

3. ČASŤ

VÝSKUMNE LADENÁ KONCEPCIA PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA

– spôsob efektívnej zmeny koncepcie primárneho prírodovedného vzdelávania

V predchádzajúcej stati sme sa venovali problematike správneho uchopenia koncepcnej premeny primárneho prírodovedného vzdelávania. Z uvedených výskumov a z aktuálneho diskurzu v danej oblasti vyplýva, že edukačné pôsobenie učiteľa prvého stupňa základnej školy by nemalo byť nasmerované len na to, aby deti nadobudli špecifické prírodovedné poznatky, ale aby sa naučili ich modifikovať a pri modifikácii využívať ako empirické poznatky, tak aj informácie vyplývajúce zo vzájomných diskusií. Je zrejmé, že súčasné prírodovedné vzdelávanie už na prvom stupni by malo byť zamerané na rozvíjanie špecifických spôsobilostí, ktoré súhrnne nazývame schopnosťou vedeckej práce. V tejto časti práce predstavujeme koncepciu, ktorá vyplynula z potreby zvýšiť záujem o štúdium prírodných vied a zároveň z potreby zvýšiť kvalitu výstupov zo základného prírodovedného vzdelávania. Výskumne ladená koncepcia primárneho prírodovedného vzdelávania bola v európskom priestore rozvinutá najmä na základe snáh Európskej komisie udržať kvalitu vedy. Predstavujeme verziu, ktorá sa prispôbuje slovenským podmienkam a akceptuje výsledky výskumov realizovaných v slovenskom prostredí.

Z výskumov realizovaných v oblasti skúmania učiteľovej individuálnej koncepcie vyučovania vyplynulo, že ak chceme primárne prírodovedné vzdelávanie inovovať, musíme učiteľom poskytnúť dostatočne veľa praktických argumentov, ktoré budú konkurovať tým argumentom, ktoré vyplývajú z ich aktuálneho poňatia vyučovania. Z výskumov tiež vyplýva, že praktické argumenty nie je možné učiteľovi poskytnúť inak ako prostredníctvom vlastnej skúsenosti s inováciou. Zároveň je potrebné zabezpečiť učiteľovi takú spätnú väzbu, ktorá ho presvedčí o správnosti aplikácie inovácie do praxe. Uvedené je možné zabezpečiť tak, že učiteľovi prvého stupňa základnej školy poskytneme úplné praktické návody na realizáciu inovácie v praxi, vovedieme ho do inovačných vzdelávacích situácií a spolu s ním reflektujeme problémy, ktoré pri realizácii inovácie vznikli. Učiteľ sa tak stáva aktívnym participantom tvorby inovácie a jednotlivé reformné princípy začleňuje do svojej individuálnej koncepcie vyučovania postupne. Týmto spôsobom je zabezpečená základná podmienka efektívnej inovácie vzdelávania: zvnútornenie princípov inovácie učiteľom. Teoretické argumenty je možné učiteľom poskytnúť až po dostatočnom skúsenostnom prežití inovácie v praxi. Výskumne ladenú koncepciu prírodovedného vzdelávania preto predstavujeme nielen v podobe teoretických princípov, ale aj v podobe praktickej realizácie.

OBSAH:

1	ÚVOD	39
2	OD UČENIA „VEDIEŤ“ K UČENIU „MYSLEŤ“	40
2.1	ROZVOJ SCHOPNOSTI VEDECKEJ PRÁCE	41
2.1.1	<i>Schopnosť pozorovať</i>	41
2.1.2	<i>Schopnosť merať</i>	44
2.1.3	<i>Komunikácia</i>	47
2.1.4	<i>Klasifikácia</i>	50
2.1.5	<i>Interpretácia</i>	51
2.1.6	<i>Tvorba predpokladov</i>	55
2.2	SCHOPNOSŤ VEDECKEJ PRÁCE AKO SÚČASŤ POČIATOČNÉHO ROZVOJA PRÍRODOVEDNEJ GRAMOTNOSTI	57
3	VÝSKUMNE LADENÁ KONCEPCIA PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA	59
3.1	STIMULUJÚCA SITUÁCIA	63
3.2	IMPLICITNÁ A EXPLICITNÁ TVORBA OTÁZOK	65
3.3	ZOVŠEOBECŇOVANIE	67
3.4	VÝHLADANIE PROBLÉMU A JEHO VERBALIZÁCIA	67
3.5	TVORBA PREDPOKLADOV A HYPOTÉZ	69
3.6	OVEROVANIE PREDPOKLADU, HYPOTÉZY	69
3.6.1	<i>Experiment ako riešenie vedeckého problému</i>	70
3.6.2	<i>Riešenie problému pokusom a omylom</i>	74
3.6.3	<i>Riešenie problému vzorom alebo modelom</i>	75
3.6.4	<i>Riešenie problému pozorovaním</i>	76
3.6.5	<i>Riešenie problému hľadaním odpovede v sekundárnych zdrojoch</i>	77
3.6.5.1	Printové médiá	77
3.6.5.2	počítač a internet	78
3.6.5.3	Odborná verejnosť, vedecká obec	79
3.7	KONFRONTÁCIA A INTERPRETÁCIA ZÁVEROV	83
3.8	TRANSFER DO NOVEJ SITUÁCIE	84
4	IMPLEMENTÁCIA KONCEPCIE DO PRAXE	86
4.1	MATERIÁLNA PODPORA VÝSKUMU	86
4.1.1	<i>Interiér</i>	87
4.1.2	<i>Exteriér</i>	87
4.2	VEDECKÁ KOMUNIKÁCIA V TRIEDE	88
4.2.1	<i>Ústna komunikácia</i>	89
4.2.2	<i>Písomná komunikácia</i>	89
4.2.2.1	Pracovné listy	90
4.2.2.2	Zošit pokusov	90
4.2.2.3	Výskumný protokol	91
4.3	VÝZNAM IMPLEMENTÁCIE VÝSKUMNE LADENEJ KONCEPCIE DO PRAXE	91

5	METODICKÁ ČASŤ	95
5.1	PRÍKLAD IMPLEMENTÁCIE VÝSKUMNÝCH ČINNOSTÍ DO PRIMÁRNEHO PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA	97
5.1.1	<i>Všeobecná a cieľová charakteristika aktivity.....</i>	<i>97</i>
5.1.2	<i>Metodický postup.....</i>	<i>97</i>
5.1.3	<i>Analýza cieľového zamerania aktivity</i>	<i>105</i>
5.2	PRÍKLADY STIMULUJÚCICH SITUÁCIÍ	108
6	POUŽITÁ LITERATÚRA.....	148

1 ÚVOD

V súčasnom primárnom prírodovednom vzdelávaní je možné identifikovať dva pomerne veľké problémy. Jedným z nich je nedostatočná motivácia k štúdiu a druhým zabezpečenie kvalitného rozvoja poznávacích procesov detí. Problém motivácie je riešiteľný pomerne jednoducho a to najmä preto, že obsahom prírodovedného vzdelávania je realita, ktorá je prirodzenou súčasťou záujmov detí takmer od narodenia. Ak však chceme zároveň s rozvojom motivácie zabezpečiť aj kvalitné vzdelávanie, ktoré poznanie dieťaťa skutočne rozvinie, problém sa stáva zložitejším.

Problém klesajúceho záujmu o štúdium prírodných vied sa stáva naliehavším so vzrastajúcim významom vedy a techniky pre ekonomiku spoločnosti. Za najvýznamnejší dôvod neustáleho znižovania záujmu o prírodné vedy sa zvyčajne označuje privysoká náročnosť učebných osnov prírodovedných predmetov na základnej škole. Je pravda, že obsahy predmetov boli až donedávna zamerané prevažne na vedeckú pojmotvorbu (pomerne širokého rozsahu) a nevelmi dávali dôraz na rozvoj tých schopností detí, ktoré by im pomohli vytvárať si vlastné logické úsudky a odvodzovať si vlastné vedecké interpretácie. Reforma 2008 síce priniesla zaujímavé inovácie do prírodovedného kurikula na základnej škole, avšak implementácii do praxe bráni nedostatočné až žiadne metodologické podchytenie inovácií. Učitelia v praxi tak môžu pod implementovanými inováciami vnímať takmer čokoľvek, napríklad aj to, čo robili doteraz.

Podobné procesy prestavby obsahového kurikula prírodovedných predmetov je možné identifikovať minimálne v celom európskom priestore. Nedávne veľmi chaotické riešenie problému straty motivácie k štúdiu prírodných vied prostredníctvom implementácie veľkého množstva praktických aktivít, konkretizácií, pragmatizácií a vizualizácií hraničiacich s degradáciou vedeckých princípov nevedlo k uspokojivému záveru. Spolu s humanizačným pozadím týchto edukačných metodík zameraných na vzbudenie záujmu o prírodovedné vzdelávanie u detí prezentovali vedu ako súbor zaujímavých pokusov, ktoré vieme zrealizovať a ktoré nie je potrebné pochopiť. Záujem o prírodné vedy sa zvýšil, ale úsilie zvládnuť náročnú manipuláciu s prírodovednými prekonceptmi sa pomaly ale isto znižovalo. Kvalita vzdelávania tak prudko degradovala.

K neuspokojivému stavu kvality prírodovedného vzdelávania viedlo mnoho ďalších súvislostí, ktoré nie sú špecifické Slovensku, sú špecifické (dá sa povedať) súčasnému prírodovednému vzdelávaniu ako takému. Je zrejmé, že problém nie je možné riešiť postupným vývojom, ale revolučnou zmenou koncepcií. Doposiaľ dominantná pojmotvorba v prírodných vedách by mala byť len jednou z viacerých súčastí prírodovedného kurikula na základnej škole. Intenzívne sa dostáva do popredia myšlienka rozvíjať prírodovedný ekvivalent gramotnosti, ktorý v sebe obsahuje nie len rozvoj aktívne využívaného, funkčného poznatkového systému, ale aj rozvoj špecifických schopností, pomocou ktorých dieťa dokáže svoj systém poznatkov kompletizovať a aktívne prepracovávať. Motivácia však nemôže zostať v úzadí, keďže tá je jedinou silou, ktorá dieťa vedie k špecifickým činnostiam, ktoré často vyžadujú množstvo kognitívneho (a často aj fyzického) úsilia. Motiváciu je možné v prírodovednej gramotnosti zastrešiť prostredníctvom rozvoja špecifických postojových charakteristík ako je zvedavosť, citlivosť k životnému prostrediu, rešpekt k faktom a dôkazom a k vede ako takej.

Načrtnuté tendencie smerujú jednoznačne k využívaniu prirodzeného spôsobu poznávania sveta – k výskumnému procesu, ktorého základom je tvorba predikcií a hypotéz a ich následné overovanie primerane vhodným testom. Do edukačného prostredia sa tak dostáva klasické vedecké skúmanie, ktoré má za cieľ riešiť problém motivácie aj problém kvality vzdelávania. Koncepcia, ktorá by jednoznačne riešila stanovený problém uvedeným spôsobom sa vyvíjala pomerne dlho prostredníctvom rôznych prístupov všeobecne spadajúcich pod tzv. konštruktivistické koncepcie prírodovedného vzdelávania. Nielen na základe kritik podobných Osbornovej (Osborne, 1996) sa do koncepcie vnášalo čoraz viac didaktiky a precíznejšieho ukotvovania postupnosti edukačných krokov. Pomerne vykryštalizovanou formou konštruktivismu je dnes pomerne známa *výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania* (IBSE – Inquiry Based Science Education; tiež: Inquiry Events). Primárnym cieľom nasledovného textu je ozrejenie základných princípov tejto koncepcie v primárnom vzdelávaní. Princípy budú ozrejené teoreticky a v metodologickej časti textu aj prakticky. Všetky základné princípy spomenuté v texte vychádzajú z praktického overovania koncepcie v praxi formálneho vzdelávania slovenských základných škôl a to prostredníctvom experimentálneho overovania implementácie danej koncepcie do obsahu prírodovedy v medzinárodnom projekte La main à la pâte (Vyhrňme si rukávy).

2 OD UČENIA „VEDIEŤ“ K UČENIU „MYSLEŤ“

Aj napriek tomu, že by sa zdalo pomerne zbytočné polemizovať o tom, čo by malo byť náplňou základného prírodovedného vzdelávania, ak sa odpútame od dlhotrvajúcej tradície, polemika začína nadobúdať zmysel. Vzdelávanie v oblasti prírodných vied, ktoré je nasmerované na pojmové učenie a memorovanie nepochybne rozvíja u dieťaťa schopnosť vynakladať pri učení úsilie a snažiť sa pracovať s informáciami v abstraktnej úrovni bez možnosti spätnej väzby z reálneho prostredia. Nie je možné tvrdiť, že takýto systém je principiálne zlý. Avšak vzhľadom na medzinárodné porovnania a aj vzhľadom na efektívnosť využívania vzdelávacieho času a priestoru by sme predsa mali súčasne preferované koncepcie vyučovania prehodnotiť.

Ak sa sústredíme na výsledky medzinárodných štúdií (PISA 2006), transformácia koncepcií v primárnom prírodovednom vzdelávaní bude minimálne cieľovo zrejماً. Vzdelávanie je potrebné obohatiť o také edukačné pôsobenia, ktoré pomôžu deťom rozvinúť ich schopnosti pracovať s informáciami. Rozvíjanie schopností pracovať s informáciami sa netýka len prírodovedného vzdelávania, preto je možné tento pomerne komplexný cieľ vzhľadom na prírodovedné vzdelávanie špecifikovať. Napríklad by sme sa mohli sústrediť na rozvíjanie detskej schopnosti pozorovať s porozumením, schopnosti tvoriť explicitné predpoklady, schopnosti zovšeobecňovať, či pracovať s premennými.

Rozvoju uvedených schopností predchádza získavanie čo najväčšieho množstva skúseností s bežnými javmi s usmernením na tie aspekty realít, ktoré sú pre deti tohto veku spontánne nepovšimnuteľné. Zrejماً je tak aj potrebná predpríprava v predškolskom vzdelávaní (Žoldošova, Held, 2007).

Základným kontaktom človeka s prostredím sú zmysly. Zmyslami prijímame informácie, ktoré sú zatiaľ objektívne. Každá situácia poskytuje všetkým ľuďom tie isté informácie. Človek však nedokáže vnímať všetky poskytované informácie, pri vnímaní spontánne vyberá tie, ktoré sú preňho zaujímavejšie, potrebnnejšie, ľahšie prijateľné, aj keď si mieru tejto zaujímavosti, potrebnosti a prijateľnosti neuvedomuje. Každý človek tak prijme z rovnakej situácie čiastočne iné informácie.

To, ako človek vyberá informácie závisí od toho, aké má skúsenosti s využiteľnosťou v minulosti získaných informácií. To znamená, že súbor vybraných informácií spätne ovplyvňuje budúci spôsob výberu na základe efektívnosti využitia tohto súboru informácií (Overton, Potter, 2007). Zrejماً je aj to, že čím viac má človek skúseností s príjmom a selekciou informácií, tým lepšie vie mať na špecifické situácie nastavený tento svoj filter. Samozrejme, že selekcia významne závisí aj od toho, do akej miery sú jednotlivé zmyslové orgány príjemcu funkčné.

Informácie, ktoré sa v objektívnej forme dostanú do mysle človeka sú ďalej spracovávané. Spracovávajú sa rôzne zložitými myšlienkovými operáciami a nadobúdajú okrem iného aj subjektívnu hodnotu. Ak by sme teoreticky uvažovali o tom, že dvaja odlišní ľudia príjmu rovnaký súbor informácií, spracovávať ich môžu úplne odlišne a tak môže byť výsledok poznania veľmi rôznych.

Aby sa s množstvom prijatých informácií pracovalo jednoduchšie, podobné informácie sa zoskupujú a postupne sa zovšeobecňujú – vytvárajú sa pojmy. Čím viac skúseností máme s určitou realitou, pojem, ktorý ju charakterizuje máme detailnejšie vykonštruovaný a tak je možné ho aj rýchlejšie a vhodnejšie použiť. Nie je však možné zabezpečiť to, aby mali dvaja ľudia zhodne vykonštruovaný ten istý pojem.

Na základe uvedeného je potrebné si uvedomiť, že cieľom vzdelávania by nemalo byť vytváranie absolútne zhodných obsahov pojmov, ale to, aby bol pojem vhodne využívaný, teda aby jeho základné charakteristiky boli vhodne vykonštruované a ustálené. Ak sa teda vo vyučovaní sústredíme na osvojovanie pojmov, mali by sme sa snažiť, aby bol výsledok vzdelávania použiteľný.

Je zrejماً, že získavaním skúseností s rôznymi situáciami a manipuláciou s informáciami, ktoré zo situácie dieťa získava bude možné lepšie modifikovať obsah pojmu tak, aby dieťa vnímalo ako základné (podstatné, porovnávané) znaky práve tie, ktoré existenciu identifikujú a k pojmu priradujú a teda odlišujú od iných existencií.

Systematické školské vzdelávanie má za cieľ rozvinúť predovšetkým všeobecnú vedomosť, teda takú, ktorá pomôže dieťaťu k ďalšiemu vzdelávaniu a nakoniec aj chápaniu princípov. Preto je veľmi dôležité viesť dieťa k tzv. disciplíne myslenia, k udržiavaniu pozornosti pri analýze situácií, k sústreďeniu sa na detaily. Učenie je náročné, najmä to učenie, ktoré vyžaduje od dieťaťa abstraktnú manipuláciu bez spätnej väzby z prostredia, čo by malo dieťa nielen zažiť, ale si aj uvedomiť.

Nie je našim cieľom rozpracovávať celý postup tvorby poznatkového systému a jeho využívania. Prakticky to ani nie je možné, pretože dodnes nebol proces myslenia detailne ozrejmeneý. Je to najmä preto, že pri konštrukcii vysvetlení sa pohybujeme v rovine zovšeobecnených abstraktných predstáv o tomto procese a kontrola platnosti vysvetlení nie je možná na empirickej úrovni. Nevieme presne ako človek myslí, ale vieme určite ako nemyslí a preto dokážeme o vhodnosti používania rôznych edukačných pôsobení diskutovať. Je zrejme, že pojmové učenie je dôležité, ale okrem primeraného a dostatočného osvojovania si pojmov je potrebné tieto pojmy aj používať a manipulovať s nimi tak, aby sa u dieťaťa rozvíjali kognitívne funkcie potrebné pri konštrukcii formálnych vedomostí. Vzhľadom na prírodovedný obsah to znamená rozvoj schopností vedeckej práce.

2.1 ROZVOJ SCHOPNOSTI VEDECKEJ PRÁCE

Keďže problematika rozvoja schopností vedecky pracovať sa javí ako pomerne špecifická záležitosť, hneď na úvod metodického ozrejmovania je potrebné pripomenúť, že schopnosť vedecky pracovať je všeobecnou schopnosťou, ktorú používame na objektívne spracovávanie akýchkoľvek informácií, pričom nemusí ísť o prírodovedný obsah. Vhodnejšie je preto hovoriť nie o klasickom prírodovednom vzdelávaní, ale o rozvoji poznania a poznávacích postupov detí. Tento prístup ku konštrukcii prírodovedného vzdelávania je typický pre prvý stupeň základnej školy (ISCED 1) v mnohých krajinách Európy a aj mimo nej.

Integrovaná schopnosť vedecky pracovať je súborom parciálnych schopností, ktoré je možné rozvíjať viac-menej oddelene od seba. Existuje veľké množstvo rôznorodých delení, ktoré sa snažia jednotlivé schopnosti kategorizovať a opísať podľa toho, ako sa prejavujú v myslení a konaní človeka. V súvislosti s rozvojom poznania detí predškolského a mladšieho školského veku sa však v diskurze k téme stretávame zväčša s identifikáciou šiestich tzv. základných schopností vedeckej práce (basic science process skills) a sú nimi schopnosť pozorovať, komunikovať, klasifikovať, merať, vyvodzovať (interpretovať) a tvoriť predpoklady (Brotherton, Preece, 1995).

Aj napriek tomu, že vedec (výskumník) používa všetky uvedené schopnosti naraz, v pedagogickom procese ich oddeľujeme. Separácia je teoretická a slúži najmä na uvedenie si toho, čo všetko nie je v procese myslenia dieťaťa samozrejmé a na čo je vhodné ho navádzať, aby sa jeho schopnosť spracovávať informácie a vytvárať objektívne hodnotné vedomosti skutočne rozvíjala (Milne, 2007). Okrem toho, nie všetky uvedené základné procesuálne schopnosti je možné v rovnakej miere rozvíjať u 6 ročného dieťaťa ako u 10 ročného. Oddelenie jednotlivých schopností nám uľahčí intencné zameranie edukačného procesu pre dieťa, u ktorého prevláda konkrétne myslenie, prípadne u dieťaťa, ktoré už dokáže myslieť abstraktne (ako je to vynikajúco ozrejmeneý vo vyššie uvedenej publikácii Milne, 2007).

Všetkých šesť uvedených schopností je možné zoradiť do logickej postupnosti s narastajúcou sofistikovanosťou. Napríklad šesťročné dieťa je schopné sa zamerať prevažne na pozorovanie a komunikáciu. Tým, že získava prostredníctvom pozorovania a diskusií množstvo skúsenosti (informácií), postupne začína venovať viac a viac času interpretácii (usudzovaniu) a predpokladaniu (najskôr v podobe predpokladov, neskôr v podobe premyslenejších a teoreticky ukotvených hypotéz, Harlen, 2001; Milne, 2007). Napríklad menšie deti sa sústreďujú najskôr na pozorovanie pohybu rybičiek po akváriu a keď už sú schopné identifikovať určité opakujúce sa spôsoby pohybu rybičiek v akváriu pokúšajú sa o prvé vysvetlenia toho, čo pozorujú. Napríklad dávajú do súvislosti priblíženie sa k akváriu s rýchlym pohybom rybičiek ku hladine, čo si vysvetľujú tým, že rybičky ich spoznávajú, očakávajú potravu a podobne (podobné pozorovania spontánnych detských konverzácií pri pozorovaní dafnií je možné nájsť v štúdiu: Tunnicliffe, Reiss, 1999). Princípy rozvoja uvedených základných schopností vedeckej práce rozoberieme v nasledujúcom texte.

2.1.1 SCHOPNOSŤ POZOROVAŤ

Schopnosť pozorovať je základnou schopnosťou vedeckej práce, pomocou ktorej dokážeme prijímať z prostredia empirické informácie. Ak dieťaťu umožníme byť v kontakte s reálnym prostredím, neznamená to, že automaticky začne pozorovať. S určitosťou vieme len to, že prostredie spontánne zmyslovo vníma. Pozorovať začne až vtedy, ak ho v prostredí niečo zaujme, prípadne ak je na niečo upozornené (Padilla, M – Pyle, E, 1996; Harlen, 2000).

Zmyslové vnímanie od pozorovania oddeľujeme napríklad tým, že pozorovanie má minimálne implicitný často však explicitný cieľ; zmyslové vnímanie je inštinktívneho charakteru. Samotný proces pozorovania je realizovaný zmyslovým vnímaním reality a uvedomovaním si toho, čo je pozorované. Na pozorovanie používame všetky zmysly a informácie, ktoré získame ďalej spracovávame. Podľa

toho, či nám získané informácie boli prospešné alebo nie, upravujeme spôsob vnímania prostredia (Brotherton, Preece, 1995). Postupne sa takto vytvára akýsi filter informácií, cez ktorý prijímame tým menej informácií o jave, čím častejšie máme skúsenosť s daným javom bez získania nových informácií. Ak napríklad vidíme dúhu prvýkrát v živote, pozorujeme jav veľmi intenzívne a snažíme sa jav deskriptívne spoznať. Podobne nás prekvapí (vzbudí pozornosť a pripraví nás na intenzívne pozorovanie) sneh v máji, rozlomená zámka od vchodových dverí do domu, pleseň v jogurte počas trvania jeho záruky, meškание autobusového spoja a podobne. Kým sa javy vyskytujú v ich tradičnej podobe, ktorú poznáme, mnohé podrobnosti si nevšimneme, lebo častým zažívaním javu máme pocit, že jav poznáme (Ash, D, 2000).

Naším cieľom je voviesť deti do situácií, o ktorých si myslia, že sú nezaujímavé a presvedčiť ich o tom, že kvalitným pozorovaním získajú o danom jave množstvo nových, zaujímavých informácií. Aby sme voviedli deti do vzdelávacieho procesu, vytvárame stimulujúce situácie, ktoré ich vedú k pozorovaniu javov, s ktorými majú skúsenosť, ale spontánne sa ich skúmaniu už nevenujú, keďže majú pocit, že javy poznajú. Napríklad deťom zadáme inštrukciu: *Postav kliniec na hlavičku do stredu bieleho hárku papiera. Zasviet' baterkou na kliniec. Označ na papieri, aký tieň si získal. Skúmaj tvorbu tieňa a pokús sa vysvetliť, ako sa tieň vytvára.* Úlohou detí je manipulovať s realitou tak, aby o nej získali čo najviac informácií. Ak má dieťa nedostatočne rozvinutú schopnosť pozorovať, nedokáže ani po realizácii pozorovania odpovedať na základné otázky typu: *Ako by si vytvoril dlhší tieň, kratší tieň? Ako by si vytvoril tieň, ktorý ukazuje doprava, doľava? Premýšľaj, ako musíš pohybovať zdrojom svetla, aby si vytvoril tieň do želaného smeru.*

Základným aspektom rozvoja schopnosti detí pozorovať je zmeniť ich prevažne spontánne pozorovanie na cielené pozorovanie s porozumením (Harlen, 2000). Ak chceme, aby sa pozorovacia schopnosť dieťaťa rozvíjala do vedomého procesu získavania podstatných informácií, mali by sme dieťa sústrediť na to, čo samo spontánne nerobí. Ide napríklad o:

- **zameriavanie vnímania dieťaťa na detaily vyžadujúce sústredené pozorovanie** (v príklade so skúmaním tieňa napríklad usmerňujeme dieťa kladením otázok typu: *Ako by si vytvoril dlhší tieň, kratší tieň? Ako by si vytvoril tieň, ktorý ukazuje doprava, doľava?*) a **pozorovanie dlhodobejšie** (dieťa odpovedá na otázku: *Ako súvisí dĺžka a smerovanie tieňa budovy s pohybom Slnka po oblohe?*),
- **rozvoj schopnosti vnímať a dávať do vzťahu premenné** (Lucas, Tobkin, 1988) (čo sa v našom príklade so skúmaním tieňa napríklad kladieme dieťaťu otázky typu: *Závisí dĺžka tieňa od toho, ako šikmo na kliniec svietiš? Ak chceš tieň skracovať, čo musíš urobiť so zdrojom svetla? Čo musíš urobiť, ak chceš vytvoriť dlhší tieň? Závisí dĺžka tieňa od vzdialenosti baterky od klinca?*),
- **sledovanie zmien v situácii po rôznych zásahoch a porovnávanie so skôr nadobudnutými informáciami** (Song, Black, 1992) (Najskôr je dieťa navádzané na určité manipulácie s realitou prostredníctvom inštrukcií typu: *Daj baterku kamarátovi. Kamarát baterku vypne a nasmeruje ju na kliniec z ľubovoľnej vzdialenosti a pod ľubovoľným uhlom. Nakresli na papier, ako si myslíš, že sa tieň vytvorí. Svoj predpoklad zaznač a pokús sa ho vysvetliť.* Cieľom je, aby dieťa samo, bez učiteľovho usmerňovania, len na základe všeobecnej inštrukcie typu: *Skúmaj tvorbu tieňa a pokús sa vysvetliť, ako sa tieň vytvára,* vedelo manipulovať s realitou tak, aby získalo čo najväčšie množstvo informácií o sledovanom jave).

Metodické vedenie dieťaťa v rozvoji jeho pozorovacích schopností znamená predovšetkým (samozrejme okrem tvorby dostatočne vhodnej situácie) slovné usmerňovanie prostredníctvom otázok. Otázky dieťa implicitne vníma ako vzor v spôsobe premýšľania nad situáciou (Newton, Newton, 2000). Preto je vhodné, ak pri rozvoji schopnosti pozorovať dieťa usmerňujeme otázkami typu: *Ako by si vytvoril dlhší tieň, kratší tieň? Ako by si vytvoril tieň, ktorý ukazuje doprava, doľava? Premýšľaj, ako musíš pohybovať zdrojom svetla, aby si vytvoril tieň do želaného smeru. Závisí dĺžka tieňa od toho, ako šikmo na kliniec svietiš? Ak chceš tieň skracovať, čo musíš urobiť so zdrojom svetla? Čo musíš urobiť, ak chceš vytvoriť dlhší tieň? Závisí dĺžka tieňa od vzdialenosti baterky od klinca? Sú všetky tieňe rovnako tmavé?* a to až do chvíle, kedy dieťa samo pri pozorovacích aktivitách začne otázky tohto typu vytvárať a na ich základe samostatne skúmať pozorovaný jav, situáciu, objekt.

Pri počiatkoch rozvoja pozorovacích schopností detí je vhodné najskôr ich pri pozorovacej činnosti sledovať, pričom by mali byť vedené tak, aby výsledky pozorovania prezentovali – verbálne alebo graficky. Na základe výsledkov spontánneho detského pozorovania môžeme zistiť, identifikácia ktorých aspektov skúmaného predmetu alebo javu absentuje a dieťa usmerňujeme tak, aby tieto informácie ďalej získavalo a do záznamu dopĺňalo. Od toho, aké informácie dieťa získa závisí jeho ďalšie skúmanie javov, ktoré s aktuálne pozorovaným súvisia (Checkovich, Sterling, 2001). Napríklad

ak si je dieťa schopné pri pozorovaní tvorby tieňa všimnúť, že je možné vytvoriť aj viac tieňov jedného objektu (ak máme viacej zdrojov svetla), bude pri kráčaní pod pouličným osvetlením pozornejšie a všimne si aj štyri obrovské reflektory na futbalovom ihrisku po tom, čo zistí, že každý hráč na ihrisku má štyri tieň.

Spontánne pozorovanie detí, ktoré je často dôsledkom nedokonale rozvinutej schopnosti pozorovať je zvyčajne neštruktúrované a cieľ je implicitný – preskúmať zvláštne sa správajúci jav, objekt, situáciu. Aby sme pomohli dieťaťu rozvinúť jeho pozorovaciu schopnosť, môžeme mu ponúknuť základnú alebo aj celkom podrobnú štruktúru pozorovania určitého javu napríklad prostredníctvom vopred premysleného systému otázok – ústne alebo písomne, prostredníctvom pracovného listu (podobne, ako to uvádzame v metodической časti publikácie). Postupne však treba ustupovať od využívania tohto typu pomôcok a nechať dieťa, nech sa pokúsi pred realizáciou pozorovania vytvoriť vlastnú štruktúru pozorovania – t.j. opíše, čo a prečo chce pozorovať (vyplýva zo štúdie Tunnicliffe, Reiss, 1999). Samotné pozorovanie sa tak stane intencným, čo znamená, že schopnosť pozorovať sa rozvíja. Nakoniec je potrebné dieťa oboznámiť s tým, že nie vždy je možné použiť štruktúrované pozorovanie, často potrebujeme situáciu preskúmať, pričom vopred nevieme, ktoré skutočnosti budú predmetom pozorovania, situáciu skúmame bez predikcií. Zároveň je potrebné deti upozorniť, že čím je plánované pozorovanie menej štruktúrované tým väčšia je potreba zaznamenávania si získaných údajov. Podľa toho, aké údaje zaznamenáme vieme primerane vhodne vytvárať zovšeobecnené závery alebo neskôr identifikovať v pozorovanej situácii princíp alebo výnimku.

Zaujímavým navodením k ďalšiemu pozorovaniu je žiadať od detí, aby sa pokúsili získať a opísať informácie, ktoré im poskytnú rôzne zmysly, čím ich vieme sústrediť na rôzne detaily javov alebo predmetov. Mnohé informácie, ktoré získavame hmatom, sluchom alebo čuchom nepovažujeme spontánne za tak dôležité ako tie, ktoré získavame zrakom a často si ich buď nevšimneme, alebo ich nepovažujeme za podstatné spomenúť v záveroch z pozorovania. Napríklad opisom listu prostredníctvom informácií, ktoré dieťa získa hmatom môže prísť na to, že niektoré majú na povrchu chĺpky alebo im výrazne vystupuje žilnatina, čím sa neskôr uľahčí napríklad rozpoznávanie listov buku, hrabu a liesky. Keď dieťa požiadame, aby získané informácie zakreslilo, tak sa do súboru informácií veľmi často dostane aj málo sledované zúbkovanie okraja listu.

Okrem vlastných zmyslov môžu deti využívať aj rôzne pomôcky na zintenzívnenie alebo skvalitnenie pozorovania. K rozvinutej schopnosti pozorovať patrí aj schopnosť vedieť si vybrať také pomôcky na pozorovanie, ktoré umožnia kvalitnejšie získanie väčšieho množstva informácií z pozorovaného. Sprostredkované pozorovanie pomocou rôznych nástrojov (lupy, mikroskopy, fonendoskopy ďalekohľady, ale aj rôzne senzory pohybu, intenzity svetla, zvuku, tepla s pripojením alebo bez pripojenia na digitálny výstup) je v predškolskom a mladšom školskom veku pomerne citlivou záležitosťou. Keďže používanie týchto pomôcok je prejavom rozvinutej schopnosti pozorovať, znamená to aj to, že ich používanie musí plniť funkciu pomôcky a nie cieľa pozorovania (Harlen, 2000). Ak dieťa nedokáže s nástrojom realizovať pozorovanie, pretože neovláda jeho obsluhu alebo ho samotná pomôcka priveľmi zaujme, jej použitie sa stáva samoučelným. To isté platí aj pre prípad, že dieťa nedokáže vnímať súvislosť reality, tak ako ju vníma zmyslami bez použitia pomôcky a pomôckou sprostredkovanej reality. Napríklad deti predškolského a mladšieho školského veku nedokážu dať do súvislosti realitu vnímanú zrakom a tú, ktorú vidia pod mikroskopom, najmä ak ide o pozorovanie častí celku. Lupa sprostredkováva zväčšenú skutočnosť, ktorá má pozorovateľné základné znaky zhodné s tými, ktoré vnímame zrakom bez použitia lupy, preto je jej použitie vhodnejšie. Podobne majú deti predškolského veku problém s chápaním funkcie fonendoskopu, ďalekohľadu a senzorov intenzity s digitálnym výstupom).

Vytváranie vlastných pomôcok na skvalitnenie pozorovania je prejavom rozvinutej schopnosti pozorovať. Typickým príkladom sú jednoduché „načúvače“ hmyzu, ktoré si deti vyrábajú z pohárov z tvrdeného plastu, na ktoré pripevnia napnutý celofán. Ak do pohára vložíme živočích a k celofánu priložíme ucho, intenzívne počujeme zvukové prejavy živočicha. Deti tak môžu sledovať zvukové prejavy rôznych živočichov, ale aj prejavy toho istého živočicha v rôznych podmienkach, napríklad pri zachlazení v chladničke, podráždení pohybom pohára, vhadením predátora alebo koristi a podobne. Skutočným potešením pre učiteľa je sledovanie rozvinutej schopnosti detí pozorovať (ktorá samozrejme súvisí aj s rozvinutým, t.j. využiteľnejším systémom poznatkov dieťaťa), ktorá sa prejaví inováciami v tvorbe načúvacích prístrojov. Deti sú schopné využiť vlastnú skúsenosť a výskumné aktivity zamerané na ozrejenie konceptu zvuku (uvedené v publikácii) na vytvorenie skutočne zaujímavých nástrojov. Napríklad deti využili fakt, že klopanie po nafúknutom balóne počuť intenzívne, ak máme k balónu priložené ucho. Vložili pozorovaného živočicha do balónu, nafúkli ho a počúvali. Podobne sa pokúsili iné deti využiť skúsenosť s tým, že ak priložíme ucho k stolu,

intenzívne počujeme všetky pohyby na ňom. Skúmaného živočícha preto položili na stôl, prikryli pohárom a načúvali zmenám zvukov, ktoré vydával prostredníctvom priloženého ucha k stolu. Veľmi zaujímavá bola aj inovácia detí, ktoré sa snažili využiť pomerne známy „telefónny“ prístroj vyrobený prostredníctvom napnutého špagátu pomocou ktorého sú spojené dva plastové poháre. Inovácií však boli deti prvého stupňa ZŠ schopné až po určitom čase, pričom boli intenzívne ovplyvňované výskumne ladenou koncepciou prírodovedného vzdelávania (príklady použité z materiálov projektu Pollen: www.pollen-europa.net).

Rozvinutá schopnosť pozorovať sa prejaví aj v tom, že dieťa vie pozorovať veľké množstvo informácií, všetky si ich zaznamená a až po realizácii pozorovania hodnotí, ktoré sú zaujímavé a podstatné, vytvára z nich záver. Ostatné zaznamenané pozorovania si ponecháva a prípadne sa k nim vracia, ak jeho interpretácie a hypotézy vyplývajúce z prechádzajúcich záverov neboli potvrdené.

Veľký problém majú deti s odlišovaním výsledkov z pozorovania a interpretácií. Výsledky pozorovania sú objektívne informácie, ktoré skúsení pozorovatelia zaznamenajú zhodne. Interpretácia vzniká kombináciou výsledkov pozorovania s vedomosťami a skúsenosťami individuálneho pozorovateľa a môžu sa teda u rôznych pozorovateľov rôzniť.

Na záver je potrebné pripomenúť, že učiteľovo usmerňovanie pozorovania dieťaťa sa neprejaví len na kvalite a množstve aktuálne získaných informácií z prostredia, ale ovplyvní aj spôsob jeho ďalšieho pozorovania (Brotherton, Preece, 1995; Milne, 2007) a môže ho postupne viesť k interpretácii a neskôr k vysvetľovaniu toho, čo pozoruje.

2.1.2 SCHOPNOSŤ MERAŤ

Schopnosť merať je možné intenzívne rozvíjať už v predškolskom veku, pričom naučiť sa merať znamená predovšetkým ozrejmiť rozdiel medzi číselnou hodnotou a vlastnosťou predmetu (číselná hodnota vyjadruje mieru vlastnosti predmetu, nie je jej ekvivalentom). Uvedený problém nepresného chápania spočíva v tom, že dieťa sa pomerne dlhý čas zameriava na opis predmetov pomocou ich vlastností, t.j. premenných (Tomkins, Tunnicliffe, 2001). Ak dieťaťu predložíme väčšie množstvo rôznorodých predmetov a vyberie z nich červenú kocku, okrem toho, že vie tento predmet opísať pomocou uvedených dvoch vlastností (tvar a farba), dokáže ju porovnať s ostatnými predmetmi a hovoriť o nej ako o veľkej alebo malej (podľa toho, aká je pomerná veľkosť k ostatným predmetom). Na základe tohto úsudku dieťaťa by sme mohli tvrdiť, že dieťa principiálne vie používať komparatívne meranie. Z pohľadu dieťaťa však nejde o komparatívne meranie, ale o určenie ďalšej vlastnosti – jej prítomnosti alebo neprítomnosti. Veľkosť predmetu vie vyjadriť aj vtedy, ak ho nevyberá spomedzi iných predmetov a to na základe svojich skúseností s podobnými predmetmi (napríklad ak má dieťa skúsenosť s používaním kancelárskych spiniek a požiadame ho, aby opísalo niekoľkonásobne väčší predmet tohto tvaru, dokáže vytvoriť úsudok, že predmet je veľký, aj napriek tomu, že väčšina iných predmetov dennej potreby je oveľa väčšia).

Z uvedeného vyplýva, že dieťa vníma určenie veľkosti predmetu ako určenie vlastnosti v jej kvalitatívnej miere (**problém 1**) – prítomnosť alebo neprítomnosť (predmet je červený – nie je červený; predmet je veľký – nie je veľký a pod.). Tiež z toho vyplýva, že kvôli použitiu vlastnej minulej skúsenosti sa úsudok stáva subjektívnym (**problém 2**).

K prvému problému (p1): Vo vede rozpoznávame *kvalitatívne* a *kvantitatívne* meranie. Kým kvalitatívne meranie znamená identifikáciu prítomnosti premennej (látky, vlastnosti a pod.), kvantitatívne meranie je zamerané na určenie množstva prítomnosti premennej – t.j. určenie hodnoty premennej (látky, vlastnosti a pod.). V uvedenom príklade s červenou kockou by väčšina predškolských detí použila na tvorbu úsudku o veľkosti predmetu práve kvalitatívne meranie (čo v podstate nie je správne) a to najmä preto, lebo nie sú ešte schopné identifikovať aj možnosť kvantitatívneho merania.

Priviesť deti ku kvantitatívnemu meraniu a začať tak u dieťaťa rozvíjať chápanie číselnej hodnoty je najvhodnejšie realizovať prostredníctvom konfrontácie subjektívnych kvalitatívnych úsudkov. Napríklad vytvoríme dve skupiny predmetov. V prvej skupine predmetov budú drobné predmety, v druhej skupine budú veľké predmety. Potom vezmeme dve rovnaké červené kocky, ktoré sú pomerne menšie ako predmety v skupine veľkých a zároveň pomerne väčšie ako predmety v skupine malých. Ak dieťa vytiahne kocku zo skupiny malých predmetov a má ju opísať, v opise sa objaví aj hodnotenie, že kocka je veľká. Ak rovnakú kocku vytiahne zo skupiny veľkých predmetov, v opise sa objaví hodnotenie, že kocka je malá. Ak potom požiadame dieťa aby dalo kocky k sebe a porovnal ich, povie, že sú rovnaké (t.j. ani jedna nie je veľká a ani jedna nie je malá). Aj napriek tomu, že dieťa označilo tú istú kocku raz za veľkú a potom za malú, nevytvára sa uňho kontradikcia, lebo

porovnávanie je vždy preňho nová situácia s novým hodnotením. Kontradikcia sa síce nevytvára ale ak smerujeme dieťa týmto spôsobom, z nesprávneho kvalitatívneho merania veľkosti (veľkosť je prítomná = predmet je veľký; veľkosť nie je prítomná = predmet je malý) sa stáva pomerne kvantitatívne meranie. Ak sa dieťaťa spýtame, prečo najskôr o kocke hovorilo, že je veľká a potom, že je malá, vie adekvátne odpovedať vysvetlením, ktoré je postavené na tom, že dieťa kocku porovnáva s predmetmi, spomedzi ktorých ju vyberá (Tu je kocka väčšia ako gombík, špendlík, minca a kľúč a tu je kocka menšia ako šálka, fľaša, topánka a kniha).

Vhodné je, ak pri tomto spôsobe kvalitatívneho merania nezostávame a rozvoj schopnosti ďalej smerujeme. Ak sa dieťaťa opýtame otázku typu: Aká je teda kocka, malá alebo veľká?, reaguje ľahšie, keďže nemá kocku s čím aktuálne porovnávať. Ak deti odpovedia, mnohokrát sa stane, že úsudky sa rôznia, keďže ide o subjektívne porovnávanie. V takto vytvorenej situácii je vhodné zvoliť usmerňujúce otázky, ktoré budú viesť deti k uvedomovaniu si procesu objektívneho merania.

Kvantitatívne meranie je ďalej možné deliť ešte na *frekvenčné*, *poradové* a *pomerné*^{*}. V niektorých publikáciách zameraných na rozvoj schopností vedeckej práce v predškolskom veku sa tiež stretávame s ekvivalenciou rozvoja schopnosti merať a schopnosti porovnávať ([odkaz na zdroje](#)). Je to predovšetkým preto, lebo v predškolskom veku je vhodné sa zamerať predovšetkým na poradové kvantitatívne meranie, ktoré je označované ako porovnávanie. Poradové kvantitatívne meranie určuje, v ktorej vzorke sa premenná vyskytuje vo väčšom a v ktorej vzorke v menšom množstve, prípadne dáva vzorky do poradia podľa stúpajúcej alebo klesajúcej hodnoty premennej. Základom je identifikácia premennej a určovanie jej hodnoty pomocou porovnávania, to znamená, že do poradia sa predmety (javy) dostávajú aj bez identifikácie hodnoty premennej. Ide napríklad o zoraďovanie kociek podľa veľkosti, zoraďovanie tónov podľa výšky, zoraďovanie odtieňov šedej farby, ale aj zoraďovanie javov podľa ich trvania.

Náročnosť tohto typu merania závisí najmä od priebehu merania premennej. Objektívne výsledky získame len vtedy, ak môžeme rozdiel porovnávania zmyslovo vnímať (máme možnosť všetky predmety vzájomne porovnať, t.j. každý predmet s každým). Ak ide napríklad o meranie trvania dejov (meranie času, za ktorý vyklíčia rôzne druhy semien), deje musia začať v tom istom čase a podobne. Ide o to, že dieťa pri porovnávaní musí naraz vnímať všetky predmety (javy) a zmyslami rozdiel vnímať. Subjektívne odhadovanie, ktoré je dieťaťu tohto veku pomerne prirodzené je potrebné zatláčať do úzadia.

Pomerné meranie hodnoty premennej sa realizuje pomocou univerzálnych meradiel. Z pohľadu rozvoja schopnosti merať je práve rozvoj schopnosti používať univerzálne meradlo najzložitejší (viac k téme pri riešení nasledujúceho problému). Rozvoj tejto schopnosti súvisí s rozvojom chápania čísla ako hodnoty a to aj vo fáze, kedy nie sú čísla ešte do merania zavedené. Ak napríklad máme dve nádoby rôzneho tvaru naplnené vodou a chceme zistiť, v ktorej je viac vody, ide o poradové kvantitatívne meranie a je možné ho realizovať jednoduchým označením výšky hladiny na jednej nádobe, vyliatím vody a naliatím vody z druhej nádoby. Podľa toho kam siahla hladina v porovnaní so značkou na nádobe vytvárame záver. Ak však chceme obsah nádob zmerať nezávisle (ide o tzv. pomerné kvantitatívne meranie) musíme si vytvoriť jednotku objemu. Jednotkou objemu môže byť aj označená prvá nádoba, avšak meranie bude nepresné, ak budeme potrebovať zmerať a porovnať dva objemy, ktoré budú menšie ako objem vody v prvej nádobe (vyjadrený označením na nádobe). Na presnejšie meranie sa preto používajú menšie jednotky objemu. Z uvedeného je zrejmé, že aj pomerné kvantitatívne meranie je vlastne poradovým (dávame hodnotu premennej do poradia), ale s jednotkou, voči ktorej objem porovnáваме. Skutočné absolútne hodnoty objemu by bolo možné stanoviť na základe identifikácie absolútneho základného objemu, čo je ekvivalent objemu elementárnej častice meranej látky. Za absolútnu hodnotu preto považujeme len takú, ktorá nie je vyjadrená v pomere k niečomu (ako je napríklad počet molekúl v jednom móle látky $N_A=6,023 \cdot 10^{27}$; tieto hodnoty sa vyjadrujú bez jednotky, keďže ide o absolútnu hodnotu a nie hodnotu v pomere k jednotke, ako je to napríklad pri teplote varu vody $t = 100^\circ\text{C}$; teplota je vyjadrená nie absolútnou hodnotou, ale pomernou hodnotou k jednému stupňu Celziovmu).

K druhému problému (p2): Dieťa pri vytváraní úsudkov o veľkosti využíva vlastnú minulú skúsenosť, úsudky získavajú pomerne subjektívny charakter. Ak chceme dieťa viesť k rozvoju schopnosti merať, činnosti by mali byť zamerané na to, aby sa zo subjektívneho porovnania miery určitej vlastnosti stalo objektívne meranie. Ide predovšetkým o ozrejenie používania univerzálného meradla určitej vlastnosti (premennej). Používané univerzálne meradlá môžu byť štandardizované (na jednotky SI –

^{*} nejde o ustálené vedecké pomenovania, pomenovania volíme tak, aby vystihovali podstatu vysvetľovaného rozdielu.

Medzinárodná sústava jednotiek), ale pre lepšie pochopenie samotného meracieho postupu je vhodné viesť deti k tvorbe vlastných meradiel. Náročnosť tvorby meracieho nástroja závisí najmä od

- skúseností, ktoré s danou premennou deti majú,
- od miery „taktility“ premennej,
- ale aj od samotného chápania premennej ako fyzikálnej veličiny.

Oveľa jednoduchšie vedia deti vytvoriť merací nástroj na porovnanie dĺžky klíčkov fazule ako na meranie toho, ako rýchlo vypijú jednotlivé deti pohár vody alebo na meranie intenzity spevu dvoch cvrčkov. Je to najmä preto, lebo meraného predmetu (nakličenej fazule) sa môžu dotknúť (je taktilný), ale času a zvuku sa dotknúť nemôžu. Tiež je to preto, lebo k porovnávaniu veľkosti predmetov sú vedené, ale k porovnávaniu dĺžky časových úsekov alebo intenzity zvuku nie. A je to aj preto, lebo koncept dĺžky je u nich dostatočne ukotvený, ale koncept času a zvuku nie.

Aj napriek tomu, že deti majú pomerne veľa skúseností ako s časom, tak aj so zvukom, k tvorbe meracích nástrojov týchto premenných je potrebné ich viesť. Vzor v tvorbe meracieho nástroja im pomôže uvoľniť databázu skúseností a vedomostí a sprístupniť ich pri tvorbe samotného nástroja (Long, Kamii, 2001). Z našich skúseností vyplýva, že deti mladšieho školského veku sú schopné vytvoriť na meranie času napríklad kyvadlo, ale aj ekvivalent presýpacích hodín, dokonca dokážu merať časové udalosti prostredníctvom merania dĺžky tieňa, ktorý vrhá pevný predmet v okolí (napríklad žrdka futbalovej brány, dopravná značka a podobne). Je zrejmé, že ide o využívanie skúseností získaných bežným pozorovaním okolia. Na meranie intenzity zvuku používajú provízornu membránu z nafukovacieho balóna natiiahnutú na ústie pohára, na ktorú nasypú burizóny alebo prilepia slamku ako ukazovadlo chvenia. K tvorbe meracích nástrojov sú však intenzívne vedené, pričom často im predchádzajú výskumné aktivity zamerané na ozrejmovanie samotného konceptu premennej (napríklad zvuku tak, ako je to uvedené v metodologickej časti publikácie). Samotná tvorba nástroja je pomerne náročnou výskumnou aktivitou, ak dieťa nie je dostatočne dlhý čas vedené k využívaniu vlastných skúseností s danou premennou.

Vzhľadom na vek detí je vhodné, aby deti merali preto, aby získali závery pre kontrolu implicitných alebo explicitných predpokladov, t.j., aby meranie nebolo samoúčelné. Vhodné je, ak začíname aktivitami, pri ktorých deti merajú kvalitatívne (Zaútočia alebo nezaútočia mravce na väčší alebo menší počet cudzích mravcov vstupujúcich do ich teritória?), postupne prechádzame ku kvantitatívnemu frekvenčnému meraniu (Koľko vajíčok nakladie mlynárik kapustný?), ku kvantitatívnemu poradovému meraniu (Bije srdce rýchlejšie, keď cvičíme náročnejšie?) až k aktivitám, ktoré rozvinú u detí schopnosť merať pomocou univerzálneho meradla (Aká dlhá môže narásť fazuľa zasadená len do vaty a polievaná čistou vodou?).

Meranie sa realizuje vo vedeckom skúmaní cielene. Mnohé javy prebiehajú na prvý pohľad zhodne, ak nie sme schopní premenné zmerať (porovnať). Na strane druhej, ak meranie zanedbáme, môžeme získať rôznorodé výsledky, ktoré označíme za výnimku alebo náhodu, aj keď nimi nie sú. Ak každé dieťa v experimente s klíčením semien zasadí 10 semien kukurice a 10 semien kukurice, ktoré vložili na deň do slanej vody môžu namerať veľmi rôznorodé výsledky a to aj napriek tomu, že podmienky klíčenia učiteľ zabezpečí vhodné. Merať je potrebné:

- výsledky experimentu (kvalitatívne: či semená vyklíčili; kvantitatívne frekvenčne: koľko vyklíčilo; kvantitatívne poradovo: ktoré vyklíčili skôr a ktoré neskôr, kvantitatívne pomerne: do akej dĺžky narástli jednotlivé semená po 10 dňoch od začiatku experimentu),
- priebeh experimentu (napríklad množstvo vody, ktorým polievame semená)
- podmienky pred experimentom (napríklad pri príprave soľného roztoku na ovplyvňovanie semien: koľko soli je potrebné pridať a do akého množstva vody a pod.).

Podobne ako pri rozvoji schopnosti pozorovať, aj pri rozvoji schopnosti merať sa stretávame s využívaním rôznych nástrojov merania. Ide predovšetkým o rôzne druhy **meradiel** (metre, váhy, hodiny, hustomery, teplomery, tlakomery a podobne), ale aj rôzne druhy **senzorov**, ktoré prevedú meranú veličinu do čísiel a/alebo grafov. Ich využívanie pri rozvoji schopnosti merať by malo byť opatrné a premyslené.

Nie je našim primárnym cieľom naučiť deti manipulovať s meradlami, ide skôr o pochopenie princípu merania, aby boli deti v budúcnosti schopné využívať aj tie druhy meradiel, s ktorými sa nestretli. Ak dieťa používa meradlo, malo by chápať súvislosť medzi zmenami zaznamenanými v prostredí a hodnotou, ktorú zistí na meradle. Aj trojročné dieťa dokáže merať teplotu teplomerom a vytvoriť

záver, že ak je strieborná čiara až za červenou značkou, človek je chorý. V skutočnosti však teplomer nemeria hodnotu ochorenia. Dieťa by preto malo byť vedené k uvedomeniu si toho, ako sa správa teplomer. Ide o jednoduché aktivity, v ktorých dieťa vkladá teplomer do studenej, vlažnej až teplej vody, ktorej teplotu môže vnímať aj zmyslami a sleduje, ako sa správa ortuť v teplomere. Na to, aby dieťa vedelo využívať teplomer nie je potrebné ho hneď oboznamovať s princípom, na akom teplomer pracuje. Na strane druhej, ide o zaujímavý jav, ktorý je možné skúmať v súvislosti s rozvojom predstavy o hustote látok, avšak až v období, kedy je dieťa schopné dávať do súvislosti dve premenné (nástup abstraktného myslenia).

Dieťa by nemalo byť vedené k mechanickému využívaniu meradiel, preto ak chceme s deťmi meradlo používať, vhodné je sa najskôr venovať vysvetleniu jeho používania a to tak, aby deti pochopili súvislosť medzi tým, ako sa meraná premenná mení a ako sa táto zmena prejavuje na hodnote získanej z meradla. Podobné platí aj pre využívanie senzorov. Najskôr musia byť deti dostatočne dobre oboznámené s tým, ako senzor reaguje na zmenu hodnoty premennej, ktorá je pozorovaná. Výhodou senzorov je schopnosť počítača prevádzať získané dáta do grafickej podoby, čím sa zabezpečí lepšie pochopenie registrovaných zmien. Je to najmä preto, že deti nemusia hodnotu kódovať do čísel, automaticky sa vytvára graf, v ktorom sledujeme stúpajúcu alebo klesajúcu tendenciu hodnoty. Deti musia senzoru dôverovať v tom, že zobrazuje skutočnú zmenu premennej, inak nebudú výsledky získané prostredníctvom senzora brať do úvahy pri tvorbe záverov alebo pri zmene prekonceptov. Napríklad, každé dieťa má skúsenosť s tým, že ak sa dotkneme predmetov v triede, ktoré sú vytvorené z rôznych materiálov, zdajú sa nám rôzne teplé, respektíve chladné. Drevo je na dotyk teplé, kov je studený. Ak sa pokúsia zmerať tento teplotný rozdiel pomocou senzora zistia, že teploty oboch materiálov sú zhodné. Ak by nemali dostatok skúseností s meraním rôzne jemných teplotných odchýlok pomocou senzora, považovali by výsledok merania za chybný (odôvodnili by to napríklad tvrdením, že teplotný rozdiel je tak malý, že ho senzor nedokáže zachytiť). Ak však výsledku dôverujú, hľadajú primerané vysvetlenie, ktoré by im daný jav objasnilo.

Pri využívaní meradiel a senzorov platí podobné pravidlo ako pri samotnom meraní. Ak nie je samotná premenná, ktorá bude meraná dostatočne pochopená, aj využívanie meracích nástrojov na určovanie jej hodnoty nebude efektívne. Neplatí to však absolútne. Napríklad čas je premenná, ktorú chápeme najmä prostredníctvom jej merania. Čas je určený jeho hodnotou.

Na základe vhodne rozvinutej schopnosti merať je neskôr možné rozvinúť schopnosť identifikovať premenné a pracovať s nimi v klasickom vedeckom experimente (jedna variabilná premenná medzi konštantnými premennými). Túto súvislosť je vhodné si pri rozvoji schopnosti merať uvedomovať a aktivity, ktoré majú za cieľ rozvíjať túto schopnosť smerovať tak, aby sa deti postupne oboznamovali s princípmi vedeckého experimentu (ide o jeden z argumentov, ktorý zdôvodňuje prečo je vhodné schopnosť vedeckej práce rozvíjať výskumne ladenou koncepciou prírodovedného vzdelávania).

2.1.3 KOMUNIKÁCIA

Pre vedu je vytváranie interpretačných diskusií ku skúmaným problémom typické. Interpretácie, ktoré majú ukotvenie v získaných dátach sa vedeckou diskusiou postavenou na argumentácii stávajú objektivnejšími. Schopnosť komunikovať v prírodovednom kontexte má mnoho spoločného so všeobecnou komunikačnou schopnosťou, ale má aj svoje špecifiká. Pokúsime sa ozrejmiť najvýznamnejšie aspekty rozvoja tejto komplexnej schopnosti s dôrazom na aplikáciu v prírodovedných výskumných aktivitách. Dieťa je potrebné viesť k rozvoju schopnosti:

- **vytvárať cielený monológ, iniciovať dialóg a intenčne ho viesť vzhľadom na obsah dialógu a zároveň vzhľadom na osobu, s ktorou dialóg vedie** (Každá praktická prírodovedná aktivita by mala v sebe obsahovať usmernenie dieťaťa v tvorbe obsahu monológu a podnety k dialógu. Ak chceme túto kompetenciu skutočne rozvinúť, musíme sa jej rozvoju intenčne venovať, nestačí len poskytnúť čas pre diskusiu. Vhodné je, ak deťom ukážeme rôzne spôsoby diskutovania. Napríklad si deti individuálne pripravujú na drobné papieri poznámky o tom, čo chcú v skupine k téme povedať. Potom ich nalepia na papier a každý svoje myšlienky monologicky vyjadrí. Nestane sa tak, že diskusia v skupine bude doménou dvoch aktívnejších detí, ktoré si presadia svoje názory. Dieťa vedieme k tomu, že je dobré si zaznamenať v priebehu sledovania dialógu všetko, čo nám v súvislosti s povedaným napadne, aby sme na prípadný príspevok do diskusie boli pripravení. Monológy a najmä dialógy sú v praktických prírodovedných aktivitách mimoriadne hodnotným zdrojom informácií a preto by mal byť priestor pre ich realizáciu vždy dostatočne vymedzený.),

- **vyjadriť svoj názor zrozumiteľne a argumentovať preň** (Argumentácia je pre dieťa tohto veku pomerne náročná a to najmä preto, že zväčša nemajú v živote možnosť argumentovať, nie sú k argumentácii vyzývané. Usmernenie, ktorú učiteľ dieťaťu poskytuje v rozvoji tejto schopnosti by nemalo byť strohé (napr. povedz, čo vieš o...), malo by ísť skutočne o komunikáciu s dieťaťom o jeho poznatkoch, názoroch, postojoch, nápadoch a pod.. Mimoriadne dôležitá je formulácia otázok, v ktorej je potrebné používať také výrazy, aby si dieťa uvedomilo, že učiteľ sa skutočne pýta na názor dieťaťa, že má skutočný záujem zistiť, čo si dieťa myslí (aby bolo zrejmé, že učiteľ dieťa neskúša z memorovanej látky). Dieťa je potrebné viesť k precíznemu vyjadrovaniu toho, čo si myslí a to najmä prostredníctvom ozrejmovania dôvodov, prečo si to tak myslí, na základe čoho si to myslí a podobne. K rozvoju schopnosti prispieva, keď sa učiteľ snaží z detského monologického rozprávania vybrať zdôvodnenia a na záver prezentácie názoru dieťaťa ich zdôrazní. Dieťa tak lepšie pochopí, čo učiteľ od neho očakáva, čím je neskôr prirodzene vedené k argumentácii (Newton, Driver, Osborne, 1999). Prakticky je potrebné viesť dieťa k tomu, aby vysvetľovalo pomocou minulej skúsenosti.),
- **reprodukovat' informácie vlastným spôsobom** (Reprodukcia je o vyjadrení myšlienky vlastnými slovami, čím sa informácie, ktoré sme prijali lepšie usporadúvajú. Vhodné je pomáhať deťom otázkami, ktoré ich navedú na zostručenie informácie alebo na reprodukciu základnej, podstatnej informácie. Vhodné je, ak je dieťa vedené aj k vytváraniu súvislostí s inými informáciami alebo skúsenosťami, ktoré už má. Zabezpečíme tak kvalitnejšie začlenenie reprodukovanej informácie do systému poznatkov. Ak je schopnosť rozvinutá, dieťa by malo vedieť spontánne reagovať napríklad na informácie vypočuté v rádiu, prečítané v periodiku alebo sledované v televízii. Dieťa by k reprodukcii malo byť vedené prirodzenou túžbou po zdieľaní získanej informácie. Primárnym cieľom teda nie je samotná reprodukcia, ale rozvíjanie schopnosti dieťaťa reagovať primeraným spôsobom na prirodzené informácie poskytnuté rôznymi médiami, ale aj zmyslovou skúsenosťou.),
- **prezentovať informácie rôznym spôsobom** (S prezentáciou vedeckých poznatkov sa viaže objektívna, jednoduchá, jednoznačná a afektívne neovplyvnená komunikácia. Prezentovať výsledky skúmania týmto spôsobom môžeme deti naučiť napríklad nepriamo - vlastným vzorom. Priame ovplyvňovanie by malo byť zamerané na usmerňovanie dieťaťa v tom, čo by malo byť obsahom prezentácie – vytvorením osnovy prezentácie, ktorá má zvyčajne prvky výskumného protokolu. Dôležitým aspektom rozvoja tejto parciálnej schopnosti je primeraný výber formy prezentácie špecifických údajov. Ak už dieťa dokáže interpretovať získané výsledky v rôznych grafických formách typu tabuliek, grafov, schém a obrázkov, môžeme prejsť k rozvoju schopnosti vybrať najvhodnejšiu formu prezentácie záverov a to s cieľom vysvetliť poslucháčovi alebo diskutujúcemu cieľ, postup riešenia a výsledok skúmania.),
- **spontánne iniciovať diskusiu k vlastným skúsenostiam a interpretáciám** (Cieľom je, aby sa zo začiatku nie veľmi spontánna činnosť tohto typu spontánnou stala. Zo skúseností vyplýva, že čím sú deti menšie, tým majú menšiu tendenciu zdieľať výsledky svojho pozorovania s členmi spolupracujúcej skupiny. Vyplýva to z ich prirodzene egocentrického myslenia. Ak zostane skúmanie prírodovedných javov individuálnou záležitosťou dieťaťa, hodnota získaných záverov bude porovnateľne nižšia ako keď sústreďujeme dieťa na vzájomné zdieľanie vlastných záverov a interpretácií. Ústup od egocentrického myslenia sa dá týmto spôsobom čiastočne urýchliť. Je však potrebné si uvedomiť, že dôvodov na individualizované správanie má dieťa viac. Tradičná škola vedie dieťa od prvého ročníka, keď nie od predškolského veku, k individuálnemu učeniu a to najmä prostredníctvom individualizovaného hodnotenia. Dieťa je hodnotené len za svoj výkon. Hodnotenia sú komparatívne a tak sa dieťa snaží byť lepšie od ostatných, minimálne chce byť v priemere. To ho prirodzene vedie k tomu, že si svoje objavy, nápady, názory a riešenia začne chrániť a potrebuje mať pocit, že učiteľ vie, kto je vlastníkom daného objavu, nápadu, názoru alebo riešenia. Vhodné je, ak dieťa najskôr priamo vyzývame k tomu, aby o tom, čo skúmajú vzájomne v skupine diskutovali; neskôr od priameho usmerňovania ustupujeme a sledujeme, či deti prirodzene iniciujú diskusiu. Aby bol rozvoj tejto parciálnej schopnosti úspešný, dieťa by malo mať pocit, že diskusia mu v posune k riešeniu úlohy pomáha a zároveň je za kvalitnú diskusiu primerane kladne hodnotené.).

Akúkoľvek skúmanú situáciu je potrebné reflektovať a to najmä preto, že si dieťa dodatočne môže uvedomiť množstvo informácií registrovaných mimovoľne a pridať im hodnotu napríklad na základe diskusie s vrstovníkmi. Diskusia s vrstovníkmi má pri pozorovacích činnostiach veľký význam a to

najmä kvôli prepojenosti schopnosti pozorovať a komunikovať (Ash, D, 1998). Prepojenosť spočíva najmä v tom, že výsledkom kvalitného pozorovania javu alebo situácie, či objektu sú informácie o kvalitách a kvantitách pozorovaného, ktoré sú zdieľateľné a pochopiteľné (Yockey, 2001). Dieťa by malo byť schopné opísať pozorované a to tak, aby vrstovníci jeho opis pochopili. Cieľom je naučiť deti opisovať veci deskriptívnym spôsobom pomocou javov a predmetov, ktoré sú všeobecne známe. Ak túto komparatívnu špecifikáciu nepoužívame, deti si často neuvedomia, že napríklad pri opise veľkosti vychádzame z vlastnej skúsenosti a preto si pod pojmom veľký každý predstaví inú veľkosť.

Mnoho informácií získavame z prostredia prostredníctvom zmyslov bez verbálneho kódovania. Čím je dieťa menšie, tým viac predstáv si vytvára len na základe vlastnej skúsenosti. Tieto predstavy sú ľahko použiteľné aj bez ich vyjadrenia. Tým, že tento typ predstavy sa vytvorí, zároveň sa vytvára aj pocit, že danú realitu poznáme a vieme o nej mnohé veci predpokladať. Dokonca máme pocit, že ju vieme vysvetliť. Často sa však stáva, že pri pokuse o verbálne vysvetlenie zlyháme, keďže musíme predstavu najskôr kódovať pomocou tých termínov, ktoré poznáme a nie vždy nám osvojené termíny postačujú. Komunikačná schopnosť sa preto významne rozvíja, ak žiadame deti, aby svoje predstavy verbalizovali. Často im v tom pomáha tvorba kresby, ktorá je prvotnou formou kódovania toho, čo dieťa o realite vie. Dieťa nakreslí základné informácie o predmete, jave, situácii. Verbálne sa potom pokúsi vysvetliť, čo nakreslilo a ozrejmiť tie vzťahy, ktoré do kresby nebolo možné vniesť. Kresba sa tak stáva nástrojom iniciácie verbalizácie nekódovanej predstavy (Například chceme niekomu vysvetliť, ako sa dostaneme zo železničnej stanice domov. Ak sa najskôr pokúsime predstavu nakresliť a až potom cestu pomocou kresby verbálne opísať, náš opis bude určite presnejší ako keby sme ho vytvárali bez predchádzajúcej prípravy kresbou.).

Okrem toho, že verbalizáciou predstáv rozvíjame komunikačné schopnosti detí, rozvíjajú sa aj samotné predstavy a to tým, že sú v nich pri procese verbalizácie identifikované nedostatky. Napríklad dieťa zo skúsenosti vie, akým spôsobom sa odráža svetlo od zrkadla a po niekoľkých pokusoch s odrazom svetla od zrkadla na stenu vie približne predpokladať, ako musí so zrkadlom hýbať, aby sa svetlo dostalo na určité miesto na stene. Dieťa má pocit, že jav pozná. Dokonca pomocou tejto predstavy vie implicitne predpokladať (napríklad kam približne svetlo odrazí alebo aj to, že pomocou pohybu jedného krídla okna je možné zasvietiť na predmety pred budovou, ak na danej strane budovy nie je tieň). Ak však dieťa požiadame, aby vysvetlilo, ako daný jav funguje, bude vedieť ozrejmiť len to, že svetlo sa od zrkadla odráža. Principiálne jav nechápe. Ďalšími otázkami (napríklad: *Ako musíš hýbať so zrkadlom, keď chceš posunúť odraz svetla viac do strany? V akej sú vzájomnej pozícii zdroj svetla, zrkadlo a odraz svetla? Je možné odraziť slnečné svetlo zrkadlom kamkoľvek v miestnosti? Svoje tvrdenie sa pokús vysvetliť.*) ho môžeme priviesť k presnejšiemu vyjadreniu toho, čo sa so svetlom deje, pričom dieťa si manipuláciou s informáciami v tomto riadenom dialógu môže svoju predstavu rozvinúť. Ak aj nie, minimálne identifikuje, že jav nepozná až tak dobre, ako si myslelo.

Spomenutá tvorba kresby pomáha nielen pri verbalizácii predstavy, ale aj pri vytváraní záverov z pozorovania alebo výskumu reality. S rozvojom tejto schopnosti úzko súvisí rozvoj schopnosti postrehnúť podstatné. Aj napriek tomu, že sa zdá jednoduché zakresliť to, čo vidíme, musíme si uvedomiť, že kresba má byť vyjadrením záveru a mala by teda obsahovať zistený princíp alebo vysvetlenie. Ak použijeme vyššie uvedený príklad s odrazom svetla od zrkadla, dieťa by po manipulácii so zrkadlom malo vedieť vytvoriť záver z pozorovania pomocou schematického zobrazenia odrazu. Toho však deti zväčša nie sú schopné, keďže okrem ozrejmeného princípu dopadu a odrazu svetla od zrkadla, ktorý je potrebné do kresby vniesť musia vybrať aj vhodnú formu zakreslenia, z ktorej bude princíp zrejмый.

Je vhodné, ak deti vieme k tomu, aby komunikovali o výsledkoch nielen verbálne, ale aj písomne alebo graficky. Každý jeden spôsob komunikácie spôsobuje skvalitnenie samotného procesu pozorovania dieťaťa, ale aj rozvoj schopnosti komunikovať. Často sa tak deti vracajú späť k pozorovaniu, aby si informácie doplnili a vytvárajú si tak vzorce, algoritmy postupu pri pozorovaní, ktoré im uľahčia ďalšie pozorovacie činnosti podobného charakteru.

Komunikačné schopnosti v prírodných vedách je možné intenzívne rozvíjať práve v aktivitách, ktoré majú výskumný charakter. Prevažne sa tu vyskytujú komunikácie typu: učiteľ - žiaci, učiteľ - žiak, komunikácia v pracovnej skupine (3-5 člennej) a komunikácia medzi skupinami organizovaná učiteľom. Každý uvedený typ komunikácie má svoje špecifiká vzhľadom na to, čo je cieľom danej komunikácie. Viac sa budeme venovať ozrejmeniu jednotlivých typov komunikácie v triede v časti, ktorá ozrejmjuje spôsoby vedeckej komunikácie v triede (kapitola 3.1) v rámci výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vzdelávania.

2.1.4 KLASIFIKÁCIA

Klasifikáciu je možné chápať ako prácu s informáciami, ktoré získavame zmyslovým vnímaním. Výsledkom tohto procesu sú pojmy. Okrem klasifikácie na úrovni pojmov je možné v súvislosti s rozvojom schopností vedeckej práce hovoriť o schopnosti klasifikovať predmety, javy, situácie podľa rôznorodých spoločných znakov, pričom cieľom klasifikácie je vytvoriť zovšeobecnenie alebo, vyhľadať princíp. Dieťa rozpoznáva podobnosti a odlišnosti a snaží sa (malo by byť učiteľom vedené), aby realitu zaraďovalo podľa podobných znakov do rôznych tried, ktoré:

- sú vopred dané (napríklad triedenie objektov na živé a neživé),
- vytvára učiteľ (napríklad žiada deti, aby rozdelili predmety na priesvitné a nepriesvitné),
- vytvárajú deti (rozdelia vzorky listov na prevažne okrúhle a prevažne podlhovasté).

Aj napriek tomu, že podstatné množstvo informácií využívaných pri klasifikácii nám poskytujú zmysly, na vytriedenie objektov potrebujeme okrem zmyslového vnemu identifikovať aj znak (znaky) alebo princíp (princípy) pomocou ktorého budeme objekty, javy, situácie triediť. Ak nie sme schopní daný znak alebo princíp identifikovať, schopnosť kategorizovať nepoužívame. Napríklad, ak sa dieťa opýta kam by zaradilo mrkvu - k ovociu alebo k zelenine, zvyčajne odpovedá správne – k zelenine. Ak sa ho však opýta, prečo zaradilo mrkvu k zelenine, reagovať nevie, respektíve odpovedá niečo v zmysle toho, že mrkvu zaradilo k zelenine, lebo je to zelenina. Ak dieťa nevie ozrejmiť výber kategórie, tak nejde o kategorizáciu, ale reprodukciu naučeného. Podobne môžeme disponovať vedomosťou, že *lastovičník väčší* patrí do čeľade makovitých, ak nevieme ozrejmiť jeho zaradenie do tejto kategórie, ide o reprodukciu poznatku a nie o kategorizáciu rastlinných druhov. Na to, aby sa schopnosť kategorizovať skutočne rozvíjala je potrebné viesť deti k tomu, aby vedeli ozrejmiť, na základe ktorých znakov zaraďujú objekty, javy, situácie do kategórií a prečo.

Kategórie je potrebné vytvoriť tak, aby bolo možné všetky pozorované skutočnosti jednoznačne zaradiť aspoň do jednej z vytvorených kategórií. Mimoriadne dôležité je viesť dieťa k triedeniu do kvalitne konštruovaných kategórií. Ak sú kategórie vhodne konštruované dieťa nemá problém s triedením objektov, javov, situácií a implicitne si osvojuje princípy praktickej tvorby kategórií. Ku každej kategórii je vhodné vytvoriť jej charakteristika, ktorá uľahčí identifikáciu objektov, ktoré môžu byť do nej zaradené. (Príklad: Deti majú za úlohu zasadiť 10 semien fazule a pravidelne ich polievať studenou vodou z chladničky a 10 semien fazule, ktoré budú polievať vodou izbovej teploty. Súčasťou úlohy je sledovať, ktoré semená fazule vyrastú. Vytvárajú sa teda 4 kategórie: fazule polievané studenou vodou – nevyrastené; fazule polievané studenou vodou – vyrastené; fazule polievané teplou vodou – nevyrastené; fazule polievané teplou vodou – vyrastené. Problém nastane pri realizácii pozorovania. Po desiatich dňoch má väčšina fazúl, ktoré boli polievané vodou izbovej teploty pomerne dlhé klíky – 10 a viac centimetrov. Fazule polievané studenou vodou nemajú také dlhé klíky; niektoré majú len náznak klíčenia a iné majú vyklíčený len prvý korienok, ktorý je možné identifikovať len vtedy, keď sa pokúsime semeno fazule vytiahnuť z vaty. Problém je so zaradením fazúl s vyklíčeným korienkom – je možné považovať túto fazuľu za vyrastenú? Problém s kategorizáciou týchto semien vyriešime tým, že primerane presne opíšeme jednotlivé kategórie podľa určujúcich znakov. Napríklad pre kategóriu „vyrastené fazule“ by mohla mať nasledovné znenie: Do kategórie zaraďujeme všetky semená, ktoré majú viditeľný zelený klíčny list alebo aspoň koreňový klík.). Kategorizované výsledky pozorovania uľahčujú tvorbu záveru, poskytujú materiál na vedeckú komunikáciu v triede a podporujú presnejšie pozorovanie zamerané na podstatné detaily.

U predškolských detí je vhodné začať s klasifikáciou fyzicky prítomných objektov (ako napríklad v predchádzajúcom príklade s klíčením fazule). Javy a situácie sa triedia náročnejšie, najmä ak ich nemôžeme aktuálne vnímať a porovnávať (napríklad triedenie situácií, v ktorých sa zviditeľňuje svetelné spektrum na tie, pri ktorých je prítomná voda a tie, pri ktorých voda prítomná nie je, ako napríklad masť na vode, CD nosič, dúha a pod.). U malých detí začíname s triedením objektov podľa jedného znaku a neskôr môžeme prejsť k triedeniu prostredníctvom dvoch, prípadne viacerých znakov (napríklad triedenie objektov na plávajúce a neplávajúce predmety a neskôr triedenie plávajúcich objektov podľa materiálu, z ktorého sú vyrobené a zároveň podľa tvaru predmetu).

Postupne by sa deti mali učiť kategórie aj vytvárať a ozrejmovávať zaraďovanie javov do kategórií na základe charakteristiky špecifických znakov zaraďovaných objektov, javov, situácií. Vytvárame tak vhodný priestor na rozvoj vlastnej argumentácie detí. Napríklad častou témou v predškolských zariadeniach ale aj na 1. stupni ZŠ je triedenie rastlinných „plodov“ (nie ako biologický pojem) na ovocie a zeleninu alebo triedenie živočíchov na domáce a divo - žijúce. Tým, že s deťmi učiteľ

nepreberá charakteristiku jednotlivých kategórií, nejde vôbec o rozvoj detskej kognitívnej schopnosti, ale učenie sa faktov, pretože deti nevedia ozrejmiť, prečo je mrkva a tekvica zelenina (nehovoriac o tom, prečo je mrkva považovaná za plod) a rebarbora s melónom sú ovocie. Z rovnakého dôvodu nevedia, či je zajac domáce alebo divo - žijúce zviera. Obe uvedené témy však môžu byť zaujímavým podnetom pre rozvoj schopnosti kategorizovať, ale len v tom prípade, že budú realizované iným edukačným postupom. Predovšetkým by hlavným cieľom aktivity nemalo byť naučiť deti čo kam patrí, ale spolu s deťmi hľadať znaky, ktoré kategóriu jednoznačne určujú. Výsledkom tohto skúmania bude samozrejme to, že kategórie sú nejednoznačné. To znamená, že ich nie je možné kategóriami nazývať. Práca s kategóriami významným spôsobom posúva myslenie dieťaťa vpred ale len v prípade, že sú tieto aktivity vhodne konštruované. Ak naučíme deti prvého stupňa základnej školy správne pracovať s kategóriami, neskôr si veľmi rýchlo osvoja napríklad používanie kľúčov na určovanie prírodnín a to najmä preto, že význam usporiadanie prírodnín v kľúči a systém jeho tvorby chápu.

Schopnosť klasifikovať je predovšetkým o schopnosti vyhľadávať zhodné znaky v triedených objektoch, javoch, situáciách. Je zrejmé, že kvalitným rozvojom schopnosti klasifikácie pomôhame deťom rozvíjať aj ich schopnosť vyhľadávať dôkazy vo vlastných skúsenostiach, ktoré podporia výsledky získané výskumnou aktivitou (Napríklad deti vo vlastnej výskumnej aktivite zistia, že čierna farba fixky obsahuje rôzne množstvo iných farieb a že tieto farby sa dajú jednoducho na papieri oddeliť. Kvalitným porovnaním tohto záveru s minulosťou skúsenosťou môžu deti vytvárať kategorické spojenie prostredníctvom zisteného princípu s takými skúsenosťami ako je napríklad do červena sfarbená voda vytekajúca z práčky pri praní čierneho trička. Ak zistia, že čierna farba sa inak oddeľuje vo vode ako v alkohole alebo benzíne, môžu identifikovať súvislosť so skúsenosťou, že farby, ktoré z trička nezídu vodou sa dajú odstrániť napríklad alkoholom alebo benzínom).

Pri rozvoji schopnosti klasifikovať ako schopnosti vedeckej práce nie je vhodné, ak sú činnosti zamerané na rozvoj schopnosti vytrhnuté z kontextu prirodzeného poznávania prostredia, respektíve z kontextu vedeckého skúmania. Napríklad triedenie stavebnícových dielov na kocky a kvádre nerozvíja schopnosť klasifikovať tak ako triedenie reálií v prirodzenej kontextovej situácii – oddeľovanie semien od kameňov, rozdeľovanie plodov podľa kôstok alebo tráv podľa kvetov, hmyz podľa spôsobu pohybu a podobne.

2.1.5 INTERPRETÁCIA

Schopnosť interpretácie (a schopnosť tvorby predpokladov) sa líšia od predchádzajúcich schopností najmä tým, že ich výsledkom nie je len priame opisovanie evidentnej skutočnosti (i keď objektívne), ide o tvorbu vysvetlení a interpretácií toho, čo sme pozorovali, merali a klasifikovali. V tomto procese sa informáciám priradzuje do určitej miery subjektívizovaná hodnota. Napríklad pozorovaním môžeme zistiť, že slnečnica sa otáča počas dňa za slnkom. Toto pozorovanie dokáže v rovnakej kvalite získať každý pozorovateľ, ktorý urobí kvalitné pozorovanie. Interpretáciou k tomuto pozorovaniu by mohol byť výrok: Slnečnica sa otáča za slnkom preto, aby poskytla dostatok energie pre zrenie svojich semien. Interpretácií k tomu istému pozorovaniu je možné vytvoriť niekoľko až veľa. Interpretácia údajov potom vyúsťuje do tvorby predpokladov, napríklad: slnečnica, ktorej zamedzíme v otáčaní sa za slnkom bude mať menšie semená. Tiež môžeme predpokladať, že bude mať menej olejnaté semená alebo budú semená dozrievať neskôr.

Dôležité je naučiť deti vnímať rozdiel medzi pozorovaním a interpretáciou (usudzovaním). Najvhodnejšie je priame upozorňovanie detí na odlišovanie informácií získaných pozorovaním od informácií, ktoré vznikli kombináciou pozorovaných skutočností s minulými skúsenosťami alebo osvojenými vedomosťami. Preto je vhodné, aby si deti robili záznam z pozorovania a aby ich učiteľ upozorňoval na odčleňovanie informácií, ktoré získali zmyslovým vnímaním od tých, ktoré vytvorili na základe myšlienkového komparácie. Ak si dieťa vytvorí interpretáciu a bude s ňou narábajú ako s poznatkom získaným pozorovaním (čiže ho nespochybňuje), výsledkom môže byť nesprávna modifikácia alebo tvorba predstáv o pozorovanom jave. Napríklad dieťa pozoruje ako mu kľíči semeno hrachu na miske položenej na okne. Nie je chybou, keď dieťa vytvára interpretáciu o tom, že hrach vykličil, lebo mu bolo na okne teplo a mal dostatok svetla. Táto interpretácia sa dá overiť a neskôr na základe ďalšej skúsenosti zamietnuť. Ak však bude dieťa vnímať svoju interpretáciu ako fakt, ktorý pozorovalo, nebude ochotné jav overovať a tak ani nezistí, že väčšina semien na kľičenie svetlo nepotrebuje.

Vytvorený úsudok alebo interpretácia spája informácie, ktoré sme získali pozorovaním s našimi predchádzajúcimi skúsenosťami. To znamená, že minulé skúsenosť nám pomáha interpretovať to, čo práve pozorujeme. Okrem iného z toho vyplýva aj skutočnosť, že na základe toho istého pozorovania rôznymi pozorovateľmi môže vzniknúť niekoľko rozličných úsudkov, interpretácií, ktoré sa ešte môžu

meniť vplyvom ďalšieho pozorovania. Tento jav je pre vedecké skúmanie typický. Stanovujeme si interpretácie a realizujeme ďalšie a ďalšie pozorovania. Čím viac evidentnej skutočnosti našu interpretáciu potvrdí, tým sme si ňou istejší, nikdy si však nemôžeme byť istí absolútne, keďže sa kedykoľvek môže objaviť výsledok objektívneho pozorovania, ktorý nebude zapadať do konceptu pôvodnej interpretácie a tá bude musieť byť buď modifikovaná alebo úplne zmenená. Návrat k pozorovaniu po tvorbe interpretácií je samozrejмый a preto by mal byť pre dieťa vytvorený dostatočný priestor na to, aby ho mohlo realizovať.

Interpretácia (Etkina, et al. 2007) predstavuje pragmatickú stránku pozorovania a celkového vnímania skutočnosti. Ide o prvý náznak vysvetlenia pozorovaného. Schopnosť interpretácie sa objavuje spontánne, čím je dieťa staršie, tým intenzívnejšie interpretuje (Lawson, 2004). Kvalita interpretácie pozorovaného závisí najmä od množstva minulých skúseností, ale aj od schopnosti človeka vyhľadávať podobnosti a odlišnosti medzi interpretovaným javom a minulými skúsenosťami, prípadne vedomosťami. Keďže porovnávanie tohto typu je typické pre klasifikačné úkony, je možné vidieť istú súvislosť medzi rozvojom schopnosti klasifikovať a rozvojom schopnosti interpretovať. Napríklad dieťa pozoruje rýchlosť rozpúšťania šumivej vitamínovej tabletky v studenej a horúcej vode. Jav najskôr klasifikuje a podľa toho k akej minulej skúsenosti, či vedomosti princíp javu (tak ako ho vzhľadom na svoj vek vníma) priradí vytvára interpretáciu. Napríklad dieťa s kvalitne rozvinutými pozorovacími a klasifikačnými schopnosťami automaticky porovnáva sledovaný jav s rozpúšťaním cukru v teplom a studenom čaji, ale aj s rozpúšťaním čokoládových cukríkov na stole a v dlani. Väčšina detí má skúsenosť s rozpustením čokolády alebo lentiliek v dlani (ako aj s pomalšou rozpustnosťou cukru v studenom čaji), avšak ak nie je dieťa vedené k dôslednému pozorovaniu a porovnávaniu skutočností, interpretácia javu so šumivými tabletkami bude pre ne náročná, minulé skúsenosť nebude využitá.

Ak chceme, aby sa dieťa naučilo kvalitne interpretovať, mali by sme ho k interpretácii viesť vhodnými otázkami, ktoré ho budú nabádať k vyhľadávaniu principiálnych (i keď v jeho veku často pomerne nepresných až naivných) podobností. Usmernenia a otázky môžu mať nasledovnú podobu: *Pokúsime sa vysvetliť si, prečo sa tabletky rozpúšťajú v jednej vode rýchlejšie (až búrlivejšie) ako v druhej. Pokúste sa zistiť, v čom sú poháre iné (dieťa musí samo vlastným empirickým skúmaním zistiť rozdiel teplôt). Popremýšľajte, či ste sa už niekedy nestretli s niečím podobným. Porozmýšľajte, čo všetko sa v teplej vode robí lepšie a v studenej horšie. Čo keby sme vreckový čaj zaliali studenou vodou namiesto horúcej (prípadne necháme deti, nech empiricky tento jav skúmajú)?* V úvode rozvoja schopnosti interpretácie je vhodné uvádzať interpretačné príklady, deti veľmi skoro zistia, čo od nich požadujeme. Napríklad: *V teplej vode sa lepšie perie, lepšie ide blato zo šiat dolu.*

Aj napriek tomu, že ide o porovnávanie princípov, porovnávanie je v tomto veku detí skôr implicitné. To znamená, že prioritnou snahou nie je vytvoriť teoretické vysvetlenie princípov, ide skôr o prepojenie javov, ktoré majú podobný priebeh. Nie je vôbec potrebné sa dopracovať k zovšeobecneniu teórie o rýchlosti rozpúšťania látok vzhľadom na teplotu rozpúšťadla. Význam rozvoja schopnosti interpretácie spočíva v uvoľnení myslenia do takej miery, že dieťa vie so svojimi minulými skúsenosťami a vedomosťami manipulovať a nie je v učení oklieštené len aktuálne získavanými vedomosťami. Význam v ďalšom poznávacom procese to má predovšetkým v tom, že pri osvojení si teoretických princípov (ako je napríklad Archimedov zákon) dieťa spontánne analyzuje výroky a snaží sa ich interpretovať prostredníctvom minulých skúseností (V prípade Archimedovho zákona sa vie zamyslieť nad obsahom výroku a predstavovať si situáciu a porovnať ju s vlastnou minulou skúsenosťou. Bežné detské skúsenosti ako je vyťahovanie väčších kameňov z vody alebo plávanie kovových lodí dokážu pri správnom a spontánnom využívaní efektívne prispieť k správne pochopeniu zákona. Najmä ak sú deti v predškolskom a mladšom školskom veku vedené k precíznemu pozorovaniu a za premyslenej asistencie učiteľa je im neustále poskytovaná možnosť získavať nové skúsenosti s bežnou realitou bez ohľadu na to, do akej miery je princíp pozorovaného javu zložitý na vysvetlenie.

Nedostatočným využívaním minulých skúseností sa stáva poznatkový systém detí nekompaktný, čo vedie skôr k absolútnemu prijímaniu faktických informácií ako k snahe pochopiť princípy pomocou informácií získaných vlastnými zmyslami.

Pravidlá, výnimky a interpretačná práca s dátami

K interpretácii patrí aj schopnosť kvalitne odčleniť pravidlo a výnimku v pozorovaných javoch alebo vlastnostiach predmetov. S tým súvisí aj potreba viacnásobného opakovania realizovaného pozorovania a/alebo merania. Pre vedu je opakovanie experimentu alebo i parciálneho merania typické a to práve z dôvodu eliminácie výnimiek (spôsobených rôznymi typmi chýb v meraní ale aj

v zadaní totožných východiskových podmienok) pri hľadaní pravidla (napríklad vo forme vzťahu medzi premennými). Napríklad, ak chceme zistiť, do akej miery medzi sebou súvisia rýchlosť rozpúšťania šumivej tablety a teplota vody (ako rozpúšťadla), je potrebné zrealizovať meranie času rozpúšťania pri rôznych teplotách vody, pri každej teplote vody niekoľko krát a získaný časový údaj spriemerovať, aby sme tak získali čo najpresnejší údaj a overili si, či sa výsledky merania medzi sebou veľmi nelíšia. Ak by každý získaný výsledok bol veľmi rôzny, pravdepodobne by sme mohli tieto výsledky interpretovať tak, že medzi rýchlosťou rozpúšťania a teplotou nie je žiadna závislosť (identifikovali sme pravidlo). Ak však v údajoch získaných niekoľkonásobným meraním času rozpúšťania vo vode rovnakej teploty zistíme všetky hodnoty približne rovnaké a jednu, ktorá sa líši, mali by sme ju z procesu spriemerovania hodnoty vylúčiť, inak by nám celkový výsledok skresľovala (identifikovali sme výnimku spôsobenú chybou merania a tiež pravidlo - závislosť dvoch skúmaných premenných).

Identifikácia výnimiek a pravidiel nie je jednoduchá. Keďže malé deti ešte nedokážu primerane pracovať s konštantnými a variabilnými premennými, robia v meraniach chyby, ktoré si ako chyby neuvedomujú. Ak napríklad získame veľmi rôzne údaje pre rýchlosť rozpúšťania šumivej tablety vo vode konštantnej teploty, interpretácia typu: *medzi teplotou vody a rýchlosťou rozpúšťania nie je závislosť* nebude správna, ak najskôr nepreveríme proces merania a nezhodnotíme, či boli podmienky merania zhodné. Chybné meranie vznikne napríklad vhadením iného typu šumivej tablety, vhadením navlhčenej tablety, vhadením menšej tablety a podobne. Tiež môže ísť o žiadne alebo nepresné meranie teploty vody, do ktorej tabletu vkladáme. Chyba môže vzniknúť dokonca aj tým, že každé meranie realizuje iná osoba, ktorá za ukončenie rozpúšťania zvolí iný moment. Ak sa ubezpečíme, že všetky podmienky boli zhodné, až vtedy pôjde o správnu interpretáciu. Tento typ zvažovania však vyžaduje precíznu prácu s premennými, pričom dieťa by malo byť schopné zväžiť, ktoré premenné sú tak podstatné, že musia zostať konštantné. Vzhľadom na nedostatočné skúsenosti detí tohto veku s realitou a vzájomnými vzťahmi medzi nimi sa stáva, že podstatné premenné, ktoré významne ovplyvňujú výsledok merania (pozorovania) považujú za nepodstatné. Práca s premennými sa preto zaraďuje k vyšším (tzv. integrated) druhom schopností vedeckej práce.

Aj napriek tomu, že táto schopnosť je pre dieťa predškolského veku pomerne náročná, istý posun je možné dosiahnuť a to najmä tým, že dieťa usmerňujeme v precíznej tvorbe interpretácií (zovšeobecnení), ktorých súčasťou je aj identifikácia pravidla alebo výnimky. Najvhodnejšie je poskytovanie príkladu a dôsledné usmerňovanie dieťaťa pri realizácii meraní a pozorovaní. Je dôležité, aby si deti pri realizácii pozorovaní a skúmaní uvedomovali súvislosti medzi výsledkami a priebehom pozorovania (skúmania). Často sa napríklad stáva, že pri skúmaní tvorby tieňa deti mladšieho školského veku vyslovia zovšeobecnenie, že tieň sa približovaním svetelného zdroja k predmetu (pod určitým uhlom) zmenšuje a pri zväčšovaní vzdialenosti sa zväčšuje. Tento výsledok pozorovania vytvárajú na základe skúmania pomocou baterky a klinca (viď metodická časť), pričom sa snažia držať ruku s baterkou nasmerovanou na kliniec v určitom uhle. Prirodzeným pohybom ruky sa však stáva, že v tomto nepresnom meraní okrem vzdďalovania baterky od klinca deti zároveň menia uhol, pod ktorým svietia na kliniec (to si však neuvedomujú). Tieň sa týmto pohybom zväčší, ale nie preto, lebo na kliniec svietime z väčšej diaľky ale preto, lebo naň svietime pod iným uhlom. Usmerenie učiteľa jednoduchým upozornením: *Ste si istí, že ste dodržali rovnaký uhol? Ako by ste sa presvedčili, že sa pohybujete po tom istom uhle?* pomôže deťom nielen v získaní správnejšej interpretácie, ale aj v uvedomení si dôležitosti precíznej výskumnej práce (základ pre rozvoj kvalitnej práce s premennými).

Vhodné je, ak učiteľ vytvára konkrétne aktivity so zameraním na prácu s identifikáciou pravidiel a výnimiek. Môže ísť o jednoduché merania, pri ktorých bude hlavnou činnosťou manipulácia so získanými dátami a hľadanie chýb (identifikácia premenných), ktoré výnimku spôsobili. Príkladom je aktivita uvedená v metodickvej časti s názvom Unavené oči. V aktivite ide o skúmanie zostatkového obrazu po sledovaní farebného obrazca na bielom pozadí po jeho odobratí. Výsledok pozorovania závisí od kvality samotnej pozorovacej činnosti realizovanej individuálnym pozorovateľom. Pri dostatočne sústredenom pozorovaní farby sa po jej náhlom odobratí na bielom pozadí zjaví komplementárna farba objektu, ktorá niekoľko sekúnd až celú minútu zotráva v zornom poli pozorovateľa. Každému pozorovateľovi, ktorý robí kvalitné pozorovanie podľa návodu sa zjavuje (na základe fyziológie zrakového vnemu) po určitej farbe vždy komplementárna – tá istá farba. Napríklad po sledovaní červeného obrazca sa zjaví na papieri tyrkysové sfarbenie, po žltej sa zjaví modré sfarbenie, po zelenej ružové a podobne. Aj napriek tomu, že všetkým pozorovateľom by sa mali objaviť rovnaké farby, nie každý pozorovateľ dokáže realizovať pozorovanie rovnakým spôsobom. Ak pozorovateľ nie je dostatočne sústredený na farbu objektu a poskytuje tak nové zrakové vnemy striedaním vnímania tvaru objektu, farby objektu a iných detailov, zostatkový obraz doplnkovej farby sa mu po odobratí farebného objektu na bielom pozadí nezjaví. Zjaví sa zvyčajne len obrys tvaru pozorovaného objektu bez farebnej špecifikácie, prípadne má ohraničenie farebne kompatibilné

s pozorovaným objektom. Pozorovanie je závislé aj od kvality a smeru dopadajúceho svetla na pozorovaný predmet – farebný papier. Premenných, ktoré toto pozorovanie ovplyvňujú je pomerne veľa a tak sa stane, že pri realizácii pozorovania získavajú deti v skupinách v triede veľmi rôzne výsledky pozorovaní, pričom zhodné sú len tie pozorovania, v ktorých boli identifikované zostatkové obrazce iných farieb ako bola pôvodná farba sledovaného objektu. Tých je zvyčajne rovnaký počet ako počet získaných pozorovaní s inými výsledkami a tak pravidlo vo výsledkoch zvyčajne zaniká a deti vyslovujú v skupinách zmätený záver, v ktorom nie je možné identifikovať žiadne pravidlo (Napríklad: Každý vidí po pozorovaní niečo iné.). V tomto prípade je potrebné viesť deti k precíznej interpretácii, ktorej základom je kvalitné zaznamenanie výsledkov. Pri skúmaní súboru výsledkov tak deti môžu zistiť, že výsledky sa líšia v skupinách menej ako medzi skupinami a pod vedením učiteľa môžu analyzovať, na základe čoho mohli vzniknúť rozdiely. Ak majú deti možnosť vymeniť sa v skupinách a vysvetliť si bližšie podmienky, pri ktorých realizovali pozorovanie a získali konkrétne výsledky, oveľa jednoduchšie budú vedieť (s učiteľovou podporou prostredníctvom navádzajúcich otázok) identifikovať, prečo boli výsledky rôzne. Výsledkom diskusie by mala byť kvalitnejšia interpretácia získaných výsledkov, prípadne aj opakované merania a získavanie nových výsledkov vzhľadom na identifikované premenné.

Aktivity tohto typu sú vhodné pre staršie deti, ktoré už majú s realizáciou experimentálneho skúmania dostatočné skúsenosti. Ak nemá dieťa dostatok predchádzajúcich skúseností s výskumnými aktivitami, v ktorých je identifikácia premenných deťom uľahčená (konštantné premenné vopred určené), aktivity tohto typu môžu dieťa zmiatať. Preto je vhodné sa im venovať až vtedy, keď má dieťa základné princípy objektívnej výskumnej práce osvojené. To znamená, že vie pracovať s premennými; vie si uvedomiť, že rôzne výsledky mohli byť spôsobené nedodržaním konštantnosti niektorých premenných (v príklade dokáže dieťa zväziť, čo všetko mohlo ovplyvňovať priebeh a výsledok skúmania). Aktivity zamerané na ozrejmovanie princípov a výnimiek sú pre neskúsené deti problematické najmä kvôli nejednoznačným výsledkom, ktoré nedokážu kvalitným spôsobom zovšeobecniť a tak zvyčajne ani nevedú k tvorbe implicitných a neskôr explicitných predpokladov. Ak sa jav správa zakaždým inak, nevenujeme mu takú pozornosť ako keď sa správa rovnako. Rovnaké správanie sa javu indikuje prítomnosť princípu, ktorý je možné použiť na vysvetlenie viacerých podobných situácií (Ak chlieb s maslom padá na zem vždy rovnakou stranou, jav nás zaujme, pretože chceme vedieť prečo – t.j. chceme identifikovať princíp pozorovaného. Ak chlieb s maslom padá na zem náhodným spôsobom, jav nie je pre nás inšpiratívny pre ďalšie skúmanie, pretože ide o náhodu a nie o princíp, ktorý by nám mohol pomôcť pochopiť aj spôsob padania iných predmetov.).

Identifikácia pravidla a/alebo výnimiek v získaných dátach prostredníctvom analýzy podmienok realizácie meraní (pozorovaní) skvalitňuje prácu detí s premennými a to uvedomovaním si toho, čo všetko mohlo spôsobiť odlišné výsledky meraní (pozorovaní). Ide o kvalitnú prípravu na rozvoj vyšších schopností vedeckej práce – najmä o komplexnú schopnosť konštruovať precízny experiment, ktorý potvrdí alebo vyvráti hypotetické tvrdenie.

Interpretačná práca s grafmi

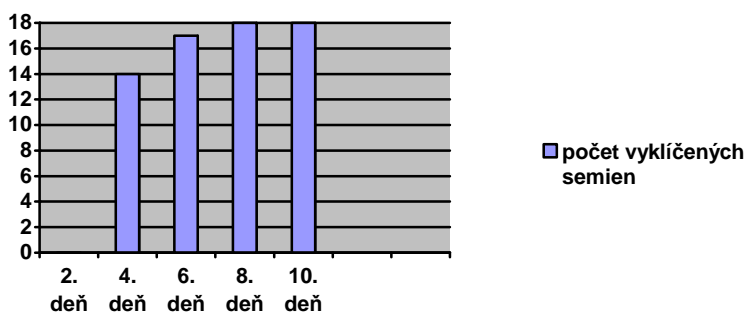
K problematike rozvoja schopnosti interpretovať patrí aj interpretačná práca s grafmi, tabuľkami a schémami. Ide o bežné formy vedeckého vyjadrovania sa v stručnej a systematickej podobe, ktorá má svoju formu kvôli zdôrazneniu princípu alebo zovšeobecnenia. Je zrejmé, že poznatok o korelácii medzi časom uplynulým od zasadenia fazule a dĺžkou vyrastenej stonky je možné vysloviť len verbálne, ale znázornenie grafom nám dáva možnosť získať z údajov hodnoty, ktoré nám pomôžu pri rôznych výpočtoch alebo pri rôznych hodnoteniach stavu klíčenia. Z grafu je napríklad možné identifikovať, v ktorých dňoch bol rast najrýchlejší, kedy sa začal spomaľovať a kedy sa úplne zastavil kvôli nedostatku živín v podklade (mokrú vata). Okrem toho prekrývaním grafov je možné sledovať rozdiely pri rôznych typoch ovplyvnenia rastu fazule.

Naučiť deti pracovať s grafmi je pomerne náročné. Tak ako sme spomínali pri rozvoji schopnosti merať, dieťa predškolského veku si najskôr musí osvojiť prácu s hodnotou čísla, respektíve vytvoriť si pojem miery určitej vlastnosti. Pri tvorbe grafov je vhodné začať s jednou premennou, ktorá je meraná frekvenčne (počtom výskytu). Dieťa vie celkom dobre porovnávať predmety veľkosti, ak ich k sebe priloží. Ak však od neho chceme, aby zistilo, či je na tabuli viac magnetiek v tvare hrušky alebo viac magnetiek v tvare jablka, má s tvorbou záveru problém. Vhodné je v úvode oboznamovania sa s tvorbou grafu previesť počet na ekvivalentnú dĺžku. Výbornou pomôckou je štvorčekový papier, do ktorého si deti za každú magnetku zaradenú do kategórie hrušky alebo jablka vyfarbia jeden štvorček. Vytvárajú sa tak dva stĺpce vedľa seba a na konci kategorizácie získavajú výsledok, ktorý vedľa seba zhodnotia, keďže ide o porovnanie dĺžky. Dlhší stĺpec znamená väčšiu hodnotu.

Vhodné je vytvárať aj také skupiny predmetov, pri ktorých sa kategórie budú líšiť len o jeden kus. Ak je rozdiel medzi dvoma kategóriami pomerne veľký, deti vedia vysloviť záver aj bez tvorby grafu. Aj napriek tomu, že ide o správny záver, potrebujeme deti viesť k objektívnym záverom, ktoré stoja na výsledkoch pozorovania a nie na odhade. Dva stĺpce hodnôt, z ktorých je jeden o dielik vyšší ako druhý je dostatočný argument na tvorbu objektívneho záveru, ak nenastala chyba pri tvorbe grafu.

Postupne spolu s precíznejším chápaním čísla je možné u detí mladšieho školského veku začať s navádzaním detí k systematizácii získaných informácií grafom. Najskôr to môžu byť jednoduché diagramy, ktoré vyjadrujú početnosť a vzájomne ju graficky znázorňujú. Najvhodnejšie je, ak majú deti možnosť pred realizáciou vlastných grafov čítať hodnoty z grafov, ktoré poskytuje učiteľ alebo publikácia. Zo skúseností však vyplýva, že kým deti nie sú vedené vytvárať vlastné grafy, chápanie grafov je neúplné, respektíve nepresné.

Ak už deťom nerobí problém vytvárať jednoduché frekvenčné stĺpcové grafy, môžeme prejsť k rozvoju schopnosti tvoriť vzťahové grafy – t.j. grafy vyjadrujúce vzťah dvoch premenných. Dávať dve premenné do pomeru je náročné a dokážu to (podľa Piageta) deti s abstraktným myslením. Aby sme deťom tvorbu týchto grafov aspoň priblížili a prechod k abstraktným operáciám uľahčili, môžeme vytvárať také situácie, v ktorých bude jednou z dvoch premenných čas. Čas plynie neustále a v mnohých pozorovaniach ho nie je potrebné špeciálne merať. Deti môžu zo začiatku túto premennú vnímať ako kategórie jednotlivých dní. Napríklad majú za úlohu každý druhý deň na štvorcový papier zaznačiť počet vyklíčených semien. Vidia tak postupnosť v čase a majú možnosť začať chápať dve premenné (čas a počet vyklíčených semien) vo vzájomnej súvislosti. Túto súvislosť však zvyčajne postrehnú až vtedy, keď sa na základe vytvoreného grafu napríklad opýtame, koľko semien bolo vyklíčených v piatom dni od začiatku experimentu. Piaty deň nie je v grafe zaznačený, je tam však štvrtý a šiesty deň.



Aj napriek tomu, že dieťa dokáže vytvoriť kvalitný graf tohto typu, jeho interpretácia nemusí byť správna. Ide o to, aby sa dieťa snažilo o logický úsudok vyplývajúci z pochopenej súvislosti. Ak napríklad dieťa vysloví na základe vyššie uvedeného grafu záver, že každý deň vyklíči viac a viac semien je zrejme, že súvislosť času a klíčenia neprečítalo z grafu správne. Správny záver by mohol mať podobu: Väčšina semien vyklíčila na štvrtý deň, potom sa nárast vyklíčených semien spomalil.

2.1.6 TVORBA PREDPOKLADOV

Tvorba predpokladov je predovšetkým o tvorbe vysvetlení pozorovaného. Proces tvorby predpokladov je iniciovaný takými situáciami, pri ktorých skúmajúca osoba získava nové informácie a abstraktne s nimi manipuluje. Intenzívne tvorba predpokladov prebieha vtedy, keď sa pozorované javy a situácie správajú netypicky, zvlášťne, t.j. vtedy, keď získavame nové, zaujímavé informácie.

Kým sa dieťa nezačne zameriavať aj na vysvetľovanie vecí okolo, postačujú mu faktické informácie o tom, ako prostredie existuje, ako reaguje na podnety a aké reakcie vyžaduje od dieťaťa. V tomto období sa dieťaťu veľmi často zdá, že mnohé reálie už pozná a nevie ich pozorovať tak, aby si ich vedelo vysvetliť. Vysvetlenie mnohých javov pre nás nie je zvlášť potrebné (nevyhnutné). Ide skôr o potrebu po poznaní, ktorá sa týmto motivovaným správaním prejaví. Princiálne vysvetlenia javov nám pomáhajú ľahšie sa s realitou vysporiadať, v konečnom dôsledku nám pomáhajú lepšie sa pripravovať na situácie, ktoré sme ešte nezažili, vedieť lepšie predpokladať ich priebeh ešte pred začiatkom a lepšie reagovať v samotnej situácii, keď už beží.

Pochopenie situácie vyžaduje pomerne vysoký vklad kognitívneho úsilia v porovnaní s jednoduchým opisným skúmaním. Nie vždy sme ochotní ho investovať a preto sa často stáva, že mnohé javy bežnej

reality jednoducho akceptujeme vo faktickej a viditeľnej (vnímateľnej) podobe. Stačí nám vedieť, že voda je kvapalná, čo znamená, že z deravých nádob vytečie. Sústreďujeme sa na jednoduchý pragmatizmus informácií o realite aj napriek tomu, že prostredníctvom pochopenia situácie vieme kvalitnejšie predpokladať priebeh mnohých podobných situácií.

Na tvorbe predikcií je založené naše reagovanie na všetky podnety z prostredia, preto je nám táto schopnosť veľmi blízka. Mozog produkuje predikcie neustále, avšak tento proces prebieha v podvedomí (*injekcia bude bolieť; autobus príde o niekoľko minút skôr; sused ma znovu nepozdraví a pod.*). V učení využívame vedomú tvorbu predikcií. Spontánne detské predpoklady sú zvyčajne implicitného charakteru. Tým, že sa predpoklady stávajú explicitné a ich tvorba sa stáva vedomou, deti získavajú schopnosť vidieť prepojenie predstavy, ktorá je testovaná a predpokladu, ktorý vzniká na základe tejto predstavy. Učiteľ môže deťom pomôcť nasledovnými spôsobmi:

- ak sa v situácii vyskytne jednoduchý vzťah premenných, viesť deti k tomu, aby tvorili predpoklady na základe uvedomenia si tohto vzťahu,
- viesť deti k tomu, aby používali možné vysvetlenia javov a na základe týchto vysvetlení tvorili predpoklady,
- diskutovať s deťmi o tom, ako dospeli k určitým predpokladom a tak ich odlíšiť od dohadov,
- viesť deti k tomu, aby testovali vlastné predpoklady a interpretovali výsledky spolu s definovaním hypotézy, na základe ktorej predpoklady vytvárali (podľa Žoldošová, 2006).

Okrem iného z uvedeného vyplýva potreba viesť dieťa do situácií, o ktorých má pocit, že ich pozná, pretože má s nimi každodennú skúsenosť, nechápe ich však principiálne. S javmi, s ktorými má najviac skúseností (svetlo, teplo, zvuk, pohyb a pod.) sa zvyčajne viaže aj najnižšia miera ich principiálneho pochopenia a to najmä preto, že ide o pomerne komplexné skutočnosti, náročné na pochopenie. To však neznamená, že sa im máme vo vzdelávaní vyhýbať. Naopak, dôležité je viesť deti k tomu, aby im realita nezovšednela, aby mali stále pocit, že je v nej čo objavovať, že sa v nej stále dejú veci inak ako predpokladáme.

Interpretácia získaných informácií vyúsťuje do tvorby predpokladov, ktoré nás zvyčajne vedú k získavaniu ďalších informácií. Uvedieme ilustračný príklad. Dieťa je vedené k pozorovaniu, pomocou ktorého má získať informácie o určitej realite, napríklad je jeho úlohou zistiť, ako sa zvuk prenáša rôznymi materiálmi. Úloha je postavená tak, aby dieťa zistilo zaujímavú skutočnosť: *Odstrihni asi 60 cm dlhý špagát. Do stredu špagátu zaves kovové ramienko. Konce špagátu si niekoľko krát omotáj okolo ukazovákov. Prilož si ukazováky k uchu tak, aby sa ti namotaný špagát dotýkal ucha. Postav sa tak, aby vešiak voľne visel na špagáte – mierne sa predkloň. Požiadať kamaráta aby ťukol do vešiaku ceruzkou alebo vešiak rozhoď a buchni s ním sám do okraju stola. Pozorovanie zopakuj, ale prsty s omotaným špagátom odtiahni od uší. Znovu si špagát prilož až k ušiam, zopakuj skúmanie, ale pred úderom do kovového ramienka požiadať kamaráta, aby chytil špagát medzi prsty. Skúmaj, kedy počuješ zvuk zreteľnejšie. Vymieňaj si rôzne druhy špagátov a sleduj rozdiely.* Podľa toho, ako kvalitne vie dieťa pozorovanie zrealizovať vie vyvodit' aj rôzne závery. Zvyčajne deti zovšeobecnia, že zvuk je lepšie počuť, keď máme špagát priložený k ušiam. Avšak až podľa toho, ako kvalitne túto informáciu budú interpretovať závisí ich následný spôsob tvorby predpokladov.

Tvorba predpokladov je schopnosť, ktorej výsledkom má byť vytváranie odborných odhadov o tom, čo sa má stať. To znamená, že na základe minulých pozorovaní a ich interpretácií sa pokúšame predpokladať, čo sa pri ďalšom pozorovaní stane. Vytvorené predpoklady sú tým hodnotnejšie, čím kvalitnejšie pozorovanie sa zrealizovalo a čím premyslenejšie sa pristupovalo k tvorbe interpretácií. Ak chceme dieťa v jeho schopnostiach vedeckej práce kvalitne rozvíjať, mali by sme ho v interpretácii pozorovaného usmerňovať, aby bolo neskôr schopné veľmi spontánne vytvárať na základe interpretácií predpoklady. V uvedenom príklade je vhodné, ak je dieťa otázkami vedené k tomu, aby svoje závery interpretovalo. Usmernenia môžu mať jednoduchú podobu otázok a ďalších návodov na doplnenie pozorovania, napríklad: *Aký špagát si použil, keď si počul zvuk najzreteľnejšie? Čo myslíš, prečo si počul kovový zvuk úderu a tvoj spolužiak, ktorý sedel vedľa teba nie? Porozmýšľaj, ako by si svoje pozorovania dokázal vysvetliť. Aký by bol, podľa teba, ideálny špagát, pomocou ktorého by si počul zvuk ešte kvalitnejšie?* Dieťa musí mať stále pocit, že učiteľ má záujem o myšlienky dieťaťa bez ohľadu na ich kvalitu a všeobecnú pravdivosť. Rovnako dôležité je viesť dieťa k tomu, aby sa vyjadrovalo svojim vlastným spôsobom, ale so snahou vysvetliť svoje myšlienky tak, aby ich ostatní pochopili (aby ich pochopili tak, ako ich chápe ono). Ak dodržiavame tieto pravidlá, dieťa zvyčajne dokáže vytvoriť veľmi kvalitné interpretácie, ktoré ho navedú k rovnako kvalitnej tvorbe predpokladov. Deti tretieho ročníka, ktoré majú skúsenosti s realizáciou výskumných aktivít tohto typu vedia vytvoriť

napríklad takéto interpretácie: *Špagát musí mať schopnosť sa chvieť, chvenie je ten zvuk, ktorý sa prenáša. Lepšie počujem vtedy, keď je váhou vešiaka špagát dostatočne napriamený; napriamený špagát zosilňuje zvuk ako gitarová struna. Čím je špagát menej rozstrapkaný, tým lepšie počujem, lebo zvuk sa na rozstrapkaných častiach nerozptyľuje. Aby sa zvuk preniesol dostatočne dobre, dôležitejšie je, aby bol špagát napriamený, menej dôležité je, aký je dlhý.* Keďže majú tendenciu si svoje interpretácie overovať (k čomu sú najskôr vedené učiteľom, ale neskôr vnútornou potrebou overiť si svoje myšlienkové pochody), vytvárajú rôznorodé predpoklady, ktoré ich vedú k ďalšiemu pozorovaniu. Napríklad: *Ak vezmem dve rovnaké ramienka a obe zavesím na rovnako dlhé špagáty, lepšie budem počuť zvuk pomocou toho špagáta, ktorý bude viac napriamený.* Alebo: *Ak je špagát veľmi hrubý, nedokáže sa chvieť a preto cezeň nepočuť zvuk tak dobre ako cez tenší, ale ak zaťažím hrubý špagát tak, aby bol napriamený a mohol sa chvieť, budem cezeň počuť zvuk lepšie.* Predpoklady tohto typu zvyčajne deti vytvárajú implicitne, nevyjadrujú ich, tvorba predpokladov sa prejaví len na samotnej manipulácii s materiálmi. Ak chceme tento spôsob premýšľania u detí rozvinúť, vhodné je ich viesť k vyjadreniu predpokladov, ktoré môže viesť aj k diskusii v skupine o tom, aký bude ďalší postup skúmania.

Podobne ako interpretácie, tak aj predpoklady sú postavené nielen na tom, čo bolo pozorované, ale aj na minulých skúsenostiach a na mentálnych modeloch, ktoré sme si na základe minulej skúsenosti vytvorili (Baxter, Kurtz, 2001). Aj preto nás často detské naivné interpretácie a predpoklady prekvapia.

Vzhľadom na edukačné ciele v tejto oblasti je potrebné sa zamerať najmä na tvorbu skutočných predpokladov a odlíšiť ich od dohadov (viac v publikácii: Žoldošová, 2006), ktoré nemajú podporu v minulej skúsenosti a nie sú ozrejmitelne realizovaným pozorovaním. Tvorba skutočných predpokladov vyžaduje o niečo rozvinutejšie kognitívne funkcie, ale celkom účinne je možné dieťa usmerňovať v ústupe od nepodložených dohadov k tvorbe skúsenosťou podložených predpokladov.

Vhodné je, ak všetky praktické prírodovedné aktivity organizujeme tak, že dieťa sa priebežne pýta, čo si myslia, že sa stane (aké to bude, ako sa to bude správať,...) a prečo, pričom otázka prečo je mimoriadne dôležitá a je nasmerovaná na to, aby dieťa nevytváralo samoučelné dohady, ale aby skutočne premýšľalo, porovnávalo to, čo pozoruje s tým, čo v minulosti videlo.

2.2 SCHOPNOSŤ VEDECKEJ PRÁCE AKO SÚČASŤ POČIATOČNÉHO ROZVOJA PRÍRODOVEDNEJ GRAMOTNOSTI

Uvedenú, pomerne komplexnú, schopnosť vedeckej práce je možné rozvíjať len na konkrétnom obsahu, a to manipuláciou s vedomosťami, ktoré už dieťa má nadobudnuté a zároveň manipuláciou s aktuálne získavanými informáciami z prostredia (Sherrington, 1998). To znamená, že obdobne, ako nie je možné prakticky oddeľovať jednotlivé schopnosti vedeckej práce, nie je možné oddeliť ani rozvoj schopnosti vedeckej práce od rozvoja prírodovedných predstáv a špecifických postojových charakteristík, ktoré nás vedú do poznávacích situácií. Uvedená problematika kompaktnosti rozvoja poznania dieťaťa je v odbornom diskurze známa pod pojmom *prírodovedná gramotnosť*.

Prírodovednú gramotnosť by sme mohli chápať ako schopnosť používať prírodovedné vedomosti, identifikovať otázky a utvárať závery, ktoré sú podložené faktami a ktoré pomáhajú pri vytváraní určitej predstavy o prírodnom svete a zmenách, ktoré v ňom prebiehajú (podľa definície organizácie OECD v programe pre medzinárodné hodnotenie študentov PISA: <http://www.pisa.oecd.org>). Podľa americkej asociácie vzdelávania (<http://amedu.com>) vedecká gramotnosť vyzýva ľudí, aby si vytvorili názor na to, ako prirodzený svet funguje, aby pracovali kriticky a nezávisle, aby boli schopní rozoznávať a zvažovať alternatívne vysvetlenia javov a citlivo riešiť problémy a prijímať fakty, čísla, vzory, logické argumenty a nezvyčajnosti.

Kurikulum Veľkej Británie vníma definíciu vedeckej gramotnosti podobne, popritom ju aplikuje na prírodovedné vzdelávanie, kde sa jej rozvoj realizuje rôznymi spôsobmi. Ide hlavne o rozvoj zvedavosti, vzbudzovanie záujmu o prirodzený svet, ktorý nás obklopuje a vytváranie presvedčenia, že deti sú schopné pochopiť väčšiu časť dejov, ktoré pozorujú vlastnými kognitívnymi aktivitami. Okrem toho ide aj o rozvíjanie ochoty spolupracovať, rozvíjanie nadšenia a záujmu o prírodnú časť sveta a jej skúmanie, rozvíjanie pocitu vlastnej schopnosti postihnúť pozorované javy určitými vysvetleniami. Dôležité je aj povzbudzovanie a aktívna pomoc pri získavaní širokého, všeobecného rozhľadu v dôležitých myšlienkach a vysvetleniach, ktoré sú základom vedy a procesov vedeckých výskumov; sústreďovanie sa na tie, ktoré mali najvýraznejší vplyv na rozvoj materiálneho sveta ľudskej spoločnosti a rozvoj ľudskej kultúry vo všeobecnosti (HARLEN, 2000).

Vedecká gramotnosť sa prejaví na celkovom prístupe človeka k realite. Vedecky gramotný človek vie:

- zhodnotiť, prečo sú tie ktoré konkrétne myšlienky a teórie významné a iné nie (alebo menej),
- hodnotiť logickosť a príčinnosť, ktorá beží na pozadí všetkých vysvetlení, ktoré sú v súčasnej vede preferované,
- pochopiť a vedieť kriticky reagovať na reportáže z médií, ktoré pojednávajú o prírodovedných poznatkoch a myšlienkach,
- vytvoriť, vyjadriť a obhájiť osobný pohľad, názor na určitú vedeckú tému, ktorá je súčasťou verejných debát,
- získať viac vedomostí, ako požaduje škola, na základe vlastného záujmu a dobrovoľnosti.

K už uvedeným charakteristikám človeka disponujúceho vedeckou gramotnosťou patrí aj:

- schopnosť akceptovať vedecké aspekty sveta, v ktorom žije a svojim predstavám dôverovať a využívať ich,
- schopnosť pozeráť sa na objekty a javy vedeckým spôsobom,
- opatrnosť pri využívaní vedeckých vysvetlení, čiže vedomie limitov vedy, v ktorých je možné sa pohybovať, zvažovať dôležitosť vedeckých myšlienok vzhľadom na významnosť pre aktuálnu generáciu.

Ako je v uvedených charakteristikách prírodovednej gramotnosti naznačené, základným cieľom prírodovedného vzdelávania by malo byť chápanie prírodného celku a sebavedomé skúmanie reality, v ktorej žijeme. Na rozdiel od tradičného prírodovedného vzdelávania, ktoré je zamerané na *opis* a *pomenovanie* reality, pri rozvoji prírodovednej gramotnosti ide o *spoznávanie* a *vysvetľovanie* reality.

Formovanie vedeckej gramotnosti je komplexný proces, ktorý sa deje neustále, pričom prírodovedným vzdelávaním je možné ho nielen nasmerovať, ale aj do vysokej miery podporovať a rozvíjať. Je zrejmé, že do školského prostredia nie je možné situovať všetky procesy, ktoré spejú k rozvoju vedeckej gramotnosti. Z tých, ktoré je možné efektívne v školských podmienkach rozvíjať patria hlavne *prírodovedné predstavy*, *schopnosti vedeckej práce* (prírodovedné schopnosti) a určité *prejavy osobností* (postoje, vzťahy ku skutočnosti a k jej skúmaniu).

Vedecké pojmy a predstavy nám pomáhajú porozumieť novým skúsenostiam zo sveta, a to tak, že ich funkčne spájame so skôr nadobudnutými poznatkami. Vedecké procesy v podobe využívaných schopností vedeckej práce (ktoré sú opísanými mentálnymi schopnosťami v súčinnosti s fyzickými zručnosťami) používame na vytváranie interpretácií sveta spájaním faktov, a to tak, aby sme pozorovanú faktickú skutočnosť pochopili. Vedecké postoje a názory nás povzbudzujú k samotnému skúmaniu reality, ale aj k rozhovorom, polemikám o skúmaných javoch a predmetoch. Ich prostredníctvom sa stávame kompetentnými členmi vedeckých diskusií.

V súčasnosti najpreferovanejším spôsobom počiatočného rozvoja prírodovednej gramotnosti je implementácia výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vzdelávania (Inquiry Based Science Education) do formálneho vzdelávania na základnej škole. Základnou myšlienkou koncepcie je využitie klasických výskumných postupov pri získavaní poznatkov priamo vo vyučovacom procese.

3 VÝSKUMNE LADENÁ KONCEPCIA PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA

Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania je inšpirovaná vedeckými výskumnými postupmi. Princípiálne z nich vychádza a edukačnému prostrediu sa prispôsobuje skôr v obsahu ako v samotnom procese. Je zrejmé, že deti mladšieho školského veku nebudú schopné riešiť rovnaké výskumné otázky ako vedci vo vlastných odboroch, rovnako jednoznačné však je, že výskumné postupy sú aplikovateľné ako na jednoduché tak aj na zložité prírodovedné problémy.

Proces hľadania odpovedí na identifikované otázky a proces hľadania vysvetlení vychádza z aktuálnych predstáv (teórií), ktoré sú postavené na predchádzajúcich skúsenostiach výskumníka – či už vedca alebo dieťaťa (Driver, 2002). Vedecká aktivita začína vtedy, keď sa pokúšame vysvetliť si aktuálne pozorované skutočnosti týmito aktuálnymi predstavami (teóriami) a zisťujeme, či nám novú skutočnosť dokážu vysvetliť alebo nie. Vytváranie odpovede na túto implicitnú otázku predstavuje proces zhromažďovania relevantných a dôveryhodných dôkazov (Dôkaz je potrebné chápať 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 kvalitne nám dokážu vysvetliť realitu. V tomto sa odlišuje napríklad matematický dôkaz od prírodovedného. Základný test hodnoty myšlienky v matematike je určený vnútornou logikou čísel a vzťahov. Matematické teórie nemusia byť vzťahované na realitu, aby sme vedeli posúdiť ich kvalitu. Toto je typické pre prírodné vedy a to najmä preto, lebo cieľom prírodných vied je vytvorenie vysvetlenia o fungovaní reality (Harlen, 2004).

Samotný spôsob dopracovávanie sa k dôkazom je označovaný ako algoritmus vedeckého skúmania, resp. výskumný postup. Ten začína (ako u vedcov, tak aj u detí) prostredníctvom skúmania, ktoré je iniciované a aj ďalej smerované výskumnou otázkou. Vyhľadávanie výskumných otázok, ktoré ďalej veľmi prirodzene spúšťajú výskumný proces je vo výskumne ladenej koncepcii prírodovedného vzdelávania najpodstatnejšie. Aby bolo dieťa do procesu skúmania skutočne kognitívne začlenené, musí samo otázku identifikovať (musí mu byť vlastná). Úlohou učiteľa je pomocou tzv. stimulujúcej situácie viesť dieťa k položeniu si otázky, ktorú má učiteľ viac-menej vopred naplánovanú. Stimulujúcou situáciou môže byť napríklad demonštrácia nového javu alebo nepredpokladane sa správajúcej situácie. Otázka môže vzniknúť aj prostredníctvom podrobnejšieho, cieleného a učiteľom (prípadne vedcom) riadeného preskúmania určitého javu. Otázka však môže vzniknúť aj ako reakcia na diskusiu o určitej skutočnosti alebo jave, musí vzbudiť zvedavosť. Vzhľadom na vek detí 1. stupňa základnej školy je vhodné vytvárať stimulujúce situácie praktického charakteru, v ktorých sú detské naivné teórie konfrontované s realitou.

Ak je vzniknutá otázka dieťaťu vlastná, samo je vedené (a samozrejme aj učiteľom v tomto smere podporované) k vyhľadávaniu informácií, pomocou ktorých by dokázalo vytvoriť primerané vysvetlenie. To znamená, že hľadá dôkazy, fakty. Vyhľadávanie informácií môže mať rôzny charakter, môže ísť o klasický experiment (ako plánovaná intervencia), pozorovanie, priamu interakciu s javom alebo situáciou (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.

Nasledujúca tabuľka bližšie ozrejmuje spomínanú postupnosť krokov.

Tabuľka č. 1: Algoritmus vedeckého postupu pri hľadaní dôkazov

1. Praktická aktivita, plánovaná stimulujúca situácia alebo náhodná situácia	prekvapenie, zvedavosť ↓
2. Využívanie vedomostí, premýšľanie, tvorba implicitných a neskôr explicitných otázok	formulácia problému na riešenie ↓
3. Predpokladanie	tvorba možných vysvetlení, možných odpovedí, prezentácia riešenia ↓

formulácia hypotézy, ktorá sa bude testovať ↓				
4. Podľa typu identifikovaného problému alebo hypotézy sa vypracuje jeden alebo viac spôsobov overenia stanovenej hypotézy a to s využitím niektorého z nasledovných postupov:				
4.1 experiment	4.2 pokus a omyl	4.3 použitie vzoru alebo modelu	4.4 pozorovanie	4.5 hľadanie v sekundárnych zdrojoch
vytvoriť postup experimentu, v ktorom sa bude overovať vždy jedna premenná, získať výsledky pozorovaním a meraním	vytvorenie postupov viacerých pokusov a porovnanie získaných výsledkov	usudzovanie pomocou analógie a kontrola pomocou konštrukcie modelu	používanie dokumentov ako sú obrázky, tabuľky, grafy, výsledky z výskumov	čítanie článkov, kníh, elektronických dokumentov, kontaktovanie kompetentnej osoby
vypracovanie protokolu ↓				
5. Pozorovanie výsledkov a ich porovnanie so stanovenou hypotézou	potvrdenie alebo vyvrátenie stanovenej hypotézy ↓			
6. Sumarizácia hypotéz – potvrdených aj vyvrátených	Štruktúrovanie vedomostí, ktoré vyplynuli z realizácie testovania hypotézy (hypotéz) – tvorba odpovede na pôvodnú výskumnú otázku ↓			
7. Konfrontácia záverov s bežnou skúsenosťou a aktuálnymi vedomosťami ↓				
8. Transfer do novej situácie v triede alebo v bežnom živote				

Výskumný proces je iniciovaný stimulujúcou situáciou (bod 1). Vhodné je, ak učiteľ naplánuje stimulujúcu situáciu a vedie v nej deti tak, aby boli schopné identifikovať taký problém na skúmanie, ktorý budú vedieť v rámci svojich možností riešiť. Výskumná otázka môže vzniknúť aj na základe učiteľovho zaujímavého výkladu. Vhodné je, keď učiteľ takéto náhodné situácie rozvedie a nenechá deti pasívne prijímať odpoveď, ak ide o otázku, ktorá je skúmateľná a na skúmanie z pedagogického hľadiska aj vhodná. Ak učiteľ stimulujúcu situáciu plánuje, mal by vytvoriť (vzhľadom na vek dieťaťa) situáciu, v ktorej má dieťa možnosť manipulovať s realitou. Podporí sa tým využívanie vlastných skúseností s realitou pri tvorbe otázok a najmä pri tvorbe zmysluplných, argumentovateľných predpokladov.

Učiteľ by mal dieťa v samotnej stimulujúcej situácii viesť (bod 2) tak, aby identifikovalo vhodný problém na skúmanie. Často sa stáva, že deti v situácii identifikujú rôznorodé otázky. Čím je učiteľ v aplikácii koncepcie skúsenejší, tým jednoznačnejšie vie samotná vytvorená situácia dieťa viesť k identifikácii konkrétneho problému. Nie je však problém, ak je dieťa vedené učiteľom prostredníctvom kladenia rôzne náročných otázok (množstvo konkrétnych stimulujúcich situácií a rôzne náročných usmernení dieťaťa nájdete v metodickej časti publikácie). Výsledkom by mala byť identifikácia výskumného problému, ktorý je vhodné formulovať prostredníctvom jednej (prípadne viacerých) výskumnej otázky. Vhodné je, ak sa problém formuluje v jednotlivých skupinách a následne je rozdiskutovaný ich prezentáciou v celej triede. Dôležité je, aby sa každé dieťa s konečnou výskumnou otázkou stotožnilo, t.j. aby pre každého bola výskumná otázka prirodzeným vyústením zo stimulujúcej situácie. Tým zabezpečíme, že každé dieťa vie, čo ide skúmať. Učiteľ by sa počas skupinovej aj triednej diskusie mal snažiť moderovať diskusiu udeľovaním slova, štruktúrovaním kladených otázok a najmä by mal vyzývať deti k spresneniu vypovedaného, aby boli identifikované problémy jednoznačne pochopené všetkými žiakmi v triede. Okrem toho, že sa týmto spôsobom ľahšie skupiny dopracujú k identifikácii výskumného problému, učiteľ poskytuje deťom implicitný príklad argumentovania potrebného pri akejkoľvek prezentácii vlastných myšlienok.

Učiteľ požaduje primeranú argumentáciu aj pri prezentácii vlastných prekonceptov, ktorá je súčasťou tvorby výskumných predpokladov, či hypotéz (bod 3). Často je potrebné deťom pri tvorbe hypotéz pomáhať, čím dlhšie sa však koncepcia používa, tým prirodzenejšie hypotézy u detí vznikajú. Deti majú prirodzenú tendenciu presvedčať ostatné deti o „pravdivosti“ ich hypotézy. Keďže hypotézy sú zatiaľ teoretické odpovede na stanovenú výskumnú otázku, nie je problém, ak sa jednotlivé pracovné skupiny v hypotézach nezhodnú. Učiteľovi sa však lepšie pracuje, ak všetky skupiny overujú tú istú hypotézu. Vhodné je, aby sa skupiny rôznili skôr v spôsobe overenia stanovenej hypotézy (bod 4).

Zo 4. bodu sa v prípade nepotvrdenia stanovenej hypotézy vraciame do bodu 2. Ak sa pôvodné hypotézy (či jednoduchšie predpoklady) skúmaním nepotvrdia, samotné výsledky skúmania nás vedú k stanoveniu alternatívnej hypotézy a jej overovaniu. Aj v prípade, že sa hypotéza potvrdí (získa pri overovaní dôkazy), nemusí byť ešte funkčná. Často sa stáva, že testom potvrdená hypotéza nie je podporená žiadnou aktuálnou vedomosťou a/alebo žiadnou skúsenosťou (bod 7). Takáto hypotéza je veľmi labilná a často podlieha novému preskúmaniu, ktorého výsledkom môže byť nová hypotéza (vraciame sa do bodu 2) alebo navrhovanie iného spôsobu overovania hypotézy (vraciame sa do bodu 3).

Spôsob overenia hypotézy vytvárajú deti kooperatívne v skupinách a postup si zaznačia tak, aby ho vedeli prezentovať. Vhodné je, ak učiteľ po dostatočnom čase poskytnutom deťom v skupinách organizuje konfrontáciu myšlienok k vypracovaným zvoleným spôsobom overovania hypotézy (bod 4). V rámci samotného riešenia zvoleného postupu je vhodné, ak učiteľ nevstupuje do postupu, ak ten nie je nelogický. Učiteľ by nemal vnucovať svoje hypotézy a svoje spôsoby overenia, aby sa vyhol nepochopeniu a odosobneniu výskumnej otázky. Vhodnejšie je, ak sa v tejto fáze venuje zabezpečeniu pomôcok pre realizáciu navrhovaného postupu overenia hypotézy. Počas realizácie overovania inšpiruje deti k precíznemu získavaniu dát a ich zapisovaniu, prípadne ich môže (vzhľadom na zvolený spôsob overovania hypotézy) otázkami inšpirovať aj k priebežným zmenám v naplánovanom výskumnom postupe.

Tvorba záverov (bod 5) je postavená predovšetkým na spätnej reflexii stanovenej hypotézy. Do záverov nestačí vložiť jednoduché tvrdenie o tom, či realizovaný postup splatnil alebo nesplatnil hypotézu (aj keď toto tvrdenie by malo byť súčasťou záveru). Dôležité je aj zhodnotenie postupu, najmä jeho dôveryhodnosti v precíznej realizácii. Ak majú deti pochybnosti o tom, že zvolený spôsob overenia im nemôže pomôcť overiť stanovenú hypotézu, mali by to vniesť do záveru. Dôležité je viesť deti tak, aby postupovali čo najobjektívnejšie, aby neskresľovali informácie tak, aby sa im ich pôvodná hypotéza potvrdila (keďže je to prirodzená ľudská tendencia vyplývajúca z faktu, že ponechanie si pôvodnej predstavy je jednoduchšie ako hľadanie alternatívny, ktoré je späté s pocitom neúspechu a neistoty). Akýkoľvek výsledok skúmania je správnym výsledkom, ak sa pridriavame objektívneho uvažovania.

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

Vhodné je, ak sú deti po jednoduchej tvorbe zovšeobecneného záveru zo skúmania vedené k identifikácii širších súvislostí. Získané informácie konfrontujú s realitou (bod 7), pričom hlavným zámerom je ukotvenie nového poznatku v minulých skúsenostiach detí. Ak je nový poznatok podporený viacerými skúsenosťami, deti oveľa viac dôverujú svojmu výskumnému šetreniu ako keď výsledok skúmania zostane izolovaný od sveta, ktorý každodenne pozorujú.

Na záver by mal učiteľ podnecovať deti k transferu (bod 8) a to tak, že ich priamo vovádza do situácií, ktoré transfer nadobudnutých informácií iniciujú. Transferu sú však deti schopné len ak majú dostatok skúsenosti s výskumným postupom a ak prebehne aj konfrontácia s realitou (bod 7) dostatočne kvalitným spôsobom.

Konkrétny príklad:

Tabuľka č. 2: Algoritmus vedeckého postupu pri hľadaní dôkazov - príklad

<p>1. Praktická aktivita, plánovaná stimulujúca situácia alebo náhodná situácia</p>	<p>Stimulujúca situácia: Deti majú pripravené dva rovnaké malé poháre naplnené rovnakým množstvom vody (po okraj). V jednom pohári je</p>
--	--

	<p>saponátová voda v druhom je čistá voda. Úlohou detí je opatrne vhadzovať do oboch pohárov spinky na spisy a počítať, koľko spiniiek sa do pohárov vmestí skôr ako sa voda vyleje.</p> <p>Deti zistia, že do pohára so saponátovou vodou sa vmestí rádovo menej spiniiek ako do pohára s čistou vodou.</p> <p style="text-align: center;">↓</p>			
<p>2. Využívanie vedomostí, premýšľanie, tvorba implicitných a neskôr explicitných otázok</p>	<p>Implicitné otázky vyúsťujú do formulácie výskumnej otázky:</p> <p>Prečo sa do pohára so saponátovou vodou vmestí menej spiniiek ako do pohára s čistou vodou?</p> <p style="text-align: center;">↓</p>			
<p>3. Predpokladanie</p>	<p>Formulácia hypotézy, ktorá sa bude testovať:</p> <p>Častice čistej vody držia viac pri sebe.</p> <p>Saponát spôsobuje, že voda je „tekutejšia“.</p> <p style="text-align: center;">↓</p>			
<p>4. Podľa typu identifikovaného problému alebo hypotézy sa vypracuje jeden alebo viac spôsobov overenia stanovenej hypotézy a to s využitím niektorého z nasledovných postupov:</p>				
<p>4.1 experiment</p>	<p>4.2 pokus a omyl</p>	<p>4.3 použitie vzoru alebo modelu</p>	<p>4.4 pozorovanie</p>	<p>4.5 hľadanie v sekundárnych zdrojoch</p>
<p>Postup experimentu:</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>Postup pokusu:</p> <p>Skúsime, či pri prelievaní čistej vody z nádoby so širokým hrdlom do nádoby s úzkym hrdlom neporozlievame viac 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>Model:</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>Pozorovanie:</p> <p>Návšteva putovnej výstavy zameranej na vlastnosti vody. Sledovanie pokusov s povrchovým napätím vody.</p>	<p>Zadanie otázky vedcovi prostredníctvom e-mailu:</p> <p>Aká vlastnosť vody spôsobuje, že po pridaní saponátu do preplneného pohára sa voda z neho vyleje, pričom po pridaní rovnakého množstva vody sa voda nevyleje?</p>
<p style="text-align: center;">vypracovanie protokolu</p> <p style="text-align: center;">↓</p>				
<p>5. Pozorovanie výsledkov a ich porovnanie so stanovenou hypotézou</p>	<p style="text-align: center;">potvrdenie alebo vyvrátenie stanovenej hypotézy</p> <p style="text-align: center;">↓</p>			
<p>6. Sumarizácia hypotéz – potvrdených aj vyvrátených</p>	<p>Štruktúrovanie vedomostí, ktoré vyplynuli z realizácie testovania hypotézy (hypotéz) – tvorba odpovede na pôvodnú výskumnú</p>			

	otázku ↓
7. Konfrontácia záverov s bežnou skúsenosťou a aktuálnymi vedomosťami	
<p>Častejšie Kvapká teplý vodovodný kohútik ako studený. Polievka tečie z lyžice ľahšie ako voda (ľahšie ju porozliavame; často nám tečie po brade). <i>Korčuliarka obyčajná</i> sa dokáže pohybovať po čistej 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 zmáča suché tričko skôr ako čistá voda.</p>	
↓	
8. Transfer do novej situácie v triede alebo v bežnom živote	
Ako by sme zistili, ktoré tekutiny majú vlastnosti podobné saponátovej vode? Ako by sa táto vlastnosť dala využiť?	

V tabuľke uvádzame príklad stimulujúcej situácie a to, ako je rozvinutá do výskumnej otázky, následne pretransformovaná do výskumnej hypotézy. Hypotéza je overovaná výskumným postupom. Uvádzame všetky druhy postupov, ktoré je možné použiť, pričom deti si zvyčajne vyberajú len jeden. Vzhľadom na to, že overenie nerealizujeme, neuvádzame ani vypracovaný protokol a nezhodnocujeme stanovenú hypotézu. Tieto postupy závisia od samotného priebehu navrhovaného výskumného šetrenia. V tabuľke sú uvedené aj možnosti konfrontácie s realitou, kde by sa mal učiteľ snažiť vyhľadávať javy bežného života, ktoré fungujú na podobnom princípe a inšpirovať tak deti k vyhľadávaniu vlastných konfrontácií získaných výsledkov s bežnou skúsenosťou. Hypotéza sa stáva stabilnejšou, keď je podporená empirickou skúsenosťou detí. Okrem toho, konfrontácia záverov s bežnou skúsenosťou často vyúsťuje do nového skúmania, overovania parciálnych predpokladov.

Vzhľadom na to, že problematika výskumného postupu implementovaného do primárneho prírodovedného vzdelávania je pomerne zložitá a často zle pochopená a interpretovaná, budeme sa v nasledujúcom texte venovať jednotlivým fázam tohto algoritmu s cieľom poskytnúť viac argumentov a interpretácií pre správne pochopenie koncepčného princípu. Postupne preberieme jednotlivé fázy výskumného postupu od stimulujúcej situácie, cez tvorbu otázok, hľadanie, identifikovanie a verbalizovanie výskumného problému a výskumnej hypotézy až k ozrejmieniu jednotlivých možných výskumných postupov používaných na overenie stanovenej hypotézy. Nakoniec spomenieme aj tvorbu záveru a ozrejmime význam využívania transferu.

3.1 STIMULUJÚCA SITUÁCIA

Úlohou stimulujúcej situácie je stimulovať u detí tvorbu otázok, ktoré ich prirodzene privedú k identifikácii výskumného problému. Dôležitým princípom, ktorý zdôvodňuje využívanie stimulujúcej situácie v tejto koncepcii je spomínaná prirodzená identifikácia výskumného problému (ktorá podmieňuje vnútornú motiváciu k poznávacej činnosti; Spaulding, 1992). Ak je dieťaťu problémová otázka poskytnutá zvonka, nie vždy ju môže dieťa postrehnúť a nie vždy sa s ňou stotožní. Táto situácia potom spôsobuje nevhodné konsekvencie. Napríklad, dieťa realizuje praktickú výskumnú aktivitu (ktorej prioritným cieľom je výskumné šetrenie v rámci riešenia stanoveného výskumného problému), ale nevie prečo ju robí a z toho dôvodu ani nevie pri aktivite získavať podstatné informácie, nevie aktivitu v prípade potreby modifikovať a nevie ju zhodnotiť (Harlen, 2000). Celkovo tak praktická aktivita stráca svoj výskumný charakter, keďže dieťa túto aktivitu nepoužíva ako poznávací prostriedok, ale ako cieľ vlastnej aktivity, čím sa praktická aktivita stáva samoúčelnou.

Vo výskumne ladenej koncepcii sa tvorbe a praktickej organizácii stimulujúcej situácie venuje pomerne veľa pozornosti. Týmto sa samotná koncepcia významne odlišuje od pomerne známej koncepcie problémového vyučovania. Stimulujúca situácia musí byť koncipovaná tak, aby počas jej realizácie boli deti schopné za pomoci učiteľa identifikovať problém a zároveň stimulujúca situácia umožňuje učiteľovi viesť deti tak, aby samé chceli poznávať to, čo on pre vyučovaciu hodinu vybral za vhodné. Z uvedeného je zrejmé, že stimulujúca situácia má za úlohu vzbudiť prirodzenú poznávaciu potrebu detí a to v téme, ktorá spadá do kurikulárneho obsahu prírodovedného vzdelávania.

Mladšie školské dieťa má s mnohými realitami, ktoré sú predmetom prírodovedného vzdelávania obmedzené skúsenosti a javy s týmito realitami súvisiace si vysvetľuje pomerne naivne. Dieťa tohto veku sa prednostne zameriava na získavanie deskriptívnych informácií o prostredí. Kým sa dieťa nezačne zameriavať aj na vysvetľovanie javov, postačujú mu faktické informácie o tom, ako prostredie existuje, ako reaguje na podnety a aké reakcie od dieťaťa vyžaduje. Z tohto dôvodu sa dieťaťu v tomto

období veľmi často zdá, že mnohé reálie už pozná a to aj napriek tomu, že s nimi má obmedzenú skúsenosť. Na základe tohto pocitu nevie dané javy spontánne pozorovať tak, aby si ich vedelo vysvetliť. Ak sa jav stále správa podľa očakávaní dieťaťa, pričom očakávania vyplývajú z predchádzajúcej skúsenosti s javom, dieťa nemá dôvod k detailnejšiemu skúmaniu javu, t.j. jeho poznávací potreba nie je javom tohto typu vzbudená.

Na strane druhej, ak dieťa pozoruje jav, s ktorým nemá doteraz žiadnu skúsenosť, snaží sa ho najskôr deskriptívne spoznať. Tým, že nemá predchádzajúce skúsenosti s javom, nemá snahu ho analyzovať, postačujúce sú informácie, ktoré jav opisujú tak, aby vedelo dieťa pri ďalšom stretnutí s javom jav rozpoznať a vedieť predpokladať správanie sa javu.

Z uvedeného vyplýva, že ak chceme vzbudiť poznávaciu potrebu dieťaťa, mali by sme využívať v stimulujúcich situáciách také javy, s ktorými majú deti mnoho skúseností (majú pocit, že javy poznajú). V stimulujúcej situácii by však mal byť jav uvedený v čiastočne zmenených podmienkach a to tak, aby sa správal nepredpokladane. Práve javy tohto typu vzbudzujú prirodzenú poznávaciu potrebu dieťaťa a dokážu ho dostatočne motivovať do ďalšej výskumnej činnosti. Môže ísť o veľmi jednoduché aktivity. Napríklad, cieľom výskumnej činnosti dieťaťa bude skúmanie sily, ktorá hýbe papierovou vrtuľkou, keď do nej fúkame. Ako stimulujúca situácia môže byť použitá aktivita, v ktorej deti (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).

Okrem nepredpokladaného správania sa javu vzbudzuje poznávaciu potrebu dieťaťa aj vlastná neschopnosť zodpovedať jednoduchú otázku týkajúcu sa javu, s ktorými má dieťa dostatok skúseností. Kým vyhľadať nepredpokladane sa správajúci jav je pomerne náročné, tvorba otázok vzbudzujúcich potrebu empiricky preskúmať jav, o ktorom sme si mysleli, že ho poznáme je oveľa jednoduchšie. Napríklad, cieľom výskumnej činnosti detí 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 dieťa k tomu, aby začalo skúmať jav, o ktorom si myslelo, že ho dôkladne pozná a nie je na ňom čo skúmať.

Vzhľadom na vek mladších školských detí je dôležité, aby bola stimulujúca situácia empirického charakteru. Učiteľ pripraví návod na pozorovanie so súborom iniciačných otázok a deti pozorovanie realizujú, manipulujú pritom s realitou podľa toho, čo všetko zo situácie chcú zistiť a postupne sa snažia zodpovedať otázky, ktoré im učiteľ zadáva. Spontánne tým získavajú zo situácie viac detailných informácií ako pri klasickom spontánnom pozorovaní. Ak využívame stimulujúce situácie dostatočne často, učiteľ postupne môže ustúpiť od kladení otázok, lebo u dieťaťa sa prirodzene rozvíja schopnosť implicitne si klásť otázky o skúmanej realite a empiricky na ne hľadať odpoveď. Kvalita emergujúcich otázok (a následne aj kvalita výskumnej otázky, ktorá by mala byť produktom stimulujúcej situácie) súvisí so schopnosťou detí pozorovať, ale aj od schopnosti učiteľa viesť dieťa v stimulujúcej situácii.

Po pozorovacej činnosti, ktorej hlavným cieľom je získať informácie je potrebné situáciu reflektovať a to najmä preto, že si dieťa dodatočne môže uvedomiť aj množstvo informácií registrovaných mimovoľne a pridať im hodnotu napríklad na základe diskusie s vrstovníkmi. Súčasťou stimulujúcej situácie je preto diskusia s vrstovníkmi, ktorej výsledkom by mala byť tvorba záverov. Záver by mal byť tvorený zovšeobecneniami, s ktorými súhlasia všetci členovia pracovnej skupiny. To znamená, že počas stimulujúcej situácie je dieťa vedené ku kvalitnej argumentácii pomocou svojej minulej a aktuálnej empirickej skúsenosti. Vzhľadom na kvalitný rozvoj argumentačných schopností je táto diskusia mimoriadne významná. Napríklad sa môže stať, že dieťa v skupine zistí, že vidí dva odrazy jednej mince v jednom zrkadle a to tak, že položí mincu na hranu na zrkadlo a kým pravým okom registruje odraz pravej strany mince, ľavým okom registruje odraz ľavej strany mince. Vyžaduje to však dodržiavať určitú vzdialenosť tváre od zrkadla, aby sme mohli každým okom vnímať inú realitu – t.j. aby sme si vnímaný obraz neskladali. Úlohou dieťaťa je teraz presvedčiť zvyšok skupiny o tom, že ide o dva odrazy jednej mince, pretože zvyšok skupiny považuje odrazy pravej a ľavej strany mince za jeden odraz. Dieťa skupinu presvedčí, ak bude vedieť verbálne vyjadriť to, prečo považuje tento odraz mince za dva odrazy. Ak budeme považovať za odraz to, čo je okom vnímané, tak je možné odraz mince v tomto prípade považovať za dva rôzne odrazy, lebo jeden odraz je vnímaný jedným okom a druhý druhým okom. V tom prípade vidí napríklad včela so zloženým okom presne toľko odrazov mince v zrkadle, koľko má jednotlivých očí zoskupených do zloženého oka. Predpokladáme však, že dieťa mladšieho školského veku nebude vedieť vytvoriť argument tohto typu a zvyšok skupiny

zhodnotí, že ide len o jeden odraz mince, pretože veľmi spontánne vnímajú princíp vzniku odrazu predmetu v zrkadle a vznik dvoch odrazov v rovinnom zrkadle by im ich implicitné chápanie tohto javu narušilo.

Aj kvôli zaujímavým skupinovým zisteniam a argumentácii pomocou minulej skúsenosti je vhodné, ak sú deti vedené k formálnemu vyjadreniu záveru/záverov svojho pozorovania. Závery z jednotlivých skupín sú ďalej prediskutované učiteľom v moderovanej diskusii, ktorej cieľom je formulácia výskumného problému, ktorý by mal vyplynúť z výsledkov pozorovania v stimulujúcej situácii.

Dá sa povedať, že hlavným cieľom stimulujúcej situácie* je odvieť dieťa od globálneho deskriptívneho získavania skúsenosti s javom k detailnému preskúmaniu správania sa daného javu.

3.2 IMPLICITNÁ A EXPLICITNÁ TVORBA OTÁZOK

Už počas zmyslového vnímania v stimulujúcej situácii si dieťa kladie otázky. Často ani nie sú vyslovené, prejavujú sa len tvorbou predpokladov, na základe ktorých dieťa ďalej manipuluje s materiálom. Efektívnejšie je, ak dieťa otázky verbalizuje. V princípe nie je potrebné, aby dieťa vyslovovalo otázky, ale aby malo v mysli uvedomenú podobu otázky. Vtedy je manipulácia s predmetom určite cielená a vyvíja sa tak detská schopnosť vnímať podstatné znaky situácie vzhľadom na to, čo chce zistiť. Intuitívne získavanie informácií sa tak môže usmerňovať prostredníctvom logiky.

Ak pozorne sledujeme dieťa pri manipulácii s materiálom, vieme celkom dobre identifikovať, ako pri tom premýšľa. Najmä podľa toho, na aké detaily situácie sa sústreďuje, ako reaguje na reakciu materiálu pri zásahu, ale aj podľa postupnosti úkonov, ktoré realizuje.

Verbalizácia otázok poskytuje množstvo možností. Napríklad, zo spôsobu tvorby otázok je pomerne jasné, do akej miery deti chápu problematiku, ako sa v nej orientujú, ako v nej vedia vyhľadávať problémy na riešenie. Aj preto je pre učiteľa vzdelávacia situácia, ktorú vytvára jednoduchšia, keď dieťa vedie k verbalizácii myšlienok, najmä čiastkových otázok, ktoré si dieťa pri pozorovaní tvorí.

Asi by nemalo byť pre dieťa ťažké tieto otázky verbalizovať, keďže sú prakticky vytvorené, len nie sú vyslovené. Šlo by v podstate o akési myslenie nahlas. Ak chceme deťom v tomto spôsobe premýšľania pomôcť, musia cítiť predovšetkým istotu v tom, že čo robia, robia dobre. A tak je vhodné, ak ide učiteľ príkladom a tiež pri manipulácii s materiálom verbalizuje svoje otázky a predpoklady a následne na ich základe ďalej manipuluje s materiálom.

Ak sa podobná činnosť robí v skupine, deti si vzájomne môžu odpozeráť spôsoby myšlienkových postupov a obohacujú tak svoj spôsob premýšľania nad skúmaným javom.

Samotné otázky (Woodward, 1992) žiakov môžu byť pre učiteľa zaujímavým diagnostickým nástrojom, na základe ktorého môže flexibilne orientovať výučbu. Ak napríklad zadáme tému a požiadame deti, aby vytvorili k téme tri súvisiace a zmysluplné otázky, povzbudzujeme motiváciu dieťaťa, individualizujeme mu tému, diagnostikujeme úroveň poznania v téme a schopnosť postrehnúť podstatné javy. Na otázky dieťaťa je však potrebné reagovať a ak chceme, aby sa dieťaťu téma skutočne individualizovala, mali by sme ju na základe otázok dieťaťa orientovať. Ešte zaujímavejšie je spýtať sa detí, prečo si myslia, že práve tieto otázky sú v téme podstatné alebo zaujímavé. Pritom vôbec nejde o správne riešenia a odpovede, ide predovšetkým o kognitívnu manipuláciu s témou, ozrejmovanie, tvorbu hypotéz, predpokladov (Zoller, 2007).

Ak učiteľ na otázky odpovie, môže od dieťaťa vyžadovať znovu reakciu pomocou otázok. Na základe kvality otázok dokáže učiteľ posúdiť nielen to, do akej miery je dieťa vnímavé a dokáže rozpoznávať v informáciách problémy, ale aj to, aké logické súvislosti sú pre dieťa v téme viditeľné, zaujímavé a zmysluplné.

Učiteľ môže na otázky detí reagovať iba vtedy, ak sú vytvorené zmysluplne. Schopnosť tvoriť zmysluplné otázky je potrebné u dieťaťa rozvinúť. Ak sa rozvoju tejto schopnosti nevenujeme, prirodzene sa vyvinie spolu s nadobúdaním skúseností, rozvíjaním schopnosti zovšeobecňovať, vyberať podstatné informácie a najmä s rozvojom logiky. Ak sa na rozvoj tejto schopnosti zameriame, pomôžeme dieťaťu aj v rozvoji všetkých spomenutých súvisiacich aspektov.

* Väčšie množstvo stimulujúcich situácií spolu s podpornými otázkami pre rôznu kognitívnu úroveň detí je uvedené v metodologickej časti práce

Najskôr je potrebné, aby sa dieťa cítilo isté vo vyslovovaní akýchkoľvek otázok. Nie je to pre dieťa náročné, keďže v predškolskom veku je to veľmi prirodzené. Typická pre tento vek je nielen tvorba množstva otázok, ktoré dieťa kauzálne stupňuje otázkou prečo, ale aj nedokonalá sústredenosť na odpoveď. Mnohokrát deti vôbec odpoveď nevyžadujú.

Postupne by bolo vhodné zameriavať pozornosť dieťaťa na tie otázky, na ktoré odpoveď chce, resp. sústrediť jeho pozornosť nie na tvorbu ďalšej otázky, ale na rozoberanie odpovede. Napríklad takým spôsobom, že učiteľ na otázku odpovie a zároveň sa dieťaťa spýta na jeho skúsenosť, prípadne prečo ho to zaujíma a čo o tom už vie. Dieťa veľmi spontánne kopíruje učiteľovu sústredenosť na predmet otázky.

V ďalšej fáze by sa učiteľ mal zameriavať na preferovanie tých otázok detí, ktoré sú skúmateľné alebo sa zameriavajú na tie aspekty javu, ktoré dieťa vzhľadom na svoj stupeň kognitívneho rozvoja dokáže pochopiť. Vzhľadom na konštruktivistickú koncepciu prírodovedného vzdelávania sa za najzaujímavejšie považujú otázky, na ktoré si dieťa dokáže odpovedať samo prostredníctvom výskumných aktivít.

Nie je jednoduché, aby takáto otázka vyvstala spontánne z akejkoľvek aktivity detí. Preto je vhodné, ak sa pozornosť dieťaťa sústreďí najskôr na stimulujúcu situáciu, ktorá poskytne niekoľko problémov na riešenie a dieťa sa na jeden z nich sústreďí. Veľmi dôležité je pri tom usmerňovanie učiteľom, najmä prostredníctvom otázok, ktorých cieľom môže byť aj nenásilné navedenie dieťaťa na vopred vybraný problém (viac v časti o vyhľadávaní problému).

Ak sa sústreďíme na kvalitu otázok, nemali by sme obísť ani problematiku ich cieľovej náročnosti. Aj napriek tomu, že otázka „Prečo?“ je u detí predškolského 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 sa zvyčajne túto otázku pýtame deti zisťujú, že ide o skúmanie dôvodov, príčin, vzťahov, ktoré predtým do svojho vnímania nezačleňovali. Postupne zisťujú, že veci nemajú len statickú vnímateľnú podobu, ale sa menia a menia sa podľa určitých pravidiel, ktoré je možné sa naučiť podobne ako je možné sa naučiť existenciu javov a ich priebeh.

Veľmi intenzívne sa snažia pochopiť veľké množstvo vzťahov v javoch, ktoré sú im známe. Aby adekvátne pochopili význam informácií, ktoré sa za kauzalitou skrývajú je potrebné, aby dostávali zmysluplné odpovede. Nie je to vždy možné, najmä keď sa pýtajú na veci, ktoré nedokážu pochopiť. V tomto prípade je vhodnejšie, keď sa učiteľ sústreďuje na vysvetlenie iných súvisiacich javov, ktoré dieťa dokáže pochopiť s poznámkou, že niektoré javy sú veľmi zložité a z pozície človeka často neovplyvniteľné.

Dôležitosť vhodnej reakcie na detské kauzálne otázky zdôrazňujeme najmä preto, lebo v predškolskom období dieťa veľmi intenzívne vzorovo kopíruje mnohé reakcie dospelých. Zvážením zložitosti skúmaného problému, zamyslenie sa nad situáciou, aj spôsob odpovede učiteľa – to všetko sú vzory, podľa ktorých sa dieťa učí reagovať na otázky kauzálneho charakteru, ktoré mu kladieme my. Dieťa si vytvára svojský spôsob reakcií na kauzálne otázky až v období, keď skutočne pochopí kauzalitu niektorých základných javov a vytvorí si komplexnejšiu predstavu o tom, ako svet funguje aspoň v najzákladnejších aspektoch.

Považujeme za dôležité v tomto bode pripomenúť, že vzorovo sú vnímané aj poskytované informácie zo sekundárnych zdrojov. Ak sú dostatočne vysvetlené (kauzálna prepojenosť aspektov javu, ktorá zabezpečí pre dieťa vnútornú kompaktnosť pojmov a predstáv), dieťa ich vníma ako vzor tvorby vysvetlení u javov, ktoré spoznáva vlastnou skúsenosťou, pozorovaním a experimentovaním. To znamená, že vhodným vysvetlením poznatkov poskytovaných transmisívne môžeme významne pomôcť dieťaťu pri individuálnej konštrukcii predstáv. Ak napríklad vieme vysvetliť dieťaťu akým spôsobom sa pohybuje krv v našom tele s tým, že zároveň vysvetľujeme kauzalitu javu voči vnímateľným javom akými sú tep alebo sčervenanie pokožky, pomôžeme dieťaťu vytvárať si vzor v konštrukcii podobných vysvetlení (poznatkov). Ak je potom úlohou dieťaťa 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. A je pravda, že predstavu o spôsobe prúdenia krvi v tele človeka by si konštruovalo dieťa pomerne ťažko, keďže nejde o viditeľný jav (resp. viditeľný je len v určitých prejavoch).

3.3 ZOVŠEOBECŇOVANIE

Zovšeobecňovanie by sme mohli na jednej úrovni chápať ako výber podstatných informácií, na druhej úrovni ako identifikáciu vzťahov medzi informáciami. V skutočnosti sa najčastejšie využívajú obe spomenuté schopnosti, predovšetkým vtedy, keď sa konštruuje abstraktný záver, ktorý má charakter novej informácie. Vtedy už hovoríme o indukcii. Metodickým cieľom v rozvoji zovšeobecňovania je postupné zdokonaľovanie schopnosti vyberať podstatné informácie smerujúce k rozvoju indukčného myslenia.

Kým pozorovanie je v detskom veku spontánna aktivita, zovšeobecňovanie je spontánne len do určitej miery. Zväčša iba do fázy výberu podstatných (individuálne zaujímavých) informácií. Ak chceme, aby deti konštruovali zovšeobecňujúce závery v podobe nových informácií, je potrebné ich k tomu navádzať. Podobne ako v prípade vyhľadávania kauzality javov, aj v tomto prípade by sa indukcia postupne spontánne u dieťaťa rozvinula. Rozvoj je možné urýchliť výberom a použitím vhodného usmernenia.

Nie je však vhodné začať s rozvojom indukčného myslenia skôr, ako si dieťa neosvojí základnú prácu so selekciou informácií. Preto je dôležité dostatočne dlhý čas sa venovať práci s empiricky získaným materiálom a usmerňovať deti pri výbere informácií. Je zrejmé, že zovšeobecňovanie bude úzko súvisieť so schopnosťou pozorovať.

Ako sme už spomínali, indukciou sa tvoria nové informácie. Ide o abstraktný proces, pri ktorom sa spracovávajú empirické poznatky a analýzou vzťahov, podobností sa vytvára zovšeobecnenie, aplikovaná informácia, indukčný záver. Zväčša v podobe predpokladu, či hypotézy.

Pri zovšeobecňovaní implicitne porovnávame práve získané informácie s tými, ktoré už máme. Do určitej miery je to spontánny proces, ktorého výsledkom sú zmeny v už existujúcich pojmoch, resp. tvorba nových pojmov. Napríklad, pojem ovocie je zovšeobecnením špecifických znakov určitých reálií. Aby bol pojem adekvátne vytvorený, musíme mať k dispozícii dostatok skúseností s rôznym druhom ovocia ako aj s realitami, ktoré ovocím nie sú. Implicitne si stanovujeme zovšeobecnené znaky, na základe ktorých identifikujeme nové reality a priradíme ich k existujúcim pojmom. Priradením novej reality do pojmu sa zovšeobecnené znaky zvyčajne obohacujú. Ak si napríklad pôvodne dieťa myslelo, že jedným z identifikujúcich znakov je to, že ovocie rastie na strome, postupne si môže tento meniť a tým sa aj spôsob zovšeobecňovania mení. Ak sa v mysli nenachádza žiaden pojem, ku ktorému by sa nová pozorovaná realita dala pričleniť, vytvára sa nový pojem, pričom zovšeobecnenými znakmi na základe ktorých sa v budúcnosti priradí k tomuto pojmu ďalšia realita sú tie, ktorým sme v mysli nenašli zhodu.

Ak chceme, aby dieťa dokázalo zovšeobecňovať, musí disponovať dostatočným materiálom, ktorý mu v zovšeobecňovaní pomôže. Nie je napríklad možné robiť zovšeobecnenie v jave, s ktorým má dieťa málo skúseností, pretože nemá čo porovnávať, nemá v čom hľadať zhodu. Ak k tomu pričítame fakt, že vlastnosti predmetov a javov sa veľmi rôznia vo svojej zjavnej podobe, skutočne musí mať dieťa dostatok kontaktu s realitou, ktorú skúma na to, aby si mohlo na nej rozvíjať svoje schopnosti zovšeobecňovať.

3.4 VYHĽADANIE PROBLÉMU A JEHO VERBALIZÁCIA

Predpokladajme, že dieťa bolo úspešne vvedené do výskumného procesu vzbudením jeho poznávacej potreby prostredníctvom kvalitnej stimulujúcej situácie. To znamená, že dieťa má pocit, že práve pozorovaný jav je zaujímavý a je možné v ňom nájsť ešte mnoho zaujímavých a zároveň vysvetliteľných skutočností. Keď je toto dieťa kvalitne vedené v pýtani sa otázok (či už vyslovených alebo nevyslovených), zo skúmania mu nakoniec vyvstanú otázky, na ktoré nemá zatiaľ jednoznačnú odpoveď, lebo sa v názoroch v skupine, či medzi skupinami deti nezhodli. Sú to zvyčajne otázky, na ktoré im 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, niektoré deti pri skúmaní tvorby tieňa vytvorili záver, v ktorom tvrdia, že veľkosť tieňa určitého predmetu je možné zväčšiť ako zmenou uhla, pod ktorým na predmet svietime, tak aj zväčšovaním vzdialenosti svetelného zdroja od predmetu. Druhá skupina detí s nimi nesúhlasí a tvrdia, že veľkosť tieňa daného predmetu je možné meniť len zmenou uhla, pod ktorým na predmet svietime. Uvedené závery z pozorovania sú principiálne vytvorenými predpokladmi, ktoré reagujú na implicitnú otázku typu: Je možné získať dlhší tieň predmetu zväčšovaním vzdialenosti medzi predmetom a zdrojom svetla? Kým deťom nie je prirodzené tento problém vyhľadať, verbalizovať a intencne 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 detí, ktorá tvrdí opak. Aby bolo vzdelávanie systematizované a aby sa deti v množstve informácií nestrácali, ale naopak, aby sa zamerali na riešenie vzniknutého problému, učiteľ by mal problém zvýrazniť, pomôcť deťom ho verbalizovať a primerane usmerniť pozornosť detí na stanovený problém. Preto učiteľ v správnom momente ukončí stimulujúcu situáciu a pozorní deti na vzniknutý konflikt dvoch názorov. Ak konflikt nevznikol, môže zamerať pozornosť detí na to, aby premýšľali, či ich pozorovanie bolo skutočne korektné, t.j. dostatočne presné, aby mohli záver tohto typu vytvoriť.

Zvýraznenie výskumného problému je mimoriadne dôležité kvôli tomu, aby dieťa malo z vlastnej výskumnej činnosti pocit, že speje od problému k jeho riešeniu, t.j. že je zmysluplné. Bez kvalitného usmernenia učiteľom deti zotrávajú v empirickom skúmaní a aj napriek tomu, že je aktivita pre ne zaujímavá, neposúvajú sa vpred v rozvoji predstavy, ktorá jav vysvetľuje. Stimulujúca situácia bez identifikácie výskumného problému je vhodnou aktivitou pre deti predškolského veku, aby zotrvali v prirodzenej zvedavosti pozorovať svet, ktorý ich obklopuje.

Učiteľ zvýrazní problém a formuluje ho v podobe výskumnej otázky, ktorá je vzhľadom na vek zmyslupnejšia ako formulácia v podobe tvrdenia alebo výroku. K naformulovanej výskumnej otázke sa deti s učiteľom vrátia po vytvorení predpokladov a po ich overení a vytvoria záver z vlastnej výskumnej činnosti tak, aby bol formulovaný v podobe odpovede na stanovenú výskumnú otázku. Tento proces cieľavedomého riešenia stanoveného problému je prirodzený a tak aj ľahko osvojiteľný.

Formulácia výskumného problému je ponechaná na učiteľovi a to z toho dôvodu, aby bol formulovaný jednoznačne. Pri formulácii výskumnej otázky by sa mal učiteľ opierať o zistenia a tvrdenia detí, ktoré boli vyprodukované počas riešenia stimulujúcej situácie. Zabezpečí tým prepojenosť toho, čo deti zistili s tým, čo pôjdu zisťovať. Dostatočne častým opakovaním tohto typu aktivít sa postupne deti naučia formulovať zaujímavé výskumné otázky a učiteľ si tak postupne môže dovoliť riešiť rôzne typy výskumných otázok u rôznych skupín detí v rámci jednej triedy. Prioritou je však viesť deti otázkami v stimulujúcej situácii tak, aby mohol učiteľ nakoniec formulovať takú výskumnú otázku, ktorú si vopred naplánoval.

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

Deti sú vedené k zvažovaniu uvedených alternatív, k preferencii jednej z nich (Napríklad jednoduchou otázkou typu: Ktoré z tvrdení je pravdivé?). Ďalej sú vedené k zvažovaniu situácií, v ktorých by každé jedno z uvedených alternatívnych tvrdení bolo pravdivé. V rámci diskusie je potrebné viesť deti k tomu, aby pri argumentácii v prospech niektorého z tvrdení využívali svoje minulé skúsenosti.

Je zrejmé, že v tomto prípade ide o formálnu manipuláciu s predstavami o uvedenom jave a tá je náročnejšia ako keď môžeme s predmetmi manipulovať a opísané situácie empiricky skúmať. Postupne je však vhodné k tejto podobe identifikácie výskumného problému pristúpiť, aby si deti osvojili nielen tendenciu tvoriť implicitné otázky, ale aby tieto otázky verbalizovali a intenčne sa na ich riešenie zameriavali. Vhodným medzistupňom medzi empiricky zameranou stimulujúcou situáciou a uvedeným konceptuálnym konfliktom je vyjadrenie jednotlivých tvrdení pomocou obrázkov (viac informácií o možnostiach využitia uvedenej metódy nájdete v: S. Naylor **concept cartoons**).

O niečo náročnejším spôsobom identifikácie a verbalizácie výskumného problému je vyhľadávanie problémov v tlači (novinách, časopisoch, knihách), v televíznych reláciách, či na internete. Ak je dieťa vedené k riešeniu problému, ktorý vyplýva zo stimulujúcej situácie dostatočne často, postupne sa u neho vybuduje prirodzená zvedavosť a objektívnejší postoj k príjmu informácií z rôznych zdrojov. Pri kvalitnej implementácii koncepcie do praxe sa stáva, že skúsenejšie deti prichádzajú za učiteľom s výskumnými otázkami pripravenými na riešenie. Napríklad dieťa nedôverčivo pristúpi k informácii v médiách, ktorá tvrdí, že ak vložíme medzi dva mobilné telefóny surové vajčičko a voláme z jedného

mobilného telefónu na druhý minimálne 30 minút, vajíčko sa uvarí. Nie je podstatné, či dieťa uvedenej informácii verí alebo nie, oveľa podstatnejšie je, že informáciu v médiách zachytí a prinesie ju do vzdelávacieho procesu a to najmä vtedy, keď vie, že učiteľ bude ochotný prakticky s ním daný problém riešiť, resp. overovať pravdivosť uvedeného tvrdenia.

3.5 TVORBA PREDPOKLADOV A HYPOTÉZ

Tvorba predpokladov (predikcií) je jednou zo základných vlastností ľudského myslenia. Predpoklady tvoríme neustále na základe informácií vyplývajúcich z vlastnej skúsenosti. Tieto predpoklady sú zväčša implicitné a sú overované naším spontánnym správaním sa v situáciách. Aj preto vieme usudzovať na základe konania druhých ľudí, aké intencie ich k pozorovanému konaniu viedli (BLAKEMORE, DECETY, 2001). Keďže našim cieľom je rozvíjať u detí schopnosť vedeckej práce, budeme sa snažiť z implicitných predpokladov spraviť explicitné a spontánne správanie dieťaťa zmeniť na cieľavedomú výskumnú činnosť. Tým, že sa predpoklady stávajú explicitné a ich tvorba sa stáva vedomou, deti získavajú schopnosť vidieť prepojenie predstavy, ktorá je testovaná a predpokladu, ktorý vzniká na základe tejto predstavy.

Explikácia predpokladu sa realizuje tak, že dieťa je vyzvané, aby vytvorilo svoju hypotézu k výskumnej otázke, ktorú formuloval učiteľ. Aby bola tvorba hypotéz pre deti jednoduchšia, odporúča sa, aby bol výskumný problém vždy formulovaný pomocou výskumnej otázky. Tvorbu hypotéz tak deti pochopia ako hypotetickú tvorbu odpovede, ktorú si budú ďalej overovať. Veľmi dôležité je hneď v úvode deti upozorňovať na to, že svoju hypotézu budú musieť ozrejmiť. Ak učiteľ postupuje vyššie uvedeným spôsobom, deti veľmi prirodzene získajú argumenty na podloženie svojich hypotéz vo vlastnom empirickom skúmaní počas stimulujúcej situácie. Aj preto je dôležité nechať deti v stimulujúcej situácii dostatočne dlho skúmať a diskutovať.

Hypotézy detí majú teda formu pokusu o vysvetlenie špecifických javov. Hypotézy si vytvárajú na základe vlastných skúseností, pričom tieto vysvetlenia si vytvárajú pre vlastnú potrebu. Z tohto dôvodu nemôžeme od detí očakávať tvorbu výrokov resp. princípov, ktoré môžu vysvetliť širšiu škálu podobných javov. (*Slnčným žiarením sa viac zahrievajú predmety na ktoré slnečné svetlo dopadá v 45° uhle. Lepidlá fungujú na princípe priľnavosti lepidla k lepeným povrchom. Každá látka môže existovať v troch rôznych skupenstvách.*) Na základe uvedeného je pomerne náročné hovoriť o skutočnej tvorbe hypotéz, ide skôr o tvorbu predpokladov, ktoré sú podložené vlastnou skúsenosťou detí. Hypotéza je výrok, ktorý sa snaží vysvetliť určité deje, ktoré sa majú stať, resp. správanie a vlastnosti, ktoré sa majú objaviť. Hypotéza musí byť skonštruovaná tak, aby mala zmysel a aby vychádzala z faktov, bola koherentná s vedeckými pojmami a princípmi vedy. Pri tvorbe hypotéz využívame minulé skúsenosti a najmä vedomosti, ktoré z minulej skúsenosti vyplývajú.

Predpoklad je výrok o tom, čo sa môže v budúcnosti stať, alebo o tom, čo bude zistené, čo ešte doteraz zistené nebolo. Predpoklady vychádzajú z hypotéz, alebo priamo z minulej skúsenosti. Predpoklady, ktoré vychádzajú z hypotéz (možných vysvetlení) sa zvyčajne využívajú na testovanie teórie, ktorá je základom konkrétneho vysvetlenia. Hypotézy navrhujú vysvetlenia v slede príčin a následkov a tvoria teóriu o tom, prečo sa veci dejú tak, ako sa dejú. Testom vedeckej teórie je jej použiteľnosť na tvorbu platných predpokladov.

Odlíšiť hypotézu od predpokladu je často ťažké. Čiastočne preto, lebo hypotézy, z ktorých predpoklady vychádzajú sú implicitné a nie explicitné. Deti vedia predpokladať, čo sa stane alebo čo nové sa v realite objaví, aj keď nie sú schopné vysvetliť prečo. V predpokladaní sa sústreďujú na minulé skúsenosti. Ak je však koncepcia kvalitne implementovaná do vzdelávania, skúsenejšie deti vedia vytvárať hypotézy a z nich predpoklady a vysvetliť ako bol predpoklad odvodený od hypotézy a či bola hypotéza testovaním vyvrátená alebo nie.

Kým dieťa nie je schopné vysvetliť, prečo vytvára určitý predpoklad (hypotézu), nie je možné jeho tvrdenie za predpoklad považovať. V tomto prípade ide o dohad. Dôležité je viesť deti k tomu, že predpokladom je len to tvrdenie, ktoré je podložené nejakou skúsenosťou alebo vedomosťou. Odpovede na výskumnú otázku bez ohľadu na faktickú skutočnosť a racionálnosť výpovede nie sú predpokladmi, ale neužitočnými dohadmi, ktoré nás vo vlastnom skúmaní neposúvajú ďalej.

3.6 OVEROVANIE PREDPOKLADU, HYPOTÉZY

Ak je už výskumný problém stanovený a deťom vlastný, ak majú k nemu vytvorené vlastné predpoklady, pristupujeme k ďalšiemu dôležitému kroku a to je výber spôsobu overenia vlastného predpokladu. Vzhľadom na rozvoj schopnosti vedeckej práce a zároveň vzhľadom na rozvoj kvalitnej predstavy o skúmanom jave je najefektívnejším spôsobom overovania predpokladu (hypotézy)

realizácia experimentu; zároveň je však aj najzložitejším a prakticky najnáročnejším spôsobom overenia vlastných predpokladov. Preto je potrebné zväžiť aktuálne schopnosti detí, ale aj časové a materiálne možnosti, ktoré vzdelávacie prostredie poskytuje a vybrať ten najefektívnejší spôsob overenia predpokladu. Tým, že dieťa vie presne, čo chce zistiť, aj jednoduché vyhľadanie informácie má svoj význam, lebo informácia je efektívne včlenená do poznatkového systému dieťaťa, na rozdiel od situácie, keď je informácia dieťaťu poskytnutá bez predchádzajúcej stimulujúcej situácie a aktívneho premýšľania o jave.

K efektívnejšiemu výberu vhodného postupu pomôže bližšia charakteristika jednotlivých spôsobov overovania predpokladov (hypotéz).

3.6.1 Experiment ako riešenie vedeckého problému

Jedným zo základných princípov konštruktivismu aplikovanom v prírodovednom vzdelávaní je využitie experimentu. Experiment má významnú edukačnú hodnotu vzhľadom na vyššie spomínané požiadavky v rozvoji prírodovednej gramotnosti ako celku, pretože na rozdiel od vzhľadovo podobne realizovaných aktivít nemá len motivačnú funkciu, ale aktívne prispieva k modifikácii prekonceptov a k rozvoju špecifických kognitívnych schopností.

V poslednom období, najmä kvôli potrebe zvýšiť motiváciu k prírodovednému vzdelávaniu, sa do hodín prírodovedného vzdelávania dostalo pomerne veľké množstvo aktivít. Súhrnne by sme ich mohli nazvať praktickými aktivitami, pretože ich hlavným spoločným znakom je reálny kontakt s prírodnými, modelmi prírodnín alebo iným materiálom. Medzi nimi môžeme vyčleniť niekoľko rôznych typov aktivít. Venovať sa budeme najmä tým, ktoré bývajú najčastejšie nesprávne označované experimentovaním – pokus a demonštrácia.

Pokus je v súčasnosti najčastejšie používaná prírodovedná praktická aktivita. Má vysoký motivačný potenciál a ak je správne zrealizovaný, dokáže u dieťaťa rozvinúť niektoré kognitívne funkcie. Pokus sa vyznačuje tým (už názov napovedá), že dieťa si overuje, skúša pravdivosť faktického poznatku, ktorý má osvojený, alebo mu bol prezentovaný. Pokus vždy predpokladá aktívnu účasť učiaceho sa a tým dáva možnosť vnímať previazanosť premenných ako aj príčinnno-následkové súvislosti pri aktívnom zasahovaní do priebehu pokusu. Ide o vlastnú skúsenosť, ktorá je ľahšie zapamätateľná.

Pokus má určený priebeh, ktorý učiaci realizujú podľa učiteľových inštrukcií. Ak začína postup v priebehu pokusu meniť s tým, že upravuje premenné, približuje sa experimentovaniu. Mnohokrát sa však stáva, že učiaci sa nevnímajú koncept postupu, ktorý mu je predložený a často mu nie sú zrejmé ani logické súvislosti jednotlivých krokov. Stáva sa tak najmä preto, že nie je k takémuto spôsobu premýšľania vedený, prakticky len (niekedy skutočne len manuálne) realizuje zadaný postup.

Pri pokuse učiaci sa vnímajú priebeh subjektívne, všímajú si pre neho podstatné znaky. Preto môže byť efekt pokusu u rôznych učiacich sa veľmi rôzny. Ak chceme vnímanie učiacich sa usmerniť, zväčša používame demonštráciu, aj keď je možné usmerňovať pozorovanie aj pri pokuse.

Demonštrácia je často v princípe pokus, ktorý je realizovaný pred väčším počtom učiacich sa, pričom učiaci sa nemajú možnosť aktívne do priebehu vstupovať. Tým sa edukačná hodnota znižuje. Veľmi často sa učitelia snažia zvýšiť edukačnú hodnotu zvýrazňovaním znakov, ktoré sú dôležité. Okrem toho sa ako demonštrácia často prevádzajú pokusy, ktoré sú nebezpečné, alebo vyžadujú prax, prípadne s materiálmi, ktoré sú veľmi vzácne, ťažko dostupné.

Aj keď je možné experiment odlišiť od pokusu pomerne veľkým množstvom rôznych charakteristík, zameriame sa len na tie, ktoré sú na hodinách primárneho prírodovedného vzdelávania najzrejmější vzhľadom na edukačné ciele.

- *Pri experimentovaní učiaci sa zisťujú pre neho 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. Prakticky by mali výsledky experimentovania výskumníkovi ovplyvniť preferované koncepty o skúmanom jave a modifikovať obsahy pojmov, ktoré s javom súvisia.
- *Postup experimentu nie je daný, tvorí ho učiaci sa, prípadne je daný a spontánne modifikovaný vzhľadom na individuálne predstavy o jave.* Experimentovanie zväčša začína identifikáciou problému, ktorý môže byť ponímaný rôznymi skúmajúcimi osobami rôzne. 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, kedy 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 spätne 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, manipulácia s informáciami sa realizuje v abstraktnej úrovni.* Experiment je typický tým, že jeho výsledkom nemôže byť empirické poznanie. Poznatky, ktoré zmysly poskytnú sa transformujú sa 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, prípadne predpokladu.* Pri experimentovaní sa neustále tvoria predpoklady a z nich vyplývajúce hypotézy. Ak nie je aktivita nasmerovaná na overovanie explicitne alebo aspoň implicitne stanovených hypotéz, nemôžeme hovoriť o experimentovaní.
- *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 ozrejmieniu 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, pokus alebo inú, na empiriu zameranú aktivitu.

Aj napriek tomu, že výskumník môže implicitne pomerne vhodne identifikovať vedecké problémy, dôležité je vedieť ich formulovať tak, aby aj iní výskumníci dokázali vo formulácii nájsť rovnaký problém. Ak formulujeme vedecký problém pre deti s cieľom rozvíjať ich spôsoby poznávania, je potrebné zohľadniť aj špecifiká detského vnímania a myslenia, formulovať problém dostatočne jasne. Pre formuláciu vedeckého problému potom platí niekoľko základných pravidiel. Ak má ísť skutočne o riešenie vedeckého problému,

- 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 vyvstávať z reálneho sveta, 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.

Okrem spomenutých všeobecných charakteristík je potrebné si uvedomiť aj špecifiká formulácie vedeckého problému pre deti mladšieho školského veku. Predovšetkým ide o podmienku, že jav, ktorý bude predmetom experimentovania by mal byť pre dieťa skúmateľný (vzhľadom na jeho kognitívne možnosti). Aby bolo ozrejmienie jasnejšie, pokúsime sa vysvetliť vyššie uvedené princípy na konkrétnych príkladoch.

Príklad 1: Točí sa voda pri vytekaní z výlevky v umývadle vždy do tej istej strany?

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 takto formulovanom výroku identifikovať skúmateľný problém.

Problém nastane, ak by mal byť takto postavený výrok použitý ako stanovenie problému na skúmanie pre deti, ktoré si experimentovaním majú rozvíjať svoje poznávacie postupy. Deti majú tendenciu reagovať bipolárnou odpoveďou, ktorá býva často ani nie predpokladom, ale nepodloženým dohadom. K tvorbe hypotéz sa deti nemajú ako dostať a preto sa ani experiment nemôže uskutočniť.

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). Aj napriek tomu, že takto postavená otázka nedoviedie deti k experimentovaniu, je stále výskumne postavenou otázkou a môže viesť deti do takej stimulujúcej situácie, z ktorej vedecký problém vyplynie (najmä ak je učiteľ dostatočne spôsobilý na to, aby vedel vhodnými otázkami do viesť dieťa k identifikácii tohto problému).

Nehovoríme preto o experimente, ale stále ide o výskumné postupy, ktoré určitým spôsobom dieťa rozvíjajú. Takto postavená otázka je vhodná napríklad na ozrejenie práce s premennými, aby si deti uvedomovali možnosti analyzovať problém v rôznych podmienkach, čo znamená používať rôzne umývadlá, rôzne silný prúd vody, rôzne nasmerovaný prúd vody a podobne. Ak výskumník problematiku nepozná, nie je pravdepodobné, že začne skúmať umývadlá rozmiestnené na rôznych častiach zeme.

Skúmanú problematiku je možné analyzovať aj experimentálne. Ak je výskumník dostatočne spôsobilý, dokáže si uvedomiť také faktory ako je pôsobenie gravitačnej, magnetickej sily a podobne a pravdepodobne by svoje skúmanie rozšíril na umývadlá, ktoré sa nachádzajú na miestach s odlišnými hodnotami zvažovaných premenných. Ak chceme, aby bol výskumník 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 v definíciách vedeckých problémov veľmi častá a to najmä preto, lebo je zjavne nasmerovaná na vysvetľovanie príčinnosti javov, čím sa zaručuje vedeckosť stanoveného problému.

Uvedený príklad je zaujímavým výskumným problémom, ak si však uvedomíme zložitosť princípu, ktorý sa má experimentom analyzovať zistíme, že je takto postavený výskumný problém pre deti 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 toho, ako sa voda správa v dostupných umývadlách a iných výlevkách, problém je stanovený vhodne. Nie vždy je potrebné experiment použiť, najmä ak sú deti v štádiu, kedy sa začínajú oboznamovať s citlivým narábaním s premennými.

Príklad 2: Prežil by medveď hnedý za polárnym kruhom?

V tejto formulácii je možné identifikovať hneď niekoľko problémov na skúmanie, preto nie je možné takýto výrok označiť za vedecky neskúmateľný. Formulácia však nezabezpečuje jednoznačnosť skúmania. Vhodné by bolo túto pomerne komplexnú problematiku rozčleniť na časti, ktoré sú skúmateľné jednoznačnejšie. Na takto položenú 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 zrejmé, že takáto formulácia je veľmi ťarbavá, pretože výskumník si najskôr musí vybrať, či bude súhlasiť alebo nie s tým, či v týchto podmienkach medveď prežije a potom hľadať argumenty.

Výrok je nasmerovaný na porovnávanie podmienok optimálneho prostredia pre život medveďa hnedého a polárneho prostredia. Je možné porovnávať odlišnosti 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 fatálna. Je zrejmé, že takto široko postavený problém na skúmanie nie je pre deti vhodný a to najmä preto, že nemá jednoznačné smerovanie a tak sa môže dieťa v probléme strácať (aj to iba v prípade, ak problém dokáže identifikovať a nebude reagovať bipolárnou odpoveďou bez argumentácie alebo s veľmi nejednoznačnou argumentáciou).

Takto postavený výrok by sme preto mohli použiť ako navodenie stimulujúcej situácie, v ktorej je možné identifikovať vedecké problémy. Tie je potrebné formulovať jednoznačnejšie. Napríklad: Prečo má medveď hnedý sfarbenú sršť do hnedá a medveď biely ju má bielu? Ako sa chránia medvede pred teplom a chladom? Na vedeckú otázku by sa malo dať priamo reagovať tvorbou hypotézy.

Príklad 3: Ako vznikajú farby?

V tejto formulácii (okrem iného) nie je zrejmé, čo sa ide skúmať. Môže ísť o skúmanie technológie výroby farieb (čiže ide o farby predmetov) alebo o skúmanie vzniku farebného svetla a súvislosti farieb s prítomnosťou a kvalitou svetla.

Príklad 4: Prečo sa rovnaké póly magnetu odpudzujú?

V tomto prípade ide o vhodne formulovaný výskumný problém, ale je pre skúmanie v primárnom vzdelávaní veľmi náročný. Je zrejmé, že dieťa bude schopné vytvoriť hypotézy, ak mu budú poskytnuté dostatočné skúsenosti s rôznymi silovými interakciami, ale pravdepodobne nebude možné hypotézy prakticky overovať, resp. pravdepodobne nebudú overiteľné a tak ani nebudú vedecké.

Príklad 5: Závisí rýchlosť klíčenia semena od jeho veľkosti?

Takto formulovaná otázka je už presnejšia, ale je možné tiež identifikovať niekoľko možností. 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 schopné deti a tiež je polemické, či to dostatočne dobre dokáže učiteľ, ktorý sa s konštrukciou vedeckého výskumu nikdy nestretol.

Výklad bol nasmerovaný najmä na ozrejenie vhodne postaveného výskumného problému. V prírodovednom vzdelávaní, ktorého cieľom je predovšetkým rozvoj spôsobov poznávania je možné spôsob konštrukcie výskumného problému prispôbovať čiastkovým cieľom vyučovania. Napríklad je možné postaviť aj nejednoznačný problém na skúmanie v otázke, ale je potrebné sa tejto formulácii bližšie venovať. Otázka by mala byť rozdiskutovaná, pričom výsledkom diskusie by mali byť už hypotézy určené na ďalšie skúmanie. Výskumný problém (resp. výskumná otázka) tak môže zostať pre nezainteresovaného človeka nejednoznačná vzhľadom na to, aké hypotézy sa na hodine experimentom overujú.

Napríklad naformulujeme problém takto: *Ako zistíme, že človek dýcha?* Problém je stanovený nejednoznačne, pretože je možné sústrediť sa na rôzne prejavy respiračnej činnosti človeka. Ak dieťa reaguje priamo na túto otázku odpoveďou, zvyčajne nie je postavená vo forme hypotézy, ale predpokladu alebo sekundárnej informácie (Príklady odpovedí: Ide mu vzduch z nosa. Bije mu srdce. Nadychuje sa. Zrkadielkom...). Ďalšou diskusiou, v ktorej sa učiteľ snaží povzbudiť deti k tomu, aby objasnili svoje odpovede kauzalitou. 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 s dieťaťom. Postupne sa dieťa k hypotézam dopracuje.

Na záver súboru vysvetlení ponúkame niekoľko príkladov vhodných formulácií vedeckých otázok: Ako prinútime neplávajúce predmety aby plávali? Ktoré balóny stúpajú vo vzduchu hore? Prečo sú na mesiaci stále stopy po kozmonautoch? Prečo nezabije elektrický prúd lastovičku sediacu na elektrickom drôte? Ako súvisia farby so svetlom? Prečo majú šálky ušká?

Je zrejmé, že ak je otázka naformulovaná tak, aby nútila výskumníka argumentovať, je identifikácia vedeckého problému jednoduchšia. Samotná argumentácia má zvyčajne formu hypotéz, ak sa nejedná o veľmi zrejme skutočnosti, ku ktorým sa alternatívne hypotézy vytvárať nedajú. Ak sa však jedná o zrejmu skutočnosť (napríklad prírodné zákony), neplatí ani podmienka, že musí ísť o polemiku. Napríklad je zbytočné polemizovať o tom, že predmety padajú k zemi preto, lebo na ne pôsobí gravitačná sila.

Aj napriek tomu, že učiteľ s vlastnou prírodovednou skúsenosťou a pedagogickou praxou vie intuitívne využívať praktické prírodovedné aktivity, ktoré často dosiahnu úroveň experimentu, v mnohých prípadoch ide skôr o náhodu, resp. ak si učiteľ nestanoví pred realizáciou prírodovednej aktivity špecifické ciele súvisiace s výberom experimentu ako vhodnej metodiky k dosiahnutiu týchto cieľov, ich naplnenie môžeme považovať za nezámerné, náhodné. Zrejme je z toho najmä to, že takéto intuitívne využívanie experimentovania nie je efektívne z hľadiska možností, ktoré aktivita dieťaťa poskytuje v rozvoji prírodovednej gramotnosti (podľa Harlen, 2000).

Ak si učiteľ vopred naplánuje (a tým uvedomí) čiastkové ciele plánovanej aktivity, zvyšuje možnosť rozvoja väčšieho množstva aspektov detského myslenia. Ak učiteľ používa aktivitu spontánne, môže sa stať, že v konečnom dôsledku sa experiment mení na praktickú aktivitu s cieľom vzbudenia úvodnej motivácie a rozvoj motorických zručností detí. V lepšom prípade začnú deti nad skúmaným problémom premýšľať. To však predpokladá ich rozvinutú schopnosť identifikovať problém v zrealizovanej aktivite. Ak nie je aktivita vnímaná ako problém, deti sa síce o aktivite môžu rozprávať,

ale len o tých veciach, ktoré sú pre ne zaujímavé, s ktorými sa už stretli, majú tendenciu vnímať aktivitu ako priestor, v ktorom prezentujú svoje asociované zážitky so zrealizovanou situáciou. V optimálnom prípade deti nad problémom premýšľajú, vytvárajú spontánne predpoklady, vzájomne si ich korigujú, manipulujú ďalej s materiálom a čiastočne (ako im to čas a pomôcky povolia) overujú svoje predpoklady.

Veľa činností a tendencií v myslení je prirodzených a často nie je potrebné k nim deti navádzať. Avšak vplyvom požiadaviek systematického vzdelávania, aj nadobúdaním skúseností so svetom, sa tieto prirodzené tendencie postupne vytrácajú a preto je vhodné, ak deti navádzame na jednotlivé činnosti, najmä tie, ktoré smerujú k naplneniu stanovených cieľov. Preto je veľmi dôležité mať pripravenú nielen stimulujúcu situáciu, ale aj usmerňovacie činnosti a otázky, ktoré navigujú dieťa pri skúmaní tak, aby sa skutočne rozvinuli požadované schopnosti a aby neboli deti priveľmi naviazané na ich pomerne rôznorodé (často nie veľmi plodné) asociácie. V nasledujúcej časti textu sa budeme venovať tomu, ako metodicky ukotviť výskumne ladenú koncepciu vzdelávania, aby šlo skutočne o systematický postup v rozvoji špecifických kognitívnych schopností detí.

3.6.2 RIEŠENIE PROBLÉMU POKUSOM A OMYLOM

Z predchádzajúceho textu je zrejmé, že využitie experimentu na overenie stanovenej hypotézy (či predpokladu) je pomerne náročné a to najmä kvôli tomu, že vyžaduje od dieťaťa tvorbu exaktného postupu, pomocou ktorého sa dopracuje k objektívnym záverom. Tvorba testu hypotézy je pre deti mladšieho školského veku pomerne náročná a to najmä z dôvodu nedostatočne rozvinutej schopnosti pracovať s premennými kvalitným spôsobom (viac k problematike: Swatton, Taylor, 1994; Swatton, 1994; Lucas, Tobkin, 1988; Song, Black, 1992). Problém ozrejmime na jednoduchom príklade. Dieťa si chce overiť svoj predpoklad o tom, že semená potrebujú na vyklíčenie svetlo. Pri overovaní tohto predpokladu robia deti často také chyby, že nepoužívajú kontrolnú vzorku (uložia semeno len do tmy a nie vždy mu poskytnú ostatné, skutočne nevyhnutné podmienky na klíčenie), že do tmy ukladajú semená iného rastlinného druhu ako na svetlo, že 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. Je zrejmé, že uvedené chyby vyplývajú z nedostatočných skúseností detí. Ak dieťa nemá aspoň parciálne objasnené podmienky klíčenia, test hypotézy nebude viesť skonštruovať dobre, keďže nebude viesť správne určiť konštantné premenné (to znamená, že nevie, ktoré premenné môžu mať vplyv na klíčenie semena okrem tej, ktorá je sledovaná – prítomnosť svetla).

Čím sú deti mladšie, tým viac problémov s konštrukciou testu majú, nehovoriac o tom, že vzdelávací systém nevedie deti k výskumným činnostiam a tak si nemajú ako osvojiť špecifické návyky v myslení pri overovaní vlastných predpokladov. Preto je vhodné, ak učiteľ deti spočiatku v tvorbe testov hypotéz vedie. Prostredníctvom dialógu spolu s deťmi vytvára a zároveň ozrejmuje spôsob overenia stanovenej hypotézy, resp. predpokladu. Aby však nezostalo dieťa v myšlienkovom procese pasívne, dôležité je navádzať ho na jednoduchšie spôsoby overovania stanovených hypotéz.

Veľmi častým spôsobom overovania hypotéz, či predpokladov u mladších detí, ktoré nemajú s realizáciou výskumu ešte dostatočné skúsenosti je použitie pokusu a omylu. Zjednodušene by sme mohli o tejto metóde hovoriť ako o pokračujúcou empirickom spontánnom skúmaní javu s tým rozdielom, že dieťa vyslovuje otázku, pokúša sa najskôr na ňu teoreticky zareagovať a až potom si ju overuje manipuláciou s predmetmi. Ide o veľmi jednoduché empirické dôkazy. Napríklad, dieťa si stanoví predpoklad, že šumivá tableta vitamínu sa rozpustí rýchlejšie v teplej vode ako v studenej. Predpoklad podporí minulosťou s rozpúšťaním cukru v studenom a horúcom čaji. Overenie stanovenej hypotézy je jednoduché – dieťa vhodí dve šumivé tablety do dvoch pohárov s rôznou teplotou vody a sleduje, ktorý sa rýchlejšie rozpustí. Alebo iný príklad. Dieťa 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 jednoducho overuje tým, že plastelínu na drobné kúsky natrhá a vhodí do vody.

Z uvedeného je zrejmé, že pokusom a omylom sa overujú skôr predpoklady ako komplexnejšie hypotézy. Ak by chcelo dieťa overiť súvislosť medzi teplotou vody a rýchlosťou rozpúšťania šumivej tablety, pre objektívne získanie záverov by jednoduchý pokus nepostačoval. 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 pokusu sa stáva experiment, ktorý vyžaduje presnejšie stanovené kritériá overovania.

Pri použití pokusu na overenie vlastného predpokladu udržiavame dieťa v jeho empirickom skúmaní. Avšak tým, že dieťa vedieme k verbalizácii implicitných otázok a k tvorbe možných odpovedí na tieto otázky, celý proces empirického skúmania sa stáva cieľeným a viditeľným. Ak sledujeme dieťa pri spontánnej hre s prírodným materiálom, či špecifickým javom, všimneme si, že jeho činnosti sú sledom pokusov, ktoré sú reakciou na implicitné otázky a predpoklady dieťaťa. Napríklad dáme dieťaťu baterku a klinec a necháme ho, nech zistí, ako sa vytvára tieň. Dieťa 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 mať tvar: Ak zasvietim z diaľky, bude sa tieň vytvárať? Ak zasvietim z blízka, bude tieň tmavší? Toto spontánne skúmanie dieťaťa 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.

Pokus a omyl sú jednoduchším spôsobom overovania vytvorených predpokladov a preto je vhodné menej skúsené deti viesť najskôr k využívaniu tohto spôsobu overovania predpokladov. Ak pri úvodnom empirickom skúmaní dieťaťa vidíme, že má problém so získaním dostatočného množstva informácií zo skúmanej situácie, môžeme mu otázky, ktoré ho posunú v skúmaní ďalej poskytnúť, podobne ako v samotnej stimulujúcej situácii.

3.6.3 RIEŠENIE PROBLÉMU VZOROM ALEBO MODELOM

Existujú dva spôsoby ponímania tohto typu overovania hypotézy (predpokladu). Kým v prvom prípade (1) ide o pomerne zložité využitie javu s rovnakým princípom, v druhom prípade (2) ide o využitie vopred vypracovaného postupu pri overovaní podobného, či zhodného javu alebo použitie modelu, ktorý jav demonštruje a schematicky znázorňuje jeho funkčnosť. Oba spôsoby bližšie ozrejíme.

(1) Prvý prípad použitia vzoru alebo modelu znamená to, 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 vzorom alebo modelom je u detí mladšieho školského veku problematické, avšak u detí, ktoré majú pomerne dostatočné predchádzajúce skúsenosti s výskumnými činnosťami môže byť vhodnou alternatívou k menej zaujímavému vyhľadávaniu riešenia v sekundárnych zdrojoch. Využitie vzoru a modelu je problematické najmä preto, že dieťa nemusí postrehnúť súvislosť medzi realizovaným spôsobom overovania a výskumnou otázkou. Dieťa je v tomto veku pragmatické a jeho myslenie je konkrétne. Pri využívaní vzoru alebo modelu musí byť používané formálne myslenie, ktoré nám umožní dôverovať spojitosti medzi overovaným javom a testom v podobe vzoru alebo modelu. Napríklad, dieťa predpokladá, že ak sa pozerá do zrkadla v zrkadle vidí tvár svojho kamaráta, tak aj tento kamarát (keď sa pozerá do zrkadla) ho vidieť nemusí. Ak by sme daný predpoklad overovali modelom, mohli by sme použiť nasledovný postup: *Malé hranaté rovinné zrkadlo položíme hranou na biely papier. Smerom k stredu zrkadla urobíme čiaru pod určitým uhlom (napríklad 45°. V smere, ktorý nám určuje táto čiara zasvietime na zrkadlo a označíme si, akým spôsobom sa svetlo odrazilo. Postupne meníme uhol a sledujeme, ako vzniká odraz svetla. Vezmeme dve baterky 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 funkčné, ak vnímame súvislosť medzi spôsobom fungovania zrkadu a spôsobom odrazu svetla od zrkadla. Ak túto súvislosť nevnímame, overenie uvedeným modelom nebude funkčné.

(2) V druhom prípade použitia vzoru alebo modelu ide o použitie vopred stanoveneho postupu overovania hypotézy (predpokladu). Učiteľ s deťmi diskutuje o možných spôsoboch overovania hypotézy a nakoniec ponúkne vlastný spôsob overenia a deťom ho ozrejmi, prípadne modifikuje detskú predstavu o overovaní tak, aby spĺňala požiadavky kladené na objektívny spôsob overovania hypotézy (predpokladu). To znamená, že učiteľ pomáha dieťaťu vytvárať kvalitný experiment, alebo ho vo fáze tvorby testu hypotézy zastúpi a ponúkne mu tak funkčný vzor kvalitnej práce s premennými. Opakovaním tohto typu činností si postupne deti rozvíjajú schopnosť práce s premennými, avšak len v tom prípade, keď rozumejú prečo je test hypotézy konštruovaný práve uvedeným spôsobom. Ak učiteľ zadá deťom postup overovania hypotézy (predpokladu) bez prediskutovania a ozrejmenia, nemusia deti postrehnúť podstatné aspekty konštrukcie kvalitného testu hypotézy. Napríklad, dieťa si stanoví predpoklad, že ak si mravce majú možnosť vybrať potravu, tak si vyberú skôr takú, ktorá obsahuje veľa cukru (ktorá je sladká). Deti 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 mravcov k obom typom potravy alebo zabezpečenie toho, aby boli oba typy potravy približne rovnakej konzistencie (pre prípad, že mravce uprednostia potravu, ktorá sa dá ľahšie odniesť do mraveniska pred tou, ktorá je sladšia) a podobne. Vhodné je, ak učiteľ formou frontálnej diskusie s deťmi upraví ich pôvodný návrh a zároveň vysvetľuje, prečo bude vhodné navrhovaným spôsobom návrh overenia upraviť.

Z uvedeného je zrejmé, že riešenie výskumného problému vzorom alebo modelom môže byť zaujímavým medzistupňom medzi jednoduchým využívaním pokusu a omylu a konštrukciou experimentu. Okrem toho poskytuje vzor (model) priestor na edukačné pôsobenie učiteľa v oblasti rozvoja schopnosti práce s premennými.

3.6.4 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 prítomnosť alebo neprítomnosť vzťahu medzi dvoma premennými (napríklad či vyklíčia menšie semená skôr ako väčšie), 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 m² vybraného územia alebo akej kvality bude mať jačmeň kľúčne listy, ak ho pred kľúčením namočíme na 2 hodiny do alkoholu).

Kým kauzálne a relačné výskumné problémy nie je možné riešiť pozorovaním, deskriptívne výskumné problémy sa riešia prednostne pozorovaním. Pozorovanie je metóda, ktorá neumožňuje výskumníkovi aktívne vstupovať a meniť premenné. Ak premenné meníme, ide o pokus alebo experiment (podľa toho, ako kvalitne výskumník manipuloval s premennými). Pozorovanie je teda metóda, ktorá nám umožňuje overiť si svoje predpoklady (hypotézy) na základe pozorovania prirodzenej alebo modelovej situácie. Od výskumníka nevyžaduje žiadne špecifické schopnosti a tým sa stáva jednoducho použiteľnou metódou overovania predpokladu (hypotézy). Na strane druhej, náročnou sa daná metóda stáva tým, že niektoré situácie, ktoré je potrebné v rámci overovania predpokladu pozorovať, sú ťažko dostupné (napríklad pozorovanie spôsobu letu dravcov pri zacielení koristi). V takomto prípade je možné adekvátne použiť videozáznam, i keď nejde o prirodzený spôsob použitia metódy pozorovania, pri ktorej musí výskumník zväžiť kde, kedy a ako bude pozorovať.

S uvedeným súvisí aj ďalší problém, ktorý sa môže pri aplikácii metódy pozorovania vyskytnúť a tým je využívanie tzv. asistované pozorovania. Pri asistovanom pozorovaní výskumník používa špeciálny pozorovací nástroj, ktorý mu umožní získať viac informácií ako by získal bez použitia prístroja. Napríklad ide aj o jednoduché pozorovanie pomocou lupy, mikroskopu, či ďalekohľadu, ale aj fonendoskopu, megafónu alebo rôznych indikátorov prítomnosti látok, či ich špecifických vlastností (ako je pH indikátor, glukomer, silomer a mnoho ďalších meracích prístrojov). K schopnosti vedecky pozorovať a týmto pozorovaním overovať svoje predpoklady (hypotézy) je preto možné priradiť aj schopnosť vybrať správnu pomôcku na pozorovanie ako aj zložitejšiu schopnosť zostrojiť si vlastnú pomôcku na pozorovanie.

Pozorovanie, ktoré je realizované v prirodzených podmienkach poskytuje kvalitnejšie informácie pre riešenie stanoveného výskumného problému a to najmä preto, lebo okrem faktov si dieťa v situácii všimne aj súvislosti medzi jednotlivými predmetmi a javmi a vie ich neskôr v týchto vzťahoch vnímať a aj ďalej ozrejmovvať. Napríklad dieťa sleduje reakciu mravcov v Petriho miske pri vhození potravy. Ak tú istú situáciu dieťa 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 strane druhej, pozorovanie mravcov v modelovej situácii (Petriho miska) poskytuje dieťaťu kvalitné detailné pozorovanie mravcov, ktoré nie je tak dobre pozorovateľné v mravenisku, pri ktorom musí byť dieťa opatrné a v ktorom sa nachádza veľmi veľké množstvo neustále sa pohybujúcich mravcov. Ak sa rozhodneme pre overovanie predpokladov na základe modelových situácií, musíme deti upozorniť na podstatné odlišnosti s realitou. Napríklad v uvedenej situácii s mravcami v Petriho miske upozorníme deti na to, že mravce v Petriho miske sa nesprávajú ako v mravenisku, miska je pre ne cudzím prostredím, ktoré evokuje iný typ správania, skôr obranného až útočného charakteru.

3.6.5 RIEŠENIE PROBLÉMU HĽADANÍM ODPOVEDE V SEKUNDÁRNYCH ZDROJOCH

Faktický základ vedomostí je nevyhnutný. Najmä preto, že práca s informáciami sa nemôže rozvíjať na ničom inom len na samotných informáciách. Ustálené pojmy sú priam nevyhnutnosťou ak chceme, aby dieťa dokázalo abstraktné manipulovať s informáciami a vedieť si vytvoriť zmysluplné vysvetlenie. Preto je veľmi dôležité vedieť, kedy je potrebné deťom poskytnúť informácie a kedy im poskytnúť (ich naviesť na) spôsob, ako sa k nim dostať. Je nemysliteľné, aby sa dieťa ku všetkým poznatkom dopracovávalo samo. Rovnako je už dnes nemysliteľné, aby všetky informácie pasívne prijímalo. Je na učiteľovi, aby rozhodol, ktoré edukačné situácie sú vhodné skôr na rozvoj schopnosti pracovať s informáciami a ktoré sú vhodné skôr na príjem ustálených vedeckých poznatkov.

Najlepšie sú také situácie, ktoré vyžadujú aj jeden aj druhý spôsob získavania informácií. Takúto povahu má napríklad riešenie výskumného problému. Na jednej strane rozvíja prácu s informáciami od stimulujúcej situácie, cez plánovanie, realizáciu výskumu až ku konštrukcii záverov a na strane druhej vyžaduje získavanie informácií zo sekundárnych informačných zdrojov, resp. vyžaduje od dieťaťa, aby disponovalo špecifickými poznatkami. Nehovoriac o tom, že stimulujúca situácia môže viesť dieťa k vyhľadávaniu a nadobúdaniu faktických informácií len zo sekundárnych informačných zdrojov (napríklad aj od učiteľa).

V tejto časti textu vysvetľujúceho prácu s informáciami sa preto zameriame na vysvetlenie toho, aký význam majú jednotlivé, pre dieťa prístupné sekundárne zdroje informácií a ako je ich možné využívať pri tvorbe konštruktivistických edukačných situácií.

3.6.5.1 PRINTOVÉ MÉDIÁ

Jednou z možností, ako si overiť vlastný predpoklad (či hypotézu), ktorý je hypotetickým riešením stanoveného výskumného problému, je vyhľadať potrebné informácie v knihe, časopise, či komplexnejšej encyklopédii. Vzhľadom na iné spôsoby overovania predpokladov má táto metóda svoje špecifiká.

Dôležité je uvedomiť si, že dieťa 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. Dieťa sa postupne učí čítať informácie z parciálne schematizovaných obrázkov, čo prispieva k rozvoju jeho schopnosti zameriavať sa na podstatné znaky obrázku. Vyžaduje však pri tom prítomnosť učiteľa a jeho výklad k obrázku. Funkčnosť tohto typu overovania hypotézy (predpokladu) sa znižuje, keďže dieťa sa stáva pri vyhľadávaní informácií, ktoré mu jeho hypotézu (predpoklad) overia, pasívnym. Na strane druhej, stále ide o efektívny spôsob vzdelávania, kedy je dieťa predchádzajúcou výskumnou činnosťou na príjem novej informácie pripravené. Vhodnejšie je však používať printové médiá tak, aby si deti postupne rozvíjali veľmi dôležitú schopnosť pracovať s literatúrou.

Aby bola práca s literatúrou efektívna, musí dieťa vedieť dostatočne presne, čo v literatúre hľadá. Táto podmienka je zabezpečená tým, že dieťa je vedené k identifikácii výskumného problému a k aktívnej práci s identifikovaným problémom prostredníctvom stanovovania vlastnej hypotézy alebo predpokladu. To znamená, že dieťa vie presne, čo v literatúre hľadá. Aj napriek tomu sa môže stať, že pozornosť dieťaťa pri listovaní kníh upútajú iné informácie a dieťa sa od vyhľadávania konkrétnej informácie odkloní. Stáva sa to najmä vtedy, ak dieťa nemá možnosť pracovať s knihami a encyklopédiami dostatočne často. Ak má možnosť s knihami pracovať vo voľnom čase (napríklad sa nachádzajú v triede a deti k nim majú prístup aj počas prestávok alebo sa učiteľ venuje práci s odbornou literatúrou na inom predmete), ich obsah zbežne pozná, všetky zaujímavosti si prezrelo už predtým a pri overovaní hypotézy sa môže sústrediť na vyhľadávanie informácie, ktorá mu predpoklad potvrdí, vyvráti alebo aspoň čiastočne ozrejmi.

Ak dieťa vyhľadá informáciu, ktorá mu jeho predpoklad (hypotézu) potvrdzuje alebo vyvracia, je veľmi dôležité, aby dieťa mohlo s touto informáciou ďalej pracovať. Mimoriadne dôležité je, aby dieťa pri prezentácii svojich zistení používalo samotný informačný zdroj a aby sa naučilo pri argumentácii kvalitne odkazovať na knihu, časopis, či autora. Niekedy sa stáva, že dieťa pri prezentácii informácií z knihy pozabudne na cieľ, kvôli ktorému informácie vyhľadávalo, najmä ak sa dozvedelo prekvapivé zaujímavosti, s ktorými sa chce podeliť s ostatnými. Ak chceme kvalitne rozvíjať u detí prácu s literatúrou ako so sekundárnym zdrojom, ktorý overuje naše predpoklady, mali by sme pri prezentácii dieťaťa sústrediť jeho pozornosť na to, aby pomocou zistených informácií reagovalo na výskumnú otázku, ktorá bola na vyučovaní stanovená a ktorá bola východiskom k vyhľadávaní informácií. K schopnosti argumentovať vlastnou skúsenosťou sa pripája aj argumentácia prostredníctvom hodnoverných informácií získaných v sekundárnych zdrojoch.

Ak má dieťa problém s vyhľadáním informácií potrebných na overenie predpokladu, učiteľ by mal dieťaťu pomôcť tak, aby nakoniec potrebné informácie našlo. Negatívna skúsenosť s použitím sekundárnych zdrojov pôsobí demotivačne a dieťa má snahu všetko overovať pomocou empirického skúmania.

Práca s printovými médiami (ako aj práca s internetom ako so zdrojom odborných informácií) je vhodnou aktivitou, pomocou ktorej učiteľ dokáže kvalitne rozvinúť postoje detí k informačným zdrojom, ktoré poskytujú viac či menej objektívne informácie. Dieťa postupne zistí, že niektorým informáciám môže dôverovať a iným nie a že to súvisí s tým, kde (v akom zdroji) sa tá-ktorá informácia nachádzala.

Kým knihy, časopisy, či encyklopédie bývajú zvyčajne pomerne jednoznačne zamerané na určitú problematiku, ktorú ozrejmujú a je v nich pomerne jednoduché sa orientovať a vyhľadávať potrebné informácie, internet je oveľa obsiahlejším zdrojom informácií, v ktorom je orientácia náročnejšia. Na strane druhej, ak máme prístup k internetu, máme prístup k veľmi rôznorodým informáciám. Ak chceme vyhľadávať veľmi rôznorodé informácie v tlačených médiách, potrebujeme mať zásobu veľkého množstva rôznorodých publikácií.

3.6.5.2 POČÍTAČ A INTERNET

Využitie počítača na hodinách primárneho prírodovedného vzdelávania môže byť veľmi zaujímavé. Čo sa týka konštruktivisticky zameraných aktivít, aj tu nájdeme hneď niekoľko možností, ako ho efektívne využiť. Žiadne z týchto možností však nie sú typické pre konštruktivizmus (t.j. konštruktivistická koncepcia nevyžaduje využívanie počítača vo vyučovaní na zabezpečenie naplnenia edukačného cieľa). Počítače je možné použiť napríklad na ukladanie informácií, ich triedenie, porovnávanie, vytváranie vzťahov (grafy, diagramy). Viac špecificky, napríklad na ozrejenie niektorých prekonceptov, je možné využiť rôzne senzory pripojené na počítač, ktoré dokážu lepšie ako človek registrovať zmeny v niektorých premenných (napr. intenzita svetla, zvuku a pod.). Zaujímavé je aj využitie Internetu ako zdroja informácií, pričom dieťa si rozvíja schopnosť vyhľadávať a selektovať informácie. Typické využitie počítača v podobe prezentácie výučbových programov nie je pre konštruktivistické prístupy typické. Naopak, ak je súčasťou softwaru napríklad modelovanie experimentálnych situácií, využitie sa stáva vzhľadom na koncepciu zaujímavým. Počítače ako pomôcku spomíname najmä preto, že sa pomerne často využívajú nevhodne.

Samotný internet sa pri riešení výskumného problému môže využívať dvoma základnými spôsobmi. Prvým z nich je klasické vyhľadávanie informácií potrebných na overenie vlastného predpokladu alebo hypotézy. Druhým z nich je e-mailová komunikácia, ktorá umožňuje rozdiskutovať vlastné predpoklady (či hypotézy) s odborníkmi v odbore, ktorý sa venuje skúmanej problematike. Tomuto spôsobu využitia internetu sa budeme venovať v nasledujúcej stati.

Ak dieťa využíva internet na vyhľadávanie informácií, ktoré by mu potvrdili alebo vyvrátili jeho predpoklad (hypotézu), musí vedieť dostatočne presne, čo chce hľadať. Splnenie tejto podmienky čiastočne zabezpečuje skutočnosť, že dieťa je vedené v stimulujúcej situácii tak, aby identifikovalo problém a vytvorilo k nemu predpoklad alebo hypotézu. Tým je zacielenie špecifikované dostatočne. Pri vyhľadávaní informácií na internete to však nie je vždy postačujúce. Kým si deti neosvoja kvalitnú prácu s kľúčovými slovami, majú zvyčajne s vyhľadávaním vhodných informácií na internete problémy. To znamená, že kvalitné vyhľadávanie informácií na internete závisí od kvalitnej transformácie stanoveného výskumného problému do kľúčových slov. Napríklad bude cieľom skúmania detí spôsob identifikácie koristi pavúkom v jeho 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 deťom kľúčové slová: pavúk, korisť, sieť. Zároveň však deťom vysvetlí, že do kľúčových slov je potrebné dať okrem slova pavúk aj slovo sieť preto, aby vyhľadávač vyhľadal tie informácie, ktoré sa týkajú siete a tiež slovo korisť, aby vyhľadal tie informácie o pavúčej sieti, ktoré sa týkajú tej funkcie siete, ktorá nás zaujíma a tou je lovenie koristi.

Zo skúseností vyplýva, že deti (bez kvalitného usmerňovania učiteľom) sa najskôr snažia zadávať do vyhľadávača celé znenie výskumnej otázky alebo znenie ich predpokladu. V niektorých prípadoch (ak ide o špecifický prírodovedný jav) im vyhľadávač ponúkne celkom zaujímavé odkazy, v ktorých dokonca nájdú riešenie výskumného problému. Dieťa však nie je vhodné usmerňovať týmto spôsobom, učiteľ by sa mal skôr snažiť rozvíjať u detí spomínanú schopnosť voliť vhodné kľúčové slová, ktoré ich k správnym textom dovedú.

3.6.5.3 ODBORNÁ VEREJNOSŤ, VEDECKÁ OBEC

Tým, že sa do primárneho 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 najmä o spojitosť v oblasti vedeckých poznatkov, ku ktorým by sa mali deti dopracovať. V rámci pomerne dlhjej tradície v tejto oblasti ide skôr o ovplyvňovanie motivácie prostredníctvom kontaktu s vedcami. Kontakt s vedcami pritom nemusí byť osobný, aj napriek tomu, že takáto spolupráca pri tvorbe vzdelávacieho prostredia pre rozvoj prírodovednej gramotnosti je neoceniteľná.

Vzhľadom na to, že problematika zapájania vedeckej obce do tvorby edukačného prostredia pre prírodovedné vzdelávanie na základnej škole je tak stará ako samotná výskumne ladená koncepcia vzdelávania, je aj dostatočne rozpracovaná. V nasledujúcom texte sa sústreďíme na najzákladnejšie spôsoby podpory vzdelávania prostredníctvom vedeckej obce a na ich principiálne prínosy.

Predovšetkým by sme sa radi zmienili o nenahraditeľnosti reálneho (a reálne vnímaného) príkladu vedca, ktorý disponuje schopnosťou vedecky pracovať. Aj napriek tomu, že všetko čo by potenciálne vedecký pracovník dokázal v triede deťom predviesť by rovnako dokázal aj učiteľ, vedecký pracovník je pre deti inšpiratívnejšou osobou a to najmä preto, že zvyšuje dôležitosť ich vlastného vedeckého bádania. Vedecký pracovník v žiadnom prípade nenahrádza rolu učiteľa v triede. Ani by sa nemal snažiť prezentovať ako učiteľ. 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 takého vyučovania, v ktorom sa deti snažia preskúmať určitý vedecký jav, identifikovať v ňom problém, diskutovať o tomto probléme tak, aby z diskusie vyplynuli výskumné otázky a/alebo hypotézy a aby tieto hypotézy boli riešené skutočne objektívnym vedeckým spôsobom.

Učitelia základných škôl nemajú široké prírodovedné vzdelanie, je pre nich omnoho náročnejšie vyhľadávať prírodovedné problémy, ktoré by dokázali podnietiť deti k tomu, aby začali o jave premýšľať a experimentovať so zámerom objasniť a vysvetliť pozorované. Aj preto je práve táto úloha vhodnejšia pre vedeckého pracovníka, ktorý oveľa jednoduchším spôsobom identifikuje riešiteľné výskumné problémy. Tým, že vedecký pracovník do vyučovania vnáša svoje vedomosti, skúsenosťami rozvinutú schopnosť realizovať experimentálne aktivity, spôsob zasahovania do skúmanej situácie, ale aj spôsob argumentácie a odbornú terminológiu predovšetkým stimuluje detskú zvedavosť, kritické myslenie, nezávislosť, nadšenie a samozrejme vnáša do edukačného prostredia kognitívne výzvy pre dieťa. Nezanedbateľným výsledkom je aj ovplyvnenie detskej predstavy o obsahu a procese vedeckej práce.

Účasť výskumného pracovníka na vyučovaní znamená predovšetkým to, že vedecký výskum sa stáva vzdelávacím procesom. Nie je to, samozrejme, také jednoduché, keďže počas skúmania a experimentovania sa môžu objaviť také otázky, ktoré sú aj pre výskumníka pomerne ťažké na riešenie, principiálne však môže ísť o zaujímavé výskumné otázky, ktoré spĺňajú všetky kritéria na to, aby mohli byť označené za vedecké. Ak sa však na problematiku pozrieme z pohľadu stanovených edukačných cieľov, dôležité nie je získať indukčným spôsobom veľké množstvo vedeckých poznatkov, ale naučiť sa vyhľadávať zaujímavé problémy na riešenie a pokúšať sa ich riešiť vedeckým spôsobom. Je zrejmé, že vzdelávací proces tohto typu môže byť prínosný aj napriek tomu, že sa deti dostali len po identifikáciu vedeckých hypotéz (ktoré sú v rámci ich možností alebo i aktuálnych možností súčasnej vedy neriešiteľné).

Vedeckými pracovníkmi, ktorí sa zúčastňujú vzdelávacieho procesu môžu byť výskumní pracovníci priamo z vedeckých ústavov, ale oveľa jednoduchšie je zamerať sa na vedeckých doktorandov, asistentov vo výskumných ústavoch alebo vedcov na dôchodku. Ich úlohou je predovšetkým pomáhať učiteľovi pri realizácii výskumných aktivít, pričom vedie s deťmi diskusiu v stimulujúcej situácii, nabáda ich k vyjadrovaniu vlastných názorov, k argumentácii, pýta sa ich stimulujúce otázky a vedie diskusiu tak, aby nebola zavedená do tvorby nezmyselných otázok a neriešiteľných problémov. Aj napriek tomu, že výskumní pracovníci môžu učiteľom radiť, ktoré problémy by boli zaujímavé na riešenie a tiež im odporúčať vhodné informačné zdroje, či iné pomocné materiály, nikdy by nemali mať snahu zasahovať učiteľovi do jeho kompetencií v oblasti organizácie vzdelávacieho procesu z hľadiska požadovaných výstupov. Je potrebné si uvedomiť, že vedecký pracovník vie ako veci fungujú a učiteľ zase vie učiť. Vzájomne si môžu byť pri tvorbe vhodného edukačného obsahu veľmi prospešní.

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 mnoho 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 (podľa Hvass, M. et al, 2008).

Podpora učiteľov v triede

Za najhodnotnejší spôsob spolupráce vedeckej obce so školou sa považuje priama účasť vedca na vyučovacom procese. Nie sú však výnimkou ani nadšenci stále vo vede pracujúci. Ako sme spomínali, pri priamej účasti vedca na vyučovacom procese je potrebné si uvedomiť rozdiel medzi rolou učiteľa a rolou vedca. Vedec nenahrádza pozíciu učiteľa, stáva sa len jeho pomocníkom v odbornej oblasti. Vedec vie ako skúmané veci fungujú a učiteľ vie ako učiť. 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.

Tým, že učiteľ prvého stupňa nemá primerané odborné vzdelanie v oblasti prírodných vied, môže sa cítiť v určitých témach, ktoré budú experimentálne skúmané pomerne neisto. Aj napriek tomu, že témy sa skúmajú v rámci kognitívnych možností detí mladšieho školského veku, s tvorbou vhodnej stimulujúcej situácie (z ktorej má vzniknúť vhodný problém na skúmanie) môže mať učiteľ problém. Problém nie je v tom, že by stimulujúca situácia neiniciovala v deťoch žiadne výskumné otázky, skôr naopak. Je potrebné zvoliť takú stimulujúcu situáciu, ktorá bude deti prirodzene viesť k tvorbe výskumnej otázky riešiteľnej v ich možnostiach. Taktiež pri samotnom ozrejmovaní konceptu môže mať učiteľ problémy. Významným pozitívom je, že vedec pozná mnoho zaujímavostí a praktických aplikácií skúmaného javu v bežnom živote, ktoré sú deťom prístupné a vytvoria im tak potrebnú spojitosť medzi parciálnym javom, ktorý skúmajú a komplexným využitím, s ktorým sa v živote môžu stretnúť (Například pri skúmaní vzduchu ako látky si deti často neuvedomujú, že vzduch je tiež hmota a to najmä preto, že ho nie je vidieť. Po aktívnom experimentovaní je možné hovoriť o bežných skúsenostiach detí, ktoré podporia vytvorené a osvojované vedomosti ako je například skúsenosť s vetrom, skúsenosť s vytváraním bublín vo vode alebo nemožnosť naliať vodu do fľaše lievikom bez odvodušnenia.).

Na strane druhej by mal mať vedec možnosť primerane spoznať školskú situáciu, do ktorej ide vstupovať. Samozrejmosťou je učiteľom aj vedcom zhodne ponímaná výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania pre daný školský stupeň. Ich spoločné pôsobenie v triede bude efektívne, len ak budú učiteľ aj vedec rovnakým spôsobom chápať ciele tohto typu vzdelávania. Preto je potrebné dávať mimoriadny dôraz na prípravu, v ktorej si učiteľ aj vedec stanovujú princípy a hranice svojho pôsobenia.

V priebehu experimentálneho overovania hypotéz je prítomnosť vedca s jeho experimentálnou skúsenosťou obrovským prínosom a to nielen pre deti, ktoré sú nenásilne smerované k uvedomeniu 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 algoritmus vedeckého zisťovania prostredníctvom experimentu.

Spolupráca, o ktorej hovoríme sa realizuje pod výskumne ladenou koncepciou prírodovedného vzdelávania. To znamená, že vedec by nemal vystupovať v úlohe toho, kto vie a deti (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 deťom pri identifikácii a následne exaktnej konštrukcii výskumného problému pomáhať (Například: Prečo sa nedá vrečko naplnené vzduchom, o ktorom deti tvrdia, že je prázdne stlačiť?). Pomoc by však mala byť primeraná, aby sa nestalo, že vedec odpovie na všetky otázky detí a oni tak stratia možnosť čokoľvek vyskúmať. Vedca by mali zaujímať pohľady a názory detí na skúmaný jav. Okrem toho, že po expresii vlastných myšlienok sú deti otvorenejšie k prijatiu alternatívnej myšlienky od vedca, vedec týmto spôsobom môže postupne získať prehľad o spôsobe myslenia detí a lepšie im v ich experimentovaní pomáhať.

Ak má vedec prejav, z ktorého vyplýva, že vie všetko, nemýli sa a nič nespochybuje a o ničom nediskutuje, deti môžu nadobudnúť pocit, že všetky odpovede vo vede sú striktné dané a nemenné, čo nekorešponduje so správnym ponímaním vedeckého procesu. Nevhodné je aj používanie pojmov a vysvetlení, ktoré nie sú deťmi tohto veku pochopiteľné. Môže to vyvolať dojem, že veda je len pre tých, ktorí jej rozumejú, t.j. nemusia ju zvládnuť všetci a deťom nie je dostupná vôbec. To, že experimentovanie s vedcom na hodine prírodovedy zaujme pozornosť detí neznamená, že dieťa je

motivované k experimentálnemu premýšľaniu. Experiment môže pri nevhodnom prístupe pôsobiť len ako vonkajší motív, ktorý s cieľom rozvoja detských kognitívnych schopností nemá veľa spoločného.

Tento typ spolupráce vedca so školou je založený na báze dobrovoľnosti. Nevýhodou je, že nie vždy je možné vedca pre tento typ spolupráce získať. Na strane druhej, ak by nešlo o dobrovoľný typ spolupráce, kvalita samotného procesu by radikálne klesala. Je potrebné si uvedomiť, že prítomnosť vedca v triede má mimoriadny motivačný význam. Motivačný aspekt jeho prítomnosti často dokonca prekrýva ostatné benefity. Dieťa je motivované ako samotnou rolou vedca, tak aj jeho vedomostnou úrovňou a nadšeným prístupom, ktorý priamo vyplýva zo spomínanej dobrovoľnosti.

Vzdialená podpora vyučovania

Veľmi častou a technicky ľahko realizovateľnou formou podpory prírodovedného vzdelávania vedeckou obcou je elektronická komunikácia triedy s vedcom. Má niekoľko podôb, napríklad prostredníctvom portálu, kam môžu žiaci alebo učitelia zasielať otázky odborného charakteru a získavať odpovede od vedeckej obce. Niekedy je však potrebná skôr konzultácia v podobe diskusie, preto sú uprednostňované e-mailové (menej často on-line) komunikácie s vedcom o zistenom probléme.

Aj napriek tomu, že uvedené možnosti sú určené aj priamo žiakom na komunikáciu s vedcom, metodika tohto typu prístupu (vychádzajúca zo skúseností s podobným typom aktivít) 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 deti k tomu, aby zistili odpoveď (resp. si ju overili) u vedca. Deti sa snažia otázku sformulovať, avšak často krát ich musí učiteľ usmerniť v tom, že do formulácie otázky sa musia dostať všetky potrebné informácie na to, aby vedec pochopil otázku v tých súvislostiach, v ktorých ju deti skúmajú. Je zrejmé, že už samotná tvorba formulácie otázky deti určitým spôsobom rozvíja a to najmä v spôsobe vyjadrovania sa. Deti vyberajú podstatné informácie a uvedomujú si, ktoré z vecí „v pozadí“ je potrebné vedcovi ozrejmiť. Napríklad ak sa deti opýtajú otázku typu: „Zväčší sa objem vody pridaním menšieho množstva soli?“ môže na ňu vedec odpovedať neadekvátne skúmanému javu. Túto pôvodnú otázku deti pomocou učiteľa preformulovali do otázky: Chceme zistiť, ktorá z dvoch vôd v pohári je slaná bez jej ochutnania. Vytvorili sme si 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 položená žiakmi 1. stupňa ZŠ v projekte Vyhrňme si rukávy, dostupné na <http://pdfweb.truni.sk/vsr>).

Aj napriek tomu, že odpovedať na otázky je vzhľadom na odbornosť vedcov pomerne jednoduché, zložité je získať na tento typ spolupráce dostatočne zaniietených vedcov, ktorí sú ochotní sa deťom v školách venovať. Pozitívne je, že vedec môže na otázku položenú prostredníctvom internetového fóra alebo e-mailu odpovedať kedykoľvek, avšak na strane druhej, tento typ spolupráce nemá význam, ak vedci nie sú schopní odpovedať v priebehu niekoľkých dní, kým sa deti témou ešte intenzívne zaoberajú. Odpoveď stráca s postupujúcim časom na efektívite, až nakoniec stráca význam celkom.

Pomerne bezvýznamnou môže byť aj odpoveď, ktorá síce dáva veľmi presnú odpoveď na položenú otázku, ale je písaná exaktne vedeckým spôsobom neprístupným deťom. Odpovede by mali byť písané pomerne jednoduchým spôsobom, ktorý nevyžaduje ďalšie vysvetlenia (prípadne vyžaduje len minimálne vysvetlenie).

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 dieťa implicitným vzorom pre tvorbu zmysluplnej komunikácie o prírodovednom probléme a zároveň ho ubezpečujú, že aj jednoduché otázky stoja za diskusiu s vedcom, pretože sa dieťa vždy niečo nové dozvie.

Kolaboratívne projekty

Kolaboratívne projekty sú tiež jednou z možností ako implementovať vedeckú obec do školského prostredia suportívnym 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 schopnosti porovnávať výsledky a zovšeobecňovať závery z opakovaných experimentov v podmienkach variabilnou hodnotou skúmanej premennej. 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. Žiaci tak musia vypracovávať závery v zrozumiteľnej písomnej podobe.

Vzájomne si neposielajú len vlastné výsledky, ale diskutujú aj o hypotézach, 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 deti k identifikácii výskumnej otázky, pomáha učiteľovi s odbornými problémami, ktoré sa v priebehu experimentu vyskytnú a taktiež tvorí motivačné pozadie a to najmä aktívnym vstupom do diskusií s deťmi, najmä ak ho požiadajú o radu alebo praktickú pomoc.

Projekty môžu byť rôzneho zamerania, napríklad sledovanie populácie určitého rastlinného alebo živočíšneho druhu, skúmanie pôdneho edafónu alebo určovanie hornín vyskytujúcich sa v blízkom pohorí. Skúmania tohto typu sú pomerne jednoducho realizovateľné, najmä ak do spracovania postupu vstupuje vedec s adekvátnym zameraním a dostatočným množstvom výsledkov z podobných výskumov. Je potrebné si uvedomiť, že postup, ktorý určuje vedec chápeme ako stimulujúcu situáciu, ktorá má viesť deti k tvorbe záverov z pozorovaní. Až pri komparácii výsledkov s inou školou identifikujú za pomoci učiteľa a vedca výskumný problém, ktorého riešením zistia napríklad prečo boli ich výsledky rôzne (konečnou výskumnou úlohou je napríklad zisťovanie faktorov, ktoré ovplyvňujú populáciu určitého rastlinného druhu v špecifických ekotopoch).

Podporné vzdelávanie učiteľov v praxi

Tento typ spolupráce vedeckej obce s učiteľmi má veľmi špecifický ráz. Jeho primárnym cieľom nie je dovzdelávať učiteľov v prírodných vedách, aj napriek tomu, že sa učitelia obohatia aj v tomto smere. Učitelia prvého stupňa základnej školy získavajú počas pregraduálnej prípravy len základy z oblasti prírodných vied. S vedeckými postupmi sa pravdepodobne stretnú len pri rozpracovávaní diplomovej práce, ak tá mala výskumný charakter. Preto je hlavným cieľom podporného vzdelávania učiteľov v praxi nadobudnutie adekvátnejšej predstavy o obsahu ale najmä o procese vedeckého skúmania. Preto nie je veľmi dôležité v ktorej vedeckej disciplíne bude vzdelávanie učiteľov prebiehať, dôležité je to, ako bude prebiehať.

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 je vysvetľovaný vedcom v danom odbore, pričom nejde o absolútne vedecké vysvetlenie, ale o prezentáciu vedeckej argumentácie v danej oblasti s použitím množstva praktických príkladov z praxe 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. Práve tieto informácie mu môžu pomôcť v budúcnosti ľahšie identifikovať zaujímavý jav, ktorý by mohli (boli schopné) deti v triede skúmať, nehovoriac o tom, že bude deťom vedieť lepšie pomôcť pri tvorbe kvalitného testu hypotézy.

Významným cieľom tohto typu aktivít je uvedomenie si rozdielu medzi prírodnými vedami tak ako sú učené v základnom prírodovednom vzdelávaní a samotnou vedou. Ak má učiteľ možnosť nazrieť na vedu z oboch pohľadov, ľahšie bude vedieť vytvoriť primerané premostenie, aby sa prírodovedné vzdelávanie nestalo samoučelným. 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 identifikujeme vo svete každodenne, ak sme trochu pozorní.

Aj napriek tomu, že aktivity tohto typu vnímajú učitelia všeobecne pozitívne, je potrebné pripomenúť niekoľko problémov, ktoré pri nevhodnej organizácii tohto typu školenia pre učiteľov môžu vzniknúť. Je potrebné si uvedomiť, že učiteľ nie je vedec a vedec nie je často učiteľ. Obe strany by mali chápať význam realizácie školenia rovnakým spôsobom v súlade s cieľmi, ktoré boli spomenuté vyššie. Uvedomenie si nasledovných skutočností pomôže lepšie pochopiť ako samotný cieľ týchto činností, tak aj spôsob, akým by mali prebiehať.

- Spolupráca by mala byť postavená na vzájomnej dôvere. Učiteľ sa nebude pýtať, ak niečomu nerozumie, ak 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 realizáciu tohto typu aktivít pochopiť, že podstata vedy je v jej procese a nie v jej obsahu. Aj napriek tomu, že učitelia majú malé vedomostné pozadie v určitej oblasti, dokážu vedecky preskúmať javy, ktorú 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 masť 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. Dôležité je, 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.
 - Učitelia by mali byť zároveň vedení k vypracovávaniu protokolu, ktorý obsahuje všetky povinné položky typické pre výskumný protokol. Učitelia tak zistia, že aj jednoduchá verbalizácia výsledkov vyžaduje premyslené zovšeobecnenie pozorovaného. Protokoly nie sú samoučelné, sú vynikajúcim materiálom k realizácii diskusií, hlavne ak obsahujú interpretáciu záverov alebo konfrontáciu záverov s bežnou skúsenosťou (podľa tabuľky 1) prípadne transfer do novej situácie (tamtiež).
- 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.

Z európskej skúsenosti vyplýva (najmä z francúzskeho projektu La main à la pâte), že stretávanie s vedeckou obcou by malo byť pravidelné a malo by trvať určité obdobie, aby bol vplyv skutočne poznateľný.

3.7 KONFRONTÁCIA A INTERPRETÁCIA ZÁVEROV

Ďalšou fázou vo výskumnom procese žiaka je konfrontovanie zistených záverov a pokus o interpretáciu, ak je možná a nie je priveľmi náročná. Ku konfrontácii priebežných zistení, či k jednoduchej konfrontácii vlastných skúseností sú deti priebežne vedené. Okrem rozvoja argumentačných schopností a schopností komunikovať (viac k problematike: Newton, Newton, 2000) o skúmanej problematike je konfrontácia záverov zameraná aj na to, aby si dieťa uvedomilo kontinuitu celého výskumného procesu, najmä ak má zo začiatku málo skúsenosti s vlastnou výskumnou činnosťou.

Ak chce dieťa konfrontovať svoje závery so závermi ostatných detí, musí ich najskôr naformulovať tak, aby boli jasné, stručné a aby ich každý pochopil rovnakým spôsobom. Pri príprave tohto typu záveru učiteľ usmerňuje deti v tom, že záver by mal byť najmä jednoduchým zhodnotením výskumnej otázky, pričom toto jednoduché zhodnotenie sa obohacuje empiricky alebo sekundárne získanými argumentmi (Aufschnaiter, Erduran, Osborne, Simon, 2007). To znamená, že dieťa je vedené k spätnej reflexii svojich predpokladov a zhodnocuje ich prostredníctvom vyhľadaných alebo nadobudnutých (vytvorených) argumentov. Napríklad, dieťa skúma proces tvorby bublín zo saponátovej zmesi. Stanoví si predpoklad, že čím viac saponátu do zmesi dá, tým dlhšie bubliny vytvorené z tejto zmesi neprasknú. Dieťa po empirickom skúmaní zhodnotí, že predpoklad nebol správny. Okrem tohto zhodnotenia však pridáva argumentačné ozrejenie a to buď empirické alebo získané zo sekundárnych zdrojov. Napríklad vysvetlí, že pri veľmi „hustej“ 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. Dieťa môže argumentovať aj informáciami získanými zo sekundárnych zdrojov, kde ozrejmi, 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 kvalitnú tvorbu bublín ako aj za ich guľatý tvar...

Ak chceme, aby bola konfrontácia záverov skutočne funkčná, mali by sme povzbudzovať deti k aktívnemu sledovaniu prezentácie záverov ostatných skupín. Aby nešlo o nudné a povinné prezentácie, dieťa musí mať pocit, že prezentácia je zmysluplná a že mu pomôže v jeho vlastnom poznaní, alebo vie upraviť poznatok, ktorý je práve prezentovaný inou skupinou. Aj preto je potrebné dodržiavať vyššie uvedené odporúčanie, ktoré pomôže deťom vytvoriť stručný a jasný záver z vlastnej výskumnej činnosti a to v podobe prezentácie toho, čo bolo zisťované, ako to bolo zisťované a čo bolo

zistené. Učiteľ vedie deti k tomu, aby žiadali prezentujúcu skupinu o presnejšie ozrejenie, ak im nie je niečo jasné. Tým, že dieťa verbalizuje svoje poznatky a snaží sa o vysvetlenia, lepšie si osvojuje práve nadobudnuté poznatky a niekedy identifikuje slabé miesta v svojich predstavách a konfrontáciou s názormi iných ľudí si ich aktuálne vie upraviť (Driver, Newton, Osborne, 2000).

Aby sme deťom konfrontáciu záverov uľahčili, vhodné je ich požiadať, aby ukončení overovania predpokladov (hypotéz) vytvorili poster, ktorý bude prezentovať ich zistenia. Deťom dáme k dispozícii dostatočne veľký papier, na ktorý zaznačia svoj predpoklad (hypotézu), svoj spôsob overovania a svoj záver. Pri prezentácii záverov si posterom (ktorý často okrem písomných informácií obsahuje najmä grafické znázornenie postupu overenia alebo grafické znázornenie zisteného princípu) deti pomáhajú. Postery zostávajú vyvesené na tabuli tak, aby ich mohli deti pri zhodnocovaní výskumu vzájomne porovnať. Keď majú deti s výskumnými činnosťami viac skúseností, môžu byť postupne vedené k tomu, aby tvorbu kresby (schematického zobrazenia) používali priamo pri prezentácii vlastných zistení. Napríklad dieťa vysvetľuje svoje zistenia pri skúmaní pohybu mravcov po miestnosti s rozmiestnenou potravou. Pri vysvetľovaní vytvára náčrt toho, ako sa pohyboval mravec, ktorý prvý objavil potravu a prenášal informáciu k ďalším mravcom.

Interpretácia je o niečo náročnejšia ako jednoduchá prezentácia záverov, pretože je potrebné pri nej používať argumentáciu nielen prostredníctvom aktuálne získaných informácií, ale aj minulých vedomostí a skúseností (viac o problematike kvalitnejšej tvorby argumentov: Erduran, Osborne, Simon, 2004). Ako bolo spomínané pri charakteristike rozvoja samotnej schopnosti interpretovať, je dôležité naučiť deti vnímať rozdiel medzi pozorovaním (získanými dátami) a interpretáciou (usudzovaním). Interpretácia záveru vzniká kombináciou zistených záverov s minulými skúsenosťami a/alebo s predchádzajúcimi, dostatočne osvojenými vedomosťami. Napríklad, ak dieťa 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 predal 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 záverom, ale interpretáciou. Dieťa len usudzuje, že mravec, ktorý vedel, kde je potrava dáva 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, lebo zvyčajne je ich možné formulovať do nových predpokladov alebo hypotéz.

Učiteľ vedie deti k tvorbe interpretácií tým, že pri prezentácii záverov sústreďuje pozornosť dieťaťa na spájanie prezentovaných výsledkov s predchádzajúcimi skúsenosťami a vedomosťami. Nie je to však až tak potrebné ako usmerňovanie detí v odlišovaní záverov a interpretácií, lebo tvorba interpretácií je rovnako prirodzená ako tvorba predpokladov. Interpretácia vedie deti prirodzene k transferu získaných informácií do novej situácie, ktorá pracuje na podobnom princípe, využíva rovnaký jav.

3.8 TRANSFER DO NOVEJ SITUÁCIE

Poznatok vytvorený výskumnou činnosťou je stabilnejší ako memorovaný poznatok. Stane sa ešte stabilnejším, ak ho použijeme na vysvetlenie javu, s ktorým súvisí, resp. ak jeho platnosť potvrdí naša minulé alebo i nová skúsenosť. Ak sa pri prezentácii záverov deti sústreďujú dostatočne kvalitne na interpretácie, transfer do novej situácie nie je až taký podstatný.

Problém realizácie kvalitného transferu je u detí mladšieho školského veku v tom, že vyžaduje od dieťaťa formálne premýšľanie. To znamená, že dieťa záver z výskumnej činnosti zovšeobecní až do podoby princípu a tento princíp potom identifikuje v inej situácii. Napríklad dieťa 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. Kvalitný transfer poznatku môžeme pozorovať u dieťaťa, ktoré na základe tohto zistenia tvrdí, že ak ono 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). Je zrejmé, že očakávať transfer tohto typu od detí mladšieho školského veku je pomerne idealistické. Zaraďovanie transferu do výskumného procesu dieťaťa nám však umožňuje uvedomiť si, že informácie, ktoré vytvárame ďalej overujeme pomocou nových skúseností a pomocou konfrontácie s inými vedomosťami.

Transfer môže učiteľ zabezpečiť aj tým, že po výskumnej činnosti dieťaťa zaraďí stimulujúcu situáciu, ktorej cieľom je riešenie novej situácie, využívajúcej ten istý princíp. Napríklad dieťa skúma hustotu látok tak, že skúma správanie sa teplého vzduchu v chladnom vzduchu (prečo sa papierová vrútkva nad radiátorom rozhybe, prečo má chladnička výparník 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 kvapká teplý vodovodný kohútik častejšie ako studený, prečo sa rýchlejšie ochladí voda v pohári, keď nalejem studenú vodu do teplej ako keď nalejem teplú vodu do studenej a podobne).

4 IMPLEMENTÁCIA KONCEPCIE DO PRAXE

V predchádzajúcom texte sme sa zamerali na ozrejenie prevažne teoretických východísk koncepcie. Uviedli sme aké schopnosti sa koncepciou rozvíjajú, akú má formu a aké princípy koncepcia využíva. Niektoré dôležité aspekty vyplývajú aj z priamej aplikácie výskumne ladenej koncepcie do praxe. Dôležité sú dva aspekty: materiálna podpora implementácie koncepcie do praxe a spôsoby organizovania vedeckej komunikácie v triede počas implementácie koncepcie do praxe. V závere kapitoly zhrnieme implikácie do praxe a vytvoríme tak východisko pre praktické ukážky aktivít realizovaných v rámci výskumne ladenej koncepcie a ich argumentačné ozrejenie (kapitola 5).

4.1 MATERIÁLNA PODPORA VÝSKUMU

Jedným zo sekundárnych cieľov zavádzania výskumne ladenej koncepcie do praxe je, aby mali deti pocit, že sú vedcami, ktorí skúmajú realitu, zisťujú nové skutočnosti; aby vnímali vedu prístupnú kdekoľvek, kedykoľvek a pre kohokoľvek, aby chápali, že vedecká aktivita sa od iných činností odlišuje najmä v spôsobe premýšľania nad realitou a v spôsobe manipulovania s vecami. Ak sa dieťa cíti ako vedec len vtedy, keď má možnosť pracovať s mikroskopom alebo skúmavkami v laboratóriu, ide síce o zaujímavú motiváciu, avšak skutočná zvedavosť dieťaťa je v tomto procese nedotknutá, čo znamená, že motív je príliš slabý, aby dieťa zotrvalo v činnosti a vynaložilo na jej ukončenie kognitívne a praktické úsilie. K riešeniu uvedeného parciálneho cieľa prispieva efektívna práca s pomôckami.

Hlavným princípom využívania pomôcok a rôznych iných materiálov vo výskumne ladenej koncepcii prírodovedného vzdelávania je, že materiál a pomôcky sú prostriedkom a nie cieľom poznávania. Kým v klasickom vzdelávaní je pomôcka sama o sebe dostatočným motívom na vzbudenie pozornosti dieťaťa, vo výskumne ladenej koncepcii by mali deti pracovať s pomôckami tak prirodzene a často, aby samotné pomôcky neboli motívom, ale skutočnou pomôckou, ktorú vyhľadávajú vtedy, keď chcú overovať svoje predpoklady, či hypotézy.

Z tohto dôvodu je vhodné využívať pomôcky a materiály, ktoré sú bežnými predmetmi, s ktorými sa dieťa každodenne stretáva. Od toho, aké pomôcky a materiály na vyučovaní použijeme do vysokej miery závisí efektivita učebného procesu. Preto je potrebné využívať tie materiály, s ktorými už deti majú skúsenosti, ktoré poznajú (WENHAM, 1995), ako sú napríklad: škatule, plastové fľaše, zaváraninové poháre, špagáty, rúrky, kancelárske spinky, špendlíky, gumičky, lepidlá, stavebnicové časti, fixky a pod. Špeciálny materiál a pomôcky využívame len v témach, ktoré sú špecificky zamerané, ako napr.: magnetizmus, elektrina, optika, sila, meranie času, hmotnosti a podobne. Aj v prípade využívania špeciálnych pomôcok je potrebné myslieť predovšetkým na to, aby boli pomôcky čo najjednoduchšie. Keď pomôcka vyžaduje špecifickú manipuláciu, ktorú je potrebné najskôr zvládnuť, je vhodné venovať vzdelávaciu aktivitu najskôr oboznámeniu sa s danou pomôckou (pomôcka je predmetom poznávania) a až potom ju používať ako skutočnú pomôcku (ktorá pomáha pri získavaní informácií z prostredia). Napríklad, ak dieťa nemá možnosť stretnúť sa s lupou skôr ako vo výskumnej situácii, ktorá vyžaduje detailnejšie pozorovanie reality, dieťa sa prestane sústreďovať na skúmanie toho, čo chcelo pôvodne zistiť a začína byť zaujaté len samotnou lupou a spôsobom, ako zväčšuje rôzne predmety. Problém je možné riešiť tým, že vedíme deti do stimulujúcej situácie, z ktorej vzíde výskumná otázka zameraná na ozrejmovanie spôsobu zväčšovania reality lupou.

Využívanie skutočných laboratórnych pomôcok (ako je mikroskop, skúmavky, skalpely a pod.) je síce motivujúce, ale manipulácia s nimi zväčša pohltí väčšiu časť pozornosti detí. Z tohto dôvodu im často z pozornosti uniknú javy, ktoré bolo potrebné pozorovať a na základe ktorých je možné pochopiť celú praktickú činnosť. Využívanie jednoduchých pomôcok je dôležité nielen preto, že je jednoduché ich získať a nie sú drahé, ale aj preto, lebo nevytvárajú bariéru medzi deťmi a tým, čo je predmetom ich skúmania.

Z uvedeného vyplýva, že zavádzanie výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vzdelávania do praxe nevyžaduje špeciálne materiálne vybavenie triedy, postačia materiály, ktoré je možné priniesť z domu, či bez problémov kúpiť v klasických obchodoch. Zavádzaniu koncepcie do praxe skôr pomôže vybavenie triedy dostatočným množstvom prírodovedne zameraných kníh (určených na overovanie hypotéz/predpokladov hľadaním v sekundárnych zdrojoch), zavedením internetu (postačujúci je jeden počítač s pripojením na internet) a umožnením realizácie prírodovedného vzdelávania v blokoch a aj mimo triedy, napríklad na školskom dvore. Špecifiká bližšie ozrejmíme v nasledujúcich častiach textu.

4.1.1 INTERIÉR

Pri používaní pomôcok a materiálov priamo v triede alebo špecializovanej učebni pozorujeme javy nie v reálnych ale modelových situáciách. Modelová situácia nám umožňuje sústrediť sa len na jeden jav a nerozptyľovať sa inými, súvisiacimi javmi. Modelová situácia nám taktiež umožňuje lepšie manipulovať s premennými a získať o skúmanom jave viac informácií. Napríklad, cieľom skúmania je to, ako sa tieň predmetu mení počas zdanlivého pohybu slnka po oblohe. Pri skúmaní v triede nahradíme slnko iným zdrojom svetla, s ktorým môžeme pohybovať, zhasínať ho, zoslabovať, zosilňovať. Môžeme meniť polohu predmetu, vzdialenosť od svetelného zdroja, môžeme meniť tvar predmetu, jeho priehľadnosť a podobne. Toto všetko pri skúmaní reálneho predmetu v reálnych podmienkach môžeme realizovať len obmedzene alebo vôbec. To znamená, že pri skúmaní modelovej situácie dokážeme získať veľa informácií v pomerne krátkom čase.

Je tiež potrebné upozorniť aj na iné, pozitívne efekty indoor aktivít. Interiérové aktivity zvyčajne nevyžadujú náročné pomôcky na realizáciu skúmaní (akceptujúc vyššie spomenutý princíp s využitím bežných materiálov a pomôcok) a vyžadujú zvyčajne menej času na ich realizáciu v porovnaní s exteriérovými aktivitami, pri ktorých je potrebné zabezpečiť aj presun do terénu. Je tiež zrejmé, že organizácia práce detí v interiéri je jednoduchšia ako v exteriéri, aj preto sa odporúča častejšie používať exteriérové aktivity až vtedy, keď majú deti základné postupy výskumnej práce osvojené a nie je potrebné ich často inštruovať v parciálnych činnostiach ako je diskusia o skúmanom probléme alebo zapisovanie poznámok zo skúmania. Na strane druhej, exteriérové aktivity majú väčší motivačný potenciál a tak je vhodné ich používať aj ako stimulujúce situácie pre podrobnejšie preskúmanie javov v interiéri.

Interiér nám poskytuje širšie možnosti využitia rôznych informácií pri overovaní predpokladov (alebo hypotéz), keďže máme k dispozícii okrem pomôcok aj knižnú literatúru, internet alebo množstvo iného podporného zobrazovacieho 2D, 3D statického a dynamického materiálu. Na strane druhej, vlastná skúsenosť s realitou poskytuje hodnotnejší zdroj poznania pre dieťa mladšieho školského veku (Reiss, Tunnicliffe, 1999).

4.1.2 EXTERIÉR

Na rozdiel od interiérových aktivít, prirodzené situácie nám umožňujú uvedomiť si reálne súvislosti skúmaného javu s prostredím. Aj napriek tomu, že modelové situácie nám umožňujú kvalitnejšiu manipuláciu s premennými, schopnosť identifikovať premenné, ktoré majú na skúmaný jav vplyv sa často jednoduchšie rozvíja v reálnych situáciách (v teréne). Napríklad, dieťa si stanoví cieľ skúmať, aké podmienky potrebuje ker zlatého dažďa na to, aby rozkvitol. Ak je dieťa vedené interiérovým riešením tento problém, tak si stanovuje zvyčajne predpoklad, že ak zvýšime teplotu prostredia (napríklad prinesením vetvičky do interiéru), tak vetvička vykvitne skôr ako tá, ktorá zostala vonku na kríku. Neuvedomuje si však, že okrem zmeny teploty mení prinesením vetvičky do miestnosti aj iné premenné. Aj napriek tomu, že aj táto interiérová situácia prispieva k ozrejmeniu procesu rýchlania rastu rastlín, vhodnejšie je, ak je dieťa vedené k exteriérovému overovaniu svojich predpokladov. Napríklad dlhodobým pozorovaním vybraného (či viacerých vybraných kríkov) kríku zlatého dažďa. Dieťa si robí detailné pozorovanie toho, ktoré časti kríka vykvitajú skôr, resp. ktoré kríky (na akých miestach) vykvitajú skôr. Na základe pozorovania v reálnom prostredí môže prísť na to, že okrem zvyšujúcej sa teploty prostredia môže mať vplyv na vykvitnutie aj dĺžka času počas dňa, v ktorom na krík (alebo skôr rozkvitajúcu časť) svieti slnko, ale napríklad aj to, či je v mieste kríka vykvitajúceho skôr menej alebo viac veterno a podobne.

Reálnym situáciám deti viac dôverujú, lebo pri styku s nimi sa u nich prirodzenejšie evokujú všetky skúsenosti, ktoré s daným javom majú a sú pripravené podporiť modifikáciu predstavy, resp. prispieť k tvorbe nového vysvetlenia pozorovaného. To znamená, že dieťa si vie uvedomiť, že ak prinesie vetvičku zlatého dažďa do interiéru, že tá mu v priebehu týždňa rozkvitne preto, lebo v miestnosti je teplejšie ako vonku. Ľahšie však uvedený poznatok prenáša na iné, podobné javy, ak rozkvitnutie vetvičky zlatého dažďa sleduje v reálnych podmienkach. Vie si napríklad uvedomiť, prečo snežienky, ktoré sú pred múrom, na ktorý sa intenzívnejšie opiera slnko a je tam bezvetrie, rozkvitnú skôr ako tie, ktoré sú takmer celý deň v tieni. Vie si tiež uvedomiť, že rozkvitnutie nemusí byť spôsobené len teplom, ale aj inými premennými, ktoré s teplom viac-menej súvisia: závetrie, tieň, vlaha uvoľnená rozmrznutím pôdy a pod. Tieto premenné si uvedomí tým, že pozorovanie realizuje na mieste a chlad, vietor, či tvrdosť pôdy v dôsledku jej premrznutia cíti rôznymi zmyslami a aj keď ich nevyslovuje, registruje ich podvedome – t.j. získava vlastnú skúsenosť, ktorá je súborom veľkého množstva podporných informácií.

U detí mladšieho školského veku je potrebné akceptovať ich úroveň a spôsoby myslenia. Dôležité je uvedomiť si, že dieťa má potrebu poznať prostredie, v ktorom žije a tak je potrebné zabezpečiť, aby všetky vyskúmané javy mohli byť potvrdené skúsenosťou s realitou. Napríklad, dieťa vyskúma, že predmet má tým dlhší tieň, čím ho zdroj svetla osvecuje z nižšej polohy. Na základe dĺžky tieňa predmetov ráno a neskôr na poludnie môže usudzovať, že slnko sa po oblohe pohybuje nielen zo strany na stranu, ale aj zdola nahor a naspäť dolu, t.j. pohybuje sa po polkruhu. Uvedieme ešte jeden príklad. Dieťa pri skúmaní tieňa zistí, že ak zasvietime dvoma nerovnako silnými zdrojmi svetla z rovnakých vzdialeností ale opačných strán na predmet, tak sa vytvoria nerovnako tmavé tieň, resp. niekedy sa vytvorí len jeden tieň a to na tej strane, kde sa nachádza slabší zdroj svetla. Na základe tohto záveru potom dieťa vie ozrejmiť, prečo nie je možné vytvoriť tieň predmetu v slnečnom počasí zasvietením baterkou na predmet.

Vhodné je, ak vedíme dieťa k tomu, aby javy, ktoré interiérovu skúma v modelových situáciách malo možnosť sledovať aj v reálnych podmienkach. Podporuje to upevnenie vedomostí prostredníctvom transferu osvojeného princípu.

Vzhľadom na princípy koncepcie je najvhodnejším terénom školský dvor, ktorý zvyčajne obsahuje dostatočný priestor na skúmanie, keďže predmetom skúmania by mali byť najmä javy, s ktorými sa dieťa bežne stretáva.

4.2 VEDECKÁ KOMUNIKÁCIA V TRIEDE

Aj napriek tomu, že prírodovedné vzdelávanie nie je primárne zamerané na rozvoj jazykových spôsobilostí, významným spôsobom môže prispievať k rozvoju komunikačných kompetencií detí. Rozvoj komunikačných spôsobilostí je prirodzenou súčasťou výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vzdelávania, pričom samotná komunikácia je vnímaná ako prostriedok overovania logických súvislostí produkovaných pri individuálnom empirickom skúmaní a predpokladaní. Dieťa je učiteľom vedené k tomu, aby pozorovalo realitu, aby s realitou manipulovalo a priebežne si svoje zistenia, myšlienky, predpoklady, idey zaznamenávalo do stručných písomných alebo grafických záznamov. Postupne sa tak rozvíjajú rôzne rečové schopnosti (v ústnej aj písomnej podobe) a spolu s nimi sa rozvíja aj spôsob premýšľania dieťaťa.

Reč sa v uvedenej koncepcii používa najmä na:

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

Tým, že je dieťa neustále vedené k formulácii vlastných myšlienok, rozvíja sa predovšetkým jeho schopnosť zovšeobecňovania. Aj napriek tomu, že dieťa implicitne vníma, že pozorovanému rozumie, previesť svoju kognitívnu predstavu do verbalizovaného vyjadrenia nebýva preň jednoduché. Mnohé informácie sú do mysle vnášané 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 dieťa snaží vyjadriť svoju predstavu, často zistí, že má nedostatky a je otvorenejšie sledovaniu vyjadrení vrstovníkov. Pre učiteľa je vyjadrená predstava dieťaťa hodnotným zdrojom informácií, na základe ktorých vie odhadnúť, do akej miery bude určitý jav pre dieťa skúmateľný. Pomerne prirodzene potom vie prispôbiť spôsob usmerňovania dieťaťa vo výskumných aktivitách. Je potrebné si uvedomiť, že detské implicitné teórie sa naplno prejavujú (vo verbálnej, vhodnejšie vo graficko-verbálnej podobe) až po aplikácii stimulujúcej situácie a po iniciačnej diskusii v malej skupine vrstovníkov. Týmto odporúčaním sa dostávame k problematike verbálneho a grafického vyjadrenia dieťaťa. Oba spôsoby vyjadrovania majú svoje špecifiká a na ich podklade sa vo výskumne ladenej koncepcii špecificky využívajú.

4.2.1 ÚSTNA KOMUNIKÁCIA

Preferovanou formou ústnej komunikácie v prírodovednom vzdelávaní je učiteľom moderovaná výmena názorov a zistení. Z implementácie koncepcie do vzdelávania však vyplýva, že hodnotnejšie informácie učiteľ získa, ak prenechá organizáciu porovnaní na deťoch. Spočiatku veľmi živá diskusia zameraná predovšetkým na prezentáciu vlastných zistení sa pod citlivým usmerňovaním učiteľa mení na diskusiu, v ktorej sa deti snažia nielen prezentovať vlastné zistenia, ale vypočuť si aj zistenia ostatných pracovných skupín. Keď deti zistia, že z vypočutých zistení môžu získať zaujímavý profit, ktorý ich posunie v ich vlastných myšlienkových procesoch, dokážu sa (najmä po vzore učiteľa) začať pýtať na podrobnosti, ktoré v prezentácii výsledkov skupiny absentovali a zdajú sa im pre ich ďalší posun v skúmaní zaujímavé.

Ústna komunikácia by mala byť vopred naplánovaná, keďže je potrebné jej venovať dostatok času. Vhodne organizovanou ústnou komunikáciou je možné upraviť nekvalitnú kooperáciu detí v triede. Vzhľadom na to, že deti sú zvyčajne hodnotené za svoje individuálne výkony a súťaživosť je u nich výrazne podporovaná už od predškolského veku, často nevedia spolupracovať tak, aby bolo možné využívať skupinovú interakciu detí v jej klasických pozitívach. Učiteľovou úlohou je naučiť deti komunikovať vzájomne a to tak, aby závery zo skupinovej práce boli skutočne kooperatívnym výsledkom celej skupiny.

Z uvedeného je zrejmé, že učiteľov spôsob organizácie by mal byť optimálny, aby dal priestor spontánnemu vyjadreniu detí a zároveň, aby dokázal u detí rozvinúť komunikačnú schopnosť detí vo vrstovníckych skupinách.

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 vydiskutovanie v pracovnej skupine, čím sa deti stávajú istejšími pri prezentácii vlastných nápadov, myšlienok a ideí.

Ústna komunikácia vždy predchádza písomnú komunikáciu.

4.2.2 PÍ SOMNÁ KOMUNIKÁCIA

Písomný záznam môže mať provizórny charakter alebo môže ísť o definitívny záznam. Môže ísť o poznámky, zoznamy, kresby, tabuľky, grafy alebo jednoduché informácie, ktoré chce dieťa 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 dieťa k tomu, aby bolo objektívne a odosobnilo svoje vyjadrenia, aby sa snažilo vytvoriť vyjadrenie pochopiteľné pre čitateľa bez ďalšieho osobného objasňovania, čo znamená snahu objasniť prezentované vyjadrenia prostredníctvom faktov, na základe ktorých boli vytvorené.

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

Osobné písomné záznamy vytvára dieťa aby:

- vyjadrilo, čo si myslí
- povedalo, čo ide robiť a prečo
- opísalo, čo pozorovalo
- interpretovalo výsledky
- preformulovalo kolektívne závery tak, aby boli preň pochopiteľné.

Skupinové písomné záznamy vytvárajú jednotlivé pracovné skupiny aby:

- si pripravili materiál pre komunikáciu s ostatnými skupinami;
- sa vedeli zmysluplne pýtať otázky;
- reorganizovali a preformulovali myšlienky prezentované v medzi-skupinovej komunikácii.

Medzi - skupinové 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.

Každý typ písomného vyjadrenia má svoje špecifiká. Bližšie sa budeme venovať tým najvýznamnejším – výskumnému protokolu, ktorý predstavuje klasický objektívny písomný záznam vytvorený pre prezentáciu čitateľovi a poznámkovému zošitu, ktorý (naopak) predstavuje písomný záznam, ktorý si dieťa tvorí samo pre seba. Rozvoj schopnosti efektívne používať uvedené písomné záznamy sa realizuje najmä prostredníctvom pracovných listov.

4.2.2.1 PRACOVNÉ LISTY

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 dieťaťa v stimulujúcej situácii. Ide o klasický postup pri realizácii pokusu 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 koncept výskumného protokolu, pričom samotné vypracovávanie ho aj vedie vo výskumnom procese. Tretí typ pracovného listu pomáha deťom osvojiť si používanie poznámkového zošita. Deti zaznamenávajú drobné zistenia, načrtávajú si osobné poznámky, pomocou ktorých potom vstupujú do diskusie s vrstovníkmi v skupine a podobne.

Všetky typy písomných výstupov vyžadujú od dieťaťa pomerne veľké kognitívne úsilie. Samotný proces rozvoja týchto zručností je pomerne dlhodobý a nie je vhodné ho urýchľovať.

4.2.2.2 ZOŠIT POKUSOV

Každé dieťa je vedené k tvorbe vlastných zápiskov, ktoré môže, ale nemusí prezentovať a ktoré sú najmä pomôckou pre samotné dieťa v jeho výskumnom úsilí. Dieťa si môže vytvárať písomný záznam z rôznych dôvodov. Je vhodné, ak učiteľ postupne vedie dieťa k tomu, aby si uvedomilo všetky možnosti, respektíve pozitíva, ktoré mu z vytvárania písomných záznamov rôzneho typu vyplývajú. Dieťa si môže písať poznámky aby:

- *vedelo realizovať aktivitu* (napríklad si vytvára plán realizácie výskumnej činnosti, zapíše si predpokladané výsledky, aby ich mohlo porovnať a prípadne jednáť inak, aby si vedelo pripraviť pre aktivitu pomôcky a podobne);
- *si zapamätalo* (napríklad to, čo pozorovalo, čo vyskúmalo, prečítalo si a podobne; ale aj aby sa vedelo vrátiť k predošlej aktivite a aby vedelo poskytnúť svoje výsledky ďalej);
- *pochopilo* (zapisuje si súvislosti s niečím, čo už pozná; preformuluje kolektívnu myšlienku tak, aby mu bola prijateľná, vytvára si štruktúru informácií podľa svojho vlastného kľúča a podobne);
- *mohlo komunikovať* (zapisuje si dôležité závery, ktoré chce prezentovať a podobne);
- *sa vedelo pýtať* (zapíše si poznámky, ku ktorým sa chce niečo opýtať – ostatných vrstovníkov, učiteľa, prípadne vedca);
- *vedelo vysvetliť* (ako bol výskum (postup) realizovaný; čo pochopili, k čomu sa dopracovali v skupine a podobne);
- *vedelo vytvoriť záver* (organizuje si informácie a výsledky skúmania do vlastnej hierarchie, vytvára prepojenia).

Zošit pokusov patrí dieťaťu a je výlučne jeho pomôckou a preto by učiteľ (ak nechce dieťa inhibovať v jeho spontánnom využívaní) nemal zošity hodnotiť. Často sa v zošite nachádzajú zaujímavé poznámky o nesytematickom skúmaní daného javu a na ich základe možno lepšie pochopiť, ako dieťa pri riešení problému myslí. Ak učiteľ chce dieťaťu v používaní zošitu pomôcť, mal by mu poskytnúť čas na tvorbu zápiskov, prípadne ho k zapisovaniu si zistených faktov povzbudzovať.

Nie je vhodné, ak dieťa cíti stres, že si nestihne zapísať niečo dôležité zo všeobecných záverov vyplývajúcich z diskusie v triede. Učiteľ by sa mal snažiť tieto závery deťom poskytnúť v tlačenej forme, ktorú vyrobí a prekopíruje, aby mohlo mať každé dieťa vlastnú kópiu, ktorú si môže do zošita vložiť.

Okrem toho, že dieťa nie je frustrované tým, že nestíha zapisovať zovšeobecnené závery, implicitne si osvojuje primerané vedecké vyjadrovanie, aj napriek tomu, že si nakoniec závery preformuluje do vlastných vyjadrení.

Nie každé dieťa si osvojí používanie vlastného zošita pokusov a nie je potrebné dieťa k tvorbe vlastných poznámok nútiť. Alternatívne je možné poskytnúť vhodne konštruované pracovné listy, ktoré sa často krát používajú aj ako metodický materiál k ozrejmieniu spôsobu písania výskumného protokolu.

4.2.2.3 VÝSKUMNÝ PROTOKOL

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

Výskumný protokol v princípe kopíruje postupnosť krokov výskumného šetrenia. V úvode je stanovený výskumný problém, ktorý je ďalej špecifikovaný 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 interpretáciou získaných výsledkov skúmania.

Vo výskumne ladenej koncepcii prírodovedného vzdelávania má tvorba výskumného protokolu svoj špecifický význam, ktorý je principiálne zhodný s cieľom tvorby klasického výskumného protokolu a je prispôbený vzdelávaciemu prostrediu a vekovým osobitostiam mladších školských detí. Dieťa je najskôr nepriamo a neskôr už priamo vedené k tvorbe výskumného protokolu so všetkými podstatnými súčasťami protokolu (uvedené v predchádzajúcom odseku). Nepriame vedenie spočíva v tom, že dieťa je najmä prostredníctvom pracovných listov vedené k tomu, aby si zapisovalo informácie z jednotlivých krokov skúmania (príklad pracovného listu tohto typu sa nachádza v metodickej časti textu – kapitola 6). Dieťa je týmto spôsobom neustále udržiavané v riešení identifikovaného problému. Pracovné listy, ktorých používanie má spočiatku aj iné ciele, sa postupne zosťručujú a to tak, aby nakoniec tvorili šablónu výskumného protokolu, ktorú dieťa vyplní na základe realizácie vlastného výskumného šetrenia. Cieľom je, aby deti po viacnásobnom použití šablóny výskumného protokolu podvedome vnímali podstatný obsah zápiskov, 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 tvorbe ktorých sú vedené učiteľom napríklad vo forme vedenia vlastného zošita pokusov.

4.3 VÝZNAM IMPLEMENTÁCIE VÝSKUMNE LADENEJ KONCEPCIE DO PRAXE

Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania môže rozvíjať niekoľko zaujímavých oblastí základného vzdelávania. Tie najvýznamnejšie (principiálne) sa pokúsime ozrejniť.

- Vytvárať u žiakov spontánnu tendenciu k vyhľadávaniu výskumných problémov 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 upravovaniu predstavy 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 vedení žiakov pri jeho identifikácii. Ak nie je problém identifikovaný žiakom, samotný proces jeho riešenia nemôže byť efektívne realizovaný, zároveň sa nemajú možnosť rozvíjať ani schopnosti vedeckej práce a aktivita stráca svoj prvoradý význam (Hodson, 1993).

Pri výbere výskumného problému je potrebné prihliadať aj na to, aby pri jeho riešení mohli žiaci využívať svoje predchádzajúce vedomosti a skúsenosti, aby si mohli upravovať svoje schopnosti a prepojiť ich s práve nadobúdanými novými zručnosťami. Vhodné je, aby učiteľ vyberal rôznorodé výskumné problémy, aby mali žiaci možnosť riešiť ich rôznymi spôsobmi vedeckého skúmania.

- Učí deti riešiť identifikované otázky objektívnym spôsobom; učia sa myslieť vedecky.

Rozvoj schopností vedeckej práce nie je možné zabezpečiť jednoduchou manipuláciou so skúmaným javom, materiálom podľa učiteľových inštrukcií. Je potrebné zabezpečiť, aby žiaci prostredníctvom manipulácie s realitou identifikovali výskumný problém. Samotná manipulácia s realitou sa tak stáva prostriedkom a nie cieľom vyučovania. Aby bola aktivita vzhľadom na plnenie cieľa skutočne efektívna, žiaci by mali mať možnosť: pozorovať a merať; zisťovať a experimentovať; predpokladať, odhadovať a kontrolovať; diskutovať a interpretovať; skúmať a komunikovať; modelovanie a vytváranie zovšeobecnených, aplikovateľných záverov.

- Učí deti využívať vlastné chyby 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 dieťa, ktoré identifikovalo výskumný problém a úspešne ho pretransformovalo 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. Externe poskytnutý 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 na skúmanie (Wenham, 1995).

- Podporuje vytvorenie funkčného systému základných vedomostí v prepojení so skúsenosťami.

Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania je prednostne zameraná na rozvoj schopností vedeckej práce. Nadobúdanie základných vedomostí sa deje pri jej aplikácii sekundárne a pomerne 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 strane druhej, žiak potrebuje v primárnom vzdelávaní získať množstvo základných vedomostí. Nadobudnúť ich všetky experimentálnym postupom je veľmi neefektívne (najmä vzhľadom na obmedzenia v školskom časopriestore). Učiteľ by mal zvážiť, ktoré vedomosti by bolo vhodné poskytovať deťom tradičnou (najmä výkladovo-diskusnou) metódou a ktoré sú vhodné pre aplikáciu výskumných postupov.

- Zabezpečuje funkčnosť systému vedomostí a skúseností.

Aj napriek tomu, že výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania je vnímaná ako neefektívna forma získavania väčšieho množstva základných prírodovedných vedomostí, nie je možné jej efektívnosť hodnotiť v tomto smere absolútne negatívne. Nízka efektívnosť je vnímaná 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 (podľa Harré Gillett, 2001), tak aj kvalitnejšie využívanie všetkých dostupných vedomostí a skúseností na tvorbu kvalitných predikcií (podľa Harlen, 2000) pri riešení identifikovaného výskumného problému. Koncepcia zabezpečuje kumulatívne učenie.

- Zabezpečuje interdisciplinárny prístup a rieši problém tzv. integrovaného prístupu k vyučovaniu.

Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania svojím zameraním sa na identifikáciu a riešenie vedeckých problémov prirodzene rieši problém tzv. integrovaného vyučovania. Pri riešení samotného výskumného problému je potrebné využívať všetky dostupné vedomosti a skúsenosti a neobmedzovať sa na využívanie poznatkov zo špecifického vyučovacieho predmetu. Okrem toho, rozvíjané schopnosti žiak prirodzene využíva aj v iných vyučovacích predmetoch, keďže koncepcia si dáva za cieľ pozmeniť spôsob myslenia žiaka.

Dieťa od svojho narodenia získava veľké množstvo skúseností s realitou. Prírodné vedy sú zamerané na ozrejmovanie fungovania reality a tak je využívanie týchto skúseností veľmi prirodzené. Ak nám vytvorené vedecké poznatky nedokážu realitu ozrejmiť, tak strácajú svoj význam. Význam preto stráca aj učenie sa poznatkom, ktoré sú oddelené do špecifických predmetov a nie sú prepájané s doterajšími skúsenosťami detí. Výskumne ladená koncepcia má v tomto smere prirodzenú podstatu vo využívaní všetkých dostupných informácií, vrátane vlastnej skúsenosti dieťaťa.

Nedá nám nespomenúť ešte jednu podstatnú súvislosť s témou. Primárne prírodovedné vzdelávanie je vo svojom obsahu zamerané najmä na biologické vedy, pričom čiastočne zasahuje do geológie a základov fyziky. Pomerne intenzívne sa bráni chemickým a zväčša aj fyzikálnym javom. A práve s javmi tohto typu má dieťa najviac skúseností a vie ich aj kvalitnejšie riešiť. Príkladom sú javy ako svetlo, teplo, zvuk, horenie, rozpúšťanie a podobne.

- Podporuje rozvoj správneho chápania zmyslu kooperatívneho prístupu pri riešení problému.

Kooperatívny prístup vo výskumne ladenej koncepcii prírodovedného vzdelávania neznamená len jednoduché zoskupenie detí do pracovných skupín. Znamená premyslené využívanie všetkých pozitív, ktoré skutočná kooperácia môže poskytovať. Veda je všeobecne chápaná ako kooperatívna aktivita, čo sa zvyčajne vysvetľuje najmä faktom, že myšlienka sa stáva vedeckou, keď je objektívne preskúmaná viacerými nezávislými výskumníkmi a následne rozdiskutovaná. Dieťa nie je tradičným vzdelávaním k tomuto typu kooperácii vedené, najmä preto, že žiak je ťažko hodnotiteľný na základe produktu, ktorý vznikol kooperatívne. Rozvoju kooperatívnych činností vo výskumne ladenej koncepcii je preto potrebné venovať dostatočnú pozornosť a to tak, aby boli deti vedené k formulácii vlastných myšlienok tak, aby ich ostatní chápali; k argumentácii, ktorá obháji ich vlastné myšlienky v skupine; k vysporiadaniu sa s kontradiktívnymi názormi členov skupiny a k zmene vlastných pohľadov na základe vypočítaných argumentov.

Mnohí učitelia (ako účastníci školení v danej koncepcii) v úvode tvrdia, že koncepciu s určitou poznajú a do praxe aplikujú. Aj napriek tomu, že výskumne ladená koncepcia vzdelávania sa realizuje aj prostredníctvom množstva pozorovaní, zápiskov a dokonca aj predpokladania, nejde len o tieto aktivity, ktoré sa často v tradičnom prírodovednom vzdelávaní objavujú ako (prevažne motivačná) tzv. „experimentálna metóda“. Ak má ísť skutočne o rozvoj kognitívnych schopností (schopnosti vedeckej práce), je potrebné aby deti objavovali otázky, pýtali sa, snažili sa tvoriť hypotetické odpovede, aby premýšľali nad spôsobom overovania vlastných ideí, aby sa snažili argumentovať pre svoje zovšeobecnenia a závery a hlavne aby to robili v postupnosti, ktorá má zmysel; ktorá je ľudskému premýšľaniu prirodzená.

Aplikácia výskumne ladenej koncepcie znamená skutočne koncepčnú zmenu. Nejde o používanie metódy, ale o zmenu náhľadu na ciele a požadované výstupy zo vzdelávania. Prírodovedný obsah nie je učeny (poskytnutý verbálne učiteľom), ale indukčne osvojený prostredníctvom tvorby dôkazov na základe skúmania. Tak ako by deti nemali mechanicky realizovať výskumný postup, rovnako by nemal učiteľ poskytovať odpovede a vysvetlenia.

Výskumne ladená koncepcia predpokladá rozvoj celého systému kognitívnych funkcií. To sa však neudeje, ak bude ponímaná ako zrealizovaný súbor experimentálnych postupov, ktoré sú deťom poskytnuté ako „kuchárska kniha experimentov“. Experiment je len jedna z možných alternatív určitej fázy vedeckého postupu, pričom má svoje špecifické kritériá. Často realizované praktické aktivity určite tieto kritériá nespĺňajú, keďže experiment má význam vtedy, keď je vsadený do výskumného šetrenia. Dieťa jednoducho musí identifikovať otázku, riešiť ju objektívnymi postupmi typickými pre vedu a dôjsť k záveru. Podstatnou vlastnosťou koncepcie je, že deti samotné identifikujú otázku, riešia ju a logicky zdôvodňujú výsledky. Je však zrejme, že ak učitelia sami neprešli skutočným výskumným procesom tohto typu, nebudú schopní zistiť rozdiel v pojme experiment používanom v bežnom a vedeckom diskurze.

Z pomerne dlhodobej zahraničnej skúsenosti s realizáciou výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vzdelávania vyplývajú zaujímavé odporúčania do praxe. V často sa opakujúcich odporúčaníach nájdeme napríklad nasledovné:

- Už v primárnom vzdelávaní by mala byť veda pre deti zdrojom potešenia, ktoré je možné zdieľať s každým, aj napriek tomu, že sa aktivita realizuje s podporou učiteľa. Práve konštrukcia platných, použiteľných a teda objektívnych záverov mimoriadne prispieva k podpore dobrého pocitu z vlastnej aktivity. Prakticky ide o aplikáciu prirodzenej motivácie k prírodovednému vzdelávaniu.
- Skúmanie a hľadanie odpovedí k otázkam, ktoré má o svete snáď každý z nás je hybnou silou prírodovednej aktivity každého dieťaťa bez výnimky.
- Používanie záverov z pozorovaní a výskumov na predpovedanie priebehu javov realizovaných v zmenených situáciách a následné experimentálne overovanie týchto predpokladov vedie k primeranému uspokojovaniu poznávacích potrieb žiakov a zamedzuje tak nástupu deprívácie.

- Edukačná hodnota nesmelého, váhavého, ale vhodne štruktúrovaného vysvetlenia, ktoré vytvorí a vypovie dieťa je omnoho vyššia ako erudované vysvetlenie dospelého, ktoré zvyčajne dovedú dieťa do patovej situácie.
- Dôležité je uvedomiť si, že deti síce nemajú skúsenosti a vedomosti dospelého, ale určite majú primeranú schopnosť objektívneho uvažovania a argumentácie. Dieťa nepotrebuje žiadne predpoklady a žiadne prerekvizity, aby vzdelávanie tohto typu zvládlo. „Nevedomosť“ dieťaťa je možné považovať skôr za akúsi hybnú silu samotného vzdelávacieho procesu, nie je prekážkou v učení. Vedomosti nám na jednej strane umožňujú tvoriť erudovanejšie hypotézy k identifikovaným výskumným otázkam, avšak často práve kvôli určitým vedomostiam, ktoré o probléme už máme nazeráme na skúmaný problém len určitým spôsobom a nedokážeme kvalitne tvoriť alternatívne hypotézy.
- Informácie prijaté zmyslami sú objektívne. Len kvalitné odčlenenie toho, čo je vnímané od toho, čo je interpretované túto objektivitu zachová. Aj napriek tomu, že je pomerne jednoduché odčleniť vnímanú realitu od interpretácií, ak sa na tento proces nedostatočne sústredíme, môžu splynúť a často sa tak na domnelých faktoch môžu vytvárať mylné vysvetlenia. Oba procesy – vnímanie a interpretácia sú pre človeka prirodzené a realizujú sa vždy spolu. Dôležité je naučiť deti oddeľovať ich, aby realizovaná experimentálna činnosť poskytla vhodné výsledky.
- Myšlienky a vysvetlenia, ktoré deti študujú by mali byť pre ne pochopiteľné a mali by byť použiteľné najmä pri štúdiu tých javov, s ktorými majú dostatočnú skúsenosť alebo ju môžu bez problémov nadobudnúť (napríklad aj voľnočasovými aktivitami realizovanými doma).
- V koncepcii ide predovšetkým o recipročný podporný rozvoj zručností a najmä kognitívnych schopností, čo sa realizuje najmä príkladom pri skupinovej realizácii prác pod vedením učiteľa, prostredníctvom vzájomných objektívnych diskusií o probléme. Je potrebné si uvedomiť, že v tomto prístupe nie každý dosahuje rovnakú úroveň v rovnakom čase a tak vyučovanie prebieha pomerne individuálne a v porovnaní s klasickými koncepciami aj na prvý pohľad chaoticky.
- Praktická veda v podobe riešenia výskumných problémov je základným predpokladom osobného rozvoja bez výnimky u každého človeka. Môže sa realizovať v triede, nevyžaduje špeciálne laboratórium, často sa dokonca prirodzene realizuje v detských hrách kdekoľvek.
- Vedecký výskum je v európskom priestore v kontexte prírodovedného vzdelávania chápaný nejednotne. Aj napriek tomu, že tento fakt budí dojem problémovej skutočnosti, má aj svoje výhody. Presnou definíciou vedeckého výskumu aplikovaného do vzdelávacieho prostredia základnej školy by mohlo dôjsť k plytkej snahe učiteľov zamyslieť sa nad podstatou koncepcie v súvislosti s rozvojom prírodovednej gramotnosti detí. Poskytnutím presných návodov, algoritmických postupov a podobne môžeme učiteľov zvädzať k mechanickému používaniu týchto šablón, čoho výsledkom by bola na prvý pohľad zaujímavá vyučovacia hodina, ktorá však dieťa nerozvíja žiadaným spôsobom.

Aj napriek tomu, že pre mladší školský vek sú najvhodnejšie také výskumné aktivity pri ktorých deti získavajú empirické dáta a manipulujú tak s realitou, vedecký výskum je možné realizovať aj len na základe informácií, ktoré konfrontujú naše doterajšie vedomosti a vzniknuté otázky sú riešenie rovnako teoretickým štúdiom.

5 METODICKÁ ČASŤ

Aktivity v metodickej časti majú za cieľ prakticky ozrejmiť výskumne ladenú koncepciu prírodovedného vzdelávania. Parciálnym cieľom je poskytnutie ďalších argumentov, ktoré by mohli podporiť jej širšiu implementáciu do praxe.

Prezentované aktivity sú zamerané na ozrejmovanie komplexných predstáv o vybraných prírodných javoch. Vyberali sme také predstavy, ktoré majú dostatočne všeobecný charakter, aby bolo možné rozvíjať kognitívne operácie dieťaťa v niekoľkých (aj keď prelínajúcich sa) úrovniach. Ide o témy: *Svetlo, Teplo, Zvuk, Magnetizmus, Jednoduché mechanizmy, Elektrická energia, Rastliny, Živočíchy, Človek, Neživá príroda a Zem vo vesmíre.*

Téma *Svetlo* sa zameriava na ozrejmienie základných predstáv o pohybe svetla, javoch so svetlom súvisiacich, o optike a farbách. Téma *Teplo* je zameraná na ozrejmovanie konceptu tepla, energie, zaoberá sa vnímaním a využitím tepla, prúdením tepla a podobne. zasahuje do problematiky konceptu hustoty. Téma *Zvuk* obsahuje aktivity, ktoré sú nasmerované na ozrejmienie podstaty vzniku a šírenia zvuku. *Magnetizmus* je téma, ktorá ozrejmuje problematiku silových interakcií. V téme *Jednoduché mechanizmy* nájdete aktivity zamerané na konštrukciu a modifikáciu predstáv o páke, kladke, naklonenej roviny a kolese. Téma *Elektrická energia* ozrejmuje najmä prechod elektrického prúdu obvody a tým aj fungovanie niektorých základných konštrukcií ako sú lampy, vypínače, zvončeky a podobne. Téma *Rastliny* sa zameriava na ozrejmienie života rastlín, ale aj na ozrejmienie ich morfológie a vzťahu k neživému prostrediu. V téme *Živočíchy* nájdete aktivity na ozrejmienie správania vybraných živočíšnych druhov. Podobne ako v téme rastliny sa ozrejmuje aj predstava o morfológii živočíchov. Téma *Človek* sa zameriava na ozrejmienie niektorých základných, ľahko skúmateľných fyziologických prejavov človeka. V súhrnnej téme *Neživá príroda* nájdete aktivity na ozrejmienie niektorých fyzikálnych a fyzikálno-chemických vlastností látok ako sú voda, vzduch a pod. Téma obsahuje aj environmentálne zamerané aktivity. Posledná téma *Zem vo vesmíre* pojednáva o Zemi ako vesmírnom telese; ozrejmuje niektoré základné na Zemi a zo Zeme pozorovateľné vesmírne javy.

Keďže je publikácia zameraná na ozrejmovanie využitia výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vzdelávania s využitím stimulujúcej situácie vedúcej k vedeckému skúmaniu, nebolo možné pokryť uvedené témy komplexne. Zamerali sme sa na tie aspekty pomerne komplexných predstáv, ktoré je možné týmto prístupom pomerne jednoducho ozrejmovať. Zároveň sme sa snažili, aby mohli zo stimulujúcich situácií vzniknúť aj také výskumné problémy, ktoré bude možné riešiť vedeckým experimentom v kognitívnej úrovni detí mladšieho školského veku. Je zrejmé, že je možné v témach nájsť obrovské množstvo ďalších výskumne riešiteľných situácií, našim cieľom však bolo poskytnúť príklad a dostatočne ho vysvetliť, aby bolo možné situácie ďalej modifikovať a prípadne nové vyhľadávať.

Základom každej aktivity je stimulujúca situácia. Vzhľadom na vek predškolského až mladšieho školského veku sa zvyčajne začína manipuláciou s predmetmi. Realizácia nie je náročná na pomôcky, keďže ide zväčša o predmety každodenného používania. V mnohých prípadoch ide o zaujímavý, prekvapivý jav, ktorý sám o sebe vzbudzuje motiváciu poznávať. Niekedy ide o javy, ktoré má možnosť dieťa každodenne pozorovať, má s nimi dostatočnú skúsenosť, avšak nemá tendenciu ich spontánne analyzovať.

Následne za realizáciou stimulujúcej situácie (ktorej priebeh je určený a nemal by sa vnímať ako experimentovanie) nasleduje usmerňovanie detského pozorovania a skúmania. Táto časť je mimoriadne dôležitá, pretože práve tu sa z jednoduchej praktickej aktivity stáva vedecké skúmanie. Za stimulujúcou situáciou preto uvádzame otázky, pomocou ktorých učiteľ smeruje deti k identifikácii výskumného problému. Vhodnými otázkami môžeme dieťa nasmerovať tak, aby sa uňho (vzhľadom na jeho zónu najbližšieho vývinu) primerane efektívne rozvíjali špecifické kognitívne schopnosti. Aj preto je časť venovaná odporúčaným usmerneniam rozdelená do troch častí rôznej úrovne kognitívneho manipulovania s informáciami, ktoré dieťa získava praktickou aktivitou (usmerňovacie otázky sú rozdelené do troch skupín a adekvátne úrovniam označené číslicami 1-3).

Prvá úroveň je **empirická**, zameraná na získavanie informácií vlastnou skúsenosťou pri manipulácii s predmetmi v stimulujúcej situácii. V tejto úrovni ide o maximálny rozvoj pozorovacích schopností dieťaťa a postupne selekcia podstatných, s princípom javu súvisiacich informácií.

Druhá úroveň je **kauzálna**, zameraná na spracovanie empiricky získaných poznatkov so zameraním na vzťahy medzi jednotlivými informáciami a s intenciou tvoriť predikcie a neskôr hypotézy a testy týchto hypotéz.

Tretia úroveň je **aplikačná**, zameraná na aplikáciu predstáv vyplývajúcich z analýzy empirických informácií v prechádzajúcej fáze na pozorovanú skutočnosť. Do aplikačnej úrovne sa zaraďujú aj technologicky zamerané úlohy, keďže sa pri nich využívajú temer totožné logické operácie.

Úrovne sa prelínajú, pretože z empiricky získaných poznatkov sa tvoria predpoklady a na základe overených predpokladov postupne aj hypotézy. Niektoré otázky môžu apelovať na empirické poznatky, ale zároveň môžu dieťa viesť k tvorbe predpokladov a k vysvetľovaniu kauzality. Aplikačná úroveň predstavuje využitie väčšieho množstva pomerne ustálených predstáv a selektovaných skúseností na vysvetlenie komplexnejších javov a oveľa častejšie na technologickú konštrukciu, či vysvetlenie fungovania existujúcej technologickej konštrukcie.

Ak pracujeme s deťmi predškolského veku, zvyčajne je postačujúce, keď sa zaoberáme ozrejmovaním predstavy len na prvej – empirickej úrovni. Získavanie skúseností s javmi je pre dieťa tohto veku prirodzené a jeho kognitívne schopnosti mu to umožňujú. Čím je skúseností viac, tým z väčšieho množstva informácií bude môcť dieťa neskôr zovšeobecňovať a vytvárať vzťahy na základe podobných charakteristík javov. Podobne je vhodné s touto úrovňou začať aj v prvom ročníku základnej školy, kedy si dieťa začína zvykať na požiadavky školy.

Druhá úroveň predpokladá hlbšiu manipuláciu s empiricky získanými informáciami a skúsenosťami. Aj keď by bolo možné túto pomerne obsiahlu úroveň ešte deliť, z hľadiska zjednodušenia práce s materiálmi to nerobíme. Postupne sa deti učia vytvárať najskôr predpoklady, ktoré často predstavujú zároveň aj spôsob, akým sa testuje predstava reprezentovaná predpokladom. Získaním väčšieho množstva skúseností a najmä rozvinutím schopnosti zovšeobecňovať začínajú postupne deti tvoriť aj typické hypotézy a ešte o niečo neskôr už dokážu tvoriť aj testy týchto hypotéz. V tejto konečnej fáze sú už v období využívania abstraktných logických operácií. Prechod je plynulý a významne individuálny. Okrem toho jeho priebeh závisí aj od témy, na ktorej sa snažíme kognitívne schopnosti dieťaťa rozvinúť. Dôležité je, aby samo dieťa bolo vnútorne motivované situáciu riešiť, aby ju vnímalo ako pragmatickú. Nie je to problém, ak rozoberáme javy, s ktorými majú deti skúsenosť.

Tendencia aplikovať poznatky získané v tejto úrovni je veľmi prirodzená, pretože človek poznáva preto, aby si vedel vysvetliť svet okolo. Spája sa so schopnosťou porovnávať princípy jednotlivých javov a dávať ich do logických súvislostí. Často sa pracuje s väčším množstvom premenných, ktoré je potrebné v tom istom momente brať do úvahy a meniť ich hodnoty. Všetky tieto operácie prebiehajú v mysli dieťaťa, majú absolútne abstraktný charakter. Preto sú otázky v tretej úrovni často veľmi zložité, aj keď zložitost' otázok významne závisí od témy. Dôležité je, aby malo dieťa dostatok skúseností s javmi (resp. ustálené predstavy o týchto javoch), ktoré je potrebné použiť pri tvorbe aplikácie. Vtedy je aj táto úroveň zvládnuteľná.

Posledná časť v každej rozpracovanej téme je venovaná metodike konkrétnej stimulujúcej situácie. Tu nájdete informácie o tom, prečo je situácia konštruovaná práve takýmto spôsobom, čo všetko je možné realizovanou aktivitou u dieťaťa rozvinúť.

Na záver každej témy je uvedená stručná informácia o tom, ako sa koncepty spadajúce pod jednotlivé témy dnes ponímajú (stručné vedecké vysvetlenie) a čiastočne sú naznačené aj typické detské prekoncepty, aby bolo zrejmejšie, čo je potrebné prioritne u detí rozvíjať.

Opäť by sme chceli pripomenúť, že cieľom koncepcie nie je nútiť deti do výkonov, ktoré vzhľadom na svoj vek nemôžu zvládnuť. V každom veku je potrebné rozvíjať práve to, čo dieťa posunie ďalej. Ak chceme rozvíjať pozorovacie schopnosti dieťaťa, či selekciu informácií, aktivita bude mať iný priebeh ako tá, ktorej cieľom je viesť deti k analýze empiricky získaných informácií a podobne.

Takto konštruovaným textom, v ktorom nevyčleňujeme špecifické témy pre deti predškolského veku a iné pre deti mladšieho školského veku chceme poukázať na to, že pri každom jave rozpoznávame veľké množstvo úrovní (nielen tri, ktoré sme metodicky vyčlenili) poznania. Temer totožne ich môžeme identifikovať postupne v mysli človeka, ktorý neustále nadobúda skúsenosti, spracováva informácie, rozvíja si poznanie, mení koncepty, názory a postoje.

5.1 PRÍKLAD IMPLEMENTÁCIE VÝSKUMNÝCH ČINNOSTÍ DO PRIMÁRNEHO PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA

Aj napriek tomu, že publikácia poskytuje aj veľké množstvo námetov na včlenenie rôznych výskumných aktivít do primárneho prírodovedného vzdelávania, nie vždy je zrejmé, akým spôsobom má prebiehať praktická realizácia aktivity. V aktuálnej kapitole sa preto budeme venovať bližšiemu ozrejmieniu praktického včlenenia výskumne ladenej koncepcie do formálneho vyučovacieho procesu. Najskôr ozrejmime cieľové zameranie aktivity, potom sa budeme venovať samotnému metodickému postupu, v ktorom sú bližšie ozrejmene činnosti učiteľa a žiakov. Súčasťou metodického postupu je aj pracovný list pre žiaka, ktorý je v texte kvôli názornosti vložený. Na záver tohto praktického príkladu sme sa pokúsili o cieľovú analýzu takto realizovanej činnosti a to v súlade s aktuálne platnými záväznými kurikulárnymi dokumentmi.

5.1.1 VŠEOBECNÁ A CIEĽOVÁ CHARAKTERISTIKA AKTIVITY

Predmet:	Prírodoveda
Cieľová skupina:	žiaci 3. ročníka ZŠ
Časová náročnosť:	2 vyučovacie hodiny (90 minút)
Tematický celok ŠVP:	Vlastnosti látok, porovnávanie vlastností látok
Téma (úloha):	PLÁVAJÚCE A NEPLÁVAJÚCE PREDMETY
Všeobecný cieľ:	Rozvíjajú prekoncepty o hustote látok

Cieľ v oblasti rozvoja poznatkového systému (napĺňanie obsahového štandardu):

- Ozrejmovanie problematiky plávajúcich a neplávajúcich telies (práca s prekonceptom o hustote látok, bez zavedenia pojmu hustota látok).
- Vlastnosti látok a ich vplyv na schopnosť plávať na vode (kategórie tvaru a kvality materiálu)

Cieľ v oblasti rozvoja myšlienkových procesov (napĺňanie výkonového štandardu):

- Rozvoj pozorovacích schopností detí (zameranie na podstatné detaily)
- Rozvoj schopnosti tvoriť predpoklady
- Rozvoj schopnosti verbálne opísať rozdiely vo vlastnostiach látok (v hustote)
- Rozvoj schopnosti konštruovať experiment na overenie vlastného predpokladu
- Rozvoj schopnosti argumentovať prostredníctvom minulej skúsenosti

Cieľ v oblasti postojov:

- Rozvíjajú pozitívny postoj k výskumnej práci
- Rozvíjajú zvedavosť detí pri skúmaní bezprostredného okolia

5.1.2 METODICKÝ POSTUP

Úvodná organizácia

Deti rozdelíme do 4-5 členných skupín podľa toho, ako sa im vzájomne dobre spolu komunikuje. Iné kritérium rozdeľovania detí do skupín by malo byť tomuto kritériu podriadené. Skupiny majú vytvorený priestor na kvalitnú skupinovú prácu – vhodné sú spojené lavice. Každá skupina má pripravené vlastné pomôcky: plastovú priesvitnú nádobu (prázdnu) a drobné predmety rôznych tvarov a materiálov (podľa odporúčaných/dodaných pomôcok), medzi ktorými nesmie chýbať guľôčka neplávajúcej plastelíny. Deti nemusia mať vopred vytváraný žiaden teoretický úvod k problematike.

Oboznámenie s cieľom aktivity

Túto úlohu prevezme prevažne stimulujúca situácia. Deti oboznámime s tým, že budeme skúmať, ktoré predmety na vode plávajú a ktoré nie. Dôležité je zatiaľ nenavádzať deti na konkrétne príklady plávajúcich predmetov, ktoré sú z materiálov, ktoré inak neplávajú (kovové lode a pod.). Ak chceme zacielenie detí oživiť praktickou aktivitou, prípadne ak chceme ich motiváciu k ďalšiemu skúmaniu prehĺbiť, môžeme použiť jednoduchú demonštráciu s nasledovným postupom:

Vezmeme pohár (vhodný je zaváraninový s objemom 720ml) a nalejem doň vodu z vodovodu asi do polovice objemu pohára. Do vody nasypeme za lyžicu sódy bikarbóny a poriadne rozmiešame (nevaďí, ak zostane sóda nerozpustená na dne). Do vody prispypeme za lyžicu kyseliny citrónovej. Vodu nemiešame, aby nevykypela z pohára. Deťom pri demonštrácii vysvetľujeme, čo robíme. Ide o klasickú prípravu šumienky. Keď sa voda v pohári vyčíri, jemne ju premiešame a počkáme, kým sa

vyčírú znovu. Potom vezmeme asi 5 sušených hrozienok a spýtame sa detí, čo si myslia: budú hrozienka vo vode plávať alebo nie? Hrozienka vhodíme do vody. Hrozienka (dobře vysušené) vo vode neplávajú a tak si deti myslia, že mali pravdu tie, ktoré to tvrdili. Po chvíli sa však hrozienka začnú odliepať od dna a stúpať k hladine. V tomto momente si deti myslia, že mali pravdu tie, ktoré tvrdili, že hrozienka budú plávať. Hrozienka sa však o chvíľu spustia znovu ku dnu a takto sa to pomerne dlhú dobu opakuje. Nakoniec nie je zrejmé, či plávajú alebo nie. Deti je možné naviesť k zamysleniu sa nad týmto problémom, v tomto momente však nejde o riešenie uvedeného problému, len o motiváciu k ďalšiemu skúmaniu podobných javov. Deťom vysvetlíme, že v dnešnej aktivite sa budú pokúšať ozrejmovávať to, čo umožňuje niektorým predmetom plávať a iným nie. V tomto momente sú deti motivované a môžu vstúpiť do stimulačnej situácie.

Stimulujúca situácia so zámerom identifikovať výskumný problém

Najskôr požiadame deti, aby si poriadne prezreli všetky predmety, ktoré majú na stole. Mohli by sa vzájomne porozprávať o tom, ako je možné predmety triediť podľa materiálu, z ktorého sú vyrobené. Prvou úlohou bude rozdeliť tieto predmety na tie, o ktorých si deti myslia, že budú plávať na vode a na tie, o ktorých si deti myslia, že na vode plávať nebudú. Deti by mali byť inštruované k tomu, aby sa vzájomne dohadovali. V tejto fáze činnosti deti nič prakticky neoverujú, len si vytvárajú predpoklady o tom, čo si myslia o predmetoch vzhľadom na zadanú úlohu. Deti vedieme k tomu, aby predmety aj fyzicky rozdelili na dve skupiny predmetov.

Učiteľ by mal deti povzbudzovať k tomu, aby nielen triedili predmety, ale o triedení živo diskutovali. Preto chodí medzi jednotlivými skupinami a pýta sa jednotlivých skupín otázky typu: *Prečo ste zaradili tento predmet medzi plávajúce/neplávajúce predmety (pričom ukáže na dotýčný predmet)? Máte nejakú skúsenosť, ktorá vás k zaradeniu tohto predmetu viedla? a pod.* Vedie tak deti ku kvalitnejšej diskusii a používaniu vlastnej minulej skúsenosti v podobe jednoduchej argumentácie. Učiteľ tak môže parciálne identifikovať detské prekoncepty. Následne si deti vyplnia úlohu **(1)** z pracovného listu.

Keď majú prácu s triedením predmetov ukončenú, vyzve učiteľ deti, aby si nabrali do pripravených misiek vodu a svoje predpoklady si overili. Upozorní ich, že je dôležité pozorne sledovať správanie sa predmetu, lebo nie vždy je správanie sa predmetu vo vode jednoznačné (môže upozorniť na úvodnú motivačnú demonštráciu s hrozienkom, ktoré raz plávalo a potom nie). Usmerní ich, aby si svoje výsledky zapísali do pracovného listu v úlohe **(2)**. Dôležité je priebežne deti upozorňovať na to, že si zapisujú výsledky, na ktorých sa všetci dohodli, to znamená, že v prípade problematických zaradení sa snažia vydiskutovať si dôvody rôzneho typu zaradenia. Učiteľ tejto diskusii napomáha nie frontálne, ale individuálne po skupinách, kedy sa ich pýta v skupine otázky typu: *V čom ste sa nezhodli? Prečo si myslí jeden žiak iné ako druhý? Vysvetlite vlastnými slovami, prečo nesúhlasíte so zaradením do inej skupiny? a pod.* Táto komunikácia pomôže deťom neskôr vytvoriť kvalitnejšie záver.

Ďalšou úlohou bude zhodnotiť svoje pôvodné predpoklady a konfrontovať ich s realitou. Deti sa snažia vyjadrovať verbálne, ktoré predmety ich prekvapili a snažia sa aj o jednoduché vysvetlenie toho, prečo ich predmet prekvapil. K tomuto slúži riešenie úloh **(3)**, **(4)** a **(5)** z pracovného listu pre žiakov. Učiteľ by mal deti postupne inštruovať k tomu, aby riešili tieto úlohy, pričom stále platí, že zapísať by mali ten záver, na ktorom sa v skupine dohodli. Nemusia riešiť všetky prípady predmetov, ktoré ich v správaní sa vo vode prekvapili, stačí, keď sa zamerajú na jeden alebo dva. Zvyčajne ide o plastové predmety, predmety, do ktorých sa nejakým spôsobom pomaly dostáva voda (savé a duté materiály s väčšou hustotou) a pod. Tento moment snahy o vysvetlenie je kľúčový pre kvalitnú identifikáciu výskumného problému. Snaha detí ozrejmiť problematické predmety spôsobí, že začnú využívať všetky svoje minulé skúsenosti s rôznymi realitami na ozrejmenie práve zažívaného javu. Deti majú prekoncept pripravený na modifikáciu, obohatenie, či úplné prepracovanie. Preto je vhodné, keď v tomto momente vyzveme skupiny, aby si medzi sebou zvolili hovorcu, ktorý bude prezentovať ich doterajšie zistenia – najmä to, čo riešili v úlohe č. (5). Deti sa vzájomne počúvajú a tým môžu byť inšpirované ku kvalitnejšiemu riešeniu problému, ktorý bude následne špecifikovaný. Každý hovorca opíše, čo ich najviac pri skúšaní predmetov vo vode prekvapilo a ako si to vysvetľujú. Ostatné deti by mali byť učiteľom povzbudzované k tomu, aby sa prezentujúcich detí pýtali otázky, ktoré im lepšie ozrejmiť to, čo sa snaží prezentujúce dieťa vysvetliť (ak je to potrebné). Učiteľ to môže robiť vlastným príkladom, ale postupne by mal deti viesť k tomu, aby sa ony spontánne pýtali, ak prezentovanému ozrejmeniu nerozumejú celkom dobre. Deti povyberajú predmety z nádob na misku a učiteľka im misky z vodou odloží.

Zvýraznenie identifikovaného výskumného problému

Po prezentácii sa deti vrátia ku skupinovej práci, pričom učiteľ im zadá základnú otázku, ktorá je zároveň výskumným problémom. Aby sa k identifikácii problému dostala plynulo, zhrnie všeobecne

výsledky spôsobom, v ktorom zdôrazní, že určité predmety vo vode plávajú, iné neplávajú, niektoré najskôr plávajú, ale keď sa do nich dostane dost vody, tak prestanú plávať a pod. Učiteľ upozorní deti na jeden predmet, ktorý nepláva, akoby náhodne vyberie plastelínu a spýta sa, či by vedeli vymyslieť postup, **ako by z neplávajúcej plastelíny urobili plávajúcu**, čím je identifikovaný výskumný problém. Túto otázku (okrem toho, že je uvedená v pracovnom liste dieťaťa) napíše na tabuľu, aby zvýraznila jej významnosť a aby deti neustále vedeli, akú výskumnú otázku riešia, t.j. aký typ odpovede sa od nich po skúmaní očakáva.

Usmerňovanie detí pri ich vlastnej výskumnej aktivite

Učiteľka deťom odobrala misky z vodou preto, aby deti najskôr riešili otázku teoreticky, bez priameho empirického overovania spôsobom pokus - omyl. Sú navádzané na to, aby sa na spôsobe alebo aj viacerých spôsobov dohodli a výsledky zapísali a zakreslili do pracovného listu v úlohe (6). Učiteľka chodí medzi deťmi a prípadne pomáha pomocnými otázkami k tvorbe riešenia. Otázky nesmú navádzať na konkrétne riešenie, len môžu pomôcť dieťaťu k uvedomeniu si určitých súvislostí. Pomocné otázky môžu mať nasledovnú podobu: *Porozmýšľajte, čím sa líšili predmety, ktoré plávali a ktoré neplávali. Čo je možné na predmetoch meniť? Aké plávajúce predmety ste mali medzi vašimi predmetmi? Dala by sa niektorá ich vlastnosť použiť na umožnenie plávania neplávajúceho predmetu? a pod.* Učiteľ pomáha otázkami len v tých skupinách, ktorým sa aj po dlhšom čase nedarí vymyslieť spôsob riešenia výskumnej otázky. Na strane druhej, skupiny, ktoré už rozpracovávajú svoje riešenie navádza učiteľ k precíznemu vyjadreniu a ozrejmieniu riešenia. Môže sa detí individuálne pýtať otázky typu: *Prečo si myslíš, že by to takto malo fungovať? Videl si to niekde v praxi? Čo ta naviedlo na toto riešenie? a pod.* Otázky tohto typu sú príkladom pre celú skupinu v spôsobe vydiskutovania návrhov, nápadov a myšlienok. Po spracovaní šiestej (6) úlohy z pracovného listu navedieme deti na spracovanie siedmej (7) úlohy. Čím bola diskusia kvalitnejšia, tým jednoduchšie bude pre skupinu vytvoriť vysvetlenie k vlastnému návrhu.

Zhodnotenie riešenia výskumného problému

Keď učiteľ zistí, že všetky skupiny majú úlohu splnenú, vyzve znovu hovorcov jednotlivých skupín, aby prezentovali svoje nápady. Vhodné je, ak majú deti možnosť prezentovať výsledky ako skupina. Niektoré deti môžu tvoriť na tabuľu nákres a iné budú podľa nákresov vysvetľovať svoje riešenie. Dôležité je pobádať deti nielen k tomu, aby ozrejmili ako chcú prinútiť plastelínu plávať, ale aj prečo to chcú robiť práve takto (aby referovali to, čo majú zapísané v riešení siedmej (7) úlohy pracovného listu). Pri prezentácii jednotlivých skupín by mal učiteľ zdôrazňovať, že ide o riešenie výskumnej otázky, ktorá je zvýraznene zapísaná na tabuľi. Zástupcovia jednotlivých skupín potom na tabuľu zakresľujú svoje riešenia, nakoniec tak majú pred sebou rôzne návrhy riešení.

Po prezentácii učiteľ poskytne skupinám znovu nádoby s vodou a povzbudí ich k overeniu svojich predpokladov. Deti riešia úlohu (8) z pracovného listu, čím sa snažia zjednodušene reagovať na výskumnú otázku stručným záverom z empirického overenia navrhovaného riešenia. Otázkami sú ďalej navádzané na porovnanie vlastného postupu s postupmi ostatných skupín. Toto navádzanie sa deje frontálne (zadaním riešenia úlohy (9)), ale najmä individuálne prostredníctvom otázok typu: *Podarilo sa vám overiť svoje riešenie? Boli ste úspešní? Ako by ste vylepšili svoj pôvodný plán? a pod.* Ak mali deti naivné riešenie a pri empirickom overovaní zistili, že ich predpoklad nebol správny používame aj iný typ otázok: *Čo myslíte, prečo týmto spôsobom plastelína nepláva? Ako by ste pozmenili svoj pôvodný návrh? Porozmýšľajte, či ste nespravili nejakú chybu v spôsobe realizácie. V akých podmienkach by váš návrh mohol fungovať? a pod.*

Organizácia záveru vzdelávacej aktivity

V závere výskumnej aktivity sa učiteľ vráti k stanovenému výskumnému problému a povzbudí žiakov, aby sa pokúsili vytvoriť záver vyjadrený v jednej vete (úloha (10) z pracovného listu). Týmto spôsobom sa u nich snaží rozvíjať zameranie na podstatu skúmaného javu a zároveň tvorbu stručného a jednoznačného záveru. Individuálne im závery zhodnotí a prípadne vydiskutuje zmenu.

V rámci uzatvorenia vzdelávacej aktivity sa môže učiteľ vrátiť aj k použitej demonštrácii v úvode hodiny a požiadať deti, či by sa nepokúsili ozrejniť, prečo boli hrozička raz hore a raz dole. Ak sa chce tomuto zhodnoteniu venovať, mal by dať deťom k dispozícii pohár s vodou, sódom, kyselinou a hrozičkami, aby mohli pokus detailnejšie preskúmať. Po realizácii vzdelávacej aktivity sú deti pomerne úspešné v tvorbe ozrejmiení, i keď ozrejmienia nemanipulujú priamo s konceptom o hustote.

Keďže aktivity majú za cieľ motivovať deti k neustálej identifikácii nových problémov, vhodné je zadať aj domácu úlohu, v ktorej by sa mali deti pokúsiť o riešenie obdobného výskumného problému (*Ako by sme z plávajúceho predmetu urobili neplávajúci? Dá sa tento postup použiť na všetky plávajúce*

predmety? Svoju odpoveď vysvetlite.; úloha je uvedená v pracovnom liste) a to na konkrétnom príklade – pingpongovej loptičke (aby bol problém jednoznačne stanovený). Výskumný problém by nemal byť principiálne nový, mal by byť len alternatívou toho, ktorý bol na vyučovaní riešený, čím sa zabezpečí úspešnosť zvládnutia úlohy a zároveň je dieťa povzbudené aj k individuálnemu prístupu v riešení problémov. Dieťa by malo byť vedené k tomu, že môže doma používať rôzne zdroje informácií, môže sa pokúsiť vydiskutovať problém s rodičmi, súrodencami, kamarátmi, môže hľadať odpoveď na internete, v knihách alebo len vo vlastnom empirickom skúmaní materiálov (hraním sa s realitou).

(1) Rozdělte předměty do dvou skupin a svůj předpoklad zapíšte:

plávající předměty	neplávající předměty

(2) Ověřte si svoje předpoklady postupným vkládáním předmětů do vody.

Výsledky svého pozorování zapíšte:

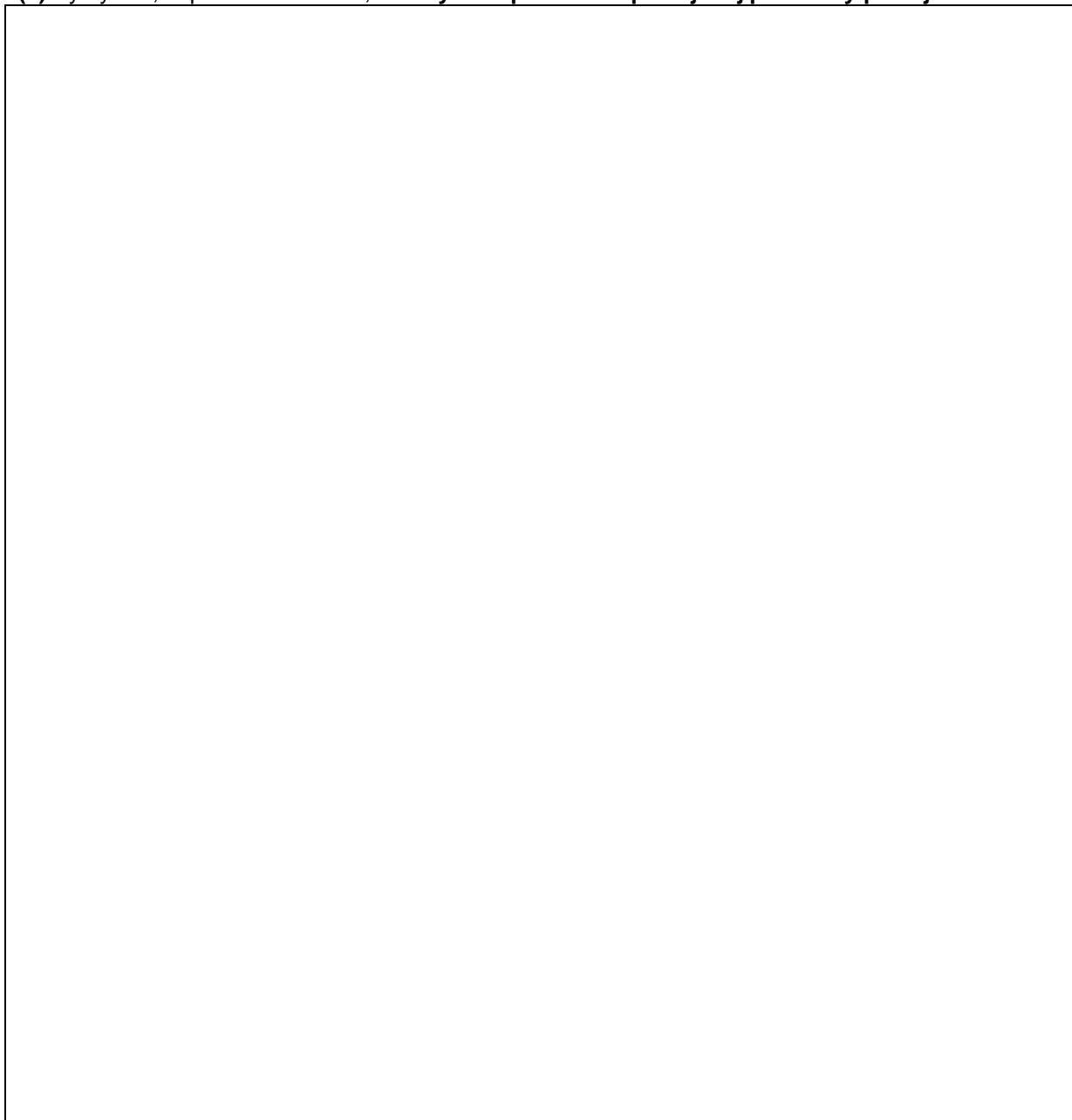
plávající předměty	neplávající předměty	někdy plávající, někdy ne

(3) Ktoré predmety vás prekvapili? Napríklad ste si mysleli ste, že budú plávať, ale neplávali alebo sa správali zvlášťne.

(4) Vysvetlite a zapíšte, ako sa správali predmety, ktoré ste zaradili do 3. skupiny (niekedy plávajúce, niekedy neplávajúce predmety):

(5) Pokúste sa vysvetliť, prečo tieto predmety niekedy plávajú a niekedy nie:

(6) Vymyslete, zapíšte a zakreslite, ako by ste spravili z neplávajúcej plastelíny plávajúcu:



(7) Pokúste sa vlastnými slovami vysvetliť, prečo si myslíte, že práve takto by to malo fungovať:

(8) Overtě si svoj navrhnutý postup a zapíšte (případně zakreslite) výsledek svojho pozorovania vzhľadom na vaše predpoklady (čo ste si mysleli, že sa stane):

(9) Zapíšte si zaujímavé postrehy (nápady) z toho, čo realizovali ostatné skupiny

(10) Pokúste sa jednou vetou odpovedať na pôvodnú výskumnú otázku: Ako spravíme z neplávajúcej plastelíny plávajúcu?:

DOMÁCE VÝSKUMNÉ ZADANIE:

Popremýšľajte a doma si vyskúšajte, ako by ste z plávajúceho predmetu – pingpongovej loptičky spravili neplávajúci predmet.

Dá sa tento postup použiť na všetky plávajúce predmety? Svoju odpoveď vysvetlite.

5.1.3 ANALÝZA CIEĽOVÉHO ZAMERANIA AKTIVITY

Všeobecným cieľom aktivity bolo rozvíjanie prekonceptov detí o hustote látok. Aj napriek tomu, že učiteľ sa v aktivite nevenuje ozrejmovaniu pojmu hustota, intenzívne sa venuje ozrejmovaniu predstavy o tom, ako sa prejavuje hustota látok na správaní sa predmetov z danej látky vyrobenej voči vode. Oveľa podstatnejší je samotný spôsob, ako učiteľ pracuje s predstavou dieťaťa. Preto je všeobecný (skôr obsahovo zameraný cieľ) ďalej rozvedený na parciálne ciele, v ktorých má dominantné postavenie rozvoj špecifických schopností detí. Pokúsime sa jednotlivé ciele a ich napĺňanie aktivitou ozrejmiť.

V oblasti rozvoja poznatkového systému boli stanovené dva ciele:

1. *Ozrejmovanie problematiky plávajúcich a neplávajúcich telies (práca s prekonceptom o hustote látok, bez zavedenia pojmu hustota látok).*

Deti majú veľa vlastných skúseností s plávajúcimi a neplávajúcimi predmetmi, vedia, že existujú predmety, ktoré plávajú a aj tie, ktoré neplávajú. Ich poznatky však nie sú systematizované a preto ich zatiaľ nevedia efektívne využívať na ozrejmovanie javov, ktoré bežne pozorujú. Aktivita, ktorá je vzhľadom na ich minulé skúsenosti pomerne jednoduchá sa stáva zložitou v momente, keď je dieťa požiadané, aby sa nad samozrejmovou skutočnosťou zamyslelo a pokúsilo sa ju vysvetliť. To znamená, že sa snažíme, aby ich opisné vedomosti sa stali postupne kauzálnymi, resp. aby vedeli deti využiť skúsenosťou nadobudnuté fakty na ozrejmienie princípov fungovania bežných javov. Deti sa napríklad nezamýšľajú nad tým, prečo plávajú kovové lode, ale kus kovu ako taký vždy klesá ku dnu alebo prečo pingpongová loptička pláva, ale sklená guľôčka klesá ku dnu. Ak sa ich otázky tohto typu opýtame, tak vedia vytvoriť svoje naivné ozrejmienie, ktoré je východiskom k overovaniu a ďalej aj ku kvalitnejšiemu spoznaniu danej reality. Cieľom aktivity nie je vedieť vymenovať predmety, ktoré plávajú a tie, ktoré neplávajú, ale byť schopný sa dopracovať k vysvetleniu toho, prečo niektoré plávajú a iné nie. Aj napriek tomu, že sa jedná o problematiku hustoty, pojem a jeho exaktné, teoretické ozrejmienie nebude do aktivity vložené a to z dôvodu, že pochopenie tejto premennej vyžaduje od dieťaťa vedieť dávať do pomeru dve premenné (hmotnosť a objem) a tiež tieto dve premenné dostatočne kvalitne chápať.

2. *Vlastnosti látok a ich vplyv na schopnosť plávať na vode (kategórie tvaru a kvality materiálu).*

V aktivite budú deti využívať vlastné minulé skúsenosti s plávajúcimi a neplávajúcimi predmetmi, pričom budú navádzané na zamýšľanie sa nad tým, ktoré vlastnosti materiálu predurčujú to, či bude predmet vo vode plávať alebo nie. V aktivite budú pracovať s triedením predmetov podľa toho, z akého materiálu sú vyrobené a ozrejmiť si, ako sa jednotlivé materiály správajú vzhľadom k vode a či je možné zovšeobecniť záver typu: *všetky kovové predmety neplávajú alebo všetky plastové predmety plávajú*. Podobne budú skúmať aj tvar predmetov a jeho vplyv na to, či predmety plávajú alebo nie. Overujú, či je možné vytvoriť zovšeobecnenia typu: *všetky duté predmety plávajú alebo všetky plné predmety neplávajú* a pod. Okrem toho môžu pracovať aj s inými premennými ako je savosť materiálu alebo jeho schopnosť meniť tvar.

V oblasti rozvoja špecifických kognitívnych schopností bolo stanovených 5 cieľov:

1. *Rozvoj pozorovacích schopností detí (zameranie na podstatné detaily)*

Aktivita rozvíja pozorovacie schopnosti detí tým, že zameriava ich pozornosť na predmety, ktoré denne používajú a už ich nemotivujú k detailnejšiemu skúmaniu a to tak, že ich učiteľ použije v jave, ktorý sa správa prekvapivo (inak ako predpokladáme). Napríklad deti majú množstvo skúseností s tým, ktoré predmety plávajú a ktoré nie a zdá sa im úloha s roztriedením predmetov na plávajúce a neplávajúce jednoduchá. Pri overení si svojich predpokladov zistia, že ich niektoré predmety prekvapili. Zvyčajne sú to plastové predmety, ktoré sú drobné alebo predmety, ktoré obsahujú kov a sú pokryté plastom, prípadne predmety, ktoré sú savé, duté, ale netesniace a podobne. Aby bolo dieťa schopné detailne sa venovať pozorovaniu, musí byť usmerňované otázkami a to tak, aby bolo jeho skúmanie zmysluplné. To znamená, že musí viesť k určitému záveru, nemalo by ísť o samoučelné skúšanie si toho, ktoré predmety plávajú a ktoré nie. Aby bola schopnosť pozorovať precízne rozvíjaná, vytvorené sú pracovné listy, do ktorých majú deti zaznamenávať podstatné skutočnosti. Výber podstatnej vlastnosti alebo javu je výsledkom kvalitného pozorovania, pričom kvalitné pozorovanie by sme mohli charakterizovať (okrem toho, že je detailné) ako cieleňé (t.j. viem, čo chcem pozorovať, zistiť). Tiež je potrebné si uvedomiť, že kresba niekedy lepšie vystihuje neverbálnu predstavu dieťaťa

a tak by malo mať možnosť svoje návrhy zakresľovať a až potom od dieťaťa môžeme vyžadovať verbálne vyjadrenie. Vhodné je, ak dieťa má možnosť používať vlastné kresby na to, aby mohlo princípy ozrejmovať. Napríklad, deti zistia, že krúžok kartónu pláva na vode a po čase sa ponorí, čo vysvetľujú tak, že sa napil vody. Ak žiadame od dieťaťa precíznejšie vysvetlenie toho, čo si predstavuje pod tým, že krúžok sa napil vody, pomôže mu, ak môže svoju predstavu nakresliť a na nákrese vysvetliť. Tento spôsob rozvoja schopnosti pozorovať už úzko súvisí so schopnosťou argumentovať – teda tvoriť logické ozrejmenia (vzhľadom na vek len) na základe vlastných minulých skúseností. K rozvoju pozorovacích schopností nedochádza, ak učiteľ len dáva možnosť pozorovať a spontánne pozorovanie dieťaťa neusmerňuje.

2. *Rozvoj schopnosti tvoriť predpoklady*

Aktivitu je možné realizovať aj bez tvorby predpokladov, ale práve tvorba predpokladov kvalitne zacieľuje detskú pozornosť na podstatné skutočnosti, ktoré má pozorovať alebo inak skúmať. Dieťa tým, že vysloví svoj predpoklad a je následne vedené k zhodnoteniu tohto typu sa vie lepšie uvedomiť význam samotného procesu skúmania. Usmerňovaním tohto typu sa snažíme u detí rozvinúť spontánnu potrebu vytvárať predpoklady a verbalizovať ich. Dôležité je, aby učiteľ pri akejkoľvek požiadavke na tvorbu predpokladov vždy žiadal od dieťaťa, aby mu vytvorené predpoklady aj ozrejmil (prečo vytvoril práve taký predpoklad), aby sa tak eliminovali prípady, v ktorých deti vytvoria nepodložené dohady, ktoré neposúvajú výskumnú aktivitu správnym smerom. Napríklad, dieťa vytvorí predpoklad, že ak vložíme do plastelíny plochú kovovú mincu, tak plastelína bude plávať. Ak dieťa nevie ozrejmiť, prečo vytvorilo práve takýto predpoklad, tak ho musíme považovať za dohad. Ak ho ozrejmi tým, že videlo ako plochá drobná minca plávala na vode a myslí si preto, že by táto minca mohla udržať aj plastelínu, ak ju do nej vložíme, tak ide o predpoklad, aj keď je značne naivný. Podstatnou vecou je zamerať detí na aktívne využívanie všetkých svojich minulých skúseností na aktuálnu tvorbu nových poznatkov. Tvorba predpokladov a ich verbalizovanie (a následné zapisovanie a zakresľovanie) má význam aj v tom, že dieťa je nútené najskôr o jave (probléme) premýšľať len abstraktne a až po teoretickom premyslení pristúpiť k empirickému overeniu. Ak by sme vynechali vázu tvorby predpokladov, deti by poňali prácu ako hru s materiálom, pri ktorom by si mnohé veci zapamätali, ale neriešili by problém a unikala by im podstata výskumnej aktivity.

3. *Rozvoj schopnosti verbálne opísať rozdiely vo vlastnostiach látok (v hustote)*

Deti disponujú množstvom vedomostí, ktoré nadobudli vlastnou empirickou skúsenosťou s rôznymi realitami. Tým, že nikto nikdy od nich využitie týchto vedomostí nežiadal, zostávajú zvyčajne v mysli dieťaťa v podobe nevyslovených predstáv. Takéto vedomosti sa deťom ťažko opisujú, lebo ešte nikdy neboli verbalizované. Aby bolo možné efektívne tieto vedomosti využívať, mali by sme dieťa viesť k tomu, aby o všetkom nahlas rozprávalo, i keď bude používať vlastnú terminológiu (ktorá môže byť postupne upravovaná). Preto je v metodickom postupe toľko priestoru na diskusiu vo vrstovníckych skupinách. Je však potrebné zabezpečiť, aby sa dieťa neostýchalo vyjadriť to, čo si myslí a vlastnými slovami. Z tohto dôvodu je dôležité venovať pozornosť kvalitnej tvorbe pracovných skupín, aby sa nedostali do skupiny žiaci, ktorí si vzájomne nedôverujú alebo inak medzi sebou nevychádzajú (t.j. je medzi nimi komunikačná bariéra). Dôležité je viesť deti v komunikácii k tomu, aby sa vyjadrovali tak, aby im ostatní rozumeli. K tomu patrí aj snaha porozumieť vrstovníkom a ak sa nejaké neporozumenie objavilo, požiadať vrstovníka o doplnenie a/alebo lepšie ozrejenie.

4. *Rozvoj schopnosti argumentovať prostredníctvom minulej skúsenosti*

Argumentáciu by sme mali chápať ako schopnosť logicky zdôvodniť svoj názor alebo inú myšlienku (nápad, predpoklad). Dieťa k argumentácii vedieme otázkami, v ktorých vyžadujeme zdôvodnenie prostredníctvom minulej skúsenosti. Napríklad, dieťa má vytvoriť predpoklad o tom, či bude plastový vrchnák z fľaše plávať alebo nie. Okrem stručnej odpovede áno alebo nie musíme od dieťaťa vyžadovať aj vysvetlenie, v ktorom nám ozrejmi, na základe čoho si myslí, že vrchnák bude alebo nebude plávať na vode. Ozrejmovanie by sme mali vyžadovať od dieťaťa neustále, aby sa rozvinula u detí spontánnu reakciu vyslovovať argumentu okamžite po vyslovovaní akýchkoľvek predstáv, názorov, nápadov, predpokladov a iných myšlienok.

5. *Rozvoj schopnosti konštruovať experiment na overenie vlastného predpokladu*

Experimentálne aktivity sú najnáročnejšie praktické aktivity, lebo spôsob overenia predpokladu si vytvára dieťa samo. Ak je však výskumný problém postavený primerane veku dieťaťa, experimentálne riešenie problému je pre dieťa zvládnuteľnou aktivitou. Výskumné problémy,

ktorých cieľom je vyskúmať príčinnosť sú priveľmi náročné pre deti mladšieho školského veku. Napríklad otázka typu: Prečo plastelína vytvarovaná do tvaru misky pláva na vode a plastelína vytvarovaná do kompaktnej guľôčky na vode nepláva? je pre dieťa tohto veku náročná. Ak chceme efektívne rozvíjať u dieťaťa tohto veku prácu s výskumnými metódami, mali by sme sa sústrediť skôr na otázky, pri ktorých môžu deti na riešenie využívať vlastnú minulosť a pohybovať sa tak v empirických údajoch, ktoré aktuálne získavajú alebo získali v minulosti. Dôležitou súčasťou konštrukcie overenia svojho predpokladu je diskusia s vrstovníkmi, preto je dieťa neustále vedené k vydiskutovaniu si svojich názorov najskôr v menšej skupine a potom vo väčšej skupine (prezentácia pred celou triedou). Pri prezentácii ide aj o to, aby dieťa bolo vedené k ozrejmovaniu svojho postupu a aby sa touto diskusiou ešte postup precizoval. Mimoriadne dôležité je to, aby deti mali možnosť empiricky si svoje postupy overiť. Ak k empirickému overeniu nedôjde, deti si svoje predstavy nemôžu overiť a samotné skúmanie nemá pre nich žiaden praktický význam (prekoncepty zotrávajú v pôvodnej podobe). Okrem overovania si predpokladov prostredníctvom empirického skúmania je možné použiť aj overenie v rôznych dôveryhodných informačných zdrojoch. Nájdú potrebnú informáciu v encyklopédiách, na internete, prípadne sa opýtajú odborníka (ak majú túto možnosť).

V oblasti rozvoja rôznych postojových charakteristík boli stanovené dva ciele

1. *Rozvíjať pozitívny postoj k výskumnej práci*

Dieťa v aktivite nie je explicitne vedené k uvedomovaniu si postupnosti krokov, ktoré vo vlastnej výskumnej práci realizuje, ide skôr o implicitné poskytovanie vzoru. Ak sú činnosti tohto typu viacnásobne opakované a dieťa je skutočne do činnosti myšlienkovy zapojené, postupne si osvojuje vzorový špecifický postoj k skúmaniu reality, ktorá ho obklopuje. Vzhľadom na vek dieťaťa je zbytočné zdôrazňovať význam vedy a vedeckého skúmania, postačí, ak u dieťaťa rozvineme potrebu skúmať javy precízne a vyslovovať čo najobjektívnejšie závery z vlastného pozorovania. Uvedené postupy sú ľudskému mysleniu prirodzené, avšak klasický, skôr transmisívny, prístup ku vzdelávaniu detí ich od prirodzených postupov odvádza. Okrem toho je potrebné uviesť, že ak by dieťa malo nadobudnúť všetky potrebné vedomosti výskumným spôsobom, išlo by o veľmi neefektívny spôsob vzdelávania. Preto nie je cieľom uvedenej aktivity získať veľké množstvo nových vedomostí, ale osvojiť si špecifické spôsoby poznávania okolia. Je potrebné si uvedomiť, že učiteľ je vzorom v myšlienkových postupoch a to v úrovni všeobecnej (dieťa si osvojí všeobecný postup skúmania implementovaný v postupnosti krokov didaktickej aktivity od stimulujúcej situácie cez stanovenie problému, predpokladov, cez riešenie až k vyjadreniu a vydiskutovaniu výsledkov) aj konkrétnej (dieťa si podvedome všimá spôsob, akým učiteľ kladie otázky, ako argumentuje, čo ho zaujme, ako komunikuje o probléme s deťmi).

2. *Rozvíjať zvedavosť detí pri skúmaní bezprostredného okolia*

Veľkým problémom je najmä to, že deti majú už pomerne veľa skúseností s realitou, čo znamená, že ich realita neprekvapuje a tak ich ani nemotivuje k hlbšiemu skúmaniu jednotlivých javov. Úlohou učiteľa je presvedčiť deti, že aj bežné javy, o ktorých máme pocit, že ich poznáme sa správajú v určitých situáciách nepredpokladane, čo znamená, že ich nepoznáme tak dobre, ako sme si mysleli. Každý neúspešný predpoklad vedie človeka prirodzene k jeho skúmaniu. Tento typ zvedavosti sa u detí rozvíja uvedeným spôsobom. Nejde o efektívne javy, ktoré majú len zaujať, ale o javy, z ktorých je konkretizovaná výskumná otázka a tá je následne riešená, pričom deti sú vnútorne motivované ju riešiť a nie je potrebné ich motivovať inou formou (ako je pochvala, strach z trestu, známka a pod.).

5.2 PRÍKLADY STIMULUJÚCICH SITUÁCIÍ

SITUÁCIA 1: TIENE

PROBLÉM: Čo je to tieň. Ako vzniká tieň. Kde vzniká tieň. Druhy tieňov a súvislosť so svetelným zdrojom. Spôsob prúdenia svetla.

POMÔCKY: biely hárok papiera, silná prenosná baterka, ceruzka, malý kliniec s väčšou hlavičkou, pravítko (namiesto pravítka sa môžu použiť nožnice a niť alebo úzky prúžok papiera); práca sa realizuje vo dvojiciach, vhodné je, ak je možné miestnosť aspoň čiastočne zatemniť

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Postav kliniec na hlavičku do stredu bieleho hárku papiera. Zasviet' baterkou pod uhlom na kliniec zo vzdialenosti niekoľkých centimetrov. Označ na papieri, aký tieň si získal. Skúmaj tvorbu tieňa, sústreďuj sa na jeho dĺžku.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Ako by si vytvoril dlhší tieň, kratší tieň? Ako by si vytvoril tieň, ktorý ukazuje doprava, doľava? Premýšľaj, ako musíš pohybovať zdrojom svetla, aby si vytvoril tieň do želaného smeru. Závisí dĺžka tieňa od toho, ako šikmo na kliniec svietiš? Ak chceš tieň skracovať, čo musíš urobiť so zdrojom svetla? Čo musíš urobiť, ak chceš vytvoriť dlhší tieň? Závisí dĺžka tieňa od vzdialenosti baterky od klinca? Sú všetky tiene rovnako tmavé?
2. Daj baterku kamarátovi. Kamarát baterku vypne a nasmeruje ju na kliniec z ľubovoľnej vzdialenosti a pod ľubovoľným uhlom. Nakresli na papier, ako si myslíš, že sa tieň vytvorí. Svoj predpoklad zaznač a pokús sa ho vysvetliť. Zasviet' baterku a porovnaj svoj predpoklad s výsledkom pozorovania. Vedel by si odhadnúť okrem smerovania aj dĺžku tieňa, ktorý sa vytvorí? Prečo sa niekedy tvorí dlhší a inokedy kratší tieň? Ako závisí dĺžka tieňa od uhla, pod ktorým na kliniec svietime? Pokús sa vysvetliť, prečo si to tak myslíš (pokús sa nakresliť schému, ako putuje svetlo z baterky na kliniec a podložku). Opíš, ako by si musel svietiť baterkou na kliniec, aby nevznikol žiaden tieň a vysvetli prečo?
3. Prikrý si dlaňou jedno oko a druhým sleduj kliniec položený na stole z vrchu. Pokús sa nakresliť, ako ho vidíš. Potom sa pozri na kliniec zboku a pokús sa ho nakresliť. Pozorovanie zopakuj, ale pozeraj sa na kliniec šikmo (ani nie zvrchu a ani nie zboku). Znovu nakresli, ako kliniec vidíš. Obrázky porovnaj a skús opísať, aké rozdiely si videl. Ako sa mení tvar klinca, keď sa naň pozeráš pod rôznym uhlom? Čo je to tieň? Súvisí nejaký tieň s tmou? Kde všade sa tiene netvoria? Ako sa tvoria tiene v miestnosti s viacerými svetlami? Je možné, aby mal jeden predmet viac tieňov? Kedy? Pokús sa vysvetliť, prečo si to tak myslíš.

METODICKÉ POZNÁMKY:

Tieň je realita, s ktorou sa stretávame od narodenia a máme s ňou pomerne bohaté skúsenosti. Je to typický koncept, o ktorom si myslíme, že ho chápeme až do chvíle, kedy sme požiadaní o konštrukciu vysvetlenia. Vysvetlenie toho, čo je tieň je pomerne jednoduché, ale len v tom prípade, že máme dostatočne vhodne vytvorenú a utvrdenú predstavu o tom, ako sa správa svetlo pri putovaní priestorom a aj základný koncept o tom, čo je to svetlo (najmä odlišnosť svetla od hmoty).

Pri snahe o konštrukciu vysvetlenia podvedome využívame tie skúsenosti alebo predstavy, ktoré na skúmanú situáciu aplikujeme na základe nejakej podobnosti. Veľmi typické a časté je podvedomé využívanie predstáv o prúdení látok zložených z drobných častíc – napríklad piesok alebo voda. Dôležité je si uvedomiť, že použitie týchto prirovnaní je spontánne a často si ho ani neuvedomujeme a to najmä preto, že porovnávaný koncept o prúdení látky máme vytvorený v zovšeobecnenej podobe. Kým nezačneme používať príklady, resp. kým sa nezačneme snažiť vysvetľovať tento jav, nevieme, na základe akej konkrétnej reality si prúdenie svetla a vytváranie tieňu v aktivite vysvetľujeme.

Ak sa snažíme svoje predstavy verbalizovať, alebo ešte vhodnejšie, keď sa ich snažíme schematicky zaznačiť, konkrétna realita a manipulácia s ňou nám pri tvorbe vysvetlenia nepomôže. Ide o abstraktnú manipuláciu. Ak sa touto manipuláciou s predstavami v mysli vytvorí nový poznatok, znovu vyžaduje overenie a vtedy sa vraciame späť k empirii a snažíme sa overiť, či by nový poznatok obstál pri vysvetľovaní reality. Napríklad si spontánne vytvoríme predstavu, že svetlo sa správa ako prúdici piesok, pričom niektoré častice narážajúce na kliniec sa odrážajú späť, niektoré pod iným uhlom, niektoré zmenia smer len minimálne. Tesne za kliniec sa nedostanú žiadne častice. Ak použijeme túto analógiu, tieň si vieme vysvetliť ako neprítomnosť svetla. Ak bola predstava vytvorená práve týmto spôsobom, potom je aj využitie pojmu tieň rozšírené. Napríklad použijeme pojem tieň

v súvislosti s definíciou a funkciou ochranných štítov, ktoré pri rôznom uhle dopadu materiálu na štít poskytujú rôzne veľký tieň.

Abstraktná manipulácia s predstavami umožňuje ozrejmovanie konceptov, ktoré sme pri tvorbe vysvetlenia použili. Veľmi dôležité je to, že takouto manipuláciou sa rozširuje uplatniteľnosť určitých konceptov a to tým, že sa zovšeobecňujú. Napríklad sa predstava o správaní sa častíc pri náraze o prekážku prenáša nielen na javy súvisiace s materiálom, na základ ktorého bola táto predstava vytvorená (napríklad piesok, voda – dáždík, strecha), ale aj na iné javy, ktoré majú základné znaky podobné – prítomnosť materiálu pred pevným telesom a neprítomnosť tejto látky za telesom.

Aj keď je celá aktivita nasmerovaná na ozrejmienie toho, čo je to tieň (čím sa samozrejme modifikuje a obohacuje predstava o svetle), nemusí byť cieľom práve ozrejmienie toho, čo je tieň. Pri správnom usmerňovaní dieťaťa sa môže rozvíjať napríklad schopnosť pozorovať, schopnosť zovšeobecňovať alebo schopnosť konštruovať test predpokladu, či hypotézy.

V prvej úrovni ozrejmovania predstavy sa môžeme sústrediť na rozvoj detskej schopnosti pozorovať. Deti sledujú jav, ktorý je im známy a tak je zaujímavé overovať si platnosť predstáv, ktoré už deti o tomto jave majú. Napríklad uvedomenie si toho, že tieň má rovnaký tvar ako teleso, prostredníctvom ktorého je vytváraný. Ak dieťa požiadame, aby vysvetlilo, prečo má tieň práve takýto tvar, môže nastať problém. Dieťa jav buď nemá ozrejmený, ale ak mu je aj jasný, nikdy ho neverbalizovalo a preto sa dieťa vyjadruje pomerne ťažko. Tým, že ho do verbalizácie nútime, zároveň ho nútime aj k analýze pozorovaných znakov a k ozrejmovaniu detailov pozorovaného. Jednoducho je dieťa nútené vytvárať si kauzálne vedomosti prostredníctvom faktických vedomostí, ktoré už má a s pomocou kognitívnej manipulácie, ktorá sa mu týmto práve rozvíja.

Ak chceme rozvíjať u dieťaťa najmä pozorovacie schopnosti (1. úroveň ozrejmovania, predškolský vek), mali by sme sa sústrediť na to, aby si dieťa uvedomovalo spojitosť jeho zásahu do reality a výsledku, ktorý tento zásah spôsobil. Napríklad ak dieťa pohne zdrojom svetla doprava, tieň sa pohne doľava. Aj napriek tomu, že ide o jav, ktorý dieťa implicitne predpokladá, že sa takto bude diať, tým, že je vedené predpoklad vysloviť a potom ho overiť sa toto implicitné predpokladanie a overovanie stáva vedomým a tým sa môže detské myslenie rozvinúť. Rozvoj je postrehnuteľný napríklad v tom, že uvedomovanie si vzťahu zásahu a zmeny v situácii sa prenáša spontánne aj na iné situácie, ktoré nemajú priamo edukačný charakter. Dieťa si tak lepšie ozrejmuje skutočnosti, ktoré bežne v živote pozoruje a získava tak oveľa viac materiálu využiteľného na tvorbu dokonalejších predstáv. Využije ich vtedy, keď na to bude kognitívne spôsobilé.

V prvej úrovni ozrejmovania predstavy sa významne rozvíja aj schopnosť zovšeobecňovať. Zovšeobecňovanie sa prejavuje tým, že dieťa dokáže vytvoriť zhrňujúce pravidlo na javy, ktoré spolu súvisia. Napríklad dokáže zovšeobecniť pravidlo, že veľkosť tieňa závisí od toho, ako šikmo na kliniec svietime; alebo: čím je používaná baterka silnejšia, tým tmavší tieň sa vytvára a podobne. Aj keď sa zovšeobecnenie realizuje veľmi spontánne, znamená významný krok v rozvoji poznania, hlavne v jeho vedomej forme.

S touto schopnosťou súvisí aj schopnosť selekcie výnimiek a naopak, zahrnutie podstatných, ale nevýrazných detailov. Napríklad, v aktivite sa veľmi často stáva, že deti spontánne zovšeobecnia predstavu, že dĺžka tieňa sa mení vzdialenosťou zdroja svetla od predmetu – klinca. Zovšeobecnenie je vytvorené takto najmä preto, že tieň je vzdalovaním zdroja slabší a ťažšie sa identifikuje jeho koniec. Okrem toho je pomerne náročné udržať určitý uhol svietenia na predmet len rukou. Tieto chyby merania, výnimky a detaily v pozorovaní sa zhodnocujú ťažšie. Chybné zhodnotenie je možné overiť testom. Avšak tvorba testu je pre prvú úroveň pomerne náročná a tak deti často tvoria na základe takýchto pozorovaní chyby. Dôležité je, aby učiteľ nemal tendenciu opraviť tieto zjavné chyby, len nepatrne deti naviesť k tomu, aby ich úsudky nebrali ako absolútne platné.

Zrejmé je najmä to, že pre predškolské deti je vhodné vyberať také aktivity, ktoré poskytnú pomerne zrejmý empirický materiál, nie taký, ktorý ich vedie do miskonceptí alebo udržiava v prekonceptoch. Ak sa však dieťa nemá možnosť stretnúť s takýmito polemickými pozorovaniami, často začne výsledky experimentovania vnímať ako absolútne platné a to nie je edukačným cieľom tejto koncepcie a nie je to ani vedecký cieľ.

V druhej úrovni ozrejmovania predstavy sa zameriavame na tvorbu kauzálnych vedomostí. Táto fáza vyžaduje predovšetkým abstraktné myslenie, aj keď v úvodných fázach ide skôr o systematizáciu skúseností a porovnávanie základných znakov podobných skúseností.

Deti veľmi spontánne začínajú v tejto fáze vyhľadávať svoje minulé skúsenosti s podobnými javmi, respektíve vyhľadávajú také minulé skúsenosti, ktoré im niečo z pozorovaného pripomínajú (napríklad

niekoľko tieňov toho istého objektu na futbalovom ihrisku, pod lampami na chodníku a podobne). Je dobré, ak sa tieto skúsenosti analyzujú vzhľadom na skúmanú situáciu, lebo sú vynikajúcim materiálom pre overovanie platnosti konštruovaných predpokladov alebo nových predstáv o fungovaní javu. Ak si napríklad vytvoríme hypotézu o tom, že viac tieňov sa vytvára vtedy, keď sa nachádza v miestnosti viac svetelných zdrojov nerovnakej intenzity (alebo rovnakej intenzity a svietiacich z rôzne veľkých vzdialeností na predmet), téza môže byť podporená skúsenosťou s kráčaním po chodníku od jednej lampy k druhej, pričom jeden tieň zaniká a druhý sa zväčšuje. Mať dostatočne veľa skúseností s javmi je veľmi dôležité (preto je aj mimoriadne dôležitá prvá fáza ozrejmovania predstáv v predškolskom období), ak chceme, aby vykonštruované predpoklady a hypotézy boli osvojené. Osvojenie nastáva len vtedy, ak je nový konštrukt kompatibilný s minulosťou skúsenosťou. Skúsenosť je v princípe empiria a je teda objektívna, na rozdiel od abstraktne vykonštruovaných, zovšeobecnených predstáv a hypotéz (vysvetlení).

V druhej úrovni, pri ktorej by sme mali tvoriť hypotézy o tom, ako jav funguje ide predovšetkým o to, aby sme viedli dieťa k argumentácii, ktorá by podporila jeho hypotézy. Ak je hypotéza dostatočne podporená (napríklad minulosťou skúsenosťou) a argumentáciou ozrejmená môžeme sa ju pokúsiť aplikovať na rôzne situácie, ale najmä hypoteticky s ňou tvoriť určité riešenia. Prakticky to znamená, že keď si dieťa vytvorí hypotézu o tom, ako svetlo putuje okolo predmetov, bude vedieť túto informáciu aplikovať pri tvorbe zovšeobecneného konceptu o tom, čo je to tieň. Ak by sme chceli túto úroveň ozrejmiť ešte presnejšie, mali by sme hovoriť najmä o uvedomovaní a používaní princípov základného konceptu. Napríklad, ak si dieťa uvedomí, že tvorba tieňa súvisí s priamočiarym pohybom svetla, bude vedieť nakresliť schému o tom, ako svetlo prúdi na klinec zo zdroja uloženého v rôznych uhloch. Zo schémy (či už graficky znázornenej alebo len kognitívne vykonštruovanej) bude zrejmé napríklad aj to, že dĺžka tieňa nemôže závisieť od vzdialenosti zdroja od objektu a dieťa tak môže spätne prehodnotiť, či v jeho prvotnom predpoklade išlo o chybu merania alebo skutočne pozorovaný výsledok. Týmto spôsobom sa zároveň upravuje jeho schopnosť citlivo reagovať na niektoré zistenia vyplývajúce z empirického skúmania.

SITUÁCIA 2: SLNEČNÉ SVETLO A TIENE

PROBLÉM: Skúmanie „prekrývania“ tieňov a ostrosti tieňov. Zmeny tieňa v súvislosti so zdanlivým pohybom Slnka po oblohe.

POMÔCKY: aktivita sa realizuje vonku v slnečnom počasí, minimálne vo dvojiciach, pomôcky nie sú potrebné

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Ak svieti vonku slnko, choď von. Pokúšaj sa vytvárať na zemi a iných predmetoch rôzne tiene pomocou seba a rôznych predmetov. Sleduj čím sa jednotlivé tiene vzájomne odlišujú a čo majú spoločné. Sleduj okraje tieňov, aj to, aké sú tmavé.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Vedel by si s kamarátom vytvoriť tieň, v ktorom si vzájomne podáte ruky, ale v skutočnosti si ruky podávať nebudete? Pokús sa vytvoriť s kamarátom tieň, v ktorom mu budeš akože stáť na pleciach. Ako sa musíš postaviť, aby si mal tieň pred sebou, za sebou, vpravo od teba, vľavo od teba? Sú všetky tiene rovnako tmavé? Je celý tieň jedného predmetu rovnako tmavý? Sú okraje tieňa ostré? Kde sa vytvára tieň vzhľadom na zdroj svetla? Mení sa smerovanie tieňov počas dňa? Mení sa dĺžka tieňov počas dňa?
2. Ako vytvoríš nejasný, rozmazaný tieň a ako ostrý a tmavý tieň? Obkresli tieň niektorého predmetu. Čo myslíš, ako bude vyzeráť tieň za hodinu? Pokús sa nakresliť druhú čiaru, ktorá vyjadrí tvar a veľkosť tieňa za hodinu. Tieň choď skontrolovať. Ako ďaleko ste museli stáť s kamarátom od seba, keď ste chceli vytvoriť tieň, v ktorom si akože stojíte na pleciach? Ak by ste ten istý pokus skúšali o hodinu alebo aj neskôr, bola by vzdialenosť stále rovnaká? Svoju odpoveď vysvetli, prečo si to tak myslíš. Ak by si sledoval tiene počas roka, myslíš si, že by si získal rovnaký tieň toho istého predmetu vždy o dvanásť na poludnie (rovnako dlhý a rovnako nasmerovaný)? Pokús sa schematicky nakresliť, ako sa pohybuje slnko po oblohe a ako sa vytvára tieň určitého predmetu (napríklad domu). Okrem smerovania tieňa sa sústreďuj aj na jeho dĺžku. Prečo sa mení smerovanie tieňov počas dňa?
3. Čo zobrazuje tieň? Vedel by si opísať o aký predmet ide ak by si videl iba tieň tohto predmetu? Pokús sa bližšie opísať, kedy by to bolo možné a kedy nie. Pokús sa vysvetliť, čo by sa muselo stať, aby slnko vytváralo stále tie isté tiene počas celého dňa. Ako a prečo fungujú slnečné hodiny (prípadne, ako by si ich vedel vyrobiť)? Vedel by si pomocou baterky čistého papiera a predmetu napodobniť, ako sa pohybuje slnko po oblohe počas dňa, prípadne počas roka?

METODICKÉ POZNÁMKY:

V aktivite je možné zamerať sa na dve základné predstavy – ozrejmovanie toho, ako vzniká tieň a ozrejmovanie toho, ako putuje Slnko (ako zdroj svetla) po oblohe počas dňa a počas roka na základe toho, ako vytvára tiene. Oba koncepty spolu súvisia a je jednoduchšie sa nimi zaoberať súčasne. Ak si dieťa ozrejmuje predstavu o tom, ako tieň vzniká (zdroj svetla je na opačnej strane od predmetu) a svoju predstavu verbalizuje, prípadne graficky znázorňuje, identifikuje v jave nezrovnalosti, ktoré si postupne môže napríklad empiriou ozrejmiť. Ak už je predstava o tvorbe tieňa dostatočne osvojená, spontánne ju dieťa overuje s využitím minulých skúseností (resp. používa minulé skúsenosti na podporu modifikácie predstavy). Ak dieťa vedíme otázkami, prioritne bude používať skúsenosti viazané na tvorbu tieňov v súvislosti s pohybom slnka po oblohe. Týmto spôsobom sa rozširuje využiteľnosť základnej predstavy o tvorbe tieňov a zároveň sa samotná predstava o tvorbe tieňov rozširuje o poznatky súvisiace s pohybom slnka po oblohe. Preto je vhodné najskôr deti sústreďovať na skúmanie tieňov, ktoré sa vytvárajú pôsobením slnečného svetla a postupne prechádzať k téme pohybu slnka po oblohe.

V prvej úrovni ozrejmovania predstavy ide o získavanie empirického materiálu. Deti najskôr skúmajú tvorbu tieňov, pričom nie je potrebné, aby konštruovali predpoklady. Stačí, ak dieťa v tomto štádiu sústredíme na uvedenie si súvislostí toho, ako skúšajú požadované javy vytvoriť a čo preto museli urobiť. Napríklad ak chcú vytvoriť tieň, v ktorom si podávajú ruky, ale si ich v skutočnosti podávať nebudú, spontánnym skúšaním dokážu prísť na to, ako to urobiť. Vhodné je, ak ich vedíme k tomu, aby si všimli v akom vzájomnom postavení sú a kde je slnko. Ak to skúšajú v rôznych pozíciách, dokážu si zovšeobecniť pravidlá, ktoré je potrebné dodržať, aby sa pokus podaril. Ak ich vedíme k tomu, aby verbalizovali tieto pravidlá (napríklad aj navádzaním otázkami) alebo aby sa o tom, ako sa im to podarilo porozprávali so svojimi kamarátmi, budú predstavy lepšie osvojené.

Prvá úroveň je teda zameraná na systematizáciu skúseností o jave a získavanie nových empirických informácií. Môže sa stať, že tieto informácie buď nepodporia už vykonštruovanú predstavu o jave alebo naopak, potvrdia platnosť predstavy pri aplikácii na skúmaný jav. To znamená, že stimulujúca situácia môže zvýrazniť nezrovnalosti medzi javom (tak ako sa správa) a minulou skúsenosťou alebo priamo nepoužiteľnosť predstavy na jav, ktorý je pozorovaný. Rozvíja sa napríklad aj schopnosť spozorovať detaily, najmä pri pozorovaní ostroty a intenzity svetla.

Druhá úroveň ozrejmovania predstavy vyžaduje od dieťaťa verbalizáciu spontánnych a doposiaľ nevyslovovaných predpokladov a ich ozrejmovanie. Kým v predchádzajúcej úrovni dieťa tvorí predpoklady implicitne a na ich základe potom koná a tým si ich overuje, v tejto úrovni už od dieťaťa žiadame, aby svoje predpoklady vyslovovalo predtým ako si ich overí. Samotné vyslovenie je dôležité ako kvôli rozvoju argumentačného jazyka, tak aj kvôli identifikácii nezrovnalostí v predstave. Ak má možnosť dieťa svoje predpoklady vyslovať v skupine vrstovníkov, môže prísť na to, že mnohé z nich nie je potrebné overovať, pretože sa teoreticky ozrejmiť (napríklad na základe diskutovanej minulej skúsenosti) ako neplatné. Verbálna manipulácia s predpokladmi je najvhodnejšou aktivitou na prípravu k tvorbe hypotéz. Dieťa vysloví svoj predpoklad a následne vysvetlí, prečo to predpokladá práve takto. Ak je vysvetlenie zřejmé a podložené skúsenosťou alebo logickým argumentom, zvyčajne v diskusii s kamarátmi obstojí. Výhodou tejto fázy experimentovania je to, že po diskusii s vrstovníkmi môže dieťa nakoniec svoj predpoklad empiricky overiť.

Zložitejšou fázou druhej úrovne ozrejmovania predstavy je konštrukcia všeobecnejších hypotéz a teda logická argumentácia. Mnohé z otázok, ktoré sú v tejto úrovni uvedené usmerňujú dieťa k usporadúvaniu minulých skúseností a prehodnocovaniu na základe získaných empirických údajov. Otázky je možné považovať za kauzalitu riešiacu iba v tom prípade, že dieťa už nemá v tejto fáze možnosť manipulovať s predmetmi a overovať si svoje predpoklady. Niektoré otázky sú empiricky neoveriteľné, tie smerujú dieťa na tvorbu hypotéz (napríklad: Prečo sa mení smerovanie tieňov počas dňa?). Tie, ktoré sú empiricky overiteľné smerujú dieťa na rozvoj tvorby predpokladov (napríklad: Ak by si sledoval tieň počas roka, myslíš si, že by si získal rovnako dlhý a rovnako nasmerovaný tieň toho istého predmetu vždy o dvanástej na poludnie?)

Otázka Čo zobrazuje tieň? je pre deti pomerne náročnou a ak nie je preberaná po prvých dvoch fázach, nedáva dieťaťu zmysel a nevie na ňu reagovať. Významné je preto už to, že dieťa vie na otázku zareagovať. Znamená to napríklad aj to, že dieťa si svoje poznatky o jave v predchádzajúcom skúmaní ozrejmiť a pri odpovedi sa upriamuje na získané poznatky, zvažuje charakteristiku premenných a porovnáva charakteristiku javu vzhľadom na premenné. Napríklad si vie v tom momente uvedomiť, že tieň má vždy tvar predmetu, ktorý zobrazuje. Ak bolo skúmanie intenzívnejšie, mohlo dieťa prísť na to, že tieň určitého predmetu môže mať rôzne tvary podľa toho, ako naňho svietime svetlom. Z toho môže vyplývať pomerne iné zovšeobecnenie a to napríklad také, že tvar tieňa je zhodný s obrysami predmetu, ktoré vidíme okom vtedy, keď sa na objekt pozeráme „z pohľadu“ zdroja svetla. Je zřejmé, že takéto zovšeobecnenie je zložité a vyžaduje aplikáciu vytvorených predstáv o putovaní svetla okolo predmetov.

Ďalšie otázky v aplikačnej úrovni ozrejmovania predstavy slúžia na spresnenie otázky o tom, čo tieň zobrazuje a môžu pomôcť deťom aplikovať predstavy, aj keď si samé ešte neuvedomia podstatu základnej otázky a odpoveďou je, že tieň zobrazuje predmet. Ak deťom nie je stále jasný obsah otázky, je možné ich viesť znovu do empirickej úrovne a predviesť tvorbu tieňa predmetov, ktoré vytvárajú úplne iný tieň v inom uhle pohľadu ako v tom, v ktorom sa na predmet pozeráme. Spontánne však vedia deti využívať vlastnú skúsenosť s tieňmi, napríklad tieň izbových rastlín, v ktorých je často možné vidieť tváre, ruky, či postavy. Vzhľadom na rozvoj abstraktného myslenia je vhodnejšie, ak riešime otázku len myšlienkovými manipuláciami a nevraciam sa k empirii.

Druhá časť aplikačnej úrovne ozrejmovania predstavy sa zameriava na jav zdanlivého putovania slnka po oblohe. Dieťa pri odpovediach musí manipulovať s jeho vlastnou predstavou o tom, ako je to s menivosťou tieňa počas dňa. Na základe odpovede je možné diagnostikovať do akej miery dieťa princíp pohybu slnka po oblohe chápe. Položením takýchto otázok nútime dieťa, aby si svoju predstavu vyvolalo do mysle a manipulovalo s ňou tak, aby dokázalo vytvoriť odpoveď. O niečo ťažšia otázka je tá, ktorá rieši fungovanie slnečných hodín a to preto, že dieťa musí vyvolať predstavu o spôsobe pohybu slnka po oblohe aplikovať na to, ako fungujú hodiny. Respektíve, musí vedieť vytvoriť vzťah medzi pozíciou slnka na oblohe (na základe tejto pozície vytvorený tieň predmetu na zemi) a časom, v ktorom táto pozícia nastala. Chápanie vzťahov dvoch meniacich sa veličín je pre dieťa náročné, žiadna skúsenosť mu pri konštrukcii takéhoto vzťahu nepomôže, ide o formálny poznatok, resp. matematickú predstavu.

SITUÁCIA 3: MNOŽENIE MINCÍ

PROBLÉM: Skúmanie tvorby obrazu v zrkadle, množenie obrazov pomocou viacerých zrkadiel. Ozrejmovanie spôsobu odrazu svetla v zrkadle (resp. prenos obrazu svetlom).

POMÔCKY: dve hranaté zrkadielka, minca, prípadne je možné používať zrkadielka rôznych tvarov a veľkostí, podobne aj mince rôznych veľkostí

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Dve zrkadielka spoj hranami tak, aby si vytvoril roh. Medzi obe zrkadielka polož mincu. Meň uhol medzi zrkadielkami, rôzne nimi pohybuju, pohybuju aj mincou a počítaj, koľko mincí je možné v zrkadlách vytvoriť.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Koľko najviac mincí vidíš v oboch zrkadlách? Opíš postavenie zrkadiel keď vidíš viac a keď vidíš menej mincí. Dokážeš pomocou jedného zrkadla vytvoriť viac ako jeden obraz mince v zrkadle? Ako zobrazuje zrkadlo mincu?
2. Vedel by si vytvoriť viac ako jednu mincu len jedným zrkadlom? Pokús sa svoju odpoveď odôvodniť. Závisí počet zobrazených mincí od veľkosti mince (Dá sa väčšou/menšou mincou vytvoriť viac obrazov?)? Závisí počet zobrazených mincí od veľkosti zrkadiel (Dá sa väčšími/menšími zrkadlami vytvoriť viac mincí?)?
3. Vedel by si vytvoriť nekonečné množstvo mincí v zrkadlách? Zakresli schému vzájomného postavenia zrkadiel v prípade, kedy sa vytvorí najviac mincí a pokús sa vysvetliť princíp vzniku veľkého množstva obrazov. Sú všetky obrazom tej istej reality – mince? Vedel by si vytvoriť len jeden obraz mince s použitím oboch zrkadiel? Aký je rozdiel medzi postavením zrkadiel tak, že sa hranami dotýkajú a tak, že sa hranami nedotýkajú? Závisí v oboch prípadoch počet mincí od veľkosti mince? Závisí počet odrazených mincí presne od veľkosti uhlu, ktorý zrkadlá zvierajú?

METODICKÉ POZNÁMKY:

Deti sú najskôr vedené k tomu, aby skúmali vznik obrazov v dvoch rôznobežných zrkadlách, ktoré zvierajú pomerne veľký uhol. Veľmi rýchlo deti dokážu svoje pozorovanie zhodnotiť a vysloviť záver empirického pozorovania: čím sú zrkadlá bližšie k sebe (zvierajú menší uhol) tým viac mincí dokážeme vytvoriť. Keďže je minca umiestnená medzi nimi a zrkadlá sa vzájomne dotýkajú, zväčša deti prídu na to, že čím menšiu mincu používajú, tým väčší počet jej odrazov získajú.

Deti si aktivitou realizovanou do prvej (empirickej) úrovne rozvíjajú predovšetkým schopnosť zovšeobecňovania. Ak si uvedomia, že v podstate ide o princíp zmenšovania uhlu medzi zrkadlami (čím menšia minca, tým menší uhol je možné vytvoriť; resp. čím ďalej sa minca nachádza od miesta, kde sa zrkadlá dotýkajú, tým menší uhol je možné vytvoriť), zovšeobecnenie je významnejšie, pretože ide o snahu hľadať princíp väčšieho množstva pozorovaných javov, resp. porovnanie viacerých zovšeobecnení.

Vhodné je, ak deti vo viacerých skupinách pracujú s rôzne veľkými zrkadlami a rôzne veľkými mincami. Po dostatočne dlhom pozorovaní a vyslovení zovšeobecného empirického záveru by si mohli deti vymeniť informácie a zistili by, že získali rôzne veľké množstvo obrazov jednej mince. Učiteľ by ich mal naviesť k porovnávaniu zrkadiel a mincí, ktoré používali. V predškolskom veku ešte nie je takáto porovnávací aktivita spontánna; u detí sa v tomto období intenzívne rozvíja schopnosť pracovať s premennými a teda aj schopnosť analyzovať výsledok vzhľadom na premenné vyskytujúce sa v skúmanej situácii. Aj preto je takáto aktivita pre predškolský vek veľmi vhodná, zvažovanie a porovnávanie premenných má významnú hodnotu pre rozvoj kognitívnych funkcií dieťaťa.

V druhej úrovni ozrejmovania predstavy by mali byť deti schopné uvedomiť si ako vzniká obraz v zrkadle, resp. čo to je obraz v zrkadle. Ak majú na jav predstavu vytvorenú, pravdepodobne budú vedieť aj argumentovať, prečo sa dá jedným zrkadlom len jedna minca vytvoriť. Ak dieťa odpovedá na otázku prostredníctvom ďalšieho empirického materiálu (prakticky skúša vytvoriť viac ako jeden obraz len jedným zrkadlom), nejde o ozrejmovanie na kauzálnej úrovni. Preto je potrebné základnú otázku obohatiť o druhú úroveň – otázka prečo, resp. požiadavka na tvorbu argumentácie alebo verbalizácie predstavy.

Podobne je potrebné postupovať aj pri kladení ďalších otázok (Závisí počet zobrazených mincí od veľkosti mince?). Ak majú deti možnosť manipulovať so zrkadlami, spontánne budú na tvorbu odpovede využívať empirický materiál a to najmä preto, lebo empirii je možné absolútne veriť. Ak však položíme túto otázku s cieľom žiadať od dieťaťa, aby tvorilo hypotézy (v tomto prípade skôr

predpoklady), dieťa bude musieť začať o probléme premýšľať abstraktne – musí manipulovať len s tými informáciami, ktoré už o jave má. Týmto spôsobom podporujeme u dieťaťa rozvoj schopnosti tvoriť hypotézy, ale aj celkovo schopnosť abstraktne manipulovať s empiricky získanými informáciami, porovnávať ich, zovšeobecňovať a podobne.

V tretej úrovni ozrejmovania predstavy je aktivita zacielená (okrem iného) na to, aby sa dieťa dokázalo odpútať od stanovenej základnej pozície zrkadiel a postavilo zrkadlá rovnobežne, resp. aby ich postavilo rôznobežne, ale bez toho, aby sa dotýkali.

Je dôležité si uvedomiť, čo znamená absolútna rovnobežnosť zrkadiel vzhľadom na odraz svetla medzi zrkadlami. Polemika o tom, či by sme najväčší počet mincí dostali rovnobežnými zrkadlami alebo uhlom, ktorý sa rovnobežnosti najviac približuje je však pomerne náročná, pretože je potrebné v tom isto momente zvažovať väčšie množstvo faktorov – napríklad princíp odrazu a dopadu svetla od rozhrania, spôsob vnímania obrazu (kedy obraz vidíme) a podobne a hlavne je potrebné mať predstavy o týchto javoch osvojené a pomerne ustálené. Preto je možné považovať za významný výsledok aj to, ak sa dieťa dopracuje abstraktnými operáciami so získaným empirickým materiálom a minulými skúsenosťami ku konštrukcii záveru, podľa ktorého je možné nekonečne množstvo mincí vytvoriť rovnobežným postavením zrkadiel, pričom obe zrkadlá odrážajú nielen mincu, ale aj obraz toho, čo je v náprotivnom zrkadle.

Ak deti začínajú zvažovať také aspekty situácie ako je napríklad možnosť nazerať na zrkadlá z pozície mince alebo zvažujú, či by sa náhodou nedal vytvoriť len jeden obraz mince dvoma rovnobežne postavenými zrkadlami, vtedy je možné tvrdiť, že abstraktná manipulácia so súvisiacim konceptom svetla a odrazu je u dieťaťa dostatočne rozvinutá.

Pomerne náročnou úlohou je vytváranie schém, pretože tu je potrebné využívať nielen vedomosti, ale aj napríklad aj priestorové videnie a jeho preklápanie do plošného obrazu. Často deti v období mladšieho školského veku nedokážu schému nakresliť nie preto, že javu nerozumejú, ale preto, že nevedia zvoliť ten správny uhol pohľadu, pod ktorým je potrebné jav zakresliť tak, aby bol princíp javu zo schémy čitateľný (zrejмый).

Na strane druhej, opakovaním úlohy s tvorbou schémy je možné u dieťaťa rozvíjať schopnosti potrebné pri aplikácii princípu na iné javy. So schémami je potrebné najskôr dieťaťu pomáhať a postupne ho nechať, nech si vytvára schémy sebe zrozumiteľným spôsobom. Tvorba schémy je v princípe verbalizáciou predstavy o skúmanom jave, pričom do schémy by sa mali dostať podstatné znaky javu, čím sa rozvíja schopnosť selekcie informácií, ktoré komplexnú predstavu tvoria na tie, ktoré sú určujúce a tie, ktoré sú meniteľné.

SITUÁCIA 4: ODRAZ V ZRKADLE

PROBLÉM: Princíp odrazu svetla od zrkadla. Súvislosť odrazu svetla od zrkadla s vizuálnym vnemom obrazu v zrkadle.

POMÔCKY: malé zrkadielko, lepiaca páska, krieda, meracie pásmo, klinec, 1m špagátu, aktivita sa realizuje vo dvojiciach

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Prilep zrkadlo na stenu vo výške tvojich očí. Obaja s kamarátom sa postavte pred zrkadlo asi krok od steny. Kamarát sa postaví vpravo od zrkadla a ty sa postav vľavo. Pomaličky sa pohybuj a pozeraj sa do zrkadla, až kým v zrkadle neuvidíš kamaráta. Môže teraz kamarát vidieť v zrkadle teba?

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Čo sa stane, ak sa ty alebo tvoj kamarát posuniete viac do strany? Čo sa stane ak sa ty alebo tvoj kamarát posuniete viac od steny? Nájdeš nejaký bod, v ktorom by si ty videl kamaráta v zrkadle ale on teba nie? Na zem presne pod zrkadlo sprav kriedou značku. Od tejto značky odmeraj meter vpravo a meter vľavo a urob ďalšie dve značka na stenu. Od každej z týchto dvoch nových značiek sprav meter od steny ďalšiu značku tak, aby si mal meter kolmo na stenu. Každý z týchto dvoch nových bodov spoj s pôvodnou značkou pod zrkadlom. Vytvoria sa tým dva trojuholníky, ktoré majú spoločný bod pod zrkadlom. Trojuholníky nakreslite kriedou na zem. Spolu s kamarátom sa postavte na tie body, ktoré sú vzdialené od steny a pozrite sa do zrkadla. Vidíte sa? Teraz predĺžte čiaru, ktorá spája bod, na ktorom stojíte s bodom pod zrkadlom. Pohybujte sa na tejto čiare bližšie a ďalej od zrkadla a kontrolujte v zrkadle, či sa stále vidíte. Skúšajte rôzne pozície, napríklad jeden bude stáť bližšie k zrkadlu (ale na čiare) a druhý ďalej od zrkadla (tiež na čiare). Skúšajte nájsť také postavenie, pri ktorom sa nevidíte a také, pri ktorom sa vidíte. Na klinec pripevni špagát a na jeho druhý koniec kriedu. Klinec podrž na značke pod zrkadlom, napni špagát a kriedou nakresli na zemi polkruh začínajúci a končiaci pri stene. Postavte sa s kamarátom na ľubovoľné miesta na tomto polkruhu a pozrite sa do zrkadla. Meňte miesto, na ktorom stojíte (ale stále na polkruhu) a sledujte, kedy sa budete vidieť a kedy nie.
2. Vedel by si vysvetliť, prečo ste sa s kamarátom stále videli, keď ste sa pohybovali po čiarach smerujúcich k zrkadlu? Čo myslíš, čo by sa stalo, keby si jednu čiaru nasmeroval inam? Našli by ste taký bod, v ktorom by ste sa vzájomne videli? Vysvetli svoju predstavu. Pokús sa nakresliť schému takého postavenia teba, kamaráta a zrkadla, keď sa vidíte a druhú schému, keď sa nevidíte. Keď ste sa s kamarátom pohybovali po polkruhu, kedy ste sa videli? Vedel by si vysvetliť, kedy a prečo ste sa videli a nevideli? Vedel by si opísať celkovo princíp toho, kedy sa vidíte a kedy nie? Je možné, aby si kamaráta videl, pričom on Teba nevidí? Vysvetli svoju odpoveď, prečo si to tak myslíš (na základe čoho).
3. Kedy (pri akom pohybe pred zrkadlom) meníš vzdialenosť medzi zrkadlom a tebou, kedy meníš smer nazerania na zrkadlo a pri akom pohybe naraz meníš oboje – aj vzdialenosť aj smer nazerania? Od ktorej veci viac závisí to, či sa budete s kamarátom vidieť v zrkadle – od vzdialenosti medzi tebou a zrkadlom alebo od smeru nazerania na zrkadlo (od uhlu pohľadu na zrkadlo)? Vedel by si vysvetliť súvislosť medzi skúmaným javom a odrazom svetla od zrkadielka, keď robíme na stene „prasiatka“? Čo to znamená, že vidíš obraz v zrkadle? Aký je rozdiel medzi tým, keď sa pohybuješ po nakreslenej priamke a Keď sa posúvaš o krok vpravo alebo vľavo.

METODICKÉ POZNÁMKY:

Niektoré učiteľove otázky môžu mať rôzny metodický charakter. Napríklad ak sa otázku: Nájdeš nejaký bod, v ktorom by si ty videl kamaráta v zrkadle a on teba nie? pýtame v empirickej časti skúmania, usmerňujeme dieťa v získavaní informácií zo situácie. Ale ak sa tú istú otázku opýtame bez možnosti empiricky si svoj implicitný predpoklad overiť, nútime dieťa, aby o odpovedi abstraktne premýšľalo. Ak chceme teda túto otázku položiť až v druhej fáze ozrejmovania predstavy – v tzv. fáze kauzálneho ozrejmovania, je potrebné, aby predtým dieťa získalo čo najviac empirického materiálu, aby malo dostatok času prebrať s vrstovníkmi svoje minulé skúsenosti a napríklad aj čas na pokus zakresliť schému putovania svetla od očí k zrkadlu a od zrkadla do kamarátových očí (aj keď deti si jav zatiaľ nevysvetľujú tým, že obraz je „prenášaný“ svetlom, takže zväčša hovoria len o odraze obrazu a nie svetla). Ak má dieťa dostatočne utriedené a premyslené všetky veci týkajúce sa predstavy, na uvedenú otázku dokáže reagovať tvorbou hypotézy, najmä ak ho po tejto otázke usmerníme druhou úrovňou – otázkou Prečo? alebo Na základe čoho si to myslíš, vysvetľuješ?. Ak majú deti dostatok

skúseností s takýmto postupom riešenia situácie, zvyčajne už reagujú spontánne – hneď za predpokladom (napríklad odpoveď na otázku by bola formou predpokladu: Nie, nenájdem...) nasleduje tvorba hypotézy (...lebo obraz môjho kamaráta putuje k zrkadlu a tam sa neodrazí tak, aby som ho videl, ale inam. alebo zložitejšie: ...lebo obraz môjho kamaráta putuje k zrkadlu rovno a tam sa odrazí v takom istom uhle ako naň dopadol a odrazí sa teda mimo mojich očí a naopak.).

Aj napriek tomu, že v prvej úrovni ozrejmovania predstavy sú deti v dvoch ďalších postupoch usmerňované v činnostiach, nezaraďujeme tieto dve činnosti do základnej stimulujúcej situácie, lebo tá by mala byť všeobecná a jednoduchá. Cieľom nasledujúceho ozrejmovania predstavy je usmernenie dieťaťa v tom, čo pozoruje. Preto by malo ozrejmovanie predstavy nasledovať až za dostatočným skúmaním a teda získaním dostatočnej skúsenosti so stimulujúcou situáciou. V ozrejmovaní predstavy už dieťa usmerňujeme pri systematizácii informácií a svojich minulých skúseností. Obe aktivity (s kriedovým trojuholníkom a polkruhom) sú nasmerované na to, aby sme dieťaťu systematizáciu informácií uľahčili. Môžeme to robiť napríklad tým, že dovedieme dieťa k tomu, aby zistilo, akú premennú reprezentuje poloblúk a akú premennú reprezentuje priamka v určitom uhle (predĺženie strany trojuholníka). Táto časť je už medzníkom empirie a kauzálneho myslenia. Cieľom je do viesť dieťa k uvedomeniu toho, že na poloblúku sa zachováva vzdialenosť od zrkadla, ale mení sa uhol, pod ktorým sa pozerajú do zrkadla (najmä tým, že priamka je na zemi vyznačená kriedou). Pri priamke ide o to, že dieťa si má uvedomiť zachovávanie uhlu, pod ktorým pozerá na zrkadlo a zhodnosť oboch uhlov – jeho aj kamarátovho nazerania na zrkadlo. Ide o dve premenné, ktoré je potrebné dať do vzťahu, to sa realizuje až v druhej úrovni ozrejmovania predstavy. Už samotné uvedomenie si spomenutých premenných je pre rozvoj predstavy o tvorbe obrazu prospešné. Takto modifikovaná predstava neskôr dokáže pomerne dobre pomôcť pri tvorbe predstavy o prúde svetla a jeho odraze.

V druhej úrovni ozrejmovania predstavy je potrebné sa sústrediť predovšetkým na smerovanie dieťaťa k tomu, aby sa pokúšalo vysvetliť svoje predpoklady a verbalizovať tak svoju predstavu o skúmanom jave. Zväčša deti empiricky prídu na to, že môžu byť postavené rôzne ďaleko od steny a predsa sa vidia, zvyčajne však nedokážu charakterizovať princíp, ktorý je potrebné dodržať, keď sa chceme v zrkadlách vidieť. Je to najmä preto, že kombinácia vzdialenosti od zrkadla a uhlu pohľadu, pod ktorým sa pozeráme je v princípe kombinácia dvoch matematických veličín a definícia tohto vzťahu sa realizuje v abstraktnom myslení prostredníctvom formálnych operácií. Okrem toho, deti majú často problém s vyjadrením rôzneho uhlu pohľadu do zrkadla, lebo často nemajú dokonale vydiferencovaný a dostatočne ozrejmovaný pojem uhlu (spolu s jeho meraním a iným používaním). Bez usmernenia prostredníctvom priamky vytvorenej v rovnakom uhle a bez pomoci polkruhu, ktorý sa zadefinuje ako rovnaká vzdialenosť od zrkadla sa deťom zvyčajne nepodarí prísť na základný princíp tohto javu, nehovoriac o aplikácii na prúde svetla.

Ak je aktivita realizovaná uvedeným spôsobom, deti si minimálne ozrejmiť pojem uhol a jeho zmenu tým, že sa pokúšajú o verbalizáciu niečoho, čo sa im zdá implicitne zrejmé. Významnou pomocou pri ozrejmovaní je pokus o tvorbu schematickeho zobrazenia (vhodné je, ak dieťa navedieme, aby situáciu kreslilo tak, akoby ju videlo zhora – plošne). Do schém deti kreslia čiary, ktorými spájajú zrkadlo a oči, niekedy sú to dokonca šípky. Zaujímavé je sa dieťaťa pýtať, čo vyjadrujú tieto čiary, najmä ak sa chceme v skúmaní sústrediť na aplikačnú úroveň a vysvetľovať zrakové vnímanie predmetov prostredníctvom odrazeného svetla. V tejto úrovni je vhodné, ak deti nabádame na používanie minulej skúsenosti. Napríklad: Kedy lepšie vidíme svoju tvár v zrkadle, keď je svetlo v kúpeľni pred nami (na zrkadle) alebo za nami (napríklad na strope) a prečo?

SITUÁCIA 5: PERIFÉRNE VIDENIE

PROBLÉM: Ozrejmovanie rozdielu kvality farebného videnia medzi priamym a periférnym videním. Súvislosť svetla s funkciou zraku.

POMÔCKY: štyri kartičky veľkosti asi 5x5 cm sfarbené rôznymi farbami, štyri väčšie kartičky veľkosti asi 10x10 cm sfarbené rôznymi farbami, aktivita sa realizuje vo dvojiciach

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Počas experimentu je dôležité, aby si mal uprený zrak na jeden stabilný objekt v triede. Požiadaj kamaráta, aby zobral menšiu kartičku jednej farby do ruky a postavil sa od teba do strany asi o jeden krok. Nech zdvihne kartičku do úrovne tvojich očí a otočí ju farebnou stranou k tvojej hlave, teraz smerom k uchu. Začiatočná poloha musí byť taká, aby si kartičku v jeho rukách nevidel. Na kartičku sa nepozeraj, pozeraj sa stále uprene na jeden bod dopredu. Kamarát bude postupne veľmi pomaly pohybovať kartičkou po oblúku smerom k tvojim očiam, stále vo vzdialenosti jedného kroku od teba. Pozeraj sa stále na pôvodný predmet a povedz kedy kartičku zrakom zaregistruješ. Zastav kamaráta a pokús sa povedať, akej je farby. Ak to nejde, požiadaj kamaráta aby pohyboval kartičkou ďalej, až kým nebudeš schopný povedať akej je farby.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Bolo rovnako jednoduché určiť farbu kartičky ako ju celkovo registrovať? Zistil by si nejaké rozdiely, keby si skúsil vnímať kartičku z opačnej strany, druhým okom? Keď zistíš, že je tam kartička, hneď vieš povedať aj akej je farby? Keď vieš povedať, že kartička tam je, vieš povedať aj aký má tvar (či ide o kruh, štvorec alebo iný tvar)? Závisí identifikácia tvaru od veľkosti kartičky (napríklad väčší trojuholník a menší trojuholník)? Si schopný vnímať niektorú farbu skôr alebo neskôr? Aký výsledok získali tvoji kamaráti? Porovnaj si svoje vnímanie s ich vnímaním a pokús sa vysloviť rozdiely alebo zhodu. Získaš zhodné výsledky pozorovania, nezávisle od toho, z ktorej strany pri pozorovaní svieti svetlo (sprava, zľava, zozadu, zhora a pod.)? Získaš rovnaké výsledky pozorovania, keď umiestniš kartičku do väčšej vzdialenosti, pričom celá situácia pozorovania zostane rovnaká? Zistíš rozdiely, keď pohybuješ kartičkou najpomalšie ako sa dá a keď s ňou hýbeš rýchlejšie? Zistí pozorovateľ prítomnosť kartičky skôr alebo neskôr, keď sa pohybuje rýchlejšie?
2. Vedel by si identifikovať farbu skôr, keby si použil väčšie kartičky? Vysvetli svoju odpoveď (prečo si myslíš, že áno, resp. prečo si myslíš, že nie). Pokús sa vysvetliť aj to, prečo v prvom momente vidíš kartičku, ale nevidíš jej farbu. Pokús sa vysvetliť súvislosť medzi smerom (uhlom) dopadajúceho svetla a výsledkami pozorovania, ktoré pri zmene smeru získaš. Myslíš si, že intenzita (prípadne iná kvalita – umelé, prirodzené svetlo) svetla súvisí s výsledkami pozorovania? Pokús sa svoje tvrdenie vysvetliť, prípadne podporiť nejakou skúsenosťou (z aktuálneho merania alebo z minulej skúsenosti s javom). Ak chceš porovnať kvalitu periférneho videnia u viacerých ľudí, ako presne by si mal pozorovanie zrealizovať, aby si mohol tvrdiť, že zistené rozdiely sú skutočne rozdielmi medzi osobami a nie sú spôsobené inou zmenou situácie. Pokús sa v rámci tejto úlohy zosumarizovať, ktoré javy (premenné) vplyvajú na výsledok pozorovania. Ako a prečo musíš pohybovať kartičkou pri pozorovaní, keď chceš zistiť, či väčšia vzdialenosť pozorovateľa od kartičky má vplyv na výsledok pozorovania? Ako by si vysvetlil súvislosť medzi rýchlosťou pohybovania kartičkou a jej skorším - neskorším zaregistrovaním?
3. Ako by si zistil akej je farby kartička, keď registruješ, že tam je, ale ešte nevnímaš jej farbu (pri podmienke, že nemôžeš pohnúť hlavou)? Pokús sa nájsť rôzne spôsoby riešenia na základe toho, čo vieš o ovplyvňovaní javu z predchádzajúceho skúmania. Pokús sa nakresliť schému, ktorá zovšeobecni všetky pozorovania, ktoré si v aktivite realizoval. Ako súvisí intenzita dopadajúceho svetla na kartičku s vnímaním farby a tvaru objektu v zornom poli pozorovateľa? Vysvetlenie sa pokús dokladovať praktickými príkladmi z vlastnej skúsenosti.

METODICKÉ POZNÁMKY:

Očné pozadie obsahuje veľké množstvo buniek citlivých na intenzitu svetla a farbu svetla. Väčšina týchto buniek sa nachádza v zadnej časti oka, kde dopadá väčšia časť svetla z objektov, na ktoré sa pozeráme – v blízkosti očného nervu, ktorý vedie impulzy z buniek na analýzu do mozgu. Aby sme dokázali vnímať farbu, musí sa do oka – na citlivé bunky – dostať nejaké farebné svetlo. Ak svetlo preniká do oka pod určitým uhlom, nemusia byť bunky zodpovedné za vnímanie farby stimulované. Zväčša preto dokážeme vnímať predmety nachádzajúce sa po stranách skôr ako vnímame ich farbu. Čím je odraz svetla od vnímaného predmetu lepší, tým kvalitnejšie ho vidíme. To znamená, že zorné pole, v ktorom dokážeme okrem existencie predmetu registrovať aj farbu je širšie vtedy, keď je svetlo

dopadajúce na predmet intenzívnejšie a dopadá priamo na pozorovaný predmet. I keď je svetlo rovnako intenzívne, ale pôsobí spoza predmetu, ktorý pozorujeme, farbu predmetu identifikujeme až v užšom zornom poli.

Deti si aktivitou testujú, či dokážu vidieť najskôr predmet a potom farbu alebo vnímajú existenciu predmetu aj jeho farbu naraz. V podstate ide o to, aby si deti uvedomovali rozdielnosť vnemu existencie a farby, resp. rozdielnosť reálneho a periférneho videnia, prípadne len existenciu periférneho videnia. V aktivite zisťujú, pod akým najväčším uhlom (pri akej najväčšej periférnej vzdialenosti) ešte dokážeme rozoznávať farbu vnímaných predmetov. Celkovo je téma zameraná na rozvoj detskej schopnosti identifikovať premenné, ktoré ovplyvňujú pozorovaný jav. Na pozorovanie javov súvisiacich s meniteľnosťou týchto premenných je dieťa sústredené prostredníctvom otázok. Dieťa si ozrejmuje to, aká je identifikácia všetkých premenných zložitá, ak chcem vytvoriť skutočne objektívny záver z pozorovania.

Zaujímavým momentom pri konštrukcii výskumnej aktivity zameranej na overenie čiastkového predpokladu je kombinácia dvoch veličín, ktorú musí brať dieťa v kauzálnej úrovni do úvahy. Ide o zorný uhol človeka. Pri zaobchádzaní s ním je dôležité sa sústrediť na to, že má uhlový charakter. Takže ak chcem zistiť, či ten istý človek v tej istej situácii lepšie/horšie rozpozná prítomnosť a farbu objektu, musím predĺžiť spojnicu medzi okom a pôvodným postavením kartičky a merať tak pod väčším uhlom a pri väčšej vzdialenosti. Samozrejme, že tento poznatok môže vyplynúť priamo z pozorovania a je prejavom toho, že deti disponujú kauzálnym myslením, v ktorom dokážu aspoň implicitne vnímať príčinnosť tohto javu. Ak by sme od detí požadovali, aby zdôvodnili to svoje konanie (prečo menia nielen vzdialenosť, ale aj uhol – pohybujú sa po spojnici), mohlo by sa stať, že deti nebudú vedieť zareagovať a to najmä vtedy, keď nebude u nich dostatočne rozvinutá aplikačná úroveň, v ktorej by mala prebehnúť syntéza princípov pozorovaných javov. Prírodné ide o to, že človek dokáže vidieť predmety preto, lebo svetlo z nich odrazené sa mu dostáva do oka. Keďže svetlo sa pohybuje priamočiario, aj jeho zorné pole bude mať priamočiaré okraje.

Okrem identifikácie kvality zorného pola človeka je možné sa v aktivite sústrediť napríklad na intenzitu svetla, ktorá významným spôsobom mení kvalitu zorného pola človeka. V konečnom dôsledku pri pochopení princípu pôsobenia tejto premennej si deti utvrdzujú poznatky z oblasti funkcie ľudského zraku. Podobný význam má aj identifikácia ďalšej premennej – uhlu dopadu svetla na pozorovaný objekt. Ovplyvnenie súvisí najmä s priamočiarym putovaním svetla a so zákonitosťou dopadu a odrazu svetla od predmetu. Tieto súvislosti si však dieťa vytvára až v aplikačnej úrovni. Nie je však problém, ak vedomosti tohto typu nadobudne dieťa skôr ako vedomosti o funkcii zraku, pretože práve neskoršie nadobúdanie vedomostí o pôsobení svetla odrážajúceho sa z objektov do ľudského oka môže byť uľahčené uvedením si súvislostí s pozorovaniami realizovanými v rámci tejto stimulujúcej situácie.

Deti sa učia vyhľadávať chyby vo vlastných meraniach. Otázkami sú navádzané na hľadanie premennej, ktorú pri dvoch porovnávaných meraniach vedome, či podvedome zmenili. Dávajú do súvislosti veci, ktoré na situácii zmenili s pozorovanou zmenou (odlišným výsledkom merania). Rozvoj uvedenej schopnosti spracovávať informácie však predpokladá predovšetkým to, že dieťa je schopné zmenu v pozorovaní postrehnúť a preto je dôležité navádzať detskú pozornosť na podstatné zmeny v situácii (napríklad analýza toho, prečo dvaja pozorovatelia získali odlišné výsledky by mala byť riešená nasmerovaním dieťaťa na opakovanú realizáciu pozorovaní s dodržaním rovnakých podmienok, napríklad rovnakého postavenia pozorovateľa v miestnosti vo vzťahu k svetelným zdrojom). Postupne sa tak deti učia, aký význam má exaktná práca s premennými pri realizácii výskumu, ktorý má poskytnúť kvalitnú odpoveď na stanovenú výskumnú otázku.

V prvej úrovni je dieťa v pozorovaní navádzané na zisťovanie rôznych premenných, ktoré môžu výsledok pozorovania ovplyvňovať. Dieťaťu by sme mali otázky klásť len v tom prípade, keď samo jednotlivé vplyvy nedokáže identifikovať, resp. stráca motiváciu situáciu skúmať, pretože je preňho nezaujímavá. Nezaujímavou sa situácia stane najmä vtedy, keď má dieťa pocit, že už všetko vyskúmalo a nenachádza nič prekvapujúce a neznáme. Na navodenie do skúmania kauzality je potrebné získať detskú pozornosť a záujem o jav a to sa dá jedine tak, že zistia zo situácie niečo nové. Okrem navádzania prostredníctvom otázok pomáha aj krížová diskusia detí medzi skupinami. Po skúmaní v prvej úrovni sa deti v pracovných skupinách pomiešajú tak, aby sa vytvorili skupiny, v ktorých budú deti s rôznymi výsledkami pozorovaní. Vzájomne si výsledky porovnávajú. Z tohto porovnávania zvyčajne vziať otázky a to najmä preto, lebo deti z rôznych skupín zistia, že ich výsledky nie sú celkom zhodné, dokonca sa pravdepodobne nezhodnú ani na tom, čo si o výsledkoch myslia a ako si ich vysvetľujú. Po tejto diskusnej fáze je vhodné poskytnúť deťom ešte čas na dodatočné skúmanie situácie, ak táto požiadavka vziđe z ich strany.

V kauzálnej úrovni je potrebné pri odpovediach detí dbať na to, aby na položené otázky neodpovedali jednoduchou bipolárnou odpoveďou (áno/nie). Aby sa tak nestalo, otázky v kauzálnej úrovni sú doplnené o otázky požadujúce vysvetlenie. Cieľom kauzálnej úrovne už nie je len sumarizácia získaných výsledkov meraní, ale najmä pokus o ich ozrejmienie – prečo sa dejú práve tak, aké vzťahy sú medzi jednotlivými výsledkami pozorovaní, premennými a podobne. V kauzálnej úrovni sa snažia identifikovať akékoľvek súvislosti a aj napriek tomu, že nejde o sumarizáciu výsledkov meraní ide o ich intenzívnu systemizáciu. Nesystematizujú sa pritom len informácie nadobudnuté pozorovaním, ale zapájajú sa prostredníctvom vytváraných asociácií s celým poznatkovým systémom dieťaťa. Čím viac súvislostí sa snažíme s deťmi prebrať, tým lepšie sa systém poznatkov obohacuje a zároveň sú implementované nové poznatky lepšie zvnútornené (osvojené). Zároveň sa deti učia ako majú o skúmanom probléme premýšľať, aké otázky si klásť, aby sa dopracovali k riešeniu. Otázky tak slúžia deťom aj ako vzor vedeckého myslenia, ktorý napodobňujú. Medzi spomenuté súvislosti, ktoré je potrebné prebrať patrí napríklad zameranie sa na veľkosť kartičky v súvislosti so šírkou zorného poľa, pohyblivosť (resp. rýchlosť pohybu) kartičky ako aspekt, ktorý výsledok tiež môže ovplyvniť, ale aj farba, tvar kartičky, smer osvetlenia kartičky v súvislosti s postavením pozorovateľa a pod.

V aplikačnej úrovni dieťa navádzame na zovšeobecnenie princípov pozorovaného javu a ich aplikáciu na javy bežného života. Týmto spôsobom si osvojené poznatky dieťa dokladuje praktickými príkladmi z reality, čím sa stávajú lepšie využiteľnými na tvorbu ďalších vysvetlení a najmä na identifikáciu toho istého princípu v rôznych situáciách, ktoré na jeho princípe pracujú. Napríklad tým, že dieťa navádzame na to, aby verbalizovalo spojitosť medzi intenzitou dopadajúceho svetla na predmet a kvalitou jeho videnia (resp. šírkou zorného poľa, v ktorom je možné predmety identifikovať a rozoznávať aj ich farbu a tvar) pomáhame dieťaťu vytvoriť si záver o tom, že čím intenzívnejšie je svetlo dopadajúce na predmety, tým kvalitnejšie ich dokážeme vidieť. Jasne sa vytvára logická súvislosť medzi prítomným svetlom a vizuálnym vnímaním. Jednoduchšie povedané, deti si uvedomia, že svetlo je zodpovedné za to, že dokážeme vidieť a čím je svetlo jasnejšie, tým kvalitnejšie vidíme a aj naše zorné pole je v silnejšom osvetlení širšie.

SITUÁCIA 6: UNAVENÉ OČI

PROBLÉM: Objasňovanie zrakovej nedokonalosti a spôsobu analýzy obrazu. Skúmanie komplementárnych farieb.

POMÔCKY: farebný papier rôznych farieb a odtieňov (prípadne aj kvality), nožnice, stopky, ceruzka, biely papier

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Do stredu bieleho papiera nakresli krížik. Vystrihni malý (5x5cm) štvorec z modrého, žltého a červeného papiera. Prilož modrý štvorec na krížik na papieri a dívaj sa naň uprene 30 sekúnd (čas ti odmeria kamarát). Odstráň štvorec a pozri sa na krížik. Povedz aká farba sa zjavila na krížiku? Pozorovanie opakujte všetci v skupine. Nechaj svoje oči odpočinúť asi minútu. Potom vyskúšaj žltú a červenú farbu rovnakým spôsobom. Aká farba sa zjavila po žltej farbe? Aká po červenej farbe? Výsledky si zapíš.

Vezmi dve kartičky rovnakej veľkosti a rovnakej farby, napríklad červenej (najlepšie, ak sú z rovnakého materiálu, aby sa zabezpečila totožnosť farby). Jednu kartičku umiestni do stredu väčšieho papiera odlišnej farby – napríklad modrej a druhú kartičku buď na biely väčší papier alebo na papier ďalšej farby – napríklad zelenej. Požiadať kamaráta, aby opísal zhodnosť, resp. odlišnosť farieb oboch kartičiek, ktoré ležia na odlišnom podklade.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

4. Zapíš si všetky údaje do tabuľky. Do prvého stĺpca piš skutočnú farbu kartičky a do druhého farbu, akú bolo možné vidieť po odobratí kartičky. Získali pri pozorovaní všetci v skupine rovnaký výsledok? Je možné vytvoriť z pozorovania všeobecný záver? Aký? Objavila sa po určitej farbe vždy tá istá? Ako dlho je možné farbu na bielom papieri po odstránení farebnej kartičky sledovať? Bolo možné vidieť zostatkovú farbu na papieri rovnako dlho zo začiatku pozorovania ako aj po niekoľkých opakovaníach pozorovania?
5. Ako si vysvetľuješ, že je možné po odobratí farebnej kartičky vidieť na papieri ešte stále nejakú farbu? Pokús sa vytvoriť svoj predpoklad. Je možné na základe tohto vysvetlenia vysvetliť aj to, prečo farba na papieri zotrúva dlhšie alebo kratšie u rôznych ľudí a po rôznom počte opakovaní pozorovania? Pokús sa vytvoriť predpoklad, ako by prebiehalo pozorovanie, keby sme biely papier vymenili za čierny. Podobne by bolo zaujímavé vytvárať predpoklady o tom, ako by sme farby vnímali, keby sme namiesto bieleho papiera použili napríklad červený papier. Je možné tvrdiť, že v inak osvetlenej miestnosti je možné získať iné výsledky pozorovania? Vysvetli svoju odpoveď (prečo áno, resp. prečo nie).
6. Aký vzťah je medzi dvojicami farieb, ktoré máš zapísané v tabuľke? Premýšľaj, kde si mohol konkrétne dvojice farieb spolu vidieť. Pokús sa prísť na to, kde a ako by bolo možné zistiť, čo majú tieto dvojice farieb spoločné, resp. kde (v akej situácii) sa takto vytvorené dvojice farieb vyskytujú. Je možné uvažovať o tom, že ľudia s okuliarmi vnímajú pri uvedenom pozorovaní farby inak ako ľudia, ktorí okuliare nemajú? Popremýšľaj, aké rôzne faktory by podľa teba mohli ovplyvniť výsledok pozorovania u konkrétneho pozorovateľa.

METODICKÉ POZNÁMKY:

Pri realizácii pozorovania získavajú deti rôznorodé výsledky. Ak je miestnosť dostatočne intenzívne osvetlená (najmä prirodzeným svetlom), rozdiely v získavaných výsledkoch sa znižujú. Podobne sa znižujú aj rozdiely v prípade, ak majú deti zrak rovnako unavený a rovnako kvalitný (bez chýb vo vnímaní farieb a významne chybné lomivosti šošovky). Aj napriek tomu získavajú deti rozdielne výsledky poskytnuté rôznymi pozorovateľmi (deti v skupine). Preto je táto aktivita výbornou situáciou na ozrejmovanie identifikácie výnimky a pravidla.

V úvode realizácie aktivity je vhodné zabezpečiť, aby deti pozorovali farebné štvorce pod rovnako intenzívnym osvetlením, ktoré dopadá na štvorec rovnakým spôsobom. Eliminujeme tak tri základné faktory, ktoré významnou mierou ovplyvňujú získavané výsledky – intenzitu osvetlenia, jeho kvalitu a spôsob dopadania na pozorovaný objekt. Deti by v princípe boli schopné na tieto závery prísť samé a to analýzou dát, ktoré získajú. Problém je v tom, že uvedené faktory (premenné) nie sú jedinými, ktoré ovplyvňujú výsledky pozorovania. Napríklad, ak je dieťa nedostatočne upriamené na štvorec pri jeho pozorovaní alebo je príliš unavené, prípadne má významnú chybu zraku, výsledky jeho pozorovaní budú iné ako výsledky ostatných detí. Ak by sme v úvode skúmania neinštruovali deti k tomu, aby si zabezpečili rovnaké osvetlenie a prípadne aj rovnaký smer dopadu svetla, mohlo by sa stať, že deti získajú pozorovaním v skupine veľké množstvo veľmi odlišných výsledkov, v ktorých

nebudú schopné správne identifikovať premenné (resp. nebudú schopné výsledky zovšeobecniť do záverov). Čím sú deti staršie, tým je problém identifikácie pravidla pre ne jednoduchší.

Aj napriek tomu, že zabezpečíme zhodnosť intenzity svetla a smeru jeho pôsobenia, stále deti získavajú rôznorodé výsledky pozorovaní. Väčšinou však ide o dostatočne nízku rôznorodosť, pri ktorej sú deti schopné identifikovať, že rôzni pozorovatelia (rôzne deti) získali iné výsledky, resp. jeden – dvaja pozorovatelia získali iné výsledky od ostatných. Týmto spôsobom deti identifikujú výnimku, ktorú osobitne vyčlenia zo získaných výsledkov a ostatné výsledky sú schopné zovšeobecniť do záverov typu: ak je štvorec červený, po jeho odstránení vidíme tyrkysovú farbu (pozorovaná farba závisí od kvality červenej farby).

Ak sa k podobnému záveru deti dopracujú, vhodné je, ak ich vedieme k tomu, aby sa snažilo zistený jav vysvetliť. Takéto skúmanie je zamerané na porovnávanie vlastností pozorovateľov, pričom je potrebné zabezpečiť, aby uvedená premenná (zistená odlišnosť) mala logický súvis so skúmaným javom, resp. aby sa deti snažili vysvetliť, prečo si myslia, že uvedená vlastnosť spôsobila odlišnosť vo výsledkoch pozorovania. Napríklad, ak dieťa označí, že jediný pozorovateľ v ich skupine, ktorý mal iné výsledky od ostatných je tiež jediným ľavákom, mal by vedieť vysvetliť, aký súvis vidí medzi jeho ľaváctvom a tým, že odlišne od ostatných vníma reziduálne farby po kartičkách na bielom podklade. Ak uvedie ako jediný dôvod to, že to bola jediná preňho zistiteľná odlišnosť pozorovateľa od ostatných pozorovateľov, bude potrebné dieťa ďalej navádzať na hľadanie faktorov, ktoré by odlišnosť vo vnímaní mohli spôsobiť. Nie je dôležité mať istotu v tom, že pozorovateľ s odlišnými výsledkami pozorovania má skutočne konkrétnu vlastnosť odlišnej kvality od ostatných (napríklad uvedené ľaváctvo, nosenie okuliarov a pod.), ide najmä o to, aby dieťa v rámci jeho vedomostí premýšľalo o tom, čo mohlo spôsobiť zmenu vo výsledkoch jeho pozorovaní. Nejde o to, aby vždy dieťa identifikovalo tie premenné, ktoré sú skutočne tými správnymi, resp. tie, ktoré učiteľ očakáva, že dieťa objaví (napríklad chyby oka, nedostatočnú sústredenosť), ale aby dieťa vedelo vysvetliť svoje tvrdenie a v diskusii zvážiť, či je toto tvrdenie logické, resp. skúmateľné.

Ak deti nie sú schopné vo svojich výsledkoch identifikovať výnimku, je potrebné im v tom pomôcť otázkami. Na tento problém je prioritne zamerané ozrejmovanie predstavy v prvej úrovni (1). Ide o prioritu najmä preto, lebo ak deti nie sú schopné identifikovať odlišnosti získané od rôznych pozorovateľov, často nie sú schopné identifikovať ďalšie premenné a skúmať ich vplyv na výsledky pozorovaní a celkovo na konštrukciu záveru. Napríklad ak deti neoznačia pri zápise (rekonštrukcii) ktorý výsledok pochádza od ktorého pozorovateľa, nebudú schopné zistiť, že nejednotnosť výsledkov bola spôsobená individualitou pozorovateľa. Samozrejme je, že deti nebudú môcť ani zovšeobecniť ostatné výsledky, lebo pravidlo nebudú v zmesi rôznorodých výsledkov nájsť. To znamená, že ak väčšina pozorovateľov videla po červenej farbe tyrkysovú a dvaja pozorovatelia videli niečo iné (napríklad čierny, červený štvorec), správnym identifikovaním výnimky bude možné vytvoriť výsledok, že po odstránení červeného štvorca vidíme tyrkysovú farbu na bielom pozadí. Ak výnimka nebola identifikovaná, deti prídu k záveru, že po rôznych farbách vidíme rôzne farby. Prípadne zovšeobecnia, že po odstránení červenej kartičky je vidieť farbu, ktorá je vždy iná od pôvodnej, teda červenej.

Keďže práca sa odporúča realizovať v skupine 4-5 detí, získať zo súboru pozorovaní v takejto malej skupine pozorovateľov výnimku je veľmi zložitú. Preto je vhodné v prípade neschopnosti identifikovať výnimku a následne pravidlo požiadať deti, aby si porovnali svoje výsledky s výsledkami ostatných skupín, resp. aby si vyžiadali výsledky od pozorovateľov (detí) z iných skupín.

Učiteľovi je zvyčajne zrejme už v úvode pozorovania, ktoré údaje je potrebné si pamätať a prípadne zapísať. Logickým uvažovaním ľahko príde na to, že priradenie výsledku pozorovania ku konkrétnej osobe je dôležité a to najmä preto, aby bolo možné identifikovať do akej miery sú výsledky pozorovania zhodné. Intuitívne tak dospelý človek používa identifikovaný vzťah výsledku pozorovania a pozorovacích schopností pozorovateľa (resp. celkovo jeho fyzickej a mentálnej charakteristiky). Pre dieťa to nie je také jednoznačné a to najmä preto, že nemá dostatok skúseností s identifikáciou premenných.

V prvej úrovni ozrejmovania predstavy sa zameriavame predovšetkým na to, aby sa deti učili systematizovať získané výsledky. Vyplyva z toho identifikácia rôznych problémov. Okrem už spomínanej identifikácie výnimky v podobe individuality pozorovateľa sa môžeme s deťmi zamerať na skúmanie toho, či je farba, ktorú vidíme po odstránení farebného štvorca z bieleho podkladu vnímaná opakovaným pozorovaním stále rovnako (rovnaká farba, rovnaká intenzita farby, rovnaký tvar reziduálneho obrazu, rovnaká dĺžka zotrvania vizuálneho vnemu a pod.).

Dôležité je, aby deti o všetkých pozorovaných skutočnostiach diskutovali. Napríklad aj o tom, že okraj reziduálneho obrazu býva často vnímaný v inej farbe ako vnútro obrazu. Podobne je možné zistiť, že

čím viac krát pozorovanie opakujeme, tým lepšie dokážeme farbu vnímať a dokonca, že je dlhšie pozorovateľná. Na základe takýchto výsledkov pozorovaní, ktoré deti vyjadria je možné začať tvoriť predpoklady, prečo je to tak. Deti sú schopné vytvoriť predpoklad, ktorý vysvetľuje pozorovanú zmenu vo vnímaní ako získanie skúsenosti (vedia, ako sa majú na štvorec sústrediť, ako sa pozerať, že je potrebné neuhnúť pohľadom a pod.) alebo ako únavu očí. Druhý predpoklad je o niečo kvalitnejší a to najmä preto, lebo na jeho tvorbu deti využili nielen získané informácie, ale aj svoje vedomosti, či minulé skúsenosti s realitou. Vytváranie predpokladov už hraničí s druhou úrovňou ozrejmovania predstavy. Čím viac skúseností s podobným experimentovaním deti majú, tým spontánnejšie pri systematizácii výsledkov tvoria hneď aj predpoklady. Postupne sa vytvára potreba vytvárať vysvetlenia na všetky pozorované javy a to v podobe logických predpokladov. Pre rozvoj vedeckého myslenia je táto tendencia podstatná a preto je aj usmerňovanie v tejto fáze mimoriadne dôležité.

Druhá úroveň ozrejmovania predstavy je zameraná na vytváranie zložitejších predpokladov až hypotéz a na analýzu možností ich overovania. Otázky kladené v tejto úrovni ozrejmovania predstavy by mali naviesť deti k tvorbe viacerých možných predpokladov a to na základe identifikácie premenných, ktoré výsledky pozorovania ovplyvňujú. Identifikovať je možné už spomínanú intenzitu a celkovo kvalitu osvetlenia miestnosti, kde sa pozorovanie realizuje, ale aj farbu podkladového papiera, kvalitu konkrétnej pozorovanej farby (napríklad rôzne odtiene červenej) a pod.

Základným rozdielom medzi predpokladom a hypotézou je teória, o ktorú sa dané tvrdenie opiera. Čím viac faktov, vedomostí, skúseností podopiera tvrdenie, tým viac sa výrok približuje k hypotéze. Preto je vhodné, ak deti žiadame, aby po vyslovení svojho tvrdenia vysvetlili, prečo si myslia, že je to práve tak. Dieťa spätne skúma svoj výrok a postupne sa tak spontánne predpoklady (niekedy až dohady) menia na premyslené vysvetlenia až hypotézy.

Jedna vec je identifikovať pravidlo a vysloviť tak záver empirického pozorovania a pomerne odlišná vec je vysvetliť toto pravidlo. Zväčša je na to potrebná minulé skúsenosť a jej aplikácia na základe kauzálnej zhody. Preto je toto skúmanie zaradené do tretej úrovne ozrejmovania predstavy. V porovnaní s vysvetlením pravidla je pomerne jednoduché identifikovať, že po červenej vidíme tyrkysovú, po žltej modrú, po zelenej fialovú. Zložitejšie je nájsť vysvetlenie toho, čo majú tieto dvojice spoločné. Ak nemá dieťa dostatok skúseností a vedomostí o farbách predmetov a farbách svetla, o ich komplementarite, ťažko nájde správne vysvetlenie. O farbách však majú deti dostatok vedomostí z výtvarnej výchovy. S farbami svetla je to trochu zložitejšie. Len vo výnimočných prípadoch je pozorovaná aplikácia skúsenosti s prácou s počítačom. Monitor svetlo vyžaruje farbami svetla, pričom v inverznom zobrazení (ktoré sa realizuje napríklad selekciou farebného textu, čierne písmo na bielom podklade je potom bielym písmom na čiernom podklade) sa zobrazujú doplnkové farby. Keďže ide o skúmanie zložitého javu, pre dieťa mladšieho školského veku nie je riešiteľný, ale je vysvetliteľný. V takomto prípade je potrebné dieťaťu vysvetliť to, o čo učiteľa žiada.

SITUÁCIA 7: PREMIETANIE OBRAZU

PROBLÉM: Vytváranie obrazu pozorovanej skutočnosti. Skúmanie situácie, pri ktorej vzniká obraz pozorovanej skutočnosti. Ozrejmovanie prenosu obrazu do kamery alebo fotoaparátu.

POMÔCKY: škatuľa (uzatvorená vrchnákom), lepiaca páska, špendlík, čierny papier, gumičky, voskový papier, nožnice

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Do stredu bočnej časti škatule vyrob špendlíkom malú dierku. Opačnú bočnú stranu škatule odstráň a nahraď ju voskovým papierom. Čierny papier prilep na vrchnák tak, aby si tienil voskový papier zvrchu a zo strán a aby si sa mohol na voskový papier pozerat'. Toto tienidlo by malo byť predĺžením škatule. Nasmeruj škatuľu malým otvorom na predmet, ktorý je jasný, najlepšie ak je osvetlený slnečným svetlom (najlepšie sa aktivita realizuje v teréne pri slnečnom počasí). Pozeraj sa na voskový papier, ktorý nahrádza spodnú časť škatule. Ak sleduješ predmet vonku, na priamom slnečnom svetle, použitie tienidla bude nevyhnutné. Malo by ti zatieniť prístup svetla na voskový papier. Obraz býva často nezaostrený, keď chceš mať obraz zaostrený je potrebné, aby bolo oko asi 30 cm od voskového papiera. Dĺžka tienidla by mala byť tomu prispôsobená. Sleduj veľké alebo osamotené predmety ako sú budovy, stromy, autá. Ak nemáš možnosť realizovať aktivitu v teréne, zapáľ v tmavej miestnosti sviečku a skús ju pozorovať cez škatuľu.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Čo vidíš na papieri? Ako musíš hýbať so škatuľou, aby sa ti obrázok na voskovom papieri pohyboval doprava, doľava, hore, dolu? Ako sa musíš pohybovať so škatuľou, keď chceš obrázok zväčšiť alebo zmenšiť? Čo sa deje, ak so škatuľou nehýbeš, ale predmet, na ktorý máš škatuľu nasmerovanú sa hýbe? Ktoré vlastnosti vyrobenej škatule sú podľa teba podstatné a ktoré menej podstatné až nepodstatné vzhľadom na kvalitu zobrazovania?
2. Ako by si dokázal zaostriť obrázok na voskovom papieri? Čo by si navrhol urobiť? Čo sa udeje s obrazom, keď zväčšíš dierku alebo vyrobíš menšiu? Ovplyvní nejaký výsledný obraz to, či je škatuľa zvnútra biela alebo čierna (prípadne inej farby)? Aký bude rozdiel v tom, keď použiješ dlhšiu, väčšiu, kratšiu, menšiu škatuľu? Ako sa zmení tvoje pozorovanie, ak použiješ iný ako voskový papier?
3. Pokús sa vysvetliť, ako je možné, že na papieri vidíš obraz predmetov, ktoré sa nachádzajú pred tebou? Nakresli ako si predstavuješ prechod svetla, ktoré prúdi do škatule malou dierkou? Čo myslíš, kde by sa dal tento princíp využiť, resp. kde sa využíva?

METODICKÉ POZNÁMKY:

Situácia je založená na prekvapivom pozorovaní obrazu predmetov, ktoré sa nachádzajú na obzore. Aktivitu je potrebné realizovať pri dostatočnom osvetlení. Od predmetu, ktorý pozorujeme sa musí odrážať dostatok svetla, resp. od okolia predmetu sa musí odrážať dostatočné množstvo svetla (s dostatočnou intenzitou). To znamená, že je potrebné zabezpečiť kontrast pozorovaného predmetu voči jeho pozadiu. Dôležitý je aj tvar vytvorenej dierky. Vhodné je, ak je rovnomerný a nerozstrapkaný.

Deti pomerne dlho skúšajú nájsť niečo na papieri, ich pozorovanie je možné usmerniť, lebo prioritne hľadajú niečo farebné a veľmi jasné. Už samotnou manipuláciou so škatuľou sa deti oboznamujú s množstvom rôznych premenných. Zvýšiť potenciál takto zameranej činnosti môžete tým, že deti budú mať k dispozícii rôzne škatule, rôzne voskové papiere, rôzne tienidlá (napríklad aj tmavú látku, ktorou sa prikryjú). Deti je vhodné v tejto fáze zisťovania povzbudzovať k realizácii úprav škatule a k výmene niektorých materiálov. Lepšie sa tak ozrejmi funkcia určitých premenných, ako je napríklad funkčná priesvitnosť voskového papiera, zatemnenie vnútra škatule, tvar a veľkosť dierky v škatuli a pod. Niektoré úpravy realizujú deti spontánne, je potrebné ich povzbudzovať a primeranými otázkami meniť ich pomerne podvedomé spontánne akcie na vedomé, cielené zmeny realizované s materiálom. Ak chcete, aby si deti jednotlivé premenné a ich význam uvedomili, je potrebné ich vyzvať na verbalizáciu všetkého, čo robili, prípadne ich vyzvať, aby si drobné zrealizované úpravy zakreslili alebo zapísali.

Cieľom aktivity môže byť jednoduché získanie skúseností s javom (bod 1 v ozrejmovaní predstáv), pričom by bolo dobré, aby deti odpozorovali čo najviac podrobností a premenných v realizovanej situácii, aby mohli tieto vedomosti a skúsenosti neskôr využiť na tvorbu zložitejšej predstavy o prechode svetla drobnými otvormi. Ak si napríklad uvedomia, že na ostrosť obrazu vplyva vzdialenosť oka od voskového papiera alebo si uvedomia aký je vzťah veľkosti dierky k veľkosti a kvalite zobrazovaného predmetu, tieto skúsenosti budú môcť využiť, keď sa im v budúcnosti

budeme snažiť vysvetliť lom svetla na hranách a iné zmeny smeru pôsobenia svetelných lúčov. Veľmi dôležité je viesť deti napríklad k tomu, aby si uvedomili, že obraz sa vytvára najmä vďaka prítomnosti svetla a jeho kvalita závisí od intenzity prechádzajúceho svetla.

Neskôr môžu skúmať, prečo pri nízkej intenzite svetla predmet nevidíme, resp. prečo predmety nevidíme v tme. Je to len čiastková predstava, ale významná vzhľadom na pochopenie toho, že zrakom dokážeme vnímať len tie predmety, od ktorých sa odráža dostatočne veľa svetla. Počas odpovedania na otázky v empirickej úrovni je dobré, ak majú deti možnosť stále manipulovať s predmetmi, pretože sa často viaže na toto skúmanie tvorba predpokladov, ktoré si deti skúšajú.

Ak sú deti schopné odpovedať aj na otázky v kauzálnej úrovni (bod 2 v ozrejmovaní predstáv), vhodné by bolo zamerať ich na využitie empiricky získaných informácií. Je potrebné ich sústrediť na detaily, ktoré odpozorovali, vhodné je, ak sa o všetkých porozprávajú, aj o tých, ktoré sa im zdajú nepodstatné. Táto fáza už nie je len o fyzickej manipulácii a okamžitom testovaní predpokladov, aj keď sa tiež vyskytujú a dokonca vo väčšom množstve ako v predchádzajúcej fáze. Môžu sa vyskytnúť už aj predpoklady (niekedy aj hypotézy). Aj samotná tvorba predpokladov (a najmä hypotéz) je dostatočným edukačným výsledkom, ale môžeme deti nasmerovať aj na pokusy tvorby testov týchto predpokladov a najmä hypotéz. Pri testovaní predpokladov si často deti vystačia s predmetmi, s ktorými realizovali stimulujúcu situáciu, ak však testujú hypotézu (ale aj niektoré predpoklady) potrebujú zväčša viac materiálu ako majú k dispozícii a aj viac času na realizáciu, lebo pri testovaní hypotéz sa okamžite objavujú obmeny testov. Napríklad deti vyslovia hypotézu, že ostrosť obrazu závisí od farby vnútra škatule. Ako test stanovia oblepenie vnútra dvoch rovnakých škatúl čiernym a bielym papierom. Pri realizácii ich zvyčajne napadnú aj iné materiály, napríklad alobal alebo čierna chlpatá látka.

Tretia, aplikačná, úroveň (bod 3 v ozrejmovaní predstáv) zväčša vyžaduje využitie vedomostí z predchádzajúcich dvoch úrovní, ale nie je to pravidlo. Deti majú k aplikácii vedomostí implicitnú tendenciu, často spontánne spomínajú, čo im jav pripomína. Ak chceme toto spontánne vnímanie vylepšiť, vhodné je viesť deti k tomu, aby opisovali na základe čoho si myslia, že je jav podobný. Tie časti aplikačnej úrovne, ktoré sa týkajú skôr technológie, teda aplikácia vysvetleného princípu, tie dokážu deti zodpovedať len vtedy, keď majú ozrejmenú kauzálnu úroveň pozorovaného javu. Preto sú tieto otázky často pre dieťa zodpovedateľné len vtedy, keď už majú dostatočne rozvinuté schopnosti abstraktného myslenia.

Napríklad, ak má dieťa vysvetliť tvorbu obrazu na voskovom papieri, musí najskôr selekciou a zovšeobecnením získaných skúseností prísť na to, že princíp je v svetle, ktoré sa odráža od predmetu a prechádza cez úzky otvor dovnútra škatule. Okrem toho musí mať ustálenú predstavu o tom, že svetlo prúdi priamočiari a pod. Všetky tieto zovšeobecnenia sú vytvorené abstraktne, len v mysli a majú pre dieťa formu hypotéz („mohlo by to byť takto“), nevnímajú ich ako absolútny poznatok. Z toho vyplýva, že si často nie sú svojím spôsobom myslenia isté. Preto je veľmi dôležité podávať im spätnú väzbu, najlepšie v podobe skúsenosti, ktorá im potvrdí, že „by to tak skutočne mohlo byť“. Manipulácia s predstavou svetla je abstraktná, pretože dieťa nemá možnosť skutočne tie lúče vidieť a overiť si tak, či si predstavu vytvára správne. Overenie nastáva len prostredníctvom ďalších a ďalších skúseností s javmi, na ktoré sa dá dieťaťom vytvorená predstava aplikovať a pomáha mu jav pochopiť.

SITUÁCIA 8: PERISKOP

PROBLÉM: Riešenie princípu odrazu svetla. Prenášanie obrazu z jedného zrkadla na druhé.

POMÔCKY: dve zrkadielka, násada alebo dlhé pravítko, plastelína alebo iná tvárna hmota, ktorou bude možné prilepiť zrkadielka na násadu

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Dva väčšie kusy plastelíny pripevni blízko oboch koncov násady (pravítka). Do kusov plastelíny bočne zasunú zrkadielka tak, aby boli zrkadliacou stranou obrátené k sebe – jedno na hornej časti násady a druhé na dolnej časti násady. Natoč horné zrkadlo tak, aby nebolo vodorovne, ani zvislo, aby bolo šikmo k násade. Druhé zrkadielko natoč tak, aby boli obe zrkadielka vzájomne k sebe umiestnené vodorovne a aby boli zrkadliace plochy otočené vzájomne k sebe. Zdvihni násadu tak, aby si sa pozeral do dolného zrkadielka. Opíš, čo vidíš. Zrkadielkami môžeš hýbať, aby si videl lepšie, ale vždy musia byť zrkadielka vzájomne k sebe v rovnobežnej polohe.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Je možné nazrieť za roh bez použitia zrkadla? Ako by si mohol nazrieť za roh s použitím jedného zrkadla? Závisí funkčnosť periskopu od toho, v akej vzdialenosti sa od seba vzájomne nachádzajú obe zrkadielka? Funguje periskop obojstranne (dokáže ťa vidieť osoba, ktorú za rohom pozoruješ pomocou periskopu)? Musia byť zrkadielka uložené vzájomne k sebe rovnobežne alebo to nie je podmienka funkčnosti periskopu. Je potrebné používať rovnako veľké zrkadielka alebo môžu byť rôzne veľké? Je možné použiť namiesto zrkadiel niečo iné? Čo by sa stalo, keby sme zasvietili na jedno zo zrkadiel periskopu a do druhého by sme sa pozerali?
2. Prečo nie je možné vidieť za roh bez použitia zrkadla? Nakresli schému, ktorá znázorňuje to, ako pozeráš za roh s pomocou jedného zrkadla pripevneného na násade. Vysvetli vlastnými slovami princíp, ako periskop funguje. Sústreď sa na objasnenie toho, čo je potrebné dodržať pri konštrukcii periskopu, aby skutočne fungoval (resp., kedy nefunguje). Pokús sa nakresliť schému toho, ako sa dostane obraz predmetu do tvojho oka prostredníctvom periskopu s dvomi zrkadlami. Pokús sa pomocou schémy vysvetliť, prečo vzdialenosť medzi dvoma zrkadielkami nie je taká dôležitá pre funkciu periskopu a naopak, prečo je uhol medzi zrkadielkami veľmi dôležitý. Prečo musia byť zrkadielka periskopu uložené vzájomne k sebe rovnobežne?
3. Musí byť dodržané pravidlo rovnobežnosti zrkadiel aj v prípade, že jedno zo zrkadiel je oveľa väčšie ako druhé? Pokús sa svoju odpoveď zdôvodniť. Musí byť úplná rovnobežnosť zrkadiel dodržaná rovnako v prípade, keď používame malé zrkadielka a rovnako v prípade, že používame veľké zrkadlá? Pokús sa riešiť túto úlohu pomocou schémy. Ktoré javy využívajú tú istú vlastnosť svetla aká je využívaná pri konštrukcii periskopu? Ako by bolo možné viesť svetlo na dlhé vzdialenosti s použitím princípu využívaného v periskope? Pokús sa navrhnúť, ako a kde by sa dal princíp periskopu využiť v praxi. Pokús sa vysvetliť, prečo sa zrkadlá periskopu umiestňujú do tmavej trubice (prečo sa jednoducho nepoužívajú len zrkadielka umiestnené na násade).

SITUÁCIA 9: AKÉ VEĽKÉ ZRKADLO POTREBUJEME?

PROBLÉM: Ozrejmovanie tvorby a vnímania obrazu predmetu v zrkadle.

POMÔCKY: dve malé zrkadielka, pravítko alebo meter, lepiaca páska; aktivita sa realizuje vo dvojiciach

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Požiadaj kamaráta, aby sa postavil asi krok od steny. Na stenu nalep zrkadlo do úrovne očí kamaráta tak, aby kamarát videl v zrkadle svoju hlavu na hornom okraji zrkadla. Druhé zrkadlo prilož na stenu pod prvé zrkadlo a posúvaj ho pomaly dolu. Úlohou kamaráta bude sledovať svoj obraz v zrkadle a keď už si v zrkadle uvidí špičky nôh, zastaví ťa. Prilep na tomto mieste druhé zrkadlo. Odmeraj dĺžku od vrchnej časti prvého zrkadla po spodnú časť druhého zrkadla.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Porovnaj zistenú dĺžku potrebného zrkadla s výškou kamaráta. Potrebuje väčšie zrkadlo ako je sám, menšie, rovnaké? Požiadaj toho istého kamaráta, aby sa postavil o dva kroky ďalej od steny a pozorovanie zopakujte. Čo myslíš, bude potrebovať väčšie zrkadlo, keď bude bližšie alebo ďalej alebo nie? Pozorovanie ešte niekoľko krát zopakujte, pričom meňte vzdialenosť od steny. Pokúste sa vytvoriť z pozorovania závery. Vytvorte si tabuľku, do ktorej získané údaje vpíšete alebo si výsledky pozorovania zakreslite.
2. Závisí výška požadovaného zrkadla od výšky osoby, ktorá sa doň pozerá? Svoj predpoklad si over ďalším pozorovaním – merajte v rovnakej vzdialenosti od steny veľkosti zrkadiel, ktoré by potrebovali na to, aby sa v ňom videli celí rôzne vysokí kamaráti.

Vedel by si na základe pozorovaného povedať, aké veľké zrkadlo by si potreboval ty, aby si sa v ňom videl? Vedel by si to odhadnúť prípadne zakresliť alebo vypočítať len na základe získaných údajov? Nalep zrkadielka na stenu a vyskúšaj si, či si dobre odhadol/vypočítal.
3. Ako súvisí pozorovaný jav s odrazom svetla od zrkadla? Nakresli schému toho, ako vidíme obraz v zrkadle, ktoré je k nám bližšie a ktoré je od nás ďalej. Pokús sa vytvoriť dve schémy, na základe ktorých vysvetlíš, prečo potrebuje vyšší človek väčšie zrkadlo.

SITUÁCIA 10: SVETELNÁ ŠTAFETA

PROBLÉM: Princíp odrazu svetla od predmetov

POMÔCKY: 3 – 4 zrkadielka, slnečné svetlo alebo silná baterka, pravítko, ceruzka, čistý biely hárok papiera, krieda, aktivita sa realizuje vo dvojiciach, trojiciach, štvoriciach – podľa počtu používaných zrkadiel

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Na stenu si vyznač kriedou bod asi vo výške tvojich očí. Asi pol metra pod tento bod vyznač druhý bod. Na prvý bod zasviet' baterkou tak, aby sa bod svietil kolmo. Teraz sa snaž pomocou zrkadla odkloniť svetlo tak, aby svietilo smerom na zem. Na zem – na miesto, kde si svetlo odrazil, nakresli značku. Teraz sa snaž svetlo smerujúce na zem odkloniť tak, aby si svietil na druhú značku na stene.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Postupne meň uhol vždy jedného zrkadielka, ako sa mení zacielenie svetelného lúča? Bolo by možné svietiť na jeden bod na stene a odkloniť toto svetlo na druhý bod na stene len pomocou jedného zrkadla? Vyskúšaj si to.

Vezmi si čistý biely papier. Kolmo naň polož zrkadlo. Naznač bod na papieri v strede zrkadla. Odmeraj 5 cm do jednej strany, naznač bod a v tomto bode odmeraj 5 cm kolmo k zrkadlu, naznač ďalší bod a vytvor z týchto troch bodov trojuholník. Rovnaký trojuholník sprav aj na druhú stranu od bodu v strede zrkadla. Čiary idúce od stredu zrkadla (prepony trojuholníkov) predĺž. V smere jedného predĺženia ulož baterku a zasviet' ju. Ako sa svetlo odrazilo? Znovu nakresli dva trojuholníky a to tak, že prvá vzdialenosť zostane 5 cm, ale kolmo k tomuto bodu nakresli bod len vo vzdialenosti 2 cm. Vytvor nové predĺžené priamky a sleduj, ako sa bude svetlo odrážať, keď budeš svietiť pozdĺž jednej prepony.

2. Ako by si na základe tohto pozorovania zovšeobecnil pravidlo odrazu svetla od zrkadla? Čo majú spoločné dve priamky predĺžené z prepôn trojuholníkov? Ako súvisí pravidlo odrazu svetla od zrkadiel s pravidlom vzniku obrazu v zrkadle (ak vidím v zrkadle niečie oči, pozorovaný ma vidí tiež)? Mení sa miesto, kam dopadá odrazené svetlo od nastaveného zrkadielka tým, že ho približuješ alebo vzdďľuješ od svetelného zdroja (pričom naklonenie zrkadla musí zostať rovnaké)? Ako musíš pohybovať zrkadlom, aby si zachoval uhol a menil len spomenutú vzdialenosť? Vysvetli svoje odpovede.
3. Pokúste sa nakresliť schému toho, ako putovalo svetlo medzi zrkadlami v prípade odrazu svetla v úvodnom skúmaní. Využi všetky informácie, ktoré si získal pozorovaním toho, ako sa svetlo od zrkadla odrážalo (zovšeobecnené pravidlo). Predstav si, že svietiš baterkou na stenu pred sebou vo výške svojich očí (akoby si svietil čelovou baterkou). Koľko zrkadiel by si potreboval a ako by museli byť v miestnosti rozmiestnené, aby si svetlo odrazil na stenu, ktorá je za tebou a tiež vo výške tvojich očí (akoby presne za čelovú baterku. Nakresli schému odrazu svetiel od zrkadiel a naznač, ktoré uhly sa vzájomne rovnajú. Ako by sa uskutočnil ten istý odraz v trojuholníkovej miestnosti? Ako by si vedel pomocou zrkadla dávať signál na veľkú vzdialenosť? Popremýšľaj, ako je možné prenášať informácie prostredníctvom svetla v optickom vlákne.

SITUÁCIA 11: ZVÄČŠOVADLÁ

PROBLÉM: Efekt zväčšovania a zmenšovania predmetov prostredníctvom šošovkovitých tvarov. Ozrejmovanie predstavy o lome svetla.

POMÔCKY: dve ceruzky, dva poháre – jeden širší a jeden užší, voda, voskový papier, noviny, plastový pohárik, potravinová fólia priehľadná, nožnice, gumička, rôzne drobné predmety (gombík, minca, fazuľa, spinka a pod.), prázdny plastový obal z okrúhlych liekov

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Vezmi si plastový pohár, vlož doň jeden predmet a na ústie pohára pripevni pomocou gumičky potravinársku fóliu tak, aby bola cez okraj natiahnutá. Jemne potlač fóliu v strede, aby sa vytvorila menšia priehlbinka. Do priehlbinky nakvapkaj vodu a pozoruj cez kvapku predmety, ktoré sú v pohári. Vrch pohára môžeš odstrihnúť (dávaj pozor, aby si ho odstrihol rovno) a fóliu s kvapkou vody tak prikladať nad rôzne predmety. Vytváraj rôzne veľké kvapky a pozoruj. Namiesto pohára s fóliou môžeš použiť aj vodu nakvapkanú do priehlbiny v obale z liekov. Do priehlbín dávaj postupne jednu, dve, tri a viac kvapiek a sleduj písmená v novinách.

Polož voskový papier na noviny. Noviny aj voskový papier by mali byť dostatočne vyrovnané, aby sa cez voskový papier dali noviny aspoň trochu čítať. Ponor špičku ceruzky do vody a kvapni na voskový papier kvapku vody. Pozri sa cez kvapku na text v novinách. Čo si zistil?

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Vytvor kvapky vody rôznej veľkosti. Ktorá kvapka zväčšuje najviac? Vytvor riadok kvapiek od najmenšej po najväčšiu. Pozri sa na kvapky z boku – ktoré kvapky sú menšie, zaoblenejšie? Ktoré sú väčšie, plošnejšie? Znovu sa pokús vytvoriť zovšeobecnenie o tom, ktorá kvapka zväčšuje najviac? Výsledok pozorovania si zapíš – zakreslí.

Vezmi si vysoký úzky pohár plný vody a vlož doň ceruzku – do stredu pohára zvislo. Pripadá ti tá časť ceruzky ktorá je ponorená vo vode iná ako tá, ktorá nie je ponorená? Je väčšia, menšia? Pohybuj s ceruzkou v pohári smerom k sebe a od seba. Kedy pripadá ceruzka najtenšia? Požiadať kamaráta, aby sa pozeral na ceruzku z opačnej strany pohára a hovoril, čo vidí. Výsledok svojho pozorovania si zakreslí. Vezmi si širší pohár a pozorovanie zopakuj. Najlepšie bude, ak budeš dvoma rovnakými ceruzkami pohybovať v dvoch pohároch vedľa seba rovnakým spôsobom, aby si mohol porovnať, či sa ti javia ceruzky rovnako alebo inak.

Pomocou odstrihnutého vršku z pohára, na ktorom je fólia s kvapkou sleduj predmet, pričom zväčšuj a znižuj vzdialenosť fólie od predmetu (sleduj predmet úplne zblízka a sleduj predmet z väčšej a väčšej vzdialenosti). Namiesto vršku z pohára môžeš použiť aj obal z liekov s kvapkami vody. Zväčšuje kvapka predmet stále? Vysvetli, čo si pozoroval.

Namiesto odstrihnutého pohára s kvapkou použi lupu. Ako vyzerá vzdialený predmet, na ktorý sa pozeráme cez lupu? Ako vyzerá predmet, na ktorý sa pozeráme cez lupu zblízka? Kedy (v akej vzdialenosti lupy od predmetu) lupa zväčšuje najviac?

Mení sa to, ako vnímame veľkosť predmetu vtedy, keď lupu držíme nad predmetom v stálej vzdialenosti a približujeme len oko k lúpe a od lupy? Je dôležitá aj vzdialenosť oka od lupy alebo len vzdialenosť lupy od predmetu?

2. Aké iné predmety, ktoré doma nájdeš by si vedel použiť na zväčšenie predmetov? Cez ktoré predmety sa ti iné predmety zdajú väčšie, menšie? Aké majú tieto predmety vlastnosti, resp. ktorá je tá vlastnosť, ktorá umožňuje predmety zväčšovať? Ako súvisí pozorovanie ceruzky v pohári s tým, ktoré si realizoval pomocou kvapky vody na voskovom papieri a pomocou kvapky na potravinárskej fólii? V čom vidíš podobnosť? Opíš ako by si zistil, ktorá lupa zväčšuje viac bez toho, aby si dvoma lupami pozoroval predmet a odhadoval mieru zväčšenia jednou a druhou lupou.

Ak použijeme lupu na zväčšenie, vidíme z priestoru menej ako keď lupu nepoužívame (t.j. keď lupa priestor zväčší, tak ho nemôžeme vidieť celý, ale len ústrednú časť, ktorá je zväčšená)? Pokús sa vytvoriť postup, ako by si zistil tento poznatok.

3. Pokús sa ozrejmiť, prečo zaoblené priehľadné predmety zväčšujú. Prečo je vzdialenosť medzi lupou (kvapkou, iným oblým predmetom) a zväčšovaným predmetom dôležitá? Aké vlastnosti by musel mať predmet, pomocou ktorého chceme veci vidieť zmenšené? Prečo sa nám v niektorých zrkadlách zdá, že sme štíhli? Resp. ako by sme vytvorili zrkadlo, v ktorom sa vidíme štíhlejšie ako v skutočnosti? Ak chcem v malom zrkadle vidieť širší záber priestoru,

aké musí mať vlastnosti (využite informácie získané pozorovaním lupy). Aký z pozorovaných javov sa využíva pri konštrukcii bezpečnostného priezoru na bytových dverách (kukátko)? Vysvetli svoju odpoveď.

SITUÁCIA 12: Z AKÝCH FARIEB SA SKLADAJÚ FIXKY?

PROBLÉM: miešanie a oddeľovanie farieb, rozpustnosť látok v rôznych tekutinách

POMÔCKY: vo vode rozpustné fixky a vo vode nerozpustné fixky, 2 výživové poháre, voda, biely pijavý papier, kuchynské utierky biele bez vzoru, nožnice, pravítko, 2 štipce, 2 gumičky, špagát (asi 30 cm), alpa, ocot, acetónový odlakovač, technický benzín, červené výhonky rastlín, malá sklenená miska a čistý kameň (alebo mažiar), skúmavka alebo malá liekovka z bieleho skla

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Do oboch pohárov nalej trochu vody, asi do výšky 1cm. Odstrihni 15 cm špagátu, prelož ho cez ústie pohára a upevni ho tam gumičkou a to tak, aby špagát prechádzal stredom ústia do pohára. Z pijavého papiera vystrihni pásiky veľké asi 10x4 cm. Asi 1,5 cm od dolného okraja papiera sprav čiernou fixkou bodku. Bodka by nemala byť príliš malá, ale ani príliš veľká. Stačí, ak na pijavom papieri fixku chvíľu podržiš. Pijavý papier opatrne vlož zvislo do pohára a to tak, aby sa samotná škvŕna od fixky neponorila a papier zafixuj štipcom o špagát upevnený na pohári. Papier by sa nemal dotýkať okrajov pohára a mal by byť vo zvislej polohe. Voda začne pomaly stúpať po papieri hore. Pohár polož na pokojné miesto a nehyb s ním. Podobne postupuj aj s druhým pohárom, ale na papier vytvor bodku s hnedou fixkou. K pohárom si prilož fixky, s ktorými si robil bodku, aby si nezabudol, aká bola pôvodná farba. Pozoruj, ako stúpa voda po papieri hore a čo sa deje s farebnou bodkou. Pozorovanie preruš až vtedy, keď bude voda siahať asi 1 cm od horného okraja papiera. Vyskúšaj aj iné farby fixiek. Po ukončení pozorovania vyber papier a ulož na teplé miesto vysušiť.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Čo sa stalo s farebnou bodkou na papieri? Vytvor si tabuľku, do ktorej budeš písať poradie farieb zdola hore tak, ako sa pôvodná farba rozpila. Vyskúšaj všetky farby. Ak rozkladáš tú istú farbu ale od iného výrobcu, získavaš rovnaké rozloženie farieb na papieri? Rozložila sa vždy a každá čierna fixka rovnakým spôsobom? Pomocou pravítka odmeraj v akej vzdialenosti od začiatku papiera sa nachádzajú škvŕny jednotlivých farieb. Ktorá farba vystúpila najvyššie? Vystupuje tá istá farba vždy najvyššie vo všetkých pozorovaniach, ktoré si realizoval? Nachádzali sa v rôznych farbách po ich rozložení aj niektoré rovnaké? Ak si našiel rovnakú farbu na dvoch rôznych papierikoch (napríklad červenú v pozorovaní rozpíjania sa hnedej a čiernej farby) a odmeral si vzdialenosť škvŕny, od začiatku papiera, bola táto vzdialenosť iná alebo približne rovnaká?

Požiadaj kamaráta, aby vytvoril bodku na papier a nechal ju rozpiť a ty budeš podľa zloženia hádať o akú farbu pôjde. Bolo by možné zistiť podľa toho, ako sa farba rozloží aj to, či boli farby pred rozpíjaním zmiešané (napríklad na hnedú bodku bola priložená ešte zelená fixka a pod.)? Pomohla by ti v tom tabuľka, ktorú si vytvoril? Vysvetli svoju odpoveď.

Vyskúšaj zrealizovať pozorovanie s iným druhom papiera. Môžeš vyskúšať napríklad kancelársky papier, servítku alebo kuchynskú utierku. Vždy realizuj pozorovanie tak, že si vezmeš dva rôzne druhy papiera tej istej veľkosti, dáš na ne tú istú farbu a naraz ich vložíš do dvoch rovnakých pohárov s rovnakým množstvom vody. Zisti, či sa farba rozpila rovnakým spôsobom. V čom bolo samotné pozorovanie iné a v čom bol výsledok pozorovania iný? Ako si to vysvetľuješ?

Znovu si vezmi dva poháre a poriadne ich umy a vysuš. Teraz do jedného daj vodu a do druhého alpu. Vezmi si jednu fixku, a vyrob dva papiere s rovnakou bodkou. Vlož ich do pohárov a sleduj. Aký je výsledok rozpíjania farieb v dvoch rôznych tekutinách? Porovňavaj aj tie farby, ktoré sa vo vode pri prvom pokuse nerozpili. Sleduj aj to, či sa v alpe dostávajú tie isté farby do rovnakej výšky alebo je to iné. Môžeš vyskúšať aj ocot alebo odlakovač.

2. Prečo sa farby oddelili? Čo ich oddelilo? Prečo sa tá istá farba zastaví vždy na tom istom mieste na papieri (prečo sa farba vždy rozpíje rovnakým spôsobom)? Ako si vysvetľuješ to, že sa vo vode niektoré farby nerozložili na iné farby, len sa na papieri posunuli? Pokús sa vytvoriť vlastné vysvetlenie toho, prečo sa farby v rôznych tekutinách rozkladajú rôznym spôsobom. Aká vlastnosť tekutiny ovplyvňuje rozkladanie farieb? Ako súvisí s oddeľovaním farieb kvalita papiera, ktorý na pozorovanie používame?
3. Kde všade v živote si sa s týmto javom stretol (prípadne kde tento jav používame)? Vezmi si červené výhonky rastlín (niekoľko z nich si odlož) a roztlač ich v miske na kašu, pomôž si trochu vody. Farbu kaše porovnaj s farbou výhonkov. Do misky nalej acetónový odlakovač a poriadne zamiešaj. Porovnaj farbu zmesi s pôvodnou farbou listov. Tekutinu zlej do úzkej

vyššej nádoby (skúmavky alebo fľaštičky z bieleho skla) a prilej rovnaké množstvo technického benzínu. Nádobu uzatvor a poriadne zatras. Nechaj ustáliť a sleduj, čo sa deje. Vzniknuté farby porovnaj s farbou pôvodného listu. Pokús sa vysvetliť spojitosť pozorovaného javu s tým, ktorý si realizoval za pomoci pijavého papiera a fixiek. Vysvetli, v čom sú javy podobné/zhodné. Prečo je po praní čierneho nového trička voda vytekajúca z práčky napríklad fialová alebo červená?

SITUÁCIA 13: FARBY SLNKA

PROBLÉM: Je postupnosť farieb v dúhe vždy rovnaká? Ako vzniká dúha, dá sa umelo vytvoriť? Kedy je možné vidieť svetelné spektrum? Akú má súvislosť farba predmetov so svetlom?

POMÔCKY: širšia a hlbšia miska naplnená do polovice vodou (aspoň 10x20 cm), zrkadlo (aspoň 10 cm dlhé), biely papier, lepiaca páska, priame slnečné svetlo, silná baterka, projektor, fotografia dúhy, pravítko, farebné papiere, aspoň jedna farebná fólia (najvhodnejšie sú zelená, modrá a červená fólia, ale pomôže aj žltá), CD disk

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Misku s vodou postav na priame slnečné svetlo. Zrkadlo vlož do vody na okraj misky tak, aby mohlo odrážať slnečné svetlo na bielu stenu alebo na papier prilepený na bielu stenu. Svetlo sa musí od zrkadla odrážať pod hladinou. Pohybuj zrkadlom (natáčaj ho), kým sa ti nepodarí na bielu plochu vytvoriť farby.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Keď sa hladina vody upokojí, pokús sa sledovať postupnosť farieb. Postupnosť si zapíš. Zisti od kamarátov z iných skupín, akú postupnosť farieb získali oni. Porovnaj a vytvor záver zo svojho pozorovania.

Čo sa stane s farbami, keď jemne rozvlníš vodnú hladinu v miske? Pokús sa vysvetliť pozorované. Namiesto slnečného svetla použi svetlo z baterky a porovnaj svoje zistenia. Polož misku s vodou na plochu projektoru, zasviet ho a pokúšaj sa rôznym vkladáním zrkadielka do vody vytvoriť na stene farebné spektrum. Opíš, kedy sa spektrum vytvára.

Vezmi si CD disk a sleduj, aké farby sa na jeho povrchu vytvárajú. Zapíš si postupnosť farieb, tak ako idú za sebou. Vezmi si pravítko, priblíž si jeho skosenú hranu k očiam a pohybuj sa rôzne vzhľadom k zdroju prirodzeného svetla, až kým neobjavíš farby dúhy. Podobne môžeš postupovať aj s inými priehľadnými predmetmi, vždy sa snaž, aby si sa pozeral do svetla cez hrany. Všetky výsledky pozorovania si zapíš a sústreď sa na porovnanie postupnosti farieb v každom prípade, keď sa ti podarilo vidieť farby. Popremýšľaj, kde je možné ešte vidieť takéto farby.

Porozmýšľaj, čím sú pozorované situácie, v ktorých sa vytvárajú farby, podobné. Čo potrebujeme v každej sledovanej situácii, aby sa farby vytvorili?

2. Znovu polož misku s vodou na plochu projektoru zasviet ho a znovu vytvor na stene farebné spektrum. Opíš, kedy sa spektrum vytvára (v akej pozícii musí byť zrkadielko vzhľadom na zdroj svetla, vodnú hladinu a pod.). Pokús sa zakresliť, ako putuje svetlo zo zdroja (žiarovky v projektore) cez vodu do zrkadla, ako sa odráža a kde sa zobrazuje už farebné svetlo. Popremýšľaj a vytvor predpoklad o tom, kde sa z nefarebného svetla stáva farebné a toto miesto na svojej schéme označ.

Pokús sa vysvetliť, ako vznikajú sledované farby.

Vytvor predpoklad o tom, ako sa zobrazí svetelné spektrum nie na bielom, ale farebnom podklade. Venuj sa najmä vysvetleniu toho, ako sa zo spektra zobrazí napríklad na červenom papieri červená farba. Svoje predpoklady si over pozorovaním. Vysvetli, akým spôsobom je potrebné skúmanie zrealizovať, aby si svoj predpoklad overil.

3. Popremýšľaj o tom, čím je spôsobené to, že predmety majú špecifickú farbu a ako to súvisí so svetlom, ktoré naň svieti. V tmavšej miestnosti sviet na farebný predmet vždy baterkou, na ktorú priložíš fóliu inej farby. Bez toho, aby si pokus realizoval, pokús sa vysvetliť, ako by si farbu predmetu videl. Bude vždy rovnaká alebo iné? Javia sa vždy všetky farby rovnako bez ohľadu na to, aké svetlo na ne svieti? Ako súvisí kvalita svetla, ktoré dopadá na predmet s tým, ako sa nám predmet javí? Je možné napríklad červený predmet vidieť ako predmet inej farby? Pokús sa vytvoriť vysvetlenie k pozorovanému javu.

Sleduj, ako prechádza svetlo cez farebnú fóliu. Pokús sa vysvetliť, čo sa deje so svetlom, keď prechádza cez fóliu. Pokús sa zasvietiť svetlom, ktoré prešlo cez červenú fóliu najskôr na červený a potom na modrý papier. Aký rozdiel si zistil? Súvisí nejakou červená farba v pozorovaných dúhach, ktoré si vytvoril s červenou farbou svetla, ktoré prešlo fóliou a červenou farbou predmetov? Pokús sa o vysvetlenie.

SITUÁCIA 14: ODHADOVANIE VZDIALENOSTÍ

PROBLÉM: Prečo máme dve oči, keď oboma vidíme ten istý obraz? Ozrejmovanie spôsobu vnímania priestoru.

POMÔCKY: malý pohár, spinka na spisy, ceruzka, aktivita sa realizuje vo dvojiciach

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Pohár polož na stôl vzdialený asi 3 metre od miesta pozorovania. Požiadať kamaráta, aby vzal do ruky malý predmet (napríklad spinku na spisy, gombík, mincu) a držal ho vo vystretej ruke pred sebou. Ty sa postav do určenej vzdialenosti minimálne 3 metre od pohára a zakry si dlaňou jedno oko. Keď už si pripravený na pozorovanie, požiadať kamaráta, aby držal stále predmet vo vystretej ruke pred sebou a prišiel k poháru položenému na stole. Usmerňuj ho posunkami a/alebo slovne ako sa má posúvať s vystretou rukou s predmetom, aby po jeho uvoľnení z prstov spadol predmet priamo do pohára. Kamaráta môžeš usmerňovať do strán a pri pohybe vpred a vzad, ale nemôžeš od neho žiadať, aby pohyboval rukou hore a dolu. Počas inštruovania kamaráta sa sústreďuj najmä na to, aby si dostal predmet, ktorý drží v ruke presne nad pohár. Keď si už budeš istý, že predmet je určite nad pohárom, požiadať kamaráta, aby predmet pustil a sleduj, kam predmet spadne. Pozorovanie opakuj niekoľko krát za sebou, pričom požiadať kamaráta, aby sa postavil vždy do inej začiatkovej pozície. Pri všetkých pozorovaniach je dôležité, aby si si nevšimol okolie a sledoval len predmet v kamarátovej ruke a pohár. Okrem toho nie je možné hýbať s hlavou a ani sa posúvať.

Pri druhom pozorovaní požiadať svojho kamaráta aby ti v asi 30 cm vzdialenosti od očí podržal svoj palec. Vezmi si ceruzku a drž ju zvisle tak, aby smerovala tupou časťou dolu. Zakry si jedno oko dlaňou a zdvihni ceruzku do výšky a snaž sa pomerne rýchlo ale jemne zvrchu dotknúť kamarátovho palca. Pozorovanie zopakuj, ale kamarát by mal zmeniť polohu palca.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

7. Zistil si rozdiel medzi odhadovaním vzdialenosti (trafianím sa do pohára a na kamarátov prst) v prípade, keď si mohol používať obe oči a v prípade, keď si používal len jedno oko? Pri ktorom pokuse sa ti zdalo jednoduchšie trafiť sa? Skúmanie zopakuj, ale prikry si druhé oko. Pre istotu vždy meňte miesto, z kadiaľ sa začína pohybovať ten, kto drží predmet v ruke. Zistil si nejaký rozdiel pri zatváraní jedného alebo druhého oka? Myslíš si, že by si vedel lepšie odhadnúť vzdialenosť (a trafiť predmet do pohára), keď by si bol bližšie k poháru alebo keď by si bol od neho ďalej? Pokús sa mať oči v jednej rovine s pohárom, do ktorého má kamarát trafiť a zopakuj pozorovania z väčšej a z menšej vzdialenosti. Porovnávaj výsledky pozorovania s tými, ktoré si získal pozorovaním v stoji. Pokús sa zopakovať svoje pozorovanie s jedným okom a porovnaj, aký výsledok získať, keď nehýbeš s hlavou a keď s ňou hýbeš, prípadne sa pohybuješ do strán a lepšie si tak (i keď jedným okom) prezeráš vzdialený pohár a predmet v kamarátovej ruke.

Zistil si pri experimentovaní s ceruzkou rozdiel v používaní jedenej alebo druhej ruky v tom ako presne sa vieš trafiť ceruzkou na kamarátov palec? Ak porovnáš zrealizované pozorovania s pozorovaním, pri ktorom máš obe oči otvorené, aké výsledky získaš?

8. V čom sú obe pozorované situácie (s pohárom a s ceruzkou) zhodné? Pokús sa vlastnými slovami vysvetliť, prečo sa ti lepšie podarilo navigovať kamaráta po miestnosti tak, aby sa predmet dostal do pohára v prípade, že si mohol používať obe oči. Bol zistený rozdiel medzi pozorovaniami s jedným a dvomi očami závislý od toho, v akej vzdialenosti bol od teba pohár (resp. zistil si menší rozdiel medzi tým, keď si sa pokúšal navigovať s jedným alebo s dvoma očami keď bol pohár bližšie k tebe alebo keď bol ďalej od teba)? Svoje tvrdenie vysvetli – prečo to tak je. Pokús sa ozrejmiť, prečo získavaš iné výsledky pozorovania, keď pozorovanie realizuješ v stoji a iné, keď ich realizuješ tak, že máš oči v rovine pohára. Skús zovšeobecniť všetky svoje pozorovania odpoveďou na otázku: prečo máme dve oči, keď nimi vidíme tú istú realitu? Má videnie oboma očami inú kvalitu ako videnie jedným okom? Svoje odpovede ozrejmi a pokús sa na ozrejmienie použiť výsledky zrealizovaného pozorovania. Daj si ceruzku pred oči asi do vzdialenosti 10 cm a pozeraj sa na ňu raz jedným a raz druhým okom. Posuň ceruzku do väčšej vzdialenosti a zopakuj. Potom cez okno sleduj vzdialený kmeň stromu alebo komín rovnakým spôsobom. Pozorovania vzájomne porovnaj a pokús sa tieto výsledky začleniť do svojich záverov – čo nám tento jav vysvetľuje?
9. Zakresli schému, ktorá bude charakterizovať základný princíp pozorovaného javu – vnímanie pohára a predmetu jedným okom a dvomi očami, vnímanie z väčšej a menšej vzdialenosti, vnímanie pod rôznym uhlom pohľadu. Pokús sa ozrejmiť, prečo vieš lepšie odhadovať

vzdialenosť, keď sa pozeráš na predmet pod uhlom (v stoji) ako priamo v jednej rovine s pohárom. Na základe toho, čo si zistil popremýšľaj, ako by asi mohlo fungovať trojrozmerné kino. Ako by sme mohli premietnuť človeku trojrozmerný obraz alebo video? Nie je potrebné, aby si riešenie technicky premyslel, stačí, ak vysvetlíš riešenie teoreticky s využitím informácií, ktoré si získal riešením tejto úlohy. Premýšľaj, kde si sa so skúmaným javom v živote stretol. Každý príklad vysvetli tak, aby bolo zrejmé, aká je súvislosť medzi oboma situáciami.

Niektoré živočíchy vnímajú obraz oboma očami naraz a iné len jedným okom. Zisti, ktoré živočíchy majú možnosť vnímať obraz oboma očami naraz (majú oči v jednej rovine na tvári) a ktoré nie. Hľadaj súvislosti medzi výsledkami tvojho skúmania a touto kategorizáciou a pokús sa vysloviť vysvetľujúci záver o tom, prečo niektoré živočíchy majú oči v jednej rovine a iné nie a aký to má význam pre spôsob ich života.

SITUÁCIA 15: HLASOVÁ AKTIVITA

PROBLÉM: Ako sa tvorí hlas? Ozrejmovanie súvislosti medzi procesom nadychovania a vydychovania a procesom tvorby zvuku v hlasivkách.

POMÔCKY: nie sú potrebné

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Vydýchni vzduch z pľúc, potom vydýchni ešte zvyšok, chyt' si nos s prstami, aby ti nemohol vzduch vnikat' do nosa a bez nadýchnutia sa pokús vysloviť svoje meno alebo urobiť nejaký zvuk. Pokúšaj sa viac krát.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

4. Podarilo sa ti vysloviť meno? Aké zvuky sa ti podarilo vytvoriť? Bolo to ľahké alebo ťažké? Znovu vydýchni a pokús sa vysloviť svoje meno pri nadychovaní vzduchu. Ide to ľahšie ako v predchádzajúcom prípade? Je možné hovoriť zrozumiteľne? Aký typ zvukov (aké zvuky) je možné tvoriť týmto spôsobom najjednoduchšie? Pokús sa teraz nadýchnuť, uzatvor si prstami nos a pokús sa so zatvorenými ústami (bez toho, aby si ich otvoril) rozprávať (stačí sa pokúsiť o vytvorenie dlhého hmmm). Ak to nepôjde, môžeš sa pokúsiť ústa otvoriť, ale skús rozprávať bez toho, že by si vydychoval. Pozorovanie zopakuj, nadýchni sa, zatvor ústa a chyt' si nos a pri vytváraní hmmm uvoľni nos. Sleduj, čo sa deje. Vyskúšaj si ešte jedno pozorovanie: počas rozprávania si prilož dlaň na hrdlo a opíš, čo cítiš. Čo je, podľa teba, to, čo cítiš na dlani? Cítiš to aj keď len dýchaš a nerozprávaš? Cítiš nejaký rozdiel keď dýchaš a nedýchaš?
5. Pokús sa vysvetliť, prečo sa ti nepodarilo vysloviť svoje meno po vydýchnutí bez ďalšieho nadýchnutia? Súvisí nejakým rozprávaním s dýchaním? Svoju odpoveď vysvetli (ak si myslíš, že súvisí, tak ozrejmi ako súvisí; ak si myslíš, že nesúvisí, tak ozrejmi, čo je potrebné na tvorbu hlasu, keď nie dýchanie). Vedel by si prúdením vzduchu vytvoriť zvuky rôznej výšky a tónu? Ak áno, ako a čím? Teraz sa sústreď na spojitosť medzi vznikom hlasu v hrdle a pocitu na dlani, ktorý si počas hovorenia cítil. Vedel by si vysvetliť túto spojitosť (prečo cítime pri rozprávaní pohyby na dlani)?
6. Vedel by si na základe zistených informácií vysvetliť, ako sa vytvára zvuk v hlasivkách? Vedel by si ozrejmiť, či je nejaká súvislosť medzi tvorbou zvuku v hlasivkách a tvorbou piskľavého zvuku pri vypúšťaní nafukovacieho balónika cez zúžený otvor? Myslíš si, že hlasom by bolo možné rozochvieť predmety? Ak si myslíš, že áno, pokús sa ozrejmiť, aké predmety je možné rozochvieť a prečo je možné hlasom predmety rozochvievať? Pokús sa ozrejmiť, prečo vzniká iný tón zvuku keď fúkame do dvoch rovnakých fliaš, pričom v jednej je určité množstvo vody a v druhej je iné množstvo vody alebo je prázdna. Akým spôsobom môže vznikat' chrápanie počas spánku a popremýšľaj, akým spôsobom by bolo možné ho teoreticky odstrániť. Lekári dokážu chrápanie chirurgicky odstrániť, vieš si predstaviť, čo lekári chirurgicky upravujú?

SITUÁCIA 16: TAJOMNÝ ZVUK

PROBLÉM: Je možné rozlíšiť predmety a materiály prostredníctvom zvuku, ktorý vydávajú? Existuje spojitosť medzi vlastnosťami objektov a zvukom, ktorý vydávajú?

POMÔCKY: dvojice objektov, ktoré sa kotúľajú (pingpongové loptičky, okrúhle kriedy, sklené a hlinené guľôčky, okrúhle a hranaté ceruzky, malé sklené fľaštičky od liekov), dvojice objektov, ktoré sa len posúvajú (gombíky, spinky na papier, skladačky, vrchnáky z fliaš, zatváracie špendlíky), škatuľa od topánok aj s vrchnákom; vyberajte predmety, ktoré sú približne rovnako ťažké, aktivita sa realizuje vo dvojiciach

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Z predmetov vytvor dve skupiny tak, aby v každej z nich bolo po jednom kuse z párových predmetov. Jednu skupinu predmetov si zoberie žiak, ktorý bude riadiť pozorovaciu činnosť, druhá skupina predmetov zostane ležať na stole. Ten, kto riadi činnosť si predmety pred ostatnými ukryje. Potom vezme (tak, aby ho ostatní zo skupiny nevideli) jeden zo svojich predmetov a vloží ho do škatule a prikryje. Škatuľu dá skupine, pričom úlohou členov je zistiť, ktorý z predmetov je v škatuli bez toho, aby sa do nej pozreli. Skupina vytiahne zo svojej skupiny predmetov ten, o ktorom si myslia, že sa v škatuli nachádza. Pozorovanie v skupine opakujte a výsledky si zapisujte (koľko krát ste uhádli a koľko krát nie).

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Bolo jednoduché určiť, aký predmet je v škatuli? V akých prípadoch (pri akých predmetoch) si sa pomýlil? Bolo jednoduchšie určiť predmety, ktoré sa kotúľajú alebo predmety, ktoré sa posúvajú? Vyskúšaj si ešte inú situáciu: jeden žiak vloží do škatule predmet tak, aby ostatní nevideli aký predmet vkladá a škatuľu ostatným nedá do rúk, len s ňou sám pohybuje tak, aby ostatní počuli zvuk, ktorý z neho vychádza. Ostatní žiaci zo skupiny ho môžu inštruovať v tom, ako má so škatuľou pohybovať. Potom sa pokúsia uhádnuť, aký je v škatuli predmet. Porovnaj, či v takomto prípade (keď škatuľu nedržíš v rukách) je ľahšie/náročnejšie určiť, aký predmet je vo vnútri. Vyskúšajte si ešte poslednú situáciu: Žiak, ktorý vkladá do škatule predmety tam vloží taký predmet, ktorý nie je v skupine predmetov, ktoré majú ostatní žiaci k dispozícii. Je rovnako jednoduché zistiť, aký predmet je v škatuli, keď vieme aké predmety tam môžu byť ako keď nevieme, aký predmet by tam mohol byť?
2. Čo všetko (aké typy informácií prijímané pri pozorovaní) ti pomáhalo pri hádaní toho, čo sa v škatuli nachádza? Pomáhal ti pri tom zvuk, ktorý predmet vydával? Je možné len podľa zvuku určiť o aký predmet ide (keď škatuľu nedržíš v rukách)? Čo je možné o predmete zistiť len podľa zvuku? Je možné určiť z akého je materiálu? Je možné určiť aký má tvar (približný alebo presný)? Pokús sa vysvetliť, prečo vieš lepšie určiť predmet v škatuli vtedy, keď ju môžeš držať v rukách. Ak tvoj spolužiak urobí zvuk čímkol'vek a akokol'vek, vieš vždy určiť, čím a ako zvuk vznikol? V akých prípadoch je to jednoduchšie a v akých prípadoch zložitejšie?
3. Pokús sa opísať ako môže byť predmet identifikovaný len podľa zvuku, ktorý vydáva pri náraze s inými objektmi? Na základe akej informácie určuješ, že ide o ten-ktorý predmet? Aký typ informácie získavaš o predmetoch v škatuli, keď ju držíš v rukách? Ide o tie isté informácie, ktoré predmet poskytuje pri svojom pohybe po škatuli a ktoré vnímame ako zvuk alebo ide o iný typ informácií. Premýšľaj a pokús sa svoju odpoveď vysvetliť.

SITUÁCIA 17: PRENOS ZVUKU

PROBLÉM: Prenáša sa zvuk lepšie vzduchom alebo pevnými materiálmi? Pomocou akého materiálu je možné počuť zvuk na väčšiu vzdialenosť (ktorý materiál vedie zvuk lepšie)? Aktivita sa zameriava na rozvíjanie predstavy detí o zvuku.

POMÔCKY: drevené pravítko, tikajúce náramkové hodiny, nafukovací balón, špagát, mäkký drôt, gumičky

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Tikajúce hodinky polož na stôl a na stôl prilož ucho asi v pol metrovej vzdialenosti od tikajúcich hodín. Ak hodiny počuješ, posúvaj ich na čo najväčšiu vzdialenosť od seba, pri ktorej ich ešte počuješ. Ak hodiny nepočuješ, približuj ich bližšie k sebe až do takej vzdialenosti, v ktorej ich počuješ tikať. Obe miesta si zaznač. Potom vyskúšaj, či počuješ hodiny tikať aj vtedy, keď nemáš ucho priložené k stolu a hodiny sa nachádzajú v rovnakej vzdialenosti od teba. Pozorovanie si vyskúšajte všetci a porovnajte si získané výsledky.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Kedy si počul tikajúce hodinky lepšie? Hodinky prilož na jeden koniec pravítka a upevni ich tam gumičkou. Druhý koniec pravítka si nasmeruj na ucho tak, aby si sa pravítko dotýkalo ucha. Pozoruj, či počuješ tikot hodínok. Ak nie, posúvaj hodinky po pravítku až kým tikanie nebudeš počuť. Zaznač si túto vzdialenosť na pravítku. Odstrihni rovnako dlhý špagát, ako je vzdialenosť označená na pravítku. Špagát použi na odmeranie rovnakej vzdialenosti hodínok od ucha. Zisti, či počuješ tikať hodinky na danú vzdialenosť aj bez použitia pravítka (či ich počuješ výraznejšie, slabšie, inak). Pozorovanie zopakuj niekoľko krát, aby si si bol výsledkom pozorovania istý. Pozorovanie s pravítkom zopakuj a zisti, či počuješ hodinky aj keď sa tvoje ucho nedotýka pravítka. Zisti si pri tomto pozorovaní podobné výsledky ako pri použití stola alebo sa odlišovali? Čo ti z pozorovania vyplýva? Skús ešte jedno pozorovanie: Nafúkaj balón a prilož si ho k uchu. Požiadaj kamaráta, aby ceruzkou ťukal jemne po balóne. Zisti, ako počuješ toto ťukanie, keď máš ucho priložené k balónu a ako ho počuješ, keď ucho od balóna vzdiališ. Zopakuj pozorovanie, ale balón zmenši (vypusti z neho väčšie množstvo vzduchu). Skúmaj, ako počuješ zvuk ťukania ceruzky o balón kým je balón viac alebo menej nafúkaný. Je rozdiel medzi tým ako kvalitne počuješ zvuk keď spolužiačik ťuká ceruzkou na balón a keď ťuká dvomi ceruzkami o seba vedľa balóna?
2. Pokús sa vysvetliť, prečo si tikanie počul lepšie, keď si mal ucho priložené k stolu (alebo pravítku)? Predstav si, že by si mal namiesto pravítka použiť špagát alebo kovový drôt. Čo myslíš, počul by si cez špagát (alebo cez drôt) rovnakej dĺžky ako bolo pravítko tikot hodín lepšie alebo horšie? Pokús sa svoj predpoklad vysvetliť (prečo si to tak myslíš). Prečo zvuk počuješ niekedy lepšie a inokedy horšie? Prečo počuješ zvuk ťukania o balón lepšie, keď máš ucho priložené k balónu? Prečo počuješ zvuk na balóne lepšie, keď je balón nafúknutý? Ktorá vlastnosť materiálov spôsobuje to, že cez ne počujeme zvuk výraznejšie (lepšie)?
3. Prečo je zvuk, ktorý vytvárame na nafúknutom balóne lepšie počuteľný, keď je balón viac nafúknutý? Prečo to rovnako nefunguje aj so zvukom, ktorý sa vytvára nie priamo na balóne, ale len v jeho blízkosti (porovnaj klopanie ceruzkou na balón s búchaním dvoch ceruziek o seba v blízkosti balóna)? Ako sa dostáva zvuk od miesta, kde vzniká do tvojho ucha? Čo myslíš, počul by si lepšie zvuk pomocou ľadu alebo vody? Vysvetli svoju odpoveď (prečo ľad, prečo voda vedie lepšie zvuk)? Popremýšľaj ako vzniká zvuk a akú má súvislosť s vibráciou telesa.

SITUÁCIA 18: CHVENIE KOVOVÝCH PREDMETOV

PROBLÉM: Prenáša sa zvuk lepšie vzduchom alebo pevnými materiálmi? Pomocou akého materiálu je možné počuť zvuk na väčšiu vzdialenosť (ktorý materiál vedie zvuk lepšie)? Aktivita sa zameriava na rozvíjanie predstavy detí o zvuku.

POMÔCKY: dve rovnaké kovové ramienka (musia byť celokovové), nožnice, špagát, rôzne kovové objekty, niekoľko rôznych druhov špagátu (rôznej hrúbky, rôzneho materiálu, nite, vlna, lyko, voskované špagáty a pod.)

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Odstrihni asi 60 cm dlhý špagát. Do stredu špagátu zaves kovové ramienko. Konce špagátu si niekoľko krát omotaj okolo ukazovákov. Prilož si ukazováky k uchu tak, aby sa ti namotaný špagát dotýkal vnútra ucha. Postav sa tak, aby vešiak voľne visel na špagáte – mierne sa predkloň. Požiadaj kamaráta aby ťukol do vešiaku ceruzkou alebo vešiak rozhoď a buchni s ním sám do okraju stola. Počúvaj zvuky. Zopakuj pozorovanie, ale oddiaľ prsty s omotaným špagátom od uší. Porovnaj zvuky, ktoré si počul predtým so zvukmi, ktoré počuješ v tomto prípade. Pozorovanie opakuj s prstami dotýkajúcimi sa uší a skúšaj udierať visiacim ramienkom do rôznych objektov (väčších, menších, plastových, kovových, murovaných, látkových a pod.). Porovňavaj kvalitu a silu zvuku, ktorý počuješ pri udieraní do predmetov rôznej veľkosti a kvality. Po dostatočnom pozorovaní (keď už nezískavaš nové informácie) zaves na prvé (na špagáte visiace ramienko) aj druhé ramienko a opakuj pozorovanie. Namiesto druhého ramienka môžeš používať aj rôzne iné celokovové (alebo prevažne kovové) predmety. Pri pozorovaní môžeš vymieňať špagát za hrubší, tenší, mäkkší, tvrdší. Skús, ako budeš počuť zvuky pri použití dlhšieho alebo kratšieho špagátu.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Pokús sa opísať aké zvuky počuješ, keď máš špagát s ramienkom priložený k ušiam a keď ho pri ušiach nemáš. Pomocou ktorého špagátu si získal najjasnejší, najčistejší, najlepší zvuk? Je dĺžka špagátu dôležitá (ak chceme získať lepší zvuk potrebujeme použiť dlhší alebo kratší špagát)? Ako je ovplyvnená dĺžka a čistota tónov zvuku pri použití rôzne kvalitných a rôzne dlhých špagátov? Aký rozdiel si zistil v tvorbe zvukov pri zavesení druhého vešiaka na prvý? Podrobne opíš, čo si počas pozorovania zistil – kedy počuješ zvuk, ako sa materiály pohybujú, kedy už nemôžeš počuť zvuk a kedy sa materiály prestanú hýbať (chvieť).
2. Prečo je možné počuť kvalitnejší zvuk pri použití špecifického špagátu? Ktoré vlastnosti špagátu zabezpečujú to, že zvuk je možné počuť vo vyššej kvalite? Vysvetli, ako je možné počuť zvuk, ktorý vzniká pri údere predmetu do ramienka v inej kvalite pomocou špagáta? Čo sa stane, ak počas vnímania zvuku vzniknutého úderom predmetu do ramienka zaveseného na špagáte spolužiak chytí jeden špagát do ruky? Budeš zvuk počuť lepšie, horšie, rovnako? Svoju odpoveď ozrejmi. Čo sa stane, ak spolužiak chytí naraz oba špagáty? Je jedno, či chytí jeden alebo oba špagáty naraz? Pokús sa vysvetliť, prečo počuješ zvuk lepšie, keď sa špagátom dotýkaš uší ako keď sa špagátom uší nedotýkaš. Čo sa deje so zvukom, ktorý putuje od ramienka až ku koncom špagátu, ktorý máš omotaný okolo prstov, ale prstami sa nedotýkaš uší (čo sa deje so zvukom na konci špagáta)? Pokús sa ozrejmiť, kde zvuk, ktorý počuješ vzniká, ako sa dostane o uší a kde zmizne, keď ho nepočujeme.
3. Aká je súvislosť medzi pozorovaným javom a pravidlom, že vojaci musia prestať pochodovať, keď prechádzajú cez most? Ak si zistil spoločný princíp pokús sa ho vysvetliť. Čo je to zvuk, čím je možné zvuk vytvárať, ako zvuk vzniká? Aký druh materiálu prenáša zvuk najlepšie? Vysvetli svoje tvrdenie (prečo práve uvedený materiál prenáša zvuk najlepšie)? Kde (pri akých podmienkach) nemôže byť zvuk vytváraný a prečo?

SITUÁCIA 19: TELEFÓN ZO ŠPAGÁTU

PROBLÉM: Ako sa prenáša zvuk priestorom? Je možné prenos zvuku skvalitniť? Ako je možné preniesť náš hlas na väčšiu vzdialenosť?

POMÔCKY: dva plastové alebo papierové poháriky, dve kancelárske spinky, pevný špagát (asi 8 metrov), kliniec, tenká niť, rôzne druhy špagátov (hrubší pevný špagát, lyko, mäkký drôt a podobne; z každého po 8 metrov), lyžiarsky vosk, aktivita sa realizuje vo dvojiciach

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Pomocou klinca vyrob dierku do dna oboch pohárikov. Cez dierku prevleč špagát tak, aby tam bol natesno. Zvnútra prevlečený špagát priviaž ku kancelárskej spinke (aby sa špagát z dierky nevyvliekol). Každý z vás si vezme jeden pohárik do ruky. Postavte sa na opačné strany miestnosti tak, aby bol špagát natiahnutý. Hovor do pohárika, nekrič. Kamarát si priloží pohárik k uchu a zapchá si druhé ucho. Dávajte pozor, aby ste sa nedotýkali dna pohárika a aby sa špagát veľmi neprehýbal.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Počuješ lepšie s použitím prístroja alebo bez (Skús do pohárika šepkať a pýtaj sa kamaráta, či to počul. Postupne zvyšuj hlas až kým ťa kamarát nepočuje. Rovnako pozorovanie zopakujte bez použitia prístroja.)? Závisí to, ako kvalitne počuješ zvuk v pohári od dĺžky špagáta? Závisí to, ako kvalitne počuješ zvuk v pohári od hrúbky alebo inej kvality špagáta? Čo sa stane, ak nie je špagát dostatočne napriamený? Ako počuješ zvuky, keď špagát medzi pohármi voľne visí a dotýka sa zeme alebo iného predmetu? Počuješ zvuky rovnako kvalitne keď sa dotýkaš dna pohára? Počuješ zvuky rovnako kvalitne aj keď špagát medzi dvoma pohármi chytíš do ruky?
2. Prečo počujem zvuky lepšie, keď používame tento jednoduchý telefón (vysvetli, ako funguje). Ako by si vylepšil prístroj, aby si zvuky počul lepšie? Vysvetli, prečo počuješ zvuky lepšie, keď je špagát napriamený. Akým spôsobom môžeš zastaviť zvuk, aby sa k tebe nedostal? Vysvetli svoju odpoveď – prečo sa zvuk k tebe nedostane, t.j. čo sa so zvukom udeje. Navrhni viacero rôznych možností zastavovania zvuku (vychádzaj zo svojich pozorovaní). Porozmýšľaj, aká iná nádoba by sa namiesto plastového pohára dala použiť. Aké nádoby by použiteľné neboli. Svoje tvrdenia sa pokús ozrejmiť (prečo si myslíš, že práve tá-ktorá nádoba by bola lepšia/vhodná).
3. Ako by si vytvoril prístroj, ktorým by ste mohli vzájomne komunikovať traja alebo štyria naraz. Vysvetli svoj návrh – prečo si myslíš, že takto by to mohlo fungovať? Nestačilo by, aby ste si špagát priložili k ušiam bez pohára? Aký význam má pohár vo funkcii tohto jednoduchého telefónu? Čo sa deje so zvukom v špagáte a čo sa deje so zvukom, keď dorazí do pohára.

SITUÁCIA 20: MEGAFÓN

PROBLÉM: Ako je možné preniesť hlas na väčšiu vzdialenosť? Aktivita sa zameriava na ozrejmovanie predstavy o rozptyle zvuku, ozrejmuje, čo sa deje so zvukom, ktorý už viac nepočujeme.

POMÔCKY: hárok tvrdého papiera, lepiaca páska, tikajúce hodiny (budík), meter alebo meracie pásmo, nožnice, aktivita sa realizuje vo dvojiciach až trojiciach

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Tvrdý papier stoč do kužela a zalep ho lepiacou páskou tak, aby držal v tomto tvare. Kužel vytvor tak, aby na užšom konci bol dostatočne veľký otvor na to, aby si mohol doňho hovoriť. Požiadaj kamaráta, aby sa postavil v miestnosti čo najďalej od teba. Pripravený kužel naňho nasmeruj a potichu hovor číslice alebo iné slová. Ak kamarát nepočuje, mal by sa približovať dovtedy, kým ťa nebude počuť. Skúšajte viac krát, pričom pri hovorení do kužela sa snaž usmerňovať hlas len do užšieho otvoru kužela (pomáhaj si dlaňami, ktoré prikladáš k ústam).

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Počuje ťa kamarát, keď nepoužiješ megafón a šepkáš slová rovnako silným hlasom? Ako musíš rozprávať, aby ťa kamarát počul? Požiadaj ďalšieho kamaráta, aby sa postavil rovnako ďaleko ako prvý kamarát, ale aby aj medzi nimi bola dostatočná vzdialenosť. Znovu šepkaj slová s megafónom nasmerovaným na prvého kamaráta. Počuje druhý kamarát slová, ktoré hovoríš? Vyskúšajte si, kde musí druhý kamarát stáť, aby tiež počul, čo hovoríš. Polož budík na stôl a postav sa k stolu tak ďaleko, aby si tkanie nepočul. Prilož si k uchu megafón, užšou časťou smerom k uchu, širšiu časť ho nasmeruj na hodiny. Ak hodiny stále nepočuješ, priblíž sa k stolu. Keď už hodinky počuješ, daj megafón dolu z ucha. Počuješ v tejto vzdialenosti hodiny bez megafónu? Počuješ tikajúce hodiny lepšie, ak si k ušiam priložíš otvorené dlane a uši nasmeruješ k hodinám? Myslíš si, že keby si vytvoril väčší alebo menší megafón získal by si iné výsledky?
2. Pokús sa vysvetliť, ako používanie megafónu zlepšuje našu schopnosť počuť zvuky a schopnosť vyslať zvuk do väčšej diaľky. Čo sa deje so zvukom v megafóne v prípade, keď ho používame na hovorení a čo v prípade, keď ho používame na počúvanie? Počujú ľudia s väčšími ušami lepšie? Svoje tvrdenie sa pokús odôvodniť. Počujú ľudia s odstavajúcimi ušami lepšie? Svoje tvrdenie sa pokús odôvodniť.
3. Pokús sa nakresliť ako sa šíri hlas od jednej osoby k druhej bez použitia kužela a s použitím kužela. Rovnako sa pokús vytvoriť schému šírenia zvuku od jednej osoby k druhej v prípade, že osoby nepoužívajú žiadne nástroje a v prípade, že si počúvajúca osoba priloží k uchu kužel a nasmeruje ho na rozprávajúcu osobu. Vedel by si vysvetliť súvislosť medzi skúmaným javom a tým, že väčšina zvierat má pohyblivé ušnice?

SITUÁCIA 21: TEPLÁ A STUDENÁ VODA

PROBLÉM: Prečo kvapká vodovodný kohútik s teplou vodou častejšie ako so studenou vodou? Ozrejmovanie problému hustoty vody v súvislosti s jej teplotou (ozrejmovanie pojmu hustota).

POMÔCKY: široká plytká miska, dva sklené priehľadné poháre s rovnakým ústím (najvhodnejšie sú dva rovnaké poháre), voda, potravinárska farba, pohľadnica (vhodné je mať viac kusov) alebo pevná fólia veľkosti pohľadnice, rýchlovarná kanvica (resp. iný nástroj na dostatočné zahriatie vody), teplomer do 100°C, papierové utierky, špendlík, plastový jednorazový pohárik, stopky alebo hodinky so sekundovou ručičkou

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Na širokú plytkú misku polož pohár a nalej doň toľko teplej (čím teplejšia, tým lepšie) vody, koľko sa vmestí a zamiešaj do nej farbu. Ak je potrebné, prilej ešte vodu tak, aby vytvorila na hladine kopček. Do druhého pohára nalej podobným spôsobom studenú vodu. Na pohár so studenou vodou prilož pohľadnicu (fóliu) a prevráť ho hore dnom. Pohľadnica udrží vodu v pohári. Pohár so studenou vodou postav hore dnom na pohár s teplou vodou a to tak, aby mali ústia presne nad sebou. Rukou chyť pohár s teplou vodou a druhou rukou chyť pohár so studenou vodou a opíš, či cítiš rozdiel v teplotách. Kamarát bude držať oba poháre stále nad sebou, ale nebude ich tlačiť k sebe a ty sa pokús vytiahnuť pohľadnicu spomedzi pohárov a to tak, aby boli aspoň na malý kúsok obe vody v pohároch v kontakte. Sleduj, čo sa deje. Keď sa jav ustáli, chyť znovu jednou rukou horný pohár a druhou rukou dolný pohár a porovnaj, akej teploty sú.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Opíš, čo sa dialo v pohároch. Čo by sa stalo, keby bola studená voda v dolnom pohári a teplá v hornom pohári? Vyskúšaj si to. Aký vplyv má na priebeh to, že jedna voda je vždy zafarbená? Čo sa stane, ak bude v oboch pohároch rovnako teplá voda? Vyskúšaj si to a over si svoj predpoklad. Ak je teplá voda hore a studená dolu, zmiešavajú sa? Znovu rukou vyskúšaj teplotu pohárov. Ako dlho trvá, kým sa vody zmiešajú? Ak sa zmiešajú, majú stále poháre rozdielnu teplotu? Pokús sa zhrnúť, čo si v pokuse odpozoroval.
2. Pohybovala by sa teplá voda inak, ak by bola alebo nebola zafarbená? Navrhni pokus, ako by si zistil, že pohyb vody v pohári je/nie je ovplyvnený tým, že je voda zafarbená. Over si svoj predpoklad – zrealizuj navrhovaný pokus. Pokús sa vysvetliť, prečo ide teplá voda vždy hore a studená dolu. Súvisí rýchlosť zmiešania vôd v pohároch (ak je teplá voda v dolnom pohári) priamo úmerne s veľkosťou teplotného rozdielu oboch vôd? Navrhni postup, ako by si zistil súvislosť medzi rýchlosťou zmiešania vôd a veľkosťou rozdielu teplôt oboch vôd. Pokús sa vytvoriť graf, v ktorom budeš na os x nanášať hodnotu rozdielu teplôt a na os y hodnotu rýchlosti zmiešania oboch vôd.
3. Ak by sme namiesto teplej a studenej vody používali vodu a zafarbený olej, ako by prebiehalo experimentovanie? Ako súvisí pozorovaný jav s bežne pozorovateľným pohybom závesu nad radiátorom? Do umelého pohára sprav do dna pomocou špendlíka dierku. Vo vnútri pohára nakresli 2 cm od vrchu značku. Dierku prikry prstom a do pohára nalej čo najstudenšiu vodu až po vytvorenú značku. Odkry dierku v dne pohára a počítaj, koľko kvapiek odkvapne za 1 minútu. Pozorovanie zopakuj s horúcou vodou (daj pozor, aby si naliať do pohára rovnaké množstvo vody). Vytvor graf závislosti počtu kvapiek za minútu od teploty vody. Pokús sa vysvetliť, ako súvisí pozorovaný jav s tým, ktorý si sledoval v pohároch so zafarbenou vodou. Aká vlastnosť (vlastnosti) vody sa mení vplyvom zmeny teploty vody? Čo myslíš, bude plavák ponorený rovnako hlboko v teplej aj v studenej vode? Pokús sa vysvetliť svoju odpoveď.

SITUÁCIA 22: HORÚCI A STUDENÝ VZDUCH

PROBLÉM: Kedy sa balón vznáša, kedy stúpa hore a kedy klesá dolu? Od čoho to závisí? V tejto aktivite môžeme sledovať ako teplo ovplyvňuje objem plyných látok, konkrétne vzduchu, rieši problematiku hustoty látok.

POMÔCKY: hlboká miska (minimálne 15 – 20 cm), voda, rýchlovarná kanvica (alebo iný nástroj na ohrievanie vody), sklenená fľaša s objemom 0,7 až 1 liter, umelá fľaša podobných rozmerov, balónik, niť, meter, teplomer do 100°C

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Balónik poriadne ponatáhuj, zopárkrát ho nafúkni a vyfúkni. Fľašu vychlad' na chladnom mieste, v chladničke alebo pod tečúcou studenou vodou. Po vychladení na ústie rýchlo natiahni vyfúknutý balónik a začni fľašu rukami zahrievať. Môžeš si fľašu vložiť medzi stehná a šúchať po nej rukami, ak ich máš už chladné, vymeň sa s kamarátom. Sleduj čo sa deje.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Opíš čo sa stalo zo vzduchom vo fľaši. Čo myslíš, dopadol by pokus rovnako, ak by sme fľašu nevychladili? Vyskúšaj si to. Pokus zopakuj a vychladenú fľašu s nasunutým balónikom vlož do misky s horúcou vodou. Pokús sa vysloviť záver – kedy sa balónik nafúkol najviac (aká bola pôvodná teplota fľaše a akou teplotou bolo zahrievaná) a kedy najmenej (znovu, aká bola pôvodná teplota fľaše a akou teplotou bola zahrievaná). Pokús sa výsledok experimentovania zakresliť a zvýrazni na obrázku to, čo považuješ za výsledok skúmania.

Čo myslíš, čo sa udeje, ak namiesto sklenej fľaše použijeme plastovú? Over si svoj predpoklad skúmaním. Na plastovú fľašu nasuň balónik a skús, či sa dá fľaša stlačiť tak, že sa balónik nafúkne. Potom ju vlož do horúcej vody v miske a sleduj, čo urobí balónik. Po zahriatí fľaše ju skús znovu stlačiť. Čo sa stane s balónom, ak fľašu vychladíme? Over si svoj predpoklad – vychlad' ju v chladničke alebo pod tečúcou studenou vodou.

Čo myslíš, podaril by sa pokus rovnako, ak by bola fľaša (sklenená alebo plastová) plná vody? Over si svoj predpoklad – naplň fľašu studenou vodou, nasuň na ňu balónik a zahrievaj fľašu v miske s horúcou vodou.

2. Súvisí nejaká teplota vody v miske s veľkosťou, do akej sa nafúkne balónik. Over si svoj predpoklad meraním teploty vody a priemeru balónika pomocou nitky a metra. Pokús sa zamyslieť aj nad tým, ako sa dá výsledok tohto merania ešte ovplyvniť tým, že fľaša bude alebo nebude vopred vychladená. Graficky znázorni svoje merania, pričom na os x zaznač rozdiel teplôt fľaše pred a po zahriatí a na os y veľkosť balónika (Zamysli sa, ako budeš čo najpresnejšie merať pôvodnú teplotu fľaše pred zahriatím a po zahriatí bez toho, aby si fľašu otvoril. Meraj teplotu média, ktoré fľašu chladí a potom zahrieva.).

Je vzduchu po zahriatí fľaše v sústave fľaša – balón viac ako pred zahrievaním? Má kadiaľ vzduch do fľaše vnikáť alebo z nej unikať? Čo sa vlastne stalo so vzduchom vo fľaši? Pokús sa svoju predstavu znázorniť graficky. Ako s tvojou predstavou súvisí výsledok získaný pri realizácii pokusu s umelou fľašou? Prečo sa najskôr fľaša dala ľahko stlačiť a potom nie? Prečo sa po vychladení zdeformovala a prečo to neurobila sklenená fľaša?

3. Bolo by možné zrealizovať pokus tak, aby jeho výsledkom bol balónik nafúknutý smerom do vnútra fľaše? Ako by sme museli takéto pokusy realizovať? Svoje tvrdenie sa pokús vysvetliť. Dal by sa pokus realizovať ako so sklenenou tak aj s plastovou fľašou? Svoju odpoveď sa pokús zdôvodniť. Prečo sa poloprázdna fľaša s vodou v chladničke zdeformuje a prečo plná nie? Ako by pokus s nafukovaním balónika prostredníctvom zahrievania fľaše dopadol, ak by sme použili menšiu fľašu? Vysvetli svoju odpoveď. Pokús sa svoje vedomosti získané týmto experimentovaním aplikovať na vysvetlenie toho, prečo je podlahové kúrenie najvhodnejším spôsobom vykurovania budovy. Vedel by si vysvetliť, kde by malo byť umiestnené chladiace teleso v chladničke tak, aby chladnička optimálne chladila v celom svojom objeme? Svoju odpoveď ozrejmi na základe získaných vedomostí v zrealizovanom experimente.

SITUÁCIA 23: VODNÝ TEPLOMER

PROBLÉM: Akým spôsobom meria teplomer teplotu? Ozrejmovanie súvislosti medzi teplotou látok a ich hustotou (t.j. zmena objemu pri zmene teploty a pri zachovaní konštantnej hmotnosti).

POMÔCKY: sklená fľaša s objemom 0,7 – 1 liter, slamka, nožnice, potravinárska farba, voda, plastelína, fixka, teplomer, hlbšia miska, do ktorej je možné fľašu vložiť, rýchlovarná kanvica (alebo iný nástroj na zahrievanie vody), fixka, teplomer do 100°C, kuchynské papierové utierky, dlhá ihla

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Do fľaše nalej studenú vodu tak, aby nebola celkom plná, aby voda siahala po zakrivenie fľaše k ústiu. Vodu vo fľaši zafarbi. Do fľaše vlož slamku tak, aby bola slamka ponorená vo vode aspoň do 1/3 svojej dĺžky. Ústie fľaše dôkladne poutieraj do sucha. Pomocou plastelíny utesni otvor na fľaši tak, aby jediným otvorom do fľaše bola slamka. Utesňovaniu venuj dostatočnú pozornosť, použi radšej väčšie množstvo plastelíny, lebo ak nebude fľaša dobre utesnená, pokus sa nevydarí. Do misky nalej teplú (asi 40°C) vodu a fľašu vlož do misky s vodou. Sleduj, čo sa bude diať.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Pokús sa opísať, čo sa stalo. Naznač na slamke miesto, kam až siahala zafarbená voda, keď si použil 40-stupňovú vodu. Čo myslíš, čo sa stane, ak vložíme fľašu do teplejšej vody? Vyskúšaj si to. Čo sa stane, ak potom fľašu vychladíme v studenej vode? Over si svoj predpoklad – vlož fľašu z horúcej vody do studenej. Vytvor záver z pozorovania a pokús sa ho zakresliť. Tak ako máš fľašu vloženú v teplej vode, pokús sa opatrne pomocou ihly vytvoriť dierku v plastelíne. Čo myslíš, čo sa stane? Over si svoj predpoklad.
2. Prečo stúpa voda v slamke, keď fľašu zahrievame teplou vodou? Prečo voda v slamke klesá, keď fľašu chladíme? Pokus nefunguje, ak má vzduch možnosť vniknúť do fľaše alebo z fľaše unikať. Pokús sa vysvetliť, prečo to vtedy nefunguje. Čo sa deje s vodou a čo sa deje so vzduchom vo fľaši pri jej zahrievaní? Ako by prebehol pokus, keby sme fľašu naplnili až po okraj vodou? Vysvetli svoj predpoklad, prípadne si vyskúšaj, či je správny – navrhni, ako by si zrealizoval pokus na overenie toho, že na priebeh pokusu má vplyv aj to, či je fľaša naplnená až po okraj vodou alebo nie.

Je možné dať do súvislosti teplotu, akou zahrievame fľašu a výšku, do akej vystúpi zafarbená voda v slamke? Pokús sa vytvoriť na slamke stupnicu, ktorá by sa dala použiť na meranie teploty vzduchu v miestnosti. Vymysli postup, ako by si takúto stupnicu vytvoril. Postup zrealizuj a over si, či tvoj teplomer nameria v miestnosti rovnakú teplotu ako klasický teplomer.

3. Vyskúšaj si nasledovný pokus: Zostroj pokus rovnako ako v úvodnej situácii, ale do plastelíny vlož dve slamky, pričom jedna bude ponorená vo vode a druhá bude siaháť len do miesta nad vodnou hladinou vo fľaši. Plastelínou všetky ostatné otvory poriadne utesni. Pokús sa zvýšiť tlak vzduchu vo fľaši a to tak, že cez slamku, ktorá siahá len nad hladinu fúkneš do fľaše vzduch. Čo sa stane a prečo? Akú podobnosť by si videl s vystúpením hladiny vody v slamke pri zahrievaní fľaše s týmto experimentálnym pokusom?

Vedel by si vytvoriť súvislosť výsledkov pozorovania s tým, že teplá voda kvapká v deravom pohári rýchlejšie ako studená? Ako výsledky súvisia s tým, že uzavretá plastová fľaša plná vody sa vložením z teplej miestnosti do chladničky nedeformuje, ale poloprázdna áno? Ako so skúmaným javom súvisí vytváranie medzier medzi kolajnicami? Kde inde je aplikovaný zistený princíp?

SITUÁCIA 24: VZDUCH A HORENIE

PROBLÉM: Spotrebováva sa vzduch pri horení? Ozrejmienie procesu horenia.

POMÔCKY: široká plytká miska, do ktorej je možné naliať vodu aspoň do výšky 2-3 cm, vyšší sklenený pohár, zaváraninové poháre s objemom 0.2, 0.37 a 0.72 litra (výživový, horčicový a kompótvý pohár) čajové sviečky, klasické sviečky, plastelína, nôž, zápalky, slamka s ohnutým kolienkom

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Nalej vodu na širokú plytkú misku. Do stredu na hladinu polož čajovú sviečku a zapál ju. Nechaj ju rozhorieť a potom ju prikry vyšším skleneným pohárom. Pozorne sleduj, čo sa bude diať. Sleduj aj horenie sviečky a sleduj aj hladinu vody v miske a v pohári. Je potrebné, aby si sledoval dej pozorne, lebo je dôležité postrehnúť sled udalostí v časových odstupoch.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Opíš a zakresli, čo sa stalo. Vezmi si slamku a ohnutou časťou ju vlož pod pohár, pričom opačný koniec slamky máš uzatvorený prstom. Daj pozor, aby bolo ústie pohára stále pod vodou. Otvorený koniec slamky sa musí dostať až nad hladinu vody vo vnútri pohári. Čo cítiš na prste? Prst od otvoru uvoľni. Čo sa stalo? Zopakuj pozorovanie bez vody a s vodou v dvoch rovnakých pohároch. Zhasne sviečka narovnako rýchlo? Zhasne sviečka skôr vo vyššom alebo v nižšom pohári? Vyskúšaj si to, ale dávaj pozor, aby si používal rovnako vysoké sviečky v rôzne veľkých pohároch. Čo myslíš, ak pod väčší pohár (kompótvý) vložím sviečky nerovnakej výšky, zhasnú obe narovnako? Vyskúšaj si to – plastelínou prílep o podklad dve sviečky nerovnakej výšky (nožom jednu skráť) vedľa seba, zapál ich, nechaj rozhorieť a potom ich naraz prikry kompótvým pohárom. Sviečky pozorne sleduj. Aký záver vyplýva z pozorovaného (t.j. od čoho závisí, ako dlho bude horieť sviečka)?
2. Vysvetli prečo sviečka pod pohárom zhasla. Čo sa nachádza nad hladinou vody v pohári po zhasnutí sviečky? Prečo sa nenaplnil vodou celý pohár? Prečo voda klesla po vložení slamky pod pohár? Prečo zhasne pod pohárom najskôr menšia sviečka a až potom väčšia? Prečo horí sviečka vo väčšom pohári dlhšie? Prečo zhasne sviečka rovnako rýchlo v pohároch, ktoré sú rôzne vysoké, ale rovnako široké (ako by si overil túto skutočnosť bez použitia pohárov)? Spotrebuje sviečka pri horení všetok vzduch? Akú časť zo vzduchu sviečka spotrebuje, kým zhasne? Navrhni postup, ako by si to zistil.
3. Prečo chvíľu po zhasnutí sviečky nasal pohár vodu? Čo myslíš, aké rôzne deje v pohári prebiehajú? Opíš ich v súvislosti s tým, čo si pozoroval (napríklad aký dej spôsobil nasávanie vody do pohára, aký dej spôsobil zhasnutie sviečky a pod.). Môže priebeh deja nejakým spôsobom ovplyvňovať aj skutočnosť, že pri horení sa pohár s celým obsahom zahrieva? Vysvetli, akým spôsobom sa môže zmena teploty vzduchu v pohári prejavíť na priebehu deja. Čo by sa stalo, ak by sme pohár s nasatou vodou a zhasnutou sviečkou zvonku zahrievali? Horenie je proces, pri ktorom sa spotrebováva kyslík a produkuje sa oxid uhličitý a vodná para. Celková produkcia plynov pri horení je väčšia ako spotreba. Ako je teda možné, že pohár podtlakom nasal vodu? Nemal by ju skôr vytláčať? Vysvetlite.

SITUÁCIA 25: SÚDRŽNOSŤ KVAPALÍN

PROBLÉM: Prečo sa niektoré látky vylievajú z fľaš s úzkym hrdlom lepšie a iné horšie? Prečo pri nalievaní vody z fľaše do fľaše nerozlejeme, ale ak je voda mydlová tak rozlejeme? Aktivita ozrejmuje povrchové napätie kvapalín ako vlastnosť látok, ktorá ovplyvňuje ich priľnavosť k povrchom.

POMÔCKY: 4 rovnaké poháriky s malým objemom (asi 50 – 100 ml), plastový pohárik, voda, väčší pohár (asi 2dcl), lyžica, saponát, alpa, odlakovač, soľ, cukor, 2 škatuľky špendlíkov, 2 škatuľky spiniek na spisy, kuchynské utierky, dve fľašky s úzkym hrdlom (sklené 3dcl veľké fľašky od malinovsky), papierové utierky

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Vezmi si dva malé poháriky. Jeden naplň vodou až po vrch a to tak, že ak by si pridal ešte trochu vody, tak by sa vyliala (nevadí, ak sa trochu vyleje, potrebné je však pohár naplniť čo najviac). Dôležité je nebúchať do stola, aby sa voda ďalej nevylievala. Vo väčšom pohári si zarob saponátovú vodu a to tak, že najskôr nalej do pohára čistú vodu a potom pridaj pár kvapiek saponátu a zamiešaj lyžicou tak, aby sa netvorila pena. Touto vodou opatrne naplň druhý malý pohárik a to rovnakým postupom, ako pri prvom pohári – aby bolo v pohári toľko vody, koľko sa najviac vmestí. Je potrebné venovať naplneniu pohárov po najvyššiu možnú hranicu dostatočne veľa pozornosti, inak nebude pozorovanie realizované kvalitne. Do pohárikov postupne vhadzuj špendlíky alebo spinky na spisy rovnakej veľkosti. Vhadzovanie musí byť opatrné a to tak, že sa špendlíkom (spinkou) dotkneš hladiny a až potom ju spustiš do pohára. Cieľom je sledovať, koľko špendlíkov (alebo spiniek) je možné ešte do pohára vložiť skôr ako sa z neho voda vyleje. Pozorovanie realizuj s oboma pohárikmi (s čistou aj saponátovou vodou) naraz a počítaj, koľko špendlíkov (spiniek) sa do každého z pohárov vmestí a voda sa ešte nevyleje.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Aký rozdiel si zistil? Pokús sa preliať čistú vodu z fľašky do fľašky. Pokús sa to isté urobiť so saponátovou vodou. Dala sa voda rovnako dobre prelievať alebo sa ti niektorá viac rozlievala? Vyskúšaj prelievať aj alpu alebo odlakovač. Čo si zistil? Čo myslíš, keď budeš chcieť realizovať pokus s vhadzovaním špendlíkov do pohára s alpou alebo odlakovačom, koľko špendlíkov sa vmestí do naplnených pohárov? Vyskúšaj si to a porovnaj si svoj odhad s tým, čo ti vyjde. Keď naleješ všetky štyri poháriky doplna kvapalinami (čistou vodou, saponátovou vodou, alpou a odlakovačom) a pozrieš sa na ne z boku, aký rozdiel uvidíš? Pokús sa záver nakresliť. Pozorovanie si vyskúšaj aj so slanou alebo sladkou vodou. Dávaj však pozor, aby si poháriky vždy poriadne poumýval čistou vodou a utrel do sucha, aby sa kvapaliny v pohároch nemiešali. Špinavé poháriky môžu významne ovplyvňovať výsledky pokusu.

Všetky štyri poháriky umy a osuš. Do väčšieho pohára si nalej vždy jednu zo štyroch skúmaných kvapalín. Do plastového pohárika sprav špendlíkom na dne dierku. Asi 2 cm od vrchu urob značku a po túto značku nalej do pohára pripravenú kvapalinu z väčšieho pohára (kým kvapalinu nalievaš, upchaj prstom dierku na dne pohára. Nechaj kvapalinu kvapkať 1 minútu do pohárika a počítaj, koľko kvapiek odpadne. Sleduj, aké veľké kvapky sa z každej kvapaliny robia. Porovnaj, koľko kvapaliny je v pohárikoch. Pokús sa vytvoriť z pozorovaného záver.

Pomocou kvapkadla nechaj kvapnúť z rovnakej výšky kvapku každej zo skúmanej kvapaliny na noviny a sleduj, aké škvrnky sa vytvoria. Vedel by si uhádnuť podľa tvaru škvrnky, ktorá kvapka patrí ku ktorej kvapaline?

2. Ako si vysvetľuješ, že sa do pohára vmestilo ešte toľko špendlíkov? Aká vlastnosť vody sa mení pridaním saponátu, keď sa do pohára vmestí omnoho menej špendlíkov ako do pohára s čistou vodou? Ako by si túto vlastnosť vyjadril vlastnými slovami? Myslíš si, že je možné identifikovať súvislosť medzi množstvom saponátu vo vode a počtom špendlíkov, ktoré je možné do plného pohára vhodiť? Vytvor postup, ako by si overil svoj predpoklad. Vytvor graf tejto závislosti. Ako súvisí to, ako dobre sa voda prelieva z fľaše do fľaše s tým, koľko špendlíkov sa dá ešte vhodiť do plného pohára? Ako súvisí rýchlosť kvapkania kvapaliny (veľkosť kvapiek) z deravého pohára s tým, ako dobre sa voda prelieva z fľaše do fľaše?

Prečo je možné podľa tvaru škvrnky vzniknutej kvapnutím kvapaliny na noviny zistiť, o ktorú kvapalinu ide? Pokús sa pri vysvetlení použiť vedomosti získané predchádzajúcim skúmaním.

3. Pokús sa vysvetliť na základe získaných výsledkov, prečo sa voda dostáva do suchej látky ťažšie ako do vlhkej? Čo myslíš, suchá látka nasaje rýchlejšie saponátovú alebo čistú vodu? Svoj predpoklad ozrejmi. Niektoré živočíchy sú schopné pohybovať sa po vodnej hladine

(napríklad vodomerka). Ozrejmí, ako by na túto schopnosť vplývalo znečistenie vody, svoju odpoveď ozrejmí. Pokús sa nájsť podobné aplikácie získaných vedomostí v bežnom živote. Pokús sa vytvoriť hypotézu o tom, ako sa mení vnútorné usporiadanie čistej vody, keď do nej pridávame saponát.

SITUÁCIA 26: PADÁK

PROBLÉM: Aktivita je zameraná na ozrejmienie toho, ako funguje padák. Súvisí aj s ozrejmovaním toho, že vzduch je látka ako každá iná a vyplňa všetok priestor, v ktorom sa nenachádzajú iné látky.

POMÔCKY: 4 vrecká do koša, plastelína, tenký špagát, nožnice, papier (napríklad novinový), látka

STIMULUJÚCA SITUÁCIA: Z vrecka do koša vystrihni štvorec veľkosti asi 30x30 cm. V strede vystrihni malú dierku (asi vo veľkosti 2-eurovej mince). Zo špagátu si vystrihni 4 rovnako dlhé kusy v dĺžke asi 30 cm a každý z nich priviaž na jeden roh štvorca. Voľné konce špagátov zviaž a pripevni na ne kus plastelíny ako závažie. Spusti padák z väčšej výšky a z tej istej výšky spusti rovnaký kus plastelíny bez padáka.

OZREJMOVANIE PREDSTAVY:

1. Zroluj padák a vyhoď ho do vzduchu, sleduj ako spadne. Porovnaj s predchádzajúcim spúšťaním padáku. Ako bude padať padák bez diery a s dierou (vyrob si dva rovnaké padáky, pričom jeden bude mať dieru a druhý nie)? Ako by padal padák s väčšou dierou? Čo sa stane, ak pridáš viac plastelíny? Over si to – vytvor dva rovnaké padáky, pričom na jeden z nich priviaž väčší kus plastelíny. Sleduj rýchlosť padania oboch padákov. Čo ak použiješ väčší alebo menší padák? Over si svoj predpoklad – vyrob dva nerovnako veľké padáky, na ktoré pripevniš rovnako veľký kus plastelíny. Spúšťaj ich z rovnakej výšky a sleduj, ako rýchlo padajú.

Vyrob si padák z novinového papiera a porovnávaj jeho funkčnosť s tým, ktorý je vyrobený z vrecka. Podobne postupuj aj s padákom vyrobeným z látky. Daj pozor, aby si vždy porovnával rovnako veľké padáky s rovnako veľkým závažím. Vytvor záver z tohto pozorovania.

2. Ako by si vytvoril padák, ktorý by padal pomalšie ako ten, ktorý už máš vytvorený. Pokús sa vymyslieť akékoľvek obmeny na padáku, ktoré by viedli k žiadanému výsledku. Ako by museli vyzeráť dva padáky, ktoré sú nerovnako veľké, ale klesajú rovnako rýchlo? Aké iné materiály (namiesto vrecka) môžeš použiť na výrobu padáku? Aké vlastnosti by mali mať tieto materiály, aby padák fungoval? Aká sila spomaľuje pád závažia na padáku? Fungoval by padák aj pod vodou? Vysvetli svoju odpoveď.
3. Aký najmenší padák môžeš zostrojiť, ktorý by stále spĺňal funkciu padáka? Navrhni postup, ako by si to zistil. Aký význam má diera v strede padáka (ovplyvňuje rýchlosť padania padáka alebo má iný význam)? Pokús sa znázorniť kresbou funkciu diery v padáku.

6 POUŽITÁ LITERATÚRA

- Ash, D. (1998). Learning to listen to Robert. In J. Shulman, R. Lotan, & J. A. Whitcomb (Eds.), *Groupwork in Diverse Classrooms: A Casebook for Educators*, New York : Teachers College Press.
- Ash, D. (2000). The Process Skills of Inquiry. Foundations. Vol. 2, Inquiry: Thoughts, Views, and Strategies for the K-5 Classroom. (pp. 51-62). Washington, D. C. : National Science Foundation.
- Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J.F., and Simon, S. (2007). *Arguing to Learn and Learning to Argue: Case Studies of How Students' Argumentation Relates to Their Scientific Knowledge*.
- Baxter L. M – Kurtz, M. J. (2001). When a Hypothesis is NOT an Educated Guess. *Science & Children*. Vol. 38, No. 7, p.18 – 20.
- Bilgin, I. (2006). The Effects of Hands-on Activities Incorporating a Cooperative Learning Approach on Eight Grade Students' Science Process Skills and Toward Science. *Journal of Baltic Science Education*, No. 9, p. 27 – 37.
- Blakemore, S.J., Decety, J. (2001). From the Perception of Action to the Understanding of Intention. *Nature Reviews Neuroscience*, Vol. 2, No. 8, p. 561-567.
- Brotherton, P.N., Preece PFW (1995). Science Process Skills: Their Nature and Interrelationships. *Research in Science and Technological Education*, No.13, p. 5-11.
- Colvill, M., Pattie, I. (2002). Science Skills – The building Blocks for Scientific Literacy. *Investigating: Australian Primary and Junior Scientific Journal*, Vol. 18, No. 4, p. 20 – 22.
- Driver, R. (2002). *Children's ideas in science*. Buckingham : Open University Press.
- Driver, R., Newton, P., Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, Vol. 84, No. 3, p.287-312.
- Erduran, S., Osborne, J. F & Simon, S. (2004). Enhancing the Quality of Argument in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 41, No. 10, p. 994-1020.
- Etkina, E. et al. (2007). Studying Transfer Of Scientific Reasoning Abilities. In: L. McCullough et al. *Physics Educational Research Conference*. p. 81 – 84.
- Harlen, W. (2000). *The teaching of science in primary school*. London : David Fulton Publishers Ltd.
- Harlen, W. (2001). Research in Primary Science Education. *Journal of Biological Education*, Vol. 35, No. 2, p. 61-65.
- Harlen, W., Deakin Crick, R., (2004). Evaluation and Research in Education. *Opportunities and challenges of using systematic reviews of research for evidence based policy in education*, Vol. 18, No. 1&2, p. 54-71.
- Harré, R., Gillett, G. R. (2001). *Diskurz a myself*. Bratislava : Iris.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking Old Ways: Towards A More Critical Approach To Practical Work In School Science. *Studies in Science Education*, Vol. 22, No. 1, p. 85 – 142.
- Hvass, M. – Jasmin, D. – Lagues, M. – Laporte, G. – Mouahid, G. – Saltiel, E. – Ajchenbaum-Boffety, B. – Belay, R. – Lellouch, S. – Matricon, J. – Reboul, H. – Rodes, J.F. (2008). *Supporting teachers through the involmnet of scientists in primary education* (ASTEP). Prístupné na: <http://www.pollen-europa.net/?page=gYZ8PdOPtKM%3D&element=DZ2KrKaNpQw%3D>
- Checkovich B., H., Sterling D., R. (2001). Oh Say Can You See? *Science & Children*. Vol. 38, No.4, p.32-35.
- Chen, S. (2008). Young Taiwanese Children's Views and Understanding. *International Journal of Science Education*, No. 1, p. 1-21.
- Lawson, A. E. (2004). The Nature and Development of Scientific Reasoning a Synthetic View. *International Journal of Science and Mathematic Education*, Vol. 1, No. 2, p. 307 – 338.

- Long, K., & Kamii, C. (2001). The measurement of time: Children's construction of transitivity, unit iteration, and conservation of speed. *School Science and Mathematics*, Vol. 101. No. 3, p. 125-131.
- Lucas, A.M. & Tobkin K. (1988). Problems with control of variables as a process skill. *Science Education*, No. 71, p. 685-690.
- Milne, I. (2007) „Children´s Science“. *Primary Science Review*. Nov/Dec, p.33 – 34.
- Monhard, R., Monhard, L. (2006). Creating a Context for the Learning of Science Process Skills through Picture Books. *Early Childhood Education Journal*, Vol. 34, No. 1, p. 67 – 71.
- Newton, D. P., Newton, L. D. (2000). Do Teachers Support Causal Understanding through their Discourse when Teaching Primary Science? *British Educational Research Journal*, Vol. 26, No. 5, p. 599-613. ISSN: 0141-1926
- Newton, P., Driver, R. & Osborne, J. (1999). The Place of Argumentation in the Pedagogy of School Science. *International Journal of Science Education*, Vol.21, No. 5, p.553-576.
- Osborne, J. F. (1996). Beyond Constructivism. *Science Education*, Vol. 80, No. 1, p.53-82.
- Overton, T., Potter, N. (2007). Context-based open-ended problems in chemistry. In: *Proceedings of the 2nd European Variety in Chemistry Education*, Prague: Charles University, p. 75-78. ISBN: 978-80-86561-85-1
- Padilla, M., Pyle, E. (1996). Observing and Inferring Promotes Science Learning: Help Students Develop Their Skill at Making Observations and Inferences. *Science and Children*, Vol. 33 No. 8 p. 22-25.
- Reiss, M.j., Tunnicliffe, S.D. (1999). Building a Model of the Environment: How Do Children See Plants? Paper presented at the *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching* (72nd, Boston, MA, March 28-31, 1999). Available on ERIC database, # ED431590
- Rocard, M. – Csermely, P. – Jorde, D. – Lenzen, D. – Walberg-Henriksson, H. – Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Luxembourg, European Communities.
- Sherrington, R. (1998). *ASE Guide to primary science education*. Cheltenham : Stanley Thornes Publishers Ltd.
- Song, J. & Black, P.J. (1992). The effects of concept requirements and task contexts on pupils' performance in control of variable. *International Journal of Science Education*, No. 14, p. 83-93.
- Spaulding, Ch. L. (1992). *Motivation in the Classroom*. New York : Lane Akers, Inc.
- Swatton, P. (1994). Aspects of pupils' ability to handle variables in different contexts. *Cambridge Journal of Education*, Vol. 24 No. 2, p. 213 – 232.
- Swatton, P. Taylor, R. M. (1994). Pupil Performance in Graphical Tasks and its Relationship to the Ability to Handle Variables. *British Educational Research Journal*, Vol. 20, No. 2. p. 227 – 244. ISSN: 01411926
- Taylor, A. R., Jones, M. G., Broadwell, B., Oppewal, T. (2008). Creativity, inquiry, or accountability? Scientists' and teachers' perceptions of science education. *Science Education*. Vol. 92, No. 6 , p. 1058-1075.
- Tomkins, S.P., Tunnicliffe, S.D. (2001). Looking for Ideas: Observation, Interpretation and Hypothesis-Making by 12-Year-Old Pupils Undertaking Science Investigations. *International Journal of Science Education*, Vol. 23, No 8, p. 791-813.
- Tunnicliffe, S.D., Reiss, M.J. (1999). Talking about Brine Shrimps: Three Ways of Analysing Pupil Conversations. *Research in Science and Technological Education*, Vol. 17, No. 2, p. 203-17.
- Wenham, M. (1995). *Understanding Primary Science (Ideas, Concepts and Explanations)*. London : Paul Chapman Publishing Ltd.
- Woodward, C. (1992). Raising and answering questions in primary science: Some considerations. *Evaluation & Research in Education*, Vol. 6, No. 2 & 3, p. 145 – 153.
- Yockey J. A. (2001). Key to Science Learning. *Science & Children*. Vol. 38, No. 7, p. 36-41.

- Zoller, U. (2007). Assessment of beyond (just) „knowledge“ – a doable practice in tertiary chemistry education. In: *Proceedings of the 2nd European Variety in Chemistry Education*, Prague : Charles University, 14 - 19. ISBN: 978-80-86561-85-1
- Žoldošová, K. (2006). *Východiská primárneho prírodovedného vzdelávania*. VEDA - TYPI Universitas Tyrnaviensis, Bratislava.
- Žoldošová, K., Held, L. (2007). Content Analysis of Children's Preconceptions about Chemical Phenomena as an Important Resource for Further Analysis of Predispositions Required for the Preconception Development. In: *Proceedings of the 2nd European Variety in Chemistry Education*, Prague : Charles University, 84 - 90. ISBN: 978-80-86561-85-1