

METODICKÉ POZNÁMKY K PRAKTICKÝM PRÍRODOVEDNÝM AKTIVITÁM

V poslednom období, najmä kvôli potrebe zvýšiť motiváciu k prírodovednému vzdelávaniu, sa do hodín prírodovedného vzdelávania dostalo pomerne veľké množstvo aktivít. Súhrne by sme ich mohli nazvať praktickými aktivitami, pretože ich hlavným spoločným znakom je reálny kontakt s prírodninami, 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. Na záver ozrejmime edukačný potenciál a samotnú organizáciu tých aktivít, ktoré je možné nazývať experimentálnymi.

1 Pokus

Pokus je v súčasnosti najčastejšie používaná prírodovedná praktická aktivita. Má vysoký motivačný potenciál a ak je správne zrealizovaný, dokáže u dieťaťa rozvinúť vybrané kognitívne funkcie. Pokus sa vyznačuje tým (už názov napovedá), že dieťa si overuje, skúša pravdivosť faktického poznatku, ktorý má osvojený, alebo mu bol prezentovaný. Z toho vyplýva aj cieľové zameranie pokusných aktivít. Zväčša ide o utvrdenie si poznatku, ktorý je prezentovaný ako fakt. Cieľom pokusu preto nie je nájdanie a osvojenie, prípadne vytvorenie nového poznatku, ale ide predovšetkým o utvrdenie poznatku prostredníctvom empirického dôkazu. Pokus vytvára prepojenie medzi (často) teoretickými zovšeobecneniami určitých zákonitostí alebo medzi teoretickými faktami a realitou, v ktorej žiak existuje.

Ak sa pokusy realizujú dostatočne často, žiak si podvedome osvojí tendenciu vyhľadávať vo svojich minulých skúsenostiach s realitou informácie, ktorú mu podporia aktuálne nadobúdané teoretické vedomosti. Kvalitné a profesionálne využívanie metódy pokusu v prírodovedných predmetoch môže do budúcnosti žiakom pomôcť vytvárať kompaktný systém poznatkov, v ktorom žiak aktívne využíva vlastnú skúsenosť na podporu teoretických vedomostí a na strane druhej, dokáže využívať zovšeobecnené princípy na vysvetlenie aktuálne sledovaných javov v skutočnosti. Medzi cieľmi, ktoré dokážeme metódou pokusu dosiahnuť, preto figuruje aj pragmatizácia poznatkov, t.j. zvyšovanie ich využiteľnosti (resp. prepájanie nadobúdaných informácií s praxou).

Tým, že žiak má možnosť vnímať vlastnými zmyslami skutočnosť, o ktorej sa učí, vytvára napríklad dôveru voči učiteľovmu výkladu. Týmto spôsobom si učiteľ zabezpečí to, že žiak s väčšou dôverou prijíma aj tie poznatky, ktoré mu poskytuje učiteľ poskytujúce inými metódami, napríklad jednoduchým výkladom.

Pokus vždy predpokladá aktívnu účasť učiaceho sa a tým poskytuje žiakovi možnosť vnímať previazanosť premenných ako aj príčinnú-následkovú súvislosť pri aktívnom zasahovaní do priebehu pokusu. Prakticky ide o sprostredkovanie vlastnej skúsenosti, ktorá je pre dieťa ľahšie zapamätateľná ako iné formy poskytovania informácií. To znamená, že pokusy majú silnú motivačnú funkciu a môžu spustiť prirodzenú motiváciu spoznávať v pokuse sledovaný jav. To sa však udeje len v tom prípade, že pokus priamo súvisí s poznatkami, ktoré majú byť nadobudnuté. Využívanie pokusu, ktorý je síce efektívny, ale nesúvisí s poznatkami, ktoré má dieťa nadobudnúť (resp. túto súvislosť dieťa nepostrehne) nie je vhodné a to najmä preto, lebo sa spúšťa nie vnútorná, ale vonkajšia motivácia.

Omnoho významnejším cieľom realizácie pokusu je rozvoj vybraných základných schopností vedeckej práce ako je schopnosť pozorovať a klasifikovať, ale aj porovnávať, zovšeobecňovať a merať. Aj napriek tomu, že všetky spomenuté schopnosti sa rozvíjajú viac-menej spoločne, vhodnou metodickou prípravou je možné pokusné aktivity nasmerovať na rozvoj vybranej schopnosti. To, že metódou pokusu je možné rozvíjať pozorovacie schopnosti detí neznamená, že realizáciou akéhokoľvek postupu sa táto schopnosť rozvíja.

Samotný skonštruovaný postup musí byť vytvorený tak, že dieťa je v aktuálnej úrovni jeho schopnosti pozorovať rozvíjané. Napríklad, mladšie školské dieťa sa nedostatočne venuje detailu v pozorovaní a nemá skúsenosť s pozorovaním podstatných znakov, preto nevie ani dostatočne dobre porovnávať. Ak dieťaťu dáme niekoľko druhov kvetov a zadáme mu pozorovaciu aktivitu, jeho samotná činnosť by mala byť usmerňovaná tak, aby si skutočne všimol tie podstatné znaky, ktoré mu neskôr umožnia používať informácie získané pozorovaním na ozrejmovanie systematiky rastlín. Napríklad by mohlo byť dieťa vedené k tomu, aby porovnávalo nielen počet okvetných lupeňov, ale ich vzájomné prekryvanie, pozíciu vzhľadom k piestiku, tvar okvetných lupeňov, farbu a podobne. Ďalej môžu sledovať prítomnosť fertílých súčastí kvetu (piestik, tyčinky), ktorých počet, farba, tvar a umiestnenie sú jedným z podstatných znakov používaných pri semenných rastlín. Dieťa môže byť vedené

napríklad prostredníctvom otázok v pracovnom liste, ktorý má k dispozícii a v ktorom môže postupovať v riešení jednotlivých úloh individuálne. Dieťa môže byť vedené aj prostredníctvom porovnávacích úloh, v ktorých má pozorovanú realitu na základe niektorého odporozorovaného znaku priradiť k určitej schematicky zaznačenej realite. Zaujímavou úlohou v spomenutom príklade by mohlo byť schematické znázornenie stavby kvetu a následné priradzovanie reálnych kvetov ku schémam, ktoré zásadným spôsobom vyjadrujú stavbu kvetu. Dieťa musí pozorovať, porovnávať a zovšeobecňovať získané informácie tak, aby bolo schopné priradiť kvety, ktoré sa na prvý pohľad schéme vôbec nepodobajú k tej schéme, ktorá zloženie kvetu vystihuje najlepšie. Pri pozorovaní prichádza na to, ktoré informácie sú pre priradenie ku schéme podstatné a ktoré je preto potrebné v každom kvete sledovať (napríklad postavenie piestika voči lupeňom) a naopak, ktoré nie sú určujúce a nie je potrebné ich so schémou porovnávať (tvar okvetného lupeňa).

Ak chceme, aby pokusy boli zrealizované efektívne, dieťa je potrebné v jeho myšlienkových procesoch usmerňovať. Ak chceme rozvíjať pozorovaciu schopnosť, je potrebné, aby učiteľ vytvoril k realizácii pokusu úlohy, ktoré dieťa usmernia v jeho spontánnom pozorovaní tak, aby bolo ciele a uvedomelé. Podobne je to aj s ostatnými schopnosťami, ktoré je možné potenciálne metódou pokusu rozvíjať. Ak sa má u dieťaťa rozvíjať schopnosť porovnávať alebo kategorizovať, dieťa musíme v jeho spontánnej (dá sa povedať laickej a nepresnej) realizácii usmerňovať tak, aby po usmernení realizovali porovnanie alebo kategorizáciu kvalitnejšie.

Jedným zo základných znakov metódy pokusu je to, že samotný postup realizácie praktickej aktivity vytvára učiteľ a poskytuje ho na realizáciu žiakovi, resp. žiakom v skupine. To znamená, že pokus má vopred určený priebeh, ktorý učiaci realizujú. Ak žiak začína postup v priebehu pokusu meniť s tým, že upravuje premenné, približuje sa experimentovaniu. Tým, že je postup daný sa všetky deti dopracujú k tomu istému záveru. V rámci plánovania vyučovacích činností je tento aspekt vnímaný ako pozitívum, najmä v porovnaní s experimentom, ktorého výsledok závisí od vedomostí detí a kvality ich myšlienkových procesov. Na strane druhej býva ten istý fakt vnímaný aj ako negatívny a to najmä preto, že dieťa nemusí postrehnúť podstatu toho, čo fyzicky realizuje a nemusí ani vnímať súvislosť priebehu a výsledkov pokusu s tým, čo k téme hovorí učiteľ. V tomto prípade sa stáva realizácia samoučelnou.

Inštrukcie k realizácii pokusu (najmä toho, ktorý realizujú žiaci) sú vzhľadom na plnenie edukačného cieľa tejto metódy veľmi dôležité. Ak dieťa nie je počas samotnej realizácie dostatočne vhodne inštruované, môže sa stať, že samotná aktivita bude mať len motivačnú funkciu, resp. môže pôsobiť aj kontraproduktívne, ak dieťa nezachytí súvislosť medzi informáciami, ktoré učiteľ poskytuje a priebehom pokusu.

Veľmi častou chybou a z nej vyplývajúci nedostatok metódy pokusu je fakt, že učiaci sa mnohokrát nevníma koncept postupu, ktorý mu je predložený (nevie, prečo pokus robí) 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. V takomto prípade neplní pokus svoj edukačný cieľ. Učiteľ by sa mal snažiť sledovať aktivitu žiakov tak, aby mohol identifikovať tento nedostatok a v lepšom prípade sa mu aj vyhnúť. Veľmi často sú využívané pracovné listy s kontrolnými otázkami, pri ktorých učiteľ vie jednoznačne odlíšiť, či deti chápu súvislosť toho, čo realizujú s tým, o čom hovorí učiteľ.

Aj napriek tomu, že metóda pokusu sa dá použiť na väčšinu prírodovedných poznatkov, ktoré chceme u detí rozvinúť, je vhodné si vopred premyslieť, či vzhľadom na učebný obsah pôjde o najefektívnejšiu metódu. Tiež je potrebné zvážiť, či sa dá pokus prakticky zrealizovať a či bude dostatočne ilustratívny a jednoznačný na to, aby dosiahol cieľ, kvôli ktorému je používaný. Ak je teda cieľom to, aby žiaci pochopili a lepšie si osvojili poskytované vedomosti (aby sa im vytvorilo pragmatické prepojenie teoretických poznatkov a každodennej reality).

Pri pokuse učiaci sa vníma priebeh subjektívne, všíma si pre neho podstatné znaky. Preto môže byť efekt pokusu u rôznych učiacich sa veľmi rôzny. Ak chceme vnímanie učiacich sa usmeriť, zväčša používame demonštráciu, aj keď je možné usmerňovať pozorovanie aj pri pokuse. Na usmernenie učiaceho sa pri pokuse používame buď systém vopred premyslených otázok alebo priamo pracovný list, ktorý žiaka usmerní v tom, čo má pozorovať.

2 DEMONŠTRÁCIA

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, častejšie sa stáva, že dieťa nepostrehne dôvod, prečo sa pokus realizuje. V tomto prípade ide o tzv. demonštračný pokus, jeho funkcia a edukačné zacielenie je podobné so samotnou metódou pokusu. Samotná demonštrácia je v podstate jednoduché predvedenie reality alebo jej zovšeobecnenie do schémy alebo modelu. Učiaci získava väčšie množstvo informácií, čím sú aj stabilnejšie a ľahšie zapamätateľné. Demonštrácia sa od demonštračného pokusu líši predovšetkým tým, že nepredpokladá vytváranie určitých zásahov do pozorovanej reality a sledovanie reakcií, len podporuje abstraktnú manipuláciu s informáciami pomocou zobrazení a/alebo reality.

Keďže demonštrácia má v porovnaní s pokusom menej výhod, je potrebné ozrejmiť aj to, v čom má výhody, resp. prečo sa vôbec v praxi a tak rozsiahlo používa. Metódou demonštrácie sa často prevádzajú pokusy, ktoré sú nebezpečné, alebo vyžadujú prax, prípadne je potrebné na ne používať materiály, ktoré sú ťažko dostupné až vzácne. Veľká časť využitia metódy demonštrácie je postavená na predvedení reality prostredníctvom určitej pomôcky – obrazu, filmu, reálnej prírodniny alebo modelu.

Ak chceme, aby bola demonštrácia efektívna, je potrebné dodržiavať podobné zásady ako v prípade pokusu – t.j. usmerniť dieťa v sledovaní demonštrácie prostredníctvom špecificky vypracovaných otázok a úloh.

3 EXPERIMENT AKO RIEŠENIE VEDECKÉHO PROBÉMU

Jedným zo základných princípov konštruktivizmu aplikovanom v prírodovednom vzdelávaní je využitie experimentu. Experiment má významnú edukačnú hodnotu vzhľadom na 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.

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 najzrejmejšie vzhľadom na edukačné ciele.

- *Pri experimentovaní učiaci sa zisťuje 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 späť 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 ozrejmeniu cieľového a obsahového zamerania vedeckého problému, aby bolo možné dostatočne dobre odlišiť, 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 doviest' 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 zemegule.

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 srst' do hneda 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

blížšie 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. 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 zrkadielkom? Ako sa to zisťuje zrkadielkom? 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 zrejme, 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, 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 dieťaťu poskytuje v rozvoji prírodovednej gramotnosti.

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 povoluujú) 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.