

Spôsobilosti na vedeckú prácu žiakov a rozvíjanie prírodovednej gramotnosti v učebnici biológie pre 5. ročník základnej školy

Adriana Mokrá
Katedra biológie, PFTU, Trnava

Anotácia: *Spôsobilosti na vedeckú prácu žiakov a rozvíjanie prírodovednej gramotnosti v učebnici biológie pre 5. ronik základnej školy.* Napriek tomu, že štúdia OECD PISA sa na Slovensku prvýkrát uskutočnila v roku 2003 a prírodovedná gramotnosť sa stala hlavnou oblasťou záujmu štúdie OECD PISA v roku 2006 (Koršakova, Kovaova, 2007), správy o dosiahnutých výsledkoch slovenských žiakov ostali bez odozvy kompetentných. V snahe približit odbornere aj laickej verejnosti skúmanú problematiku prírodovednej gramotnosti a natrnu možnosti zlepšenia výkonu slovenských žiakov, publikoval ŠPÚ a NÚCEM národné správy a tiez ukazky uloh z testovania prírodovednej gramotnosti (Koršakova, 2008). Dnes, po 10 rokoch sa v školských dokumentoch prvýkrát v historii reformovaneho školstva na Slovensku deklaruje prírodovedná gramotnosť ako cieľ prírodovedného vzdelávania. Aktuálne sme preto zamerali pozornosť na potenciál učebnice biológie pre 5. ronik základnej školy rozvijat spôsobilosť na vedeckú prácu žiakov, ktorá je dôležitou sucasou prírodovednej gramotnosti. Dospeli sme k záveru, že učebnica zo šiestich základných spôsobilosť na vedeckú prácu v zmysle prírodovednej gramotnosti správne nerozvíja ani jednu. Ciastocne rozvíja pozorovanie, komunikáciu a klasifikáciu; meranie, usudzovanie a predpokladanie nerozvíja dostatočne. Predložená učebnica nedisponuje potenciálom rozvijat integrované spôsobilosť na vedeckú prácu, akými sú v 5. roniku tvorba tabuliek, experimentovanie, tvorba záverov a zovšeobecnení.
PEDAGOGIKA.SK, 2016, ronik 7, . 4: 215-240

KLuove slová: *prírodovedná gramotnosť, kompetencie, základné spôsobilosť na vedeckú prácu, integrované spôsobilosť na vedeckú prácu, biológia pre 5. ronik základnej školy.*

Science Inquiry Skills of Pupils and Developing Scientific Literacy in Biology Textbook for The Fifth Grade of Elementary School. *Although the OECD PISA study in Slovakia for the first time took place in 2003 and scientific literacy became a major area of concern in OECD PISA study in 2006 (Koršakova, Kovaova 2007), reports on the achievements of Slovak pupils remained neglected by authorities. To elucidate scientific literacy to professional and lay public and to outline options for improving the performance of Slovak pupils, ŠPU and NÚCEM have published national reports and also examples of tasks testing scientific literacy (Koršakova, 2008). Nowadays, after 10 years, school documents for the first time in history of reformed education in Slovakia have declared scientific literacy as a goal of science education. We therefore focused*

attention on the potential of biology textbooks for the fifth grade of elementary school to develop students' science inquiry skills, which is an important part of scientific literacy. We found out that the textbook in terms of scientific literacy properly develops none of the six basic science inquiry skills. The book in some regards develops observation, communication and classification; while measurement, reasoning and predicting are not developed enough. Presented textbook does not have the potential to develop integrated science inquiry skills, which in the fifth grade cover creation of data tables, experimentation, forming conclusions and generalizations.

PEDAGOGIKA.SK, 2016, Vol. 7 (No 4: 215-240)

Key words: *scientific literacy, competence, basic science inquiry skills, integrated science inquiry skills, biology for the fifth grade of elementary school.*

Úvod

V reformovaných školských dokumentoch, v diskurze o inovačných a modernizačných trendoch vo vzdelávaní, v správach o výsledkoch, ktoré dosiahli naši žiaci v medzinárodnom hodnotení, sa často skloňuje pojem kompetencia, spôsobilosť, či prírodovedná gramotnosť. Žiaci by mali byť kompetentnými užívateľmi technológií, materinského a cudzieho jazyka, občianskych práv a slobôd. O niečo náročnejšia je predstava žiaka ako prírodovedne gramotného, kompetentného užívateľa vedeckých poznatkov, žiaka spôsobilého vedecky pracovať, hlavne ak máme na mysli prírodovedné vzdelávanie.

Najmä laická verejnosť si môže opodstatnene položiť otázku, prečo už žiak základnej školy má byť schopný pracovať ako vedec? Akým prínosom pre jeho ďalšie vzdelávanie a život bude získanie takejto spôsobilosti?

Nakoľko si myslíme, že na vyššie uvedené otázky hľadajú odpovede aj mnohí pedagógovia, rozhodli sme sa v predloženom článku ozrejmiť pojmy kompetencia, spôsobilosť a s nimi úzko súvisiaci koncept prírodovedná gramotnosť. Naším ďalším cieľom bolo pozrieť sa z perspektívy prírodovednej gramotnosti na učebnicu biológie pre 5. ročník základnej školy a zhodnotiť jej potenciál rozvíjať u žiakov spôsobilosť na vedeckú prácu.

V prvom rade je dôležité si uvedomiť, že prírodovedná gramotnosť je multidimenzionálny koncept, a že jednou z jeho základných zložiek je spôsobilosť na vedeckú prácu. O nutnosti viesť žiakov k získaniu prírodovednej gramotnosti dnes už pochybuje len málokto. Eshach (2006) v prospech prírodovednej gramotnosti uvádza niekoľko argumentov, z ktorých mnohé vysvetľujú opodstatnenosť spôsobilosti na vedeckú prácu, ktorá by mala patriť do portfólia vedomostí a zručností žiaka základnej školy:

1. Deti prirodzene baví pozorovať prírodu a premýšľať o nej rovnako, ako to robia aj vedci;

2. Keď sa žiaci stretnú s fenoménom vedy v ranom veku, lepšie pochopia vedecké pojmy a k samotnej vede si dokážu vytvoriť pozitívny vzťah. To môže mať nielen vplyv na výber ich profesie, ale aj na formovanie ich postojov.

3. Žiaci základnej školy dokážu pochopiť vedecké pojmy, dokážu vedecky argumentovať, preto je veda efektívnym prostriedkom na rozvíjanie ich vedeckého myslenia. Vedecké myslenie umožní žiakom správne vyhodnotiť situácie v bežnom živote a urobiť správne rozhodnutia o svojom zdraví, životnom štýle, či najbližšom okolí.

Povzbudený týmito argumentmi by sa ne jeden učiteľ rád a s chuťou pustil do náročnej práce vychovať prírodovedne gramotného mladého človeka. Pre učiteľov biológie z toho vyplývajú dve kľúčové skupiny otázok, ktorým sa budeme ďalej v texte venovať:

I. Poznáme obsah pojmu prírodovedná gramotnosť, vieme čo máme robiť a ako máme dosiahnuť, aby žiaci nadobudli a rozvíjali si kompetencie s tým súvisiace?

II. Aké podmienky, prostriedky a možnosti máme k dispozícii, aby sme mohli splniť tento cieľ? Je základný nástroj práce učiteľa – učebnica biológie dobrým a efektívnym nástrojom na rozvíjanie špecifických kompetencií ako súčasťou prírodovednej gramotnosti?

I. Teoretické východiská

Kľúčovým konceptom, s ktorým sa v odbornej literatúre a medzinárodných štúdiách stretávame častejšie ako v slovenských školských dokumentoch, je **prírodovedná gramotnosť**. Naopak, pojem **kompetencia** sa používa na definovanie cieľov prírodovedného vzdelávania v Štátnom vzdelávacom programe ISCED 2 na Slovensku pre predmet biológia, ale v zahraničí, najmä mimo EÚ je preferovaný pojem **spôsobilosť**. Aj inovované vzdelávacie štandardy pre predmet biológia boli vytvorené s cieľom rozvíjať u žiakov prírodovedné kompetencie v spätosti s praktickým životom (Páleníková, Nagyová, 2015). Učiteľ na Slovensku sa pri svojej práci dostáva na prvý pohľad do paradoxnej situácie. Realizuje vzdelávacie ciele definované pomocou kompetencií, ale medzinárodné štúdie merajú u žiakov úroveň nadobudnutej prírodovednej gramotnosti.

V snahe zmierniť tento paradox priblížime čitateľovi vyššie uvedené pojmy a koncepty podrobnejšie, a predovšetkým vo vzájomných súvislostiach, pričom hlavnú pozornosť zameriame na spôsobilosť na vedeckú prácu.

1 Prírodovedná gramotnosť, spôsobilosti a kompetencie

Najaktuálnejšia definícia prírodovednej gramotnosti z roku 2000 podľa Harlena (In Held et al., 2011) za jej tri základné zložky považuje:

- prírodovedné predstavy;
- prejavy vedeckého postoja k realite;
- spôsobilosť na vedeckú prácu.

Na úroveň prírodovednej gramotnosti u žiakov z rozličných krajín sveta je zameraná práve medzinárodná štúdia PISA, ktorá meria úroveň *vedomostí z oblasti prírodných vied, schopnosť používať vedecké poznatky na identifikovanie otázok, získanie nových vedomostí, vysvetľovanie prírodných javov a vyvodzovanie záverov podložených faktmi* (Koršňáková et al., 2010). Čo presne by mal prírodovedne gramotný žiak ovládať čitateľ najlepšie pochopí z presného vymedzenia šiestich úrovní prírodovednej gramotnosti, ktoré PISA definuje nasledovne:

1. Žiak má obmedzené prírodovedné vedomosti, ktoré vie použiť iba v niektorých známych situáciách, podáva len vysvetlenie zrejmé z predložených faktov;
2. Má určité prírodovedné vedomosti, ktoré vie použiť na vysvetlenie známych situácií, vie vyvodit' závery z jednoduchých pozorovaní;
3. Žiak vie identifikovať prírodovedné problémy, je schopný vybrať fakty a vedomosti potrebné na vysvetlenie javov a použiť jednoduché modely alebo stratégie skúmania. Vie tvoriť rozhodnutia založené na prírodovedných poznatkoch;
4. Žiak vie efektívne pracovať so situáciami a problémami, vybrať a spojiť vysvetlenia z rôznych vedných odborov priamo k situácii z bežného života. Vie prírodovedné vedomosti využiť a aj vysvetliť ostatným;
5. Dokáže identifikovať prírodovedné aspekty zložitých situácií, aplikovať vedecké poznatky a vedomosti z prírodovedných predmetov. Je schopný sformulovať vysvetlenie vychádzajúce z kritickej analýzy dôkazov a argumentov;
6. Žiak vie poznatky o prírodných vedách identifikovať, vysvetliť a aplikovať v zložitých situáciách. Vie prepojiť rôzne zdroje informácií, sformulovať argumenty na podporu rozhodnutí a odporúčaní súvisiacich s týmito situáciami (In Koršňáková et al., 2010).

Výsledky štúdie PISA 2012 sú jasným argumentom v prospech rozvíjania prírodovednej gramotnosti: *Priemerné skóre výkonu v prírodovednej gramotnosti zaznamenal na Slovensku pokles o 19 bodov oproti roku 2009. Dosiadnuté skóre 470 bodov je pod priemerom zúčastnených krajín OECD, ktorý bol v roku 2012 na úrovni 501 bodov. 37,3 % žiakov základnej školy sa výkonnostne nachádza pod úrovňou 2. Oproti tomu iba 1,6 % žiakov základnej školy sa nachádza v top skupine výkonu na úrovni prírodovednej gramotnosti 5 a 6* (Ferencová, Stovíčkova a Galádová, 2015).

Z uvedeného vyplýva, že ak chceme aby úroveň 5 a 6 dosiahlo viac žiakov, mali by sme sa zamerať najmä na to ako žiakov viesť k získaniu spôsobilosti

pre vedeckú prácu. Preto práve táto zložka prírodovednej gramotnosti bude predmetom ďalšej podkapitoly.

Eshach (2006) hovorí, že učiť prírodovedné predmety, znamená zamerať sa na dve základné zložky vedy ako takej: na špecifické vedomosti predmetu a na stratégie/zručnosti všeobecných vedomostí predmetu (pozorovanie, meranie, zápis a analýza dát, používanie prístrojov, tvorba experimentov a hodnotenie dôkazov, atď.). Bilgin (In Held et al. 2011) chápe spôsobilosť pre vedeckú prácu ako porozumenie metódam a procedúram vedeckého skúmania. Prostredníctvom týchto schopností dokáže dieťa lepšie porozumieť fungovaniu sveta a jeho zákonitostiam.

V tejto súvislosti je dôležité spomenúť, že podľa Harlen (In Held et al., 2011), je jednou z troch základných dimenzií konceptu prírodovednej gramotnosti práve **spôsobilosť na vedeckú prácu**. Tejto zložke prírodovednej gramotnosti je v literatúre venovaná zvláštna pozornosť. Dôvodom je skutočnosť, že po obsahovej stránke patrí medzi najrozsiahlejšie zložky prírodovednej gramotnosti. Spôsobilosť na vedeckú prácu na úrovni primárneho vzdelávania bližšie špecifikuje Žoldošová (2008). Schopnosť pozorovať, komunikovať, klasifikovať, merať, vyvodzovať (interpretovať) a tvoriť predpoklady by sa žiaci na hodinách prírodovedy mali učiť postupne s ohľadom na ich schopnosti. Autorka odporúča šesť základných schopností na vedeckú prácu rozvíjať v logickej postupnosti, v ktorej sú usporiadané s narastajúcou sofistikovanosťou: pozorovanie, meranie, komunikácia, klasifikácia, interpretácia a predpokladanie. Domnievame sa, že tieto parciálne schopnosti by sme mali ďalej rozvíjať a prehĺbovať aj u žiakov 5. ročníka základnej školy.

Vychádzajúc z názorov viacerých autorov, Held et al. (2011) sumarizuje rozdelenie spôsobilostí na vedeckú prácu na:

1. *základné spôsobilosti – pozorovanie, meranie, klasifikovanie, usudzovanie, predpokladanie;*
2. *integrované spôsobilosti – interpretácia dát, kontrola premenných, konštruovanie tabuliek a grafov, formulovanie hypotéz, experimentovanie, opisovanie vzťahov medzi premennými a tvorba záverov a zovšeobecnení.*

Vyššie uvedený teoretický prehľad základných a integrovaných spôsobilostí na vedeckú prácu zjednoduší pohľad na vzájomné vzťahy a súvislosti medzi kompetenciami a spôsobilosťami.

Pojem kompetencia je definovaný ako prienik vedomostí, zručností, motívov a postojov (Turek, 2008). S cieľom zvýšiť kvalitu a efektívnosť vzdelávania v roku 2006 definovala Rada EÚ osem kompetencií, ktorých osvojenie a zdokonaľovanie má prebiehať ako celoživotný proces učenia sa: komunikácia v materinskom jazyku, komunikácia v cudzích jazykoch, matematická kompetencia a základné kompetencie v oblasti vedy a techniky,

digitálna kompetencia, naučiť sa učiť sa, spoločenské a občianske kompetencie, iniciatívnosť a podnikavosť, kultúrne povedomie a vyjadrovanie.

Súhlasíme s Heldom et al. (2011), že následne sa kľúčové kompetencie stali fenoménom a udomácnili sa v štátnych vzdelávacích programoch a následne v školských programoch. Štátny vzdelávací program ISCED 2 z roku 2009 (ŠPÚa) na Slovensku pre predmet biológia do cieľov prírodovedného vzdelávania premietol najmä základné kompetencie v oblasti **komunikačných schopností**, v oblasti **identifikácie a riešenia problémov**, v oblasti rozvíjania **sociálnych kompetencií**, v oblasti získavania, osvojovania a rozvíjania **manuálnych zručností**, pričom kompetencie považuje za nástroj na dosiahnutie vytýčených cieľov prírodovedného vzdelávania a súčasne kladie dôraz aj na ich sústavné rozvíjanie. Každá oblasť kompetencií pozostáva z niekoľkých parciálnych schopností, zručností, vedomostí a postojov, ktoré tvoria tak početnú množinu pojmov, že už len samotné zapamätanie všetkých jej prvkov nie je jednoduché.

Je dôležité poznamenať, že mimo regiónu EÚ nie je pojem kompetencie, resp. kľúčové kompetencie ani zďaleka taký bežný ako u nás. Ako uvádza Held et al. (2011), používa sa skôr pojem „skills“ alebo „ability“ – čiže **spôsobilosť**. Inovovaný štátny vzdelávací program (iŠVP) z roku 2015 pre nižšie sekundárne vzdelávanie na Slovensku ako jeden z cieľov prírodovedného vzdelávania definuje budovanie spôsobilostí na vedeckú prácu, a to najmä spôsobilosti pozorovania, vnímania časových a priestorových vzťahov medzi objektmi a javmi, klasifikácie, merania a predvídania (ŠPÚb, 2015). Prvýkrát v histórii modernizácie slovenského školstva sú prírodovedná gramotnosť a s ňou súvisiace spôsobilosti postulované ako hlavný cieľ vzdelávania v oblasti prírodných vied. Inovovaný vzdelávací štandard uvádza parciálne spôsobilosti na vedeckú prácu v rámci výkonového štandardu pre biológiu (ŠPÚc, 2015), ktorý spolu s obsahovým štandardom konkretizuje ciele predmetu biológia (Páleníková, Nagyová, 2015).

Za teoretické východiská budovania schopností na vedeckú prácu sa považuje konštruktivizmus (Žoldošová, 2010) a didakticko-metodickými východiskami na dosiahnutie prírodovednej gramotnosti a budovanie schopností na vedeckú prácu je výskumne ladená koncepcia vyučovania (Held et al., 2011).

Podľa nášho názoru je pre učiteľa biológie, ktorý má vychovať prírodovedne gramotného žiaka, z praktických dôvodov najefektívnejšie sa zaoberať parciálnymi spôsobilosťami na vedeckú prácu. V nasledujúcej kapitole prinášame ich definície, ako aj príklady z praxe, ktoré môže učiteľ študovať jednotlivo, zavádzať do praxe podľa svojich možností, schopností žiakov, časových a materiálnych podmienok.

2 Základné a integrované spôsobilosti na vedeckú prácu

Ako sme už spomenuli vyššie, rozvíjanie spôsobilostí na vedeckú prácu rieši nielen zlepšenie úrovne prírodovednej gramotnosti žiakov základnej školy, konkretizuje kompetencie, ktorých získanie je cieľom prírodovedného vzdelávania, ale predovšetkým ako teoretické východisko zjednodušuje chápanie činností, zručností, vedomostí a postojov, ktoré má učiteľ svojim pedagogickým pôsobením u žiakov základnej školy rozvíjať. V nasledujúcom texte preto čitateľovi priblížime parciálne spôsobilosti na vedeckú prácu, pričom budeme vychádzať z rozdelenia podľa Helda et al. (2011) na základné a integrované spôsobilosti.

Základné spôsobilosti na vedeckú prácu by sa mali u žiakov rozvíjať už na primárnom stupni základného vzdelávania. Žiak 5. ročníka by mal byť týmito spôsobilosťami vybavený a učiteľ by ich mal dobre poznať, aby ich mohol ďalej rozvíjať alebo modifikovať.

Integrované spôsobilosti na vedeckú prácu sú kvalitatívne na vyššej úrovni ako základné spôsobilosti. Aj z toho dôvodu nie je možné rozvíjať ich všetky súčasne a už vôbec nie je možné rozvíjať všetky na primárnom stupni vzdelávania. Práve v piatom ročníku podľa nášho názoru dosahujú žiaci taký stupeň vývinu, ktorý im umožňuje postupné a veku primerané nadobúdanie integrovaných spôsobilostí na vedeckú prácu.

Preto bude táto podkapitola prehľadom teoretických východísk základných a integrovaných spôsobilostí na vedeckú prácu, ktoré v nasledujúcej kapitole článku použijeme na analýzu potenciálu učebnice biológie pre 5. ročník tieto spôsobilosti ďalej rozvíjať.

2.1 Základné spôsobilosti vedeckej práce

2.1.1 Pozorovanie

Pozorovanie je spôsob, akým pomocou zmyslových orgánov prijímame informácie z okolitého prostredia. V situáciách každodenného života deti spontánne pozorujú javy vo svojom prostredí, ale ich skúmaniu sa už nevenujú. Pod vedením učiteľa by sa podľa Harlena (In Žoldošová, 2010) pozorovanie malo stať cieľným pozorovaním s porozumením.

Vo vzdelávacom procese by sa u dieťaťa mal meniť cieľ pozorovania z implicitného na explicitný, proces pozorovania by sa mal zmeniť z neštruktúrovaného a spontánneho pozorovania na štruktúrované a cieľné. Úloha učiteľa by sa mala presunúť do sféry podpory, koordinácie a dohľadu, aby práca žiaka nadobudla maximálnu možnú mieru samostatnosti. Harlen (2012) upozorňuje na bežnú prax v školách, kedy žiak dostane len pokyn „Pozorne si pozri“, „Dôkladne pozoruj“, ale vôbec netuší, čo to znamená. Žiaci sa musia túto zručnosť najskôr naučiť, aby ju dokázali zmysluplne používať.

2.1.2 Meranie

Schopnosť merať získavajú žiaci postupne. Pre žiakov na druhom stupni základnej školy je dôležité, aby vedeli rozlíšiť kvalitatívne meranie (zistiť prítomnosť alebo neprítomnosť premennej) od kvantitatívneho merania (určiť hodnotu premennej) a aby ich vedeli správne vykonať. Žoldošová (2010) upozorňuje na skutočnosť, že v školskej praxi je dôležité, aby sa deti naučili základné typy kvantitatívneho merania: *frekvenčné, poradové a pomerné*.

Schopnosť merať by sa mala vyvíjať od subjektívneho odhadu k objektívnemu meraniu, od kvalitatívneho cez kvantitatívne frekvenčné meranie, k poradovému a pomernému meraniu. Žiaci by sa mali naučiť, že sa dajú merať podmienky pred experimentom, priebeh experimentu a výsledky experimentu. Vedecké meranie nie je samoúčelné, žiaci by sa mali naučiť, že merajú preto, aby mohli overiť implicitné alebo explicitné predpoklady. Žoldošová (2010) upozorňuje aj na to, že žiak musí premennú dobre poznať, inak meranie jej hodnoty nebude efektívne. Z praktického hľadiska je vhodné, aby sa žiaci s aktivitami merania oboznamovali postupne a aby ich aktivity boli orientované na využitie merania v jednoduchom experimente.

2.1.3 Komunikácia

Schopnosť komunikácie ako súčasť spôsobilosti vedeckej práce je podobná komunikácii v bežnom živote. Jej hlavné špecifiká spočívajú v schopnosti vytvárať monológ, iniciovať dialóg a viesť dialóg.

Monologický prejav by mal žiak dokázať využiť na vyjadrenie svojho názoru a mal by ho vedieť podporiť argumentmi. Význam má aj pri reprodukcii informácie vlastným spôsobom (vlastnými slovami) tak, aby dokázal spontánne reagovať na informácie získané z rôznych sekundárnych zdrojov (knihy, odborníci, internet). Podľa Harlena (2013) je dôležité, aby žiak nevyhľadával už hotové riešenia, ale len informácie, ktoré k vlastnému riešeniu potrebuje. Nemenej dôležité sú prezentačné schopnosti žiaka, s čím úzko súvisí schopnosť vybrať najlepšiu formu prezentácie, objektívne, jednoducho a efektívne komunikovať cieľ, postup riešenia, výsledky riešenia a záver.

Iniciovať a viesť dialóg sa žiaci najlepšie naučia v skupinovej diskusii. Podľa Žoldošovej (2010) je dôležité najmä to, aby učiteľ metodicky viedol žiakov k diskusii v skupine, ktorej cieľom je nájsť spoločné riešenie. Práve prácu v skupine považuje Harlen (2012) za nesmierne dôležitú, pretože je to štýl práce, akým pracujú vedci – zdieľajú nápady, diskutujú, premýšľajú o tom, čo musia urobiť a ako to majú urobiť. V tíme si musia rozdeliť úlohy, zorganizovať prácu a efektívne ju komunikovať.

Komunikácia žiakov by sa mala pod vedením učiteľa rozvíjať, avšak úloha učiteľa by mala s narastajúcou schopnosťou žiakov komunikovať ustupovať do

úzadia. Význam komunikácie spočíva aj v tom, že ak javy, ktoré žiaci považujú za jasné, nedokážu verbalizovať, zistia, že javu nerozumejú tak, ako si mysleli.

2.1.4 Klasifikácia

Klasifikácia (triedenie) je začleňovanie predmetov alebo javov do skupín na základe spoločných vlastností (Held et al., 2011). Dôležité je, aby žiaci vedeli vysvetliť zaradenie predmetu alebo javu do kategórie, pretože ak nevedia vysvetliť výber kategórie, nejde o klasifikáciu, ale o reprodukciu naučeného (Žoldošová, 2010). Podstatou rozvinutej schopnosti klasifikácie je vytvoriť vlastné kategórie, v niektorých prípadoch vrátane ich hierarchického usporiadania, a na základe charakteristiky kategórie správne identifikovať znaky alebo vlastnosti predmetov (alebo javov) a ich následné začlenenie do kategórie. Schopnosť klasifikovať by sa u žiakov mala rozvíjať najmä na základe schopnosti vyhľadávať rovnaké znaky triedených objektov, javov alebo situácií. Učiteľ by mal so žiakmi prebrať charakteristiky jednotlivých kategórií a následne by žiaci predmety mali triediť a svoj výber kategórie by mali vedieť vysvetliť. Postupne by žiaci mali dospieť k schopnosti vytvárať vlastné kategórie triedenia.

2.1.5 Usudzovanie

Tvorba úsudku spočíva v zovšeobecnení informácie, ktorú žiak získal pozorovaním. Slúži na vysvetlenie toho, čo sa zistilo pozorovaním. Usudzovanie môže byť:

1. Deduktívne – vyvodenie záverov z jedného alebo viacerých všeobecných tvrdení. Tento typ usudzovania vo vyučovaní dominuje (Held et al., 2011);

2. Induktívne – na základe pozorovania sa vytvorí pravdepodobný záver. Z konkrétnych informácií získaných pozorovaním žiaci vytvoria všeobecné vysvetlenia a závery. Takýto postup by sa mal uplatňovať aj vo vyučovaní. Žiak by mal zažiť skúsenosť s javom a na jej základe sformulovať zovšeobecnenie. Induktívne usudzovanie tvorí základ vedeckej práce (Šedivý in Held et al., 2011).

Žoldošová (2010) upozorňuje na skutočnosť, že na základe pozorovania môžu žiaci vytvárať rôzne úsudky, tie sa následne môžu zmeniť vplyvom ďalšieho pozorovania. Žiak by preto mal mať vytvorený priestor na to, aby sa k pozorovaniu mohol vrátiť. Učiteľ môže usmerňovať tvorbu úsudku žiaka vhodnými otázkami (Popremýšľaj..., Pokús sa zistiť...). Schopnosť usudzovať veľmi úzko súvisí so schopnosťou pozorovať a klasifikovať.

2.1.6 Predpokladanie

Predpokladanie podobne ako usudzovanie závisí na dátach získaných empirickou skúsenosťou, alebo prebieha v čisto teoretickej rovine. Predpoklad navyše vyslovuje výrok o tom, čo sa môže udiť v budúcnosti (Held et al.,

2011). Funkcia učiteľa je pri rozvíjaní tejto schopnosti veľmi dôležitá najmä v tom, že by mala usmerňovať žiaka od tvorby dohadov, k tvorbe predpokladov. Dohady nie sú založené na faktoch. Hádanie (tipovanie) vzniká bez vyhodnotenia faktov. Žiak by mal podľa Harlena (In Held et al., 2011) tento rozdiel poznať, učiteľ by ho mal povzbudzovať, aby využil informácie z iných skúseností s daným javom alebo predmetom, aby vysvetlil, prečo si myslí, že daný jav tak funguje. S rastúcou schopnosťou žiaka pozorovať, identifikovať premenné a správne ich pomenovať, zdokonaľuje sa aj schopnosť správne sformulovať predpoklad.

Podľa Žoldošovej (2010) by učiteľ mal žiakov viesť do situácií, s ktorými majú dostatočnú skúsenosť, ale nechápu ich principiálne, pretože pri tvorbe predpokladov o známych javoch sú žiaci najúspešnejší. Učiteľ by mal povzbudzovať a motivovať žiaka tým, že prejaví o jeho myšlienky záujem. Predpoklady sú tým hodnotnejšie, čím kvalitnejšie bolo pozorovanie a jeho interpretácia – to je ďalšie pole pôsobnosti učiteľa, kde môže žiaka usmerňovať.

2.2 Integrované spôsobilosti na vedeckú prácu

2.2.1 Interpretácia

Interpretácia patrí medzi integrované spôsobilosti na vedeckú prácu, ktoré nemožno rozvíjať bez základných spôsobilostí (pozorovanie, meranie, klasifikovanie, usudzovanie, predpokladanie). Zatiaľ čo základné spôsobilosti je možné začať rozvíjať už v predškolskom veku, integrované spôsobilosti sa v nadväznosti na vyššie uvedené schopnosti budú rozvíjať až neskôr.

Interpretácia znamená zlučovanie získaných výsledkov a identifikáciu vzorov alebo vzťahov medzi premennými. Harlen (In Held et al., 2011) na rozvoj spôsobilosti interpretácie používa:

- Porovnávanie toho, čo sme zistili a toho, čo predpokladáme;
- Spájanie čiastkových informácií a následnú tvorbu výpovede;
- Identifikovanie asociácie medzi premennými;
- Hľadanie vzorov, pravidiel, zákonitostí v pozorovaní;
- Uistenie, že vzor platí pre všetky dáta.

Porovnávanie je u žiakov väčšinou implicitné, preto je dôležité povzbudzovať ich, uvoľniť ich myslenie do takej miery, aby sa otvorilo minulým vedomostiam a skúsenostiam a neostalo oklieštené len aktuálne získanými informáciami. Len za takýchto podmienok môže nastať spojenie informácie získanej pozorovaním s predchádzajúcimi skúsenosťami žiaka (Žoldošová, 2010). Niekedy majú žiaci rôzne predstavy o jednom jave, ktoré získali v rôznych kontextoch. Vtedy by mal učiteľ pomôcť prepojiť ich a ukázať, že vedeckejšia predstava platí vo všetkých prípadoch (Harlen, 2012).

K rozvinutej schopnosti interpretovať patrí schopnosť odčleniť pravidlo a výnimku v pozorovaných javoch alebo vlastnostiach predmetov (Žoldošová, 2010).

Schopnosť interpretovať môže učiteľ u žiakov začať rozvíjať jeho vhodným usmerňovaním. Najmä hľadanie vzorov a zákonitostí, ako aj spájanie čiastkových informácií môže byť pre žiakov náročné. Na tomto mieste by sme chceli upozorniť na to, aby učelia v snahe pomôcť rozvíjať schopnosť interpretácie nezašli príďaleko, resp. aby v správnom čase dokázali upustiť od usmerňovania a umožnili žiakom „slobodnú“ interpretáciu dať. V zahraničnej odbornej literatúre sa pomoc dospelého (učiteľa, tútora), ktorý umožní žiakovi riešiť problém, splniť úlohu alebo dosiahnuť cieľ, ktorý je bez pomoci za hranicou jeho úsilia, nazýva scaffolding (Wood et al. In Eshach, 2006). Scaffolding (v preklade opora, lešenie) je vlastne metaforou dospelého, ktorý svojou pomocou žiakovi buduje lešenie, podobné tomu, ktoré pomáha stavať budovu a pomáha mu tak riešiť úlohu alebo problém.

2.2.2 Konštruovanie tabuliek a grafov

Okrem formulovania záveru z experimentu v podobe krátkeho textu by žiaci mali byť vedení aj k tvorbe záverov vo forme grafov, tabuliek a schém. Táto spôsobilosť je náročnejšia v tom, že ide o vizualizáciu vzťahov medzi premennými, ktorá si vyžaduje aj matematickú gramotnosť. Žiaci by sa najskôr mali naučiť zostaviť jednoduché tabuľky a grafy s malým počtom dát, s využitím jednotiek (dĺžky, hmotnosti, času), ktoré dobre poznajú a pod vedením učiteľa by sa mali naučiť tabuľky a grafy správne interpretovať. Žiaci by mali byť oboznámení so zásadami konštrukcie tabuliek a grafov, ako je prehľadnosť, čitateľnosť, aby graf či tabuľka obsahovali všetky dáta, významné prvky alebo vzťahy. Žiaci by sa mali naučiť hodnotiť aj iné interpretácie výsledkov vzhľadom na dáta uvedené v tabuľke alebo v grafe (Held et al., 2011). Žoldošová (2010) odporúča najskôr vytvárať jednoduché diagramy, ktoré vyjadrujú početnosť a po zvládnutí tvorby frekvenčných stĺpcových grafov prejsť k tvorbe vzťahových grafov (grafy vyjadrujúce vzťah dvoch premenných).

Tvorba tabuliek a grafov patrí do kurikula matematiky 5. ročníka, takže žiaci by mali byť schopní grafy konštruovať. Ak sa žiaci s konštrukciou grafov a tabuliek nestretli vo 4. ročníku, je potrebné začať rozvíjať túto schopnosť takpovediac od nuly. Aj pre žiakov piateho ročníka je vhodnejšie konštruovať najskôr frekvenčné tabuľky a grafy, a až budú na matematike oboznámení s priamou a nepriamou úmernosťou, ľahšie budú chápať aj grafy vzťahové. Ako je zdôraznené v Národnej správe PISA 2009 Slovensko, *prírodovedná gramotnosť si vyžaduje istú úroveň čitateľskej i matematickej gramotnosti*

a neznamená len zvládnutie učiva, predstavuje schopnosť využívať dostupné informácie (Koršňáková et al., 2010).

2.2.3 Tvorba záverov a zovšeobecní

Schopnosť tvoriť závery a generalizovať je vyššou formou usudzovania najmä preto, že zovšeobecňovanie je založené na väčšom počte získaných dát ako úsudok a vyžaduje od žiaka abstraktné myslenie. Záver (ak je vytvorený správne) sa dá použiť aj na iné situácie, napriek tomu by sa žiaden záver z experimentálnej činnosti nemal považovať za úplne platný (Held et al., 2011). Žiaci by sa mali naučiť formulovať závery len pomocou relevantných faktov, prezentovať ich verbálne, graficky znázorniť výsledky a o výsledkoch a záveroch diskutovať. Harlen (2012) upozorňuje učiteľov na skutočnosť, že hoci žiaci pri experimentovaní získavajú nové dáta a k vedomostiam pridávajú nové skúsenosti, bez diskusie, reflexie a zhrnutia, sú vedomosti krátkodobé, nesúrodé a neupevnené. Už pri plánovaní vyučovacej hodiny by preto učiteľ mal do jej štruktúry zaradiť priestor na prezentáciu záverov a diskusiu.

2.2.4 Formulovanie hypotéz

Zatiaľ čo tvorba predpokladov patrí medzi základné spôsobilosti vedeckej práce a túto schopnosť si dokážu osvojiť a rozvíjať aj žiaci na prvom stupni základnej školy, formulovanie hypotéz je náročnejšie a spravidla sa s ním oboznamujú až starší žiaci. Hypotéza je odôvodnený predpoklad sformulovaný v tvare oznamovacej vety, o ktorej viem po skončení výskumu vyhlásiť, či sa potvrdila alebo nepotvrdila (Held et al., 2011). Pri formulovaní hypotéz môžu žiaci použiť vetnú konštrukciu „ak – tak“, pomocou druhého stupňa prídavného mena/príslovky alebo sa konštatuje „pozitívny“, či „negatívny“ vzťah medzi premennými.

K formulácii hypotéz môžu žiaci dospieť pomocou zdokonaľovania schopnosti formulovať predpoklady. Hypotézy vytvárame na základe minulých skúseností a vedomostí, na každý jav je možné vytvoriť niekoľko hypotéz. Pomocou divergentných úloh môže učiteľ povzbudzovať žiakov vo vysvetľovaní javov viacerými spôsobmi. Tým sa u žiakov rozvíja hypotetické myslenie. Dôležité je, aby po tvorbe vlastných hypotéz mali žiaci možnosť o nich diskutovať a svoje hypotézy prezentovať (Held et al., 2011).

2.2.5 Experimentovanie

Nevyhnutnou podmienkou zostavenia a prípravy experimentu je sformulovať hypotézu a nájsť spôsob, akým ju overíme. Pripraviť a zrealizovať experiment je jednou z najťažších spôsobilostí vedeckej práce. Z uvedeného dôvodu Held et al. (2011) odporúča, aby učiteľ deti usmerňoval. Môže im predložiť návrh experimentu a požiadať ich, aby ho vylepšili. Neskôr možnosti o tom, ako by mohol experiment vyzeráť nepredložime, ale poskytneme žiakom dostatok

času, aby mohli popremýšľať, experiment zrealizovať a jeho realizáciu prediskutovať.

II. Učebnica biológie pre 5. ročník základnej školy a jej využitie na rozvíjanie spôsobilosti na vedeckú prácu

Učiteľ môže podľa nášho názoru efektívne používať učebnicu na dosiahnutie cieľov vzdelávania iba vtedy, ak dobre pozná ciele (kompetencie, či spôsobilosti) a, samozrejme, ak dobre pozná didaktický prostriedok svojej práce, napr. učebnicu. Preto najskôr priblížime parciálne spôsobilosti na vedeckú prácu a následne vyhodnotíme, do akej miery učebnica tvorí platformu na ich vytváranie a rozvoj. Nakoľko vo vyučovacej praxi nie je vždy možné jednotlivé spôsobilosti oddeliť, budeme ich analyzovať v rovnakých súvislostiach, v akých sa nachádzajú v učebnici biológie pre 5. ročník od autorov Uhereková et al. (2012).

V predloženej učebnici sme sa zamerali na úlohy označené ako Praktické aktivity, ktoré sa nachádzajú v štyroch tematických celkoch, a na otázky a úlohy, ktoré sa nachádzajú na konci každej kapitoly v časti Rieš a skúmaj a Uvažuj a odpovedz. Naším cieľom bolo zistiť, či riešenie otázok a úloh v učebnici biológie má potenciál rozvíjať základné a integrované spôsobilosti na vedeckú prácu. Kvantitatívne sme vyhodnotili počet úloh, ktoré svojím obsahom, cieľom alebo spôsobom riešenia majú potenciál rozvíjať jednotlivé spôsobilosti. Na základe zistených skutočností sme sformulovali odporúčania pre pedagogickú prax.

1 Pozorovanie, experimentovanie, tvorba záverov a zovšeobecní, konštrukcia tabuliek

V učebnici biológie pre 5. ročník (Uhereková et al., 2012) sa v štyroch tematických celkoch nachádza spolu 12 úloh, ktoré autori učebnice označili ako Praktické aktivity. Sú to v podstate výskumné a poznávacie aktivity určené na jednu vyučovaciu hodinu (ďalej len praktické aktivity, pozri tabuľka 1), v ktorých si žiaci majú prakticky overiť poznatky z príslušného tematického celku. Podľa nášho názoru sú práve praktické aktivity najvhodnejšie na rozvíjanie spôsobilostí na vedeckú prácu. Žiaci 5. ročníka by si primerane svojmu veku a schopnostiam mali v praktických aktivitách osvojiť niektoré základné a integrované spôsobilosti, z nich za najdôležitejšie považujeme pozorovanie, experimentovanie, tvorbu záverov a zovšeobecní, konštrukciu tabuliek.

Tabuľka č. 1: **Prehľad praktických aktivít v učebnici biológie pre 5. Ročník**

Tem. celok	Aktivita číslo:	Názov praktickej aktivity	Postup/inštrukcie	Spôsob pozorovania	Objekt pozorovania	Formulácia záveru
Príroda a život okolo nás	1	Pozorovanie kvitnúcej rastliny	Pozoruj Nakresli	Lupa, voľným okom	Kvitnúca rastlina s koreňom	Odpoveď na 4 otázky
	2	Pozorovanie rastliny lupou a pod mikroskopom	Pozoruj Priprav preparát Nakresli Vypočítaj	Lupa, mikroskop	Palísky machu, pokožka listu, výtrusy machu, peľové zrná	Odpoveď na 2 otázky
Život v lese	3	Poznávanie a rozlišovanie lesných drevín	Pozoruj Prirad' Urč Napiš	Lupa, voľným okom	Šišky, konáriky, listy, plody, semená	Odpoveď na 4 otázky
	4	Pozorovanie drobnozmka	Priprav preparát Pozoruj Nakresli	Mikroskop	Zelený povlak na dreve	Odpoveď na 3 otázky
	5	Pozorovanie stavby tela machu a pod mikroskopom	Pozoruj Priprav preparát Nakresli	Lupa, mikroskop	Rastlinka machu	Odpoveď na 4 otázky
	6	Poznávanie jedlých a jedovatých húb	Pozoruj Zisti znaky Nakresli Pomenuj Roztried'	Voľným okom	Modely, obrázky húb	Odpoveď na 3 otázky
Život vo vode a na brehu	7	Pozorovanie črievičky	Zhotov preparát Vyhľadaj Pozoruj Nakresli Vyjadri slovami alebo znázorni Porovnaj	Mikroskop	Senný nálev	Odpoveď na 2 otázky
	8	Pozorovanie planktónu	Zhotov preparát Vyhľadaj Pozoruj Nakresli Zarad'	Mikroskop	Vzorky vody	Odpoveď na 2 otázky
	9	Pozorovanie ulít a lastúr	Pozoruj Nakresli Zisti Porovnaj	Lupa, voľným okom	Lastúry a ulity	Odpoveď na 3 otázky
	10	Pozorovanie vodných bezstavovcov so schránkou v akváriu	Pozoruj Zisti Urč	Lupa, voľným okom	Akvárium	Odpoveď na 3 otázky
	11	Pozorovanie rýb v akváriu	Pozoruj Zisti Dokumentuj nákresemi Schematicky znázorni	Lupa, voľným okom	Akvárium	Odpoveď na 5 otázok
Život na poliach a lúkach	12.	Pozorovanie a poznávanie rastlín okolia	Pozoruj Nakresli Porovnaj Urč	Lupa, voľným okom	1 – 2 rastliny	Odpoveď na 3 otázky

Každá praktická aktivita v skúmanej učebnici má vizuálne rovnakú formu, ktorá presne definuje *pomôcky, postup práce a záver*. Parciálne sme skúmali ich potenciál rozvíjať schopnosti na vedeckú prácu žiakov.

- Pomôcky – sú v každej praktickej aktivite presne určené, žiak nemá možnosť výberu. Domnievame sa, že žiak nie je vedený k tomu, aby sa zamyslel, aké pomôcky sú pre konkrétnu aktivitu vhodné, prípadne ako a kde sa dá získať materiál na pozorovanie (drobnozrnko, planktón, mach a pod.);
- Postup práce – pozostáva zo sekvencií krokov, ktoré sú sformulované v podobe inštrukcií: „Pozoruj“, „Porovnaj“, „Priprav preparát“, „Nakresli“, „Urč“, „Vyhľadaj“, „Zarad“, „Zisti“ a pod. Pracovný postup má zvyčajne 4 – 9 krokov. Deväť krokov je podľa nášho názoru náročné prečítať, vykonať a ešte sa nad tým všetkým zamyslieť, obzvlášť ak je súčasťou pracovného postupu kreslenie, či určovanie druhov pomocou literatúry. Sú to časovo náročné aktivity a môžu spôsobiť časový stres, a tým znížiť kvalitu práce žiaka. Samostatnosť žiaka, ktorý postupuje podľa predpísaného scenára, je nízka a domnievame sa, že žiaci 5. ročníka by mali byť pri riešení úloh samostatnejší;

Záver – žiaci majú sformulovať záver pomocou odpovedí na predložené otázky (2 – 5 otázok na jednu aktivitu). Pozitívne hodnotíme, že tieto otázky pomáhajú žiakom sformulovať záver pozorovania. Autori učebníc by však mali správne odhadnúť mieru pomoci, ktorá ovplyvňuje mieru samostatnosti žiaka.

Po komplexnom pohľade na praktické aktivity v učebnici sme dospeli k nasledovným záverom:

- Všetky praktické aktivity sú zamerané na pozorovanie živých prírodnín alebo ich modelov, či obrázkov. Žiaci pozorujú prírodniny voľným okom, lupou alebo mikroskopom, všetky pozorovania prebiehajú v interiéri. Praktické aktivity dávajú žiakom priestor zoznámiť sa so základnou metódou vedeckej práce – pozorovaním;
- Ani jedna praktická aktivita nevyžaduje od žiakov, aby navrhli vlastný experiment;
- Musíme skonštatovať, že spôsob zadania praktických aktivít (pracovný postup) je príkladom nevhodnej podpory (nevhodný scaffolding). Praktické aktivity majú pripravený scenár, podľa ktorého žiak pracuje, čím žiakovi idealizujeme cestu k riešeniu, máme pod kontrolou jeho frustráciu z prípadného zlyhania a limitujeme jeho slobodu riešenia (Eshach, 2006). Keď žiaci začínajú s praktickými aktivitami, ako je pozorovanie, je v poriadku, ak učiteľ alebo zadanie úlohy žiaka usmerní (scaffolding). Domnievame sa, že by to nemalo byť vo všetkých praktických aktivitách, pretože na konci školského roku je žiak 5. ročníka schopný manipulovať s lupou a mikroskopom, prípadne vie zhotoviť preparát, ale nevie

jednoduché pozorovanie či experiment samostatne navrhnuť, zrealizovať a sformulovať záver;

- Prezentácia údajov v podobe tabuľky nie je v učebnici vôbec použitá a ani od žiakov sa ich tvorba nevyžaduje;
 - Pozitívne hodnotíme, že v učebnici sa nachádzajú tri matematické úlohy, ktoré pomáhajú využívať matematickú gramotnosť na rozvíjanie prírodovednej. Keby žiaci mohli konštruovať tabuľky, potenciál učebnice rozvíjať spôsobilosti vedeckej práce by sa podstatne zvýšil;
 - Otázky v časti Záver v mnohých prípadoch nekorešponujú s cieľom pozorovania. Napríklad v aktivite 5 (Pozorovanie stavby tela machu lupou a mikroskopom) majú v závere žiaci podľa obrázka v učebnici nakresliť tri potravové reťazce živočíchov, ktoré žijú v machu. V závere aktivity 11 (Pozorovanie rýb v akváriu) majú žiaci porovnať dýchanie vodných bezstavovcov a rýb, pričom vodné bezstavovce cieľom pozorovania vôbec neboli;
 - Ak zosumarizujeme všetky zistené skutočnosti, dospejeme k záveru, že praktické aktivity vo vybranej učebnici neprispievajú k rozvoju schopnosti pozorovania ako základnej spôsobilosti pnavedeckú prácu a z toho vyplýva aj nedostatočný prínos pre integrované spôsobilosti na vedeckú prácu, akými sú zovšeobecňovanie a tvorba záverov.
- V učebnici sa okrem praktických aktivít nachádza 137 úloh pod hlavičkou Rieš a skúmaj. Tieto úlohy by tiež mohli pomáhať budovať vyššie uvedené schopnosti. Skúmali sme aj tieto úlohy a kvantitatívne sme vyhodnotili počet úloh, ktoré majú potenciál rozvíjať vybrané parciálne spôsobilosti.
- V 9 % úloh má žiak vykonať krátkodobé pozorovanie (napr. pozoruj reakciu slimáka na dotyk, pozoruj stopy živočíchov), 2 % úloh sú na dlhodobé pozorovanie (napr. pozorovať trávnatý porast lúk počas roka, pozorovať život jedného lesného stromu, pozorovať a porovnať klíčenie pšenice, hrachu a kukurice). V týchto úlohách je presne definovaný cieľ pozorovania a pracovný postup, záver však musí žiak sformulovať sám.
 - V učebnici nie je ani jedna z vyššie uvedených úloh zameraná na konštrukciu tabuliek.

1.1 Odporúčanie pre prax

Podľa nášho názoru by mali byť práve praktické aktivity najefektívnejším nástrojom na rozvíjanie spôsobilostí na vedeckú prácu žiakov. Jednotlivé časti *Pomôcky, Postup, Záver* by sme odporúčali adaptovať v súlade s plnením cieľa rozvíjať spôsobilosti na vedeckú prácu nasledovne:

Domnievame sa, že o použití správnych pomôcok by mohli rozhodnúť aj žiaci, mohli by diskutovať o tom, aké zväčšenie použijú napríklad na pozorovanie palítku machu mikroskopom a aký objektív budú potrebovať

(aktivita 2, tab. č. 1). Odporúčame, aby žiaci sami zistili, ako získať napríklad vzorku planktónu, senný nálev, alebo aby o tom diskutovali. Ideálne by bolo, keby si pripravili vlastné vzorky. Žiaci by sa mali naučiť, že nie vždy sa nám podarí pozorovať to, čo chceme a že pozorovanie môže byť aj neúspešné. V takom prípade by sa mali zamyslieť nad tým, kde sa stala chyba a pozorovanie prípadne zopakovať. Príprava pomôcok a materiálu je dôležitá a často náročnejšia ako samotné pozorovanie.

Ďalej by sme odporučili učiteľom, aby postupne zvyšovali samostatnosť žiakov. Aktivity 1 – 3 môžu žiaci vykonať podľa pokynov v učebnici, oboznámia sa tak s pozorovaním lupou a mikroskopom a používaním literatúry pri určovaní rastlín. V aktivite 4 môžu žiaci sformulovať záver pozorovania samostatne a správnosť si overiť v diskusii. V aktivite 5 môžu žiaci navrhnúť pozorovanie sami, vrátane určenia vhodných pomôcok a postupu. Sformulovať záver môžu v grafickej podobe. S pomocou učiteľa môžu o pozorovaní vypracovať protokol. Pri pozorovaní živočíchov (aktivity 10 a 11, tab. 1), ktoré má svoje špecifiká, navrhujeme podobný postup. Bezstavovce so schránkou (aktivita 10, tab. 1) pozorovať podľa predloženého postupu, alebo ho prediskutovať so žiakmi a sformulovať postup pozorovania a jeho zásady. Ryby v akváriu (aktivita 11, tab. 1) môžu žiaci pozorovať podľa samostatne pripraveného postupu. Navrhovali by sme, aby žiaci nepozorovali životné prejavy (pohyb, dýchanie, správanie) naraz, nakoľko ich skúsenosti s pozorovaním ešte nie sú veľké. Budú sa môcť lepšie sústrediť na detailnejšie pozorovanie a ľahšie sformulujú záver pozorovania. Môžu pracovať v skupinách, pričom každá skupina bude pozorovať iný životný prejav ryby. Môžu diskutovať o tom, či budú pozorovať napr. dýchanie všetkých rýb v akváriu alebo len jednej ryby, či rýb rovnakého druhu. Výsledky pozorovania môžu prezentovať a overiť si ich ďalším pozorovaním (skupiny si vymenia cieľ pozorovania – životný prejav ryby).

Aby sme predchádzali nevhodnej podpore žiaka zo strany učebnice alebo učiteľa (nevhodný scaffolding) v podobe kladenia navádzacích/usmerňujúcich otázok (leading questions) (Eshach, 2006), odporúčali by sme, aby boli takéto otázky na sformulovanie záveru použité v učebnici len v prvých troch praktických úlohách a v nasledujúcich by žiaci formulovali záver samostatne. Dôležité je, aby bol cieľ pozorovania jednoznačne sformulovaný a aby v závere žiaci samostatne zhrnuli a zhodnotili výsledky pozorovania a neriešili ďalšie úlohy. Podľa nášho názoru by do záveru mali byť zaradené aj pokyny na vytvorenie obrázka alebo schémy.

V Závère sa nachádzajú aj otázky typu: „Ktorá časť pozorovania vás najviac zaujala?“, a preto by sme ich odporúčili vyčleniť do samostatnej časti Diskusia, v ktorej by boli aj ďalšie otázky vhodné na diskusiu, ktorou by sa každá praktická aktivita mala končiť.

2 Meranie

Meranie ako schopnosť si žiaci piateho ročníka osvojujú na hodinách matematiky, poznajú jednotky dĺžky, vedia manipulovať s meradlom, akým je napríklad pravítko. Túto schopnosť by mohli posunúť na vyššiu úroveň práve na hodinách biológie pri kvantifikovaní premenných v experimente. V úlohách z časti Rieš a skúmaj sme hľadali inštrukcie, ktoré by žiakov nabádali merať, zisťovať početnosť alebo akýmkoľvek spôsobom zhromažďovať dáta, odhadovať alebo predpokladať hodnoty sledovaných premenných.

- Musíme konštatovať, že žiadna úloha v učebnici biológie pre 5. ročník nevyžaduje od žiakov meranie;
- V predloženej učebnici chýbajú úlohy, ktoré by od žiakov vyžadovali odhad hodnoty nejakej premennej. Pozitívne je, že jedna úloha z časti Rieš a skúmaj vyžaduje od žiakov odhad založený na ich predstave vrstiev lesa: „Stromy žijú počas života vo viacerých vrstvách. Odhadni, v ktorých vrstvách žije dub, keď dosahuje výšku 50 cm, 150 cm a 15 m“ (s. 20);
- Zhromažďovanie dát vyžaduje iba jedna úloha z časti Rieš a skúmaj: „Pozoruj život jedného lesného stromu alebo byliny počas jednotlivých ročných období. Zhromažďuj údaje o raste a zmenách, dokumentuj vysušenými listami, kvetmi, plodmi, fotografiami a pod.“ (s. 20).

2.1 Odporúčania pre prax

Podľa nášho názoru by sa žiaci najprv mali oboznámiť s tým, čo a ako sa dá na živých prírodninách merať (napr. obvod kmeňa, výška stonky, dĺžka koreňa byliny, dĺžka ihlice borovice a pod.), s akou presnosťou a v akých jednotkách, na čo môžeme zistené hodnoty premennej použiť a ako ich spracujeme.

Učebnica biológie by mala obsahovať niekoľko jednoduchých úloh na meranie. Ako príklad uvádzame úlohu: *Na školskom dvore si vyber aspoň tri stromy (podľa možnosti rôzneho druhu) a vo výške 1 m nad zemou odmeraj obvod ich kmeňa. Použi krajčírsky meter a meraj s presnosťou na celé centimetre. Zistené údaje zapíš do prehľadnej tabuľky a porovnaj zistené hodnoty.*

Okrem jednoduchých úloh na meranie v jednotkách dĺžky by sme odporučili do učebnice biológie zaradiť aj úlohy na frekvenčné meranie, napr.: *Pozoruj päť rôznych lúčnych bylín a zisti, aký je počet listov a kvetov na stonke. Zistené údaje zapíš do prehľadnej tabuľky.*

U žiakov by sme mali rozvíjať nielen schopnosť merať, ale aj schopnosť správne odhadnúť hodnotu premennej. Vyššie uvedenú úlohu na odhad by sme odporučili preformulovať nasledovne: *Stromy žijú počas života vo viacerých lesných vrstvách (etážach). Odhadni výšku a vek duba, ktorý rastie v bylinnej vrstve. Odhadni, koľko rokov trvá, kým dub dorastie do stromovej vrstvy.*

Žiaci môžu riešiť aj problémové úlohy, ktoré okrem merania vyžadujú aj objavenie správnej metodiky merania, či výpočet. Napríklad: *Ako by si zmeral výšku stromu? Pomohol by nám jeho tieň? Alebo: Ako si poradiš, ak nemáš krajčírsky meter ani pásno, ktorým by si zmeral obvod kmeňa a chceš úlohu splniť?*

3 Komunikácia

Schopnosť komunikácie možno u žiakov rozvíjať predovšetkým diskusiou. Potenciál rozvíjať komunikáciu žiakov majú aj úlohy, v ktorých majú žiaci prezentovať svoje riešenie, vysvetliť postup, obhájiť svoj názor. Žiakov podľa nášho názoru k diskusií a komunikácii so spolužiakmi alebo s učiteľom vyzývajú úlohy, ktoré obsahujú inštrukciu „Diskutuj“, „Porozprávaj sa“, „Vysvetli/Obháj svoj názor“, „Prezentuj“, „Vysvetli, ako si zistil“ a pod. V časti Rieš a skúmaj sme zisťovali početnosť úloh, ktoré obsahujú vyššie uvedené inštrukcie a zistili sme nasledovné:

- Na diskusiú sú zamerané iba 3 % úloh (n = 137). Príkladom úlohy, ktorá od žiakov vyžaduje prácu so zdrojmi informácií a následnú diskusiú, je: „Zisti na internete alebo v turistickom sprievodcovi pravidlá správania sa v národnom parku a zverejň to na nástenke. Diskutujte so spolužiakmi, ktoré pravidlá turisti najčastejšie porušujú“ (s. 48);
- Prezentovať výsledok pozorovania (pokusu) formou správy (protokolu) má v zadaní iba jedna úloha, čo je z perspektívy rozvoja spôsobilosti na vedeckú prácu nepostačujúce.

Medzi pozitívna a silné stránky učebnice patrí rozvíjanie práce s rôznymi zdrojmi informácií. Vyplýva to z percentuálneho zastúpenia úloh (23 %, n = 137), ktorých cieľom je vyhľadávanie, spracovanie a prezentácia informácií a vlastnej práce:

- 9 % úloh povzbudzuje žiakov v hľadaní informácií na internete;
- 4 % úloh využívajú prácu s literatúrou (kľúč na určovanie rastlín, zeme-
pisný atlas a pod.);
- 4 % úloh vyžadujú od žiaka zisťovanie informácií ľubovoľným spôsobom;
- 6 % úloh vyžaduje od žiaka prezentáciu svojej práce formou projektu, referátu, plagátu, nástenky.

3.1 Odporúčania pre prax

Učiteľ by mal rozšíriť možnosti žiakov diskutovať v skupine a vyjadriť svoj názor. Žiaci môžu diskutovať o výsledkoch a záveroch, ku ktorým dospeli v praktických aktivitách. Takýchto praktických aktivít je v učebnici 12, čo znamená 12 príležitostí na diskusiú, ktoré by mal učiteľ v prospech rozvíjania spôsobilostí na vedeckú prácu rozhodne využiť. Učebnica by mala žiakovi

ponúknuť formát diskusie, ktorý mu pomôže diskutovať efektívne a umožní čo najväčšiemu počtu žiakov vyjadriť v diskusii svoj názor. Učebnice by mali obsahovať napríklad schému diskusnej siete (discussion web), ktorá pomáha viesť a organizovať diskusiu v triede, zvažovať stanoviská pre a proti, kriticky hodnotiť argumenty a formulovať závery (Mokrá, 2015). Významným prvkom podporujúcim diskusiu, ktorý by podľa nášho názoru v učebniciach nemal chýbať, je concept cartoons©, ktorý podľa Joyce (2006) po vykonaní experimentu môže slúžiť na diskusiu pri hľadaní a formulovaní jeho výsledkov. Podrobnejšiu charakteristiku concept cartoons© a ich využitia vo vyučovaní nájde čitateľ v štúdiách, ktoré publikovali Minárechová (2014) a Mokrá (2015). Domnievame sa, že v učebnici by sa mala nachádzať aj úloha, ktorú môže žiak riešiť pomocou zdrojov, ktoré si sám vyberie. Okrem webstránok na internete a literatúry, to môže byť interview s rovesníkmi alebo odborníkmi, či vlastnými silami navrhnutý a zrealizovaný experiment alebo pozorovanie.

4 Využitie parciálnej schopnosti klasifikácie na rozvoj spôsobilosti na vedeckú prácu v učebnici biológie pre 5. ročník

Klasifikácia je podľa nášho názoru práve tou z parciálnych spôsobilostí na vedeckú prácu, ktorou by žiaci piateho ročníka mali v plnej miere disponovať. Obsah učiva biológie poskytuje na jej budovanie a rozvoj široký priestor. Je potrebné uvedomiť si, že žiak sa naučí správne klasifikovať objekty alebo javy iba v tom prípade, ak si kritériá klasifikácie vytvára sám a sám aj následne podľa nich objekty alebo javy zaraďuje do vlastných kategórií (Žoldošová, 2010). V učebnici biológie pre 5. ročník sme v častiach *Rieš a skúmaj* a *Uvažuj a odpovedz* analyzovali spolu 283 úloh podľa ich potenciálu rozvíjať parciálnu spôsobilosť klasifikácie u žiakov. Zisťovali sme početnosť výskytu inštrukcií „Roztried“, „Rozlíš“, „Podľa čoho spoznáš?“, „Podľa ktorých znakov spoznáš?“, „Aké sú spoločné znaky?“, „Aký je rozdiel medzi...“, „Ako sa vzhľadom odlišuje...?“ v zadaniach úloh. Zisťovali sme, či sa v učebnici nachádzajú aj úlohy, ktoré vedú žiakov k vytváraniu vlastných kategórií a spôsobov klasifikácie. Po analýze vyššie uvedených úloh môžeme konštatovať nasledovné:

- V predloženej učebnici si žiaci v úlohách na triedenie prírodných len overujú schopnosť aplikovať získané poznatky. Nevysvetľujú a nezdôvodňujú klasifikáciu, preto nemajú možnosť naučiť sa vytvárať vlastné kategórie. V časti *Rieš a skúmaj* sú len 3 % úloh (n = 137), v ktorých sú inštrukcie „Roztried“, „Rozlíš“;
- V časti *Uvažuj a odpovedz* sa nachádza 10 % úloh (n = 146), ktoré od žiakov vyžadujú klasifikáciu. Sú to úlohy, ktoré sú formulované ako otázky: „Podľa čoho spoznáš?“, „Podľa ktorých znakov spoznáš?“, „Aké sú spoločné znaky?“, „Aký je rozdiel medzi...“, „Ako sa vzhľadom odlišuje...?“

Úlohy takéhoto typu sú na rozvoj schopnosti klasifikácie efektívne a ich prítomnosť v učebnici biológie pre 5. ročník hodnotíme pozitívne;

- Úlohy, ktoré vedú žiakov k vytváraniu vlastných kategórií a spôsobov klasifikácie objektov alebo javov sa v učebnici nenachádzajú;
- Podľa nášho názoru predložená učebnica pomáha budovať schopnosť klasifikácie u žiakov, ale nevytvára priestor na jej rozvoj v zmysle spôsobilosti na vedeckú prácu.

4.1 Odporúčania pre prax

Odporúčame učiteľom, aby vytvárali žiakom nielen viac príležitostí na klasifikáciu objektov a javov, ale aby ich predovšetkým viedli k samostatnému vytváraniu vlastných klasifikačných kategórií. Príkladom úlohy, ktorá žiakov nabáda na tvorbu vlastných kategórií klasifikácie je takáto úloha: *Pani učiteľka má vo svojom počítači priečinok označený názvom Rastliny. Pani učiteľka by potrebovala nejakým spôsobom roztriediť fotografie rastlín v tomto priečinku tak, aby do systému mohla ľahko doplniť nové fotografie, nahradiť staré fotografie novými, rýchlo vyhľadať konkrétnu rastlinu a ukázať žiakom. Aký spôsob triedenia fotografií v priečinku Rastliny by ste pani učiteľke odporučili?*

5 Využitie usudzovania a predpokladania na rozvoj spôsobilosti na vedeckú prácu v učebnici biológie pre 5. ročník

Okrem úloh v časti *Praktické aktivity*, a *Rieš a skúmaj*, ktoré sme už vyššie analyzovali z perspektívy pozorovania a klasifikácie, sú v učebnici aj úlohy v časti *Uvažuj a odpovedz* (spolu 146). Tieto úlohy sme analyzovali na základe prítomnosti alebo neprítomnosti inštrukcií, ktoré od žiakov vyžadovali: uviesť význam; vysvetliť alebo zdôvodniť znak, vlastnosť alebo jav; nachádzať súvislosti a vyvodiť dôsledky.

- Na význam rastlinných alebo živočíšnych druhov sú žiaci dotazovaní v 12 % úloh (n = 146). Medzi úlohy tohto typu patrí napríklad aj otázka: „Aký význam má bažant, jarabica a dravé vtáky na poli?“ (s. 100);
- Iba 10 % otázok (n = 146) vyžaduje od žiakov, aby vysvetlili alebo zdôvodnili vlastnosť alebo jav. Ako príklad uvádzame úlohu: „Vysvetli, prečo sú živočíchy žijúce v trávnatých porastoch nenápadne sfarbené.“ (s. 100). „Prečo je nesprávne tvrdenie, že hľuza je plod ľuľka zemiakového?“ (s. 92);
- Najmenej zastúpené sú úlohy, v ktorých majú žiaci nachádzať súvislosti (2 %) a vyvodiť dôsledky (1 %). „Môžu znečistené vodné toky ohroziť druhovú rozmanitosť vtákov?“ (s. 76). „Aké dôsledky môže mať odstraňovanie medzí?“ (s. 86);

- Z vyššie uvedenej analýzy spôsobilosti pozorovania a klasifikácie, ktoré sú základnými predpokladmi na usudzovanie vyplýva, že učebnica biológie pre piaty ročník nerozvíja schopnosť usudzovať v dostatočnej miere. Predpokladanie, ktoré môže prebiehať aj v teoretickej rovine, je ako parciálna spôsobilosť na vedeckú prácu rozvíjaná nedostatočne.

5.1 Odporúčania pre prax

Zastúpenie úloh na rozvoj parciálnych spôsobilostí usudzovať a predpokladať by sme odporúčali zvýšiť aspoň na 30 %. Spôsobilosť usudzovať a predpokladať môžu rozvíjať úlohy: *Majú uvedené stromy – agát, javor, dub, lipa kvety? Svoju odpoveď zdôvodni.*

Niektoré úlohy uvedené v učebnici môže učiteľ modifikovať so zámerom posilniť alebo rozvíjať vyššie uvedené spôsobilosti. Úlohu v predloženej učebnici: „Vysvetli na príklade inštinkt“ (s. 39) môžeme modifikovať na úlohu, ktorá rozvíja usudzovanie: *Jašterica zelená sa v nebezpečenstve chráni odlomením časti chvosta. Skokan hnedý v období rozmnožovania vyhľadáva vodné plochy. Sú uvedené životné prejavy jašterice a skokana inštinky? Svoju odpoveď zdôvodni.*

6 Využitie experimentovania a tvorby hypotéz na rozvoj spôsobilosti na vedeckú prácu v učebnici biológie pre 5. ročník

Experimentovanie a tvorba hypotéz patria medzi najrozvinutejšie parciálne spôsobilosti vedeckej práce. Príprava experimentu je podľa nášho názoru náročná, ak žiaci nemajú dostatočné skúsenosti s realizáciou experimentov, ktoré sú pripravené ako aktivity v učebnici alebo ich žiakom predloží učiteľ. Myslíme si, že na rozvíjanie spôsobilosti vedeckej práce je dôležité, aby pri príprave a realizácii experimentov, ako aj pri tvorbe hypotéz postupne narastala samostatnosť žiakov.

V predloženej učebnici biológie sme v úlohách z časti *Praktické aktivity, Rieš a skúmaj, Uvažuj a odpovedz* hľadali také, ktoré obsahovali aspoň jednu z nasledovných inštrukcií: „Vyslov predpoklad o výsledku pokusu...“, „Navrhni pokus“, „Urob vlastný pokus“, „Ako by si dokázal...“, „Ako by si overil...“, „Vyslov hypotézu“ a pod. Pozornosť sme zamerali aj na mieru samostatnosti, ktorá sa od žiakov vyžaduje pri riešení úloh zameraných na experimentovanie a tvorbu hypotéz.

- V učebnici biológie pre piaty ročník je 12 praktických úloh, všetky tieto úlohy majú za cieľ pozorovať živé prírodniny, pričom miera samostatnosti žiakov pri ich realizácii je nízka. Žiaci síce pracujú samostatne, ale podľa pripraveného scenára riešenia. Ani jedna z praktických úloh neobsahuje vyššie uvedené inštrukcie, ktoré by pobádali žiaka k samostatnému

experimentovaniu a čo je najdôležitejšie, podľa scenára a postupu, ktorý si sám navrhne;

- V časti *Rieš a skúmaj* sú 3 % úloh (n = 137), v ktorých majú žiaci urobiť pokus. Musíme však skonštatovať, že všetky úlohy obsahujú návod ako pokus urobiť. Príkladom takto sformulovanej úlohy je: „*Ponor suchú rastlinu machu na niekoľko minút do vody. Pozoruj zmeny vzhľadu. Opíš, nakresli a vysvetli pozorované zmeny*“ (s. 28);
- Úlohy, ktoré obsahujú vyššie uvedené inštrukcie a dali by sa bez úprav využiť na rozvíjanie spôsobilosti experimentovať v časti *Rieš a skúmaj* chýbajú.

6.1 Odporúčania pre prax

Podľa nášho názoru by aspoň 30 % praktických aktivít malo od žiakov vyžadovať, aby navrhli vlastný pokus, pokusom overili jav alebo vlastnosť, prípadne správnosť hypotézy. Žiaci môžu začať napríklad tým, že sa naučia predpokladať výsledky pozorovania alebo experimentu a následne si ich môžu prakticky overiť. S týmto cieľom môže učiteľ pre žiakov vytvoriť napríklad takúto úlohu: *Na jar odoberieme vodu z kaluže alebo inej vodnej plochy, na ktorej je „vodný kvet“. Vodu môžeme odobrať priamo do fľaše alebo inej nádoby, alebo špeciálnou sieťkou na planktón. Ak takto odobrané vzorky vody použijeme na prípravu preparátu s cieľom pozorovať jednobunkové vodné organizmy, aké výsledky pozorovania môžeme predpokladať?*

Ďalším spôsobom ako využiť učebnicu na budovanie spôsobilosti vedeckej práce u žiakov je modifikácia úloh v učebnici. Vyššie uvedenú úlohu na s. 28 v učebnici by sme mohli modifikovať tak, aby rozvíjala spôsobilosť experimentovať a efektívne navrhovať postup experimentu: *Keď neprší, rastlina machu vyschne, ale keď naprší, prijme do svojho tela veľa vody. Ako by si zistil, koľko vody rastlina machu dokáže prijať? Navrhni postup.*

Učiteľ môže úlohy v učebnici modifikovať tak, aby žiaci mohli posilniť a rozvíjať svoje spôsobilosti experimentovať a tvoriť hypotézy. Napríklad úlohu „Urob pokus. Nechaj predklíčiť hlúzu ľuľka zemiakového na svetle a v tme. Vysvetli svoje zistenie.“ (s. 92) môžeme modifikovať nasledovne: *Nechaj predklíčiť hlúzu ľuľka zemiakového na svetle, pozoruj a opíš vyklíčenú hlúzu. Aký bude výsledok, ak necháme predklíčiť rovnako veľkú hlúzu ľuľka zemiakového pri tej istej teplote, ale v tme? Over svoj predpoklad pokusom.*

Z uvedeného vyplýva, že je na učiteľovi, aby žiakov povzbudzoval vo vytváraní hypotéz, aby im vysvetlil, ako správne postupovať pri ich tvorbe. V piatom ročníku by sa žiaci o to mali rozhodne pokúsiť.

Záver

Vybranú učebnicu biológie pre 5. ročník sme použili ako ukážku toho, aké prostriedky má učiteľ k dispozícii pri rozvíjaní prírodovednej gramotnosti, resp. spôsobilostí na vedeckú prácu u žiakov. Učebnica je v mnohých iných ohľadoch kvalitná a určite vznikla s cieľom skvalitniť vzdelávací proces, čo sa jej podľa nášho názoru aj darilo plniť, avšak jej aktuálnosť z perspektívy uvedených inovačných trendov vo vzdelávaní je otázna. Učebnica iba čiastočne rozvíja základné spôsobilosti ako pozorovanie, komunikácia a klasifikácia, zatiaľ čo meranie, usudzovanie a predpokladanie nerozvíja v podobe a v rozsahu, ktorý by umožnil žiakom získať skúsenosť s vedeckou prácou, nevytvára ani predpoklady na budovanie a rozvoj integrovaných schopností, akými sú experimentovanie, tvorba hypotéz a pod. Súhlasíme so Žoldošovou (2008), že parciálne schopnosti vedeckej práce je potrebné u žiakov budovať postupne a s narastajúcou náročnosťou. Najmä pri rozvinutejších schopnostiach spôsobilosti na vedeckú prácu je veľké riziko nevhodnej podpory žiaka zo strany učebnice či učiteľa (nevhodný scaffolding) a ako sme ukázali vyššie, ani pri základných schopnostiach sa učebnica nevhodnej podpore (nevhodný scaffolding) nevyhla.

Preto je nutné a pre potreby praxe nevyhnutné, aby mal učiteľ k dispozícii v tomto smere kvalitný a efektívny didaktický prostriedok, a to obzvlášť v súčasnosti, kedy inovované školské dokumenty deklarujú prírodovednú gramotnosť ako cieľ biologického vzdelávania.

LITERATÚRA

- ESHACH, H. 2006. *Science Literacy in Primary Schools and Pre-Schools*. Dordrecht: Springer. 159 s. ISBN 10 1-4020-4641-3.
- FERENCOVÁ, J. – STOVÍČKOVÁ, J. – GALÁDOVÁ, A. 2015. *Národná správa PISA 2012 Slovensko*. Bratislava: NÚCEM. 60 s. ISBN 978-80-89638-21-5.
- HARLEN, W. 2012. *Tools for Inquiry in Science Education*. Fibonacci Project. 23 s. Dostupné na [www:<http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/1-tools_for_enhancing_inquiry_in_science_education.pdf>](http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/1-tools_for_enhancing_inquiry_in_science_education.pdf).
- HARLEN, W. et al. 2013. *Making Progress in Primary Science: A Study Book for Teachers and Student Teacher*. Rouletge. 240 s. ISBN 1134453299.
- HELD, E. et al. 2011. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania*. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis. 138 s. ISBN 978-80-8082-486-0.
- JOYCE, CH. 2006. Cartoon concepts. In *Assessment Resource Bank*. Dostupné na [www: <http://arb.nzcer.org.nz/strategies/cartoons.php>](http://arb.nzcer.org.nz/strategies/cartoons.php).
- KORŠŇÁKOVÁ, P. – KOVÁČOVÁ, J. 2007. *Národná správa OECD PISA SK 2006*. Bratislava: ŠPÚ. 56 s. ISBN – 978-80-89225-37-8.
- KORŠŇÁKOVÁ, P. 2008: PISA – prírodné vedy: Úlohy 2006. Bratislava: ŠPÚ, 96 s. ISBN 978-80-89225-42-2.

- KORŠŇÁKOVÁ, P. a kol. 2010: *Národná správa PISA 2009 Slovensko*. Bratislava: NÚCEM, 60 s. ISBN 978-80-970261-4-1.
- MOKRÁ, A. 2015. *Pohľad na učebnicu biológie pre 5. ročník základnej školy z perspektívy konceptuálnych zmien prírodovedných predstáv žiakov*. In *Pedagogika.sk*, roč. 6, č. 3, s. 176 – 195. ISSN 1338-0982.
- MINÁRECHOVÁ, M. 2014. Využitie metódy concept cartoons© pri modifikácii žiackych predstáv o prírodných javoch. In *Pedagogika.sk*, roč. 5, č. 2, s. 137 – 159. ISSN 1338-0982.
- UHEREKOVÁ, M. et al. 2012. *Biológia pre 5. ročník základnej školy*. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA. 108 s. ISBN 978-80-8091-278-9.
- PÁLENÍKOVÁ, M., NAGYOVÁ, S. 2015. Inovovaný štátny vzdelávací program predmetu biológia pre nižšie stredné vzdelávanie (základné školy). In *Biológia, ekológia, chémia*, roč. 19, č. 2, s. 7 – 10. ISSN 1335-8960.
- ŠPÚa. 2009. *Štátny vzdelávací program Biológia ICSE 2*. Bratislava: ŠPÚ. Dostupné na [www:<http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/biologia_iscsed2.pdf>](http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/biologia_iscsed2.pdf).
- ŠPÚb. 2015. *Inovovaný ŠVP pre 2. stupeň ZŠ*. Bratislava: ŠPÚ. Dostupné na [www:<http://www.statpedu.sk/sk/Inovovany-Statny-vzdelavaci-program/Inovovany-SVP-pre-2-stupen-ZS.alej>](http://www.statpedu.sk/sk/Inovovany-Statny-vzdelavaci-program/Inovovany-SVP-pre-2-stupen-ZS.alej).
- ŠPÚc. 2015. *Inovovaný štátny vzdelávací program Biológia pre 2. stupeň ZŠ*. Bratislava: ŠPÚ. Dostupné na [www:<http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/biologia_nsv_2014.pdf>](http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/biologia_nsv_2014.pdf).
- TUREK, I. 2008. *Didaktika*. Bratislava: Wolters Kluwer (Iura Edition), 595 s. ISBN: 8080781989.
- ŽOLDOŠOVÁ, K. 2008. Schopnosť vedecky pracovať v kurikulárnom obsahu prírodovedy. In *Biológia, ekológia, chémia*, roč. 12, č. 2, s. 7 – 10. ISSN 1335-8960.
- ŽOLDOŠOVÁ, K. 2010. *Implementácia konštruktivistických princípov prírodovedného vzdelávania do školských vzdelávacích programov MŠ a 1. stupňa ZŠ*. Prešov: Rokus. 262 s. ISBN 978-80-89510-00-9.

Adriana Mokr študovala na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave uitel'stvo predmetov matematika, biológia. Od roku 1993 pracovala ako uitel'ka na základnej škole, neskôr ako lektorka v Ústave jazykovej a odbornej prípravy UK v Bratislave, ako lektorka anglického jazyka a externe spolupracovala s ŠPU a NÚCEM v Bratislave. V roku 2002 absolvovala rigorznu skúšku na Katedre didaktiky biológie a chémie Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave. Od roku 2013 je externou doktorandkou na Trnavskej

univerzite v Trnave na Pedagogickej fakulte – Katedre biológie. V súčasnosti pracuje ako učiteľka na CZŠ Narnia v Pezinku.

PaedDr. Adriana Mokrá
Katedra biológie
Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave
Priemyselná 4
918 43 Trnava
E-mail: adriana.mokra@tvu.sk