

Hodnotenie zručností v bádateľsky orientovanej výučbe biológie

Ivana Slepáková, Katarína Kimáková

Abstrakt

Medzinárodný projekt 7RP ESTABLISH bol zameraný na vývoj metodických materiálov pre širšie uplatnenie výučby aj prírodných vied založenej na bádani (IBSE – Inquiry Based Science Education). Na ich tvorbe a implementácii do výučby sa podieľalo 11 partnerov. Na Slovensku bolo do pilotného projektu zapojených viac než 40 učiteľov biológie, chémie a fyziky ZŠ a SŠ. Skúsenosti z projektu ESTABLISH ukázali, že učitelia mali pri implementácii IBSE pocit straty kontroly nad vyučovaním, pretože nevedeli ako identifikovať a hodnotiť rozvoj bádateľských zručností žiakov. Chýbajú vhodné nástroje, ktoré by učiteľom v tomto procese pomohli. Tvorbe nástrojov sa venuje nadväzujúci projekt 7RP SAILS. Učitelia, ktorí overujú IBSE v praxi, sa zúčastňujú prípravného vzdelávania zameraného aj na hodnotenie. Partneri v projekte SAILS vychádzajú pri tvorbe metodík z ich praktických skúseností. V príspevku je uvedený konkrétny príklad hodnotiaceho nástroja vytvoreného na základe prípadových štúdií z výučby prírodovedných predmetov. Prípadové štúdie z projektu SAILS prispeli k formovaniu všeobecnejšieho postupu tvorby kritérií formatívneho a následne sumatívneho hodnotenia žiackeho bádania. Prvým krokom je selekcia konkrétnej zručnosti, ktorú chce učiteľ sledovať, a definovanie nevyhnutného základu, ktorý sa ďalej rozvíja, upevňuje a rozširuje. Učiteľ poskytuje priebežne spätnú väzbu žiakovi formou dialógu o tom, v ktorej fáze zvládania zručnosti sa nachádza a na čom musí v ďalšom kroku pracovať. Podklad pre sumatívne hodnotenie žiaka predstavuje najvyšší stupeň danej zručnosti, ktorú dosiahol za hodnotené obdobie.

Kľúčová slova: formatívne hodnotenie, sumatívne hodnotenie, bádateľské zručnosti, spätná väzba.

Assessment of Skills in Inquiry Based Biology Education

Abstract

International project FP7 ESTABLISH was focused on the development of methodological materials for wider use of inquiry based education (IBSE – Inquiry Based Science Education). Eleven partners participated in the creation and implementation of these materials in teaching. In Slovakia, the pilot project involved 40 teachers of biology, chemistry and physics at lower and higher secondary schools. It transpired that the teachers felt loss of control over teaching IBSE because they did not know how to identify and assess the

development of pupils' inquiry skills. There is a lack of appropriate instruments, which could help teachers in this process. The preparation of assessment tools of inquiry skills in IBSE is done within project SAILS FP7. Teachers who trial IBSE in practice participate in preparatory training focused on assessment. The creation of methods in SAILS project is based on their practical experience. The paper presents a concrete example of the assessment tool created on the basis of case studies of science teaching practise. Case studies of SAILS project contribute to shaping a more general procedure of formative and also summative assessment of pupils' inquiry. The first step is the selection of a particular skill the teacher wants to assess and also the definition of the essential foundation, which is further developed, consolidated and expanded. The teacher provides continuous feedback to the pupil in a dialogue about how his/her skills develop and what he/she should work on. The basis for summative assessment of the pupil represents the highest level of the skills he/she achieved during the assessment period.

Key words: formative assessment, summative assessment, inquiry skills, feedback.

1 SÚČASNÝ STAV PRÍRODOVEDNÉHO VZDELÁVANIA A JEHO SMEROVANIE

Neustály rozvoj technológií a modernizácia životného štýlu ovplyvňujú vývoj všetkých oblastí v súčasnom svete. Preto aj v didaktikách prírodovedných predmetov je v súčasnosti nevyhnutná zmena v príprave študentov, z ktorých je potrebné vyformovať úspešné osobnosti zajtrajška očakávané na pracovnom trhu, teda všestranné vytrvalé individuality schopné riešiť s nadhľadom problémové situácie. Prírodovedné vzdelávanie môže poskytnúť študentom možnosť rozvíjať všeobecné bádateľské schopnosti, získať špecifické zručnosti pre vlastné objavovanie a pochopiť prírodovedné pojmy a princípy (Edelson, Gordin & Pea, 1999).

Slovensko sa ocitlo pod priemerom v štúdiách PISA, nielen v oblasti prírodovedných kompetencií, ale aj v riešení problémových situácií. Slovenskí žiaci sú druhí najmenej vytrvalí spomedzi testovaných krajín, pričom index vytrvalosti žiakov vyjadruje ochotu riešiť zložité problémy (Šiškovič & Toman, 2014). Zvýšiť pocit istoty riešiť problém sa dá častejším stretom žiaka s problémom, aby rozvíjal schopnosť využívať získané vedomosti a spôsobilosti v každodennom živote.

Potreba zlepšiť naše doterajšie podpriemerné výsledky v prírodovednej gramotnosti by mala upriamiť pozornosť didaktikov ako aj učiteľov na také metódy, ktoré rozvíjajú kritické myslenie a spôsobilosti riešiť problémy a dochádza pri nich k posunu podielu práce smerom k žiakovi, teda aktivizujú žiaka. Zaradenie praktických aktivít do tematického plánu učiteľa a ich samotná realizácia vytvára podmienky pre zmenu prístupu žiaka k výučbe alebo prehĺbenia vzťahu k prírode a k prírodovednému predmetu. Tieto podmienky možno ešte posilniť zavádzaním bádateľsky orientovaných úloh. V rámci viacerých projektov 7RP (Primas, ESTABLISH, Fibonacci) vznikli metodické materiály pre širšie uplatnenie výučby prírodných vied založenej na bádani. Pod takto orientovanou výučbou sa rozumie prístup označovaný v anglickom jazyku ako IBSE (Inquiry-Based Science Education). Český ekvivalent tohto pojmu je „Badatelsky orientované vyučování“ so zaužívanou skratkou BOV (Papáček, 2010). V slovenskej literatúre sa stretávame aj s inými pojmami označujúcimi rovnaký koncept, napr. „výskumne ladená koncepcia prírodovedného vyučovania“ (Held et al., 2011).

V slovenských školách bojujú mnohí učitelia s nedostatočnou časovou dotáciou a mnohokrát aj materiálnou výbavou pre prírodovedné predmety vrátane biológie, čo

ich môže čiastočne odrádzať od implementácie bádateľských aktivít, ktorých podstatou je vytvorenie priestoru pre aktívnu činnosť žiaka. Mnohé bádateľsky orientované aktivity sú však časovo zvládnuteľné a na materiálne vybavenie nenáročné.

Učiteľ, ktorý sa usiluje zapojiť žiakov do praktických aktivít, síce upúšťa od časovo úspornej demonštrácie, ale žiakom zadáva úlohy, kde postupujú výlučne podľa daných krokov, ba niekedy vopred poznajú aj výsledok. Zväčša tak nedochádza k rozvoju kritického myslenia ani spôsobilosti formulovať a riešiť problém, a často ani samotný žiak nie je dostatočne motivovaný k lepšiemu výkonu. Priestorom pre zvyšovanie ochoty zapojiť sa do vyučovacieho procesu a riešiť problém je zavádzanie takých praktických úloh, pri ktorých žiak častejšie na problém narazí, potrebuje ho formulovať a navrhnúť postup riešenia. Príkladom takýchto úloh sú bádateľsky orientované aktivity. Mnohé z týchto aktivít sú voľne dostupné na internete ako výsledok spolupráce učiteľov z viacerých krajín v rámci rôznych projektov. Samotní učitelia však nie sú pripravení po takomto materiáli siahnuť. Implementácia IBSE do prírodovedných predmetov na Slovensku poukazuje na potrebu vzdelávania učiteľov zameraného na širšie využitie bádateľských metód výučby, na rozvoj prírodovednej gramotnosti, ako aj na hodnotenie bádateľských zručností a uplatnenia spätnej väzby pri hodnotení. Dlhodobým cieľom by malo byť, aby kreatívny učiteľ bol schopný samostatne vypracovať návrhy IBSE úloh a prispôbiť si kritériá hodnotenia zručností rozvíjaných v téme, ktorú práve vyučuje.

2 IBSE – CESTA AKTIVIZÁCIE ŽIAKA

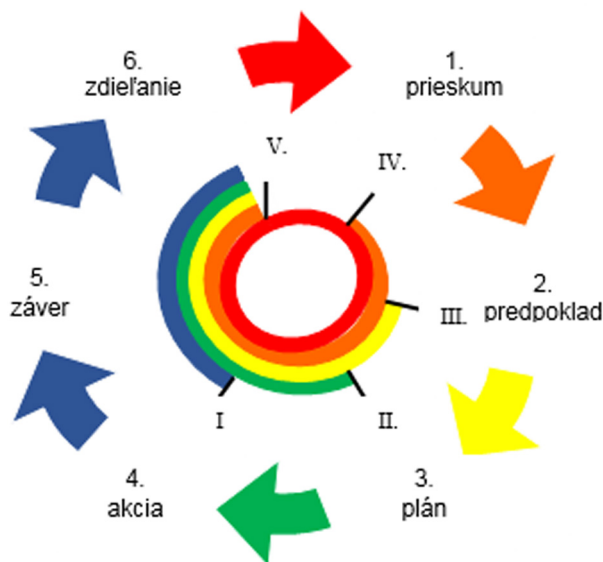
Na zlepšenie pocitu istoty žiaka pri riešení problému je často využívané problémové vyučovanie predstavujúce veľmi rozšírenú koncepciu vyučovania, ktorej snahou je rozvíjať tvorivé myslenie, tvorivé schopnosti žiakov a ich samostatnosť. Na rozdiel od obvyklých prístupov k výučbe, v ktorých učitelia navodia problém až po tom, čo žiaci získali relevantný obsah vedomostí a zručností pri koncepcii problémového vyučovania, sa žiaci učia už počas hľadania riešenia problémov (Chin & Chia, 2005). Ani pri tejto stratégii však žiaci nie sú vždy nútení formulovať predpoklad a hľadať dôkazy pre fungovanie vlastných návrhov a riešení. Spätňú väzbu čakajú často od učiteľa, ktorý spravidla aj hneď zhodnotí, či žiakom navrhované riešenie je správne alebo nesprávne. V bádateľsky orientovanej výučbe by mali dôkazy správnosti hľadať a nájsť sami žiaci. Účasť žiakov na bádani podporuje potrebu klásť otázky, navrhovať hypotézy pre formovanie predpokladov, použitie nástrojov na zhromažďovanie a analýzu získaných dát, formulovať závery na základe empirických dôkazov, argumentovať, prezentovať svoje poznatky a použiť široké spektrum rozumových stratégií, ktoré zahŕňajú kritické, kreatívne, kauzálne a logické myslenie (Olson & Loucks-Horsley, 2000; Minstrell & van Zee, 2000).

V konštruktivistických vyučovacích prístupoch vrátane problémového vyučovania zohráva učiteľ rolu sprievodcu a facilitátora žiaka vo vzdelávacom procese (Erdogan & Senemoglu, 2014). Tak ako pedagógovia vedú žiakov, ako by mali riešiť každodenné situácie, tak je potrebné žiakom ukázať riešenie zložitejších problémov v širšom ponímaní. Ide o problémy, ktoré riešia vedci, aby nám zabezpečili pohodlnejší každodenný život. Teda ukázať žiakom ako pracuje vedec, keď koniec koncov v prírodných vedách je bádanie prirodzené. Z tohto hľadiska je pomerne dôležité poznať predstavu žiaka o práci vedca a o vedcovi samotnom. Žiaľ, neexistujú informácie o tom, ako si súčasný žiak predstavuje „biológa“, a aj preto by mal byť v budúcnosti zameraný výskum na to, ako žiak vzhliada na učiteľa biológie, biológa

profesionála a na vedca (Prokop et al., 2007). Čas učiteľa sa dá využiť lepšie ako prerozprávaním textov z učebníc. Podľa príručky *Introduction to Formative Assessment* (2006) skúsenosti a výskum poukazujú na to, že samotné učenie o „správnych“ vedeckých ideách nemusí nutne zmeniť porozumenie žiakov a je pravdepodobnejšie, že zmena nastane, keď si sami overia vlastné hypotézy.

Príprava učiteľa na realizáciu bádateľskej aktivity vyžaduje istú dávku kreativity. Učiteľ by taktiež mal byť schopný analyzovať jednotlivé kroky bádateľského cyklu, ktorým žiaci pri bádání prechádzajú a vopred určiť, aký stupeň bádania bude aplikovať. Nižšie uvádzame 6 krokov bádateľského cyklu, ako ich podrobne popisuje vo svojej štúdií Llewellyn (2002). Realizácia bádateľsky orientovanej výučby je založená na takých aktivitách, ktorých podstatou je prechádzanie jednotlivými krokmi bádateľského cyklu: 1 – identifikuj problém, 2 – formuluj predpoklad/hypotézu, 3 – naplánuj postup/pokus na overenie predpokladu, 4 – realizuj prieskum/pokus, zhromaždi a spracuj údaje, 5 – odhaľ súvislosti a formuluj záver, 6 – predstav výsledok ostatným a diskutujte o ňom. Z diskusie môže vziť nový problém. Cyklus, pri ktorom študenti skúšajú postupovať ako vedci, je možné uskutočniť na viacerých úrovniach samostatnosti, ako uvádzame nižšie.

Na schéme (obr. 1), ktorú sme vytvorili prepojením bádateľského cyklu upraveného podľa Llewellyna (2002) a stupňov bádania podľa Wenninga (2005), môžeme vidieť, akou mierou je žiak zapojený do bádania. Pri bežných praktických aktivitách, kde nie je využitá metóda IBSE, umožňuje učiteľ žiakom realizáciu prevažne takých úloh, kde postupujú výlučne podľa vopred daného návodu. IBSE vyžaduje interaktivitu, kde žiaci sú nútení pri I. stupni bádania logicky uvažovať, pri II. stupni zapojiť aj praktické zručnosti, pri III. stupni samostatne plánovať postup, pri IV. stupni formulovať bádateľský problém viazaný určitou témou. Najvyšší V. stupeň, otvorené bádanie, umožňuje žiakom prechádzať všetkými krokmi bádateľského cyklu, pričom problém žiaci objavujú samostatne. Väčšinou je tento stupeň bádania realizovaný formou projektu.



Obr. 1: Aktívne kroky bádateľského cyklu IBSE realizované žiakom (od prvého po šiesty) prepojené so stupňami bádania – I. Interaktívna demonštrácia, II. Riadené objavovanie, III. Riadené bádanie, IV. Viazané bádanie (na tému), V. Otvorené bádanie (Kimáková et al., 2014)

3 IMPLEMENTÁCIA A DISEMINÁCIA IBSE

Tak ako v mnohých iných krajinách, aj na Slovensku dochádza v posledných rokoch k zmene spôsobu výučby smerom k aktivizácii žiakov v edukačnom procese. Jednou z možností, ako zvýšiť zapojenosť žiaka do vyučovania a jeho aktívny prístup k vzdelávaniu, je zavádzanie aktivizujúcich metód a nových prístupov vo vzdelávaní prírodovedných predmetov. Tvorbou, pilotovaním, implementáciou a samotnou disemináciou týchto spôsobov výučby sa zaoberá množstvo medzinárodných projektov. Jedným z takýchto projektov bol projekt 7RP ESTABLISH, ktorého výučbové materiály ako pre žiakov, tak aj pre učiteľov poskytujú prostriedky na zavádzanie a využívanie bádateľských metód vzdelávania do výučby biológie, chémie a fyziky. Do tohto projektu bolo zapojených 11 krajín. Na Slovensku uplatnilo v praxi IBSE v sekundárnom vzdelávaní viac ako 40 vopred zaškolených učiteľov prírodovedných predmetov. V priebehu implementácie bádateľských aktivít sa učitelia stretli s množstvom nejasností, ktoré vyústili do potreby navrhnuť a zosúladiť hodnotiace nástroje pre IBSE. Na ich tvorbe sa v rámci projektu SAILS podieľajú tiež aj slovenskí učitelia prírodovedných predmetov na druhom stupni ZŠ a SŠ. Do problematiky IBSE bolo na Univerzite Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach a na ŠPÚ v Bratislave doteraz zaškolených približne 150 učiteľov.

4 VŠEOBECNÉ KRITÉRIÁ PRE HODNOTENIE ZRUČNOSTÍ NA ZÁKLADE PRÍPADOVÝCH ŠTÚDIÍ

Vzhľadom na to, že pri IBSE sa jedná o komplexné činnosti, kde pri vyšších stupňoch bádania žiaci realizujú samostatne viac krokov bádateľského cyklu, učiteľ sa musí pred realizáciou konkrétnej bádateľskej aktivity rozhodnúť, na ktorú zručnosť bude orientovať hodnotenie. V každom postupe sú kľúčové momenty, ktoré sú vhodné na hodnotenie vybraných bádateľských zručností, pričom sa nemusia sledovať zručnosti vo všetkých krokoch bádateľského cyklu.

Ak chce učiteľ maximalizovať úspech študentov, musí hodnotenie vnímať ako učebnú pomôcku počas vyučovacieho procesu a ako nástroj na určenie toho, či žiak danej problematike porozumel (Hung et al., 2010). Kľúčová otázka zameraná na hodnotenie by mohla byť: „Čo je jeho základom – cieľom?“ (Stobart, 2008). Všeobecne existujú na túto otázku dve odpovede: pomôcť študentom v priebehu učenia sa alebo zistiť, čo sa naučili v určitom čase (Harlen, 2013). Oba aspekty by mal byť učiteľ schopný počas realizácie IBSE identifikovať a brať do úvahy.

Ako dokazujú výsledky štúdií Freedmana (1997) a Prokopa (2007), používanie živých organizmov na hodinách biológie môže byť kľúčovým faktorom zlepšenia postojoiv žiakov k predmetu biológia. Práve preto aj biologické bádateľské aktivity by mali byť zamerané aj na prácu so živým materiálom. Vzhľadom na túto skutočnosť sme pre naše štúdie zvolili aktivity, kde vo väčšine prípadov boli objektom bádania živé organizmy. Pri realizácii bádateľských aktivít je vhodné použiť pre žiakov pracovné listy, aby žiaci boli vedení k písaniu si poznámok a otázok, ktoré rozvíjajú ich vlastné bádanie (Hung et al., 2010). Tento fakt sa potvrdil aj pri realizácií bádateľských aktivít učiteľmi z praxe, najmä s mladšími a menej skúsenými žiakmi. Je dôležité, aby si žiaci osvojili vhodné spôsoby záznamu údajov a vyjadrenia výsledku, ako sú tabuľky a grafy, a vedeli ich neskôr sami navrhnuť.

V projekte SAILS vznikol na základe prípadových štúdií z aktivít pre predmety fyzika, chémia a biológia nástroj vo forme tabuľky, ktorá pomáha učiteľom formulo-

vať vlastné kritériá hodnotenia zručností a odstupňovať jednotlivé úrovne ich zvládania žiakom. Na základe pilotovania viacerých navrhnutých spôsobov formatívneho hodnotenia zručností v praxi sa vopred premyslené odstupňovanie úrovni ukazuje ako praktická a ľahko aplikovateľná pomôcka pre učiteľa. Najnižšiu zo štyroch úrovni predstavuje základná zručnosť, ktorú žiak následne rozvíja a upevňuje. Na najvyššej úrovni je schopný zručnosť samostatne rozšíriť prepojením teoretických vedomostí s podstatou fundamentálnych javov. Hodnotenie je formulované pozitívne a popisuje aktuálny stav zvládnutia zručnosti konkrétnym žiakom. Je aditívne, to znamená, že k dosiahnutej úrovni zručnosti sa pridáva jeho vylepšenie novými prvkami. Žiak je so svojím hodnotením oboznámený v dialógu s učiteľom počas činnosti. Zároveň dostáva informáciu, ako môže svoju zručnosť zlepšiť, aby sa dostal o úroveň vyššie. Sumatívne hodnotenie vychádza z najlepšieho dosiahnutého výkonu žiaka v danej zručnosti po niekoľkokrát opakovanom formatívnom hodnotení počas klasifikačného obdobia. Ak žiak pozná kritériá jednotlivých úrovni, dokáže lepšie aj sám rozpoznať, na ktorej úrovni zvláda zručnosť a čo musí urobiť, aby sa zdokonalil.

5 KRITÉRIÁ HODNOTENIA NA KONKRÉTNÝCH PRÍKLADOCH IBSE

Počas implementácie IBSE realizovali učitelia vybrané bádateľské aktivity so žiakmi ZŠ a SŠ (4 členné skupiny žiakov) a následne navrhovali vhodné kritériá hodnotenia zručností žiakov. Nižšie uvádzame príklady dvoch aktivít a návrhy hodnotenia zručností, ktoré vychádzajú z prípadových štúdií.

Prvá aktivita bola zameraná na skúmanie intenzity fotosyntézy v alginátom imobilizovaných zelených riasach, pri rozličnej intenzite svetla, na základe farebnej zmeny indikátora CO_2 (tab. 1). Realizovali ju učitelia na ZŠ so žiakmi 6. ročníka a na SŠ so žiakmi 1. ročníka na dvoch za sebou radených vyučovacích hodinách. Tematické zameranie aktivity je súčasťou ŠVP ISCED2 a ISCED3. Žiaci už poznali pojem a význam fotosyntézy na úrovni ZŠ, resp. SŠ. Žiaci 6. ročníka ZŠ rekapitulovali podstatu fotosyntézy v podobe riadeného rozhovoru, ktorý ich viedol k záverom, že ide o proces v tele rastliny, keď anorganické látky (voda a oxid uhličitý) za prítomnosti svetla produkujú cukor, pričom sa uvoľňuje kyslík. Ostatné organické látky sú produkované v bunkách premenou cukrov. Žiaci SŠ boli schopní formulovať podstatu fotosyntézy samostatne. Učitelia poznajúc postup identifikovali tri kľúčové zručnosti vhodné pre hodnotenie. Keďže šlo o riadené bádanie, žiaci mali samostatne napláňovať určité kroky postupu. Biologický materiál predstavovali alginátové guľičky obsahujúce zelené riasy, ktoré pripravili žiaci podľa návodu. Učitelia pri plánovaní experimentu sledovali, aký postup si žiaci zvolili pre rozdelenie biologického materiálu do troch vzoriek, aby dosiahli čo najpresnejší výsledok pokusu. Ďalej učitelia sledovali rozmiestnenie vzoriek do rôznej vzdialenosti od svetelného zdroja a odôvodnenie zvolenej vzdialenosti. Pri formulácii záverov sledovali uvažovanie žiakov.

Otázky učiteľa podporujúce bádanie pri tejto aktivite môžu byť nasledovné: „Ktoré pomôcky potrebuješ na rozdelenie alginátových guľičiek do troch rovnakých nádob tak, aby bolo v každej nádobe rovnaké množstvo?“, „Ako umiestniš jednotlivé vzorky do rôznej vzdialenosti od zdroja svetla tak, aby nastala čo najviditeľnejšia farebná zmena indikátora?“. Tieto otázky je vhodné klásť najmä mladším žiakom, nakoľko ešte nemajú ucelené poznatky z danej problematiky ani dostatok skúseností so samostatným plánovaním pokusu. V 1. ročníku SŠ učitelia nepociťovali potrebu

Tab. 1: Príklad návrhu podkladu pre hodnotenie niektorých zručností žiakov pri realizácii bádateľskej aktivity o intenzite fotosyntézy

Zručnosť	Základ	Rozvoj	Upevnenie	Rozšírenie
Rozdelenie materiálu	navrhne metódu (váženie, počítanie guľčiek, meranie objemu)	+ zdôvodní návrh metódy	+ odborné argumentuje pre voľbu metódy	+ porovnáva metódy (ich rýchlosť a presnosť)
Rozmiestnenie vzorky	precízne rozloží vzorky	+ rozloží vzorky v primeraných vzdialenostiach a zaznamená čas pôsobenia svetla	+ uvádza praktické dôvody pre odstupy vzoriek (dĺžka stola)	+ uvádza dôvody založené na podstate fotosyntézy
Zhotovenie natívneho preparátu	položí riasy do kvapky vody na podložné sklo a prikryje krycím sklíčkom	+ odhadne optimálnu veľkosť kvapky, odsaje prebytočnú vodu, preparát je bez vzduchových bublín	+ primerané množstvo rias v preparáte, dajú sa dobre pozorovať	+ manipuluje s preparátom (napr. pridá činidlo, farbivo a odsáva z druhej strany vodu)
Nákres	rozpozná objekt	+ vystihne charakteristické znaky objektu	+ zvláda schematický nákres, primeraná veľkosť, mierka	+ popíše načrtnutý objekt, vysvetlí detaily
Mikroskopovanie	založí preparát a zaostrí na objekt	+ mení zväčšenie	+ posúva preparát, chápe princíp prevráteného obrazu	+ ovláda aj ďalšie funkcie zariadenia (napríklad clona), chápe fyzikálne princípy

zamerať otázku na detaily, otázka napríklad znela: „Ako rozdelíte biologický materiál do troch rovnakých nádob, aby ste dosiahli v závere experimentu čo najpresnejší výsledok?“ Niektorí žiaci síce pracovali precízne pri delení materiálu, zvažovali meranie objemu, váženie alebo či použiť vo vzorkách rovnaký počet alginátových guľčiek, ale vzdialenosti medzi vzorkami volili príliš malé. Iní žiaci zaznamenali čas pôsobenia svetla na vzorky a vzorky rozmiestnili do väčších vzdialeností, ale ani tie neboli ešte postačujúce na zaznamenanie dobre viditeľných farebných zmien indikátora. Žiaci, ktorých zručnosti hodnotili učitelia pri tejto úlohe ako upevnené, boli schopní odôvodniť príčinu farebných zmien vo vzorkách na základe informácií o podstate indikátora CO₂. Najlepšie zručnosti a schopnosti bádania prejavili tí žiaci, ktorí boli schopní vysvetliť podstatu experimentu na základe vedomostí o fotosyntéze. Súčasťou aktivity realizovanej žiakmi SŠ bolo zhotovenie natívneho preparátu rias a ich pozorovanie pod mikroskopom. Vyplnili tým čas, kým čakali na výsledok pokusu. Mladší žiaci potrebovali viac času na zaznamenanie postupu. Nasledujúca tabuľka predstavuje ukážku učiteľmi formulovaných úrovní zvládania sledovaných zručností. Slúžila im ako podklad pre spätnú väzbu smerom k žiakom.

Ďalšou aktivitou v rámci pilotovania hodnotiacich nástrojov projektu SAILS bola aktivita o životných podmienkach bezstavovca – žižiavky obyčajnej (*Porcellio scaber*¹). Bezstavovce žijúce v okolí ľudských obydľí je téma ISCED2 v 6. ročníku, aktivita sa mohla realizovať v rámci štandardnej vyučovacej hodiny. Učiteľ sa na predchádzajúcej hodine spýtal žiakov, čo si predstavujú pod pojmom žižiavka. Žiakom sa zdal tento názov neobvyklý. Tento pojem u nich vyvolal potrebu používať slová: pichľavý (žihadlá), horúci (žíža), vypaľovanie (žíhanie), dážďovka (z českého jazyka „žížala“) a ďalšie. Žiaci mali záujem toto slovo preskúmať, a tak ich domácou úlohou na ďalšiu hodinu, kedy bola aktivita realizovaná, bolo nájsť obrázok žižiavky na internete. Žižiavky sa často ukrývajú a majú fádnu farbu. Aj keď na prvý pohľad, po hľadaní obrázka žižiavky mali žiaci obavy ohľadom veľkosti a vzhľadu tohto bezstavovca, keď si uvedomili pri prvej manipulácii s nimi, aké sú malé, pracovali s nimi počas experimentu veľmi ochotne. Väčšina žiakov si ich nikdy predtým nevšimla, no našli sa aj takí, ktorí po vyhľadaní obrázka na internete sa rozpamätali, že tohto bezstavovca poznajú. V rozhovore riadenom učiteľom žiaci formulovali predpoklad o tom, aké životné podmienky žižiavky uprednostňujú. Je pravdepodobné, že žiaci na základe vlastnej skúsenosti uvedú tmavé a vlhké prostredie. Niektorí žiaci, ktorí žižiavku nepoznali, argumentovali skôr pre suché slnečné prostredie. Bádateľskú otázku si žiaci kládli sami počas rozhovoru s učiteľom: „Ako by sme mohli dokázať, či žižiavka uprednostňuje vlhké prostredie pred suchým a tmavé pred svetlým?“. Žiaci pracovali so živým materiálom opatrne. Svoje postrehy si zaznamenávali do pracovných listov, ktoré v prvej časti obsahujú slová (teplo, tma, svetlo, ...). Tie im pomohli formulovať predpoklad. K dispozícii bol pracovný list so stručným návodom na realizáciu pokusu. Žiaci pracovali v 4 členných skupinách a k dispozícii mali na výber rôzne pomôcky. Učitelia sledovali formuláciu výskumných otázok a hypotéz, ako aj plán experimentu vyjadrený jednotlivými žiakmi. Je rozdiel, či žiak vyjadrí svoj predpoklad „žižiavke sa sucho nepáči“ alebo ho formuluje „ak sa môžu žižiavky dostať na suchý alebo mokrý papier, pôjdu na mokrý“. Tabuľka 2 obsahuje úrovne hodnotených zručností pri aktivite o životných podmienkach žižiavok.

Spätnú väzbu poskytuje učiteľ pri formatívnom hodnotení žiakom priebežne vo forme dialógu, pričom si pomáha tabuľkou kritérií na hodnotenie. Učitelia nemajú chápať kritériá naformulované v uvedených tabuľkách ako niečo dané alebo rigidné,

¹Dostupné z http://www.experimentuj.eu/typ_experimentu/biologie/

Tab. 2: Príklad návrhu podkladu pre hodnotenie niektorých zručností žiakov pri realizácii bádateľskej aktivity o životných podmienkach žiživky obyčajnej

Zručnosť	Základ	Rozvoj	Upevnenie	Rozšírenie
Kladenie otázok	Kladie otázky ako Vedia žiživky plávať? Ako dlho žijú?	+ otázky sa týkajú podmienok prostredia, v ktorom žiživky žijú. (svetlo, teplo, vlhkosť)	+ uvažuje o možnom vplyve podmienok na správanie žiživok	+ špecifikuje podmienky prostredia (intenzita svetla, optimálna vlhkosť a teplota)
Plánovanie pokusu	Plánuje extrémne podmienky, či žiživky v niektorých podmienkach ne/prežijú (vlhko alebo sucho)	+ uvedomí si vplyv prostredia na život žiživky, navrhne suché a vlhké prostredie – porovnanie	+ navrhne aj tmavé a svetlé – porovnanie	+ kombinuje suché alebo vlhké s tmavým alebo svetlým – porovnanie, nový nápad na pokus
Formulovanie hypotézy	Výrok vychádza zo zvedavosti, nie je reálne testovateľný	+ výrok vychádza z vlastnej skúsenosti, je reálne testovateľný	+ výrok vychádza z vedomostí a skúseností	+ zdôvodní, prečo testovať práve tento výrok

môžu ich meniť podľa vlastnej skúsenosti. Väčšinou je výhodné formulovať ich de novo podľa IBSE témy a zvolených kľúčových zručností, ktoré sa v priebehu určitej aktivity dajú rozvíjať. Upriamiť pozornosť žiaka na to, kam má smerovať ďalšie zlepšovanie jeho zručností, môže učiteľ aj poukázaním na to, ako pracuje iný žiak, ktorý už dosiahol o stupeň vyššiu úroveň. Nie je vhodné od začiatočníka požadovať komplexnú rozšírenú zručnosť. Dôležité je, aby sa posunul z ovládania základu na rozvoj. V práci spolužiaka, ktorý je od neho len o stupeň lepší, môže mať vzor, cieľ sa mu nebude zdať taký nedosiahnuteľný. Aj preto je práca v skupinách pri realizácii IBSE vítaná. Ak je čas, žiaci pri odchode z hodiny vyplnia jednoduchú kartu sebahodnotenia, kde odpovedajú na otázky typu: „Kto zo skupiny pracoval najaktívnejšie?“, „Bol tvoj nápad na realizáciu pokusu dnes použitý?“, „Potvrdil sa tvoj predpoklad?“ Sebahodnotenie pritom slúži na uvedomenie si prínosu vlastnej práce k celkovému výsledku skupiny.

6 ZÁVER

S implementáciou aktivizujúcich metód do vzdelávacieho procesu je potrebné súčasne uplatňovať aj formatívne hodnotenie a z neho vychádzajúce sumatívne hodnotenie zručností súvisiacich s prírodovednou gramotnosťou. V opačnom prípade je možné, že snaha aktivizovať žiaka bádateľsky orientovanou výučbou neprinesie po-

žadované výsledky vo forme rozvoja zručností spadajúcich do tejto oblasti. Učiteľ nebude schopný zmenu vo vzdelanosti žiaka zaznamenať a postupne sa vzdá pokusov o výučbu založenú na bádani. Pri hodnotení zručností rozvíjaných v IBSE má učiteľ otvorené možnosti, nakoľko požiadavky a kritéria hodnotenia nie sú zatiaľ ani zďaleka zadefinované. S prípadových štúdií, z ktorých sme vychádzali v tomto príspevku vyplýva, že nie je možné ani potrebné, aby učiteľ hodnotil všetky zručnosti vo všetkých krokoch bádateľského cyklu súčasne pri výučbe danej témy. Formulovať odstupňované hodnotiace kritériá pre každú zručnosť je náročné a sledovať viac zručností súčasne je niekedy nemožné. Z prípadových štúdií projektu SAILS vyplýva, že je praktické rozlišovať a následne hodnotiť štyri úrovne schopností a zručností, ktoré žiak preukazuje. O ich označovaní sa uskutočnilo mnoho diskusií na medzinárodnej úrovni. Navrhované hodnotiace nástroje sú naďalej v štádiu pilotného overovania. Samozrejme majú byť len pomôckou a nie predpisom. Tvorba a upresňovanie kritérií a spôsob ich využitia je v kompetencii učiteľa, ktorý dokáže prispôbiť stupeň bádania danej vekovej kategórii žiakov a úrovni ich vedomostí. Pri práci s mladšími žiakmi si bádanie často vyžaduje použitie pracovných listov alebo náčrtov tabuliek či grafov, do ktorých žiaci podľa učiteľových očakávaní môžu zaznamenať svoje výsledky, čo uľahčuje celý hodnotiaci proces. K zaznamenaným hypotézam, plánu na ich potvrdenie a záverom jednotlivých žiakov sa môže učiteľ vrátiť, ak chce znovu zhodnotiť napredovanie žiakov.

POĎAKOVANIE

Tento príspevok vznikol s finančnou podporou projektu 7. rámcového programu SAILS (7th General Programme of EU, FP7/2007-2013 based on the no. 289085 agreement (<http://sails-project.eu>), ďakujeme vedeniu projektov a všetkým partnerom.

LITERATÚRA

Chin, Ch. & Chia, L. (2005). *Problem-Based Learning: Using Ill-Structured Problems in Biology*. Project WorkWiley InterScience. Dostupné z <http://www.interscience.wiley.com>

Chmurová, J. & Juricová, I. (2011). *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania v praxi* (470–477). Prešov: MVEK.

Edelson, D. C., Gordin, D. N., & Pea, R. D. (1999). Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design. *The Journal of the Learning Sciences*, 8(3 & 4), 391–450.

Erdogan, T. & Senemoglu, N. (2014). Problem-based Learning in Teacher Education: Its Promises and Challenges. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 116, 459–463.

Freedman, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science, and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 343–357.

Harlen, W. (2013). *Assessment & Inquiry-Based. Science Education: Issues in Policy and Practice*. Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme.

Held, Ľ., Žoldošová, K., Orolínová, M., Juricová, I. & Ktuláková, K. (2011). *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania*. Trnava: Trnavská Univerzita v Trnave.

Hung, P. H., Lin, Y. F., & Hwang, G. J. (2010). Formative Assessment Design for PDA Integrated Ecology Observation. *Educational Technology & Society*, 13 (3), 33–42.

Introduction to Formative Assessment, (2006). In *Assessing for Learning Facilitator's Guide*. Exploratorium. Dostupné z <http://www.exploratorium.edu/ifi/workshops/assessing/one/guide.html>

Olson, S. & Loucks-Horsley, S. (Eds.). (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Research Council.

Kimáková, K., Lešková, A. & Slepáková, I. (2014). *Formatívne hodnotenie vo výučbe biológie založenej na bádani*. Príspevok prezentovaný na medzinárodnej vedeckej konferencii *Výchova a vzdelávanie 2014: Kontexty vzdelávania a výchovy v súčasnej perspektíve*, Košice.

Llewellyn, D. (2009). *Facilitator's guide: inquire within, second edition: implementing inquiry-based science standards in grades 3–8*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Minstrell, J. & van Zee, E. H. (2000). *Inquiry into inquiry learning and teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

Papáček, M. (Ed.). (2010). *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování (DiBi 2010)*. Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Dostupné z <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>

Schmidt, H. G. (1983). Problem based learning: rationale and description. *Medical Education*, 17, 11–16.

Stobart, G. (2008). *Testing Times. The uses and abuses of assessment*. London: Routledge.

Šiškovič, M. & Toman, J. (2014). *PISA 2012: výsledky Slovenska v kocke*. Inštitút vzdelávacej politiky. Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR. Dostupné z <https://www.minedu.sk/data/att/6077.pdf>

Wenning, C. J. (2005). Levels of inquiry: Hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes. *Journal of physics teacher education*, 2(3), 3–12.

IVANA SLEPÁKOVÁ, ivana.slepakova@upjs.sk
KATARÍNA KIMÁKOVÁ, katarina.kimakova@upjs.sk
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Prírodovedecká fakulta
Oddelenie didaktiky biológie
Mánesova 23, 040 01 Košice, Slovenská republika