

OBSAH

Teoretické studie

- Michaela Minárechová
História induktívneho prístupu v prírodovednom vzdelávaní v USA a jeho
súčasná reflexia na Slovensku 2

Výzkumné stati

- Mellony Graven, Einat Heyd-Metzuyanim
Exploring the Limitations and Possibilities of Researching Mathematical
Dispositions of Learners with low Literacy Levels 20
- Svatava Janoušková, Lenka Hubáčková, Václav Pumpř, Jan Maršák
Přírodovědná gramotnost v preprimárním a raném období primárního vzdě-
lávání jako prostředek zvýšení zájmu o studium přírodovědných a technic-
kých oborů 36
- Jana Prášilová, Jiří Kameníček, Marta Klečková
Historické a moderní průmyslové metody ve výuce chemie na gymnáziích
v České republice 50
- Ivona Štefková, Petr Šmejkal, Martina Kekule
Hodnocení a uplatnění problematiky chemie léčiv ve výuce na gymnáziích. 60

Diskusní příspěvek

- Jan Činčera
Význam nezávislých expertních center pro šíření badatelsky orientované vý-
uky v České republice 74

História induktívneho prístupu v prírodovednom vzdelávaní v USA a jeho súčasná reflexia na Slovensku

Michaela Minárechová

Abstrakt

V súčasnej dobe má v prírodovednom vzdelávaní veľké zastúpenie induktívny spôsob vyučovania a učenia sa, pod ktorý spadá aj na Slovensku čoraz viac známa výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (*Inquiry-Based Science Education, IBSE*). V príspevku sa snažíme priblížiť a objasniť vznik a vývoj výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vzdelávania; od objasnenia pojmu bádanie, jeho podoby v historickom kontexte, postupné začleňovanie do kurikulárnych dokumentov až po jeho súčasnú podobu. Zameriavame sa na americkú históriu prírodovedného vzdelávania, pretože práve v tomto prostredí nachádzame prvé zmienky o bádani ako vyučovacej metóde.

Kľúčová slova: bádanie, induktívny prístup vo vzdelávaní, reforma vzdelávania, výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania.

History of the Inductive Approach in Science Education in the USA and its Present Reflections in Slovakia

Abstract

The inductive way of teaching and learning has been much used in science education in recent times. It includes so called Inquiry-Based Science Education (IBSE) which has become known in Slovakia. In our article, we explain the origin and development of IBSE; beginning with the explanation of the term 'inquiry', its forms in a historic context, its gradual implementation in curricular documents and ending with its present form. We focus on the American history of science education because the first mentioning of inquiry as a teaching method can be found there.

Key words: inquiry, inductive approach in education, reform of education, Inquiry-Based Science Education.

1 ÚVOD

V súčasnej dobe má v prírodovednom vzdelávaní veľké zastúpenie induktívny spôsob vyučovania a učenia sa. Tento prístup pokrýva viacero vyučovacích metód, ako napríklad výskumne ladenú koncepciu prírodovedného vzdelávania (*Inquiry-Based Science Education, IBSE*), problémové, projektové vyučovanie, či učenie objavovaním (Prince & Felder, 2006). I keď v slovenských školách vo vyučovaní stále prevláda deduktívny spôsob vyučovania (Held et al., 2011), induktívny spôsob stále viac naberá na popularite. Predstavuje trend vyvolaný rozhodnutiami európskej komisie na základe výsledkov šetrenia v oblasti kvality a procesu prírodovedného vzdelávania – čo sa prejavilo napríklad dôrazom na IBSE v hlavných grantových schémach Európskej komisie. Na Slovensku zavádzajú tento koncept rôzne projekty, ako Vyhrňme si rukávy, Fibonacci a Pri-Sci-Net, ktoré sa zameriavajú na šírenie výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vzdelávania (ďalej už len IBSE). Pred samotným objasnením vývoja koncepcie z historického hľadiska a jej princípov, považujeme za dôležité najskôr objasniť samotný pojem bádanie (z angl. *inquiry*).

2 VYMEDZENIE POJMU BÁDANIE

Okrem toho, že bádanie tvorí obsahové jadro koncepcie IBSE, nachádza sa aj v jeho názve. V niektorých anglicky hovoriacich krajinách (Anglicko a Amerika) sa môžeme stretnúť s označením bádania ako *inquiry* alebo *enquiry*. Oba pomenúvajú spôsob hľadania informácií založený na kladení otázok výskumníkom alebo žiakom (Barrow, 2006). Avšak nie všetci chápu tento termín, respektíve jeho význam uvedeným spôsobom. Vytvorenie jednej univerzálnej definície je priam nemožné, pretože výklad pojmu *inquiry* sa mení od autora k autorovi. Taktiež Colburn (2000) vo svojom príspevku uvádza, že jeho definovanie nie je jednoduché. Stretávame sa s rôznymi interpretáciami, ktoré sa najčastejšie spájajú s rozvojom chápania obsahu a procesu vedy deťmi tým, že samé proces vedy zažívajú riešením pre ne riešiteľných výskumných otázok. Bádanie zakomponované do vyučovania možno definovať ako otvorené a na žiaka orientované praktické aktivity.

Proces bádania používaný ako didaktická metóda aplikovaná do vyučovania nemá ustálenú podobu inštrukcií pre žiakov. Ide o pomerne voľné, kontextom viazané využívanie rôznych techník. Vzhľadom na rôzny priebeh bádania je možné rozlišovať podľa Stavera a Baya (2005, citovaný podľa Prince & Felder, 2006) a Colburna (2000) nasledovné 4 úrovne:

- štruktúrované bádanie (*structured inquiry*) – štruktúrované bádanie určuje postup práce krok za krokom, a tak sa môže stať, že žiak prechádza celým postupom a nechápe jeho význam v kontexte samotného bádania. Preto niektorí autori štruktúrované bádanie za bádanie ani nepovažujú, prirovnávajú ho k postupom v kuchárskej knihe, kde recepty zvládne zrealizovať aj laik bez skúseností (tzv. *cookbook recipe*).
- sprevádzané bádanie (*guided inquiry*) – v tomto prípade učiteľ poskytuje žiakom len materiál a problém na preskúmanie. Žiaci navrhujú svoj vlastný postup práce na riešenie problému. Napríklad: žiakom poskytneme batérie, žiarovky, drôty a rôzny materiál (klinec, spinka, drevené špáradlo, minca a pod.). Úlohou žiakov je vytvoriť elektrický obvod tak, aby žiarovka svietila jasnejšie s použitím rôznych kombinácií materiálu. Ďalšou úlohou žiakov by bolo zapojenie druhej žiarovky do obvodu, opäť s využitím rôzneho materiálu. Nakoniec sa

ich pýtame, čo by sa stalo, keby odstránili všetky žiarovky z obvodu (Colburn, 2000). Učiteľ v tejto úrovni bádania sprevádza žiakov (od toho je odvodený aj jeho názov) pri ich skúmaní, ktoré kopíruje prácu vedca – žiaci analyzujú údaje, sumarizujú a hodnotia svoje zistenia a pod. Sprevádzané bádanie možno považovať za predstupeň k otvorenému bádaniu.

- otvorené bádanie (*open inquiry*) – táto úroveň je podobná sprevádzanému bádaniu, avšak tu žiaci navyše formulujú svoj vlastný problém na preskúmanie. Otvorené bádanie je v mnohých spôsoboch analogické s „robením“ vedy. Napríklad: žiakom dáme batérie, žiarovky, drôty a rôznych materiálov a vyzveme ich, aby vymysleli otázky, ktoré následne preskúmajú s použitím poskytnutého materiálu, napríklad ako svieti žiarovka v elektrickom obvode (Colburn, 2000).

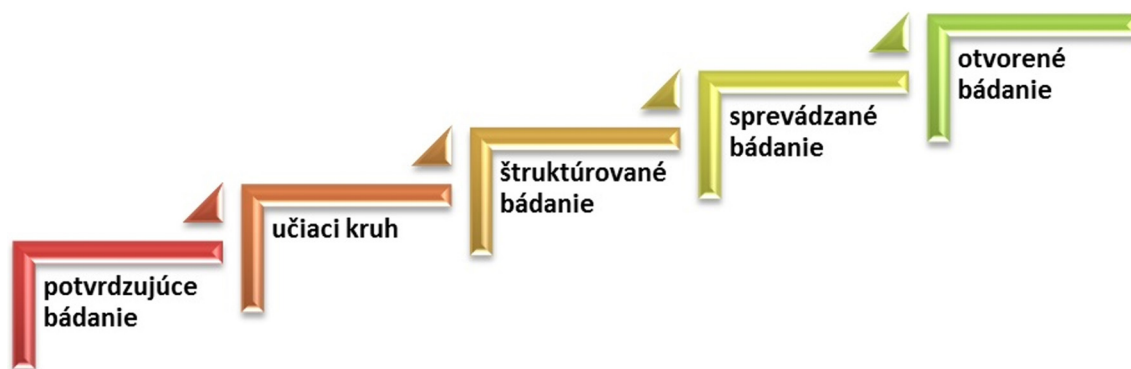
Banchi a Bell (2008) doplňujú ďalšiu úroveň, ktorá predstavuje najjednoduchšiu úroveň bádania, a tou je

- potvrdzujúce bádanie (*confirmation inquiry*) – žiakom sú poskytnuté otázky a postup práce, pričom poznajú aj výsledok. Tento spôsob „bádania“ je vhodný, keď chce učiteľ upevniť predchádzajúce pojmy alebo chce precvičiť so žiakmi konkrétnu spôsobilosť vedeckej práce. Nejedná sa o bádanie v pravom zmysle slova, pretože žiaci postupujú podľa vopred pripraveného návodu. Z toho dôvodu môžeme potvrdzujúce bádanie považovať za ďalšiu formu práce na hodine s využitím „kuchárskych kníh“. Napríklad žiakom poskytneme materiál potrebný na zostavenie elektrického obvodu, ako aj schémy, podľa ktorých ho majú zostaviť.

Taktiež Colburn (2000) uvádza ešte jednu úroveň:

- učiaci okruh (*learning cycle*) – v tejto úrovni sú žiaci zapojení do aktivít, ktoré uvádzajú/prinášajú nové koncepty. Žiaci sa najskôr zoznámia s obsahom samotného konceptu prostredníctvom vlastnej skúsenosti. Napríklad žiaci zapájajú elektrický obvod sériovo alebo paralelne bez toho, aby ho vedeli pomenovať. Formálne pomenovanie konceptu im učiteľ poskytne až po jeho preskúmaní. Nakoniec sa vrátia do laboratória alebo učebne, kde aplikujú to, čo sa naučili, do novej situácie. Napríklad môžu použiť rôzne zariadenie (ampérmeter alebo voltmeter) na kvantitatívne prešetrenie prúdu a napätia v obvode.

Jednotlivé úrovne bádania na seba nadväzujú (viď obr. 1) – od najjednoduchšieho bádania k bádaniu približujúcemu sa k práci vedca, t.j. učiteľ si vyberá úroveň bádania (podľa toho, aké vzdelávacie ciele si stanovil), ktorá umožní žiakom postupovať k hlbšiemu vedeckému mysleniu (Banchi & Bell, 2008).



Obr. 1: Úrovne bádania

Obr. 1 zobrazuje stupne bádania, ktoré sme znázornili ako stúpanie po schodoch, ktoré reprezentujú jednotlivé úrovne bádania; od postupovania podľa „kuchárskych kníh“ (potvrdzujúce bádanie) až po bádanie analogické s prácou vedca (otvorené bádanie). Schéma tak vyjadruje náročnosť a približovanie sa jednotlivých úrovní bádania k vedeckému postupu práce na hodine.

Na základe vyššie uvedených úrovní môžeme bádanie vo vyučovacom procese charakterizovať ako proces, v ktorom žiakov vedieme od zoznámenia sa s vedeckými postupmi a metódami, až k samostatnej práci na hodine, v ktorej budú schopní pracovať podľa princípov vedeckej práce (od identifikácie otázok a problémov, cez výber vhodných metód až po interpretáciu záverov).

Pojmová nejednoznačnosť je aj v praktickej aplikácii bádania do vyučovacieho procesu – v charakteristike samotnej koncepcie vzdelávania prostredníctvom vedeckého bádania. V zahraničnej literatúre sa môžeme stretnúť s termínmi ako napríklad výskumne ladené učenie/vyučovanie (*inquiry-based learning* Akgul, 2006; *inquiry-based teaching*, Kim & Chin, 2011; Tuan a kol.) či výskumne orientovaný prístup (*inquiry-based approach*, Afra, Osta & Zoubeir 2009). Na Slovensku sa používa termín výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (*inquiry-based science education. IBSE*). V susednom Česku sa stretávame s termínom IBSE, ktorý však prekladajú ako *badatelsky orientované přírodovědné vyučování*. I keď existuje veľká škála názvov vyučovania založenom na bádani, môžeme povedať, že ich spoločným znakom je indukcia, ktorá je základom v tvorbe poznatkov.

3 INDUKTÍVNY PRÍSTUP VO VZDELÁVANÍ Z HISTORICKÉHO HĽADISKA V USA

I keď inductívny prístup vo vzdelávaní je v súčasnosti veľmi populárny, jeho základné znaky a princípy nachádzame už v období pred našim letopočtom a v učení mnohých filozofov, psychológov, či pedagógov. Môžeme sa s ním stretnúť napríklad už vo vyučovaní Konfúcia (551–479 p. n. l.), ktorý sa riadil výrokom: „čo som počul, zabudnem; čo som videl, pamätám si a čo som spravil, pochopil som“ (Gentry, 1990). Prvky tohto prístupu nachádzame aj v Sokratovom dialógu (469–399 p. n. l.). Prvý filozof, ktorý považoval inductívne usudzovanie za hlavnú metódu v prírodných vedách, bol Francis Bacon (1561–1626) (Milton, 1987). Vo svojom diele *Novum Organum* (1620) hovorí o inductívnom usudzovaní založenom na skúmaní pôvodných dôkazov prírodného sveta (Jardine, 2000). Aj v Kantovovej práci *Kritika čistého rozumu* (1781), v ktorej hovorí, že výsledky procesu poznania možno zistiť skúmaním subjektu, nachádzame znaky inductívneho prístupu. V histórii nájdeme mnoho autorov v rôznych obdobiach, v práci ktorých sa vyskytujú prvky inductívneho prístupu. V našom príspevku sa však zameriame na historický vývoj inductívneho prístupu vo vzdelávaní ako ho poznáme dnes, ktorého korene nachádzame v americkom prostredí začiatkom 20. storočia.

Významné miesto v histórii inductívneho prístupu vo vzdelávaní patrí americkému pedagógovi a filozofovi Johnovi Deweyovi (1859–1952), ktorý preferoval praktické vzdelávanie a učenie prostredníctvom experimentovania. Na druhej strane kritizoval memorovanie poučiek a faktov. So svojimi názormi sa už v tej dobe veľmi priblížil k súčasnej koncepcii prírodovedného vzdelávania, a preto ho môžeme považovať za jedného z prvých priekopníkov inductívneho prístupu. Význačné miesto v inductívnom vzdelávaní má aj Piagetova kognitívna konštruktivistická teória a Vygotského sociálna konštruktivistická teória. Piaget tvrdil, že deti sa učia pomocou

osobnej interakcie s objektmi fyzikálnej reality a udalosťami, s ktorými sa stretávajú vo svojom každodennom živote. Podľa Vygotského sa deti učia prostredníctvom interakcií a dialógov, keď sú zapojené do sociálne sprostredkovaných aktivít (Chambers, 2002). Všetci uvedení autori sa sústredili najmä na aktivitu učiaceho sa v procese učenia, na úkor odovzdávania faktov a definícií. Zjednodušene možno povedať, že odporúčali realizovanie takých aktivít, ktoré by kopírovali prácu vedca. V danom období šlo prevažne o úvahy uvedených autorov, ktoré sa do praxe nikdy široko neimplementovali, aspoň nie v období, v ktorom texty vznikali. Postupne sa však tento spôsob získavania poznatkov dostal aj do záväzných školských dokumentov.

Veda v podobe jej didaktickej aplikácie sa do vyučovania prírodných vied začala aplikovať do školského kurikula začiatkom 19. storočia (tak ako v USA, tak aj v Európe). Tento prienik sa uskutočnil zásluhou mnohých vedcov, ako boli napríklad Thomas Huxley, Herbert Spencer, Charles Lyell, Michael Faraday, John Tyndall, Charles Eliot, ktorí verejne obhajovali užitočnosť vedy. Tvrdili, že nie deduktívna logika, ktorá je charakterizovaná formálnym vzdelávaním, ale induktívny proces pozorovania prírodného sveta a konštruovanie záverov z toho vyplývajúcich zabezpečuje intelektuálny tréning charakteristický pre vedu (DeBoer, 2000). Na popud Deweyho (zač. 20. storočia), ktorého prínos do prírodovedného vzdelávania si priblížime v nasledujúcej časti príspevku, sa prírodovedné vzdelávanie priblížilo viac ku každodennému životu a porozumenie vedeckým metódam sa stalo dôležitejšie než osvojenie si vedeckých poznatkov.

Takmer najväčšie ovplyvnenie prírodovedného vzdelávania sa spája s menom Dewey, a to práve kvôli zavedeniu pojmu *bádanie*, ktoré sa odvtedy z polemiky o formách a konceptoch prírodovedného vzdelávania nevytratilo. Na začiatku 20. storočia Dewey odporúčal začleniť *bádanie* do prírodovedného kurikula základných škôl. Problém v doterajšom systéme vyučovania prírodovedných predmetov videl v tom, že žiaci sa učili len fakty a definície na úkor rozvíjania myslenia. Taktiež odporúčal upraviť úlohu učiteľa, ktorý by namiesto transmisie poznatkov podporoval a sprevádzal žiakov v ich aktívnom zapojení sa do vyučovacieho procesu. To malo byť zabezpečené tak, že problémy a úlohy, ktoré mali žiaci riešiť, by mali byť spojené s ich doterajšími skúsenosťami a v rámci ich intelektuálnych možností (Barrow, 2006). Môžeme povedať, že Dewey preferoval také princípy a postupy vo vzdelávaní, ktoré tvorili obdobu súčasnej koncepcie IBSE, pretože ako prvý umiestnil *bádanie* a využívanie vedeckých postupov vo vyučovaní do centra svojej filozofie vzdelávania.

Od tohto obdobia sa začalo prírodovedné učenie, respektíve jeho chápanie a postavenie vo vzdelávaní, postupne meniť. V USA vznikali mnohé dokumenty (*Commission on the Reorganization of Secondary Education, CRSE; National Education Association, NEA, 1918; Reorganization of Science in Secondary Schools, 1920; National Society for the Study of Education, 1932; Science Education in American Schools, National Society for the Study of Education, 1947*), ktoré hovorili o dôležitosti porozumenia podstaty vedy žiakmi, získaní a ovládání užitočných prírodovedných konceptov a princípov. Tvrdili, že prírodovedné vzdelávanie by malo byť viac než len zbieranie izolovaných faktov. Žiaci by sa mali učiť o charaktere vedeckých vedomostí, ako sa rozvíjajú a ako sa používajú (Hurd, 1960; citovaný podľa McComas & Almazroa, 1998). Tieto tendencie boli preferované až do konca 40. rokov 20. storočia. Počas nasledujúceho obdobia sa vyskytli viaceré snahy o reformu (orientujúcu sa predovšetkým na začlenenie *bádania* do kurikulárnych dokumentov) v prírodovednom vzdelávaní na pozdvihnutie úrovne vzdelávania v USA, ktorých počiatok môžeme datovať od 50. rokov 20. storočia. To, že najmä v tomto období sa začalo prírodovedné vzdelávanie viac orientovať na *bádanie*, dokazuje aj výrok DeBoera

(1991, p. 206, citovaný podľa Chiappetta, 1997), ktorý vyhlásil, že „ak by sme mali vybrať jedno slovo na opis cieľov prírodovedného vzdelávania počas 30. ročnej periódy, ktorá začala koncom 50. rokov 20. storočia, tak toto slovo by bolo bádanie (*inquiry*)“.

Postupné tendencie vedúce k vyzdvihnutiu bádania v prírodovednom vzdelávaní, môžeme rozdeliť do rôznych reformných etáp. Napríklad autori Wang a Marsh (2002) vo svojom príspevku hovoria o troch reformných snahách, ktoré sa zameriavali na humanizáciu prírodovedného vzdelávania. Tieto pokusy rozdelili na základe historických medzníkov do troch období: 1) zlatý vek prírodovedného vzdelávania: postsputnikovská reakcia, v ktorej opisujú situáciu v Amerike po vypustení Sputnika I Sovietskym zväzom a s tým súvisiace zmeny, ktoré tento krok vyvolal v prírodovednom vzdelávaní; 2) prírodovedné vzdelávanie pre vzdelaných ľudí, v ktorom sa zameriavajú na pohyb reformy smerom k humanistickému kurikulu, ktoré by pokrývalo širokú škálu osobných, sociálnych a environmentálnych záujmov; a 3) na štandardoch založená reforma vzdelávania, v ktorej opísali neúspech amerických žiakov v medzinárodných prírodovedných testoch a následné vytvorenie vzdelávania založené na štandardoch.

Ďalšie rozdelenie reformných pokusov uskutočnili Pea a Collins (2008), ktorí identifikovali štyri vlny reformy. Prvá vlna, podobne ako u predošlej dvojice autorov, sa týkala Sputnikovského efektu. Druhá vlna (70.–80. roky 20. st.) sa spájala s kognitívnymi vedeckými štúdiami žiakovho uvažovania v kontexte prírodovedného vzdelávania, ktoré sa venovali analýze rozdielov v myslení a uvažovaní medzi expertmi a nováčikmi a porozumeniu, ako sa z nováčikov stanú experti vo vede. Tretiu vlnu (80.–90. roky 20. st.) reprezentovalo vytvorenie národných a štátnych štandardov, ktoré špecifikovali, čo by mali žiaci vedieť a byť schopní spraviť v konkrétnom ročníku. Štvrtá vlna zahrňovala rozvinutie systematického prístupu na vytvorenie prostredia, ktoré by žiakom zabezpečovalo logické porozumenie predmetu vedy. Berúc do úvahy uvedené systematizačné znaky, rozdelili sme obdobie reformných snáh, ktoré postupne viedli k formovaniu výskumne ladeného vyučovania ako ho poznáme dnes, do troch nasledujúcich období, pričom sme vychádzali z delenia autorov Wang a Marsh (2002):

1. Predsputnikovské obdobie (obdobie pred vypustením Sputnika I Sovietskym zväzom charakteristické prvými snahami o reformu školstva);
2. Obdobie postsputnikovskej éry (najvýznamnejšie obdobie v dejinách amerického školstva spojené s reformou školstva);
3. Obdobie štandardov (obdobie začínajúce od 90. rokov 20. storočia týkajúce sa predovšetkým národných a medzinárodných testovaní).

Jednotlivé reformné obdobia a dôležité udalosti spojené s nimi objasníme v nasledujúcom texte, aby sme ozrejmili vývoj bádania a jeho metamorfózy v prírodovednom vzdelávaní od jeho počiatkov po súčasnosť. Uvedieme najznámejšie a najdôležitejšie dokumenty či správy týkajúce sa formovania prírodovedného kurikula, ktoré prispeli k utvoreniu súčasnej podoby výskumne ladenej koncepcie.

3.1 REFORMNÉ SNAHY V PRÍRODOVEDNOM VZDELÁVANÍ

V mnohých zahraničných príspevkoch sa začiatok reformy školstva v USA spája s vypustením Sputnika I Sovietskym zväzom v roku 1957. Avšak počiatok reformy školstva, respektíve jej prípravu, možno datovať od prelomu 19. a 20. storočia. Z toho dôvodu sme k reformným snahám v prírodovednom vzdelávaní zaradili aj toto obdobie, pretože už počas neho sa hovorilo o potrebe zmeny v tejto oblasti. Ako sme

uviedli vyššie, veda ako taká, sa do kurikulárnych dokumentov dostala už na začiatku 19. storočia. Už v tomto období sa propagovala nezávislosť myslenia žiakov, ich intelektuálny rozvoj a prepojenie školy so životom. Naopak hromadenie poznatkov, respektíve ich memorovanie sa pokladalo vo vzdelávaní za neefektívne. Tieto preferencie môžeme považovať za isté prvky induktívneho prístupu, ktorý sa v tomto období začal objavovať v odporúčaníach pre zlepšenie vzdelávania. Napríklad Charles Elliot v správe Národnej vzdelávacej asociácie (*National Education Association's, NEA*) Komisie desiatich (*Committee of Ten*) z roku 1893 hovoril o tom, že vzdelávanie, ktoré nepodporuje u žiakov uplatnenie teórie alebo jej aplikáciu do praxe a osobného využívania, minulo svoj hlavný cieľ (Eliot, 1898, citované podľa DeBoer, 2000).

Ďalšie kroky vedúce k pozdvihnutiu induktívneho prístupu vo vyučovaní sa objavili v 30. rokoch 20. storočia, kedy sa vynorili obavy o podobe vtedajšieho prírodovedného kurikula, ktoré sa týkali prepojenosti vedy so životom a rovnováhy medzi porozumením prírodného sveta a spôsobu vedeckého myslenia. Tieto obavy sa premietli do cieľov prírodovedného vzdelávania, t.j. objavili sa snahy o reformu prírodovedného vzdelávania, ktoré sa zameriavali na prepojenosť vedy a verejného života. K myšlienke reformy sa priklonil aj vtedajší prezident Roosevelt, ktorý napísal list riaditeľovi úradu vedeckého výskumu a rozvoja (*Office of Scientific Research and Development, OSRD*) Vannevarovi Bushovi v roku 1944. Prezident sa ho v liste pýtal, ako by mohli rozširovať vedecké poznatky, pomôcť výskumným aktivitám prostredníctvom verejných a súkromných organizácií a objaviť a rozvinúť vedecký talent u americkej mládeže. Reakciou V. Busha na tieto dotazy bola správa s názvom Veda: neobmedzené hranice (*Science: the Endless Frontier*, 1945). Táto správa položila základy pre vytvorenie novej agentúry s názvom Národná nadácia pre rozvoj výskumu (*National Research Foundation*), neskôr známej ako Národná nadácia pre rozvoj vedy (*National Science Foundation, NSF*), ktorá sa v nasledujúcich rokoch stala dôležitým zdrojom financií v reforme školstva. Avšak k jej schváleniu došlo až v roku 1950, kedy ju svojim podpisom uviedol do platnosti prezident H. S. Truman (Blanpied & Atkinson, 2011), a tak sa vytvoril základ pre podporu reformy v ďalšom období.

Ďalšia nespokojnosť s prírodovedným kurikulom sa objavila po druhej svetovej vojne, ktorá so sebou priniesla obavu o verejnú bezpečnosť. Verejnosť, ale aj vláda sa strachovala o vedúce postavenie USA v ekonomickom, vojenskom, ale aj vedeckom svetovom sektore (DeBoer, 2000), čo malo za následok zvýšenú podporu a rozmach vedeckých poznatkov bez akéhokoľvek prepojenia so životom. Dôraz sa kládol na disciplinárne vedomosti, čo môžeme považovať za krok späť v rozvoji bádania a induktívneho prístupu v prírodovednom vzdelávaní.

Dôkaz toho, že počiatky reformy školstva sa neodvíjajú len od vypustenia Sputnika I, nám podáva obdobie a udalosti nasledujúce pár rokov po ukončení druhej svetovej vojny. Snaha o odklon od vyučovania disciplinárnych vedomostí sa objavila pár rokov po druhej svetovej vojne: už na začiatku 50. rokov 20. storočia sa uskutočnili prvé reformné kroky v matematickom kurikule sekundárneho vzdelávania prostredníctvom Maxa Bebermana (1925–1971). V prírodovednom vzdelávaní sa dôležitou osobnosťou tohto obdobia stal Jerold Zacharias (1905–1986), ktorý v roku 1956 (rok pred vypustením Sputnika I ZSSR!) s podporou NFS vytvoril Komisiu fyzikálno-vedeckých štúdií (*Physical Science Study Committee*, ďalej len PSSC) zostávajúcu z učiteľov fyziky. Ich cieľom bolo zlepšiť prípravné kurzy fyziky, a to najmä vytvorením vyučovacieho materiálu pre predmet fyziky s využitím rôznych učebníc, laboratórnych zariadení, filmov a pod. Zacharias sa tiež zaujímal o problémy

elementárneho vyučovania a založil Vzdelávacie služby (*Educational Services, Inc, ESI*), ktoré sa zameriavali na rozvoj prírodovedných programov pre elementárne školy (ESI sa v roku 1967 zlúčilo s Inštitútom pre vzdelávacie inovácie (*Institute for Educational Innovation*) a vytvorili Vzdelávacie vývojové centrum (*Educational Development Center*)). V tomto období sa vytvorili základy (najmä z finančného hľadiska) potrebné pre rozmach ďalšej vlny reformy školstva.

Druhé reformné obdobie (obdobie postsputnikovskej éry) predstavuje najvýznamnejší medzník v histórii prírodovedného vzdelávania v USA, ktoré odštartovalo vypustenie Sputnika I (1957) Sovietskym zväzom. Táto udalosť sa niekedy označuje aj ako „Pearl Harbor pre americkú vedu“ a bola viditeľným dôkazom zaostávania Spojených štátov za ZSSR. Na americkej strane sa objavili obavy o vedeckej presile Sovietskeho zväzu spojené najmä s hrozbou jadrovej vojny. Tieto obavy boli zosilnené vypustením Sputnika II. Vypukla celoštátna debata o dôležitosti posilnenia a zvýšenia akademických štandardov, najmä v oblasti vedy a technológie. K tomuto posilneniu štandardov sa priklonila aj verejnosť, ktorá žiadala zmenu v americkom školstve. Táto reakcia verejnosti bola dosť prekvapivá, nakoľko doteraz zaujímala odmietavý postoj voči federálnej pomoci školám (federálna pomoc = federálna kontrola) (Bybee, 1997). Americká vláda na to reagovala vydaním Národného obranného školského zákona (*National Defense Education Act*) a vytvorením Národného leteckého a vesmírneho riadenia (*National Aeronautics and Space Administration, NASA*), ako aj Agentúry obrany moderných výskumných projektov (*Defense Advanced Research Projects Agency Education Act*) v roku 1958. Následne sa zlepšilo financovanie z Národnej nadácie pre rozvoj vedy (NSF) a nastalo obdobie súťaženia dvoch veľmocí: Spojených štátov a Sovietskeho zväzu, t.j. kapitalizmu a komunizmu (Stine, 2008).

Sputnikovský efekt vyburcoval najväčšiu snahu o reformu školstva v USA. Vedci, psychológovia a matematici opustili svoje doterajšie pracoviská (laboratóriá, výskumné ústavy a pod.), aby sa aktívne zapojili do reformy školstva. Hlavným cieľom reformy bolo zapojiť čo najviac mladých ľudí do oblasti vedy, technológie a matematiky, t.j. pripravovať mladých vedcov, ktorí by dostali USA opäť do pozície veľmoci vo všetkých oblastiach. S tým súvisela aj zmena obsahu poznatkov, ktoré odovzdávali učitelia žiakom, ako aj vyučovacích metód. Vo vyučovaní sa zameriavali najmä na najtalentovanejších a najvzdelanejších členov spoločnosti, ktorí by dostali USA na výslnie v oblasti vedy a techniky. Najväčším sponzorom týchto aktivít bola Národná nadácia pre rozvoj vedy (NSF), ktorá chcela zlepšiť základné vedomosti učiteľov prírodných vied a matematiky, ako aj kurikulárne materiály, ktoré používali učitelia na hodinách prírodných vied a matematiky.

Na dosiahnutie uvedených cieľov sa iniciovalo vytváranie nových vzdelávacích programov, známym vďaka ich skratkám, ktoré vytvorili tzv. **abecednú polievku kurikula**. Zaraďujeme sem programy, ako napríklad Štúdium biologicko-vedeckého kurikula (*Biological Sciences Curriculum Study, BSCS*), Štúdium chemických vzdelávacích materiálov (*Chemical Education Materials Study, CHEM Study*), Kurikulum prírodovedného štúdia (*Science Curriculum Study, SCIS*), Základné prírodovedné štúdium (*Elementary Science Study, ESS*) a už vyššie spomenutú Komisiu fyzikálno-vedeckých štúdií (*Physical Science Study Committee, PSSC*). Tieto programy sa opierali o induktívny prístup vo vzdelávaní, čo dokazujú aj ich ciele, na ktoré sa zameriavali. Ich úlohou bolo zmeniť realizáciu vyučovania od tradičných „kuchárskych kníh“ na vyučovanie zamerané na praktické aktivity, ktoré rozvíjajú argumentačné schopnosti žiaka. Taktiež pomáhali učiteľom lepšie porozumieť svojim predmetom a priniesli zmenu v spôsobe tvorenia učebníc prírodovedných, matema-

tických a sociálnych predmetov. Autori týchto učebníc začali dávať väčší dôraz na aktívne zapojenie sa žiakov do vyučovania.

Okrem vytvorenia uvedených programov sa zmenila aj filozofia vyučovania, ktorá taktiež podporovala induktívny prístup vo vzdelávaní. Od memorovania vedeckých princípov, faktov a poznatkov sa prešlo k vyučovaniu, ktoré sa zameriavalo na žiaka. Národné školstvo asociácie vzdelávacej politickej komisie (*National Education Association's Educational Policies Commission*) vydalo dokument s názvom Centrálné ciele amerického školstva (*The Central Purpose of American Education*), podľa ktorého bol hlavným cieľom vzdelávania rozvoj schopnosti myslieť, spojený s tzv. 10 racionálnymi silami (*ten rational powers*): vybavenie si a predstavenie; klasifikácia, zovšeobecnenie, porovnávanie a hodnotenie, analýza a syntéza, dedukcia a usudzovanie (Meador, 1988). Týchto desať racionálnych síl možno považovať za dnešnú obdobu spôsobilostí vedeckej práce (*science process skills*), s ktorými sa stretáme v súčasnej podobe výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vzdelávania. V tomto období možno badať prvé kroky smerujúce k rozvoju myslenia s využitím prvkov induktívneho prístupu. Okrem toho sa prírodovedné vzdelávanie začalo brať ako dôležitý a nevyhnutný prvok spoločnosti, ktorý bol presadzovaný už aj politicky.

K tomuto procesu prispel aj Joseph Schwab, ktorého meno sa v dejinách prírodovedného vzdelávania spája najmä s termínom bádanie. Schwab (1908–1988) bol pedagogický teoretik, ktorý hral dôležitú úlohu v reforme kurikula. Zameriaval sa na organizáciu obsahu vedy a namáhavého procesu, ktorým vedci vytvárajú vedecké poznatky. Schwab sa snažil pretvoriť vyučovanie prírodných vied vo všetkých úrovniach. Počas svojho pôsobenia ako predseda komisie pre prípravu učiteľov pre Štúdium biologicko-vedeckého kurikula (*Biological Sciences Curriculum Study, BSCS*; v rokoch 1959–1961) napísal príručku pre učiteľov biológie (*The Biology Teacher's Handbook*), ktorá predstavovala kľúčovú úlohu pri zmene vyučovacích metód (Schwab, 2007). Tvrdil, že učiteľ by mal povzbudzovať žiakov k porozumeniu prírodných javov prostredníctvom zavedenia bádania do vyučovania. Tiež vytvoril nový prístup vo vyučovaní, ktorý nazval „bádanie v bádani“ (*enquiry into enquiry*). V tomto prístupe učiteľ poskytol žiakom rôzne správy z výskumov, o ktorých následne diskutovali (napr. o zistených údajoch, záveroch, interpretovaní údajov a pod.) a prezentovali alternatívne vysvetlenia alebo experimenty, ktoré sa o diskutovanom jave realizovali (Olson & Loucks-Horsley, 2000). Týmto spôsobom sa žiaci mohli priblížiť k práci vedca, a tak pochopiť proces vzniku vedeckých poznatkov. Tento prístup možno taktiež považovať za obdobu IBSE, s tým rozdielom, že žiaci prešetrovali už zrealizované výskumy. Na prvý pohľad by sa mohlo zdať, že sa nejedná o pravé bádanie, ale o postup práce podľa kuchárskych kníh, pretože žiakom bol okrem problému predložený aj postup práce, zistené výsledky, ako aj riešenie problému. Avšak žiaci sa takto ľahšie zoznámili s rôznymi vedeckými metódami a spracovaním výsledkov. Navyše museli vymyslieť okrem predloženého postupu svoj vlastný postup práce s využitím iných vedeckých metód, čo prispievalo k rozvoju spôsobilostí vedeckej práce, najmä s využitím argumentácie a diskusie.

Avšak bádanie vo vyučovaní bolo v tejto dobe chápané iným spôsobom ako ho chápeme dnes. Na jednej strane predstavovalo významný aspekt podstaty vedy, a na strane druhej vedecký prístup vo vyučovaní, ktorý pokrýval rozvoj série spôsobilostí (uvedené vyššie ako racionálne sily), ktoré však boli učené neraz nezávisle na obsahu vedy (DeBoer, 1997). Vyučovanie sa tiež zameriavalo na štruktúru vedeckých disciplín a obsahovo preplnené akademické štandardy, ktoré často dokázali naplniť len talentovaní žiaci. Táto skutočnosť odštartovala vlnu protestov, najmä kvôli

neprispôsobovaniu sa nových vzdelávacích materiálov a programov pre znevýhodnených žiakov. Tieto nepokoje boli katalyzované zlou sociálnou situáciou, ku ktorej prispela vojna vo Vietname, bieda v mestských oblastiach, otvorené rasové predsudky spojené s násilnými reakciami na ne, stále prítomná rodová nerovnosť a pod. Riešenie tohto stavu sa videlo v podporovaní vzťahu medzi spoločnosťou a vedou, čiže vyučovacie predmety by mali byť učené v spojení so sociálnym a kultúrnym kontextom (DeBoer, 1997), čo sa doteraz pokladalo za triviálne a znižujúce intelektuálnu úroveň obyvateľstva. V tomto období (koniec 70. rokov 20. storočia) sa končí druhá, najsilnejšia vlna reformy školstva, v ktorej môžeme nájsť už náznaky rozvoja induktívneho prístupu vo vyučovaní (napr. v prístupe Schwaba, rozvoj 10. racionálnych síl, vzdelávacie programy), ktoré sa však orientovali najmä na vzdelávaciu elitu. Dow (1997) tvrdí, že reforma bola „zabitá“ už v roku 1969, kedy človek spravil prvý krok na Mesiaci. Od tohto obdobia sa situácia v USA upokojila a obava z narušenia verejnej bezpečnosti pominula. S ňou sa však pomaly vytrácala aj kongresová podpora na rozvoj prírodovedného vzdelávania.

Tretia vlna reformy, ktorú sme označili ako éru štandardov, vznikla ako odozva na nespokojnosť s doterajšími vyučovacími programami. Ako sme uviedli vyššie, objavovali sa nepokoje kvôli nerovným vzdelávacím štandardom. Bolo potrebné zmeniť obsah kurikula tak, aby odrážalo potreby spoločnosti a pritom rešpektovalo a povzbudzovalo každého jedného občana, nie len elitu vo vzdelávaní. Túto skutočnosť podčiarkovali aj štúdie zamerané na prírodovednú gramotnosť, ktoré začiatkom 80. rokov 20. storočia zaznamenali jej nízku úroveň (napr. v roku 1986 17-roční študenti dosiahli nižšiu úroveň prírodovednej gramotnosti ako v roku 1969) (Frank, 1989). Zmena obsahu kurikula bola žiadaná aj vďaka správe Národ v ohrození: Imperatív pre reformu školstva (*Nation at Risk: The Imperative for Educational Reform*¹), ktorú uverejnila Národná zákazka o dokonalosti vo vzdelávaní (*National Excellence on Education*) na konferencii zameriavajúcej sa na reformu amerického školského systému za účelom získať status „prvý vo svete na konci 20. storočia“. Správa hovorila o nedostatočných akademických štandardoch, čo sa odzrkadlilo okrem už v spomínanej nízkej úrovne prírodovednej gramotnosti, aj v testovom skóre žiakov v matematike a prírodovedných predmetoch. Správa uvádzala aj konkrétne príklady, ktoré predstavovali hmatateľný dôkaz o neuspokojivom americkom školstve: približne 23 miliónov dospelých Američanov preukázalo funkčnú negramotnosť pri testovaní čítania, písania a porozumenia; priemerné skóre študentov strednej školy je omnoho menšie ako u študentov pred vypustením Spuntika I; mnoho 17-ročných študentov nedisponuje vyššími intelektuálnymi schopnosťami (takmer 40 % z nich nevie vytvoriť záver na základe prečítaného textu, len jedna pätina dokáže napísať esej a len tretina z nich je schopná vyriešiť matematický problém vyžadujúci viac krokov). V 80. rokoch 20. storočia bol za pokles vzdelávacej úrovne v USA zodpovedný podľa správy samotný vzdelávací proces, a preto ho podrobili analýze, v ktorej sa zamerali na jeho obsah, ciele, časové rozvrhnutie a vyučovanie. Riešenie týchto nedostatkov videli vo vypracovaní prísnejšieho akademického kurikula, ktoré by sa vystavalo okolo základných predmetov (anglický jazyk, matematika, veda, spoločenské štúdie, počítačová veda a cudzie jazyky). Takéto kurikulum by malo dať nový význam hodnoteniu a akontabilite (Deboer, 2000), pričom by sa dotýkalo všetkých žiakov (nie len vzdelávacej elity) a na rozdiel od predošlého typu kurikula by sa zameriavalo na prepojenosť spoločnosti so životom žiakov. Jednalo sa skôr o zmeny týkajúce sa obsahu a zamerania spôsobu vzdelávania, než o zmeny filozo-

¹Gardner, D. P. (1983). *A nation at risk*. Washington, D. C.: The National Commission on Excellence in Education, US Department of Education.

fiе vzdelávania (odklon od induktívneho prístupu vo vzdelávaní). Dow (1997, 7 s.) uvádza, že sa „pominula misia pripravovať najlepších a najbystrejších zamestnancov univerzít a korporačných výskumných stredísk. Teraz potrebujeme širokú škálu kompetencií medzi všetkými študentmi, aby udržali americkú ekonomiku v raste a aby boli schopní súťažiť s technológiami sofistickovaných krajín, ako je Nemecko a Japonsko.“ Na základe uvedených požiadaviek sa v rokoch 1988–1996 vytvorili nové typy kurikula, medzi ktoré môžeme zaradiť napríklad:

- Chémiu v spoločenstve (*Chemistry in the Community, ChemCom*), ktorá bola vyvinutá Americkou chemickou spoločnosťou (*American Chemical Society*) v roku 1988.
- Aktívnu fyziku (*Active Physics*) vytvorenú Eisenkraftom v spolupráci s Americkou asociáciou pre učiteľov fyziky (*Association for Physics Teachers*) v roku 1995.
- Biológiu v spoločenstve (*Biology in the Community, BioCom*), ktorá bola vyvinutá Leonardom and Penickom v spolupráci s Národnou asociáciou učiteľov biológie (*National Association of Biology Teachers*) v roku 1996 (Park, 2006).

Ďalším dôležitým dokumentom venujúcim sa reforme prírodovedného vzdelávania v 80. rokoch bol Projekt 2061 (*Project 2061*). Tento projekt vytvorila v roku 1985 Americká asociácia pre zlepšenie vedy (*American Association for the Advancement of Science*²) a zameriaval na rozvoj prírodovednej gramotnosti. V tomto roku vzniklo aj Centrum zdrojov národnej vedy (*National Science Resources Center, NSRCS*), ktoré vyvíjalo materiály a rôzne návrhy pre praktické aktivity v základných školách. O štyri roky neskôr Projekt 2061 vydal správu Veda pre všetkých Američanov (*Science for All Americans*), ktorá definuje prírodovednú gramotnosť a obsahuje odporúčania, ako zefektívniť vyučovanie a učenie sa prírodovedných predmetov. Následne v roku 1993 vydal Projekt 2061 ďalšiu správu s názvom Kritériá pre prírodovednú gramotnosť (*Benchmarks for Science Literacy*), ktorá sa zameriavala na to, čo by mali byť žiaci schopní spraviť v prírodovedných, matematických a technologických predmetoch na konci druhého, piateho, ôsmeho a dvanásteho ročníka.

V 90. rokoch sa začalo presadzovať také vyučovanie, ktoré by motivovalo žiakov a podporovalo ich aktívne učenie. Podľa Ministerstva školstva USA a Národnej nadácie pre rozvoj vedy (NSF) spĺňalo tieto kritériá vyučovanie zamerané na bádanie (*inquiry*). Podobne Národná komisia vzdelávacích prírodovedných štandardov a hodnotenia (*National Committee on Science Education Standards and Assessment, NCSESA*), ktorá pozostávala zo zástupcov rôznych organizácií (napr. AAAS, American Chemical Society, National Science Teachers Association for the Advancement of Science a pod.), tvrdila, že školské prírodovedné vzdelávanie musí odrážať vedu tak, ako je praktizovaná a že jedným z hlavných cieľov prírodovedného vzdelávania je pripraviť žiakov, ktorí rozumejú vedeckému výskumu a vedia ho použiť. Konkrétnejšie, „žiaci potrebujú mať mnoho rôznych príležitostí pre zbieranie, triedenie a katalogizovanie, pozorovanie, tvorenie poznámok a načrtávanie: robenie rozhovorov, hlasovanie a robenie prieskumu“ (Rutherford & Algren, 1990, citové podľa Haury, 1993, s. 2). Na základe tohto presvedčenia, ako by malo prírodovedné vzdelávanie vyzeráť, vytvorila komisia v roku 1992 detailný plán pre projekt zameraný na vytvorenie národných štandardov prírodovedného vzdelávania, ktoré v roku 1996 uverejnila Národná rada pre výskum (*National Research Council*). Tieto Národné prírodovedné vzdelávacie štandardy (*National Science Education Standards*)

²American Association for the Advancement of Science. (1989). *Project 2061: Science for all Americans*. Washington: AAAS.

poskytovali ciele pre prírodovedné vzdelávanie a zdôrazňovali nové spôsoby učenia sa a vyučovania, ako aj rozvoj prírodovednej gramotnosti u všetkých žiakov prostredníctvom vyučovania cez bádanie. Bádanie sa tak stalo najdôležitejším aspektom vo vyučovaní a učení sa vedy (vyučovací predmet *science*), ktorého cieľom bol rozvoj hlbšieho konceptuálneho porozumenia vede a schopnosti myslieť. Tento cieľ sa mal dosiahnuť aplikáciou vedeckého výskumu do vyučovania (zahrňujúc pýtanie sa, plánovanie skúmania, s použitím vhodných nástrojov a techník na zhromaždenie údajov, kritického a logického myslenia, konštruovaním a analyzovaním alternatívnych vysvetlení a komunikovaním vedeckých argumentov).

Štandardy tak poskytovali učiteľom presné parametre toho, čo by mali žiaci vedieť. Ich vplyv sa prejavil aj v ďalšom období, v ktorom sa vzdelávacia politika orientovala najmä na ich zvyšovanie s cieľom dosiahnuť vyššiu úroveň prírodovednej gramotnosti v medzinárodných meraniach, čo dokazujú aj nasledujúce stretnutia a dokumenty.

Koncom roku 1999 sa stretli guvernéri, pedagógovia a obchodní lídri na národnom vzdelávacom samite (*National Education Summit*), kde identifikovali dôležité ciele, ktoré je potrebné naplniť, aby sa zvýšila úspešnosť amerických žiakov v medzinárodných meraniach. K týmto cieľom patrilo zvýšenie kvality učiteľov, stanovenie vysokých štandardov a zachovanie akontability škôl (Hovey, Hazelwood & Svedkauskaite, 2005).

Tejto problematike sa dotýkala taktiež správa s názvom Predtým ako bude príliš neskoro (*Before It's too late*). V správe sa hovorilo o tom, že americkí žiaci musia zlepšiť svoje testové skóre v matematike a vede, čo sa dá dosiahnuť zlepšením vyučovania daných predmetov, a to prostredníctvom bádania a preskúmania.

Následne v roku 2001 prezident Bush podpísal zákon s názvom Žiadne dieťa nie je opustené (*No Child Left Behind*), ktorý zvyšoval dôraz na obsahové štandardy. Zákon hovoril o zavedení každoročného celoštátneho testovania žiakov v predmete veda, minimálne jedenkrát v stupňoch 3–5, 6–9 a 10–12. Taktiež hovoril o zmene obsahových štandardov, ktoré by mali špecifikovať, čo sa od detí očakáva, že budú vedieť a budú schopné spraviť, zahŕňať koherentný a rigorózný obsah a podporovať vyučovanie pokročilých kompetencií. Každý štát tak musel vytvoriť vlastné akademické štandardy, ktoré zahrňujú rovnaké poznatky, spôsobilosti a úrovne úspešnosti, ktoré očakávajú od všetkých detí (Learning Point Associates, 2005). Jeho znenie zasiahlo aj učiteľov. Tí, ktorí vyučujú jadrové akademické predmety (angličtina, matematika, čítanie, veda a pod.) musia byť vysoko kvalifikovaní. Napríklad učitelia elementárneho stupňa vzdelávania musia preukázať požadované kompetencie zložením testov, ktoré schválil štát (Macmillan & McGraw-Hill, 2005). Obdobie štandardov možno prirovnať k postsputnikovskému obdobiu, v ktorom bolo najdôležitejšie dostať USA do vedúcej pozície vo svete. V ére štandardov sa jedná v podstate o to isté, len s tým rozdielom, že vyučovanie prírodných vied sa realizuje prostredníctvom bádania, ktoré je už súčasťou kurikulárnych dokumentov a nie je prispôbené len pre najbystrejších jedincov.

Od tohto obdobia sa bádanie stalo neodmysliteľným komponentom v prírodovednom vzdelávaní, ktorý sa postupne rozšíril z Ameriky do ostatných krajín a stal sa jednou z ústredných tém reformy prírodovedného vzdelávania takmer vo všetkých krajinách. Uvádzame pár príkladov začlenenia bádania do národného kurikula v rôznych krajinách po celom svete (Abd-El-Khalick et al., 2004).

- V Libanone sa bádanie začlenilo do národného kurikula v roku 1997. Prvýkrát v histórii Libanonu bolo prírodovedné kurikulum detailne vypracované a obsahovalo všeobecné a konkrétne ciele, ako aj vyučovacie aktivity. Do všetkých

ročníkov sa implementovalo až v roku 2000. Avšak stále má isté nedostatky súvisiace najmä s nesprávnym chápaním a objasnením bádania. Skôr sa tam nachádza niekoľko všeobecných predstáv o spôsobilostiach vedeckej práce, experimentoch a univerzálnych „vedeckých metódach“ roztrúsených v úvodoch a cieľoch každej vzdelávacej úrovne. Dokonca aj učebnice, ktoré obsahujú mnoho praktických aktivít, nemôžu byť klasifikované ako výskumne orientované.

- V Izraeli sa začiatkom roku 1997 začlenilo bádanie do kurikula prostredníctvom výskumne ladených laboratórií. Toto začlenenie obsahovalo niekoľko etáp, ako napr. vytvorenie experimentov a nástrojov na hodnotenie, dlhodobý a intenzívny rozvoj skúseností učiteľov chémie, implementácia aktivít do škôl a pod. Počas 5 rokov rozvinuli asi 100 experimentov.
- V roku 1999 vytvorilo Ministerstvo školstva Taiwanu nové kurikulum založené na štandardoch, v ktorom sa nachádzala koncepcia bádania. Nové štandardy zdôrazňovali rozvíjanie výskumných a bádateľských schopností u všetkých žiakov (od 1.–9. ročník). V nasledujúcich rokoch sa vytvárali učebnice opierajúce sa o nové kurikulum, ktoré sa však implementovalo až v roku 2001.

Začlenenie bádania do prírodovedného kurikula európskych krajín podporila správa Prírodovedné vzdelávanie TERAZ: Obnovenie pedagogiky pre budúcu Európu (*Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*) pod vedením Michela Rocarda v roku 2006, ktorá upozornila na nízku úroveň prírodovedného vzdelávania v Európe. Okrem zhodnotenia súčasnej situácie, správa obsahuje aj odporúčania týkajúce sa zmien v prírodovednom vzdelávaní členských krajín spojených s bádáním. V správe uvádzajú tiež príklady dvoch úspešných projektov (Pollen a Sinus-Transfer), ktoré sa zameriavajú na implementáciu a inšemináciu výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vzdelávania (viac v Rocard, 2007). Bádanie sa tak stalo súčasťou vyučovania, ba dokonca kurikulumných dokumentov v mnohých krajinách s cieľom podporiť rozvoj a úroveň prírodovedného vzdelávania.

3.2 DIZAJN BÁDANIA V SLOVENSKÝCH PODMIENKACH

Súčasná podoba bádania, ktoré sa realizuje vo vyučovaní, je výsledkom dlhodobého vývoja. Vyučovanie prostredníctvom neho nie je samovoľné či neriadené, ale opiera sa o isté zákonitosti práce na hodine. V minulosti sa uprednostňovalo vyučovanie vedy zameranej na získanie veľkého obsahu vedomostí a učenie sa na základe systému vedeckých disciplín, čo dokázali zvládnuť len talentovaní žiaci, t.j. prírodovedné vzdelávanie sa sústredilo len na tých najlepších žiakov. Postupne sa začalo bádanie čoraz viac začleňovať do vyučovania, pričom sa menil cieľ, ktorý sa mal ním dosiahnuť (napr. zvýšenie kvantity vedomostí, využitie vedy pre spoločnosť, dosiahnutie prvenstva vo svete v rámci vedeckého a technologického pokroku a pod.). Súčasný dizajn sa zameriava na všetkých žiakov (od 80. rokov 20. storočia prostredníctvom Projektu 2061) a na aplikovanie vedeckého postupu do vyučovania s cieľom rozvíjať prírodovednú gramotnosť žiakov.

Ako sme uviedli v úvodných častiach príspevku, bádanie možno rozdeliť do niekoľkých úrovní. Avšak takéto delenie sa v slovenskom prostredí nepoužíva. Na Slovensku je zaužívaný názov výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (IBSE), ktorú možno považovať za otvorené alebo sprevádzané bádanie (záleží na veku žiaka). V nasledujúcom texte objasníme možnosti aplikovania tejto koncepcie do vyučovania v slovenskom prostredí.

Základným princípom tejto koncepcie je aktívne zapojenie žiaka do vyučovania, prostredníctvom výskumne orientovaných aktivít realizovaných prevažne induktív-

nym spôsobom. To znamená, že žiakovi učiteľ neposkytuje hotové poznatky vo forme poučiek, definícií a faktov, ale žiak sa k nim dopracuje svojou činnosťou, ktorá kopíruje prácu vedca. Táto činnosť sa označuje ako **algoritmus vedeckého skúmania** (viď obr. 2) a možno ju rozčleniť do 8 nadväzných krokov.

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

Obr. 2: Algoritmus vedeckého postupu pri hľadaní dôkazov (Held et al., 2011)

Zobrazená schéma popisuje otvorené bádanie, ktoré je analogické s vedeckou prácou výskumníka, a je určená najmä pre žiakov staršieho školského veku. Netvrdíme, že žiaci mladšieho školského veku nie sú schopní uvedený postup zvládnuť, avšak s niektorými krokmi by mohli mať problémy. Pre žiakov tejto vekovej sku-

piny je vhodnejšie použiť sprevádzané bádanie, v ktorom učiteľ poskytuje žiakom výskumnú otázku alebo problém, ktorý majú preskúmať, ako aj pomôcky, ktoré môžu použiť. Žiaci si tak ľahšie osvoja postup vedeckej práce a neskôr bude pre nich jednoduchšie prejsť na úroveň otvoreného bádania.

V otvorenom, ako aj sprevádzanom bádani sa výskumná aktivita žiakov začína stimulujúcou situáciou, ktorou u žiaka vzbudíme zvedavosť a zároveň ho dostaneme do pozície, v ktorej si nevie poradiť s doteraz pre neho zrejmyými javmi a/alebo procesmi, t.j. pokúsime sa u žiaka vytvoriť kognitívny konflikt. V sprevádzanom bádani sa odporúča použiť stimulujúcu situáciu empirického charakteru, ktorá zohľadňuje myslenie detí tohto veku. Na základe tejto situácie sa pre žiaka vytvára výskumná otázka (problém), ktorú by sa mal v ďalších krokoch pokúsiť vyriešiť. V otvorenom bádani výskumnú otázku formuluje sám žiak (skupina žiakov), ktorú má samozrejme učiteľ vopred pripravenú. Keď žiak vytvorí výskumnú otázku sám, lepšie chápe, čo ide skúmať. Učiteľ pritom vystupuje ako usmerňovač a moderátor diskusie, ktorý sa snaží pomocnými otázkami posunúť žiakov k spresneniu výskumných otázok. Naopak v sprevádzanom bádani výskumnú otázku (problém) poskytuje žiakovi učiteľ. V ďalšom kroku je postup rovnaký ako pre otvorené, tak aj pre sprevádzané bádanie: nastáva tvorba predpokladov, respektíve odpovedí na výskumné otázky, po ktorom učiteľ vyzve žiakov, aby navrhli postup na overenie svojich predpokladov prostredníctvom využitia rôznych postupov (experiment, analógia alebo model, hľadanie v informačných zdrojoch, pozorovanie, pokus a omyl). V otvorenom bádani je vhodné, ak žiaci uvedú presný postup práce s konkrétnymi pomôckami, ktorý zrealizujú. V sprevádzanom bádani majú žiaci k dispozícii už vopred pripravené pomôcky, pomocou ktorých navrhujú postup na overenie skúmaného javu. Ďalšie kroky sú opäť rovnaké pre obe úrovne bádania. Žiaci sa vrátia k svojim pôvodným predpokladom, aby ich potvrdili alebo vyvrátili. Ak sa im predpoklady nepotvrdia, žiaci by mali vytvoriť nové a ďalej postupovať podľa už opísaných krokov. Samozrejme, že žiaci predpoklady len netipujú, ale mali by ich logicky odôvodniť (či už prostredníctvom predošlej skúsenosti, pozorovania alebo na základe logickej argumentácie). Avšak aj potvrdený predpoklad nemusí byť ešte funkčný (Held et al., 2011). Následne žiaci na základe svojej aktívnej činnosti vytvoria závery zo svojich potvrdených predpokladov. Vytvorené závery by mali konfrontovať s ostatnými skupinami. Posledný krok koncepcie predstavuje transfer do novej situácie v triede alebo v bežnom živote. To znamená, že žiaci sa pokúsia prepojiť zistené poznatky s novými situáciami.³

Avšak netreba sa čisto riadiť vytýčenými postupmi jednotlivých úrovní bádania a využívať ich len pre uvedené vekové skupiny žiakov. Je na každom učiteľovi, ktorú úroveň bádania (otvorené/sprevádzané) na hodine použije, pretože vyučovanie si môže prispôbiť k možnostiam školy či úrovni myslenia svojich žiakov, a to napríklad aj použitím kombinácie jednotlivých úrovní bádania.

4 ZÁVER

Prostredníctvom tohto príspevku sme sa snažili čitateľovi priblížiť vznik a vývoj bádania v prírodovednom vzdelávaní prostredníctvom induktívneho prístupu. Jeho intenzívnejšie začleňovanie do prírodovedného vzdelávania môžeme datovať približne od konca 50. rokov 20. storočia v USA. Zameralo sa najmä na aktívne zapojenie žiaka do vyučovania, avšak s rôznymi preferenciami (či už po obsahovej alebo formálnej stránke). Spolu s vývojom spoločnosti a technickým pokrokom sa menili

³Pozri bližšie <http://fibonacci.truni.sk/index.php>

aj ciele prírodovedného vzdelávania, ktoré sa mali naplniť prostredníctvom bádania. V Amerike sa jednalo najmä o dosiahnutie prvenstva v mnohých smeroch – či už v politickom, ekonomickom alebo vzdelávacom. V Európe sa táto koncepcia rozšírila najmä prostredníctvom Rocardovej správy (Rocard, 2007) hovoriacej o zlom stave prírodovedného vzdelávania. Náprava, respektíve pozdvižnutie stavu prírodovedného vzdelávania sa videlo práve v začlenení bádania do vyučovania. V súčasnosti sa dostalo na popredné miesto v prírodovednom vzdelávaní takmer vo všetkých krajinách sveta (vo všetkých stupňoch vzdelávania) a postupne sa čoraz viac implementuje z teoretickej roviny do praxe s viditeľnými úspechmi. Jeho nesmierny význam a úspešnosť v oblasti prírodovedného vzdelávania potvrdzuje aj takmer 50-ročná snaha o jeho začlenenie do kurikulárnych dokumentov na celom svete, vrátane Slovenska. Na základe historického prehľadu, ktorý sme uviedli, môžeme povedať, že ciele a smer prírodovedného vzdelávania sa odvíjajú od aktuálnej situácie v krajine a preferencií spoločnosti, či už na národnej alebo medzinárodnej úrovni, avšak vždy v spojení s bádáním.

LITERATURA

- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A. & Tuan, H. L. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397–419.
- Afra, N. Ch., Osta, I. & Zoubeir, W. (2009). Students Alternative Conceptions about Electricity and Effect of Inquiry-Based Teaching Strategies. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(1), 103–132.
- Akgul, E. M. (2006). Teaching science in an inquiry-based learning environment: What it means for pre-service elementary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(1), 71–81.
- Jardine, L. & Silverthorne, M. (Eds.). (2000). *Bacon, Francis. The New Organon*. New York: Cambridge University Press.
- Banchi, H. & Bell, R. (2008). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26–29.
- Barrow, L. H. (2006). A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), 265–278.
- Blanpied, W. A. & Atkinson, R. C. (2011). *Social Scientists' Contributions to Science Policy during the New Deal*. Dostupné z http://rca.ucsd.edu/speeches/Social_Science_and_Science_Policy.pdf
- Bybee, R. W. (1997). The Sputnik Era: Why Is This Educational Reform Different From All Other Reforms? *A symposium Reflecting on Sputnik: Linking the Past, Present, and Future of Educational Reform*. Washington, DC: National Academy of Sciences. Dostupné z <http://www.nas.edu/sputnik/bybee1.htm>
- Chiappetta, E. L. (1997). Inquiry-Based Science Strategies and techniques for encouraging inquiry in the classroom. *The Science Teacher*, 64(7), 22–26.
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science Scope*, 23(6), 42–44.
- DeBoer, G. E. (1997). What we have learned and where we are headed lessons from the Sputnik era. *A symposium Reflecting on Sputnik: Linking the Past, Present, and Future*

of *Educational Reform*. Washington, DC: National Academy of Sciences. Dostupné z <http://www.nas.edu/sputnik/deboer.htm>

DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582–601.

Dow, P. (1997). Sputnik revisited: Historical perspectives on science reform. *A symposium Reflecting on Sputnik: Linking the Past, Present, and Future of Educational Reform*. Washington, DC: National Academy of Sciences. Dostupné z <http://www.nas.edu/sputnik/dow2.htm>

Frank, M. (1989). Project 2061: Science for All Americans. (1989). *Psychologist*. 32(5).

Gentry, J. W. (1990). What is experiential learning? In J. Gentry (Ed.), *Guide to business gaining and experiential learning* (9–20). East Brunswick, CN: Nichols/GP Publishing.

Haury, D. L. (1993). *Teaching Science through Inquiry*. ERIC/CSMEE Digest. ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education Columbus OH.

Held, Ľ. et al. (2011). *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania*. Trnava: Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave.

Hovey, A., Hazelwood, C. & Svedkauskaite, A. (2005). *Critical Issue: Science Education in the Era of No Child Left Behind — History, Benchmarks, and Standards*. Dostupné z <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/content/cntareas/science/sc600.htm>

Chambers, C. (2002). *Multi-Curricular Inquiry-Based Learning*. City College of the City University of New York: <http://condor.admin.cuny.cuny.edu/.../carlchambers.researchpaper.doc>

Kim, M. & Chin, Ch. (2011). Pre-service teachers' views on practical work with inquiry orientation in textbook-oriented science classrooms. *International Journal of Environmental & Science Education*, 6(1), 23–37.

Learning Point Associates. (2005). *Using Student Engagement to Improve Adolescent Literacy. NCREL Quick Key Action Guide, 4*. Dostupné z <http://www.learningpt.org/pdfs/qkey4.pdf>

Macmillan & McGraw-Hill, (2005). *The Impact of No Child Left Behind on Science Education*. Penn Plaza New York. Dostupné z http://www.mheresearch.com/assets/products/9b04d152845ec0a3/McGraw_Hill_Science_ReportFINAL1.pdf

McComas, W. F., Almazroa, H., & Clough, M. P. (1998). The nature of science in science education: An introduction. *Science & Education*, 7(6), 511–532.

Meador, G. (1988). *Relating the Nature of Science and the Central Purpose of American Education to the Learning Cycle*. Dostupné z <http://www.bps-ok.org/physics/papers/learned.pdf>

Milton, J. R. (1987). Induction before Hume. *British Journal for the Philosophy of Science*, 38(1), 49–74.

National Research Council (U.S.). (1993). *National Science Education Standards: An Enhanced Sample*. A Working Paper of National Committee on Science Education Standards and Assessment.

Olson, S. & Loucks-Horsley, S. (Eds.). (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*. National Academies Press. Dostupné z http://books.nap.edu/html/inquiry_addendum/committee.html

Park, D.-Y. (2006). Curriculum Reform Movement in the US — Science Education. Paper Presented at the *1st Pacific Rim Conference on Education*, Hokkaido University of Education, Hokkaido, Japan.

Pea, R. D. & Collins, A. (2008). Learning how to do science education: Four waves of reform. In Y. Kali, M. C. Linn & J. E. Roseman (Eds.), *Designing coherent science education* (3–12). New York: Teachers College Press.

Prince, M. J. & Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: definitions, comparisons, and research based. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123–138.

Project 2061. (1985). Dostupné z <http://www.project2061.org/publications/sfaa/default.htm>

Rocard., M. et al.(2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Luxembourg*. Office for Official Publications of the European Communities.

Schwab, J. J. (2007). Guide to the Joseph J. Schwab papers 1939–1986. *Special Collections Research Center, University of Chicago Library*. Dostupné z http://ead.lib.uchicago.edu/learn_on3.php

Stine, D. D. (2010). *US Civilian Space Policy Priorities: Reflections 50 Years After Sputnik*. DIANE Publishing. Dostupné z <http://wikileaks.org/wiki/CRS-RL34263> February 2, 2009 Congressional Research Service.

Tuan, H. L., Chin, C. C., Tsai, C. C. & Cheng, S. F. (2005). Investigating the effectiveness of inquiry instruction on the motivation of different learning styles students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3(4), 541–566.

University of Chicago Library. (2007). *Guide to the Joseph J. Schwab Papers 1939–1986*. Dostupné z <http://www.lib.uchicago.edu/e/scrc/findingaids/view.php?eadid=ICU.SPCL.SCHWABJJ>

Wang, H. A. & Marsh, D. D. (2002). Science instruction with a humanistic twist: teachers' perception and practice in using the history of science in their classrooms. *Science & Education*, 11(2), 169–189.

MICHAELA MINÁRECHOVÁ, michaela.minarechova@tvu.sk
Katedra školskej pedagogiky Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity
Priemyselná 4, 918 43 Trnava, Slovenská republika

Exploring the Limitations and Possibilities of Researching Mathematical Dispositions of Learners with low Literacy Levels

Mellony Graven, Einat Heyd-Metzuyanım

Abstract

In this paper we share the challenges we encountered while gathering data on young learner mathematical dispositions in the form of written responses to orally administered questionnaires in a context of poor literacy and proficiency in the language of learning and teaching. Drawing on data we gathered from questionnaires with 1208 Grade 3 and 4 learners across twelve schools in the Eastern Cape South Africa we explore what is visible in learner responses and raise issues of concern in relation to aspects of learner dispositions not visible through questionnaires. Differences in literacy levels and competence in the language of instruction affects learner responses in ways that make it difficult to interpret whether differences across schools are as a result of differing mathematical dispositions or rather due to differences in literacy and articulation levels. We open up for discussion both what is gained from the data gathered and explore the challenges of gathering richer data across large numbers of learners with low levels of articulation and literacy.

Key words: disposition, productive disposition, approach to mathematics.

Zkoumání omezení a možností výzkumu matematických schopností u žáků s nízkou úrovní gramotnosti

Abstrakt

V článku jsou představeny výzvy, kterým musíme čelit, když sbíráme data o matematických schopnostech mladších žáků s nízkou úrovní gramotnosti a zběhlosti v jazyce, v němž probíhá vyučování, formou písemných odpovědí na ústně zadávané dotazníky. Data byla získána od 1 208 žáků třetích a čtvrtých ročníků z dvanácti škol na východě Jihoafrické republiky. Na jejich základě je zkoumáno, co je možné z žákovských odpovědí odhalit, a jsou otevírány otázky, které jsou zajímavé ve vztahu k těm schopnostem žáků, které z dotazníků nejsou přímo patrné. Rozdíly v úrovni gramotnosti žáků a jejich zběhlosti ve vyučovacím jazyku ovlivňují jejich odpovědi a znesnadňují rozhodování, zda rozdíly mezi školami jsou výsledkem různých matematických schopností nebo spíše důsledkem rozdílů v gramotnosti a úrovni vyjadřování. Diskuse se zaměřuje na to, co lze odvodit ze získaných dat, a současně jsou zkoumány výzvy, které přináší nutnost získat množství dat od velkého počtu žáků s nízkou úrovní vyjadřování a gramotnosti.

Klíčová slova: schopnost, sklon k produktivní činnosti, postoj k matematice.

1 INTRODUCTION

South Africa's mathematics education is widely acknowledged as a cause for concern and more recently attention is shifting towards acknowledging and addressing the 'crisis' in the primary stages of schooling (e.g. Fleisch, 2008). A wide range of research (Bloch, 2009; Fleisch, 2008; Carnoy & Arends, 2012) highlights several factors influencing learner performance, including: social disadvantage; language issues, teachers' subject knowledge and opportunity to learn. Largely absent in this research is attention given to the nature of South African students learning dispositions as a factor impacting on our comparatively poor performance even with our African neighbours with less wealth (Graven, 2014). The following episode may illuminate why the notion of learning dispositions is so central to learners' performance.

The excerpt has been taken from one of the first author's after school mathematics clubs. The mathematics clubs run in varied contexts, including, a range of fee-paying and non-fee paying schools and an afternoon development centre. The clubs have between 6 and 12 participating learners. The centre caters for learners who require afternoon care, as their home situations do not enable this. The clubs aim to provide an after school informal learning space where facilitators can engage directly with learners and research in depth the nature of student numeracy learning and evolving proficiency. A focus of the clubs is on developing learner sense-making and shifting learner dispositions from passive learners to more engaging, confident and actively participating learners (see Graven, 2011).

The learners, seven children aged 9–10 years were each given a sheet of paper with the following activity on it (Fig. 1) and were asked to find the value of each of the shapes.

△	♣	△	○	
♣	○	♣	△	25
○	○	○	○	20
△	♣	♣	△	
			26	

Fig. 1: Activity for children

Nandi, almost immediately noted (correctly) that the circle must be 5. Mellony (as facilitator) checked with the other learners in the club and asked if they agreed and whether they could say why the circle was 5. After this the learners were asked to find the value of the club and the triangle.

Of note here is the extent to which Nandi initially resisted thinking about the problem. Finding the circle was fine as she 'saw the solution' relatively quickly and perhaps such an activity was more familiar. However finding the value of the other shapes involved some calculation and carrying forward of her finding of the circle. Nandi however repeatedly resists using her time to think and instead presses Mellony (in short intervals of 36 seconds) to tell her what to do. Once she finally tries to solve the problem by spending more than just a few seconds on it she excitedly arrives at a solution (63 seconds).

Tab. 1: Discussion with Nandi

	What is said	What is done/Remarks
1 Mellony 20:28	So how are you going to figure out the club and triangle?	Nandi walks to a desk away from the group to work on it.
2 Nandi and Mellony 21:16–21:42	Nandi shows Mellony her answer of 3 for the triangle and Mellony engages her in why it doesn't work because the column will then give a total of 16 not 26.	
3 Nandi 21:42	I don't understand.	Mumbles as she walks away from Mellony.
4 Mellony 21:44	It isn't that you don't understand you need to keep trying. . .	A lot of children want Mellony's attention.
5 Nandi 22:18	Teacher teacher – I don't understand!	In a complaining, emphatic tone. Stands in front of Mellony and looks confused.
6 Mellony 22:20	No, it is not that you don't understand it is that you have to think. You do understand, because you found the circle. But, it's not so easy to find the club, and the triangle, you have to think. You have to problem solve. So stop thinking you don't understand and think.	
Nandi 22:32	Shoo*	She turns her head away seemingly unimpressed by the instruction
Mellony 22:33	You have to problem solve. So stop thinking you don't understand and think.	
22:33–23:35		Mellony works with other learners individually. Nandi sitting looking at her problem solving sheet and doing some counting with her fingers against her cheek
Nandi 23:36	Teacher, teacher, teacher, teacher.	Nandi comes running from her side of the table to show Mellony what she has got. She is very excited.
Nandi 23:38	I found it. It is. . .	Nandi gives her card to Mellony and points to her answer of 8 for the triangle.
Mellony 23:50	Shh. Ahhhh! Very good!!! Now who told me they didn't understand? And all she had to do was think.	Nandi goes out of the camera's sight but you can hear her excitement.

*This is a widely used expression in South Africa suggesting discomfort or a difficulty. So for example people may say 'Shoo – it is hot today' or 'Shoo that was a difficult exam'.

Quite clearly, the obstacle for Nandi in this episode was not the mathematical content involved in the problem. She had all the necessary skills to solve it. The problem lay somewhere else, somewhere that might be called a “helpless disposition”. Importantly, we do not claim this to have been Nandi’s ‘individual’ problem. Rather, we have observed such dependent ‘ritual’ behaviour (Sfard & Lavie, 2005; Heyd-Metzuyanim, 2013) in many students in the South African context. This ritual behaviour consists of blindly following rules, mainly for the sake of pleasing others and not for the sake of thinking for oneself and coming up with mathematical truths. Changing this behaviour is evident even from this short episode, where Mellony simply had to insist on not providing the answer to Nandi for her to engage in a more explorative type of participation. And yet, at a large scale, forms of learning and instruction are much more difficult to change. It is this change in forms of participation in mathematical learning that our South African Numeracy Chair Project (SANCP), led by the first author, was after. More generally, this project works with teachers, learners and parents in the broader Grahamstown area of the Eastern Cape and includes a teacher development, parent involvement, and an after school mathematics clubs program all aimed at improving learners’ mathematical proficiency (MP).

MP is conceptualised in terms of Kilpatrick, Swafford and Findell’s (2001) five interrelated strands, namely: conceptual understanding, procedural fluency, strategic competence, adaptive reasoning and productive disposition. These strands are taken to work together and are complexly intertwined. To supplement our assessments of project learners’ evolving proficiency in the first four strands, drawing on instruments adapted from (Askew et al., 1997) and (Wright, Martland & Stafford, 2000), we developed an instrument to gather data on learner mathematical dispositions (see Graven, 2012). A mathematically productive learning disposition according to Kilpatrick, Swafford and Findell (2001: p. 131):

refers to the tendency to see sense in mathematics, to perceive it as both useful and worthwhile, to believe that steady effort in learning mathematics pays off, and to see oneself as an effective learner and doer of mathematics. If students are to develop conceptual understanding, procedural fluency, strategic competence, and adaptive reasoning abilities, they must believe that mathematics is understandable, not arbitrary; that with diligent effort, it can be learned and used; and that they are capable of figuring it out.

Recent work of Gresalfi and Cobb (2006) and Gresalfi (2009) highlights the importance of researching mathematical learning dispositions. Thus Gresalfi (2009: p. 329) drawing on her earlier work with Cobb writes that:

learning is a process of developing dispositions; that is, ways of being in the world that involve ideas about, perspectives on, and engagement with information that can be seen both in moments of interaction and in more enduring patterns over time (Gresalfi & Cobb, 2006).

It is beyond the scope of this paper to conduct a thorough literature review of the emerging field of literature on learning dispositions. However it is useful to note similarities and differences between Kilpatrick et al.’s (2001) definition which emerges within research in mathematics education and that of Carr and Claxton (e.g. Carr & Claxton, 2002; Claxton & Carr, 2004) whose research emerges from

the early childhood learning context and is not numeracy or mathematics specific. Carr and Claxton (2002: p. 10), drawing on Katz's (1988) notion of dispositions as habits of mind, note that the term disposition "is necessarily imprecise, it points very usefully at a domain of human attributes that are clearly different from 'knowledge, skill and understanding'".

Arguing that 'not all dispositions are equally relevant to learning power' (p. 12), Carr and Claxton (2002) foreground three key learning dispositions, namely: playfulness (experimentation), resilience and reciprocity. The importance of developing resilience in learning dispositions of young learners can be related to the notion of steady effort although with the added caveat that steady effort continues even in the face of difficulties. The arguments of these authors on dispositions link with Kilpatrick et al.'s (2001) notion of habitual behaviours and similarly argue that dispositions should be a focus of both practitioners and researchers as a component of learning. In the context of South African numeracy education this is especially important because widespread research points to a crisis in early learning of number where the majority of learners fail to progress beyond inefficient one to one counting largely due to an absence of sense-making and exploring connections in lessons (Hoadley, 2012; Venkat & Naidoo, 2012). Research questions we thus ask in relation to our research into learners' mathematical proficiency levels and possible shifts over time are:

- What is the nature of Grade 3 and 4 learners' mathematical dispositions in the schools that we work with and in the after school mathematics clubs that we run?
- How might these dispositions evolve over time (if at all)?
- How might these dispositions be accessed across a large number of learners?

While we gather in depth case study research on learner evolving dispositions in our project clubs through a combination of methods, including observation and interviews, the focus of this paper is on our attempts to gather data from a large number of year 3–4 learners in orally administered but written response questionnaire form. As insightful as our qualitative analysis has been (see Hewana & Graven, 2014; Ndongeni, 2014), since this analysis is based on a limited number of case studies with only a few learners it does not provide us with a general view of learners dispositions towards mathematics across our schools (and especially not with a means to assess change in these dispositions that could be attributed to our interventional program). Therefore, we needed a tool that would enable us to efficiently collect data about learners' dispositions across all of the schools with which we were working (totalling more than 1 000 learners).

Though tools for assessing attitudes towards mathematics and beliefs about the subject have been around for a long time (e.g. Aiken, 1974; Fennema & Sherman, 1976), these tools were not sufficient for our work for two main reasons. Firstly they were constructed around mainly individual constructs (such as 'attitudes' or 'self-concept') that neglected the social dimension of dispositions and the cultural context in which they are formed. Secondly their Likert-scale style did not fit our population of learners who, we suspected, would not be able to reliably respond to propositions as those used in these questionnaires. We therefore set out to design a tool that would fit our population on the one hand, and would reflect our notion of 'productive dispositions' on the other hand.

METHODOLOGY

The methodology of the broader research combines qualitative and quantitative research methods. Qualitative methods include case study classroom observation, club observations (with transcriptions), individual learner mathematics interviews and dispositional interviews (also video recorded and transcribed). The data that forms the focus of this paper is quantitative in nature having been derived from use of the above instrument as an orally administered questionnaire given to 1208 Grade 3 and 4 classes in 38 classes across twelve schools (including fee paying and non-fee paying). An instrument containing several questions and complete-the-sentence items was designed with the goal of eliciting data on mathematics learning dispositions. The instrument was designed for use as both a questionnaire and interview and is included in Fig. 2.

Name: _____ Date: _____ Club: _____ (PD)

MATHS IS (complete the sentence)

Mpho is the weakest maths student in the class Put a circle around yourself Sam is the strongest maths student in the class

Tell me about Mpho in the Maths class:	Tell me about Sam in the Maths class:
Mpho is scared of maths because ____	Sam loves maths because ____
Do you love maths or are you scared of maths?	What do you do if you don't know an answer in maths class?
Other:	

Fig. 2: An instrument for accessing mathematical learning dispositions (Graven, 2012: p. 55)

Elsewhere the project team have elaborated on the evolution of this instrument for the purposes of researching learner dispositions (Graven, Hewana & Stott, 2013). We noted that searching for instruments that gather information about learner mathematical dispositions with young learners tended to involve ticking or circling pre-given options; for example, the Fennema and Sherman's Mathematics Attitude Scales (1976). However, attitudinal items such as 'I see mathematics as a subject that I will rarely use in daily life as an adult' (Mulhern & Rae, 1998: p. 302) completed on a 1–7 Likert scale, did not seem appropriate for young learners who are not familiar with such instruments. It was hypothesized that an instrument with simple graphics and limited language would be appropriate for young learners with limited language proficiency. Consequently an instrument involving circling pictures was trialed. However we were disappointed with the outcome as learners seemed

to respond by ticking the picture they liked without relating these pictures to what was being asked. Thus some learners circled all the smiley faces with thumbs up no matter the question. Similarly our piloting of a learning tree to engage learners about their progress in mathematics learning yielded little data that provided insight into learning dispositions.

We thus designed our own instrument that included questions that were purposefully open ended. These were aimed at generating learner utterances that could be related to key aspects of dispositions. Open ended complete the sentence items were seen to be particularly useful in this respect such as, 'Maths¹ is...'. Additionally we chose to ask learners to describe strong and weak mathematics learners as we hoped that this would enable learners to tell us what they thought led to these strengths and weaknesses without the complication of evaluating their own performance. Our earlier experiences with visual tools seemed to suggest that learners tended to answer in ways that they thought you wanted them to be. Thus our questions such as 'Complete the sentence 'Sam is...' where they are told Sam is one of the strongest learners in maths class aimed to see whether learners saw strength in mathematics as an innate ability, as teacher dependent or dependent on their own actions or 'steady effort'. Mpho and Sam were deliberately chosen as not gendered names, that is, in the South Africa context these names are widely used for both boys and girls.

When piloting the instrument as an interview in a club with ten learners the dominant descriptor of learners for Sam was that s/he was someone who: listens to the teacher (6/10 learners); behaves or doesn't play (2/10), or as someone who likes maths or an aspect of maths (3/10). [One learner gave more than one description for Sam]. From the piloting we felt confident that the instrument would generate at least some useful data on learner dispositions even while we expected that further adaptations would likely follow from subsequent data gathering processes.

Questions (or complete the sentence items) were explained to learners with translation into Afrikaans and isi-Xhosa² (where required) and learners provided written responses on the instrument. Learners were encouraged to write in whichever language they were most comfortable. Permission for research was obtained from the department of education, parents, teachers and principals.

Responses were transcribed (without changes to spelling or grammar), translated where necessary and coded. Developing a rigorous coding system was important in order to be able to identify which responses were most prevalent and to capture the wide range of responses that occurred. We developed a coding system for each item and numerous revisions of coding occurred before the coding system was finalised.

Our coding system for the three items that are discussed in this paper emerged as indicated in Tab. 2. For each code we have given one or more exemplar responses chosen mostly for their prevalence. These are given in the brackets below each category.

This coding system was checked for consistency on 40 learner responses across the authors. Following this a 'coder' was trained to code all responses. While the vast majority of learners only provided single code responses to items some responses

¹In South Africa Mathematics as a subject is commonly referred to as Maths rather than Math.

²The Eastern Cape is one of the poorest provinces in South Africa. The vast majority of learners in this province speak one of three languages at home: English, isi-Xhosa or Afrikaans. The medium of instruction of schools in the area is one of these languages. In line with national policy in the isi-Xhosa medium schools the language of instruction shifts to English in Grade 4 (the start of the intermediate phase). Thus for the majority of home language isi-Xhosa speaking learners they will learn mathematics in isi-Xhosa for Grades 1-3 but in English from Grade 4 onwards.

Tab. 2: Coding system

Maths is...	Sam is...	What do you do when you don't know an answer...?
1. Positive evaluation (e.g. 'good' 'fun')	1. A label of innate quality (e.g. is 'clever', 'intelligent' 'gifted')	1. Indicating seeking teacher assistance (e.g. 'Ask the teacher' 'put up hand')
2. Negative evaluation (e.g. 'boring')	2. A label of general behavioral disposition (e.g. 'well behaved' 'a good child')	2. Indicating seeking assistance from someone other than the teacher (e.g. 'Ask a friend')
3. Positive evaluation of my performance in it (e.g. 'Easy') Note: if both 3 and 4 are noted then choose the one learner implies has greater weight e.g. hard but sometimes easy points to usually hard, if equal record both 3 and 4	3. Repeats description given of Sam's strength in maths (e.g. 'is strong at maths')	3. Indicating seeking assistance from someone outside of school (e.g. 'ask my mother/sister')
4. Negative evaluation of my performance in it (e.g. 'Difficult' 'Hard')	4. Indicates speed or fast pace (e.g. 'is fast').	4. Indicates guessing (e.g. 'I guess')
5. Numbers (if only say numbers) – choose category 6 for 'counting numbers' or doing something with numbers. (i.e. 'numbers' or a response suggesting this e.g. 'nbers').	5. Indicates not being silent (e.g. 'Isn't Shy' 'Isn't too quiet')	5. Indicates opting out from it (e.g. 'I leave it out' 'I play' 'I sit quietly')
6. Doing something with numbers (e.g. 'Sums' 'counting' 'breaking up numbers')	6. Indicates the maths Sam can do (E.g. 'can count' 'can add')	6. Indicates general effort (e.g. 'I try')
7. Relates to non routine aspects (e.g. 'Thinking' 'solving problems')	7. Indicates behavior learner sees as 'good' (except listening – e.g. 'behaves good' 'sits still in class')	7. Indicates specific effort (e.g. 'I count' 'I use my fingers' I use a counting card')
8. Relates to assessments (e.g. 'Tests')	8. Indicates listening (e.g. 'listens')	8. Indicates some form of sense making (e.g. 'I think' 'I figure it out')
9. Other (e.g. phonics')	9. Indicates working actions (e.g. 'finishes work' 'answers questions')	9. Other (e.g., listen)
10. Illegible/incomprehensible (e.g. 'Mishhnoeiekk')	10. Indicates work outside of class (e.g. 'Does his homework' 'practices maths at home')	10. Illegible/Incomprehensible
11. Blank Many learners simply rewrote the question 'Maths is...' or simply wrote Maths. We thus added category 12 below:	11. Relates to thinking or making sense of work (e.g. Thinks)	11. Blank Added category 12 below after inter rater meeting as negative emotions came up repeatedly in some classes.
12. Answers 'Maths is' or 'Maths'	12. Indicates does not find maths difficult (e.g. 'Doesn't struggle')	12. Feel a negative emotion (e.g. 'will be sad' 'be scared').
	13. Indicates does not behave in ways student sees as 'bad' behavior (e.g. 'Doesn't play' 'doesn't fight' 'doesn't talk')	
	14. Indicates resilience (e.g. 'Doesn't give up')	
	15. Doesn't guess (possibly empty category)*	
	16. Indicates a positive affective relationships to maths (e.g. 'likes/ loves math' 'is interested in math')	
	17. Doesn't have a negative affective relationship with mathematics (e.g. 'doesn't hate math')	
	18. Other	
	19. Illegible/incomprehensible	
	20. Blank	

*The Sam is categories aimed to enable comparison with categories generated from the complete the sentence 'Mpho is...' item. Since many students described Mpho as someone who guesses (category 15) we inserted this category for Sam even while it did not arise in our initial coding (similarly for category 17).

received more than one code. 24 % of learner responses were coded by the first author to assess the level of inter-rater reliability with the trained coder. Across all items coding was more than 90 % in agreement.

For the purposes of this paper we report on the findings of three items to illuminate our concerns. These include two ‘complete-the-sentence’ items and one question about their practice in the mathematics class:

- Maths is. . .
- Sam is good at maths in class, describe how Sam is in class. Complete the sentence: Sam is. . .
- What do you do if you don’t know an answer in maths class?

These items are chosen as a focus for this paper because learner responses on these generated categories that can be related to several indicators of dispositions as suggested by the literature reviewed. Thus for example indicators of sense making, steady effort, view of its usefulness (Kilpatrick et al., 2001) and resilience, playfulness/resourcefulness and reciprocity – a willingness to engage (Carr & Claxton, 2002).

DATA DESCRIPTION AND ANALYSIS

While articulation of mathematical ideas and literacy levels are likely to be in their infancy stages for all 8–10 year old students, the problem is exacerbated in the context of our study as learners are predominantly from poor socio-economic backgrounds with few literacy resources in the homes. Furthermore many learners chose to respond to the instrument in the language of instruction, which in many cases is not their home language, even when given the opportunity to respond in their home language. Tables 3, 4 and 5 show the percentage of learners who provided ‘relevant responses’ to the questionnaire for each of the three items above respectively. We have taken ‘relevant responses’ as those responses that answered the question, were legible and the response did not simply repeat what they were told in the question (e.g. ‘Sam is good at maths’).

Tab. 3: Percentages of relevant versus other responses for ‘Maths is. . .’ item

Response Category	Percentage of responses in category
Blank (no response)	14
Illegible/incomprehensible	15
“Maths”	9
Relevant responses	62

Tab. 4: Percentages of relevant versus other responses for ‘Sam is. . .’ item

Response Category	Percentage of responses in category
Blank (no response)	2
Illegible/incomprehensible	19
Repeats description “good at maths”	19
Relevant responses	60

Tab. 5: Percentages of relevant versus other responses for the ‘What do you do if you don’t know an answer?’ item

Response Category	Percentage of responses in category
Blank (no response)	5
Illegible/incomprehensible	23
Relevant responses	72

Across all three questions we see a very similar picture emerging. Across the 3 questions:

- Only a small percentage of learners (14 %, 2 % and 5 % respectively) leave the question blank (i.e. provide no response) indicating a general compliance or willingness to participate in the questionnaire;
- Between one sixth and a quarter of the responses (15 %, 19 % and 23 %) were incomprehensible (either the letters could not be made out or letters did not form a recognizable word e.g. ‘mfq’). Alternatively in a few cases the response did not relate at all to the question and seemed a result of copying a word from the board (e.g. Maths is ‘phonics’);
- The majority of responses (62 %, 60 % and 72 %) were legible and could be coded into categories;
- For the Maths is... and Sam is... items about one tenth (9 %) and one fifth (19 %) of learners respectively answered the items by repeating the information given in the question (i.e. Maths is ‘Maths’ or Sam is ‘good at maths’).

While on all three questions at least three of the learners provided codeable answers it is of course of concern that these answers are now likely skewed as they are not from a random majority of the general population but from the more literate, willing to respond and more articulate learners. It is thus of concern that possibly the dispositions of the less literate learners (and thus likely weaker performing learners) are not represented in the data we obtained. That said some interesting clustering of responses can be seen in the responses of this likely more literate percentage of learners. Tables 6, 7 and 8 indicate the relative percentage of responses in each of the categories we identified for each question.

Tab. 6: Percentages of responses in categories within ‘relevant responses’ to ‘Maths is...’

Response Category	Percentage of responses in category
Positive evaluation (‘good/pleasant/fun’)	40
Positive evaluation of own performance (‘easy’)	5
Negative evaluation of own performance (‘difficult/hard’)	4
‘Numbers’	4
‘Sums/counting/breaking up numbers’	31
‘Tests’	4
‘Thinking/solving problems/ making sense’	1
Other	11

Tab. 7: Percentages of responses in categories within ‘relevant responses’ to ‘Sam is...’

Response Category	Percentage of responses in category
Innate label (‘clever/intelligent/gifted’)	22
‘Can count/can add/can do maths’	13
Actions (‘does work/concentrates/answers questions’)	12
Label of good behaviour (‘well behaved/good child) describes ‘good’ behaviour (‘sits still/quiet in class’)	12
Listens	15
Doesn’t behave badly (‘doesn’t play/doesn’t fight/doesn’t be silly)	5
Likes/loves maths	13
Makes an effort (‘does homework/practices/doesn’t give up’)	1
Thinks/Makes sense	2
Other	5

Tab. 8: Percentages of responses in categories within ‘relevant responses’ to ‘What do you do if you don’t know an answer?’

Response Category	Percentage of responses in category
Does something mathematical (‘I count/use fingers/draw/break up numbers’)	30
Thinks (‘I think/work it out/figure it out’)	15
Effort (‘I try/reread question’)	2
Opts out (‘I leave it out/sit quietly’)	6
Guesses	1
Ask the teacher	33
Ask friend or ask at home	2
Feel negative emotion (‘I feel sad/I’m scared’)	2
Other	9

The largest category (40 % of learners) relates to mathematics being of value “e.g. good” or being enjoyable “e.g. fun”. The extent to which learners indicate it is fun is interesting given the relatively poor performance in general across learners in these schools. The second largest category indicates counting and sums or breaking up numbers as the second most prevalent description of maths. This is to some extent expected as this is what many of the learners do in class and would be activities in mathematics classes of this level around the globe. However the almost absence (only 1 % of learners) of explanations of maths as involving thinking, sense making, or problem solving (as is foregrounded in the curriculum documents) perhaps points to learners having more procedural views of mathematics. Such a view of mathematics would then connect with the importance of listening to the procedures given by the teacher in order to perform well at mathematics. We see this in the graph below.

The data in this table is reported and further elaborated on in (Graven & Heyd-Metzuyanım, 2014). The largest category as a description of Sam, who was said

to be good at maths, related to innate qualities such as ‘cleverness’. A range of research points to this view as being problematic (Bishop, 2011; Blackwell, Trzesniewski & Dweck, 2007) particularly for learners who do not then view themselves as innately clever. If being good at maths is about innate qualities that one perhaps sadly doesn’t have rather than being dependent on hard work, engagement, participation and steady effort then learners have little agency over their performance and progress. In both Kilpatrick et al’s. (2001) and Carr and Claxton’s (2002) terms believing that steady effort pays off, or having a resilient disposition, is important for effective learning. This category however was only noted by 1 % of learners with another 2 % noting that thinking and making sense was why Sam was good at Maths. Thus in terms of this aspect of a productive or key learning disposition the absence perhaps points to a cause for concern.

The second largest category is that of ‘listens’ which 15 % of learners noted as important. This also connects with the compliant and good behavior categories which make up another 17 % of learner responses. The noting of a well behaved, listening and compliant disposition (sitting quietly for example) for Sam is likely connected to the view of maths noted above that tends to overlook the importance of individual sense making, contributions, thinking and engagement.

The largest category of responses to what learners do it they do not know an answer in class relates to asking the teacher. Almost one third of learners (33 %) suggest they would use this response. While asking the teacher is a useful learning strategy in some situations it can be equally problematic in others where learners might use this as a strategy to avoid thinking for themselves or trying a problem again and developing resilience. Some learner responses here said for example: ‘I put my hand up and have to wait.’ In some observed lessons indeed we saw learners put their hand up and wait for several minutes (not working on anything while waiting) before asking the teacher the question.

The second largest emerging code involves ‘counting, using fingers to calculate or breaking up numbers’. The former two were most prevalent and were noted in several learner assessments conducted in the broader project. Thus for example many learners would either draw lines or use their fingers to calculate $55 + 67$ in our four operations assessments in both Grade 3 and 4. This tendency is reflected in several studies (e.g. Hoadley, 2012b; Schollar, 2008) that express concern for a lack of progression towards more efficient methods away from concrete counting in South African Schools. While such counting habits point to a certain level of steady effort, in the absence of sense making and thinking such strategies are unlikely to progress. Indeed the Grade 3 and 4 assessment standards in the Curriculum and Assessment Policy documents (CAPS) (Department of Basic Education, 2011a, 2011b) expect learners to use a much wider range of efficient strategies than counting. Breaking up numbers could be one of those strategies.

DISCUSSION

From the above tables we note few responses that indicate aspects of sense-making, steady effort or resilience, resourcefulness (‘playfulness’) or experimentation, or reciprocity in terms of a willingness to engage with others about mathematics. It is of course possible that these aspects are difficult to articulate. However, the evidence of some learners providing simple responses to Maths is... such as ‘problem solving’, ‘about thinking’ or responses describing Sam as someone who ‘doesn’t give up’ indicate that some articulation of such aspects is possible. The high percentage of

learners who describe both Maths as counting and Sam as good at maths because he can count connects with the high percentage of learners who use counting if they do not know an answer. While counting all for a sum like $2 + 98$ is inefficient and one would expect Grade 4 learners to have moved to more efficient methods the problem indicated by our data is not with the prevalence of ‘counting’ per se but rather with the limited range of answers generated by the ‘Maths is...’ item. It seems reasonable to expect that if mathematics was seen as an exploratory activity, we would expect at least some variation in the responses (both within individual learner responses and between learners). The fact that this item elicited such restricted and repetitive answers (where answers were provided that were legible and comprehensible) suggest to us that as a whole, mathematics is treated as a very ritualized activity (consisting of a set of very limited activities).

Words describing emotion and enjoyment of mathematics are a strong feature both in the ways math is described (e.g. maths is ‘fun’) and in descriptions of an ideal math student (Sam ‘loves maths’). In addition, they feature negatively in 2 % of learners when they indicate that they would be scared or sad if they did not know an answer. Yet these affective aspects of learners’ relationships with mathematics are not included within Kilpatrick et al.’s (2001) or Carr and Claxton’s (2002) indicators. Learners who write math is ‘fun’ are not telling us much about their emotional reactions towards math. We have not fully conceptualized (and neither did those who we cited) what emotions have to do with all of this. So I’m not sure we want to get into this murky area. If we do, all we probably can say is that the issue of emotions (or the ways emotion-words are used to describe dispositions towards mathematics) is still not fully understood or is under-researched. Of course ‘fun’ and a love of mathematics does not of itself lead to ‘success’ however nor do several of the other indicators such as belief in ones own ability. Thus our case study research shows several learners indicating that they see themselves as good at mathematics and as one of the top performing learners and yet their performance does not match this.

While the limitations of the instrument are clear, especially given that they are based on what learners say rather than based on observations of their habitual inclination to respond in a certain way, our sense is that the absence of responses indicating a sense of learner agency or the importance of active learner sense-making reflects many of the practices observed and noted in South African classrooms (Hoadley, 2012; Schollar, 2008; Graven et al., 2013).

Across the items we are concerned by the largely absent utterances relating to problem solving, sense making and resilience in the face of something unfamiliar, ‘to persist with learning despite temporary confusion or frustration’ (Carr & Claxton, 2002: p. 14). It is not only the absence of these ideas in what learners are able to say about mathematics but our concern is coupled with what we have observed when working directly with learners in various after school clubs (as illuminated in the excerpt of Nandi shared at the start of this paper).

CONCLUDING REMARKS

Graven (2014) draws on a range of studies (including cross border comparative studies with Botswana) to argue that perhaps South African learning dispositions need special attention. She argues that Fleisch’s (2008) notion of ‘dependent poverty’ is a useful opportunity to historicise South African poverty and poor performance and that Carnoy et al.’s (2012: p. 3) noting the “South African effect” – that is, the years

of apartheid may still weigh on teachers' and students' perceptions of how successful both can be academically' needs redress. Our apartheid education differs from the colonial education of our neighbours as captured by Chisholm and Chilisa's (2012: p. 385) emphasis that under apartheid 'Bantu education . . . was accompanied by the violence of repression of opposition and the violence of the subordination of aspiration and possibilities through the limited (and limiting) education made available'.

The South African research noted above, in conjunction with some of the data presented in this paper, points to the effects of apartheid's repression on the dispositions and mind-sets of learners as a possible particular South African problem that needs to be further interrogated in relation to its impact on under performance and ways to counter it. However there is an absence of large-scale national evidence of the role student learning dispositions play in South Africa's particularly poor performance across both international and regional comparative studies. This paper opens up for further exploration the need for research into the way in which mathematics learning dispositions of South African learners is affecting teaching and learning in SA. In this respect given the fact that self-reports are highly questionable tools for gaining insight into students' behavior (at least in these grades, in these contexts of low levels of articulation and literacy), we need to ask how do we study learners' dispositions at scale? Our current research is thus looking into observational tools that would enable us to do that. A continuing challenge however will be finding ways to balance the reporting on possible negative learning dispositions so that we do not contribute to perpetuation of the dominant deficit discourse of South African mathematics learners. Such a deficit discourse can further contribute to the low expectations reported in a range of reports such as Carnoy et al. (2012). We believe that a focus on how to develop positive mathematical dispositions could usefully inform mathematics teacher education programs and bring this key aspect of learning into focus.

REFERENCES

- Aiken, L. (1974). Two scales of attitudes towards mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 5, 67–71.
- Askew, M., Rhodes, V., Brown, M., Wiliam, D. & Johnson, D. (1997). *Effective Teachers of Numeracy: Report of a study carried out for the Teacher Training Agency*. London.
- Bishop, J. P. (2011). 'She's always been the smart one, I've always been the dumb one': Identities in the mathematics classroom. *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(1), 34–74.
- Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H. & Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: a longitudinal study and an intervention. *Child Development*, 78(1), 246–263. doi:10.1111/j.1467-8624.2007.00995.x
- Bloch, G. (2009). *The Toxic Mix: What's wrong with South Africa's schools and how to fix it*. Cape Town: Tafelberg.
- Carnoy, M. & Arends, F. (2012). Explaining mathematics achievement gains in Botswana and South Africa. *Prospects*, 42(4), 453–468. doi:10.1007/s11125-012-9246-6
- Carnoy, M., Chisholm, L., Addy, N., Arends, F., Baloyi, H., Irving, M., . . . , Sorto, A. (2012). *The process of learning in South Africa. The quality of mathematics teaching in the North West Province. Technical report*. Pretoria.

- Carr, M. & Claxton, G. (2002). Tracking the Development of Learning Dispositions. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 9(1), 9–37.
- Chisholm, L. & Chilisa, B. (2012). Contexts of educational policy change in Botswana and South Africa. *Prospects*, 42(4), 371–388. doi:10.1007/s11125-012-9247-5
- Claxton, G. & Carr, M. (2004). A framework for teaching learning: the dynamics of disposition. *Early Years*, 24(1), 87–97. doi:10.1080/0957514032000179089
- Department of Basic Education. (2011a). *Curriculum and Assessment Policy Statement Grades 1–3: Mathematics. Policy (0–102)*. Pretoria: Department of Basic Education, South Africa.
- Department of Basic Education. (2011b). *Curriculum and Assessment Policy Statement Grades 4–6: Mathematics (1–306)*. Pretoria: Department of Basic Education, South Africa. doi:10.1787/9789264030206-4-en
- Fennema, E. & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman Attitude Scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. *Journal for Research in Mathematics Education*, 7(5), 324–326.
- Fleisch, B. (2008). *Primary education in crisis: Why South African schoolchildren underachieve in reading and mathematics*. Johannesburg: Juta.
- Graven, M. (2011). Creating new mathematical stories: exploring opportunities within Maths Clubs. In *Proceedings of 17th National Congress of the Association for Mathematical Education of South Africa (AMESA)* (161–170). Johannesburg: University of the Witwatersrand.
- Graven, M. (2012). Accessing and assessing young learner’s mathematical dispositions. *South African Journal of Childhood Education*, 2(1), 49–62.
- Graven, M. H. (2014). Poverty, inequality and mathematics performance: the case of South Africa’s post-apartheid context. *The International Journal of Mathematics Education ZDM*. doi:10.1007/s11858-013-0566-7
- Graven, M., Hewana, D. & Stott, D. (2013). The evolution of an instrument for researching young mathematical dispositions. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 1791–20, 26–37.
- Graven, M. & Heyd-Metzuyanin, E. (2014). Primary learner descriptions of a successful maths learner. In P. Webb, M. G. Villanueva & L. Webb (Eds.), *New avenues to transform Mathematics, Science and Technology Education in Africa: Proceedings of the 22nd Annual Meeting of the Southern African Association for Research in Mathematics, Science and Technology Education* (39–50). Port Elizabeth: Nelson Mandela Metropolitan University.
- Graven, M., Venkat, H., Westaway, L. & Tshesane, H. (2013). Place value without number sense: Exploring the need for mental mathematical skills assessment within the Annual National Assessments. *South African Journal of Childhood Education*, 3(2), 131–143.
- Gresalfi, M. S. (2009). Taking up opportunities to learn: Constructing dispositions in mathematics classrooms. *Journal of the Learning Sciences*, 18(3), 327–369.
- Gresalfi, M. S. & Cobb, P. (2006). Cultivating students’ discipline-specific dispositions as a critical goal for pedagogy and equity. *Pedagogies: An International journal*, 1(1), 49–57.
- Hewana, D. & Graven, M. (2014). Grade 4 learners mathematical dispositions: a case study of three learners participating in an after school club. In C. Stevenson-Miln (Ed.),

New avenues to transform Mathematics, Science and Technology Education in Africa: Abstracts of the 22nd Annual Meeting of the Southern African Association for Research in Mathematics, Science and Technology Education (49–50). Port Elizabeth: Routledge: Taylor & Francis.

Heyd-Metzuyanin, E. (2013). The co-construction of learning difficulties in mathematics-teacher-student interactions and their role in the development of a disabled mathematical identity. *Educational Studies in Mathematics*, 83(3), 341–368.

Hoadley, U. (2012a). What do we know about teaching and learning in South African primary schools? *Education as Change*, 16(2), 187–202.
doi:10.1080/16823206.2012.745725

Hoadley, U. (2012b). What do we know about teaching and learning in South African primary schools? *Education as Change*, 16(2), 187–202.
doi:10.1080/16823206.2012.745725

Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. Washington DC: National Academy Press.

Mulhern, F. & Rae, G. (1998). Development of a shortened form of the Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 58(2), 295–306. doi:10.1177/0013164498058002012

Ndongeni, S. (2014). *Examining the nature of the relationship between learners' conceptual understanding and their mathematical dispositions in the context of multiplication*. Unpublished Masters thesis. Rhodes University: Grahamstown.

Schollar, E. (2008). *The primary mathematics research project 2004–2007: Towards evidence-based educational development in South Africa*. Primary Mathematics. Jhb.

Sfard, A. & Lavie, I. (2005). Why cannot children see as the same what grown-ups cannot see as different? — Early numerical thinking revisited. *Cognition and Instruction*, 23(2), 237–309. doi:10.1207/s1532690xc2302_3

Sfard, A. & Prusak, A. (2005). Telling identities: In search of an analytic tool for investigating learning as a culturally shaped activity. *Educational Researcher*, 34(4), 14–22.

Venkat, H. & Naidoo, D. (2012). Analyzing coherence for conceptual learning in a Grade 2 numeracy lesson. *Education as Change*, 16(1), 21–33.
doi:10.1080/16823206.2012.691686

Wright, R. J., Ellemor-Collins, D. & Tabor, P. D. (2012). *Developing Number Knowledge: Assessment, Teaching & Intervention with 7–11 year olds*. Los Angeles: Sage Publications.

Wright, R. J., Martland, J. & Stafford, A. K. (2000). *Early numeracy: assessment for teaching and intervention*. London: Paul Chapman Publishing.

MELLONY GRAVEN, m.graven@ru.ac.za
Rhodes University, Education Department
PO Box 94, Grahamstown, 6140
South Africa

EINAT HEYD-METZUYANIM, einat.metz@gmail.com
Learning Research and Development Center
University of Pittsburgh and The Technion – Israel Institute of Technology, Israel

Přírodovědná gramotnost v preprimárním a raném období primárního vzdělávání jako prostředek zvýšení zájmu o studium přírodovědných a technických oborů

Svatava Janoušková, Lenka Hubáčková, Václav Pumpr, Jan Maršák

Abstrakt

Přírodovědná gramotnost na úrovni nižšího i vyššího sekundárního vzdělávání stojí v centru zájmu odborné veřejnosti již několik desetiletí. V poslední dekádě můžeme zaznamenat výrazný nárůst počtu prací, které se věnují významu zahájení přírodovědného vzdělávání již v období preprimárního a raného primárního vzdělávání. Takové zahájení je spojováno s možným pozitivním rozvojem postojů k přírodním vědám v raném věku, což může mít příznivé dopady do budoucího osobního i profesního rozvoje jedince. Článek přináší analytický rozbor těchto prací. Na základě analýzy se autoři snažili nastínit ty aspekty přírodovědné gramotnosti, které jsou odborníky vnímány z hlediska možného rozvoje znalostí a dovedností dětí, stejně jako rozvoje jejich hodnot a postojů, jako stěžejní. Tyto aspekty byly zpracovány do Návrhu struktury přírodovědné gramotnosti preprimárního a raného primárního vzdělávání, která navazuje na již publikované přístupy k přírodovědné gramotnosti ve vyšších stupních vzdělávání v České republice. Cílem článku je přispět k diskuzi o možném prohloubení zájmu českých žáků o další studium přírodních věd i k diskuzi o možném posílení pozitivních postojů žáků k přírodním vědám.

Klíčová slova: preprimární přírodovědné vzdělávání, primární přírodovědné vzdělávání, přírodovědná gramotnost.

Science Literacy in the Pre-primary and Early Stages of Primary Education as a Tool for Increasing an Interest in Science and Technical Studies

Abstract

Science literacy – especially on the low- and upper- secondary education level – has been in the focus of educational professionals and scholars for a long time. In the last decade the number of studies dealing with the pre-primary and early primary science education increased. These studies explore the linkage between science education and the development of positive attitudes towards science education by children, and argue that if the

attitudes are formed already in early childhood, they may have a significant influence on the child's future – personal and professional – development. Based on the in-depth review of scientific literature the authors of this paper aim at providing the information about the key aspects considered necessary for the child's science knowledge, skills, attitudes and values' development. These aspects lay a foundation for the development of the Structure of the Science Literacy in Pre-Schools and Early Primary Schools. The Structure follows/complements the already existing Structure of the Science Literacy for the Low-Secondary Education Level in the Czech Republic. We hope the paper will contribute to the ongoing discussion about the prospects to increase an interest in science study as well as positive attitudes towards science education.

Key words: pre-primary science literacy, primary science literacy, science literacy.

1 ÚVOD

Dlouhodobým problémem v Evropské unii i v České republice je dlouhotrvající malý zájem studentů o studium přírodních, technických a matematických oborů. I když se tato problematika diskutuje již od 70. let 20. století, kdy byl odklon od studia přírodních věd, matematiky a technických oborů v mnoha zemích zaznamenán (viz např. Ormerod & Duckworth, 1975), pak výrazně zvýšená pozornost je zmíněné problematice věnována zejména od roku 2000, kdy byla na úrovni zemí Evropské unie přijata Lisabonská úmluva. Jedním z cílů této úmluvy je totiž rozvoj znalostní ekonomiky, resp. znalostní společnosti, což má vést k větší konkurenceschopnosti evropských zemí v globálním kontextu. Dynamický růst znalostní společnosti by pak měl v budoucnosti zajistit i stabilní ekonomický růst, nové pracovní příležitosti a sociální soudržnosti (Lisabonská úmluva, 2000).

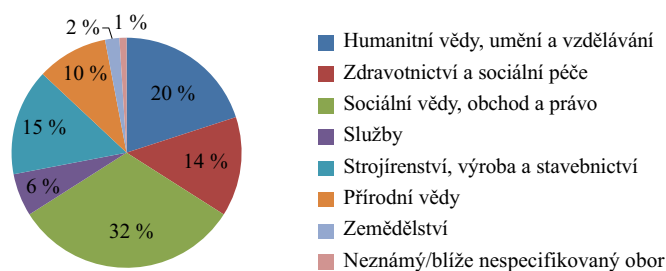
Jak uvádí ve své zprávě jedna z pracovních skupin Evropské komise, jež se zabývá problematikou lidských zdrojů v oblasti vědy a technologie v Evropě (High Level Group on Human Resources for Science and Technology in Europe), cíle Lisabonské úmluvy vyžadují větší příliv pracovníků do této oblasti. To však mimo jiné vyžaduje, aby se klesající trend v zájmu o studium oborů, jako jsou přírodovědné obory, zejména fyzika a chemie, matematika a technické obory, změnil. Ačkoli od roku 2000 byla iniciována řada aktivit, které trend malého zájmu o studium těchto oborů měly zvrátit, a na základě některých těchto aktivit přišla také řada doporučení ze strany Evropské komise, OECD i dalších nadnárodních organizací (viz např. EU 2004; OECD 2008), žádný posun k lepšímu nenastal. Indikátory OECD (2013) ukazují, že jako vzdělávací směr v terciárním vzdělávání volí přírodovědné obory jen 10 % studentů, technické obory pak zhruba 15 % studentů (průměr zemí OECD) začínajících v daném roce terciární stupeň vzdělávání. A sama studie uvádí, že to je výrazně méně, než by pro potenciálně dynamicky se rozvíjející ekonomiku mělo být.

Ve světle těchto informací pak jistě není překvapující nová iniciativa Evropské komise, která ve svém výzkumném programu Horizon 2020 celou jednu výzkumnou oblast nazvala „Science with and for Society“, tedy „Věda se společností a pro společnost“. Jedním ze specifických programů zakomponovaných do této oblasti je program podpory „Making science education and careers attractive for young people“, tedy „Učinit přírodovědné vzdělávání a kariéru v tomto oboru přitažlivější pro mladé lidi“. Položme si však otázku. Měla by se podpora zejména výzkumu zaměřit výhradně na mladé lidi, kteří stojí těsně před volbou svého budoucího oboru studia, nebo by se měla zaměřit i na další věkové skupiny?

Domníváme se, že záběr věkových skupin by měl být širší. Působit na mladé lidi stojící na prahu dospělosti je jistě žádoucí, nelze se však omezit jen na tuto věkovou skupinu. V článku chceme ukázat, že podobně jako řada autorů zahraničních studií považujeme za účelné působit na děti již v raných stádiích jejich vzdělávání a přinášíme také návrh, v jakých směrech by se přírodovědně-technická gramotnost mohla u této věkové skupiny (5–8 let) rozvíjet. Za tímto účelem jsme provedli analýzu stávajících poznatků v oblasti preprimárního a raného primárního vzdělávání v oblasti přírodních věd, a přicházíme s návrhem struktury přírodovědné gramotnosti pro uvedené období vzdělávání. Věříme, že námi navržená struktura přírodovědné gramotnosti by mohla odstartovat diskuze, zda přírodovědné vzdělávání v preprimárním a raném primárním období nezařadit v širší míře. Zároveň doufáme, že dané oblasti vzdělávání v České republice bude věnována zvýšená pozornost a budou iniciovány výzkumy, které by vliv zařazení prvků přírodovědné gramotnosti do rané výuky blíže zkoumaly.

2 ROZVOJ POZITIVNÍCH POSTOJŮ K PŘÍRODNÍM VĚDÁM

Zdá se, že by motivace pro studium přírodovědných oborů, matematiky i technických oborů měla být pro mladé lidi značná. Přijetí na školy uvedených zaměření není zpravidla obtížné, což ukazují každoročně poměry počtu uchazečů přijatých/nepřijatých ke studiu na těchto školách v ČR. Pracovní příležitosti po ukončení studia jsou nabízeny často studentům již v průběhu studia. Také finanční ohodnocení v dané profesi je srovnatelné s jinými preferovanými obory (sociální vědy, či některé profese ekonomického zaměření), a výrazně vyšší, než je tomu např. v oblasti uměleckého vzdělávání či jiných humanitních oborů, které jsou studenty tolik preferovány (viz obr. 1). Přesto je počet absolventů přírodovědného a technického terciárního vzdělávání nízký a také výrazně disproportionální, pokud srovnáme počet studentů, kteří nastoupí ke studiu a počet absolventů studia.



Obr. 1: Distribuce nově nastupujících studentů terciárního vzdělávání podle oboru vzdělávání (OECD 2013)

Jak uvádí OECD (2008) ve své zprávě, existující data, která by ozřejmila důvody nezájmu o tyto obory (nejen v terciárním, ale i ve vyšším sekundárním vzdělávání), prozatím nepostačují k formulaci nějakých sofistikovanějších závěrů, a apelují na nutnost zavedení nových indikátorů vzdělávání zkoumajících studentské motivace při výběru studia. Ztotožňujeme se s názory odborníků z OECD, nicméně můžeme konstatovat, že alespoň některé iniciační indikátory, i když ne pravidelně, a ne v žádoucích indikátorových sadách, zavedeny byly. Ty mohou naznačit určité důvody nízkého zájmu žáků o studium zmiňovaných oborů. Jedním z takových indikátorů je

subjektivní oblíbenost vzdělávacích oborů či předmětů žáky. Indikátor byl zaveden již v sedmdesátých letech a studie byly mnohokrát zopakovány v dalších letech, i když metodologie sběru dat se do určité míry proměňovala (viz např. Lightbody & Durndell, 1996; Jovanic & King, 1998; Osborn & Collins, 2000). Ve většině těchto studií patřily mezi nejméně oblíbené předměty matematika, fyzika a chemie, přičemž chemie často zaujímala z hlediska oblíbenosti až poslední místo. Je tedy přirozené, že pokud je oblíba daných vzdělávacích oborů takto nízká, nemůžeme očekávat, že by si je žáci volili pro další studium. Indikátor tohoto typu tedy sice neodpovídá na to, proč tomu tak je, ale potvrzuje korelaci mezi neoblíbeností oboru a volbou daného oboru pro studium.

Další data o postojích žáků k přírodním vědám byla sbírána pomocí dotazníků, ve kterých žáci označovali na škále míru souhlasu s různými tvrzeními, např. „Přírodní vědy jsou zábavné“. Nebo „Přírodní vědy a matematika jsou změť čísel a pojmů, kterým nerozumím“. Metody byly opět zavedeny již v sedmdesátých letech a jsou průběžně využívány dodnes (viz např. Simpson & Troost, 1982; Gogolin & Swartz, 1992; Bennett, 2001). I když závěry těchto studií jsou často rozporovány kvůli validitě zjištění i obtížné interpretovatelnosti dat, přece jen přinášejí určité informace. Zajímavá jsou opakovaná zjištění, že žáci sice považují přírodní vědy za důležité, školní výuku však vnímají jako nudnou či příliš náročnou. Vysoká abstraktnost těchto věd vede rovněž k tomu, že v mnohých případech žáci nechápou, jaký praktický užitek pro ně daná přírodovědná zjištění mají (více viz např. Osborne et al., 2003). Pokud indikátor podává informace o tom, že se přírodní vědy sice jeví žákům jako důležité, ale v podstatě u konkrétních příkladů nedokážou přesně identifikovat, proč důležité jsou, pak nelze očekávat, že by byly jejich postoje k těmto studijním oborům příliš pozitivní.

Sama OECD ve výzkumech přírodovědné gramotnosti PISA zjišťuje příčiny ovlivnění zájmu žáků o přírodní vědy. V dotaznících (odpovědi realizovány formou Lickertovy škály) žáci poskytují informace o svém domácím zázemí (např. majetku, kulturním zázemí, či sociálním statusu rodiny), dále o zaměstnání rodičů (zda působí v oborech, které jsou předmětem výzkumného zájmu – přírodní vědy, matematika, technické obory), o výuce přírodovědných oborů, přípravě a informovanosti o kariéře v přírodních a technických vědách, o osobních hodnotách a o osobním přístupu k přírodním vědám (jak dobrým/špatným se žák vnímá ve studiu a při aplikaci přírodovědného poznání ve škole i v praxi), o hodnotách společnosti, o využití přírodovědných znalostí v dalším zaměstnání. Zajímavá je v tomto smyslu studie (Kjaernsli & Lie, 2011), která na základě statistické analýzy určila, že pro volbu budoucí kariéry v přírodovědných oborech jsou důležité *osobní hodnoty*, tedy vlastní zájem o přírodní vědy a záliba v nich, vnímání přírodních věd jako důležité součásti života a angažování se v aktivitách s přírodními vědami spojených. Toto zjištění samozřejmě není překvapující, stejně jako není překvapující, že další důležitou roli hraje praktické využití přírodních věd v osobním, ale zejména profesním životě. Zajímavé je zjištění, že *osobní pocit* zvládnutí a porozumění přírodním vědám hraje velkou roli v další motivaci žáka pro studium, a to i přesto, že třeba jeho aktuální výsledky v testovaných znalostech nejsou na dobré úrovni. Tyto závěry ostatně potvrzuje také např. Griffin et al. (1991) nebo Patrick et al. (2009).

A právě toto zjištění nás vede k závěru, že vybudovat pocit důvěry žáka ve vlastní schopnosti by mohlo být řešením pro zvýšení jeho zájmu o studium přírodních a technických věd. Jak toho ovšem dosáhnout? Domníváme se, že klíčem k řešení by mohl být rozvoj prvků přírodovědné gramotnosti již v preprimárním vzdělávání a prvních dvou ročnících vzdělávání primárního. V tomto období totiž děti jeví velkou touhu

po dozvídání se nových věcí. Jen omezeně jsou vystaveny striktním hodnotícím systémům a mají zpravidla velkou podporu od svého okolí, aby se sebezdokonalovaly, aniž by na ně byl kladen nadměrný tlak související např. s možností přijetí na konkrétní typy škol, což začíná u některých dětí zhruba ve čtvrtém ročníku základních škol. V tomto období navíc dochází k dynamickému rozvoji jazykových dovedností dětí, k rozvoji jejich motorických dovedností a utváření prvních složitějších mentálních konceptů o okolním prostředí, přírodním i sociálním. Zdá se tedy, že všech těchto aspektů by bylo vhodné využít k tomu, aby děti přírodním vědám v budoucnu lépe rozuměly, aby přirozeně užívaly pojmového systému přírodních věd, který se do určité míry může rozvíjet již v raném věku, aby vnímaly zkoumání v oblasti přírodních věd jako zábavné. Všechno toto pak může vyústit v pocit, že přírodní vědy zvládají, že se jedná o něco zajímavého, co stojí za pozornost. To pak může přetrvávat i do dalších let studia, a může se stát i motivačním prvkem k překonávání překážek, které se studiem těchto oborů souvisí. Jinými slovy, u dětí se utvoří pozitivní postoj k přírodním vědám, který může přetrvávat i do dalších let studia (více viz např. Bruce et al., 1997).

3 ROLE PREPRIMÁRNÍHO A RANÉHO PRIMÁRNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ V CELOŽIVOTNÍM ROZVOJI PŘÍRODOVĚDNÉ GRAMOTNOSTI

Jak se však dívají na shora uvedené tvrzení odborníci z oblasti rozvoje přírodovědné gramotnosti v období preprimárního a raného primárního vzdělávání? Řada odborníků v této oblasti vzdělávání si opakovaně pokládá otázku, zda by děti měly být uváděny do studia přírodních věd již v období předškolního a raného školního vzdělávání, a zda to má skutečně signifikantní přínosy pro jejich další rozvoj. Je přirozené, že odpověď na tuto otázku není jednoznačná a longitudinální studie o vlivu výuky s prvky přírodovědné gramotnosti od raných stadií vzdělávání, které by odpověď na otázku poskytly, chybí. Musíme se tedy spokojit s existujícími dílčími studiiemi a učinit na základě nich nějaký závěr. Velmi inspirující je v tomto smyslu práce Eshacha a Frieda (2005), kteří analyzovali závěry řady studií, které byly realizovány v průběhu několika dekad.

Odborníci, kteří jsou zastánci rozvoje prvků přírodovědné gramotnosti u dětí v období raného vzdělávání, uvádějí následující argumenty pro zavedení takovéto formy vzdělávání: (i) přírodní vědy umožňují porozumět dějům a objektům reálného světa, v němž děti žijí a také přirozeně tíhnou k pozorování (soustředěná percepce) a přemýšlení o okolním prostředí, (ii) přírodní vědy rozvíjejí specifické dovednosti kognitivní i motorické, jako například kladení smysluplných otázek, popis pozorovaných jevů, nebo schopnost manipulovat s předměty a látkami, což děti v daném věku vnímají jako velice atraktivní. Za pravdu dávají autorům také zjištění dalších studií (např. Osborne & Witrock, 1983; Bruce et al., 1997).

Oponenti koncepce zavádění prvků přírodovědné gramotnosti do raného vzdělávání (např. Driver & Bell, 1986; Galili & Gazan, 2000) naproti tomu argumentují, že příliš brzká expozice dětí přírodním vědám může utvářet miskoncepce (chybné představy), které se v dalším vzdělávání jen obtížně překonávají. Přitom hlavním argumentem je, že je velmi složité a často nemožné vysvětlit dítěti pozorovaný jev vědecky správně a přesto srozumitelně. Abstraktní myšlení totiž ještě dítě nemá plně rozvinuté a nepozorovatelné rysy reality, jakými jsou síla, energie, elektrický

náboj, rychlost, či chemická reakce, jsou mu naprosto nesrozumitelné. Pokud tedy dítě např. posune krabici na zemi rukou, pak pozoruje sebe, krabici a zem, ale nikoli sílu, která krabici posune, a už vůbec si nedovede představit další síly, které na krabici působí. Na svou případně kladenou otázku, byť velmi smysluplnou, pak dítě nedostane odpověď, což v důsledku může vést k jeho nechuti se ptát dále. V případě, že se mu odpovědi dostane, může jí buď neporozumět, což po určité době vede opět k jeho sníženému zájmu o kladení otázek, nebo se mu vytvoří miskoncepce spojená s daným objektem, procesem či jevem.

Je jistě pravda, že různé druhy miskonceptů v přírodních vědách výrazně znesnadňují práci vyučujícího a že nemůžeme vznik takové miskoncepce u dětí v preprimárním a primárním vzdělávání vyloučit. Na druhou stranu je však pravda, že řada miskonceptů může vzniknout a vzniká nejen ve formálním vzdělávání, ale zejména mimo ně. A stejně jako lze říci, že díky zavedení věd do předškolního vzdělávání může vzniknout miskoncepce, která by se jinak u žáka nevyvinula, může být na druhé straně konstatováno, že expozice přírodovědnému vzdělávání může rozvinutí takovéto miskoncepce zabránit. A zatímco správný didaktický přístup vyučujícího může do značné míry rozvoji miskoncepce v dané problematice zabránit, vznik miskonceptů mimo školní prostředí nelze nijak ovlivnit. Ačkoli jsme si vědomi možnosti rozvoje miskonceptů u dětí (viz např. Doudlík et al., 2005), přikláníme se k proudu odborné veřejnosti, která v rozvoji přírodovědné gramotnosti v raném vzdělávání vidí více pozitivních přínosů než negativních dopadů pro další vzdělávání jedinců v přírodních vědách.

Na základě analýzy studií jsme se proto snažili dovodit ty aspekty přírodovědné gramotnosti, které jsou odbornou veřejností vnímány z hlediska možného rozvoje znalostí a dovedností dětí, stejně jako jejich hodnot a postojů, jako stěžejní. Tyto prvky jsme se pak snažili dát do souvislosti s již vytyčeným pojetím přírodovědné gramotnosti v úrovni sekundárního vzdělávání, na jehož přípravě se většina autorského týmu podílela v minulosti (viz Faltýn et al., 2011). Důvodem byla naše snaha o případné zachování kontinuity přírodovědného vzdělávání v jeho preprimární a rané primární úrovni s úrovněmi následujícími. Tato kontinuita by dle našeho názoru umožnila postupně přesouvat pozitivní přístup k přírodním vědám do vyšších ročníků vzdělávání a ideálně by ovlivnila i další volbu studia a profesního zaměření žáků/studentů.

4 TEORETICKÝ ZÁKLAD PRO VYTYČENÍ KONCEPTU PŘÍRODOVĚDNÉ GRAMOTNOSTI PRO PREPRIMÁRNÍ A RANÉ OBDOBÍ PRIMÁRNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ

Přírodovědnou gramotnost jsme po vzoru gramotnosti zpracované v publikaci Gramotnosti ve vzdělávání: příručka pro učitele¹ (Faltýn et al., 2011) rozčlenili do tří základních dimenzí. První dimenze se dotýká *aktivního osvojení vybraných pojmů přírodních věd dítětem*. Druhá dimenze nahlíží na přírodovědnou gramotnost z pohledu *osvojení si základních metod přírodních věd*. Třetí dimenze odkazuje na nut-

¹Koncept přírodovědné gramotnosti v publikaci „Gramotnosti ve vzdělávání: příručka pro učitele“ byl vymezen na základě rozsáhlého analytického studia dostupné vědecké literatury (byly využity např. práce Miller, 1983; Arons, 1983; Laugksch, 2000; Roberts, 2007; Dillon, 2009; a dále práce z výzkumného programu přírodovědné gramotnosti PISA). Mírně upravená verze tohoto konceptu přírodovědné gramotnosti bude dále využívána Českou školní inspekcí pro posuzování úrovně přírodovědné gramotnosti na školách (blíže viz projekt NIQES).

nost vytvoření *schopnosti dítěte propojit přírodovědné poznávání s dalšími segmenty lidského poznávání (v elementární úrovni)*. Čtvrtou dimenzi, která nese v příručce Gramotnosti ve vzdělávání název „Aktivní osvojení si a používání způsobů hodnocení přírodovědného poznání“, a která se specificky zabývá posuzováním spolehlivosti a pravdivosti a objektivitu přírodovědných dat, zjišťováním chyb a hodnocením kvality vědecké informace, jsme přirozeně v tomto stupni vzdělávání nezařadili. V dané věkové skupině se takové hodnocení ještě nepředpokládá, neboť děti jsou s přírodními vědami v zásadě teprve seznamovány.

Toto třídimenzionální rozdělení se velmi přirozeně kryje s chápáním přírodovědného vzdělávání, které ve své publikaci přináší např. Eshah (2006). I když tento autor primárně ve své knize nevytyčuje přírodovědnou gramotnost pro preprimární a rané primární vzdělávání, rozebírá ve své práci důležité segmenty přírodovědného vzdělávání pro pozitivní rozvoj vztahu dětí k přírodním vědám. Domníváme se, že naše pojetí přírodovědné gramotnosti posouvá Eshahovu práci dál, do praktické roviny, která může být prakticky využita při tvorbě kurikul přírodovědného vzdělávání, při tvorbě a organizaci zájmového vzdělávání (kroužků) i při tvorbě konkrétních didaktických materiálů. A jaká je argumentace pro zařazení jednotlivých dimenzí do námi vytyčené přírodovědné gramotnosti?

4.1 AKTIVNÍ OSVOJENÍ POJMŮ PŘÍRODNÍCH VĚD DÍTĚTEM

Řada studií naznačuje, že zařazení prvků přírodovědné gramotnosti do rané výuky dětí pozitivně ovlivňuje také jazykový rozvoj dětí. A to nejen v tom smyslu, že je jejich slovník obohacen o přírodovědné pojmy, ale že jsou tyto pojmy už dobře propojeny s konkrétními přírodovědnými koncepty (viz např. Eshah, 2006) a s popisem souvisejících dějů, které v běžném životě děti kolem sebe pozorují.

Neuman a Dickson (2011) ve své publikaci přináší šest principů, na jejichž základě se děti nejlépe učí nová slova. Nám se zdá být v kontextu rozvoje přírodovědné gramotnosti velmi relevantních prvních pět principů. Prvním principem je osvojení slov, která děti, ať už ve škole nebo v domácím prostředí, *slyší nejčastěji*. Druhým principem je, že děti se učí taková slova, která jsou spojena s objekty, jevy a procesy v jejich okolí, jež je *nejvíce zajímavé*. Třetí princip naznačuje, že děti se lépe učí slova *při aktivní interakci* zpravidla s dospělým (když slova doprovází konkrétní (manuální) činnost, nebo obrazové materiály, dále když jsou slova užívána při rozhovoru, ve kterém jsou děti aktivně zapojeny, nebo když slova doprovázejí nějaký emocionální prožitek). Čtvrtý princip říká, že slova se děti lépe učí v *konkrétním širším kontextu*. Slova tak mohou být smysluplněji spojována do logických celků, které umožňují si slova lépe zapamatovat. Bylo například prokázáno, že jednotlivé druhy nářadí – kladivo, hřebík, kleště atp. se děti lépe naučí, když jsou prezentovány dohromady, jako věci nutné pro stavbu domu, než když se s nimi seznamují jednotlivě (Christie & Roskos, 2006). Pátý princip naznačuje, že děti se učí slova lépe, pokud plně *chápu jejich význam*. Nejprve u nich totiž dochází k jakémusi rychlému zmapování významu pojmu. Význam pojmu se však plně ukotvuje tehdy, je-li slovo užíváno v různých kontextech. Ukazuje se například, že pokud vyučující či rodič využije nově užitá slova okamžitě ve více vysvětlujících kontextech, dítě si je lépe zapamatuje (Weizman & Snow, 2001).

Jestliže by tedy ve výuce přírodovědných oborů již v předškolním a raném školním vzdělávání bylo využito shora uvedených principů, pak nejenže dítě slovo bude znát, ale bude navíc plně rozumět jeho významu, bude ho schopno asociovat s konkrétními reálnými situacemi a bude je schopno logicky propojovat s dalšími souvise-

jičími slovy. Jestliže je dítě schopno na základě slova „kočka“ asociovat celý koncept „kočky“ a vybavit si za ním celou řadu důležitých informací: informaci *kognitivní* – je to čtyřnohé zvíře, *haptickou* – je měkké na mazlení, *audiální* – mňouká, *olfaktickou* – má ten a ten zápach, pak pravděpodobně bude schopné podobně uvažovat např. i o kapalinách, plynech či pevných látkách. To samozřejmě za předpokladu, že stejně, jako má možnost být opakovaně konfrontován s konceptem kočky, musel by být stejně atraktivní cestou konfrontován s konceptem skupenství látek.

Domníváme se, že posílení slovní zásoby o jednoduché přírodovědné pojmy (viz dimenze 1 návrhu obsahu přírodovědné gramotnosti) může výrazně napomoci v přírodovědném vzdělávání ve vyšších stupních. Žák bude mít lepší možnost se lépe vyjadřovat, když bude přirozeně využívat přírodovědných pojmů. Navíc nebude nucen se tyto pojmy aktivně učit, a to třeba i nevhodně izolovaně od širšího kontextu či logických vazeb na další slova. Je pak velmi pravděpodobné, že tato dovednost mu dodá sebedůvěry ve vlastní schopnost přírodní vědy zvládat.

4.2 AKTIVNÍ OSVOJENÍ NEJEDNODUŠŠÍCH METOD PŘÍRODNÍCH VĚD

Mezi přirozené aktivity dětí v předškolním i školním věku patří bezesporu hra. Jak uvádí ve svém článku Roskosová a Christieová (2007), řada studií renomovaných autorů ukazuje, že hra představuje příležitost a prostředek pro děti pro vzdělávání se v matematice, přírodních vědách, i možnost dozvídat se mnoho důležitých informací o světě jako celku. Samy autorky, odkazující se na práci Burghardta (2011), však konstatují, že hra v pravém slova smyslu nemůže být považována za výuku. Má totiž určité parametry, které se běžné výuce vymykají; např. je dobrovolná, dítě se jí tedy nemusí účastnit, nebo nemá žádnou pevnou strukturu, tudíž nemusí přinést vůbec žádný efekt.

Výuka v předškolním a do značné míry i v raném školním vzdělávání však celosvětově prvky her do výuky řadí, přičemž využívá prvků, kdy se dětská hra může výhodně překrývat s výukou. Často jsou tedy jako podmnožina obojího (hry i výuky) ve výuce podporovány prvky „objevitelství“, které děti zpravidla považují za velmi atraktivní. Přírodní vědy i technické obory, jak uvádí ve své práci Eshach, pak představují pro objevitelství dětí, a tedy i hru-výuku, velký potenciál. Děti mohou pozorovat, jednoduše experimentovat a na základě sledovaného klást otázky, hledat důkazy, vyvozovat některé závěry. To vše je součástí běžného života dítěte.

A jsou děti schopné uvažovat vědecky? Některé příklady známe z běžného života, kdy jsou děti konfrontovány s nutností tvorby hypotéz a ověřování jejich platnosti. Dítě například nechá ležet na skříňce v předškolní svou oblíbenou hračku. Ta po příchodu domů na svém místě není. Dítě hypotetizuje: a) někdo vykradl dům, nebo b) rodiče ji uklidili, nebo c) vzal mi ji sourozenec. A postupně hledá pro své hypotézy potvrzení. Tedy: a) prozkoumá dům, zda zde nejsou známky vloupání, b) analyzuje, zda rodiče byli doma a c) zjišťuje, zda sourozenci byli doma. Závěru, co tedy je s hračkou, se v podstatě vědeckou cestou dobere samo (Eshach, 2006). V elementárních případech toto tedy funguje. To dokazuje také práce Sodian et al. (1991). Vyučující dětem vyprávěl pohádku o myších, o velké myši a malé myši. Pak jim ukázal dva domečky – jeden měl vchod dostatečně velký pro velkou i malou myš. Druhý měl vchod malý tak, že by se do něj vešla jen malá myš. Děti pak měly vybrat jen jeden domeček, který by jim pomohl přesně určit, která jedna z obou myší se v něm může skrýt. Většina vybrala domeček s malým vchodem, protože v něm se může skrýt jen myš malá, zatímco v druhém domku by se mohly skrývat malá

nebo velká myš. Jednoznačně to určit nešlo. K závěru, že děti jsou schopny v některých případech propojit hypotézu s důkazem, došli ve své práci také např. Ruffman et al. (1993). Ve složitějších případech však schopnosti dětí selhávají a důkazy pro hypotézu nejsou schopny identifikovat. Odtud pramení také skepticismus některých autorů, kteří ve vzdělávání v přírodních vědách v raném věku dětí žádný zvláštní přínos nespátřují.

My se však domníváme, že pokud bychom ve výuce byli schopni dětem zprostředkovat takové problémy, které by byly schopny samostatně řešit, a předestírat jim takové experimenty, které by velmi přímočaře propojovaly hypotézy dětí s důkazy získanými v experimentech, pak by zde signifikantní přínos pro budoucí snazší studium přírodních a technických věd existoval. Navíc se lze domnívat, že zavedení nejjednodušších metod přírodovědného poznávání nutně přispěje k dalšímu rozvoji jazykových schopností dětí, o kterém jsme obšírně pojednávali v předchozím oddíle. A konečně, při samostatném experimentování se mohou pozitivně rozvíjet rovněž motorické schopnosti dětí, pozornost, emoční regulace a některé exekutivní (rozhodovací) schopnosti.

4.3 AKTIVNÍ OSVOJENÍ A POUŽÍVÁNÍ INTERAKCÍ PŘÍRODOVĚDNÉHO POZOROVÁNÍ S DALŠÍMI OBORY LIDSKÉHO POZNÁNÍ

Driver et al. (1985) a Wolpert (1993) ve svých pracích uvádějí, že přírodovědné koncepty by žákům měly být zprostředkovány přirozeně, tedy, měly by být asociovány s běžnými všednodenními situacemi. Tím je žáci mohou lépe pochopit, ale zároveň tak mohou získat lepší představu o okolním světě. Jestliže děti budou svět lépe chápat v celé jeho komplexnosti, mohou také utvářet svůj pozitivní vztah k němu. A to jak v rovině sociálního, tak v rovině přírodního prostředí. Navíc je třeba si uvědomit, že řadu experimentů žáci v tomto věku nebudou schopni pochopit. Přesto má význam jim je představovat. Eshach (2006) toto nazývá „otevíráním disciplíny“, tedy poukázáním na to, že přírodovědné obory jsou nesmírně zajímavé a má cenu jim v dalších letech věnovat pozornost. Dítě samo pak podle něj netouží po vysvětlení, pokud se mu ukáže více paralel.

Z našich zkušeností s dětmi víme, že šesti- a sedmileté děti, které byly u moře, vědí, že mořská voda je lépe nadnáší, než sladká voda v bazénu. Jako paralelu lze s výhodou využít pokus s čerstvým vejcem. Ve sladké vodě je nadnášeno hůř, než ve slané. Děti se naprosto spokojí s ověřením toho, že to takto funguje, a konstatováním, že je to proto, že voda je slaná. Fakt, že za celým jevem stojí rozdílnost vztlačových sil působících na těleso v obou kapalinách, které mají různou hustotu, jim sice zůstává skryt, ale vyučující jim sděluje poznatek, že kapaliny různého složení nenadnášejí předměty stejně. Při evaluaci pak šestileté děti v experimentální třídě byly schopny toto konstatovat.

Zařazení třetí dimenze přírodovědné gramotnosti je tak velmi přirozené. Z této dimenze totiž první dvě dimenze vycházejí. Co ale tato dimenze přináší navíc, je možnost přirozené evaluace dosaženého stupně přírodovědné gramotnosti dětmi. Jestliže dítě ve výuce i mimo ni bude schopno využívat poznatků, které díky předchozím dvěma dimenzím načerpalo, tedy pokud bude schopno s dospělým i vrstevníky smysluplně komunikovat o okolním světě a bude umět vyřešit všednodenní situace (např. jak se mám obléct v závislosti na venkovní teplotě, jak velkou mám zvolit nádobu pro přelití daného objemu tekutiny), pak je zřejmé, že dosáhlo aktivního osvojení prvních dvou dimenzí námi navržené přírodovědné gramotnosti. Co je však na této

třetí dimenzi stěžejní, to je možnost vysvětlit dítěti nutnost ochrany jeho okolního prostředí. Může tak být utvářen jeho hodnotový systém, který nebude založen jen na pouhé autoritativní informaci, že je to či ono správné/nesprávné, ale může mu být také do určité míry zdůvodněno proč.

5 NÁVRH STRUKTURY PŘÍRODOVĚDNÉ GRAMOTNOSTI PRO PREPRIMÁRNÍ A RANÉ PRIMÁRNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

Na základě analýzy dostupné literatury jsme vytvořili třídimenzionální návrh struktury přírodovědné gramotnosti pro preprimární a rané primární vzdělávání. Praktické ukázky uváděné v závorkách jsou čerpány z dlouhodobé práce jednoho z autorů textu s dětmi v předškolním a raném školním vzdělávání. Vymezení pojmu přírodovědné gramotnosti pro preprimární a rané primární vzdělávání bylo autorským týmem vytvořeno již pro potřeby společnosti Lach-Ner, s. r. o., ve které autoři článku společně s dalšími odborníky působí jako spoluvůdci programu předškolního a raného školního vzdělávání v přírodních vědách (podrobně viz Hubáčková et al., 2012; Janoušková et al., 2012). Struktura byla rovněž diskutována na školeních autorů s vyučujícími mateřských škol a prvních ročníků základních škol, kteří ji i s ohledem na stávající kurikula – rámcové vzdělávací programy – považují za vyváženou. Mírné úpravy oproti původní struktuře byly na základě intenzivní diskuze provedeny v druhé dimenzi, druhé odrážce (viz tab. 1). Původní pojetí experimentu, kdy žáci již měli samostatně měřit a odečítat z měřidel, bylo vyhodnoceno jako příliš složité pro tento věk. Proto je nyní experiment pojat jen jako srovnávání délek, objemů, barev apod. Návrh struktury přírodovědné gramotnosti pro děti na konci raného primárního vzdělávání, tedy děti osmileté, uvádíme v tabulce 1.

6 ZÁVĚR

Snahou našeho článku, jak jsme uvedli v úvodu, bylo otevření diskuze odborné veřejnosti nad tím, do jaké míry a v jaké podobě má být přírodovědná gramotnost zařazena do období preprimárního a raného primárního vzdělávání. Důvodem, proč téma otvíráme, je zejména stále nízká popularita přírodovědných i technických oborů a neochota k jejich studiu v terciárním vzdělávání, jež vede k absenci dostatečného množství odborníků v těchto oborech na trhu práce v evropských zemích. Domníváme se, podobně jako jiní odborníci, že za touto neochotou stojí nízká důvěra žáků – studentů v to, že dané obory zvládají. Věříme, že by se sebedůvěra jedinců ve vlastní schopnosti v těchto oborech mohla začít rozvíjet již v období předškolního a raného školního vzdělávání, kdy dítě není vystaveno striktním hodnotícím systémům a nadměrným očekáváním rodičů i společnosti a je vedeno přirozenou touhou nacházet otázky na své odpovědi, touhou zkoumat a objevovat i touhou rozvíjet své motorické schopnosti

Pro možnost otevření této diskuze jsme v článku předložili návrh struktury přírodovědné gramotnosti pro preprimární a rané primární vzdělávání (viz tab. 1). Jsme si plně vědomi překryvů mezi jednotlivými dimenzemi přírodovědné gramotnosti dětí, nicméně žádné z vymezení přírodovědné gramotnosti na různých úrovních, alespoň doposud, nedokázalo jednotlivé dimenze jednoznačně oddělit. Domníváme se však, že i přes nedostatečné oddělení dimenzí, by mělo k takovému vymezení dojít. Důvodem je fakt, že přírodovědná gramotnost je v současnosti hlavním cílem přírodovědného vzdělávání ve všech jeho fázích. Pokud má být tento cíl realizován,

Tab. 1: Návrh struktury přírodovědné gramotnosti pro preprimární a rané primární vzdělávání

Dimenze 1

Dítě si aktivně osvojuje a bezchybně používá jednoduché základní prvky pojmového systému přírodních věd, popisující okolní prostředí, tedy

- pojmy popisující okolní **objekty** (např. voda, vzduch, led, pára, kov, plast, dřevo, kapalina, plyn, rostlina, živočich, půda, hornina, části lidského těla)
- pojmy popisující **vlastnosti** objektů (např. jednoduché i složitější tvary, teplotu (teplý × studený), hmotnost (těžký × lehký), popis prostoru (zaujímá větší prostor × zaujímá menší prostor), rychlost (rychlý × pomalý)
- pojmy popisující okolní **jevy, procesy** (např. hoření včetně jeho intenzity (doutná, hoří málo, hoří hodně), působení sil na těleso (deformuje se, nemění tvar, rozpadne se, posune se), změnu skupenství (tuhne, kapalní, odpařuje se), základní fyziologické procesy organismů (roste, dýchá, přijímá potravu, odumírá/umírá apod.)
- dítě si začíná uvědomovat první **zákonitosti v přírodě** (např. přitahování těles k zemi – pád, vliv teploty na skupenství látek (led–voda–pára)), střídání ročních období, základní představy o vzniku půdy, vztahy mezi organismy a prostředím (potravní řetězce, vzájemnou závislost organismů)

Dimenze 2

Dítě si aktivně osvojuje nejjednodušší metody přírodních věd, tedy

- provádí jednoduché pozorování (např. změna skupenství, změna tvaru, změna rychlosti)
- provádí jednoduché experimentování – porovnávání, měření (např. porovná délky (delší–kratší), porovná objemy (více × méně), porovná barvy (světlejší × tmavší))
- provádí jednoduché vyvozování závěrů s mírnou nápomocí vyučujícího; např. při zamíchání se látka lépe rozpouští, při zahřátí na vyšší teplotu se voda odpařuje, těleso plave (v závislosti na druhu látky, z níž je vyrobeno, a velikosti povrchu)
- jednoduše formuluje problém (např. Proč při dané teplotě zmrzne celá láhev neochucené vody, zatímco limonáda je zmrzlá jen částečně?; Proč se auto při nárazu ve velké rychlosti do stromu deformuje více, než při nárazu v malé rychlosti?)

Dimenze 3

Dítě si aktivně osvojuje a používá interakce přírodovědného pozorování s dalšími obory lidského poznání, tedy

- používá základní znalosti pro řešení nejjednodušších běžných životních situací, které ho obklopují (např. volí vhodný oděv s ohledem na venkovní teplotu, správně odhaduje objem nádob – nepřelije kapalinu přes okraj nádoby, rozmíchání cukru v čaji)
- používá osvojené jednoduché pojmy v běžné komunikaci s dospělými i vrstevníky (jednotky času – rok, měsíc, hodina, minuta, včera, dnes, zítra, druhy skupenství – plyn, kapalina, tuhá látka)
- vytváří si díky pozorování okolního přírodního prostředí pozitivní vztah k němu (neničí ho, váží si ho, lépe rozumí významu čistoty ovzduší, vody, půdy pro kvalitu lidského života a správného fungování ekosystémů, chápe zodpovědnost lidí za prostředí)

pak je třeba jednoznačně říci, co tím cílem má být. My se domníváme, že jsme na základě analýzy řady studií i na základě empirické zkušenosti autorů dospěli k poměrně komplexnímu pojetí toho, co by se za přírodovědnou gramotností dětí (cca 5–8 let) mohlo skrývat.

Přírodovědná gramotnost, jak je uvedena v tomto článku, je nyní zpracována v obecné rovině, s naznačením některých konkrétních praktických ukázek toho, co jednotlivé dimenze znamenají. Dalším krokem pro aplikaci do výuky by byla revize kurikula příslušných vzdělávacích oblastí a oborů v odpovídajících rámcových vzdělávacích programech. Domníváme se, že tato revize by nebyla příliš náročná, neboť řada prvků přírodovědné gramotnosti se v kurikulech objevuje již nyní. Co však v současnosti absentuje, jsou konkrétní ověřené didaktické materiály pro výuku a plošné školení vyučujících příslušných stupňů vzdělávání. Rovněž se domníváme, že by se na přírodovědné vzdělávání na úrovni mateřských škol a prvních ročníků primárního vzdělávání měl specificky zaměřit výzkum, aby bylo možno identifikovat bariéry i hybatele (drivery) v rozvoji přírodovědného vzdělávání. Sami jsme tuto cestu nastoupili a snažíme se jí dále kráčet (viz např. Hubáčková et al., 2013, Kudrna et al., 2013).

LITERATURA

- Arons, A. B. (1983). Achieving wider scientific literacy. *Daedalus*, 112(2), 91–122.
- Bennett, J. (2001). The development and use of an instrument to assess students' attitude to the study of chemistry. *International Journal of Science Education*, 23, 833–845.
- Bruce, B. C., Bruce, S. P., Conrad, R. L. & Huang, H. J. (1997). University Science Students as Curriculum Planners, Teachers, and Role Models in Elementary School Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(1), 69–88.
- Burghardt, G. & Gordon, M. (2011). Defining and Recognizing Play. In Pellegrini, A. D. (Ed.) *The Oxford Handbook of the Development of Play*. (9–18) Oxford: Oxford University Press.
- Dillon, J. (2009). On Scientific Literacy and Curriculum Reform. *International Journal of Environmental Science Education*, 4(3), 201–213.
- Doulík, P., Škoda, J. & Hajerová-Mullerova, L. (2005). Shrnutí hlavních výsledků studie dětských pojetí. In Doulík, P. (Ed.) *Geneze dětských pojetí vybraných fenoménů. Acta Universitatis Purkynianae 107. Studia paedagogica*. Ústí nad Labem: UJEP.
- Driver, R. & Bell, B. (1986) Students' thinking about the and the learning of science. *School Science Review*, 67, 443–456.
- European Commission (EC) (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future Europe*. Belgie: European Communities.
- Eshach, H. & Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14, 315–336.
- Eshach, H. (2006). *Science Literacy in Primary Schools and Pre-schools*. Springer.
- Faltýn, J., Němčíková, K. & Zelendová, E. (Eds.). (2011). *Gramotnosti ve vzdělávání: příručka pro učitele*. Praha: VÚP v Praze.
- Galili, I. & Hazan, A. (2000). Learners' knowledge in optics: Interpretation, structure and analysis. *International Journal of Science Education*, 22, 57–88.

- Gogolin, L. & Swartz, F. (1992). A quantitative and qualitative inquiry into the attitudes toward science of nonscience college majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 487–504.
- Hubáčková, L., Janoušková, S. & Maršák, J. (2013). *Přírodovědná gramotnost v předškolním vzdělávání*. Dostupné z http://www.lach-ner.com/Files/file/Preprim_p%C5%99%C3%ADr_gr_final.pdf.
- Hubáčková, L., Janoušková, S. & Pumpr, V. (2013). Tajemství přírody: Objevné cesty vlastního poznávání. *Řízení školy: speciál pro MŠ*, 3, 8–10.
- Christie, J. & Roskos, K. (2006). Standards, Science, and the Role of Play in Early Literacy Education. In Singer, D. (Ed.) *Play = Learning: How Play Motivates and Enhances Children's Cognitive and Social-Emotional Growth*, Oxford: Oxford University Press.
- Janoušková, S., Maršák, J. & Pumpr, V. (2012). *Přírodovědná gramotnost v primárním vzdělávání*. Dostupné z http://www.lach-ner.com/Files/file/P%C5%99%C3%ADrod_gramot_prim%C3%A1rn%C3%AD_final.pdf.
- Jovanovic, J. & King, S. S. (1998). Boys and girls in the performance-based science classroom: who's doing the performing? *American Educational Research Journal*, 35, 477–496.
- Kjærnsli, M. & Lie, S. (2011). Students' Preference for Science Careers: International comparisons based on PISA 2006. *International Journal of Science Education*, 33(1), 121–144.
- Kudrna, T., Hubáčková, L., Beneš, P. & Pumpr, V. (2013). Tajemství přírody: Objevné cesty vlastního poznávání. *Řízení školy*, 5, 27–28.
- Laugksch, R. (2000). Scientific literacy: conceptual overview. *Science education*, 84, 71–79.
- Lightbody, P., Siann, G., Stocks, R. & Walsh, D. (1996). Motivation and attribution at secondary school: the role of gender. *Educational Studies*, 22, 13–25.
- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112(2), 29–48.
- Neumann, S. B. & Dickson, D. K. (Eds.). (2011). *Handbook of Early Literacy Research (3)*. New York: The Guilford Press.
- OECD (2008). *Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies*. Paříž: OECD.
- OECD (2013). *Education at a Glance 2013: OECD Indicators*. Paříž: OECD.
- Osborne, R. & Wittrock, M. (2003). Learning Science: A generative process. *Science Education*, 77, 393–406.
- Osborne, J. F. & Collins, S. (2000). *Pupils' and parents' views of the school science curriculum*. London: King's College London.
- Patrick, H., Mantzicopoulos, P. & Samarapungavan, A. (2009). Motivation for Learning Science in Kindergarten: Is There a Gender Gap and Does Integrated Inquiry and Literacy Instruction Make a Difference. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 166–191.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. In Abell, S. K. & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (729–780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Roskos, K. & Christie, J. (2007). The Play-Literacy Nexus and the Importance of Evidence-Based Techniques in the Classroom. *American Journal of Play*, 4(2), 204–224.

- Ruffman, T., Perner, J., Olson, D. R. & Doherty, M. (1993). Reflecting on Scientific thinking: Children's understanding of the hypothesis-evidence relation. *Child Development*, 64, 1617–1636.
- Simpson, R. D. & Troost, K. M. (1982). Influences of commitment to and learning of science among adolescent students. *Science Education*, 69, 19–24.
- Sodian, B., Zatchik, D. & Carey, S. (1991). Young children's differentiation of hypothetical beliefs from evidence. *Child Development*, 62, 753–766.
- Weizman, Z. O. & Snow, C. E. (2001). Lexical input as related to children's vocabulary acquisition: Effects of sophisticated exposure and support for meaning. *Developmental Psychology*, 37, 265–279.
- Wolpert, L. (1993). *The Annual Nature of Science*, London: Farber and Farber.

PODĚKOVÁNÍ

Článek byl podpořen Programem rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově (PR-VOUK) P02: Environmentální výzkum.

SVATAVA JANOUŠKOVÁ, svatava.janouskova@czp.cuni.cz
Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy v Praze, Česká republika

LENKA HUBÁČKOVÁ, hubackova@volny.cz
MŠ a ZŠ Petřiny-jih, Praha, Česká republika

VACLAV PUMPR, vaclav.pumpr@centrum.cz
OA Dušní 7, Praha, Česká republika

JAN MARŠÁK, jmarsak@seznam.cz
Publikuje jako nezávislý odborník na danou problematiku, Česká republika

Historické a moderní průmyslové metody ve výuce chemie na gymnáziích v České republice

Jana Prášilová, Jiří Kameníček, Marta Klečková

Abstrakt

Předložený článek prezentuje pedagogický výzkum, konkrétně jeho část, která je zaměřena na zařazování moderních i již historických průmyslových výrob chemických látek do výuky chemie na gymnáziích v České republice. Data, která jsou v článku diskutována, vycházejí z obsahové analýzy učebnic chemie používaných na gymnáziích a z dotazníkového šetření uskutečněného v letech 2010 a 2011 mezi učiteli chemie na vybraných gymnáziích v ČR. Testování byla podrobena možná souvislost mezi učivem uvedeným v učebnicích chemie a prezentováním tématu učiteli chemie ve výuce.

Klíčová slova: výuka průmyslové chemie, gymnázium, hodnocení učebnic.

Historical and Modern Industrial Methods in Chemistry Teaching at Czech Secondary Grammar Schools

Abstract

The article presents a research study, especially its part which is focused on the including of modern and historic industrial chemical technologies in the chemistry teaching at Czech secondary grammar schools. The article discusses data which are based on a content analysis of chemistry textbooks used at grammar schools and a questionnaire survey realized in 2010 and 2011 among chemistry teachers at selected grammar schools in the Czech Republic. A possible association between topics mentioned in chemistry textbooks and the ones presented in the lectures was tested.

Key words: teaching of industrial chemistry, grammar school, textbook evaluation.

1 ÚVOD

Rozvoj přírodních věd a v důsledku toho i chemických technologií postupuje rychle kupředu. V současné době, kdy je důraz kladen nejen na teoretické poznatky, ale především na jejich uplatnění v praxi, se jeví problematika průmyslových výrob chemických látek jako zajímavé téma pro využití ve výuce chemie. Aplikace základních fyzikálně-chemických principů a jevů v průmyslové praxi splňuje jednu ze základních didaktických zásad – spojení teorie s praxí. Prvotní poznatky by měla zvidavým žákům podávat škola. Je otázkou, zda jsou nové přírodovědné poznatky včetně moderních chemických technologií dostatečně zohledněny ve výuce nebo zda se stále vyučují tradiční či zastaralé postupy výroby.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA VÝZKUMU

2.1 PŘÍRODOVĚDNÁ GRAMOTNOST A TECHNICKÉ MYŠLENÍ ŽÁKŮ

Jedním z podnětů pro realizaci výzkumu byly neuspokojivé výsledky českých žáků při testování přírodovědné gramotnosti a technického myšlení (Palečková et al., 2007), které vyplynuly z výzkumů PISA (Programme for International Student Assessment). V roce 2006 bylo testování PISA zaměřeno na přírodovědnou gramotnost, kdy byly zjišťovány nejen vědomosti a dovednosti žáků v této oblasti, ale i jejich vztah k přírodním vědám, postoje k schopnosti uplatnit se v přírodovědných oborech a jak může škola žáky v tomto směru rozvíjet. Podle výsledků přírodovědného testu se čeští žáci s počtem 513 bodů řadili mezi dvacet zemí s nadprůměrným výsledkem (průměrný výsledek činí 500 bodů). První místo obsadili žáci z Finska s 563 body. Výrazně horší výsledky však vykazovali čeští žáci při řešení otázek, které lze vědecky zodpovědět, a při interpretaci a používání vědeckého dokazování. Palečková et al. (2007: s. 8) shrnují výsledky následovně: „Výzkum ukázal, že čeští žáci spolu s žáky Maďarska a Slovenska mají osvojeno velké množství přírodovědných poznatků a teorií, problémy jim dělá vytvářet hypotézy, využívat různé výzkumné metody, experimentovat, získávat a interpretovat data, posuzovat výsledky výzkumu, formulovat a dokazovat závěry apod.“

V roce 2009 a 2012 byla přírodovědná gramotnost vedlejší testovanou oblastí. Výsledky testů českých žáků se podle článku (Palečková et al., 2010) v období od roku 2006 až 2009 zhoršily; klesly na 500 bodů (2009). V roce 2012 se podařilo českým žákům zvýšit počet bodů na 508 (Palečková & Tomášek, 2013), což je ale v porovnání s prvními žáky z Šanghaje (580 bodů) pouze průměrný výsledek. V roce 2015 by měla být pozornost v testování PISA opět zaměřena na přírodovědnou gramotnost žáků.

2.2 PRŮMYSLOVÁ VÝROBA VE VÝUCE CHEMIE

Jako vhodná podpora přírodovědné gramotnosti, rozvoje technického myšlení žáků, propojování teoretických poznatků, jejich převedení a aplikace do praxe se jeví průmyslová chemie. Základní fyzikálně-chemické metody a principy (filtrace, destilace, odpařování aj.) používané v chemickém průmyslu patří mezi primární učivo laboratorních cvičení. Vhodným příkladem může být mezipředmětové téma „Výroba cukru“, kde na celém výrobním procesu lze žákům vysvětlit princip a využití základních fyzikálně-chemických pochodů – rozpustnost, koagulace, difúze, saturace, filtrace, odpařování, krystalizace, adsorpce atd. (Prášilová & Kameníček, 2011a).

Vedle laboratorní přípravy chemických látek se v učebnicích chemie objevují i informace o jejich průmyslové výrobě. Někdy se jedná pouze o krátké sdělení – např. „Kyslík se vyrábí frakční destilací zkapalněného vzduchu“ (Honza & Mareček, 2002: s. 180) jindy je krátký popis výrobního procesu doplněn o rovnice probíhající dějů.

Nutno ovšem podotknout, že za posledních deset let se mnohé technologie zmodernizovaly, začaly se využívat ekonomičtější a mnohdy i ekologičtější postupy. Jejich zavádění do výuky by nemělo být opomenuto. Současným trendem v průmyslu je především využívání nanotechnologií téměř ve všech oborech (chemie, fyzika, medicína, povrchová úprava látek aj.).

3 CÍL VÝZKUMU

Cílem výzkumu bylo zmapovat současný stav výuky průmyslových technologií na gymnáziích v České republice. Pro účely tohoto článku byla zvolena ta část, která je zaměřena na výuku témat z oblasti anorganické průmyslové chemie (konkrétně výroba základních anorganických kyselin, výroba hydroxidu a uhličitanu sodného, technologie vody) a nanotechnologií, především začleňování moderních poznatků do výuky chemie na gymnáziích v ČR a do učebnic chemie podle (Huvarová & Klečková, 2011) na tomto typu školy používaných.

4 METODIKA A REALIZACE VÝZKUMU

Pro výzkum byly použity kvantitativní metody – obsahová analýza středoškolských učebnic chemie (Prášilová & Kameníček, 2011a) a dotazníkové šetření mezi učiteli chemie na gymnáziích v ČR (Prášilová & Kameníček, 2012). Výsledky byly statisticky zpracovány tříděním prvního stupně (spočítána byla četnost odpovědí, relativní četnost u kategorií odpovědí a sestaveny histogramy četností) a následně byly z dat sestaveny kontingenční tabulky.

4.1 OBSAHOVÁ ANALÝZA UČEBNIC CHEMIE

Učitelé chemie si pro výuku mají možnost vybrat mezi učebnicemi určenými obecně pro střední školy, učebnicemi gymnaziálními, specificky zaměřenými (např. učebnice pro střední zemědělské školy) a přehledovými (např. kompendia, chemie v kostce atd.). Velký výběr je způsoben existencí různých druhů středních škol, a tedy i různými požadavky na rozsah i obsah učiva chemie. Středoškolské učebnice nemusejí projít schválením Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT).

Výběrový soubor textů v realizované obsahové analýze tvořily učebnice používané na gymnáziích, s přihlédnutím k výsledkům výzkumu Huvarové a Klečkové (2011). Vzhledem k tomu, že učitelé stále používají při přípravě na výuku i starší učebnice chemie, které mají ve svých knihovnách, byly zkoumány podrobeny učebnice různého data vydání. Přehled uvádí tab. 1. Z hlediska etap vývoje vyučování chemie je podle Čtrnáctové a Banýra (1997) můžeme rozdělit na učebnice používané a vydané před rokem 1989 a učebnice vydané v období 1990–2007 (nástup RVP).

Při porovnávání byly sledovány významové jednotky (témata z oblasti anorganické technologie) ve třech učebnicích vydaných před rokem 1989 a v osmi učebnicích chemie vydaných po roce 1989 (viz tab. 1).

Tab. 1: Přehled prostudovaných tuzemských učebnic

Autor	Název	Nakladatelství	Rok vydání
Učebnice vydané do roku 1989			
Čipera, J. a kol.	Chemie pro I. ročník gymnázií	SPN, Praha	1974
Vacík, J. a kol.	Chemie pro gymnázia I. (obecná a anorganická)	SPN, Praha	1984
Vosolsobě, J., Smékal, F.	Chemická výroba pro 3. ročník gymnázií	SNTL, Praha	1986
Učebnice vydané po roce 1989			
Banýr, J., Beneš, P. a kol.	Chemie pro střední školy	SPN, Praha	1995
Šrámek, V., Kosina, L.	Obecná a anorganická chemie	FIN, Olomouc	1996
Eisner, W. a kol.	Chemie pro střední školy 1a,	Scientia, Praha	1996
Eisner, W. a kol.	Chemie pro střední školy 1b	Scientia, Praha	1997
Amann, W., Eisner, W. a kol.	Chemie pro střední školy 2a	Scientia, Praha	1998
Honza, J., Mareček, A.	Chemie pro čtyřletá gymnázia, 1. díl	Naklad. Olomouc	2002
Honza, J., Mareček, A.	Chemie pro čtyřletá gymnázia, 2. díl	Naklad. Olomouc	1998
Flemer, V., Dušek, B.	Chemie pro gymnázia I	SPN, Praha	2001

4.2 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ NA GYMNÁZIÍCH V ČR

Dotazníkové šetření, zaměřené na uvádění témat z oblasti chemie anorganické (výroba technických plynů, anorganických kyselin, solí a technologie vody) a organické průmyslové chemie (fosilní suroviny, plastické hmoty), bio (výroba piva, vína, octa, ethanolu, cukru a mléčných výrobků) a nanotechnologií ve výuce chemie, bylo uskutečněno mezi učiteli chemie na vybraných gymnáziích v ČR. Po vícenásobném výběru, zohledňujícím především hodinovou dotaci předmětu chemie a rozděleném podle krajů ČR, bylo osloveno a požádáno o spolupráci 187 gymnázií. Elektronický dotazník obsahoval úvodní dopis, 20 hlavních, 14 doplňujících položek, položky zjišťující faktografické údaje a poděkování.¹

Zpět se podařilo získat dotazníky od 97 respondentů (návratnost přibližně 49 %). Z celkových 97 dotazníků byly vyloučeny dva, jež byly chybně vyplněné. Výsledky dotazníkového šetření vycházejí tedy z **95 zpracovaných dotazníků**. Největší návratnost z krajů České republiky byla v Moravskoslezském kraji (93 %) a nejnižší v Ústeckém kraji (13 %). Dotazník vyplnilo celkem 63 % žen a 37 % mužů.

¹K nahlédnutí je na adrese:
spreadsheets.google.com/viewform?formkey=dC1zVkhMbzFuTlMzaHdvVWljNExjWkE6MA

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ OBSAHOVÉ ANALÝZY UČEBNIC CHEMIE A DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ

U vybraných výrob z oblasti anorganické chemie jsme se zaměřili na výskyt historických, popř. již nepoužívaných výrobních postupů a novějších, modernějších metod. Přehled výsledků jak obsahové analýzy učebnic chemie používaných na gymnáziích, tak dotazníkového šetření, které bylo uskutečněno mezi učiteli chemie na gymnáziích v ČR, prezentuje tab. 2.

Tab. 2: Porovnání výskytu vybraných témat v učebnicích chemie a jejich vyučování respondenty (f_i = relativní četnost vyučování tématu)

Téma	Výskyt tématu ve studovaných učebnicích vydaných před rokem 1989 (celkem 3)	Výskyt tématu ve studovaných učebnicích vydaných po roce 1989 (celkem 8)	Vyučování tématu učiteli chemie f_i (%)
Výroba kyseliny sírové	2	5	96
Nitrózní způsob výroby	2	1	36
Kontaktní způsob výroby	2	5	85
Výroba kyseliny dusičné	2	5	93
Historický způsob	0	1	36
Ostwaldova metoda	2	5	79
Výroba hydroxidu sodného	2	3	86
Kaustifikace sody	0	1	19
Elektrolytická metoda	2	3	84
Výroba uhličitanu sodného	2	3	85
Le Blancův způsob	0	0	3
Solvayova metoda	2	3	77
Technologie vody	3	4	100
Používání iontoměničů	1	1	32
Nanotechnologie	0	0	26
Nanočástice stříbra	0	0	7
Nanočástice uhlíku	0	0	2
Nanočástice železa	0	0	26

Nitrózní způsob výroby kyseliny sírové je v novějších učebnicích uváděn pouze okrajově, přesto jej v dotazníku zahrlo 36 % dotazovaných. Rovněž historický způsob výroby kyseliny dusičné – reakci chilského ledku s kyselinou sírovou – uvádí 36 % respondentů. V učebnici autorů Honzy a Marečka (2002) je historický způsob zapsán pouze pomocí rovnic.

Elektrolytickou metodu výroby hydroxidu sodného zvolilo 84 % respondentů, uvedený způsob výroby má v učebnicích převahu nad zastaralým postupem. Starší způsob výroby (kaustifikaci sody) uvádí 21 % učitelů a pouze autoři jedné učebnice chemie (Šrámek & Kosina, 1996).

Starší způsob výroby uhličitanu sodného (dle Le Blanca), který není ve studovaných učebnicích nikde uveden, prezentuje studentům ještě 3 % dotazovaných.

Funkci a používání iontoměničů při úpravě vody popisují autoři jenom jedné učebnice vydané před rokem 1989 (Vosolsobě & Smékal, 1986) a jedné učebnice, která byla vydána po roce 1989 (Šrámek & Kosina, 1996). Studenty seznamuje s touto problematikou 35 % dotazovaných.

Poměrně nové téma nanotechnologie není zařazeno ani v jedné ze studovaných učebnic. Z tohoto důvodu byla očekávána nulová nebo pouze malá četnost odpovědí respondentů. Výsledky výzkumu však ukázaly na zájem učitelů a pravděpodobně i studentů o tuto oblast – 7 % respondentů uvedlo, že podává informace o nanočásticích stříbra, 2 % o nanočásticích uhlíku a 26 % o nanočásticích železa.

5.2 TESTOVÁNÍ MOŽNÉ SOUVISLOSTI MEZI OBSAHEM UČIVA V UČEBNICÍCH CHEMIE A VE VÝUCE

Pro ověřování souvislostí mezi obsahem řešené problematiky ve zkoumaných učebnicích chemie a obsahem výuky, jež uváděli respondenti v dotazníku bylo třeba sestavit kontingenční tabulky. Pro zpracování údajů byl použit program *Statgraphics*. Pro analýzu byla vybrána data z 22 dotazníků, ve kterých učitelé uvedli konkrétní titul středoškolské učebnice, kterou používají ve výuce.

Použito bylo následující kódování:

0 ... učebnice neobsahuje dané téma / učitel neuvádí téma ve výuce

1 ... učebnice obsahuje dané téma / učitel uvádí téma ve výuce

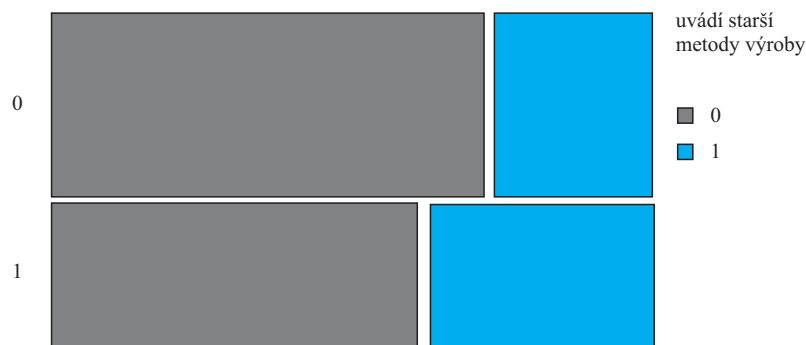
První kontingenční tabulka (tab. 3) byla sestavena z odpovědí týkajících se uvádění starších metod výroby ve výuce chemie:

- Výroba kyseliny sírové – **nitrozní způsob výroby**
- Výroba kyseliny dusičné – **historický způsob výroby**
- Výroba hydroxidu sodného – **kaustifikace sody**

Tab. 3: Kontingenční tabulka pro starší metody výroby

	Uvádí starší metody výroby			
	0	1	Σ	
Používá učebnici obsahující starší metody výroby	0	27 (25,2)	10 (11,8)	37
		41 %	15 %	56 %
	1	18 (19,8)	11 (9,2)	29
		27 %	17 %	44 %
Σ	45	21	66	
	68 %	32 %	100 %	

Celá čísla v tab. 3 značí četnosti v jednotlivých kategoriích. Čísla v závorce vyjadřují očekávané četnosti (Chráska, 1998). Pro jednotlivá pole tabulky, řádky i sloupce jsou vyjádřeny i relativní četnosti v procentech. Procentuální rozložení jednotlivých kategorií je vyjádřeno ve sloupcovém grafu na obr. 1.



Obr. 1: Sloupcový graf pro staré metody výroby (používá učebnici obsahující staré metody výroby vs. uvádí staré metody výroby ve výuce)

Pro vytvoření kontingenční tabulky týkající se uvádění v praxi využívaných metod výroby ve výuce (tab. 4) byla vybrána a sloučena data z následujících položek:

- Výroba kyseliny sírové – **kontaktní způsob výroby**
- Výroba kyseliny dusičné – **Ostwaldova metoda**
- Výroba hydroxidu sodného – **elektrolýza roztoku chloridu sodného**

Tab. 4: Kontingenční tabulka pro položku v praxi využívané metody výroby

	Uvádí využívané metody výroby			
	0	1	Σ	
Používá učebnici obsahující využívané metody výroby	0	1 (0,2) 2 %	4 (4,8) 6 %	5 8 %
	1	2 (2,8) 3 %	59 (58,2) 89 %	61 92 %
Σ	3 5 %	63 95 %	66 100 %	



Obr. 2: Sloupcový graf pro položku v praxi využívané metody výroby (používá učebnici obsahující v praxi využívané metody výroby vs. uvádí využívané metody výroby)

Možná souvislost mezi obsahem učiva v používaných učebnicích chemie a uváděním témat v hodinách chemie byla testována pomocí **Pearsonova Chí-kvadrát testu nezávislosti** χ^2 . Podle Rimarcíka (2000a) test nezávislosti ověřuje, zda mohou být rozdíly skutečných a očekávaných četností odpovědí pouze náhodné (proměnné jsou nezávislé), anebo jsou příliš velké na to, aby byly pouze náhodné, a jsou tedy statisticky významné (mezi proměnnými existuje vztah).

Test nezávislosti Chí-kvadrát lze použít pouze v případě, že žádná očekávaná četnost v tabulce není menší než 5.

Sílu statistické závislosti měří **fi-koeficient**. Jeho hodnota se pohybuje v rozmezí -1 až $+1$; čím vyšší je vypočítaná hodnota fi-koeficientu, tím vyšší je stupeň závislosti mezi znaky (Chráška, 1998).

Pro interpretaci korelačních koeficientů se v pedagogicko-psychologickém výzkumu používá rozlišení podle Cohena (1988): je-li hodnota koeficientu korelace (v absolutní hodnotě) pod 0,1, je korelace triviální, pro 0,1–0,3 je malá, pro 0,3–0,5 střední a nad 0,5 velká (Rimarčík, 2000b).

Stanovena byla nulová a alternativní hypotéza:

H_0 Mezi odpovědi respondentů na položky týkající se uvádění starých (nebo využívaných) metod výroby látek a obsahem témat v učebnicích chemie používaných učiteli **NENÍ** souvislost.

H_A Mezi odpovědi respondentů na položky týkající se uvádění starých (nebo využívaných) metod výroby látek a obsahem témat v učebnicích chemie používaných učiteli **EXISTUJE** souvislost.

Kontingenční tabulka pro *staré metody výroby* splňuje podle Chrásky (1998) kritéria pro podrobení testu nezávislosti Chí-kvadrát (tab. 3). U kontingenční tabulky pro *v praxi využívané metody výroby* se vyskytují ve více než 20 % políček hodnoty očekávaných četností menší než 5 (tab. 4), proto výsledek Chí-kvadrát testu nelze považovat za platný.

Testy nezávislosti byly prováděny na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Počet stupňů volnosti je roven 1.

Podle tabulek (Chráška, 1998: s. 248) je kritická hodnota testovaného kritéria

$$\chi_{0,05}^2(1) = 3,841.$$

Je-li hodnota Chí-kvadrát testu vyšší než kritická hodnota testovaného kritéria, můžeme **odmítnout nulovou hypotézu**, podle které je předpokládáno, že mezi četnostmi odpovědí na danou položku **NENÍ** statisticky významná souvislost.

$$\chi^2 > \chi_{0,05}^2(1)$$

Výsledky statistické analýzy položky týkající se uvádění starých metod výroby i pro uvádění využívaných metod výroby ukazuje tab. 5.

Tab. 5: Výsledky statistické analýzy pro kontingenční tabulky týkající se starých a využívaných metod

Položka	Velikost souboru	Chí-kvadrát test	Fí-koeficient
Staré metody	66	0,891	0,116
Využívané metody	66	2,978	0,212

Vzhledem k nízké hodnotě χ^2 (0,891) pro položky týkající se **starých metod výroby** nemůžeme odmítnout nulovou hypotézu. Uvádění starších metod ve výuce chemie nesouvisí tedy s jejich výskytem v učebnicích chemie.

6 ZÁVĚR

Výsledky dotazníkového šetření mezi učiteli chemie na gymnáziích v ČR odhalily skutečnost, že vyučující ještě stále uvádějí ve výuce historické postupy výroby látek, ale i to, že mají zájem doplnit do výuky moderní technologie. Celkem 36 %

učitelů uvedlo, že studenty seznamuje se staršími (v praxi již nepoužívanými) metodami výroby kyseliny sírové i kyseliny dusičné. 19 % dotazovaných uvádí ve výuce výrobu hydroxidu sodného kaustifikací sody, i když se tato metoda prakticky dnes už nikde nevyužívá. Vzhledem k tomu, že s rozvojem vědy v učivu chemie nových přírodovědných poznatků stále přibývá, není nutné uvádět zastaralé postupy výrob. Pozitivním zjištěním bylo, že 26 % respondentů uvádí ve výuce žákům problematiku nanotechnologií a 32 % téma iontoměničů, i když doposud nemají pro žáky odpovídající studijní texty.

Z výsledků Chí-kvadrát testu pro starší metody výroby se můžeme domnívat, že učitelé stále ještě uvádějí starší metody výroby látek, pravděpodobně z jisté setrvačnosti či nostalgie, protože souvislost mezi obsahem látky v učebnicích a ve výuce se neprokázala. Patrná není ani závislost na věku učitelů. Staré postupy výrob uvádějí jak mladší učitelé, tak starší. Pouze u *Výroby hydroxidu sodného* mírně převažuje dnes již nepoužívaná metoda výroby (kaustifikace sody) u starší generace učitelů.

V tuzemských učebnicích chybí aktuální témata např. nanotechnologie, obecně moderní výrobní postupy kopírující rozvoj vědy a techniky. Nové zpracování popř. doplnění aktuálních poznatků ve formě výukových materiálů z oblasti průmyslové chemie se jeví jako opodstatněné. Uvedená zjištění byla jedním z impulsů pro vytvoření doplňujících výukových materiálů pro budoucí učitele chemie a učitele ve školské praxi – *Vybraná témata pro výuku chemie 1.–3. část* (Švandová et al., 2012; Čajan et al., 2013a; Čajan et al., 2013b) a *Vybrané kapitoly z průmyslové chemie* (Prášilová & Kameníček, 2013), které obsahují i CD s powerpointovými výukovými prezentacemi zpracovaných témat.

LITERATURA

- Amann, W. & Eisner, W. et al. (1998). *Chemie pro střední školy 2a*. Praha: Scientia.
- Banýr, J. & Beneš, P. et al. (1995). *Chemie pro střední školy*. Praha: SPN.
- Čajan, M., Kameníček, J., Klanicová, A., Klečková, M., Prášilová, J., Šindelář, Z. & Štosová, T. (2013a). *Vybraná témata pro výuku chemie: 2. část*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Čajan, M., Kameníček, J., Klanicová, A., Klečková, M., Křikavová, R., Šindelář, Z., Šrajbr, D. & Štosová, T. (2013b). *Vybraná témata pro výuku chemie: 3. část*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Čípera, J. et al. (1974). *Chemie pro 1. ročník gymnázií*. Praha: SPN.
- Čtrnáctová, H. & Banýr, J. (1997). Historie a současnost výuky chemie u nás. *Chemické listy*, 91(1), 59–65.
- Eisner, W. et al. (1996). *Chemie pro střední školy 1a*. Praha: Scientia.
- Eisner, W. et al. (1997). *Chemie pro střední školy 1b*. Praha: Scientia.
- Honza, J. & Mareček, A. (2002). *Chemie pro čtyřletá gymnázia, 1. díl*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc.
- Honza, J. & Mareček, A. (1998). *Chemie pro čtyřletá gymnázia, 2. díl*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc.
- Huvarová, M. & Klečková, M. (2011). Nejpoužívanější středoškolské učebnice chemie na gymnáziích v ČR. *Biologie–chemie–zeměpis: Časopis pro výuku na základních a středních školách*, 20(3x), 301–305.
- Chráska, M. (1998). *Základy výzkumu v pedagogice*. 2. vyd. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.

- Palečková, J. et al. (2007). *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006: Poradí si žáci s přírodními vědami?* Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Palečková, J. et al. (2010). *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2009: Umíme ještě číst?* Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Palečková, J. & Tomášek, V. et al. (2013). *Hlavní zjištění PISA 2012: Matematická gramotnost patnáctiletých žáků.* Praha: Česká školní inspekce.
- Prášilová, J. (2010). *Elektronický dotazník.* Dostupný z: <http://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=dC1zVkhMbZFuTIMzaHdvVWljNExjWkE6MA>
- Prášilová, J. & Kameníček, J. (2011a). Výroba cukru – souvislosti s obecnými fyzikálně-chemickými principy. *Biologie–chemie–zeměpis: Časopis pro výuku na základních a středních školách*, 20(3x), 99–103.
- Prášilová, J. & Kameníček, J. (2011b). Selected industrial technologies in the teaching — the analysis of chemistry books for secondary schools. In Z. Beníčková, M. Mířka & Z. Slivová (Eds.), *Metodologické otázky výzkumu v didaktice chemie*. Trnava: Trnavská univerzita v Trnave. [CD-ROM].
- Prášilová, J. & Kameníček, J. (2012). Výuka průmyslových technologií na gymnáziích v České republice. In I. Plucková & J. Šibor (Eds.) *Metodologické otázky výzkumu v didaktice chemie* (126–133). Brno: Masarykova univerzita.
- Prášilová, J. & Kameníček, J. (2013). *Vybrané kapitoly z průmyslové chemie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Skripta.
- Rimarčík, M. (2000a). Chí-kvadrát test nezávislosti. *Štatistický navigátor*. Dostupné z: <http://rimarcik.com/navigator/chi2.html>
- Rimarčík, M. (2000b) Kontingenční koeficienty. *Štatistický navigátor*. Dostupné z: <http://rimarcik.com/navigator/ds2n.html#kk>
- Šrámek, V. & Kosina, L. (1996). *Obecná a anorganická chemie*. Olomouc: FIN.
- Švandová, V., Štosová, T., Kameníček, J., Prášilová, J., Husárek, J., Šindelář, Z. & Klečková, M. (2012). *Vybraná témata pro výuku chemie: 1. část*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Vacík, J. et al. (1984). *Chemie pro gymnázia I. (obecná a anorganická)*. Praha: SPN.
- Vosolsobě, J. & Směkal, F. (1986). *Chemická výroba pro 3. ročník gymnázií*. Praha: SNTL.

PODĚKOVÁNÍ

Tento článek vznikl za podpory grantu EU, projektu OPVK CZ.1.07/2.2.00/15.0324 „Inovace profesní přípravy budoucích učitelů chemie“ a projektu IGA č. IGA_PrF_2014002 „Moderní témata ve výuce fyziky a chemie na střední škole“.

JANA PRÁŠILOVÁ, Prasilova.Jana@seznam.cz

JIRÍ KAMENÍČEK, jiri.kamenicek@upol.cz

MARTA KLEČKOVÁ, marta.kleckova@upol.cz

Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta

Katedra anorganické chemie

17. listopadu 12, 771 46 Olomouc, Česká republika, Česká republika

Hodnocení a uplatnění problematiky chemie léciv ve výuce na gymnáziích

Ivona Štefková, Petr Šmejkal, Martina Kekule

Abstrakt

Tento článek se věnuje problematice výuky chemie léčiv na střední škole. Diskutuje výsledky šetření, které proběhlo v letech 2011/2013. Do šetření se tehdy zapojilo celkem 25 gymnázií z celé České republiky. Výsledný vzorek čítal 417 žáků (z toho 230 dívek a 187 chlapců) a 29 učitelů chemie. Na začátku celého šetření byly učitelům na základě jejich zájmu zaslány výukové materiály k danému tématu. Po jejich otestování byly získány dotazníky, které se staly základem pro celkové vyhodnocení. Cílem bylo zjistit přístup respondentů k danému tématu a využitelnost připravených výukových materiálů ve výuce. Z výsledků šetření vyplynulo, že dané téma vnímají žáci i jejich učitelé jako přínosné a patřící do oblasti chemie. Připravené výukové materiály považuje většina žáků a učitelů za vyhovující, a tudíž za použitelné ke vzdělávání žáků na střední škole.

Klíčová slova: chemie léčiv, dotazníkové šetření, chemie kolem nás, chemické vzdělávání, výukové materiály.

Medicinal Chemistry in Secondary School Education — Implementation and Students' and Teachers' Attitudes

Abstract

This contribution deals with chemistry education focused on medicinal chemistry at secondary schools and discusses chosen results of questionnaire research made in 2011 and 2013. In the framework of said research, a set of educational materials (educational texts, presentations, worksheets and educational games) was prepared and evaluated, while the main aim of the research was to find opinions and attitudes of participating teachers and students on the theme of medicinal chemistry, and the prepared materials and material applicability in secondary school education. The questionnaire research was done in a framework of cooperation with 25 Czech secondary schools and involved 417 students (230 females and 187 males) and 29 chemistry teachers. The results proved that the attitudes of students as well as teachers to the theme of medicinal chemistry are positive and the theme is considered to be contributive and an important part of secondary school education. In addition to that, the presented materials were also evaluated as of a good quality (regarding their correctness, structure, images etc.) and can be well implemented into secondary school education.

Key words: medicinal chemistry, questionnaire research, chemistry around us, chemistry education, educational materials.

1 ÚVOD

Chemie nepatří zrovna k oblíbeným předmětům, jak naznačují některé již dříve provedené výzkumy (Škoda, 2003; Höfer, Svoboda, 2005; Klečková, Fadrná, Topičová, 2005; Dopita, Grecmanová, Chráska, 2008). Jednou z možností, jak tedy žákům tento vědní obor přiblížit, je využívat v hodinách chemie souvislosti s reálným životem (Škoda, 2003; Veselský, Hrubíšková, 2009; Švandová, Kubiátko, 2012; Rusek, 2013a). K tomu nám docela dobře mohou posloužit i témata z oblasti Chemie kolem nás. Jedním z nich je i téma „Chemie léčiv“. Léčiva jsou totiž ryze praktickým tématem, se kterým se žáci setkávají téměř na každém kroku. Žáci léčiva užívají v menší nebo větší míře již od útlého věku nebo jsou o nich informováni například v reklamních spotech. Díky tomu mohou při výuce navázat na své dosavadní poznatky a dovednosti a následně je obohatit o nové. To přináší i řadu výhod. Mezi tu hlavní patří zlepšení postoje žáků k tomuto náročnému předmětu nebo alespoň „neodrazení“ od jejich dalšího studia.

V Rámcově vzdělávacím programu pro gymnázia (Výzkumný ústav pedagogický, 2007) je možné problematiku léčiv nalézt ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda, kde je součástí učiva organické chemie. Obsah a rozsah není přímo z daného dokumentu patrný. Je však možné se orientovat na základě očekávaných výstupů. V tomto případě se daná problematika hodí k očekávanému výstupu „využití v praxi“, o čemž v případě léčiv není pochyb. Léčiva se promítají i do další vzdělávací oblasti Člověk a zdraví, kde sice není přímo uvedeno učivo o léčivech, ale lze zde vystopovat souvislosti k očekávaným výstupům. Náměty, jak lze tuto problematiku přiřadit k vybraným očekávaným výstupům, ukazuje tab. 1.

Tab. 1: Příklady témat z oblasti chemie léčiv přiřazené k očekávaným výstupům ze vzdělávací oblasti Člověk a zdraví

Očekávané výstupy z oblasti Člověk a zdraví	Témata
1. „usiluje o pozitivní změny ve svém životě související s vlastním zdravím a zdravím druhých“	Hormonální antikoncepce Rezistence na antibiotika Rozbor příbalového letáku
2. „projevuje odolnost vůči výzvěm k sebepoškozujícímu chování a rizikovému životnímu stylu a zaujímá odmítavé postoje ke všem formám rizikového chování“	Léková závislost Léková interakce Alkaloidy

Učitelům a jejich žákům má při realizaci tohoto tématu pomoci vzniklý výukový materiál, jehož detailní popis je předmětem jiného článku (Štefková, Šmejkal, 2013). Zde je proto představen pouze v krátkosti. Základem celého výukového materiálu je učební text. Je určený především pro učitele k jejich přípravě na jednotlivé vyučovací hodiny. Mohou ho však také využívat zvědavější žáci k samostudiu. Žákům je učivo primárně zprostředkováno pomocí powerpointové prezentace. Podle časových možností a účelu využití je možné si vybrat ze tří variant. Jednotlivé snímky jsou doplněny otázkami a úkoly a také nechybí zajímavosti. Součástí tohoto souboru jsou také pracovní listy. Do nich mohou žáci přímo vpisovat své odpovědi a posléze je například využít k přípravě na vyučovací hodiny. Výuku je možné také zpestřit pomocí

různých typů her zaměřených na uvedenou problematiku (např. pexeso, křížovky, osmisměrky, piškvorky). K ověření získaných poznatků a dovedností slouží vytvořené testy. Metodické pokyny usnadní učitelům práci s celým výukovým materiálem. K propojení teorie s praxí slouží návody na chemické experimenty, ve kterých žáci pracují přímo s dostupnými léčivy nebo je připravují.

2 VLASTNÍ ŠETŘENÍ

2.1 ZÁMĚR ŠETŘENÍ

Cílem šetření bylo zjistit, do jaké míry považují žáci poznatky a dovednosti získané v rámci výuky chemie za využitelné ve svém osobním životě v porovnání s dalšími přírodovědnými předměty. Poté byl sledován jejich postoj k Chemii kolem nás a motivační povaha daného tématu v porovnání s ostatními tématy zařazenými do výuky tohoto předmětu v souladu s RVP pro gymnázia (Výzkumný ústav pedagogický, 2007). V druhé části byly získány informace o přístupu žáků k samotnému tématu chemie léčiv; zároveň bylo zjištěno uplatnění vytvořených materiálů ve výuce chemie na středních školách.

2.2 PRŮBĚH ŠETŘENÍ

Vlastní šetření probíhalo v letech 2011/2013. Na jeho počátku se konal v rámci projektu OPPA seminář pro pražské učitele. V jeho rámci byly zúčastněným učitelům představeny a poskytnuty výukové materiály k tématu Chemie léčiv, ukázány možnosti, do výuky jak s nimi pracovat, a zároveň podány informace o možném začlenění tohoto tématu samozřejmě s ohledem na RVP pro gymnázia (Výzkumný ústav pedagogický, 2007). Na oplátku měli tito učitelé materiály ověřit na svých školách a poté doručit zpět učitelské a žákovské dotazníky, což se bohužel podařilo jenom některým. Díky tomu byl i počet získaných žákovských a učitelských dotazníků nízký. Z tohoto důvodu byli osloveni učitelé chemie dalších pražských gymnázií, kteří se semináře neúčastnili, a dále také učitelé chemie gymnázií mimopražských. Těmto učitelům pražských gymnázií, učitelům gymnázií Středočeského, Jihočeského, Jihomoravského, Karlovarského, Královehradeckého, Libereckého, Pardubického, Ústeckého, Plzeňského kraje a Kraje Vysočina byla zaslána prostřednictvím e-mailu nabídka zúčastnit se testování výukových materiálů k tomuto tématu. Oslovena byla tedy gymnázia z výše uvedených 10 krajů České republiky bez ohledu na zaměření, státní i soukromá. Gymnázia zbývajících 3 krajů České republiky nebyla v této době kontaktována z důvodu pozdější žádosti o pomoc ověřit další vytvořené výukové materiály, tentokrát k tématu chemie hnojiv. Na tento úvodní e-mail zareagovalo přes 40 učitelů, kterým byly následně zaslány výukové materiály potřebné k realizaci tohoto tématu. Pravidelně byli tito učitelé kontaktováni za účelem poskytnutí zpětné vazby při ověřování tématu na svých školách, případně jim byly zodpovězeny dotazy a problémy, se kterými se setkali během testování.

2.3 POPIS VÝZKUMNÉHO VZORKU

Do šetření se zapojilo 25 gymnázií. Počet zúčastněných žáků byl 417 (187 chlapců, 230 dívek). Do šetření bylo také zahrnuto 29 učitelů chemie, z toho 23 žen a 6 mužů. Poměrně překvapujícím zjištěním bylo, že necelých 80 % těchto učitelů uvedlo, že jejich délka praxe ve školství je delší než 11 let. Nejpočetnější skupinu dokonce tvořili

učitelé s délkou praxe přes 26 let. Nabízí se zde pro tuto skutečnost pravděpodobně dvě možná vysvětlení. Prvním z nich je, že začínající učitelé mají na počátku své učitelské kariéry více práce s přípravou a zvládnutím běžných školních povinností než zkušenější učitelé, což jim již neumožňuje se zapojovat do dalších aktivit. Nově nastupující učitelé zase zřejmě mají dostatek výukových materiálů z vysokých škol, a tak nemají potřebu již další materiály získávat.

Žáci, kteří se šetření zúčastnili, navštěvovali čtyřleté, šestileté nebo osmileté gymnázium. Rozmanitý byl jejich věk. Do šetření se zapojili i žáci nižších ročníků osmiletého gymnázia (tercie a kvarty). Jejich učitelé totiž projeví zájem zúčastnit se daného testování, a tak získat výukové materiály k tématu, které by mohlo zaujmout i mladší žáky. Úlohy v pracovních listech byly ve spolupráci s autory redukovány tak, aby je tito žáci mohli vyřešit. Celkem se dá tedy konstatovat, že se šetření zúčastnilo celkem 28 tříd. Největší počet žáků však byl ze septimy a oktávy; pro ně bylo také dané učivo i primárně určeno. Přesné počty žáků v závislosti na navštěvovaném ročníku uvádí tab. 2.

Tab. 2: Počet tříd a rozdělení žáků dle navštěvovaných ročníků

ročník	tercie	kvarty	II. ročník SŠ	III. ročník SŠ	IV. ročník SŠ	celkem
počet dívek	3	19	4	170	34	230
počet chlapců	8	25	7	133	14	187
celkový počet žáků v daném ročníku	11	44	11	303	48	417

2.4 VÝZKUMNÝ NÁSTROJ

Hodnocení bylo provedeno na základě dotazníkového šetření (Gavora, 2009). Dotazník byl zvlášť konstruován pro učitele, zvlášť pro žáky. V úvodu žákovského dotazníku byly získány údaje o samotných žácích (pohlaví, typ školy, ročník). Poté následovala vlastní část dotazníku. Ta se skládala celkem z 6 otázek a výroků. Některé obsahovaly ještě podotázky. První polovina otázek byla pojata ve vztahu k chemii spíše obecně (např. k její využitelnosti v budoucím životě žáka a také ve vztahu k „chemii kolem nás“). Druhá část dotazníku se již věnovala samotnému tématu Chemie léčiv. Žáci hodnotili svůj postoj k danému tématu, vyjadřovali se k tomu, co jim dané téma přineslo a jak je motivovalo. V poslední části ohodnotili použité výukové materiály v souladu se školní stupnicí.

U většiny použitých otázek byl výběr z několika předvolených odpovědí. U jedné z otázek se žáci vyjadřovali vlastními slovy. Seznam použitých otázek je uveden zde.

1. *Představte si, že už se v budoucnu nebudete věnovat chemii, fyzice ani biologii. Který z těchto předmětů vám přijde z praktického hlediska nejužitečnější? Seřadte je na pomyslné stupně vítězů.*
2. *Seřadte následující témata z chemie (Chemická vazba, Léčiva, Hnojiva, Tuky, Chemické výpočty, Stavba atomu, Halogeny, Redoxní děje, Alkoholy a fenoly, Potravinářská barviva) od 1 do 10 dle toho, jak je považujete za motivující*

k vašemu dalšímu studiu tohoto předmětu. (1 = nejvíce motivující, 10 = nejméně motivující)

3. *Pokuste se na základě svých zkušeností doplnit následující věty.*
 - *Chemie kolem nás mě. . .*
 - *Když se učím o chemii kolem nás, další informace si. . .*
 - *Když si myslím, že chemické informace ještě někdy využiji, tak. . .*
 - *Když si myslím, že chemické informace už nevyžiji, tak. . .*
4. *Zhodnoťte chemii léčiv na základě zajímavosti, užitečnosti a náročnosti.*
5. *Absolvováním vyučovacích hodin s tematikou chemie léčiv jsem došel(a) k následujícím závěrům.*
 - (a) Nauka o lécivech patří do předmětu chemie.
 - (b) Takových témat by mohlo být ve výuce chemie více.
 - (c) Získal jsem nové praktické poznatky.
 - (d) Dané učivo mě více motivovalo ke studiu chemie.
6. *Materiály použité v rámci hodin s tematikou chemie léčiv hodnotím. Využijte školní stupnici.*
 - (a) Prezentace jako celek.
 - (b) Názornost snímků v prezentaci.
 - (c) Povaha textu v prezentaci.
 - (d) Povaha obrázků a schémat v prezentaci.
 - (e) Povaha otázek v prezentaci.
 - (f) Pracovní list jako celek.
 - (g) Náročnost úloh v pracovním listu.
 - (h) Srozumitelnost úloh v pracovním listu.
 - (i) Přínos úloh v pracovním listu.

Učitel'ský dotazník v úvodu zjišťoval informace o daném učiteli (pohlaví, délka praxe, typ školy). Poté následovala vlastní část, která obsahovala 3 otázky a výroky s řadou podotázek. Počáteční otázky se věnovaly hodnocení výukových materiálů včetně připomínek a návrhů na zlepšení. V další části dotazníku se učitelé měli možnost vyjádřit k práci žáků při výuce tohoto tématu a také mohli zhodnotit využití a koncepci celého materiálu. Seznam použitých otázek je uveden zde.

1. *Materiály použité v rámci hodin s tematikou chemie léčiv hodnotím. Využijte školní stupnici.*
 - (a) Prezentace jako celek.
 - (b) Názornost snímků v prezentaci.
 - (c) Povaha textu v prezentaci.
 - (d) Povaha obrázků a schémat v prezentaci.
 - (e) Povaha otázek v prezentaci.
 - (f) Pracovní list jako celek.
 - (g) Náročnost úloh v pracovním listu.
 - (h) Srozumitelnost úloh v pracovním listu.
 - (i) Přínos úloh v pracovním listu.

- (j) Učební text jako celek.
 - (k) Srozumitelnost učebního textu.
 - (l) Náročnost učebního textu.
 - (m) Přínos učebního textu.
2. *Absolvováním vyučovacích hodin s tematikou chemie léčiv jsem došel/a k následujícím závěrům.*
 Žáky dané téma motivovalo.
 Žáci pracovali s nadšením.
 Žáci pochopili danou problematiku.
 Učební text by mohli využívat i žáci.
 Získané materiály budu dále využívat ve své výuce.
 Vyhovovala mi propojenost jednotlivých výukových materiálů.
 Instrukce pro realizaci vyučovacích hodin byly dostatečné.
 Množství připravených materiálů bylo dostatečné.
 3. *Doplňte obtíže, které Vás potkali při přípravě nebo v průběhu jednotlivých vyučovacích hodin.*

2.5 VÝSLEDKY A DISKUSE

Jelikož léčiva bezesporu patří k praktickým tématům, zaměřila se právě první otázka na využitelnost chemie v osobním životě žáka v porovnání s dalšími přírodovědnými předměty, jako je biologie a fyzika. Žáci měli tyto tři předměty seřadit na pomyslné stupně vítězů. Přibližně polovina žáků, jak chlapců, tak i dívek, zařadila chemii na druhé místo. Naopak biologie byla u obou pohlaví hodnocena nejlépe, zejména je to patrné u dívek. Dívky se dále oproti chlapcům domnívaly, že znalosti a dovednosti z biologie využijí mnohonásobně více než z fyziky, což dokládají i získané relativní četnosti odpovědí u jednotlivých žáků uvedené v tab. 3. První číslo se vztahuje k hodnocení chlapců a druhé číslo (za lomítkem) k hodnocení dívek.

Tab. 3: Absolutní a relativní počty žáků v závislosti na pohlaví hodnotící využití přírodovědného předmětu

předmět/pořadí	1	2	3	nehodnotili	„nepraktičnost“
chemie	42/67 23 %/29 %	90/112 49 %/49 %	52/50 28 %/22 %	3/1	2,02/1,90
biologie	74/133 41 %/58 %	53/73 29 %/32 %	55/23 30 %/10 %	5/1	1,89/1,54
fyzika	69/29 38 %/13 %	38/44 21 %/19 %	74/156 41 %/68 %	6/1	2,05/2,55

Celkově lze usoudit, že názory chlapců na využití třech přírodovědných předmětů (biologie, fyzika, chemie) se výrazně nelišily. Oproti tomu velké procento dívek ve srovnání s chlapci se domnívalo, že z těchto tří předmětů v budoucnu pravděpodobně nejméně využije fyziku.

Ověření vztahu pohlaví vzhledem k využitelnosti poznatků z jednotlivých předmětů v budoucím životě bylo testováno pomocí následujících hypotéz H_1 , H_2 a H_3 , χ^2 testem na 5 % hladině významnosti (Hendl, 2006; Budíková, Králová & Maroš, 2010). Podobně je tomu i u dále testovaných hypotéz.

H_1 : *Neexistují rozdíly mezi dívkami a chlapci v pojetí využití biologie v budoucím životě oproti ostatním přírodovědným předmětům.*

H_2 : *Neexistují rozdíly mezi dívkami a chlapci v pojetí využití chemie v budoucím životě oproti ostatním přírodovědným předmětům.*

H_3 : *Neexistují rozdíly mezi dívkami a chlapci v pojetí využití fyziky v budoucím životě oproti ostatním přírodovědným předmětům.*

Tab. 4: Výsledky χ^2 testu
k hypotézám $H_1 - H_3$

předmět	biologie	chemie	fyzika
p-hodnota χ^2 testu	0,00	0,19	0,00

Hypotézy H_1 a H_3 byly zamítnuty (viz p-hodnoty uvedené v tab. 4). Znamená to tedy, že existují rozdíly v názorech dívek a chlapců na využití poznatků z biologie a fyziky v budoucím životě, což potvrzuje naše předchozí predikce.

I když se tato otázka týkala využití poznatků z přírodovědných předmětů v budoucím životě žáka, dovolíme si zde poukázat na jisté shody s jinými výzkumy zabývajícími se postoji žáků k chemii. Ve výzkumu (Höfer & Svoboda, 2005) se prokázal u žáků vyššího stupně gymnázia jejich kladný vztah k biologii ve srovnání s ostatními sledovanými předměty; zejména to bylo patrné u dívek. Naproti tomu chemie a fyzika za tímto předmětem pokulhávaly. Vstřícnější byl i přístup chlapců oproti dívkám k fyzice. Rozdílné oproti tomuto šetření bylo postavení fyziky a chemie. Chemie totiž ve výzkumu (Höfer & Svoboda, 2005) obsadila poslední místo a zároveň chlapci na gymnáziu jeví o chemii větší zájem než dívky. U výzkumu (Veselský & Hrubíšková, 2009) byla biologie rovněž hodnocena lépe než chemie, a fyzika se umístila až za chemií. Dívky prokazovaly vyšší zájem o chemii než chlapci. Důležitost chemie byla u obou pohlaví vnímána stejně. Podobné hodnocení přírodovědných předmětů bylo i u výzkumu (Škoda, 2003), chlapci však projeví o chemii větší zájem než dívky. Naopak ve výzkumu (Veselský & Hausnerová, 2010) obsadila chemie v porovnání s dalšími přírodovědnými předměty (fyzika, přírodopis, zeměpis) poslední místo. Chlapci, podobně jako v předchozí studii, jeví o chemii větší zájem. Ve výzkumu (Kubiátko et al., 2012) byl zjištěn neutrální postoj žáků k chemii a zároveň nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v přístupu dívek a chlapců k chemii, podobně jako ve studii (Švandová & Kubiátko, 2012).

Další otázka zjišťovala, zda léčiva považují žáci za motivující ve srovnání s ostatními tematickými celky z oblasti chemie, kterých bylo k posouzení vybráno ještě devět (s léčivy celkem deset). Žáci tedy porovnávali problematiku chemie léčiv s tématy z obecné chemie (Chemická vazba, Stavba atomu, Redoxní děje, Chemické výpočty), z oblasti anorganické chemie (Halogeny), z chemie organické a biochemie (Alkoholy a fenoly, Tuky) a s tématy patřícími do oblasti chemie kolem nás (Hnojiva, Potravinářská barviva). Podle toho, jak se jim jevíly motivující, jim nakonec přidělili číslo od 1 do 10, přičemž 1 znamenala nejvíce motivující a 10 nejméně motivující. Skoro 69 % žáků (z toho 78 % dívek a necelých 58 % chlapců) přiřadilo léčivům číslo 1 nebo číslo 2, považovali tedy toto téma za jedno z vysoce motivujících. K ověření rozdílností názorů v závislosti na pohlaví byla testována hypotéza H_4 .

H_4 : *Neexistují rozdíly mezi dívkami a chlapci v hodnocení míry motivační role problematiky léčiv v porovnání s ostatními nabízenými tématy.*

Tato hypotéza byla zamítnuta na základě p-hodnoty χ^2 testu (0,00). Díky tomu bylo možné prokázat rozdíly mezi dívkami a chlapci, jež pramení zřejmě z návaznosti tématu na biologii (zejména biologii člověka), ke které mívají dívky obecně bližší

vztah než chlapci. Zřejmě tedy i dívkám téma více vyhovovalo. Navíc se ukazuje, že dívky (respektive ženy) se spíše starají o zdraví své i své rodiny. Zároveň pouze přes 1 % žáků zapsalo u tématu Léčiv číslo 9 nebo číslo 10, z čehož lze usuzovat i na poměrně vysoký motivační potenciál daného tématu.

Motivační povahu jednotlivých témat z oblasti chemie řeší ve své práci Rusek (2013b). Zde téma Léčiva a návykové látky obsadilo v hodnocení důležitosti jednu z předních příček. Na druhou stranu se nepodařilo prokázat pozitivní motivační potenciál daného tématu. Lze se tedy domnívat, že žáci mohli být ovlivněni ve svém hodnocení mimo jiné také vytvořeným výukovým materiálem.

Další dvě otázky našeho šetření sledovaly, jak žáci přistupují obecně k oblasti Chemie kolem nás. Žáci měli volně dle svých zkušeností doplnit následující věty.

A) *Chemie kolem nás mě*.....

Doplněné odpovědi:

- zajímá, baví, fascinuje (64 % dívek, 43 % chlapců)
- inspiruje, motivuje (4 % dívek, 3 % chlapců)
- ovlivňuje
- překvapuje
- obklopuje
- neovlivňuje
- nezajímá, nebaví (10 % dívek, 21 % chlapců)
- rozptyluje
- děsí

Šetření ukázalo, že 64 % dívek a 43 % chlapců přistupuje k Chemii kolem nás spíše pozitivně. Pouze 10 % dívek a 21 % chlapců tato oblast vůbec nezajímá. Ostatní žáci se přímo k zájmu o „chemii kolem nás“ nevyjádřili.

B) *Když se učím o Chemii kolem nás, další informace si*.....

Doplněné odpovědi:

- dohledávám (55 % dívek, 47 % chlapců)
- nedohledávám (34 % dívek, 47 % chlapců)
- propojuji
- pamatuji
- zapíši

Z těchto odpovědí je patrné, že se spíše dívky ve volném čase více zajímají o tuto problematiku než chlapci. Pro třetinu dívek a skoro polovinu chlapců jsou poznatky získané ve škole v oblasti Chemie kolem nás jediným zdrojem informací, přičemž se přímo k této skutečnosti nevyjádřilo přímo 12 % dívek a 8 % chlapců.

Výsledky naznačují, že žáci mají obecně o tato témata spíše zájem. Díky tomu by mohla tato témata přispět ke zlepšení postoje k chemii, jak doporučují některé výzkumy (Škoda, 2003; Švandová & Kubiátko, 2012).

Další série otázek směřovala již k samotnému tématu chemie léčiv. Dala by se rozdělit do dvou okruhů. První okruh se zabýval otázkami, zjišťujícími povahu tohoto tématu, a závěry, ke kterým žáci došli při probírání dané problematiky. Druhý okruh otázek zjišťoval názory na vytvořené výukové materiály, se kterými se žáci během vyučovacích hodin setkali.

Povaha samotného tématu byla zjišťována na základě hodnocení třech vlastností – zajímavosti (viz tab. 5), užitečnosti (viz tab. 6) a náročnosti. Pouze 3 %

Tab. 5: Hodnocení zajímavosti tématu chemie léčiv žáky

	počet žáků
zajímavé	271
snesitelné	132
nudné	14

Tab. 6: Hodnocení užitečnosti tématu chemie léčiv žáky

	počet žáků
užitečné	338
abstraktní	56
nepotřebné	23

žáků považovala dané téma tak, jak bylo zpracované, za nudné. U 75 % dívek převážoval názor, že dané téma je zajímavé, chlapci považovali dané téma rovněž převážně za zajímavé (52 %), nicméně byla zde i početná skupina příklánějící se k hodnocení snesitelné (43 %), což do značné míry korespondovalo s odpověďmi žáků k „chemii kolem nás“ i k pořadí jednotlivých témat hodnocených z hlediska motivace. Rozdíly v pohlaví byly potvrzeny p-hodnotou χ^2 testu (0,00) na základě testování hypotézy H_5 .

H_5 : *Neexistují rozdíly mezi dívkami a chlapci v hodnocení tématu z hlediska zajímavosti.*

Celkem okolo 81 % žáků považovalo dané téma za užitečné, z toho 89 % dívek a 71 % chlapců. O důležitosti tohoto tématu se zmiňuje ve své práci Rusek (2013b). Rozdíly v pohlaví byly opět potvrzeny pomocí p-hodnoty χ^2 testu (0,00) ověřením hypotézy H_6 .

H_6 : *Neexistují rozdíly mezi dívkami a chlapci v hodnocení tématu z hlediska užitečnosti.*

I zde je možné opět předpokládat výše zmíněné souvislosti.

Obsahem a způsobem zpracování hodnotila skoro polovina žáků (49 %) toto téma jako spíše lehké a 37 % žáků zase jako spíše náročné. V práci (Rusek, 2013b) považovali žáci dané téma v porovnání s ostatními tématy za lehké. Zde do značné míry bude záviset na způsobu pojetí tématu a na výkladu učitelem. Na základě testované hypotézy H_7 (p-hodnota $\chi^2 = 0,50$) nelze tedy prokázat rozdíly v hodnocení dívek a chlapců.

H_7 : *Neexistují rozdíly mezi dívkami a chlapci v hodnocení tématu z hlediska náročnosti.*

Statisticky významné rozdíly byly také prokázány v případě hodnocení zajímavosti tématu žáky nižšího a vyššího stupně gymnázia. Žáci vyššího stupně gymnázia považovali téma za zajímavější (p-hodnota $\chi^2 = 0,01$), viz hypotéza H_8 .

H_8 : *Neexistují rozdíly mezi hodnocením zajímavosti tématu žáky nižšího a vyššího stupně gymnázia.*

Je to dáno zřejmě tím, že téma bylo zpracováno na úrovni střední školy, primárně bylo tedy určeno pro tyto žáky. Dá se také předpokládat, že starší žáci se již o své zdraví starají více sami, zatímco u mladších žáků pečují o jejich zdraví rodiče, a tak pro ně není téma tak aktuální. Na druhou stranu, ani z hlediska užitečnosti, ani z hlediska náročnosti nelze prokázat mezi těmito dvěma skupinami rozdíly, viz hypotéza H_9 ověřená p-hodnotou $\chi^2 = 0,54$ a hypotéza H_{10} rovněž ověřená p-hodnotou $\chi^2 = 0,96$. Obecně by bylo možné říci, že žáci různých věkových kategorií spíše považují dané téma za užitečné. Učitelé ve spolupráci s autory si také velmi dobře poradili s redukcí učiva na úroveň schopností a dovedností mladších žáků, což se projevilo obdobným hodnocením náročnosti jak mladšími, tak i staršími žáky.

H_9 : *Neexistují rozdíly mezi hodnocením užitečnosti tématu žáky nižšího a vyššího stupně gymnázia.*

H_{10} : *Neexistují rozdíly mezi hodnocením náročnosti tématu žáky nižšího a vyššího stupně gymnázia.*

Z odpovědí žáků týkajících se zajímavosti a užitečnosti tématu je vidět, že dané téma je převážně oslovilo, a tudíž se lze domnívat, že jeho zařazení do výuky je opodstatněné. Dívky hodnotily obě dvě charakteristiky lépe než chlapci, což bylo potvrzeno χ^2 testem. Rozdílnost názorů žáků na obtížnost tématu lze vyvodit z jejich různých znalostí a dovedností v oblasti chemie (základní hodiny chemie, seminář) a také z různé úrovně jednotlivých typů škol a jejich zaměření (např. humanitní gymnázia versus přírodovědná a všeobecná gymnázia).

V další sérii otázek se žáci měli možnost vyjádřit k následujícím výročkám, které se týkaly toho, zda toto téma patří do předmětu chemie, zda by uvítali další podobná praktická témata, zda získali poznatky, které mohou dále využít v osobním nebo profesním životě, zda se jejich očekávání naplnilo.

Jak je patrné z tab. 7, drtivá většina žáků (99 %) považovala léčiva za téma, které do chemie zcela nebo spíše patří. Mezi pohlavími však existují rozdíly (p-hodnota $\chi^2 = 0,02$) zjištěné pomocí hypotézy H_{11} . Dívky si byly tímto tvrzením více jisté.

H_{11} : *Neexistují rozdíly mezi dívkami a chlapci v názoru na to, zda „Léčiva do chemie patří“.*

Tab. 7: Vyhodnocení otázky „Léčiva do chemie patří“

	počet žáků
zcela ano	319
spíše ano	92
spíše ne	6
určitě ne	0

Celkově se dá předpokládat, že žáky probírané téma převážně zaujalo a uvítali by, kdyby měli možnost se s ním v rámci výuky chemie setkat.

Zjištěno bylo také, že 4/5 žáků (82 %) by nevadilo, kdyby se ve výuce objevily i další podobná témata, viz tab. 8. Zejména dívkám (87 %) ve srovnání s chlapci (75 %) by se tato skutečnost více líbila. Z odpovědí žáků můžeme tedy pravděpodobně usuzovat, že „chemii kolem nás“ nepovažují za zbytečnou a přáli by si, kdyby v rámci výuky chemie na střední škole měla své místo podobně jako jiná témata. Rozdílnost odpovědí v závislosti na pohlaví (p-hodnota $\chi^2 = 0,00$) testovaná pomocí hypotézy H_{12} lze přisuzovat tomu, že dané téma se týkalo zdraví, kterému se obecně věnují více dívky.

H_{12} : *Neexistují rozdíly mezi dívkami a chlapci v názoru na to, zda by uvítali více takových témat.*

Tab. 8: Vyhodnocení otázky „Uvítali byste více takových témat“

	počet žáků
zcela ano	161
spíše ano	181
spíše ne	66
určitě ne	9

Převážná část žáků (88 %) se také domnívala, že jim toto téma přineslo nové poznatky, které považují za praktické. Díky tomu se také jejich očekávání převážně naplnilo.

V poslední části dotazníku žáci hodnotili výukové materiály, se kterými měli možnost pracovat během realizace této problematiky. Jednalo se zejména o powerpointovou prezentaci a pracovní listy. U powerpointové prezentace žáci hodnotili

Tab. 9: Celkové hodnocení powerpointové prezentace žáky

	počet chlapců	počet dívek	celkem
zcela mi vyhovovala	61	103	164
spíše mi vyhovovala	99	101	200
byla průměrná	24	21	45
spíše mi nevyhovovala	3	3	6
zcela mi nevyhovovala	0	0	0

celkový dojem, názornost jednotlivých snímků, povahu textových částí, netextových částí (obrázků, schémat) a otázek. Těmto 5 vyjmenovaným položkám žáci postupně přiřadili známku v souladu se školní stupnicí. Pro lepší ilustraci z našeho pohledu by se dalo jednotlivým známkám přiřadit synonymum: 1 = zcela vyhovující, 2 = spíše vyhovující, 3 = průměr, 4 = spíše nevyhovující a 5 = zcela nevyhovující. Z celkového hodnocení powerpointové prezentace, které je vidět na tab. 9, vyplynulo, že největší procento žáků (konkrétně přes 87 %) vnímalo danou prezentaci jako zcela nebo spíše vyhovující. Na základě tohoto zjištění se dá tedy předpokládat, že ji žáci považovali převážně za vhodnou i k použití ve výuce. Rozdíly v hodnocení dívek a chlapců byly nebyly potvrzeny testováním hypotézy H_{13} (p-hodnota $\chi^2 = 0,07$).

H_{13} : *Neexistují rozdíly mezi dívkami a chlapci v celkovém hodnocení powerpointové prezentace.*

Další výsledky ukázaly, že 85 % žáků považovalo snímky v powerpointové prezentaci za názorné. Povahu textových a netextových částí žáci hodnotili rovněž kladně. Téměř 29 % žáků vadily na snímcích otázky.

Podobně jako žáci hodnotili powerpointovou prezentaci i učitelé, jak je patrné z tab. 10. 93 % dotázaných učitelů prezentace převážně vyhovovala. Jejich drobné připomínky, které se týkaly například nadměrného množství textu na jednom snímku nebo zvolení příliš malého písma, byly posléze zohledněny. Naopak si mnozí pochvalovali propojenost jednotlivých snímků s předchozím učivem formou otázek nebo připomenutí.

Tab. 10: Celkové hodnocení powerpointové prezentace učiteli

	počet učitelů
zcela mi vyhovovala	12
spíše mi vyhovovala	15
byla průměrná	2
spíše mi nevyhovovala	0
zcela mi nevyhovovala	0

U pracovního listu žáci hodnotili celkovou koncepci, srozumitelnost, přínos a náročnost. Všem 4 zmíněným položkám byly přiděleny postupně známky opět v souladu se školní stupnicí. Oproti powerpointové prezentaci bylo zřejmé, že pracovní list hodnotili žáci o něco kritičtěji. Za vyhovující ho považovalo 72 % žáků a naopak za spíše nebo zcela nevyhovující necelých 7 % žáků, jak uvádí tab. 11. Dívky hodnotily podobně jako chlapci. Hypotézu H_{14} (p-hodnota $\chi^2 = 0,09$) se nepodařilo zamítnout.

H_{14} : *Neexistují rozdíly mezi dívkami a chlapci v celkovém hodnocení pracovního listu.*

Horší hodnocení pracovních listů patrně vyplynulo z toho, že žáci byli více aktivněji zapojeni do výuky, což někteří nesli s nelibostí. Učitel měl totiž při práci s pracovním listem mnohem větší kontrolu nad jejich činností. Odpovědi některých

Tab. 11: Celkové hodnocení pracovních listů žáky

	počet chlapců	počet dívek	celkem
zcela mi vyhovoval	42	79	111
spíše mi vyhovoval	74	75	149
byl průměrný	38	43	81
spíše mi nevyhovoval	10	14	24
zcela mi nevyhovoval	1	0	1

žáků ukázaly také na skutečnost, že s pracovními listy v hodinách chemie moc nepracují, a tudíž to byla pro ně nová zkušenost.

Při hodnocení náročnosti pracovního listu se většina žáků přiklonila k názoru, že pracovní list byl jednoduchý (22 % známka 1), spíše jednoduchý (40 % známka 2) až přiměřený (26 % známka 3). Dále 72 % žáků považovalo jednotlivé úlohy za srozumitelně formulované, naopak přes 8 % žáků mělo problémy s pochopením dané úlohy. Žáci se shodli na tom, že byl pro ně pracovní list přínosný.

Celkem 86 % učitelů považovalo pracovní list za vyhovující, viz tab. 12. Zbylým 4 učitelům se nelíbily některé úlohy, zejména hry, jelikož se jim zdálo, že čas věnovaný řešení úloh vždy neodpovídal jejich přínosnosti (na hry není dostatek času na vyšším gymnáziu). Celkově 25 učitelů z 29 (89 %) považovalo pracovní list za lehký až spíše lehký, což neodpovídalo mínění žáků, kteří se domnívali, že jeho náročnost byla větší. Na základě připomínek ze strany učitelů byly některé otázky v pracovních listech upraveny nebo přeformulovány tak, aby se zvýšila jejich srozumitelnost.

Tab. 12: Celkové hodnocení pracovních listů učiteli

	počet učitelů
zcela mi vyhovoval	9
spíše mi vyhovoval	16
byl průměrný	4
spíše mi nevyhovoval	0
zcela mi nevyhovoval	0

Učitelé kromě powerpointové prezentace a pracovních listů hodnotili také učební text, který jim sloužil k přípravě na vyučovací hodiny, a někteří žáci ho využili rovněž k samostudiu nebo přípravě na vysokou školu. Učitelé se měli možnost vyjádřit k celkové koncepci učebního textu, srozumitelnosti, náročnosti a přínosnosti. Způsob zpracování výsledků odpovídal předchozím výukovým materiálům. Výsledky šetření ukázaly, že učitelé byli právě s tímto výukovým materiálem nejvíce spokojeni, jak vyplývá i z tab. 13. Pouze 1 učitel zaujal negativní postoj, který plynul z časové náročnosti materiálu.

Tab. 13: Celkové hodnocení učebního textu učiteli

	počet učitelů
zcela mi vyhovoval	16
spíše mi vyhovoval	11
byl průměrný	1
spíše mi nevyhovoval	1
zcela mi nevyhovoval	0

Díky získaným výsledkům je možné si dovolit tvrdit, že zmíněný učební text je vhodný k přípravě na vyučovací hodiny a zároveň může posloužit k jejich obohacení

na základě uvedených motivačních úloh nebo otázek a úkolů za jednotlivými kapitoly. Z hlediska náročnosti učitelé považují učební text za lehký až spíše lehký, kromě jednoho učitele. Z dalších odpovědí učitelů vyplynulo, že učební text by mohli využívat i žáci, dva z nich si myslí, že pouze někteří, jelikož je příliš náročný. Učební text byl primárně koncipován pro učitele, čímž je jejich námitka relevantní. Více než 82 % učitelů vyhovovala propojenost učebního textu, powerpointové prezentace a pracovního listu. Zbytek učitelů si tím nebylo zcela jisto, jelikož se jim zdálo, že v některých případech zcela neodpovídalo pořadí snímků v powerpointové prezentaci s úlohami řešenými v pracovních listech. Tyto nedostatky byly posléze odstraněny. Množství vytvořených materiálů považovali učitelé za dostatečné, mnozí až za maximalistické. Rovněž tak obsahově hodnotili metodické pokyny za dostatečné. V průběhu realizace problematiky léčiv ve výuce se nesečkali s žádnými vážnými problémy. Dva učitelé by uvítali lepší odlišení jednotlivých částí uvedených v metodických pokynech. Tato jejich připomínka vedla k vylepšení metodických pokynů.

Učitelé se převážně domnívali, že dané téma žáky zaujalo a díky tomu pracovali s větším nadšením, než je u nich zvykem. Za potěšující lze považovat fakt, že 90 % učitelů uvedlo, že bude dané materiály využívat ve svých vyučovacích hodinách i nadále. Tři si tím nebyli zcela jisti. Vzhledem k jejich převážně kladnému hodnocení se můžeme domnívat, že hlavním problémem je zřejmě nedostatek času.

3 ZÁVĚR

Na základě provedeného dotazníkového šetření bylo zjištěno, že podle převážné většiny žáků (99 %) dané téma do chemie patří. Dívky si tím byly ale jistější než chlapci. Problematiku chemie léčiv považovaly opět zejména dívky v porovnání s dalšími tématy z oblasti chemie za vysoce motivující. Samotné téma připadalo dívkám o něco zajímavější než chlapcům. Jejich celkově kladnější přístup k dané problematice je možné dát do souvislosti s větší oblibou biologie (člověka) a větší péčí o své zdraví. Za potěšující lze považovat také fakt, že pouze 3 % žáků přišlo dané téma nudné, zbytek ho považovalo za převážně zajímavé nebo alespoň za snesitelné. Zároveň by řada žáků uvítala, kdyby se ve výuce chemie objevila i další podobná témata. Opět si tímto tvrzením byly více jisté dívky než chlapci. Přes 88 % žáků se domnívalo, že jim dané téma přineslo nové praktické poznatky. Použité výukové materiály hodnotili žáci vesměs kladně, zejména pak powerpointovou prezentaci. Učitelé považovali výukové materiály rovněž za vyhovující. Nejvíce se jim líbil učební text. Za potěšující lze považovat rovněž skutečnost, že dané výukové materiály bude převážná většina učitelů ve svých hodinách používat i nadále.

LITERATURA

Budíková, M., Králová, M. & Maroš, B. (2010). *Průvodce základními statistickými metodami*. Praha: Grada Publishing.

Dopita, M., Grecmanová, H. & Chráska, M. (2008). *Zájem žáků základních a středních škol o fyziku, chemii a matematiku*. Olomouc: UPOL.

Gavora, P. (2001). *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido.

Hendl, J. (2006). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál.

- Höfer, G. & Svoboda, E. (2005). Některé výsledky celostátního výzkumu: Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky. In K. Rauner (Ed.), *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2* (52–70). Plzeň: ZČU Plzeň.
- Klečková, M., Fadrná, V. & Topičová, P. (2005). Využití chemických experimentů při integraci přírodovědných poznatků. In M. Bílek (Ed.), *Aktuální otázky výuky chemie XV* (465–470). Hradec Králové: Gaudeamus.
- Kubiatko, M., Švandová, K., Šibor, J. & Škoda, J. (2012). Vnímání chemie žáky druhého stupně základních škol. *Pedagogická orientace*, 22(1), 82–96.
- Rámcové vzdělávací programy. *Národní ústav odborného vzdělávání*. [online]. 2007 [cit. 2013–02–22]. Dostupné z <http://nuv.cz/file/159>.
- Rusek, M. (2013a). Vliv výuky na postoje žáků SOŠ k chemii. *Scientia in Educatione*, 4(1), 33–47.
- Rusek, M. (2013b). *Výzkum postojů žáků středních škol k výuce chemie na základní škole*. [Dizertační práce.] Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Škoda, J. (2001). Trendy oblíbenosti chemie během studia na víceletých gymnáziích. In M. Bílek (Ed.), *Aktuální otázky výuky chemie X* (236–240). Hradec Králové: Gaudeamus.
- Škoda, J. (2003). *Motivace žáků v chemii (Od chemofobie k respektování chemizace)*. [Dizertační práce.] Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Švandová, K. & Kubiatko, M. (2012) Faktory ovlivňující postoje studentů gymnázií k vyučovanému předmětu chemie. *Scientia in educatione*, 3(2), 65–78.
- Štefková, I. & Šmejkal, P. (2013). Výukové materiály k chemii léčiv pro SŠ. In J. Kmeťová, M. Skoršepa & I. Juráčková (Eds.), *Súčasnosť a perspektívy didaktiky chémie III* (107–112). Donovaly: Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied.
- Veselský, M. & Hausnerová, R. (2010). Motivácia žiakov učiť sa prírodopis – biológiu na základnej škole. *Technológia vzdelávania*, 18(8), 11–15.
- Veselský, M. & Hrubíšková, H. (2009). Zájem žáků o učební předmět chemie. *Pedagogická orientace*, 19(3), 45–64.

PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla podpořena Programem rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově – PRVOUK P42 realizovaném na Přírodovědecké fakultě UK v Praze. Za tuto podporu děkujeme.

IVONA ŠTEFKOVÁ, stefkova.ivona@malgym.cz
PETR ŠMEJKAL, petr.smejkal@natur.cuni.cz
Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta
Katedra učitelství a didaktiky chemie
Albertov 3, 128 43 Praha 2, Česká republika

MARTINA KEKULE, martina.kekule@mff.cuni.cz
Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta
Katedra didaktiky fyziky
V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, Česká republika

Význam nezávislých expertních center pro šíření badatelsky orientované výuky v České republice

Jan Činčera

Abstrakt

Článek diskutuje problémy související s rozšířením tzv. badatelsky orientované výuky (BOV) v českém prostředí. V první části poskytuje přehled publikovaných odborných textů zabývajících se BOV v českém kontextu. Ve druhé jsou shrnuty zkušenosti, které s touto metodikou získala tzv. nezávislá expertní centra, tj. organizace poskytující školám výukové a tréninkové programy. Stručně jsou charakterizovány jednotlivé realizované programy BOV a výsledky jejich evaluace. V poslední části článek uvádí argumenty pro větší spolupráci mezi těmito centry a univerzitami při šíření BOV.

Klíčová slova: nevládní organizace, badatelsky orientované vyučování, evaluace, environmentální výchova.

The Importance of Independent Expert Centres for Dissemination of Inquiry-based Learning Approach in the Czech Republic

Abstract

The paper discusses problems connected with dissemination of the inquiry-based learning (IBL) approach in the Czech educational environment. In the first part, it provides an overview of published papers focusing in the Czech context on IBL. In the next part, it summarizes experience with this approach obtained by so called independent expert centres, e.g. organisations providing educational and training programmes to schools. There are briefly described various IBL programmes and the results of their evaluation. In the last part the paper provides reasons for a higher cooperation between these centres and universities in the process of dissemination of the IBL.

Key words: non-governmental organisations, inquiry-based learning, evaluation, environmental education.

1 ÚVOD

Badatelsky orientované vyučování (BOV) představuje relativně nový přístup k výuce přírodovědných předmětů. Přestože vymezit co je a co není BOV není zcela jednoduché, zpravidla se tímto pojmem označuje holistický, pedocentricky orientovaný přístup k výuce přírodních věd, ve kterém žáci postupují podobně, jako skuteční vědci, tj. formulují výzkumné otázky a hypotézy, plánují výzkum, sbírají, vyhodnocují, interpretují a prezentují data (Magnussen, Ishida & Itano, 2000; Hmelo-Silver, 2004; Ashby, 2006; Papáček, 2010a).

V České republice problematiku BOV otevřeli Papáček (2010a) a Stuchlíková (2010), kteří v domácím diskursu vymezili její základní terminologii. Papáček (2010a, 2010b) současně diskutoval možné bariéry bránící rozšíření BOV v České republice. Ty jsou podle jeho názory spojeny především s nároky, které BOV klade a na něž učitelé nejsou ze své pregraduální přípravy dostatečně připraveni. S odstupem čtyř let se jeho obavy jeví být oprávněné. Přes úsilí Jihočeské univerzity a dalších pracovišť se BOV stále nestala běžnou součástí výuky přírodních věd. Domácí studie věnované BOV jsou poměrně nepočetné a lze je rozdělit do několika skupin.

V první jsou práce, které obecně charakterizují BOV, diskutují její terminologii a specifické rysy a shrnují očekávání, která jsou s tímto přístupem spjata. Základní rysy BOV vymezuje Dostál (2013) a přiřazuje je ke konstruktivistickému přístupu v pedagogice. Obdobně jako Papáček (2010a, b) považuje za jednu z bariér šíření BOV nedostatečné kompetence učitelů. Held (2011) předpokládá, že BOV reprezentuje koncepční posun ve výuce chemie, ke kterému v současné době v Evropě dochází. Kubicová (2013) se domnívá, že BOV může hrát důležitou úlohu v dosažení cílů environmentální výchovy. Zámečnicková (2013) předpokládá, že BOV pomůže zvýšit oblibu přírodních věd u žáků a zvýší u nich pochopení sledovaných jevů.

Druhou skupinu tvoří studie, které předkládají návrhy vyučovacích hodin vedených podle principů BOV. Samková (2011) navrhuje využití BOV ve výuce matematiky, Bílek a Hrubý (2014) ve výuce chemie, Přinosilová, Mechlová a Kubicová (2013) se zabývají výpočetní technikou a environmentální výchovou, další příklady nabízí Mokrejšová (2010).

Třetí skupinou pak jsou práce, které ověřují efektivitu různým způsobem zpracovaných hodin a programů BOV. Ryplová a Řeháková (2011) ověřovaly efekt BOV hodiny využívající interaktivní tabuli na znalosti žáků. Činčera (2011) hodnotil vliv programu Společnosti pro Jizerské hory na vybrané badatelské dovednosti, Činčera a Mašková (2011) pak sledovali tytéž kompetence u programu GLOBE koordinovaného Sdružením TEREZA.

Relativně malý počet domácích studií ověřujících vliv BOV na vybrané proměnné může být zarážející ve srovnání se zahraniční literaturou, kde jsou takové práce poměrně běžné (např. Sumerlee & Murray, 2010; Magnussen, Ishida & Itano, 2000; Gautreau & Binns, 2012; Kuech, 2004; Pea, 2012; Ballantyne, Packer & Everett, 2005; Cronje, Rohlinger, Crall & Newman, 2011). Nabízí se proto otázka, jak domácí výzkum BOV posílit a přispět tak k jejímu dalšímu rozšíření. Článek diskutuje, jakou roli mohou pro dosažení těchto cílů hrát tzv. nezávislá expertní centra a jakým způsobem by s nimi mohly spolupracovat fakulty připravující budoucí učitele.

2 NEZÁVISLÁ EXPERTNÍ CENTRA A BADATELSKY ORIENTO VANÁ VÝUKA

Jako „nezávislá expertní centra“ zde budeme chápat organizace, které realizují či poskytují výchovně-vzdělávací či tréninkové programy školám a pedagogickým pracovníkům a nemají status školy či školského zařízení. Pojem zde používáme v podobném, ale širším smyslu, než jsou často používané termíny „nevládní organizace“ či „střediska ekologické výchovy“, které nemusí pokrývat všechny typy organizací, jež odpovídají výše uvedené definici. V České republice je tento typ organizací značně rozšířen. Kulich (2009) uvádí, že jen v oblasti environmentální výchovy u nás působilo přes sto padesát organizací, více než polovina z nich pak měla charakter občanských sdružení (od roku 2014 se právní status těchto organizací v důsledku novelizace právních úprav změnil).

Pojmem „program“ pak budeme chápat sekvenci aktivit, které naplňují jeden či více společných cílů (Newcomer, Hatry & Wholey, 2004; DEC, 2004; Simmons, 2004) a které fungují jako smysluplné celky. „Program BOV“ pak je takový program, který jako celek (nebo z větší části) respektuje zásady badatelsky orientované výuky, tj. vede žáky k formulování výzkumných otázek a hypotéz, k plánování a realizaci výzkumu, analýze, interpretaci a prezentaci získaných dat.

V řadě zemí jsou programy BOV nabízené školám nezávislými expertními centry poměrně běžné. Ve Velké Británii mají velkou tradici centra sdružená do sítě tzv. Field Studies Councils (FSC). Například v pětidenním pobytovém programu centra ve skotském Kindrovanu „Biology Advanced Higher Residential Programme: Pilot Projects and Project Data Collection“ prochází žáci celým badatelským cyklem, tj. nejprve se učí formulovat hypotézy, poté plánují výzkum a sbírají data, ze kterých pak po návratu zpracují vlastní výzkumnou zprávu (Činčera, vlastní pozorování 2011; Kindrovan Field Studies Council, 2014). Jednodenní terénní program zaměřený na zkoumání zatopeného území nabízí v holandském Wageningen organizace Groene Wiel (Činčera, vlastní pozorování 2013). Tzv. „přírodní centrum“ na ostrově Harakka v Helsinkách nabízí školám jednodenní programy, ve kterých žáci zkoumají mořský život či let ptáků (Činčera, vlastní pozorování 2012).

V České republice nabízejí nezávislá expertní centra několik typů programů, které vycházejí z principů BOV. Prvním typem jsou pobytové programy, ve kterých žáci stráví více než jeden den v terénním centru, ze kterého pak vyrážejí sbírat data do okolní přírody. S tímto modelem, který je typický pro britské FSC, se můžeme setkat u několika organizací. Středisko ekologické výchovy a etiky Rýchory (SEVER) nabízí pětidenní program nazvaný Týden pro udržitelný život (Kvasnička, 2012). Program obsahuje spíše dílčí prvky, než celou metodiku BOV. Žáci se v programu učí rozpoznávat znaky zdravého lesa, měří čistotu potoka a vyhodnocují stav okolního životního prostředí. Realizovaná evaluace programu naznačila možný vliv na formování environmentálních postojů žáků a jejich odhodlanost k proenvironmentálnímu chování (Činčera, 2011).

Druhým typem jsou dlouhodobé školní programy, pro které centrum připraví metodické materiály a vyškolí učitele, kteří pak program vedou. Tento typ programů nabízí především Sdružení TEREZA. Nejstarším badatelským programem, který centrum nabízí, je mezinárodní program GLOBE, který u nás probíhá již od roku 1995. Do programu je v České republice zapojeno přibližně 130 základních a středních škol. V rámci programu žáci především sbírají data o životním prostředí (část škol pak na základě naměřených dat realizuje vlastní projekty zaměřené na problémy životního prostředí). Evaluace ukázala, že hlavním limitem programu je jeho

implementace na školách. Učitelé v programu kladli příliš velký důraz na sběr dat, a to na úkor poskytování příležitosti žákům vymezit si vlastní výzkumné otázky a analyzovat a interpretovat výsledky. Zapojení do programu tak pravděpodobně posiluje přírodovědné znalosti žáků, ale nerozvíjí dostatečně jejich badatelské dovednosti (Činčera & Mašková, 2009, 2011). Program se ale v současnosti dále vyvíjí a posiluje využití principů BOV pro samostatnou práci žáků.

Dalšími programy BOV realizovanými Sdružením TEREZA byly: „3V – vědě a výzkumu vstříc“, který byl určený pro střední školy, a „Badatelé.cz“, program pro základní školy. Oba programy usilovaly o rozvoj badatelských dovedností žáků a o větší rozšíření metodiky BOV na českých školách. Oba vznikaly také ve spolupráci s experty z vysokých škol, kteří se podíleli na jejich připomínkování a evaluaci, a učiteli základních a středních škol, kteří navrhovali a ověřovali jednotlivé badatelské lekce. Program Badatelé.cz rozvinul u žáků ze zapojených škol porozumění principům vědecké práce (badatelský cyklus) a vybrané badatelské dovednosti. Byl rovněž velmi dobře hodnocen žáky i zapojenými učiteli (Činčera, 2013a; v tisku).

Posledním typem jsou programy, které jsou z části realizovány ve škole a z části nezávislým expertním centrem. Příkladem jsou programy realizované Společností pro Jizerské hory a sdružením Čmelák. Program „Vyšetřování jizerskohorské katastrofy – pro 7.–9. třídu ZŠ“ prováděla Společnost pro Jizerské hory. Začínal ve škole, kde byli žáci seznámeni s historickými příčinami poškození lesů v Jizerských horách v 80. letech 20. století. Žáci si měli připravit zadání svého výzkumu, a ten pak realizovat v rámci pobytové terénní části programu ve středisku Jizerka. Návrh programu i jeho evaluace probíhaly ve spolupráci s Technickou univerzitou v Liberci. Evaluace ukázala, že slabou částí programu byla implementace jeho školní části, ze které žáci často přijížděli na Jizerku bez připraveného výzkumu. Na druhé straně program posílil některé badatelské kompetence žáků a porozumění zkoumanému problému (Činčera, 2011).

Program „Zelené profese v krajině“ realizovaný libereckým sdružením Čmelák předpokládal, že žáci se nejprve ve škole pomocí pracovních listů seznámí s některými zaměstnáními souvisejícími s péčí o krajinu (např. lesnictví, vodohospodářství). V navazující pobytové části v terénní základně v Jizerských horách se pak žáci učili jednotlivé techniky sběru a vyhodnocení dat. Poslední částí byl projekt, ve kterém si žáci samostatně zformulovali svoji výzkumnou otázku, a tu pak experimentálně ověřovali. Výsledky evaluace byly bohužel zkresleny malým počtem respondentů a chybami v administraci, takže program nebylo možné spolehlivě vyhodnotit (Činčera, 2014).

3 DISKUSE

Přestože malý počet ověřených programů BOV realizovaných nezávislými expertními centry neumožňuje zobecnění, nabízí k diskusi několik témat. Ve shodě s Papáčkem (2010a, 2010b) či Dostálem (2013) se zdá být patrné, že programy BOV mohou být pro učitele náročné a chyby v implementaci na školách mohou snížit jejich přínos pro žáky. Úspěch programu Badatelé.cz mohl být na druhé straně způsobený tím, že učitelé tvořili od začátku projektu společný tým s pracovníky nezávislého expertního centra, vzájemně si své programy připomínkovali, a v důsledku toho pro ně byla metodika BOV srozumitelná. Je možné, že dokud se výuka BOV nestane běžnou součástí pregraduální přípravy učitelů, nabízí tento model šťastné východisko.

Rozdíly v úspěšnosti jednotlivých programů BOV ukazují, že tato metodika je poměrně náročná i pro nezávislá expertní centra. Pro nastavení dobře fungujícího programu proto hrají důležitou roli univerzity, které mohou připomínkovat obecnější nastavení programu či jeho odbornou správnost. Univerzity navíc mohou spolupracovat s nezávislými expertními centry na evaluaci realizovaných programů, v čemž mohou využít své metodologické zázemí i nestranné postavení.

Na druhé straně lze předpokládat, že nezávislá expertní centra disponují specifickými tacitními znalostmi, které vyplývají z jejich zkušenosti s podobnými programy a jejich implementací, a které jsou pro univerzitní odborníky nedostupné. Tento typ informací pak může být zásadní pro praktický transfer metodiky směrem k učitelům v praxi či studentům učitelství na vysokých školách. Spolupráce založená na vzájemném respektu a oboustrannému porozumění významu proto může hrát klíčovou roli pro sestavení dobře fungujícího programu BOV.

Význam nezávislých expertních center bývá někdy snižován a jejich relativně silné postavení v některých specifických oblastech výchovy a vzdělávání kritizováno. Např. Kvasničková (2010) považuje poskytování metodických materiálů školám za „velmi problematické“ a obává se, že se tak školy zbavují odpovědnosti za výuku. Kritizuje dále rozsah finančních prostředků, které nezávislá expertní centra díky grantové podpoře dostávají, a zpochybňuje odborné a metodické kvality lektorů těchto center. Na druhé straně, ani vztah nezávislých expertních center k vysokým školám není bezproblémový. Mezi lektory tzv. středisek ekologické výchovy je poměrně rozšířené negativní hodnocení fakult vzdělávajících budoucí učitele. Podle jejich názoru jsou odříznuté od praxe a nedokážou budoucí učitele naučit potřebné metodické postupy (Činčera, 2013b).

Jakkoliv je třeba předpokládat, že mezi nezávislými expertními centry existují velké rozdíly, pokud jde o kvalitu jejich služeb, je zřejmé, že ve specifických výchovně-vzdělávacích oblastech, které nejsou dostatečně pokryty pregraduální přípravou učitelů (jako je BOV), hrají tato centra velmi důležitou roli. Nezávislá expertní centra se tak stávají určitým mezičlánkem zprostředkujícím školám aplikované metodické postupy odvozené od teorie, kterou samotné univerzity nejsou zatím schopny adekvátním způsobem předávat do praxe. Pro úspěšné šíření BOV, ale i jiných metodických přístupů, je proto důležité tuto roli nezávislých expertních center podpořit. To předpokládá nalézt takový model funkční spolupráce mezi univerzitami, nezávislými expertními centry i školami, který je založený na vzájemném respektu a akceptování významu a role jednotlivých partnerů.

4 ZÁVĚR

Cílem článku bylo diskutovat, jakou roli mohou hrát tzv. nezávislá expertní centra při rozvoji badatelsky orientované výuky a jakým způsobem by s nimi mohly spolupracovat fakulty připravující budoucí učitele. Nezávislá expertní centra u nás v posledních letech realizovala několik programů BOV, které byly vyhodnoceny pomocí metod evaluačního výzkumu, a významným způsobem tak přispěla jak k šíření tohoto přístupu do škol, tak k posílení našeho porozumění tomu, jak funguje. Pro další rozvoj BOV je proto důležité hledat modely funkční spolupráce mezi nezávislými expertními centry, školami a univerzitami. Jestliže v současné době můžeme vnímat vztah mezi univerzitami a nezávislými expertními centry jako problematický, je důležité pokusit se najít cesty k oboustranně výhodné spolupráci, založené na vzájemném respektu.

LITERATURA

- Ashby, J., Hubbert, V., Cotrel-Gibbons, L., Cox, K., Digan, J., Lewis, K. & Wilson, L. (2006). The enquiry-based learning experience: an evaluation project. *Nurse Education in Practice*, 6(1), 22–30. doi: 10.1016/j.nepr.2005.05.008
- Ballantyne, R., Packer, J. & Everett, M. (2005). Measuring environmental education program impacts and learning in the field: Using an action research cycle to develop a tool for use with young students. *Australian Journal of Environmental Education*, 21, 23–37.
- Bílek, M. & Hrubý, J. (2014). *Počítačem podporovaný školní chemický experiment jako prostředek badatelsky orientované výuky*. Retrieved from: http://chemistrynetwork.pixel-online.org/data/SUE_db/doc/56_Chemistry%20-%20Bilek%20-%20Hruby.pdf
- Činčera, J. (2011). Rozvoj výzkumných kompetencí žáků na základní škole – zkušenosti z evaluace programu o Jizerských horách. *Envigogika: Charles University E-journal for Environmental Education*, 6(3). Retrieved from <http://www.envigogika.cuni.cz/index.php/Envigogika/article/view/63>
- Činčera, J. (2012). Evaluace orientovaná na uživatele: zkušenost s pobytovým programem Člověk a prostředí. *Orbis Scholae*, 6(3), 119–134. Retrieved from http://www.orbisscholae.cz/archiv/2012/2012_3_06.pdf
- Činčera, J. (2013a). *Badatelé.cz: evaluační zpráva*. Interní dokument. Praha: Sdružení TEREZA.
- Činčera, J. (2013b). *Střediska ekologické výchovy mezi teorií a praxí*. Praha: BEZK, Agentura Koniklec a Masarykova univerzita.
- Činčera, J. (2014). *Zelené profese v krajině – evaluační zpráva*. Interní dokument. Liberec: Čmelák – společnost přátel přírody.
- Činčera, J. (v tisku) To think like a scientist: an experience from the Czech primary school inquiry-based learning programme. *The New Educational Review*.
- Činčera, J. & Mašková, V. (2009). *GLOBE v České republice: evaluace programu*. Interní dokument. Praha: Sdružení TEREZA.
- Činčera, J. & Maskova, V. (2011). GLOBE in the Czech Republic: a program evaluation. *Environmental Education Research*, 17(4), 499–517. doi: 10.1080/13504622.2011.557497
- Cronje, R., Rohlinger, S., Crall, A. & Newman, G. (2011). Does participation in citizen science improve scientific literacy? A study to compare assessment methods. *Applied Environmental Education & Communication*, 10(3), 135–145. doi: 10.1080/1533015X.2011.603611
- DEC (2004). *DOES Your Project Make a Difference?* Sydney: Department of Environment and Conservation. Retrieved from <http://www.environment.nsw.gov.au/resources/community/projecteval04110.pdf>
- Dostál, J. (2013). Badatelsky orientovaná výuka jako trend soudobého vzdělávání. *E-Pedagogium*, 3, 81–93.
- Gautreau, B. T. & Binns, I. C. (2012). Investigating student attitudes and achievements in an environmental place-based inquiry in secondary classrooms. *International Journal of Environmental & Science Education*, 7(2), 167–195.
- Held, L. (2011). Konfrontácia koncepcií prírodovedného vzdelávania v Európe. *Scientia in educatione*, 2(1), 69–79.

- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. doi: 1040-726X/04/0900-0235/0
- Kindrogan Field Studies Council (2014). *Biology Advanced Higher Residential Programme: Pilot Projects and Project Data Collection*. Retrieved from http://www.field-studies-council.org/documents/outdoorclassroom/recommended_courses/Scotland/Advanced%20Higher/Biology/AH%20B%203,%204,%205%20days.pdf
- Kubicová, S. (2013). Environmentální vzdělávání žáků ZŠ a SŠ s edukační podporou „inquiry“ činností. In Sehnalová V. (Ed.), *Sborník rozšířených anotací Balíčků odborných kompetencí*. Ostrava: Ostravská univerzita, 56–59.
- Kuech, R. (2004). Collaborative and interactional processes in an inquiry-based, informal learning environment. *The Journal of Classroom Interaction*, 39(1), 30–41.
- Kulich, J. (Ed.) (2009). *Analýza potřebnosti a využití environmentálních vzdělávacích center na území České republiky. Hlavní zjištění 2009*. Horní Maršov: SEVER, Agentura Koniklec, BEZK.
- Kvasnička, J. (Ed.) (2012). *Týden pro udržitelný život – vzdělávací program pro žáky ZŠ a SŠ*. Horní Maršov: SEVER.
- Kvasničková, D. (2010). K pojetí vzdělávání pro udržitelný rozvoj. In *The international conference on Education. Education & sustainable life. 23.–26. 10. 2010* (167–176). Svatý Jan pod Skálou: Centrum ekologického výzkumu a výchovy.
- Magnussen, L., Ishida, D. & Itano, J. (2000). The impact of the use of inquiry-based learning as a teaching methodology on the development of critical thinking. *Journal of Nursing Education*, 39(8), 360–365.
- Mokrejšová, O. (2010). Některé možnosti aktivní výuky přírodovědných témat na základních školách. In *Fragmenta Ioannea collecta, supplementum 2010. The international conference on education. Education & sustainable life. 23.–26. 10. 2010* (21–34). Svatý Jan pod Skálou: Centrum ekologického výzkumu a výchovy.
- Newcomer, K. E., Wholey, J. S. & Hatry, H. P. (2004). Meeting the Need for Practical Evaluation Approaches: An Introduction. In Newcomer, K. E., Wholey, J. S. & Hatry, H. P. (Eds.) *Handbook of Practical Program Evaluation* (xxxiv). San Francisco: Jossey-Bass.
- Papáček, M. (2010a). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*, 1(1), 33–49.
- Papáček, M. (2010b). Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In M. Papáček (Ed.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované učení. DiBi 2010. Sborník příspěvků semináře, 25.–26. 3. 2010* (145–162). České Budějovice: Jihočeská univerzita.
- Pea, C. H. (2012). Inquiry-based instruction: Does school environmental context matter? *Science Educator*, 21(1). Retrieved from <http://www.highbeam.com/doc/1P3-2771193041.html>
- Přinosilová, J., Mechlová, E. & Kubicová, S. (2013). ICT on four levels of inquiry-based science education in environmental education. *ICTE Journal*, 2, 1, 17–31.
- Ryplová, R. & Řeháková, J. (2011). Přínos badatelsky orientovaného vyučování (BOV) pro environmentální výchovu: případová studie implementace BOV do výuky ZŠ. *Envigogika: Charles University E-journal for Environmental Education*, 6(3). Retrieved from, <http://www.envigogika.cuni.cz/index.php/Envigogika/article/view/65>

Samková, L. (2011). *Badatelsky orientované vyučování matematiky*. Retrieved from: http://home.pf.jcu.cz/~upvvm/2011/sbornik/clanky/36_UPVM11_Samkova.pdf

Simmons, B. (Ed.) (2004). *Nonformal Environmental Education Programs – Guidelines for Excellence*. Washington: North American Association for Environmental Education.

Stuchlíková, I. (2010). O badatelsky orientovaném vyučování. In M. Papáček (Ed.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované učení. DiBi 2010. Sborník příspěvků semináře, 25.–26. 3. 2010* (129–135). České Budějovice: Jihočeská univerzita.

Summerlee, A. & Murray, J. (2010). The impact of enquiry-based learning on academic performance and student engagement. *Canadian Journal of Higher Education*, 40(2), 78–94.

Zámečnicková, V. (2013). Badatelsky orientovaná výuka se zaměřením na obecnou a anorganickou chemii. In Laufková, V., Moraová, H. & Medřická, T. (Eds.), *Metodologické přístupy v pedagogických a psychologických doktorských výzkumech* (54–61). Recenzovaný sborník z doktorské konference konané dne 20. května 2013 v Praze. Praha: Univerzita Karlova.

PODĚKOVÁNÍ

Tento článek by nebyl možný bez dlouhodobé spolupráce s nezávislými expertními centry. Velmi si vážím jejich otevřenosti ke konstruktivní kritice i autentického zájmu o to „dělat dobré programy“. V neposlední řadě děkuji recenzentům za vstřícné přijetí celého textu.

JAN ČINČERA, jan.cincera@tul.cz

Masarykova Univerzita, Fakulta sociálních studií

Katedra environmentálních studií

Joštova 10, 602 00 Brno, Česká republika

Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická

Katedra pedagogiky a psychologie

1. máje 870/14, 460 03 Liberec 3, Česká republika

Scientia in educatione

*Vědecký recenzovaný časopis pro oborové didaktiky
přírodovědných předmětů a matematiky
Scientific Journal for Science and Mathematics Educational Research*

Vydává Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta
<http://www.scied.cz>

Vedoucí redaktorka (UK v Praze)

doc. RNDr. Naďa Vondrová (Stehlíková), Ph.D.

Redakce (UK v Praze)

prof. RNDr. Pavel Beneš, CSc.
doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.
prof. RNDr. Jarmila Novotná, CSc.
doc. RNDr. Vasilis Teodoridis, Ph.D.

Členové redakční rady

prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc. (Univerzita Karlova v Praze)
RNDr. Eva Hejnová, Ph.D. (Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem)
doc. Ph.Dr. Alena Hošpesová, Ph.D. (Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích)
RNDr. Alena Kopáčková, Ph.D. (Technická univerzita v Liberci)
Ph.Dr. Magdalena Krátká, Ph.D. (Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem)
PaedDr. Svatava Kubicová, CSc. (Ostravská univerzita v Ostravě)
prof. RNDr. Ladislav Kvasz, Dr. (Univerzita Karlova v Praze)
prof. RNDr. Danuše Nezvalová, CSc. (Univerzita Palackého v Olomouci)
prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc. (Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích)
RNDr. Lenka Pavlasová, Ph.D. (Univerzita Karlova v Praze)
RNDr. Vladimír Přívratský, CSc. (Univerzita Karlova v Praze)
RNDr. Jarmila Robová, CSc. (Univerzita Karlova v Praze)
doc. RNDr. Josef Trna, CSc. (Masarykova univerzita v Brně)

Zahraníční členové redakční rady

prof. RNDr. Ján Pišút, Dr.Sc. (Univerzita Komenského v Bratislavě, SR)
prof. Dr. Gorazd Planinšič, Ph.D. (Univerza v Ljubljani, Slovinsko)
dr hab. prof. UR Ewa Swoboda (Uniwersytet Rzeszowski, Polsko)

Adresa redakce

Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta (Naďa Vondrová)
M. D. Rettigové 4, 116 39 Praha 1
e-mail: scied@pedf.cuni.cz

Pokyny pro autory jsou uvedeny na <http://www.scied.cz>.

Sazbu v systému L^AT_EX zpracoval Miloš Brejcha, Vydavatelský servis, Plzeň.
Logo navrhl Ivan Špirk.