

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).

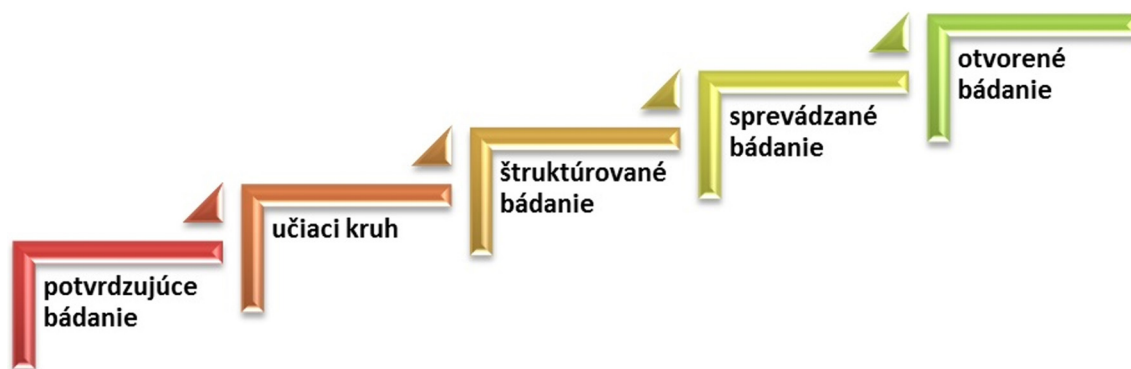
Banchi a Bell (2008) dopĺňujú ďalšiu úroveň, ktorá predstavuje najjednoduchšiu úroveň bádania, a tou je

- 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 ovládaní 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.

fie 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 sofistifikovaných 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 indukzív-

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