

Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa?

Miroslav Papáček

Abstrakt

Článek shrnuje hlavní důvody iniciující změny paradigmatu přírodovědného vzdělávání a představuje badatelsky orientované vyučování (BOV) jako směr, který může být v budoucnosti řešením krize přírodovědného vzdělávání. Zběžně také analyzuje otázky: (1) výběru učiva pro badatelsky orientované vyučování v biologii, (2) přípravy učitelů na BOV a (3) výzkumu v oblasti didaktiky biologie, orientovaného na BOV.

Klíčová slova: badatelsky orientované přírodovědné vyučování, didaktika biologie.

Inquiry based science education: A way for the biology education of generations Y, Z, and alpha?

Abstract

This paper summarizes main reasons that initiate a change of science education paradigm, and introduces inquiry based science education (IBSE) as a tendency that can be a solution of the crisis of science education in the future. Furthermore, it briefly analyses following issues (1) choosing of a matter for inquiry based biology education, (2) teacher professional development for IBSE, and (3) research in biology didactics oriented into the IBSE area.

Key words: inquiry based science education, biology didactics.

1 NĚKOLIK ZDÁNLIVĚ NESOUVISEJÍCÍCH INFORMACÍ ÚVODEM

Evropská unie v současnosti financuje prostřednictvím Sedmého rámcového programu pro výzkum a vývoj mj. čtyři velké mezinárodní projekty, které se zabývají problematikou vzdělávání a vyučování matematice a přírodním vědám. Kromě výzkumu jsou soustředěny na zavádění a rychlé šíření vlastních výsledků do praxe základních a středních škol. Konkrétně se jedná o projekty S-TEAM (Science-Teacher Education Advanced Methods¹), ESTABLISH (European Science and technology in Action: Building Links with Industry, Schools and Home²), Fibonacci (projekt je pojmenován po italském matematikovi Leonardovi da Pisa, zvaném Fibonacci³) a PRIMAS (Promoting inquiry in Mathematics and Science Education across Europe⁴). V těchto programech je zapojeno 65 univerzitních i neuniverzitních institucí z 32 zemí⁵. Dalším obdobným projektem zaměřeným na počítačovou podporu aktivizujících metod vyučování je CoReflect (Digital support for Inquiry, Collaboration, and Reflection on Socio-Scientific Debates⁶), který využívá web hosting portálu STOCHASMOS. Nejsou to první aktivity obdobného charakteru, jež jsou podporované EU. V nedávné minulosti jich bylo realizováno již několik. Analogické projekty probíhají na národní úrovni v některých evropských zemích. Jako příklad lze uvést komplexně propracovaný britský projekt TLRP (Teaching and Learning Research Programme⁷) nebo český, spíše popularizačně laděný, individuální projekt národní PTPO (Podpora technických a přírodovědných oborů⁸), garantovaný přímo MŠMT ČR. Výsledky uvedených aktivit, stejně jako jiné informace využitelné pro praxi vzdělávání a vyučování, jsou šířeny portálem sdružení Scientix (The community for science education in Europe⁹), což je nová evropská platforma pro šíření a sdílení know-how a nejlepších příkladů a pro spolupráci v oblasti vyučování přírodním vědám napříč Evropskou unií. Tento portál je otevřen prakticky pro kohokoli, kdo se zabývá vzděláváním v oblasti přírodních věd, či se o ně pouze zajímá. Je provozován v šesti jazycích na síti European Schoolnet (elektronická síť 31 ministerstev školství EU).

Nabízí se otázka, proč Evropská unie vyvíjí takové úsilí a věnuje nemalé prostředky na podporu přírodovědného vzdělávání a vyučování? Odpověď by mohla znít – pro krizi vzdělávání obecně. V zásadě ale existují nejméně čtyři hlavní věcné důvody. Pracovně je můžeme pojmenovat jako (1) problém poklesu zájmu o studium technických a přírodovědných oborů, (2) problém psychosociální proměny nastupujících generací, (3) problém směru vývoje aktivit lidstva, včetně vzdělávání v současnosti a nejbližší budoucnosti a (4) problém „patu“ v rovině ontodidaktiky a hledání nových paradigmat přírodovědného vzdělávání. Všechny čtyři důvody jsou vnitřně provázané a nutně se promítají do podoby nároků na oborové didaktiky matematiky a přírodních věd. Povšimneme si jich proto podrobněji.

¹<http://www.ntu.no/steam>

²<http://www.establish-fp7.eu>

³<http://fibonacci.project.eu>

⁴<http://www.nottingham.ac.uk/education/documents/research/crme/primas.pdf>

⁵Údaj z přednášky dr. Eilish McLoughlin, koordinátorky projektu ESTABLISH, přednesené na mezinárodní konferenci projektu S-TEAM Science fictions: Inquires into the future of science education. 13th–15th October 2010. University of Strathclyde, Glasgow.

⁶http://www.coreflect.org/nqcontent.cfm?a_id=3689

⁷<http://www.tlrp.org/>

⁸<http://www.msmt.cz/strukturalni-fondy/podpora-technickyh-a-prirodovednych-oboru>; viz rovněž Brzezina (2010)

⁹<http://www.scientix.eu/web/guest/about>

2 ZÁKLADNÍ DŮVODY PRO HLEDÁNÍ ZMĚNY PARADIGMATU PŘÍRODOVĚDNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ

2.1 POKLES ZÁJMU O STUDIUM PŘÍRODOVĚDNÝCH OBORŮ A ZHORŠOVÁNÍ VÝSLEDKŮ VZDĚLÁVÁNÍ

Dvě zprávy, které vycházejí z plošné analýzy trendů v českém školství a výsledky výzkumů TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) a PISA (Programme for International Student Assessment) statisticky ověřují, shrnují a formulují to, co pedagogická veřejnost v situaci postupně se snižující početnosti nastupujících generací a narůstajícího počtu středních škol s maturitou a škol vysokých, intuitivně tuší či odhaduje na základě každodenní lokální praxe.

Zpráva společnosti White Wolf Consulting (2009) konstatuje snižující se zájem o přírodovědné a technické obory, jehož průvodním jevem je, že se s přibývajícím roky školní docházky vytváří globální odmítavý a navíc genderově posílený postoj k přírodním vědám jako k obtížným, striktně daným a náročným předmětům, a to i přesto, že jsou pokládány za zajímavé a perspektivní. Středoškolští studenti tedy odmítají přírodovědné předměty ve větší míře než žáci základních škol; dívky ve větší míře než chlapci. Matematiku a fyziku třetina dotázaných, ostatní přírodovědné předměty pak cca 15 % respondentů. Přitom výzkum PISA v roce 2006 ukázal, že čeští žáci mají osvojeno velké množství přírodovědných poznatků a teorií, problémy jim ale dělá samostatné uvažování o přírodovědných problémech a jejich zkoumání na přiměřené mentální úrovni, včetně vytváření hypotéz, hledání a navrhování cest řešení, interpretace zjištěných dat a formulace a argumentace závěrů. Zpráva rovněž analyzuje možné důvody situace – např. vztah mezi prospěchem a preferencí oboru, výběrem maturitních předmětů a volbou oboru, hodnocením a motivačním působením učitele a postojem k oboru, a uvažuje i o možnostech jednodušší cesty či odložené volby. Vyslovuje rovněž předpoklad, že nižší poptávka po těchto oborech je způsobena existujícími vnějšími překážkami, nebo že osobní preference studentů vycházejí částečně z ovlivnitelných charakteristik vnějšího prostředí a potenciál prezentace technických a přírodovědných oborů ještě není plně využit.

Zpráva společnosti McKinsey & Company (2010) pak uvádí, že výsledky vzdělávání na českých základních a středních školách klesají, jsou podstatně horší než v roce 1995 a mají velkou variabilitu v porovnání žáků či studentů různých odpovídajících si škol (až 80 %). Zpráva na základě těchto zjištění a vědomí vztahu mezi akademickými a ekonomickými výsledky rovněž vyslovuje prognózu ohrožení prosperity České republiky; toto ohrožení kvantifikuje jako možnou ztrátu 11 % HDP do roku 2050. Zjištěný trend zhoršujících se výsledků přitom spadá do období zásadní reformy českého školství – zavádění Rámcových vzdělávacích programů (RVP), resp. školních vzdělávacích programů (ŠVP). Tím svým způsobem dává za pravdu Janíkově a Slavíkové (2007) úvaze o překotném tempu zavádění RVP, při kterém jakoby chyběl čas a odvaha zastavit se na okamžik a znovu kriticky přezkoumat samotné základy této probíhající kurikulární reformy.

Povědomí o obou trendech, tj. trendu snižování oblíbenosti přírodovědných předmětů a trendu zhoršování výsledků vzdělávání, vyústilo v hledání důvodů tohoto stavu i před zveřejněním výše uvedených zpráv. Bez ohledu na realitu věci je Koršňáková (2005) toho názoru, že přírodovědné učivo poskytuje jen málo možností jeho reálného využití v každodenní praxi, je tedy odtržené od života, je ho mnoho, a učitelé o něm stihnou jenom informovat. Čížková (2006) považuje za specifický problém přírodovědných předmětů skutečnost, že v důsledku nepřetržitého rychlého růstu

nových poznatků a posunu těžiště učiva ve prospěch učiva teoretického došlo ke zvýšení náročnosti tohoto učiva. Škoda a Doulík (2009), kteří studovali vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání v historickém kontextu, pak doslova uvádějí: „*Scientistické paradigma přírodovědného vzdělávání přineslo do škol vysokou míru obtížnosti přírodovědných předmětů a vysokou míru abstrakce, která byla uplatňována již v průběhu nižšího sekundárního stupně vzdělávání. Dozrávání kognitivních funkcí dítěte daného věku však ještě není na takové úrovni, aby mohli žáci s takovou mírou abstrakce smysluplně pracovat. To vede k mechanickému učení faktů bez bližšího pochopení souvislostí. Na úrovni vyššího sekundárního stupně vzdělávání se zejména na gymnáziích setkáváme s rozsahem učiva, který není adekvátní ani časové dotaci přidělené pro výuku přírodovědných předmětů, ani rozvoji myšlenkových operací žáků. . . Tato „předimenzovanost“ osnov přetrvává do určité míry v gymnaziálním kurikulu přírodovědných předmětů dodnes.*“ Uvedení autoři se rovněž domnívají, „že jednou z příčin klesajícího zájmu o přírodovědné vzdělávání je i jeho neujasněná koncepce, která v ‚ontogenetickém‘ i ‚fylogenetickém‘ měřítku osciluje mezi extrémny prakticistního zbožiznalství a primitivní ‚vlastivědy‘ na straně jedné a přeteoretizovanými matematickými modely, které nejsou pochopitelné ani svým tvůrcům, na straně druhé“.

2.2 DOBA GENERACÍ Y, Z A ALFA

Pokud připravujeme vzdělávání pro současnou a nejbližší generace žáků, které budou nastupovat do škol, je užitečné se zabývat i odhadem jejich mentality a dalšími charakteristikami, které jsou pro vzdělávání významné. Američané v sociologických studiích i v běžné komunikaci jednotlivé generace taxativně pojmenovávají. Jména těchto generací, mezi nimiž samozřejmě nejsou a nemohou existovat ostré hranice, jsou pak extrapolována i do neamerického prostředí včetně prostředí Evropy. Generace Y¹⁰ (narození cca od druhé poloviny 70. let 20. století až do jeho konce/přelomu) je tou, kterou právě vzděláváme na středních a vysokých školách. Je generací, která užívá ke komunikaci převážně elektronická media a sdílí sociální sítě v podstatně větším měřítku než generace předchozí (= generace X). Je první generací, pro kterou nejsou rodiče, učitelé a tištěné zdroje jedinými zprostředkovateli obrazu světa. Preferuje využití informačních a komunikačních technologií ve vzdělávání oproti tradiční transmisivní výuce a tyto technologie vnímá jednoznačně jako usnadňující ve svých profesích a umožňující pracovat i doma, nezávisle na pracovišti. Tato generace je orientována na úspěch, má vysoké nároky na své vzdělavatele i zaměstnavatele, chce smysluplnou práci a mění zaměstnání ve větší míře než generace předchozí. Preferuje učitele či „šéfa“ v roli rádce, který je schopen být průvodcem na cestě k úspěchu. Jejím charakteristickým rysem je orientace na tým a sdílení procesu vývoje výsledků. Generace Z¹¹ (narození cca od roku 1990 do roku 2000) je generací, která se prolíná s generací Y, ale na rozdíl od ní se kompletně narodila do světa se spolehlivými a rozvinutými informačními technologiemi a internetem. Tvoří subpopulaci žáků základních a středních škol a nejmladší studenty škol vysokých. Je vázána na elektronické digitální prostředí ve větší míře než generace Y, preferuje počítač před knihami i při vzdělávání (Poosnick-Goodwin, 2010b), není vázána na dostupnost internetu svou momentální lokalizací, její pozornost se soustřeďuje zejména na internetová média, čímž je podstatně zúžená. Členové této generace

¹⁰Viz např. http://en.wikipedia.org/wiki/Generation_Y; <http://generace-y-navajo.cz>; <http://legalcareers.about.com/od/practicetips/a/GenerationY.htm>.

¹¹Viz např. http://en.wikipedia.org/wiki/Generation_Z; viz rovněž Poosnick-Goodwin (2010a).

jsou sice více sebestřední, individualističtí a na spotřebu více zaměřeni než generace předchozí, ale na druhé straně jsou velmi tvořiví, vzájemně spolupracující a sdílejí proces tvorby výsledku zejména v elektronickém prostředí. Jako generace alfa¹² bude zřejmě pojmenována generace dětí rodičích se v roce 2010 a v letech následných (pravděpodobně 2010–2024). První děti z této generace se v prvních třídách základních škol objeví za 5 až 6 let. Futurologové mj. odhadují, že tato generace bude výrazně vázaná na nové technologie, na virtuální elektronické prostředí a počítačové modely pro potřeby rozhodování a sedavá zaměstnání; z hlediska setrvání v zaměstnání bude nestálá a mohla by mít nedostatek přírodovědců a lékařů.

Některé trendy doprovázející výměnu generací, které lze spekulativně odvodit z uvedených charakteristik, pak jsou: narůstající závislost na informačních a komunikačních technologiích (technologiích obecně) a virtuálním prostředí, pokles respektu k učitelům (obecně pak k představenému) jako zdroji informací a nadřazené autoritě, narůstající zájem o možnost pracovat mimo oficiální prostředí, větší míra fluktuace, narůstající míra kooperace v průběhu dosahování výsledku a růst kreativity.

2.3 PŘEDSTAVA HLAVNÍCH RYSŮ VNĚJŠÍHO RÁMCE VZDĚLÁVÁNÍ V BUDOUCNOSTI

Hlavní rysy přírodovědného vzdělávání v minulosti charakterizují např. DeBoer (1991) nebo nověji obecně Škoda, Doulík (2009). Jak ale odhadovat nároky na vzdělávání a jeho rysy *pro futuro*? Futurolog Riel Miller¹³ na výroční konferenci projektu S-TEAM v Glasgow 15. října 2010 charakterizoval přes obtížnost predikce možnost budoucnosti vnějšího rámce vzdělávání v následujících rysech (viz rovněž Miller, 2006, 2007). Postindustriální společnost blízké budoucnosti bude zároveň učící se společností, charakteristickou větší intenzitou učení se v každodenním životě. Půjde o společnost velmi dynamickou, se snadno a náhle vznikajícími komunitami nejrůznějšího charakteru, které budou ale i rychle zanikat a mizet. Vzdělávání, stejně jako společnost, bude procházet komplexní evolucí od hierarchie k heterarchii. Prodělá tak posun od homogenního (frontálního) systému vzdělávání „pro masy“, k heterogennímu systému vzdělávání a učení nejrůznějších malých skupin učící se společnosti. Stane se samoregulujícím otevřeným systémem s velkou intrasystémovou diferenciací. Vzdělávání bude poskytovat rozsáhlé možnosti být svobodný a spontánně experimentovat bez strachu před rizikem chyby (v rovině percepce risku) či bez strachu před chybou (v rovině reality risku). Charakteristickým cílovým rysem vzdělávání bude kreativita. Bude se proměňovat i role školy. Na základě Millerovy (2006) prognózy lze odhadnout, že škola se postupně stane hlavně místem pro diskusi, rozvoj kritického myšlení, pro manuální aktivity a experimentování v laboratorích, pro rozvoj kreativity, pro získávání zkušeností a nabývání schopnosti řešit problémy, ale i místem pro ověřování a kritické hodnocení internetových informací (viz Poosnick-Goodwin, 2010b). Nicméně, nejen rozvoj kreativity, ale i znalosti budou podle dr. Millera klíčovými momenty vzdělávání.

Vzdělávání bude v této situaci jedním z prvotních hybatelů a rozhodujících faktorů vývoje ve světě v 21. století a biologické vzdělávání ve vztahu k vývoji vědy a technologií bude zřejmě hrát zásadní roli (Younès, 2000).

¹²Viz např. http://en.wikipedia.org/wiki/Generation_Z;
http://en.wikipedia.org/wiki/Alpha-generation_platform viz rovněž Nader (2010).

¹³Dr. Riel Miller mj. působil v letech 1994 až 2005 jako starší vědecký pracovník v rámci OECD International Futures Programme.

2.4 PROBLÉM V ROVINĚ ONTODIDAKTIKY BIOLOGIE

Problém v rovině ontodidaktiky přírodovědných předmětů je asi nejlépe patrný v oblasti vzdělávání v biologii. Rychlý rozvoj biologie jako vědní disciplíny se projevuje nejen exponenciálně rostoucím objemem nových poznatků, ale i vznikem zcela nových dílčích oborů a přístupů k výzkumu. DeHart Hurd (2002) uvádí, že biologie jako vědní obor je v současnosti členěna na více než 400 pojmenovaných oblastí výzkumu, tj. jasně vymezených a definovaných (kromě rodičích se) „podoborů“ a mezioborových disciplín. Biologie zdaleka už není jen výhradním prostorem pro základní výzkum. Stále většího významu nabývá aplikovaný biologický výzkum. Výsledky výzkumu se promítají do zavádění nových technologií. Vzniká tak situace, která doprovázela proměny postavení fyziky na počátku minulého století a proměny postavení chemie od 40. let minulého století. Kromě toho bude biologický výzkum v budoucnu záležitostí čím dál více interdisciplinární a integrativní, tj. vedený v týmech specialistů více biologických i dalších disciplín (viz Wake, 2008). Biologie tak nabývá stále většího významu pro každodenní společenskou praxi, a to zdaleka ne pouze v oblasti lidského zdraví a zdrojů potravin. Navíc se stává arénou horkých veřejných diskusí. Např. o geneticky modifikovaných organizmech, o klonování, o umělém oplození, o oteplování a ekologické krizi či o existenci evoluce a o kreacionismu.

Konflikt mezi expanzí biologického poznání na straně jedné, a podobou jeho interpretace a převodu do obsahu a metod vzdělávání na straně druhé, je stále zřetelnější. Dávno už je nemyslitelné „překlápět“ – transformovat strukturu biologie jako vědního oboru do podoby vzdělávacího předmětu základních a středních škol. Tento konflikt vyžaduje stále přehodnocování vzdělávacích přístupů v oblasti výběru učiva a jeho akcentů (viz např. Švecová, 2005; Papáček, 2006) v závislosti na cílech vzdělávání, na kurikulu a ve vazbě na vyučovací formy a metody (viz např. Janoušková a kol., 2008, Maršák, Janoušková, 2006, Vohra, 2000). Klíčovou otázkou tedy je, jakou problematiku z vědního oboru pro vzdělávání vybrat a v jaké podobě ji převádět do vzdělávacího (didaktického) systému výuky biologie. S danou problematikou samozřejmě souvisí i potřeba tvorby adekvátních učebnic biologie. Nikoli jen jako textu se selektivním výběrem metodicky uspořádaných informací, ale i jako zajímavého strukturovaného průvodce, umožňujícího aktivní vzdělávání. Problém sice souvisí s obecnou teorií učebnic, ale v oblasti jednotlivých oborů nabývá řadu specifik.

Dalším problémem v rovině ontodidaktiky biologie je již zmíněná interdisciplinarity a integrita biologie jako scientního oboru i jako vyučovacího předmětu. Biologie jako obor zabývající se živými organismy zcela přirozeně charakterizuje živé systémy matematickými, fyzikálními i chemickými daty či modely a „vypůjčuje“ si pro jejich zkoumání zcela běžně a přirozeně metody a přístroje využívající fyzikálních a chemických principů. Vyučovací předměty přírodopis a biologie rovněž tak zcela nutně a neoddělitelně zahrnují prvky matematiky, fyziky a chemie. Pokud si vybavíme taková vyučovací témata, jako je fotosyntéza, trávení, či fyziologie rostlin a živočichů a člověka obecně nebo ekologickou tematiku, dospíváme k závěru, že didaktika přírodopisu a biologie má zčásti charakter didaktiky mezioborové (viz Trna, 2005a, b). Výběr a transformace jednotlivých komponent v rámci zmíněných komplexních a integrovaných biologických témat klade velké nároky na interdisciplinární přístup. Vzdělávání v biologii odpovídá tak stále ve větší míře současnému multidisciplinárnímu paradigmatu přírodovědného vzdělávání (viz Škoda, Doulík, 2009).

Výběr a uspořádání učiva zajisté souvisí i s jeho určením, tj. s cílovou skupinou, na kterou je zaměřeno vzdělávání. Opakovaně se proto setkáváme s otázkou, zda budeme koncipovat výuku biologie pro všechny, nebo jako přípravu na střední od-

borné, resp. vysokoškolské studium biologie budoucích vědců. Téměř konsensuální názor zní – přírodověda pro všechny – pro budoucí občany (Vohra, 2000; Rochard et al., 2007)! Základní porozumění problematice vybraných témat biologie je velmi důležité pro rozvoj demokratické společnosti¹⁴, která rozhoduje o otázkách udržitelného rozvoje, potravinových zdrojů, ochrany životního prostředí aj. Občané, kteří rozumějí, jsou méně zasažitelní demagogií a méně manipulovatelní. Mohou zasvěceněji rozhodovat na nejrůznějších úrovních správy společnosti. Není jistě potřebné zdůrazňovat, že výběr tematiky a rozsah takového učiva, v jehož tematice je žáky (všechny budoucí občany) potřebné zasvěceně orientovat, je velmi odpovědnou záležitostí. Některé země, např. Anglie nebo Polsko, řeší problém souběžně existujících cílových skupin adresátů vzdělávání dvěma (nebo více) řadami variantních učebnic – základní pro všechny, a rozšířenou řadou pro výrazněji přírodovědně orientované žáky. Jiným řešením může být sukcedální model, kdy vzdělávání pro všechny v 1. a 2. stupni vzdělávání dle klasifikace ISCED (International Standard Classification of Education) postupně přechází do vzdělávání v podobě odborně cílené přípravy ve 3. stupni vzdělávání.

Maršák a Janoušková (2006) charakterizují současnou rámcovou koncepci vzdělávání na základních školách a gymnáziích v České republice termíny „dvouúrovňový model“ a „dvouúrovňové kurikulum“. V tomto modelu určuje primární úroveň výběru stát, resp. jeho školská koncepce reprezentovaná centrální institucí, která vydává základní metodický pokyn pro vzdělávání „charakteru standardu“ v podobě legislativního dokumentu – v našem národním prostředí tedy konkrétně MŠMT a RVP. RVP pak rámcově formulují zásadní požadavky na cílové a obsahové zaměření vzdělávání (konkrétně viz Jeřábek a kol., 2006, 2007). Sekundární úroveň výběru je prostředí základních a středních škol, kde učitelé vytvářejí na základě RVP zcela konkrétní cesty vzdělávání podle RVP v podobě ŠVP. Takový model vzdělávání je charakterizován velkou mírou autonomie v sekundární úrovni realizace vzdělávání, a variabilitou vzdělávacích cest. Předpokladem úspěchu tohoto modelu vzdělávání je koherence a kompetence všech, kteří model realizují v primární i sekundární úrovni. Těžkostí pro dosažení cílů vzdělávání se přinejmenším může stát inkoherece ontodidaktických přístupů v rovině sekundární úrovně výběru obsahu učiva a metod vyučování. V případě vzdělávání v oblasti natolik dynamického oboru, jakým je biologie, je pak velmi užitečné alespoň kontrolně periodicky redefinovat standardy učiva pro 2. a 3. stupeň vzdělávání (Papáček, 2006; viz rovněž i McKinsey & Company, 2010), a tím i periodicky zpřesňovat ŠVP a vyhodnocovat jejich akcenty.

3 ROZPOZNÁNÍ VZNIKAJÍCÍHO PROBLÉMU A ZÁKLADNÍ SMĚRY JEHO ŘEŠENÍ

3.1 KDE SE VZALO BADATELSKY ORIENTOVANÉ VYUČOVÁNÍ A O JAKÝ VZDĚLÁVACÍ SMĚR SE JEDNÁ?

Škoda a Doulík (2009) konstatují, že koncem 80. let minulého století začalo humanistické i scientistické paradigma přírodovědného vzdělávání procházet krizí. Pro tuto krizi shledávají přinejmenším dva důvody: rozvoj informačních a komunikačních

¹⁴Doris Jorde: *Best practice in science education – a look at European educational policy*. Přednáška prezentovaná na Úvodním českém národním semináři mezinárodního projektu S-TEAM na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, který se konal ve dnech 15. a 16. října 2009.

technologií a přechod technické a technizované společnosti do podoby společnosti informační a učící se. Vzdělavatelé si neudržitelnost dosavadního způsobu výběru obsahu učiva a jeho transmise při výuce uvědomili už v 60. letech, kdy se na téma „podstata a cíle vyučování“ začala rozvíjet v USA intenzivní diskuse (Bell, 2004). Vyústěním této diskuse bylo budování a zavádění konstruktivistického vzdělávacího a vyučovacího směru nazývaného v angličtině inquiry based education (IBE), v přírodních vědách pak inquiry based science education (IBSE). V jazyce pedagogů je pak termín někdy zkracován na pouhé „inquiry“. V USA se stal tento výukový směr natolik rozšířenou záležitostí, že v roce 1996 tam byly společností National Research Council (NRC)¹⁵ vyhlášeny a publikovány národní standardy vzdělávání v přírodních vědách (National Science Education Standards (NSES), které mj. definují kompetence, k jejichž dosažení je IBSE užíváno. Pro toto vzdělávání dnes existuje řada metodických příruček (viz např. Glasgow, Hicks, 2009). V Evropě se uvedený pedagogický směr objevuje v 90. letech (viz např. Vohra, 2000); na samém konci minulého tisíciletí se snad první překlad termínu v podobě „inquiry teaching“ objevuje v Čechách v překladovém anglicko-českém pedagogickém slovníku (Mareš, Gavora, 1999) ve významu „vyučování bádáním, objevováním“. Stuchlíková (2010, s. 129) k výkladu termínu doslova uvádí: „*Obtížně přeložitelný termín ‚inquiry‘ – bádání, zkoumání, ale také hledání pravdy – se v posledním desetiletí stal mimořádně populárním pro označení žáadoucích změn ve vzdělávání.*“ Jako z hlediska vyučování významné ekvivalenty slova lze snad ještě dodat – pátrání, vyšetřování, dotazování se. Český termín „badatelsky orientované vyučování,“ (BOV) pro označení IBE (viz Papáček, 2010a) je snad dobře využitelným, ale volným a poněkud významově zužujícím překladem.

Na otázku, co všechno je „inquiry“ ve vyučování, není jednoduchá odpověď, protože i obsahové vymezení směru není jednoduché taxativně definovat. Stuchlíková (2010, s. 130) uvádí, že „inquiry“ je vymezováno mnoha různými způsoby. Pro různá vymezení pak nalézá následující společný „průnik“: „Inquiry je cílevědomý proces formulování problémů, kritického experimentování, posuzování alternativ, plánování zkoumání a ověřování, vyvozování závěrů, vyhledávání informací, vytváření modelů studovaných dějů, rozpravy s ostatními a formování koherentních argumentů.“ (Linn, Davis, Bell, 2004) „Inquiry“ je zároveň strategií vyučování i modelem pro pedagogický postup (Bybee, 2004). Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladejších otázek (komunikačního aparátu = systémem „talking education“). Stuchlíková (2010, s. 132) rovněž upozorňuje na to, že ačkoli je „inquiry“ definováno mnoha literárními prameny, pro IBSE to neplatí. Pro BOV přírodních věd je pravděpodobně blízký takový přístup, kdy učitel má funkci zasvěceného průvodce při řešení problému a vede přitom žáka postupem obdobným, jaký je běžný při reálném výzkumu. Od formulace hypotéz, přes konstrukci metod řešení, přes získání výsledků zjištěných metodikou, na které se žáci s učitelem dohodli a jejich diskusi až k závěrům. To umožňuje žákovi relativně samostatně a v kooperaci se spolužáky formulovat problém, navrhnout metodu jeho řešení, vyhledávat informace, řešit problém prodiskutovaným způsobem, a tak aktivně získávat potřebné kompetence, znalosti, dovednosti a komunikační schopnosti (Papáček, 2010b). Není to ovšem jediný možný postup. Opírajíc se o Eastwellův (2009) článek, vymezuje Stuchlíková (2010, s. 132) různé podoby „inquiry“ z hlediska vnějšího řízení učitelem následujícím způsobem:

¹⁵NRC je jednou ze čtyř složek Národní americké akademie. Posláním NRC je mimo jiné zlepšovat vzdělávání, podporovat a organizovat zavádění a šíření poznatků rozvíjejících přírodní vědy, technologie a medicínu – obecně záležitosti veřejného zdraví.

(a) „potvrzující bádání – otázka i postup jsou studentům poskytnuty, výsledky jsou známy, jde o to je vlastní praxí ověřit“, (b) „strukturované bádání – otázku i možný postup sděluje učitel, studenti na základě jeho sdělení formulují vysvětlení studovaného jevu“, (c) „nasměrované bádání – učitel dává výzkumnou otázku, studenti vytvářejí metodický postup a realizují jej“, (d) „otevřené bádání – studenti si kladou otázku, promýšlejí postup, provádějí výzkum a formulují výsledky“.

Charakteristickou složkou BOV v přírodních vědách včetně biologie je inkorporace experimentálních postupů rozvíjejících instrumentální dovednosti žáků (= činnostní vyučování; = „hands-on“ activities). Učitel přitom může sice postupovat podle předem připravených scénářů v podobě podrobných příprav, ale nemůže se vyhnout riziku, že jeho vyučování nenaplní předpoklady a dosáhne stanoveného cíle. Při BOV se vždy jedná o tvoření na místě s rizikem, že se věc zčásti či zcela nepovede. Ale i takovou situaci lze využít v souladu s cíli BOV. Z uvedených skutečností je patrné, že BOV klade vysoké nároky na připravenost učitele, jeho tvořivost a flexibilitu. Kromě nesporných výhod má i svá rizika a existují i překážky v jeho zavádění. Situaci výhod, nevýhod, rizik a šancí BOV v řadě ohledů v poslední době analyzovali z různých pohledů např. Eastwell (2009), Papáček (2010b) a Stuchlíková (2010).

Vrátíme-li se k textu úvodu tohoto článku, který informuje o velkých evropských projektech zabývajících se problematikou zlepšování výuky matematiky a přírodních věd, a budeme-li se zabývat otázkou, co mají všechny tyto projekty společného, dojdeme k závěru, že průsečíkem jejich snah je „inquiry“. Jejich očekávaný dopad a prospěch lze velmi zběžně charakterizovat hesly: změna v cestě způsobu výuky znamená proměnu myšlení ve školách v Evropě (v zemích všech účastníků jednotlivých projektů); podpora a rozvoj činnostního a zážitkového vyučování je důležitá pro rozvoj kreativity a schopnosti řešení problémů; hlubší porozumění přírodním vědám znamená více než pouhá znalost faktů; badatelsky orientované vyučování sleduje cíl rozvoje kritického myšlení žáků a generuje je¹⁶. Mimochodem, kritické myšlení a hlubší porozumění principům základních přírodních entit v podobě strategických cílů přírodovědného vzdělávání jistě příznivě osloví jak zastánce „vzdělávání pro všechny“, tak zastánce „vzdělávání jako cesty k přípravě odborníků“. V tomto ohledu mají obě skupiny společný zájem.

Stuchlíková (2010, s. 129) ve svém článku s názvem O badatelsky orientovaném vyučování píše: „O tzv. ‚inquiry-based education‘ se hovoří tak často a s takovou samozřejmostí, že je s ním spojováno velké očekávání. A na straně druhé pochybnosti o tom, zda tento pojem označuje něco opravdu nového v procesech učení a vyučování, nebo jen jiným způsobem zdůrazňuje aspekty něčeho, co pedagogická praxe de facto dlouhou dobu realizuje.“ I když např. Janoušková, Novák a Maršák (2008) se tímto vzdělávacím směrem ve svém článku zabývají, didaktika přírodopisu, resp. biologie a geologie v Čechách termíny „inquiry“ nebo „badatelsky orientované vyučování“ zatím plošněji neuzívá. Daný směr či jeho prvky jsou implicitně obsaženy ve vzdělávacích přístupech nazývaných např. problémová výuka, projektová výuka, aktivizující formy a metody vyučování. Rovněž rámcové vzdělávací programy obsahují některé cílové kompetence, které odpovídají cílům „inquiry“; např. kompetenci k učení, kompetenci k řešení problémů a kompetenci komunikativní (Jeřábek a kol., 2006, 2007). Při srovnání toho, co vše je obsahovou a metodickou součástí „inquiry“ a výše uvedených vzdělávacích přístupů, docházíme k závěru, že i když v Čechách

¹⁶Charakteristiky z přednášky dr. Eilish McLoughlin, přednesené na mezinárodní konferenci projektu S-TEAM Science fictions: Inquires into the future of science education. 13th–15th October 2010. University of Strathclyde, Glasgow – volně přeloženo.

„inquiry“ jsme v menším či větším měřítku a podvědomě či vědomě reálně schopni realizovat a realizujeme, na rozvinutou komunikaci pro budování kritického myšlení žáků ve stylu „talking education“ většinou nezbývá čas. Jestliže užívání jazyka a psaných abstraktních jazykových znaků obecně rozvíjí vyšší kortikální vztahy mozku (viz např. Leonovičová, Novák, 1982), a ty jsou předpokladem pro rozvoj kritického myšlení, stojí za to věnovat pozornost i této stránce „inquiry“. V této souvislosti je zajímavé uvést jeden z poznatků zprávy, která hodnotí výsledky českého školství. Tímto poznatkem je, že čtenářské dovednosti žáků na základní škole do značné míry předurčují úspěšnost jejich přijetí na vysokou školu a budoucí akademické výsledky (McKinsey & Company, 2010). Tento poznatek hovoří ve prospěch většího užívání jazyka a komunikace i v nejazykových vzdělávacích předmětech. Kromě systému vhodně volených otázek, kterým učitel žáka provádí řešením problému, může pro motivaci k řešení i pro řešení samotné posloužit jako myšlenková konstrukce příběh se zakomponovanými otázkami. Využívání myšlenkové konstrukce příběhu kromě vyučování využívá i popularizace vědy s rysy „inquiry“. Příkladem mohou být v současnosti (2010) všem dostupné televizní programy Výpravy s Jeffem Corwinem¹⁷ (televize Nova; biologie, zoologie, ochrana přírody) nebo Michaelův experiment v televizním magazínu ČT PORT, jehož hlavním aktérem je Michael G. S. Londesborough¹⁸ (Česká televize; chemie), či DVD s názvem Na cestu s CO₂ vás zve Michael Londesborough¹⁹ (chemie, biologie, ekologie). Hlavním momentem těchto populárně naučných pořadů – kromě zajímavého, věcného a věcně správného obsahu – je akce. Akce a dynamika dění je dalším důležitým momentem „inquiry“ v oblasti popularizace vědy i ve vyučování.

3.2 EXISTUJE IDEA JAK PRO UŽÍVÁNÍ BOV PŘIPRAVOVAT STUDENTY UČITELSTVÍ A UČITELE PŮSOBÍCÍ V PRAXI?

Rychlá proměna podoby biologie určuje i skutečnost, že kurikulum učitele biologie stejně jako kurikulum badatele nelze naplnit pregraduálním studiem. Je jej třeba doplňovat a aktualizovat soustavně v rámci celoživotního vzdělávání. Kariéra učitelství biologie nemůže být vnímána jako profesní „záchranná síť“; na studium je nutné klást potřebné nároky a pro pre- i postgraduální vzdělávání i praxi učitelství biologie je potřebná evaluace jejich výsledků (viz Sundberg, 2002). Z textu kapitoly 3.1 je patrné, že „inquiry“ klade na učitele vysoké nároky – na jeho erudici, přehled v oboru, učitelské kompetence, flexibilitu, pohotovost, vynalézavost a kreativitu. Jak ve fázi přípravy na výuku, tak v průběhu výuky učitel vybírá a přizpůsobuje aktivity pro svou vlastní konkrétní třídu. Proces přizpůsobování učitele tématu, situaci a třídě je kruciólním momentem funkčního zavádění „inquiry“ (Abell, 2004). Schwarz a Craford (2004), kteří nabízejí postupy „inquiry“, uvádějí, že zkušenosti učitele jsou pro tento proces klíčové. Učitel musí především rozumět a rozhodnout, které přírodovědné znalosti prostřednictvím „inquiry“ vytvářet. V tom podle těchto autorů spočívá největší kámen úrazu přípravy učitelů i jejich výuky v praxi. Bybee (2004) charakterizuje podstatné rysy práce učitele a výuky při „inquiry“ následujícím způsobem (volně přeloženo a doplněno): (1) učitel je zasvěcený v přírodovědné problematice (tj. zná dobře odborné základy své aprobace a rozumí jim v souvislostech); (2) učitel stanovuje priority postupu při hledání důkazů a odpovědí na zadané otázky; (3) učitel užívá důkazy (výsledky zjištění, měření atd.) k vytváření

¹⁷Blíže viz http://en.wikipedia.org/wiki/Jeff_Corwin

¹⁸Blíže viz <http://www.iic.cas.cz/~michaell>

¹⁹Blíže viz <http://www.tydenvedy.cz/sd/novinky/ceny/DVD-CO2.html>

vysvětlení formulovaných žáky; (4) výuka propojuje vysvětlení formulovaná žáky s (vědou dosaženými) přírodovědnými znalostmi (obsaženými v dostupné literatuře a na internetu); (5) učitel vytváří systém komunikace při řešení zadaného problému, moderuje a řídí postup jeho řešení a ověřuje správnost žáky formulovaných vysvětlení (viz rovněž Papáček, 2010, s. 153). To vše charakterizuje i nároky na přípravu učitelů pro badatelsky orientované vyučování.

Stuchlíková (2010, s. 132) zdůrazňuje význam přesvědčení učitele o potřebnosti změny – o užívání BOV slovy: „*Bylo samozřejmě žádoucí, kdyby se dařilo budoucí učitele vybavit dovednostmi a postoji potřebnými pro realizaci IBSE. Někteří vzdělavatelé učitelů se domnívají, že změnit praxi učitelů (včetně těch budoucích) znamená změnit nejprve jejich přesvědčení. Změnit něčí přesvědčení však není tak snadné, jak by se mohlo na první pohled zdát. Zkušenosti z pregraduálního i postgraduálního vzdělávání ukazují, že pouhá podpora změny postojů a přesvědčení k žádoucí změně ve vyučovací praxi vede.*“ Guskey (2002) uvádí, že učitelovo přesvědčení o správnosti „inquiry“ je dáno a zpevnováno i tím, že učitel zjišťuje, že žáci získávají z nových způsobů vyučování více. Jinými slovy, je to právě úspěšná implementace nových postupů, která vede k trvalé změně postojů a přesvědčení (Stuchlíková, 2010, s. 132).

Hledáním modelu přípravy učitelů (= professional development) a změny jejich postojů ve vztahu k užívání badatelsky orientovaného vyučování, resp. přípravy učitelů v současnosti obecně, se zabývalo více autorů, např. Clarke a Hollingsworth (2002) a Guskey (1986, 2002). Jejich modely shodně zahrnují jako vstupní momenty interakci vnějších impulsů i změnu – změnu znalostí a přesvědčení učitele a změnu aktivit při výuce ve třídě, jejichž důsledkem je změna výstupů na úrovni vzdělá(vá)ní žáka. Pro úspěšnou realizaci badatelsky orientovaného učení v rovině práce učitele je důležité propojování substantivní i syntaktické struktury vyučovaného oboru (viz Janík, Slavík, 2007, s. 59) a oborového a didaktického aspektu vzdělávání, propojování věcného obsahu vzdělávání se zprostředkujícími výukovými myšlenkovými konstrukcemi a s formou a metodou vyučování. Janík (2008), Janík a kol. (2007, 2009), Janík; Slavík (2007) hovoří v návaznosti na starší práce a v souvislosti s potřebou integrace „oborového“ a „didaktického“ o didaktické znalosti obsahu (= pedagogical content knowledge), tj. znalosti obsahu (oboru) vhodné pro vyučování oboru. Didaktická znalost obsahu se utváří při přípravě učitelů přeměnou znalostí obsahu buď konsekutivně nebo kumulativně (Janík, 2008, s. 27). Pro učitele, který užívá badatelsky orientované vyučování, je dobrá didaktická znalost obsahu nezbytností. Z „povahy věci“ lze pak spekulativně předpokládat, že pro přípravu učitele na „inquiry“ je kumulativní model souběžného studia odborného a didaktického, doprovázeného pedagogickou praxí, efektivnější, než model konsekutivní. Návrh schématu přípravy učitelů na BOV s inkorporací vzdělavatelů učitelů pak předkládá Papáček (2010, s. 157, 158). Uvedený návrh je nezávisle podpořen zprávou společnosti McKinsey & Company (2010), která pro zkvalitnění přípravy učitelů uvádí, že „*podle zkušeností z nejlepších vzdělávacích systémů je nejúčinnější podporou pro profesní rozvoj učitelů výměna příkladů nejlepší praxe. Tento přístup se uplatňuje v systémech, které se snaží o transformaci dobrých výsledků studentů na výsledky výborné.*“

3.3 EXISTUJE IDEA VÝBĚRU UČIVA PRO BOV?

Výběr obsahu učiva pro badatelsky orientované vyučování může být výběrem z výběru, tj. z obsahu oboru transformovaného do didaktického systému vzdělávacího předmětu; v našem případě do RVP a ŠVP a stávajících učebnic. Může však být

i výběrem mimo obsah učebnic, a to zejména v případě výuky realizované jako projektové dny, aj. Papáček (2010b, s. 157) a Petr (2010) nastiňují některé konkrétní možnosti pro inspiraci, kde a jak hledat témata vhodná pro BOV. Obecně lze říci, že výběr učiva pro BOV se může řídit jednak substantivním a syntaktickým obsahem tématu a charakteristikami významnými pro BOV, jako jsou dynamika vyvíjených poznatků, příběh a akce. Dalšími důležitými momenty výběru jsou (a) kritické posuzování tématu vzhledem k cílům vzdělávání a (b) ověření účinnosti ve výuce (reflexe) poté, co tematiku reálně pro BOV aplikujeme. Témata vybraná pro BOV a BOV samotné jsou pro didaktiku biologie výzvou v ohledu jejich zpracování do podoby didaktické znalosti obsahu (viz výše), k čemuž se zdá být skvělým, ale na čas a invenci náročným nástrojem metoda didaktické rekonstrukce (Jelemenská, Sander, Kattmann, 2003; Jelemenská, 2007). Výběr témat pro BOV je jistě výzvou i pro tvůrce skript pro vzdělávání učitelů a úloh pro demonstrace, experimenty a praktika. Zdá se totiž, že BOV v biologii je snad pro komplexitu oboru a podstatu předmětu vzdělávání (výuka o živých organizmech) i v zahraničí relativně málo rozpracované (Papáček, 2010b, s. 151, 152).

3.4 DIDAKTICKÝ VÝZKUM JAKO NÁSTROJ ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ V BIOLOGII PROSTŘEDNICTVÍM BOV?

Wieman (2005) se domnívá, že cestou pro transformaci výuky přírodních věd je pohlížet na vědu o učení (= didaktiku) jako na experimentální vědu, tj. zaujmout vědecký přístup ke vzdělání, kde se důsledně přihlíží k důkazům a ověřuje se co funguje, co ne a proč. Wiemanův (2005) přístup ukazuje, že proporce komponent vědy o učení mohou být vnitřně funkčně proměnlivé (tj. prvky pedagogiky, obecné a oborové didaktiky, pedagogické psychologie, ...) v závislosti na povaze řešeného problému (viz Papáček, 2006). Tak se ani v didaktice biologie neobejdeme bez terminologie a výzkumných nástrojů obecné metodologie vědy, pedagogiky a obecné didaktiky.

Co se týče orientace a kvality výzkumu v oblasti didaktik přírodních věd, jistý obraz poskytuje Janíkova (2004) analýza konferenčních příspěvků a Zpráva akreditační komise o hodnocení studijních programů z oblasti oborových didaktik přírodních věd (Kolektiv, 2010). Oba dokumenty shodně vypovídají o tom, že oborové didaktiky přírodních věd v národním prostředí mají před sebou mnoho úkolů k řešení (spolupráce a vzájemná inspirace mezi oborovými didaktikami, vymezení se coby oboru charakteru klinické disciplíny budované na základě pedagogické praxe základních a středních škol, otázky metodologie výzkumu, výzkum přírodovědné gramotnosti, výzkum vztahů učitel–učivo–žák, kvalita výstupů výzkumu aj.). Návrhy pro oblast základního výzkumu v oborových didaktikách shrnuje Janík (2005) obecně následujícími hesly: vymezení doménově specifických problémů oborových didaktik a hledání metodologie jejich řešení; realizace empirických výzkumů efektivnosti výuky; realizace evaluačních výzkumů (hodnocení procesů a výsledků vzdělávání). Dále tento autor konstatuje, že teoretickým vyústěním práce v oborových didaktikách by mělo být vytváření hypotéz a teorií na základě reflexe praxe, které mohou učitelé posloužit jako východisko pro jeho rozhodování a jednání.

Jakýmsi obecným „ideově-oborovým“ požadavkem na didaktiku biologie je korektně badatelsky analyzovat tendence ve vývoji v rámci všech stupňů biologického vzdělávání v mezinárodním kontextu a formovat jeho teorii a praxi. Podstatné je zakotvení našeho národního bádání v oblasti didaktiky biologie v mezinárodní kontextu a vzhledem k reflexi výsledků mezinárodní vědecké komunity. Badatelsky oriento-

vané vyučování je v tomto ohledu pro didaktiku biologie rovněž velkou příležitostí a výzvou. Nabízí právě i smysluplné využívání metody didaktické rekonstrukce (viz Jelemenská, Sander, Kattmann, 2003; Jelemenská, 2007) jako výzkumného přístupu. Příkladem dobré oblasti pro výzkum může pak být např. i zkoumání kritérií, která učitelé využívají (by mohli využívat) pro výběr učiva, přípravu designu výuky a pro evaluaci výsledků badatelsky orientovaného vyučování a učení se.

4 ZÁVĚREM

Badatelsky orientované přírodovědné vyučování je vzdělávacím směrem, do kterého je vkládáno mnoho nadějí v rovině motivace žáků a zvýšení jejich zájmu o přírodovědné obory, v rovině rozvoje jejich kritického myšlení, kreativity a rozvoje jejich schopnosti řešit problémy. Ačkoli v českém vzdělávacím prostředí není pojem BOV běžně užíván, jeho metody v různých formách aktivizující výuky částečně užívány jsou. Vyučování přírodopisu, resp. biologie zahrnuje množství témat včetně inter(multi)disciplinárních, která se pro BOV nabízejí. Pro oborovou didaktiku biologie je BOV zdrojem inspirace, příležitostí kooperovat s oborovými didaktikami ostatních přírodovědných předmětů a i velkou výzvou. Touto příležitostí a výzvou jsou zejména oblasti (1) přípravy učitelů, (2) implementace BOV do praxe předškolní výchovy a praxe základních a středních škol a v neposlední řadě (3) oblast výzkumu různých aspektů BOV (např. zkoumání kritérií pro výběr učiva, zkoumání jak uspořádat funkční design výuky, výzkum v oblasti evaluace výsledků vyučování a učení se prostřednictvím BOV).

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl v rámci mezinárodního výzkumného a implementačního projektu S-TEAM (= Science Teacher Education Advanced Methods) financovaného grantem No 2348707. rámcového programu EU – Science and Society (Action 2.2.1.1 Innovative Methods in Science Education) a s podporou projektu GA JU 065/2010/S.

LITERATURA

ABELL, S. K. International perspectives on science teacher education: An introduction. In ABELL, S.K. (ed.). *Science teacher education. An international perspective*. Dordrecht, Boston, London : Kluwer Academic Publisher, 2000, pp. 3–6. ISBN 1-4020-0272-6.

BRZEZINA, M. Podpora technických a přírodovědných oborů. In PAPÁČEK, M. (ed.). *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování (DiBi 2010)*. Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, s. 4–10. [online] 2010 [cit. 2010–10–05] Dostupné na WWW: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>. ISBN 978-80-7394-210-6.

BYBEE, R. V. Scientific inquiry and science teaching. In FLICK, L. B.; LEDERMAN, N. G. (ed.). *Science inquiry and nature of science. Implications for teaching, learning, and teacher education*. Dordrecht, Netherlands : Kluwer Academic Publisher, 2004, pp. 1–14. ISBN 1-4020-2671-4.

CLARKE, D.; HOLLINGSWORTH, H. Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 2002, Vol. 18, No. 4, pp. 947–967. ISSN 0742-051X.

ČÍŽKOVÁ, V. Experimentální metoda v oborových didaktikách – možnosti a omezení. [online] *Příspěvek na konferenci Současné metodologické přístupy a strategie pedagogického výzkumu pořádané Katedrou pedagogiky FPE ZČU v Plzni a Českou asociací pedagogického výzkumu pod záštitou rektora ZČU v Plzni doc. Ing. J. Průšy, CSc., ve dnech 5.–7. září 2006 na ZČU*, 2006 [cit. 2010–10–05] Dostupné na WWW: <http://www.kpg.zcu.cz/capv/HTML/127/default.htm>.

DeBOER, G. *A history of ideas in science education: Implications for practice*. New York, NY : Teachers College Press, 1991. ISBN 080773053X.

DeHART HURD, S. Modernizing science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 2002, Vol. 39, No. 1, p. 3–9. ISSN 0022-4308.

EASTWELL, P. Inquiry learning: Elements of confusion and frustration. *The American biology teacher*, 2009, Vol. 71, No. 5, pp. 263–264. ISSN 1938-4211.

GLASGOW, N. A.; HICKS, C. D. *What successful teachers do: 101 research-based classroom strategies for new and veteran teachers*. 2nd ed. Thousand Oaks, Kalifornia : Corwin Press, 2009. ISBN 978-1-4129-6618-4.

GUSKEY, T. R. Staff development and the process of teacher change. *Educational Researcher*, 1986, Vol. 15, No. 5, pp. 5–12. ISSN 1935-102X.

GUSKEY, T. R. Does it make a difference? Evaluating a professional development. *Educational Leadership*, 2002, Vol. 59, No. 6, pp. 45–51. ISSN 0013-1784.

JANÍK, T. Oborové didaktiky v pregraduálním učitelském studiu: analýza příspěvků z konference. In JANÍK, T.; MUŽÍK, V.; ŠIMONÍK, O. (ed.). *Oborové didaktiky v pregraduálním učitelském studiu*. Sborník z konference konané 13.–14. září 2004 na PdF MU v Brně [CD-ROM]. Brno : MU, 2004, s. 1–8. ISBN 80-210-3474-2.

JANÍK, T. K oborovým didaktikám na PdF MU. Zpráva z pracovního semináře k oborovým didaktikám na PdF MU. *Bulletin CPV, Brno*, 2005/2. [on line] 2005 [cit. 2006–05–20]. Dostupné na WWW: <http://www.ped.muni.cz/weduresearch/texty/BulletinCPV2005-2.doc>.

JANÍK, T. K problému integrace oborové a didaktické přípravy učitelů: model učitelského vzdělávání založený na konceptu didaktické znalosti obsahu. In HAVEL, J.; ŠIMONÍK, O.; ŠTÁVA, J. (ed.). *Pedagogická praxe a oborové didaktiky*. Brno : MSD, 2008, s. 26–32. ISBN 978-80-7392-052-4.

JANÍK, T. a kol. *Pedagogical content knowledge nebo didaktická znalost obsahu?* Brno : Paido, 2007. ISBN 978-80-7315-139-3.

JANÍK, T. a kol. *Možnost rozvíjení didaktických znalostí u budoucích učitelů*. Brno : Paido, 2009. ISBN 978-80-7315-176-8.

JANÍK, T.; SLAVÍK, J. Vztah obor – vyučovací předmět jako metodologický problém. *Orbis scholae*, 2007, roč. 1, č. 1, s. 54–66. ISSN 1802-4637.

JANOŠKOVÁ, S.; NOVÁK, J.; MARŠÁK, J. Trendy ve výuce přírodovědných oborů z evropského pohledu. *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnavensis*, Ser. D, Supplementum, roč. 2, č. 12, s. 129–132. [on line] 2008 [cit. 2010–03–07].

Dostupné na WWW:

http://pdfweb.truni.sk/katchem/ZBORNIK_2008/Janouskova_Novak_Marsak.pdf
ISBN 978-80-8082-324-5.

JELEMENSKÁ, P. Problém vytvorenia učebného prostredia v odborných didaktikách. *Didaktika biológie z pohľadu Modelu didaktickej rekonštrukcie. Pedagogika*, 2007, roč. 57, č. 2, s. 153–165. ISSN 3330-3815.

JELEMENSKÁ, P.; SANDER, E.; KATTMANN, U. Model didaktickej rekonštrukcie. Impuls pre výskum v odborných didaktikách. *Pedagogika*, 2003, roč. 53, č. 2, s. 190–201. ISSN 3330-3815.

JEŘÁBEK, J.; KRČKOVÁ, S.; HUČÍNOVÁ, L. a kol. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. VÚP v Praze. 104 s. [online] 2007 [cit. 2010–09–12]

Dostupné na WWW:

<http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolskareforma/ramcove-vzdelavaci-programy>).
ISBN 978-80-87000-11-3.

JEŘÁBEK, J.; TUPÝ, J. a kol. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání s přílohou upravující vzdělávání žáků s lehkým mentálním postižením*. VÚP Praha, Praha : Tauris, 92 s. [online] 2006 [cit. 2010–09–12] Dostupné na WWW: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolskareforma/ramcove-vzdelavaci-programy>). ISBN 80-87000-02-1.

KOLEKTIV. *Zpráva Akreditační komise o hodnocení doktorských studijních programů z oblasti oborových didaktik přírodních věd, duben 2010*. [online] 2010 [cit. 2010–10–05] Dostupné na WWW: http://www.akreditacnikomise.cz/attachments/231_hodnoceni_dsp_didaktiky_2010.pdf).

KORŠŇÁKOVÁ, P. Prírodovedná gramotnosť slovenských žiakov a študentov. In MATEJOVIČOVÁ, B.; SANDANUSOVÁ, A. (ed.). *Metodologické aspekty a výskum v oblasti didaktik prírodovedných, poľnohospodárskych a príbuzných odborov*. Nitra : FPV UKF, Prírodovedec, č. 171, 2005, s. 34–39. ISBN 80-8050-848-8.

LEONOVIČOVÁ, V. V.; NOVÁK, V. J. A. *Evoluce biologických základů lidského chování*. Praha : Academia, 1982. ISBN 21-083-82.

LINN, M. C.; DAVIS, E. A.; BELL, P. *Internet environments for science education*. Mahwah, NJ, USA : Lawrence Erlbaum, 2004, ISBN 0-8058-4303-5.

MAREŠ, J.; GAVORA, P. *Anglicko-český pedagogický slovník*. Praha : Portál, 1999. ISBN 80-7178-310-2.

MARŠÁK, J.; JANOUŠKOVÁ, S. *Trendy v přírodovědném vzdělávání*. Metodický portál RVP. [online] 2006 [cit. 2010–10–21] Dostupné na WWW:

<http://clanky.rvp.cz/clanek/a/115/1055/TRENDY-V-PRIRODOVEDNEM-VZDELAVANI.html>

McKINSEY & Company. *Klesající výsledky českého a základního školství: fakta a řešení*. [online] 2010 [cit. 2010–10–05] Dostupné na WWW:

http://www.mckinsey.com/locations/prague/work/probono/2010_09_02_McKinsey&Company_Klesajici_vysledky_ceskych_zakladnich_a_strednich_skol_fakta_a_reseni.pdf

MILLER, R. Equity in a twenty-first century learning intensive society: is schooling part of the solution? *Foresight*, 2006, Vol. 8, No. 4, pp. 13–22. ISSN 1463-6689.

- MILLER, R. Futures literacy: A hybrid strategic scenario method. *Futures: the journal of policy, planning and future studies*, 2007, Vol. 39, pp. 341–362. ISSN 0016-3287.
- NADER, C. Meet the alpha generation. *Brisbane Times, Style & Life*, [online] Published March 20, 2010. [cit. 2010–10–02] Dostupné na WWW: <http://www.brisbanetimes.com.au/lifestyle/lifematters/meet-the-alpha-generation-20100320-qmnr.html>
- PAPÁČEK, M. Nároky na současnou didaktiku biologie. In DARGOVÁ, J.; DARÁK, M. (ed.). *Didaktika v dimenziách vedy a praxe*. Zborník príspevkov z konferencie z medzinárodnou účasťou konanej 6.–7. októbra 2005 v Prešove. Euroeducation, n.o., Prešov, 2006, s. 330–335. ISBN 80-969578-0-5.
- PAPÁČEK, M. (ed.). *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování (DiBi 2010)*. Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 165 s. [online] 2010a [cit. 2010–10–05] Dostupné na WWW: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf> ISBN 978-80-7394-210-6.
- PAPÁČEK, M. Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In PAPÁČEK, M. (ed.). *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování (DiBi 2010)*. Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, s. 145–162. [online] 2010b [cit. 2010–10–05] Dostupné na WWW: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf> ISBN 978-80-7394-210-6.
- PETR, J. Biologická olympiáda – inspirace pro badatelsky orientované vyučování přírodopisu a jeho didaktiku. In PAPÁČEK, M. (ed.). *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování (DiBi 2010)*. Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, s. 136–144. [online] 2010 [cit. 2010–10–05] Dostupné na WWW: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf> ISBN 978-80-7394-210-6.
- POSNICK-GOODWIN, S. Meet generation Z. *California Educator*, [online] 2010a, Vol. 14, No. 5 [cit. 2010–10–02] Dostupné na WWW: <http://www.cta.org/Professional-Development/Publications/Educator-Feb-10/Meet-Generation-Z.aspx> ISSN 1091-6148.
- POSNICK-GOODWIN, S. New strategies for a new generation. *California Educator*, [online] 2010b, Vol. 14, No. 5 [cit. 2010–10–02] Dostupné na WWW: <http://www.cta.org/Professional-Development/Publications/Educator-Feb-10/New-strategies-new-generation.aspx> ISSN 1091-6148.
- ROCHARD, M.; CSERMELY, P.; JORDE, D. et al. *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels : European Commission, Directorate-General for Research, Science, Economy and Society, Information and Communication Unit, 2007, 22 pp. ISBN 978-92-79-05659-8. ISSN 1018-5593.
- SCHWARZ, R. S.; CRAWFORD, B. A. Authentic scientific inquiry as context for teaching nature of science: Identifying critical elements for success. In FLICK, L. B.; LEDERMAN, N. G. (ed.). *Science inquiry and nature of science. Implications for teaching, learning, and teacher education*. Dordrecht, Netherlands : Kluwer Academic Publisher, 2004, pp. 331–356. ISBN 1-4020-2671-4.

STUHLÍKOVÁ, I. O badatelsky orientovaném vyučování. In PAPÁČEK, M. (ed.). *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování (DiBi 2010)*. Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, s. 129–135. [online] 2010 [cit. 2010–10–05] Dostupné na WWW: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf> ISBN 978-80-7394-210-6.

SUNDBERG, M. D. Teacher training in a content-oriented biology department. *Action Bioscience org*, [online] 2002 [cit. 2005–10–21] Dostupné na WWW: <http://www.actionbioscience.org/education/sundberg.html>

ŠKODA, J.; DOULÍK, P. Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 2009, roč. 19, č. 3, s. 24–44. ISSN 1211-4669.

ŠVECOVÁ, M. Přírodovědné vzdělávání v kontextu dynamického rozvoje biologických disciplín. In *Progres v biologii*. Zborník referátov z medzinárodnej konferencie 4. Biologické dni. 8.–9. September 2005. FPV UKF, Nitra, Prírodovedec, 178, s. 37–42. ISBN 80-8050-864-X.

TRNA, J. Nastává éra mezioborových didaktik? *Pedagogická orientace*, 2005a, roč. 15, č. 1, s. 89–97. ISSN 1211-4669.

TRNA, J. Didaktika přírodovědy a rámcové vzdělávací programy. In *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2*. Sborník referátů z konference, Srní 28.–30. 4. 2005. Plzeň : ZČU. 2005b, s. 160–166. Dostupné na WWW: <http://kof.zcu.cz/ak/trendy/2/sbornik/trna/srnitrna.doc> ISBN 80-7043-418-X.

VOHRA, F. C. Changing trends in biological education: An international perspective. *Biology International*, Vol. 2000, No. 39, pp. 49–55. [on line] 2000 [cit. 2006–05–12]. Dostupné na WWW: <http://www.iubs.org/pdf/publ/BI/BI%20Numero%2039.pdf> ISSN 0253-2069.

WAKE, M. H. 2008. Integrative biology: Science for the 21st century. *BioScience*. Vol. 58, No. 4, pp. 349–353. ISSN 0006-3568.

White Wolf Consulting. Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory. [online] 2009 [cit. 2010–05–06] Dostupné na WWW: http://ipn.msmt.cz/data/uploads/portal/Duvody_nezajmu_zaku_o.PTO.pdf

WIEMAN, C. From the National Academies: Overview of the National Research Council's Board on science education and personal reflections as a science teacher. *Cell Biology Education*, 2005, Vol. 4, No. 2, pp. 118–120. ISSN 1536-7509.

YOUNES, T. Biological education: Challenges of the 21st century. *Biology International*, Vol. 2000, No. 39, pp. 8–13. [on line] 2000 [cit 2006–05–12]. Dostupné na WWW: <http://www.iubs.org/pdf/publ/BI/BI%20Numero%2039.pdf> ISSN 0253-2069.

Miroslav Papáček – E-mail: papacek@pf.jcu.cz
Katedra biologie Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity
Jeronýmova 10, 371 15 České Budějovice, Česká republika