

Teoretická a metodologická opora didaktiky fyziky – koncepce vznikající publikace

Theoretical and Methodological Support of Didactics of Physics – Conception of Intended Book

Martina Kekule, Vojtěch Žák

Abstrakt: Tento článek se zabývá strukturou a obsahem zamýšlené knihy, která má být teoretickou a metodologickou oporou didaktiky fyziky. K hlavním důvodům, proč tato kniha vzniká, patří snaha zvýšit kvalitu bádání v oblasti didaktiky fyziky v České republice (a speciálně kvalitu doktorských disertačních prací). V textu jsou diskutovány různé přístupy k práci s informačními zdroji (zejména s elektronickými databázemi). Obsahem knihy bude zejména: zařazení didaktiky fyziky do systému dalších oborů, vymezení jejího předmětu, vývoj didaktiky fyziky, podstata vědeckého bádání (obecně a speciálně v didaktice fyziky), přehled základních výzkumných metod používaných v didaktice fyziky, jejích důležitých témat, relevantních informačních zdrojů a odborného profilu hlavních českých a vybraných zahraničních pracovišť. Prezentovaná struktura a obsah knihy nejsou konečné, ale budou se vyvíjet na základě probíhající rešerše.

Klíčová slova: didaktika fyziky, metodologie, oborová didaktika

Abstract: This article deals with the structure and content of the planned book which is intended as a theoretical and methodological support of didactics of physics. The effort to improve physics education research in the Czech Republic (especially in Ph.D. doctoral theses) is one of the main reasons why such a book is being made. In the text, various approaches to work with information resources (mainly with electronic databases) are discussed. The book will mainly consist of the following parts: inclusion of didactics of physics in the system of other disciplines, definition of its subject, development of didactics of physics, nature of scientific research (generally and especially in didactics of physics), survey of main research methods used in didactics of physics, its important topics, relevant information resources, and professional profiles of main Czech and selected foreign workplaces. The presented structure and content of the book are not definitive, they will be developed (and probably changed) based on the ongoing research.

Keywords: didactics of physics, physics education research, methodology, content pedagogy

1 Úvod

V souladu s Kotáskem (2011) se domníváme, že důležitou stránkou utváření určité vědecké disciplíny je explicitní vymezení zejména jejího předmětu a metodologie. Toto vymezení by mělo být založeno na kritickém rozboru jejího současného stavu, jak v domácím prostředí, tak v zahraničí, na rozboru, který respektuje její různá východiska a pojetí. Má-li se tedy vědecký obor zdárně vyvíjet, je podle našeho názoru třeba, aby alespoň čas od času (nejlépe ovšem kontinuálně) prováděli odborníci v tomto oboru pracující hlubší reflexi jeho základů, dále analýzu dosavadního vývoje, stavu, ve kterém se nalézá, a také určitou predikci jeho dalšího směřování.

Současná doba je pro takovouto reflexi didaktiky fyziky příhodná. K této naději nás vedou zejména následující důvody:

- Poslední česká publikace, která uceleně řešila problematiku vědeckých základů didaktiky fyziky, především její teorie a metodologie, vznikla počátkem 80. let minulého století (Fenclová, 1982). Od jejího vydání tedy uplynulo třicet let, během nichž prošla naše společnost a koneckonců celá civilizace mnoha proměnami. Některé tyto změny je třeba reflektovat i v souvislosti s fyzikálním vzděláváním.
- Oborovým didaktikám (ke kterým řadíme také didaktiku fyziky) je věnován zvláštní prostor jak v rámci odborných pedagogických periodik (např. monotematické číslo časopisu *Pedagogická orientace* č. 1, 2011), tak v rámci konferencí (např. jedna ze sekcí na XX. konferenci ČAPV). Potenciálního zájmu je vhodné využít jednak k rozpoutání mezioborových a vnitrooborových diskuzí, jednak ke zviditelnění oboru jako takového.
- Na vysokých školách jsme svědky toho, že v rámci doktorských studijních programů zaměřených na didaktiku fyziky (teorii vyučování fyzice apod.) vznikají doktorské disertační práce, které ne zcela respektují vědecký charakter oboru. V těchto pracích nalézáme například slabiny týkající se jejich teoretických a metodologických základů. Péči o další generaci didaktiků fyziky je nutné věnovat mimořádnou pozornost.

V této souvislosti můžeme uvést jeden z výsledků zahrnutých ve *Zprávě o hodnocení doktorských studijních programů z oblasti oborových didaktik přírodních věd* (Janík & Stuchlíková, 2010), kde se zdůrazňuje, že oborová didaktika není volným konglomerátem daného oboru na jedné straně a věd o výchově a vzdělávání na straně druhé. Oborová didaktika má být smysluplným prorůstáním obojího, které vytváří novou kvalitu. Dále zde autoři uvádí, že oborové didaktiky se v současné době projevují nízkou kvalitou výstupů doktorských studijních programů: slabou publikační činností na evropské úrovni, metodologickými problémy disertačních prací, nedostatečnou profilací vědeckých škol, nízkou intenzitou spolupráce odborné komunity projevující se např. tím, že chybí jasná, obecněji sdílená a akceptovaná kritéria kvality. V této roli jsou však nezastupitelná právě hodnocená pracoviště, která tvoří jádro odborné komunity v daných oborových didaktikách.

Je zřejmé, že výše uvedené důvody spolu vzájemně určitým způsobem souvisí, a nelze je tedy chápat odděleně.

Cílem tohoto příspěvku je seznámení s koncepcí vznikající monografické publikace zaměřené na teorii a metodologii didaktiky fyziky. Zamýšlenou publikací bychom rádi navázali na výše zmíněnou knihu J. Fenclové *Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky* (Fenclová, 1982), kterou považujeme za zásadní české dílo zachycující základní koncepce didaktiky fyziky jako vědecké disciplíny (Lepil, 2008). Práce J. Fenclové je jedno z nejvyšších děl oborových didaktik a pedagogické vědy v bývalém Československu vůbec (např. Průcha (2009) ji uvádí jako jednu ze dvou vynikajících prací, které vznikly v předmětových didaktikách v rámci tzv. socialistické pedagogiky).

2 Základní informační zdroje a metody využívané k tvorbě monografie

Vytvoření do určité míry systematického přehledu stavu a perspektiv bádání v oboru didaktiky fyziky vyžaduje velmi široký pohled na tento a další příbuzné obory jak u nás, tak ve světě. Abychom dostáli této šíři záběru, je nutné vycházet z vhodných a různorodých zdrojů, které se dotýkají tématu. Výběr těchto zdrojů považujeme za jeden z prvních

základních a velmi důležitých kroků, které musí vlastní tvorbě textu monografie předcházet. Výběr zdrojů nemůže být v žádném případě náhodný a je nutné ho diskutovat, což je námětem této části článku.

Vědecká komunita v podstatě jakéhokoli oboru obvykle nabízí několik různých platform pro sdílení a diskusi vědeckých poznatků. Zejména vzhledem k časovým možnostem se omezujeme pouze na zdroje v textové podobě, které jsou dostupné buď v klasické tištěné, nebo v elektronické formě. Jako další zdroje by mohly sloužit např. videozáznamy nebo reálná účast na besedě s odborníky, realizace rozhovorů s odborníky, pozorování výuky didakticky zaměřených předmětů na vysokých školách apod.

Z hlediska oborů vycházíme z informačních zdrojů samotné didaktiky fyziky a dále také z dalších oborových didaktik, obecné didaktiky a obecně pedagogiky. Na rozdíl od již zmíněné J. Fenclové, která se více, byť ne zcela, opírala o domácí odborné práce, budeme více reflektovat mezinárodní vývoj. Pozornost bude ale samozřejmě věnována také domácímu dění a našim specifikům.

V případě vyhledávání informačních zdrojů z české odborné scény využíváme zejména klasických knihovních fondů odborných pracovišť a veřejných knihoven. Zde se opíráme jak o časopisy dostupné jen v tištěné podobě (např. *Pedagogika* a *Matematika–fyzika–informatika*), tak také o časopisy dostupné i v elektronické verzi (např. *Pedagogická orientace*).

Mezinárodní zdroje jsou co do kvantity velmi bohaté a z časových důvodů je nutné udělat poměrně omezený výběr co do počtu, nicméně je třeba vybrat jejich reprezentativní podmnožinu. V první řadě se proto systematicky zaměříme pouze na elektronicky dostupné zdroje v anglickém jazyce. Zde se nabízí možnost využít již existující databáze článků, periodik a dalších relevantních textů. Jedná se např. o databázi *ISI Web of Knowledge* společnosti *Thomson Reuters* nebo databázi *ERIC – Education Resources Information Center*.

Pokud bychom chtěli tyto a podobné databáze použít jako základ pro vyhledávání textů použitelných jako zdroje pro tvorbu prezentované monografie, museli bychom řešit otázku definování dobrých vyhledávacích termínů (tj. zadání dobrého rešeršního požadavku). Naším zájmem je fyzikální vzdělávání v nejširším slova smyslu. Zadání tohoto sousloví (*physics education*) v poli *topic* vede v databázi *ISI Web of Knowledge* k nalezení počtu článků 1 018 (stav k 6. 4. 2012), v případě, že trváme pouze na uvedených slovech a nikoli přesném slovním spojení, počet se zvýší na 2 817 (stav ke stejnému dni). Tento výstup se zdá být malý z hlediska počtu zdrojů (např. Chang et al. /2010/ uvádí, že počet článků týkajících se *science education* publikovaných *pouze ve čtyřech časopisech* v letech 1990–2007 byl 3039, nebo například počet článků v časopise *American Journal of Physics* věnovaném fyzikálnímu vzdělávání bylo v podobném období 4 588). Tento počet je však naopak velký na jakémkoliv neautomatické zpracování.

Při automatickém výběru bychom museli spoléhat na dobrou definici klíčových slov, a to jak ze strany vyhledávajících, tak zejména ze strany autorů textů, kteří tato slova volí. Jelikož neexistují jednotně daná pravidla, je pravděpodobné, že různí autoři uvádějí klíčová slova podle vlastních kritérií.

Z výše uvedených důvodů se jeví jako rozumný přístup nikoliv práce s obsahem celé databáze, ale pouze její částí, která obsahuje přístup do předem určených význačných časopisů zabývajících se fyzikálním vzděláváním, případně pedagogickým výzkumem. Tento postup také zvolili autoři analytických studií zabývajících se mapováním *science education research* (již zmíněný Chang et al. /2010/, dále Tsai, C.–C. /2005/ a Lee, M. et al. /2009/). V rámci těchto studií pracovali autoři se čtyřmi vybranými časopisy (konkrétně se jedná o

Science Education, Journal of Research in Science Teaching, International Journal of Science Education a Research in Science Education). Vzhledem k charakteru naší publikace je vhodné tento počet rozšířit. Kritéria výběru zohledňují zejména prestiž časopisů ve vědecké komunitě. Domníváme se, že autoři se zdravou dávkou ambice se budou snažit nejhodnotnější příspěvky publikovat právě v těchto časopisech. Konkrétními kritérii tedy jsou:

- výběr časopisu předchozími studii zabývajícími se analýzou, či dokonce hodnocením oboru;
- časopisy, jejichž články se nejčastěji objevují v přehledových příručkách;
- časopisy s největším impakt faktorem v dané oblasti.

Přehledný žebříček časopisů týkajících se obecně vzdělávání (*education*) podle dosaženého impakt faktoru během různých let uvádí agentura *Thomson Reuters* na svých webových stránkách (Sci-Bytes). Jako vhodné zdroje se jeví časopisy zaměřené obecně na vzdělávání a konkrétně na vzdělávání v oblasti přírodních věd (*tabulka 1 –šedě podbarveno*).

Tabulka 1: Pořadí časopisů z oblasti vzdělávání a výzkumu ve vzdělávání podle získaného impakt faktoru

období	2009	2005-00 nebo 2005-09	1981-2009			
pořadí	název časopisu	impakt faktor	název časopisu	impakt faktor	název časopisu	impakt faktor
1	Review of Educational Research	3,33	Scientific Studies of Fading	5,97	Review of Educational Research	41,04
2	Int. J. Computer-Supported Collaborative Learning	2,69	Review of Educational Research	5,54	Reading Research Quarterly	24,74
3	Language Learning & Technology	2,53	Sociology of Education	4,63	Sociology of Education	23,54
4	Learning and Instruction	2,37	Acad. of Management Learning & Education	4,55	American Educational Research Journal	21,97
5	Journal of Engineering Education	2,32	Journal of the Learning Sciences	4,39	Review of Research in Education	18,98
6	American Educational Research Journal	2,24	AIDS Education & Preventiv	4,21	Harvard Educational Review	17,48
7	Acad. of Management Learning & Education	2,23	Health Education Research	4,06	Journal of Educational Statistics	15,91

8	Health Education Research	2,15	American Educational Research Journal	4,02	Journal of the Learning Sciences	15,49
9	Computers & Education	2,06	Learning and Instruction	3,80	AIDS Education & Prevention	12,94
10	Scientific Studies of Reading	2,00	Journal of Engineering Education	3,70	Human Learning	12,63

Tabulka převzata z webové stránky Sci-bytes. Tabulka porovnává citovanost časopisů v daném oboru. Počítáno pro tři různé časové úseky. Pořadí v levém sloupci je odvozeno na základě impakt faktoru časopisů v roce 2009, jak je uvedeno v aktuálním vydání *Journal Citation Report*®. „Impakt skóre“ během pětiletého období (prostřední sloupec) a během 29 let (pravý sloupec) je získané jako celkový počet citací článků publikovaných v daném časopise v daném období vydělený celkovým počtem publikovaných článků opět v tomto období.

Systematičtější pojeté vyhledávání zdrojů v tištěné podobě jsme zaměřili pouze na příručky, tzv. handbooks, které se týkají přírodovědného, případně úžeji fyzikálního vzdělávání. Tyto příručky mapují obecně přírodovědné vzdělávání (např. *Handbook of Science Education*) nebo jsou zaměřeny přímo na výzkum v této oblasti (např. *Handbook of Research on Science Education*, *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*).

Velké množství textového materiálu je také prezentováno každoročně ve sbornících mezinárodních konferencí věnovaných fyzikálnímu nebo obecněji přírodovědnému vzdělávání (např. konference GIREP, MPTL, ICPE, WCE, ESERA a další). Z těchto materiálů systematicky vycházet nebudeme, a to ze dvou důvodů: aktuálnost a šíře obsahu. Sborníky z konferencí obsahují množství materiálu, který není k dispozici v tištěných časopisech. Pokud je ovšem systém publikování výsledků vědecké práce dobře nastaven, měli bychom se prostřednictvím časopisů dostat k vědecky nejhodnotnějším výstupům. Nevýhodou toho, že nebudou využity sborníky z konferencí, je ztráta nejčerstvějších informací a výsledků právě proběhlých výzkumů. Vzhledem k charakteru publikace, která by měla být do určité míry nadčasová, a to i v kapitole věnované výhledu do budoucnosti, je zřejmě ztráta aktuálnosti akceptovatelná.

Jak už bylo naznačeno výše, vznikající monografie se bude opírat o analýzu informací z různých zdrojů, které budou reflektovat jak evropský kontinentální (a speciálně český) přístup k didaktice fyziky, tak vlivy z anglosaského prostředí. Navíc budeme vedeni snahou podat zprávu a diskutovat také časový vývoj oboru v posledních několika desítkách let. Obě dvě tyto skutečnosti jsou principiálně zdrojem heterogenit, které se budeme snažit překonat smysluplnou komparací a syntézou v konzistentní celek, který tak bude mít šanci utvářet novou kvalitu.

3 Návrh struktury a obsahu monografie

K vytvoření předběžného návrhu struktury a obsahu monografie byly použity zejména existující obdobně zaměřené publikace. Jedná se hlavně o *Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky* (Fenclová, 1982), *Didaktiku cizích jazyků : úvod do vědního oboru* (Choděra, 2006) a *Physikdidaktik : Theorie und Praxis* (Kircher et al., 2009).

3.1 Zařazení didaktiky fyziky do systému dalších oborů a vymezení jejího předmětu

Didaktiku fyziky (dále také DF) řadíme mezi oborové didaktiky a obecněji mezi pedagogické disciplíny. Na druhé straně je úzce svázána s fyzikální vědou. Didaktika fyziky je sice svébytnou disciplínou, ale nelze odhlédnout od jejích vazeb k dalším oborům. Kromě zmíněné oblasti pedagogické a fyzikální, souvisí také s psychologií, sociologií, filozofií, statistikou, oblastí informačních technologií atd. Vztah didaktiky fyziky k těmto oblastem se během jejího vývoje proměňoval (a zřejmě bude proměňovat), čemuž bude věnována pozornost v další části vznikající publikace. Zařazení didaktiky fyziky do systému dalších oborů umožňuje lépe pochopit její východiska, proměny, specifika a také společné rysy s jinými disciplínami.

3.2 Vývoj DF v čase a v prostoru

U didaktiky fyziky můžeme pozorovat jak její časový vývoj, tak i odlišné přístupy zejména v kontinentální Evropě a anglo-americkém prostředí. Odlišné přístupy v různých kulturních prostředích nejsou specialitou jen didaktiky fyziky, ale týkají se obecněji oborových didaktik.

Mezi důležitá pojetí didaktiky fyziky v českém prostředí patří aplikační, integrační a komunikační pojetí. Za dosud nejnosnější a teoreticky nejpropracovanější pojetí můžeme považovat právě komunikační pojetí. Je otázkou, v jakém stadiu se nachází didaktika fyziky nyní a jaký je žádoucí trend jejího vývoje.

3.3 Podstata vědeckého bádání (obecně a speciálně v DF)

Jedním z cílů zamýšlené publikace je zvýšit úroveň bádání v oblasti didaktiky fyziky tak, aby mohlo být právem označováno za bádání vědecké. Pozornost je věnována jak obecným principům vědeckosti, tak specifikům, která se týkají oborových didaktik, zvláště pak didaktiky fyziky. Toto téma částečně zpracovala již Fenclová (1982), je třeba však využít dalších zdrojů i mimo oblast didaktiky fyziky.

3.4 Přehled základních výzkumných metod DF

Tato kapitola úzce navazuje na předchozí. V textu budou diskutovány vědecké metody, které využívá, příp. může využít didaktický výzkum. Prostor bude věnován nejen charakteristikám jednotlivých metod, ale také bude uvedeno a diskutováno jejich úspěšné využití v českém i mezinárodním prostředí. Jako české zdroje lze využít zejména práce Fenclové (1982), Gavory (2000), Švaříčka, Šed'ové et al. (2007) a Skutíla et al. (2011).

3.5 Přehled základních témat DF

Pro didaktiku fyziky, obdobně jako pro jiné vědecké obory, je důležité její tematické vymezení. V publikaci budou prezentovány výsledky rešerše opírající se zejména o zahraniční zdroje (Chang et al. /2010/, dále Tsai, C.–C. /2005/ a Lee, M. et al. /2009/). Tyto zdroje, jak je v anglosaské oblasti zvykem, zkoumají celou oblast *science* (tj. *science education research*).

Podrobnější analýzu publikací týkajících se výzkumu pouze v jedné konkrétní oblasti přírodovědného vzdělávání provedli Eybe a Schmidt (2001), kteří se zaměřili na chemii. Dále bude pozornost věnována také domácím výzkumům.

3.6 Přehled relevantních informačních zdrojů pro rozvoj DF

Přehled bude zahrnovat zejména názvy a charakteristiku českých i zahraničních časopisů a monografií z oblasti didaktiky fyziky, oborových didaktik a obecně pedagogiky. Budou uvedeny jejich zdroje (včetně dostupnosti) – zejména elektronické databáze a klasické knihovny. Uvedeny budou také významné domácí a zahraniční konference.

3.7 Přehled odborného profilu příslušných českých a vybraných zahraničních pracovišť

V této části budou uvedena odborná pracoviště v České republice, která se zabývají výzkumem v oblasti fyzikálního vzdělávání. Jedná se zejména o katedry fakult vysokých škol, kde se vzdělávají budoucí učitelky a učitelé fyziky, a další výzkumné instituce, jejichž zaměstnanci publikují ve fyzikálně-didaktické a pedagogické oblasti. Pozornost bude věnována také několika vybraným zahraničním pracovištím. Tato kapitola si nečiní nárok na úplnost, ale má být zdrojem relevantních základních informací o daném vědeckém společenství.

4 Závěr

V tomto článku je nastíněna struktura vznikající monografie, jejímž cílem je být teoretickou a metodologickou oporou výzkumníkům v oblasti didaktiky fyziky. Mezi ně řadíme zejména badatele z kateder vysokých škol připravujících budoucí učitele a učitelky fyziky, dále vědecké pracovníky z dalších institucí, které se zabývají výzkumem vzdělávání, speciálně ve fyzice, příp. přírodních vědách. Především by měli být v této souvislosti zdůrazněni mladí a začínající badatelé, hlavně studenti doktorských studijních programů v této oblasti. Jim a jejich školitelům je zamýšlená kniha primárně určena.

Před vlastním návrhem struktury podrobněji diskutujeme výběr zdrojů, ze kterých vycházíme a budeme nadále vycházet. Zejména v dnešní době přístupu k velkému množství informací se omezení pouze na určité zdroje jeví jako nutné. Toto omezení provádíme vědomě, a tedy také považujeme za důležité ho transparentně prezentovat.

Návrh struktury a obsahu prezentovaný a diskutovaný v tomto článku nelze považovat za definitivní. Teprve během podrobné rešerše, která byla před nedávnem započata, se ukazuje, která témata a jaké přístupy ve zpracování jsou nosné. Lze tak očekávat, že struktura monografie se při jejím vzniku bude nadále proměňovat tak, jak se bude měnit důležitost jednotlivých fenoménů.

Pevně doufáme, že vznikající monografie obohatí základní odborný literární fond české didaktiky fyziky a že její využití povede ke kvalitnějšímu výzkumu v didaktice fyziky a k jeho hlubší reflexi.

Literatura

- Abell, S. K., & Lederman, K. N. (Eds.). (2007). *Handbook of Research on Science Education*. Londýn, New York: Routledge.
- ERIC–Education Resources Information Center. Dostupné z: <http://www.eric.ed.gov/>
- ESERA, European Science Education Research Association. Dostupné z: <http://lsg.ucy.ac.cy/esera/index.html>
- Eybe, H., & Schmidt, H. J. (2001): Quality criteria and exemplary papers in chemistry education research, *International Journal of Science Education*, 23(2), 209–225.
- Fenclová, J. (1982). *Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky*. Praha: SPN.
- Fraser, B. J., Tobin, K., & Campbell, J. (Eds.). (2012). *Second International Handbook of Science Education. Series: Springer International Handbooks of Education*. Dordrecht, Heidelberg, Londýn, New York: Springer.
- Gabel, L. D. (1994). *Handbook of research on science teaching and learning*. New York, Toronto: Maxwell Macmillan.
- Gavora, P. (2000). *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido.
- Gilbert, J. (2006). *Science Education: Major Themes in Education*. New York: Routledge.
- GIREP, Groupe International de Recherche sur l'Enseignement de la Physique. Dostupné z: <http://www.girep.org/>
- Chang, Y., Chang, Ch., & Tseng, Y. (2010). Trends of science education research: An automatic content analysis. *J. Sci. Educ. Technol.* 19(2010), 315–331.
- Choděra, R. (2006). *Didaktika cizích jazyků: úvod do vědního oboru*. Praha: Academia.
- ICPE, International Conference on Physics Education. Dostupné z: <http://www.icpe2013.org/>
- Informační web společnosti Thomson Reuters o produktu ISI Web of Knowledge. Dostupné z: <http://wokinfo.com/>
- Janík, T., & Stuchlíková, I. (2010). Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí. *Scientia in educatione*, 1(1), 5–32. Dostupné z <http://www.scied.cz/Default.aspx?PorZobr=1&PolozkaID=-1&ClanekID=325>
- Kircher, E., Girwidz, R., & Häussler, P. (2009). *Physikdidaktik: Theorie und Praxis*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Kotásek, J. (2011). Domácí a zahraniční pokusy o obecné vymezení předmětu a metodologie oborových didaktik. *Pedagogická orientace*, 21(2), 226–239.
- Lee, M., Wu, Y., & Tsai, Ch. (2009). Research trends in science education from 2003 to 2007: A content analysis of publications in selected journals. *International Journal of Science Education*, 31(15), 1999–2020.
- Lepil, O. (2008). K vývoji didaktiky fyziky. *Matematika–fyzika–informatika*, 18(2), 82–92.
- McDermott, L. C., & Redish, E. F. (1999). Ressource Letter: PER-1: Physics Education Research. *American Journal of Physics*, 67(9), 755–767.
- MPTL, The International Conference on Multimedia in Physics Teaching and Learning. Dostupné z: <http://www.mptl.eu/>
- Průcha, J. (2009). Pedagogická věda v ČR. In J. Průcha (Ed.), *Pedagogická encyklopedie* (pp. 633–638). Praha: Portál.
- Sci-Bytes: Journals Ranked by Impact: Education & Educational Research. Dostupné z: http://archive.sciencewatch.com/dr/sci/11/jan2-11_1/
- Skutil, M. (Ed.). (2011). *Základy pedagogicko-psychologického výzkumu pro studenty učitelství*. Praha: Portál.
- Švaříček, R., & Šedřová, K. (Eds.). (2007). *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha: Portál.

Tsai, C., & Wen, L. M. C. (2005). Research and trends in science education from 1998 to 2002: A content analysis of publication in selected journals. *International Journal of Science Education*, 27(1). 3–14.

WCPE, *Welcome to the World Conference on Physics Education*. Dostupné z: <http://www.wcpe2012.org/>

Kontakt

RNDr. Martina Kekule, Ph.D.

Katedra didaktiky fyziky

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze

V Holešovičkách 2

180 00 Praha 8

Martina.Kekule@mff.cuni.cz

RNDr. Vojtěch Žák, Ph.D.

Katedra didaktiky fyziky

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze

V Holešovičkách 2

180 00 Praha 8

Vojtech.Zak@mff.cuni.cz