

## Obsahová analýza klíčových témat výzkumu v přírodovědném vzdělávání

*Martina Kekule*

### Abstrakt

Přehledový článek uvádí výsledky mezinárodních studií zaměřených na analýzu témat ve výzkumu přírodovědného vzdělávání. Výsledky byly získány na základě obsahových analýz článků publikovaných ve vybraných mezinárodních časopisech. Nejvíce pozornosti je věnováno zejména konceptuálním představám žáků, i když v posledních letech se výzkumníci začínají více zaměřovat na kontext učení se žáka. Analýza nejvíce citovaných článků v letech 1990–2007 ukazuje důraz zejména na badatelský přístup k výuce a s tím související argumentaci žáků v přírodovědně zaměřené výuce.

**Klíčová slova:** výzkumná témata, přírodovědné vzdělávání, scientometrie.

## Content Analysis of the Key Research Topics in Science Education

### Abstract

The paper presents an overview of results from the selected international studies dealing with the analysis of particular topics in science education. The results are based on content analysis of papers published in leading international journals. The main focus is on students' conceptual understanding, however, changes in favor of learning contexts of students have been identified. The analysis of highly cited papers published from 1990 to 2007 shows the focus on inquiry based science education and students' argumentation which is tightly connected with the inquiry based science education.

**Key words:** research topics, science education, scientometrics, inquiry based science education.

# 1 STUDOVANÉ PUBLIKACE

Výzkum v oblasti přírodovědného vzdělávání je v současné době vcelku dobře etablován u nás v rámci oborových didaktik a také v zahraničí. O dobrém zázemí a ukotvení tohoto výzkumu ve vědecké komunitě u nás svědčí např. vydávání časopisu *Scied*, který nabízí prostor pro společné fórum, na němž didaktici přírodovědných oborů a matematiky mají možnost sdílet nejnovější výsledky svých výzkumů. Kromě řady odborných časopisů zaměřených zejména na výzkum v oblasti přírodovědného vzdělávání (science education) vycházejí na mezinárodní úrovni od počátku 90. let 20. století také příručky, které sumarizují výsledky dosavadního bádání v této oblasti (např. Abell & Lederman, 2007; Gabel, 1994).

Každý výzkumný obor můžeme základně charakterizovat tím, co a jakým způsobem zkoumá; tedy jaká témata řeší a jaké metodologické postupy pro toto řešení volí. Jak témata, tak používané metodologické postupy, se v průběhu doby mění. Pohled na vědecký obor z určité meta roviny může být přínosný pro různé skupiny odborníků, kteří se zabývají přírodovědným vzděláváním. Například doktorandi či studenti učitelských oborů si mohou udělat obecnou představu o šíři a záběru celého oboru a lépe tak zasadit vlastní výzkumné téma do vědeckého kontextu studovaného oboru. Pro odborníky pohybující se v dané oblasti již delší dobu může být zajímavé např. sledování změn témat oboru a vývoje metodologických postupů.

Cílem článku je seznámit čtenáře jak s metodologií, tak s hlavními výstupy teoretických výzkumů, které z různých důvodů analyzovaly oblast výzkumu přírodovědného vzdělávání na mezinárodní úrovni. Článek se konkrétně zaměřuje na jeden aspekt didaktiky fyziky, a sice na charakteristiku výzkumu, který je pod hlavičkou tohoto oboru realizován. Předmětem výzkumu je obsahová analýza témat části příspěvku prezentovaného ve speciálním dvojčísle *Československého časopisu pro fyziku* věnovanému fyzikálnímu vzdělávání (Dvořák, Kekule & Žák, 2012).

Pro účely provedené rešerše byly články vyhledávány těmito způsoby:

- pomocí klíčových slov v databázi ISI Web of Knowledge,
- vyhledáváním v seznamu literatury již získaných relevantních článků a výběrem na základě názvu a obsahu abstraktu článku.

Do přehledu byly zahrnuty všechny články nalezené způsoby uvedenými výše. Samozřejmě je možné, že existují i články mimo okruh těchto uvedených. Přehled vybraných článků včetně jejich stručné charakteristiky uvádí tab. 1.

Kromě výše uvedených analýz zaměřených na mezinárodní odbornou komunitu (tab. 1) existuje ještě několik podobně zaměřených studií, ovšem pouze národního charakteru publikovaných v příslušně zaměřených časopisech. Jedná se o studie z Turecka (Goktas et al., 2012), Pobaltí (Bulent et al., 2012) a Asie (Tsai et al., 2011).

## 2 CÍLE A METODY ANALÝZ REALIZOVANÝCH VE STUDOVANÝCH PUBLIKACÍCH

### 2.1 CÍLE

Charakter výše uvedených studií (viz tab. 1) je teoretický a lze očekávat zejména u pragmaticky smýšlejících odborníků v komunitě poptávku po uvedení účelu a praktickém využití výsledků a výstupů daných studií. Stanovení důvodu provedení konkrétní analýzy také ovlivní samotnou formulaci výzkumných otázek.

Tab. 1: Přehled vybraných zahraničních článků zabývajících se výzkumem v oblasti přírodovědného vzdělávání a jejich charakteristika

Specifikace publikací	Studované publikace				
	White (1997)	McDermott (1999)	Tsai & Wen (2005)	Lee, Wu & Tsai (2009)	Chang, Chang & Tseng (2010)
Publikováno v časopise	RISE	Am. J. Phys.	IJSE	IJSE	J. Sci. Educ. Technol
Zaměření	Přírodní vědy	Fyzika	Přírodní vědy	Přírodní vědy	Přírodní vědy
Analyzované zdroje*	Databáze ERIC, dále časopisy SE, JRST, SSE, IJSE, RISE	Zejména články z American Journal of Physics a The Physics Teacher	Časopisy IJSE, JRST a SE	Časopisy IJSE, JRST a SE	Databáze ISI-Web of Knowledge
Počet analyzovaných článků	do 200	Není uvedeno	802	869	3 039
Období, ve kterém byly analyzované články publikovány	1975, 1985, 1995	Není uvedeno	1998–2002	2003–2007	1990–2007
Použitá metoda analýzy	Analýza klíčových slov v databázi ERIC provedená popisnou statistickou; analýza článků ve vybraných časopisech	Výběr hlavních článků v daných časopisech, sbornících konferencí. Výběr zaměřený na systematický výzkum v oblasti žákovského učení. Metoda výběru více nespecifikovaná.	Obsahová a citační analýza článků ve výše uvedených zdrojích. Posuzování subjektivních kategorií dvěma experty a počítána shoda mezi nimi.	Obsahová a citační analýza článků ve výše uvedených zdrojích. Posuzování subjektivních kategorií dvěma experty a počítána shoda mezi nimi.	Aplikace automatické analýzy obsahu – scientometrické metody založené zejména na shlukové analýze.

\*Použité zkratky časopisů:

SE – Science Education, JRST (Journal of Research in Science Teaching), SEE (Studies in Science Education), IJSE (International Journal of Science Education), RISE (Research in Science Education)

Účel analýz podle autorů výše uvedených studií je následující:

1. Identifikace struktury výzkumné oblasti „science education“ (Chang et al., 2010). Na mezinárodní výzkumnou scénu vstupuje mnohem více vědců z různých kulturních prostředí, čímž narůstá rozmanitost typů výzkumů a jejich témat. Z tohoto důvodu může být poměrně užitečné identifikovat hlavní trendy oboru či dokonce sledovat vývoj oboru v několika posledních dekadách (Jenkins, 2000; Tsai & Wen 2005; Lee, Wu & Tsai, 2009; Chang et al., 2010).
2. Identifikace příkladů dobré praxe a ne zcela metodologicky správně provedených výzkumů, což s sebou může přinést zlepšení kvality výzkumu v oblasti přírodovědného vzdělávání (Eybe, 2001).
3. Provedená analýza slouží jako východisko pro stanovení témat přehledových příruček.

Výzkumné otázky, které si kladli autoři prezentovaných studií, můžeme rozdělit do dvou kategorií. Jednak se týkají sociologického aspektu výzkumu v přírodovědném vzdělávání a odpovědi na ně by mohly sloužit například jako podklady pro strategickou podporu výzkumu. Jedná se například o tyto otázky: Jaké země produkují nejvíce článků? V jakých oblastech přírodovědného vzdělávání? Jaká je charakteristika výzkumníků / výzkumných institucí, kteří publikují články v oblasti „science education research“? Jaké země / jací autoři produkují nejvíce článků? Na jakou cílovou skupinu jsou dané výzkumy nejvíce zaměřeny? Druhá kategorie otázek se týká přímo vlastního obsahu výzkumu a odpovědi na tyto otázky mohou pomoci při rychlé orientaci v celé šíři oboru nebo při porozumění jeho rozvoji a vývoji. Jedná se například o tyto otázky: Jakými tématy se výzkum v přírodovědném vzdělávání zabývá? Jaké články jsou nejvíce citovány? Jaké typy článků jsou nejčastěji publikovány? Jaké výzkumné metody jsou v článcích nejčastěji uváděny? Následující přehled výzkumných otázek a hlavních závěrů z předchozích studií se drží tohoto dělení.

## 2.2 METODY

Pro představu, jak byly získány autorské výsledky prezentované v další kapitole, jaká jsou jejich interpretační omezení apod., jsou dále uvedeny dva hlavní přístupy použitých metod analýz. Nejnovější z prezentovaných studií (Chang et al., 2010), která byla z metodologického hlediska inspirována scientometrií (Braun, 2007), se snažila o značné zautomatizování prováděné analýzy. Obecný postup lze popsat následujícími kroky:

1. *Segmentace textu.* V databázi ISI Web of Knowledge obsahuje každý záznam okolo 40 údajů. Pro analýzu se typicky používá: název článku, autor, název časopisu, abstrakt, země, ze které autor pochází, rok publikace, počet citací apod.
2. *Zjišťování podobnosti* mezi dvojicí (shluky) článků na základě jejich společných charakteristik (typicky klíčových slov, citací). Chang et al. (2010) zjišťovali podobnost na základě společných citací, kde autoři vycházeli z předpokladu postulovaného scientometrií, tj. čím více společných citací mají dva články, tím více je pravděpodobné, že se články budou týkat stejného tématu. Pro výpočet podobnosti dvou článků ozn.  $X$  a  $Y$  je pak možné použít vzorec (Salton, 1989):

$$\text{podobnost } (X, Y) = 2 \frac{|C(X) \cap C(Y)|}{(|C(X)| + |C(Y)|)}, \text{ kde}$$

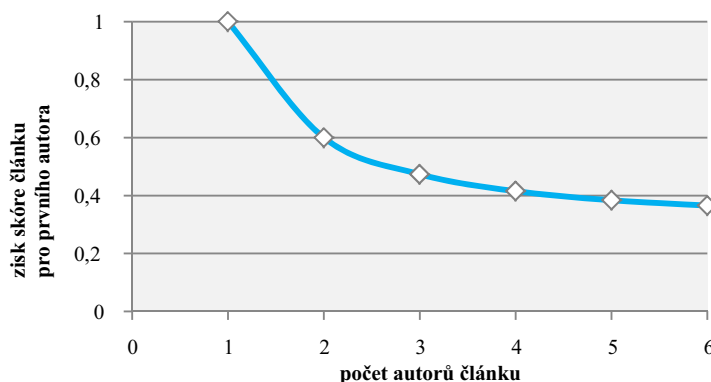
$C(X)$  je množina citací článku  $X$  a  $|C(X)|$  je počet těchto citací; analogicky pro  $Y$ . Podobnost se pak pohybuje v intervalu  $(0, 1)$ .

3. *Provedení shlukové analýzy* na daných datech.
4. *Vygenerování popisu shluků* a následná interpretace shluků. Toto je velmi důležitá součást celého procesu, neboť přiřadí nalezeným shlukům určitou nálepku, která již svým způsobem interpretuje získané výsledky. Jedním z možných postupů je použití technik text miningu. Chang et al. (2010) konkrétně identifikovali nejčastěji se opakující slova a slovní spojení v názvu a abstraktu článku, která dále na základě korelace s jednotlivými shluky seřadili a pro rozhodování o popisu shluku vybrali 5 nejvíce korelujících slov/slovních spojení.
5. *Vizualizace*. V rámci vícerozměrného škálování vytvoření mapy témat, která umožní posuzovat vztahy (vzdálenosti) mezi vytipovanými tématy.

Druhý ve svém principu odlišný přístup zvolili autoři studií (Tsai et al., 2005; Lee et al., 2009) z Tchaj-wanu, kde pro zjišťování různých výzkumných otázek klasifikovali články podle předem vytipovaných kategorií; klasifikace byla provedena alespoň dvěma posuzovateli.

Z výše uvedeného popisu je patrné, že v obecném metodologickém přístupu je zde velký rozdíl. Zatímco v prvním případě (popsaném v bodech 1–5) byly na základě analýzy daných článků identifikovány kategorie témat, v případě studií z Tchaj-wanu byly tyto kategorie arbitrárně stanoveny a dané články podle nich roztrženy. První metoda se tedy jeví jako vhodnější, i když je nutné podotknout, že ani zde se neoprostíme od procedur, které ve velké míře spoléhají na lidský (zde subjektivní) faktor. Například spoléhání se na klíčová slova znamená důvěru v přibližně jednotný přístup autorů článků k uvádění klíčových slov. Také označení („nálepkování“) vzniklých kategorií je poměrně klíčovým prvkem v celém procesu, který je opět závislý na tom, kdo tento proces provádí.

Pro další výzkumné otázky byly dále použity další dílčí metody. Vcelku zajímavý je přístup určení podílu autorů z různých zemí na celkové produkci článků. Vzhledem k dnes už zcela běžné spolupráci mezi výzkumnými týmy jsou články velmi často spoluprací několika autorů. Při výpočtu je tedy nutné nějak zohlednit míru spoluautorství. Možný přístup je uveden např. v publikaci (Tsai et al., 2005), který je pro prvního autora graficky ilustrován v grafu 1.



Graf 1: Zisk skóre článku (max. 1) pro prvního autora v závislosti na počtu autorů, dle vzorce viz Tsai et al. (2005)

Pokud chceme započítat body prvnímu autorovi článku, který má celkem 4 autory, první autor neobdrží celý 1 bod, ale pouze 0,4 bodu. Celkový počet bodů, který autor získá za všechny publikované články, je dán součtem počtu bodů získaných za jednotlivé články.

### 3 VÝSLEDKY VÝZKUMŮ

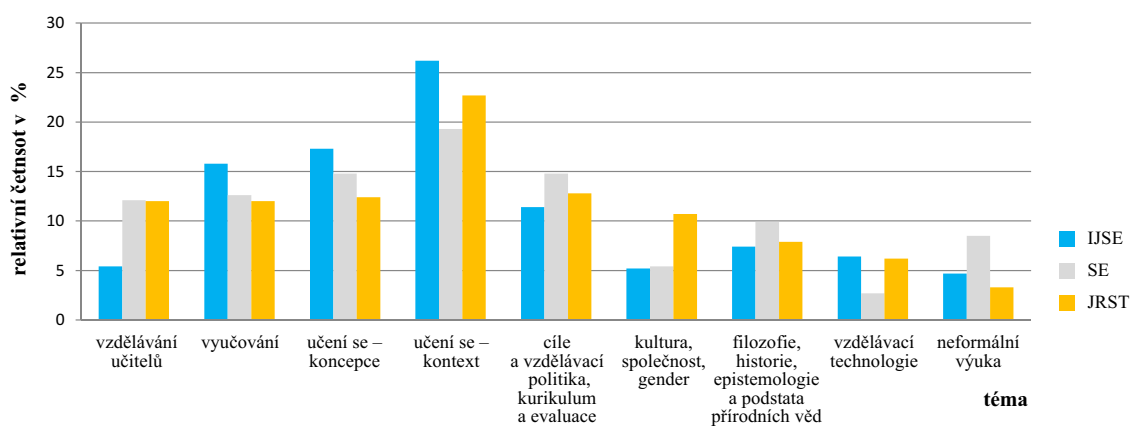
V následující kapitole jsou prezentována hlavní zjištění z analýz uvedených v tab. 1. V první podkapitole se jedná o témata, kterými se zabývá mezinárodní výzkum v přírodovědném vzdělávání. Navazující podkapitoly pak stručně informují o dalších typických charakteristikách tohoto výzkumu. Poslední podkapitola je věnována analýze nejvíce citovaných článků a výsledky jsou diskutovány vzhledem k výsledkům analýzy všech článků ve sledovaných časopisech.

#### 3.1 VÝZKUMNÁ TÉMATA

Jak už bylo uvedeno výše v odstavci 2.2, metodologicky při analýze témat, kterými se zabývá výzkum v přírodních vědách, velmi často dochází k arbitrárnímu stanovení určitých kategorií, následnému přiřazení článků k těmto kategoriím a provedení případných dalších analýz nad těmito daty. Podobný přístup je volen například i při sestavování koncepcí příruček o výzkumu v přírodovědném vzdělávání, jak uvádějí např. Abell & Lederman (2007). Takto explicitně stanovené kategorie jsou výsledkem shody některých odborníků v daném oboru. Tímto přístupem však můžeme dostat do určité míry zkreslené výsledky. Například vytvoříme kategorie, o jejichž důležitosti jsme přesvědčeni, které ale budou mít v realitě velmi malé zastoupení publikovaných článků. Zřejmě také asi velmi snadno vytvoříme nedisjunktní kategorie nebo opomeneme vyzdvihnout nějaké jiné společné téma publikovaných článků. I přes tyto metodologické problémy je daný způsob použit ve většině studií prezentovaných v tab. 1. Pro ilustraci je níže uveden přehled vytipovaných témat (Tsai & Wen, 2005). Autoři této studie převzali a následně upravili původní kategorie navržené výborem konference NARST na:

- *vzdělávání učitelů*: zahrnuje i pregraduální přípravu budoucích učitelů;
- *vyučování*: pedagogical content knowledge (didaktická znalost obsahu), formy reprezentace znalostí, jednání učitele, vyučovací strategie, metody a formy;
- *učení–koncepte*: týká se představ (již zmiňované prekoncepte) žáků v daném oboru a možnosti změny případných chybných představ (miskonceptů), zahrnuje např. metody zjišťování těchto představ žáků, přístupy ve výuce napomáhající ke změně chybných představ;
- *učení–kontext*: zahrnuje kontext třídy a charakteristiky učícího se žáka, např. motivaci žáka, učební prostředí, individuální rozdíly, přístupy k učení, hodnotovou složku učení se přírodním vědám, kooperativní výuku, interakci učitel–žák, atd.;
- *cíle a vzdělávací politika, kurikulum a hodnocení*: zahrnuje jak otázky týkající se návrhu kurikula, jeho způsobu začlenění do výuky apod., tak také otázky hodnocení učitelů, vytipování příkladů dobré praxe, apod.;
- *kultura, společnost a gender (rozdíly mezi pohlavími)*: zahrnuje také etnické otázky;
- *filozofie, historie, epistemologie a podstata věd*: zahrnuje také etické a morální otázky;
- *informační technologie ve vzdělávání*: počítače, multimédia a jejich integrace do výuky, hodnocení jejich využití ve výuce;
- *neformální výuka*: zahrnuje učení se v neformálním prostředí, např. science centra a dále popularizaci přírodních věd.

Relativní četnost zastoupení daných témat ve třech sledovaných časopisech (*Science Education*, *Journal of Research in Science Teaching* a *International Journal of Science Education*) v letech 2003–2007 uvádí graf 2.



Graf 2: Zastoupení jednotlivých témat ve třech vybraných časopisech v období 2003–2007, graf je zpracován na základě dat v tab. 8 podle Lee et al. (2009)

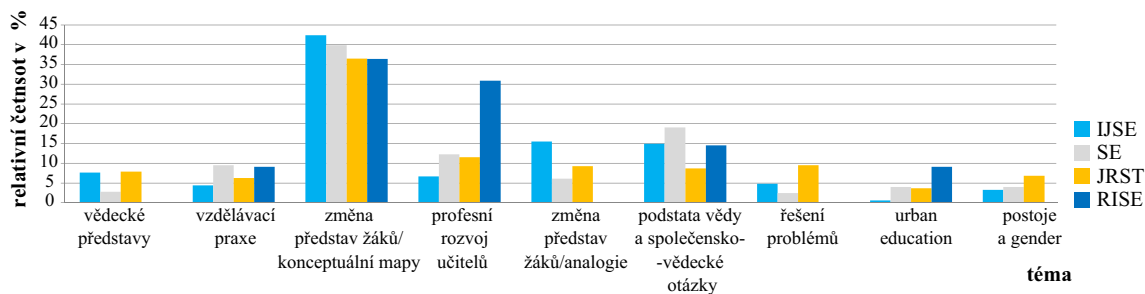
Prezentovaný výčet témat může připadat didaktikům jednotlivých přírodních oborů málo zaměřený na vlastní přírodovědný obor. Samozřejmě tento výčet uvádí pouze rámec výzkumu, ze kterého by se určitě neměl vytrátit přírodovědně zaměřený obsah jednotlivých předmětů. Jak uvádějí Abell a Lederman (2007) i Lee Shulman, který přišel s ideou „pedagogical content knowledge“ (u nás překládané jako didaktická znalost obsahu), varoval odborníky v oblasti přírodovědného vzdělávání, aby nedovolili vymizení „subject matter knowledge“ – znalosti obsahů vědního oboru (překlad termínu dle Nezvalová, 2011) při provádění výzkumu v oblasti vzdělávání.

Jaké jsou výsledky v případě, kdy témata vykrystalizují na základě analýzy citací, které uvádějí jednotlivé články? Nejsou tedy arbitrárně stanovena a odpovídají realitě publikovaných prací? Podle Chang et al. (2010) bylo na základě shlukové analýzy identifikováno následujících devět tematických okruhů výzkumu:

- vědecké představy;
- vzdělávací praxe;
- změna představ žáků/konceptuální mapy;
- změna představ žáků/analogie;
- profesní rozvoj učitelů;
- podstata vědy a společensko-vědecké otázky;
- řešení problémů;
- postoje a gender a dále
- urban education (problematika vzdělávání ve velkých městských aglomeracích, kde žáci navštěvující jednu školu/třídu pocházejí z velmi rozdílných kulturních, socio-ekonomických podmínek).

Relativní četnost zastoupení daných témat ve čtyřech sledovaných časopisech v letech 1990–2007 uvádí graf 3.

Jak již bylo zmíněno výše, je velmi nepravděpodobné, že bychom našli kategorie, které budou vzájemně disjunktní, ať už použijeme jakoukoli z výše popsanych metod. Autoři studie (Chang et al., 2010) použili metodu vícerozměrného škálování k tomu, aby zjistili, jak jsou tato vytipovaná témata blízko u sebe či nebo zda se překrývají. Graf uvedený v původním článku ukazuje, že poměrně blízko sebe se



Graf 3: Zastoupení jednotlivých témat ve čtyřech vybraných časopisech, graf je zpracován na základě dat v tab. 4 podle Chang et al. (2010)

nacházejí témata: *vzdělávací praxe*, *změna představ žáků/konceptuální mapy*, *profesní rozvoj učitelů* a *podstata vědy a společensko-vědní otázky*. Naopak poměrně vzdálenými tématy jsou: *postoje a gender* a dále „*urban education*“.

Při srovnání obou výčtů (dle Tsai et al., 2005; Chang et al., 2010) je zřejmé, že ve druhém případě chybí témata týkající se cílů, kurikula a vzdělávací politiky obecně, také neformální vzdělávání nebo alespoň popularizace vědy není explicitně zmíněna. Četnost výskytu těchto témat v Lee et al. (2009) a Tsai et al. (2005) byla však také velmi malá. Tato témata jsou tedy zřejmě v rámci výzkumu vnímána na jedné straně jako potřebná (výzkumná komunita vyzdvihla tato témata jako samostatnou kategorii), nicméně reálně těmto tématům přílišná pozornost věnována není.

Pro dokreslení celkového obrazu uvádím i přehled uváděných výzkumných témat pro ČR. Vzhledem k mému zaměření na didaktiku fyziky se z přírodovědných oborů omezím pouze na fyziku. Zde se návrhem výzkumných oblastí zabývala naposledy Nezvalová (2011: s. 184), která navrhuje identifikovat 3 hlavní oblasti a 5 podoblastí pro vlastní výzkum výuky:

1. analýzu vzdělávacího obsahu a jeho struktury,
2. výzkum výuky – vyučování a učení se:
  - (a) učení žáka,
  - (b) vyučování,
  - (c) učitelovo fyzikální myšlení a jednání,
  - (d) materiální prostředky ve výuce fyziky a metody výuky fyziky,
  - (e) hodnocení žáků,
3. výzkum v kurikulární tvorbě a didaktické transformace fyzikálního poznání.

Srovnáme-li podrobnější vymezení, které je uvedeno k jednotlivým oblastem s kategoriemi vytipovanými v Tsai et al. (2005), dostaneme velmi podobné vymezení oblastí. Nezvalová explicitně nezmiňuje jako samostatnou kategorii otázky týkající se genderu, nicméně zahrnuje je pod kategorií „učení žáka“. Zřejmě jediným opravdu vcelku opomenutým tématem je neformální výuka, které ovšem ani na mezinárodní scéně ve srovnání s ostatními tématy nebývá věnováno příliš pozornosti. Naproti tomu Nezvalová vyzdvihuje i výzkumné téma zaměřené na „komunikační proces v didaktice fyziky, na epistemologické a ontologické otázky didaktiky fyziky ve vztahu k problémům didaktické transformace“, čemuž v anglosaském pojetí přílišná pozornost věnována není.

Poznámku si ještě zaslouží poměrně nové téma genderu. Při vytipování kategorií se často ocitá v samostatné kategorii. Vzhledem k tomu, že se otázky ohledně



genderu vztahují k charakteristikám žáka, měli bychom je zahrnout do kategorie učení se / učení žáka, apod. Toto je také např. jedna z připomínek recenzentky Jiménez-Aleixandre (2011) a příručky *Handbook of Research on Science Education* (Abell et al., 2007). Nicméně zajímavé je, že i v rámci citační analýzy (Chang et al., 2010) se téma gender (spolu s postojí) vyprofilovalo do samostatné kategorie, a nadto ještě kategorie velmi vzdálené většině ostatních kategorií, což ukazuje na to, že tato témata nejsou příliš ve vztahu s ostatními. Články však byly shlukovány do skupin na základě podobnosti citovaných zdrojů, a tedy tato separace tématu „gender a postoje“ může ukazovat na svébytný okruh zdrojů.

Graf 2: Ukazuje zastoupení jednotlivých témat ve třech vybraných časopisech v období 2003–2007. Graf je zpracován na základě dat v tab. 8 podle Lee et al. (2009). Na první pohled je zřejmé, že rozdělení je pro všechny časopisy velmi podobné. Všechny časopisy uvádějí nejvyšší procento zastoupení článků, které se věnují kontextu učení. Na dalších dvou místech žebříčku v časopisech SE a JRST se objevují témata „učení se – koncept“ a „cíle a vzdělávací politika; kurikulum a evaluace“, zatímco v časopise IJSE bylo více prostoru věnováno tématu „vyučování“. Symboly: SE – Science Education, JRST – Journal of Research in Science Teaching, IJSE – International Journal of Science Education.

Graf 3: Ukazuje zastoupení jednotlivých témat ve čtyřech vybraných časopisech. Graf je zpracován na základě dat (viz Chang et al., 2010: tab. 4). Na první pohled je zřejmé, že rozdělení je pro všechny časopisy velmi podobné, pouze Research in Science Education se více soustředí na profesní rozvoj učitelů a naopak téměř nebyly v tomto časopise ve sledovaném období 1990–2007 zaznamenány žádné články týkající se řešení problémů, explicitně zaměřené na postoje a gender. Symboly: SE – Science Education, JRST – Journal of Research in Science Teaching, IJSE – International Journal of Science Education, RISE – Research in Science Education.

Nejvíce populární téma se bezpochyby týká prekonceptů a miskonceptů. V publikaci Chang et al. (2010) se téma „*změna představ žáků/konceptuální mapy*“ nachází v celém sledovaném rozmezí let 1990–2007 na prvním místě pomyslného žebříčku, a to i přes zaznamenaný pokles od začátku nového tisíciletí. Toto téma zahrnuje například identifikaci prekonceptů a miskonceptů žáků týkajících se jednotlivých přírodovědných oborů a podoborů. Konkrétní zjištění dostupná pro české prostředí je možné nalézt např. v Mandíková & Trna (2011). Dále sem patří hledání a návrh možností změny miskonceptů u žáků v rámci výuky nebo třeba práce s pojmovými mapami v přírodovědném vzdělávání. Podle Chang et al. (2010) bylo tomuto tématu v analyzovaných časopisech věnováno průměrně 30 článků za rok. V současné době se ukazuje určitá nasycenost tématu, což nutně neznamená „vyřešení“ problematické oblasti a například nalezení nějaké efektivní strategie učení a vyučování. Během minulých let bylo hodně prostoru věnováno zejména diagnostice, což s sebou nese množství vytvořených spolehlivých měřicích nástrojů (nejčastěji dotazníků) a následnou identifikaci nesprávných představ žáků sledovaných již od primárního stupně vzdělávání. V současné době můžeme zaznamenat příklon k tématům týkajícím se kontextu učení žáka (tj. motivace žáka, charakteristiky učebního prostředí, individuální rozdíly mezi žáky atd.), který, jak hypotetizuje Lee (2009), je možná důsledkem předchozích výzkumných aktivit v oblasti představ/konceptů žáků.

Od roku 2000 se velmi významně zvýšil počet publikací věnovaných vzdělávání učitelů v přírodních vědách (Chang et al., 2010). Konkrétně na začátku 90. let byly v analyzovaných časopisech průměrně publikovány dva články týkající se tohoto tématu za rok. Od roku 2002 se pohybuje tento počet v rozmezí 16 až 27 článků ročně.

### 3.2 TYPY VÝZKUMŮ, KTERÉ JSOU REALIZOVÁNY V MEZINÁRODNÍM VÝZKUMU V PŘÍRODOVĚDNÉM VZDĚLÁVÁNÍ

Většina studií uvedených v tab. 1 se zaměřila na zjišťování výzkumných témat v oblasti přírodovědného vzdělávání. Podrobnější analýza publikovaných článků se tedy dotýká zejména obsahového zaměření článků. Nicméně také může být zajímavé podívat se na prezentované výzkumy z metodologického hlediska. V první řadě se jedná o zjištění typů publikovaných výzkumů. Další možností je detailnější analýza podle (White, 1997):

- konkrétní nezávislé proměnné (vyučovací metoda/kurikulum, pohlaví, věk a další)
- typu závislé proměnné (poznávací, hodnotová, ...)
- metody sběru dat (rozhovor, dotazník, test, pozorování, ...).

V podstatě vcelku nepřekvapivé je zjištění, že drtivá většina článků z posledních let informovala o empirickém výzkumu. Např. dle Lee (2009) se v letech 1998–2007 jednalo o 87 % článků. Tzv. position papers nebo články věnované teoretickému výzkumu tvořily dohromady necelých devět procent, recenze tři procenta. White (1997) při analýze časopisu *Research in Science Education* v letech 1975–1995 zaznamenal nárůst článků publikujících popisný výzkum (z počtu 1 článku v roce 1975 na počet 14 článků v roce 1995).

### 3.3 PRODUKCE PUBLIKACÍ Z HLEDISKA ZEMĚPISNÝCH REGIONŮ

V uvažovaných časopisech (*Science Education*, *Journal of Research in Science Teaching*, *Studies in Science Education*, *International Journal of Science Education*, *Research in Science Education*) nejvíce publikují autoři z anglofonních rozvinutých zemí světa, konkrétně z USA, Velké Británie, Austrálie a Kanady. V letech 1998–2002 tyto země do uvedených časopisů přispěly celkem více než 70 % článků. V následujících pěti letech to nicméně bylo již téměř o 10 % méně. Rozložení příspěvků od této skupiny zemí se mezi jednotlivými časopisy poměrně lišilo (od 61 % v *International Journal of Science Education* až po 86 % v *Journal of Research in Science Teaching*).

Důvody, proč v drtivé většině mezinárodní prostor pro vědeckou komunikaci, který články jistě vytvářejí/poskytují, okupují zejména výše uvedené země, mohou být různé. Gilbert (2006) za ně jistě považuje jazyk a možná také podmínky, které daná země vytváří pro provádění kvalitního výzkumu, který může být prezentován na mezinárodní úrovni. Zde je důležitou otázkou k diskusi, co je kvalitní výzkum, jaké metodologické přístupy jsou dobré. Jiménez-Aleixandre (2011) v této souvislosti používá slovní spojení „výzkumná tradice“: „měly by být brány v úvahu studie prováděné v různých částech světa, protože zde existují různé výzkumné tradice, teoretické rámce, sociální kontexty, a výměna nás činí moudřejšími.“ Zcela nepochybně je oblast vzdělávání v každé zemi spjatá zejména se společností, pro kterou je určitou službou, a tento rozdílný sociální kontext se pak může promítat i do rozdílných přístupů k řešení výzkumných problémů. Nicméně i tak je třeba od vědeckého přístupu očekávat posouzení validity a reliability (případně transparentnosti v případě kvalitativních výzkumů) získaných výsledků, což může být chápáno jako jeden z požadavků na určitou kvalitu výzkumu.

Mimo výše uvedené anglofonní země se na mezinárodní scéně častěji objevují i články z těchto zemí (umístily se v první desítce pořadového žebříčku): Izrael, Španělsko, Tchaj-wan, Jižní Afrika, Nizozemí, Německo. Během let 2003–2007 se

v podobně sestaveném žebříčku objevilo také Turecko, a to na úkor Německa. Jak bylo uvedeno výše, metodika vůbec nezohledňuje počet obyvatel (ať už celkový, zahrnutý do oblasti přírodovědného vzdělávání apod.).

Podobné výsledky zastoupení jednotlivých zemí uvádí i Chang (2010). Celkově v časopisech *Science Education*, *Journal of Research in Science Teaching*, *International Journal of Science Education*, *Research in Science Education* publikovali své příspěvky autoři z 83 zemí (v letech 1990–2007). První čtyři místa patří opět USA, Velké Británii, Austrálii a Kanadě. Při provedení podrobnější analýzy podle vytipovaných témat se často do popředí dostal také Izrael (konkrétně s důrazem na témata: vědecké představy, řešení problémů).

Na základě dat je také možné stanovit žebříčky nejproduktivnějších autorů. Konkrétně v Chang (2010) vytipovali Kennetha Tobina a Wolffa-Michaela Rotha. Pro ilustraci uvádím výstupy hodnotící kvalitu vědeckého pracovníka dle současných scientometrických postupů získané pomocí ISI Web of Knowledge (viz tab. 2).

Tab. 2: Příklad scientometrického profilu K. Tobin a W. M. Roth z ISI Web of Knowledge k 10. 1. 2013

	Počet uvažovaných záznamů	Celkový počet citací bez autocitací	Průměrný počet citací na záznam	Hiršův index
Kenneth Tobin	78	1 088	15,29	20
Wolff-Michael Roth	193	1 093	13,42	29

### 3.4 ANALÝZA HIGHLY-CITED PAPERS

Analýzy zabývající se výzkumnými tématy v oblasti přírodovědného vzdělávání, jejichž výsledky byly uvedeny v části 3.1, vycházely zejména z kritéria počtu článků. Zcela nepochybně toto kritérium může indikovat určitou závažnost nějakého tématu vnímanou odbornou komunitou. Nicméně do daného počtu článků zahrneme články více i méně kvalitní. Některým tématům mohou odpovídat výzkumy více či méně náročné na čas, finanční prostředky apod., což opět může zpětně ovlivnit prováděnou i publikovanou výzkumnou činnost. Při podrobnější analýze výzkumných témat tedy můžeme také pozornost obrátit k význačným pracem – článkům v oboru. Typickou možností, jak definovat význačné články v oboru, je počet citací těchto článků během daného období. Výstupy této analýzy prezentované ve studiích (Tsai et al. 2005; Chang et al., 2010; Lee et al., 2009) jsou uvedeny dále. Další možností je odvolat se na autoritu v dané oblasti a vyslechnout její názor. Takto se například na oblast přírodovědného vzdělávání můžeme podívat skrze výběr zajímavých článků z let 1985–2005 vybraných Johnem Gilbertem (2006), profesorem na University of Reading.

Určení počtu článků, které budeme považovat za nejvíce citované, je smysluplné založit na dostatečné citovanosti těchto článků. Většinou se uvažuje prvních deset až třicet článků, které nejvíce naplňují dané kritérium. Např. Lee et al. (2009) vybrali 3 % článků v časopisech (viz seznam níže) s největší průměrnou roční citovaností. Takto vybrané články byly v průměru citovány alespoň čtyřikrát za rok. Z impact faktoru daných časopisů vyplývá průměrná citovanost článku 0,815krát v roce 2006, takže je možné vybrané články považovat za velmi citované. Pro další analýzu jsou použity jednak články vytipované ve studiích uvedených v tab. 1. Pro účely této

analýzy byly dále vybrány nejvíce citované články z oblasti science education research z celé databáze ISI Web of Knowledge. Výběr byl proveden následujícím způsobem: Přes čtyři tisíce vyhledaných článků (dle kritérií v bodě 4 v číslovaném seznamu níže) bylo seřazeno podle celkového počtu citací. Z prvních 500 článků byly následně vybrány ty, které měly roční průměrnou citovanost větší než 10. Celkem tak bylo vytipováno 26 článků.

Konkrétní prezentované výsledky se týkají analýzy

1. 31 nejvíce citovaných článků v letech 1998–2002 a 20 nejvíce citovaných článků z let 2003–2007 v časopisech: *Science Education*, *Journal of Research in Science Teaching* a *International Journal of Science Education* (Lee et al., 2009)
2. 10 nejvíce citovaných článků z let 2008–2012 v časopisech viz výše (Lin et al., 2013)
3. 10 nejvíce citovaných článků z let 1998–2012 v časopisech viz výše (Lin et al., 2013)
4. 26 článků nejvíce citovaných článků z let 1998–2012 z databáze ISI Web of Knowledge společnosti Thomson & Reuters při vyhledávacích kritériích: topic="science education" and language=english and document types=article (původní analýza).

Konkrétní bibliografické údaje o člancích lze nalézt buďto v původní literatuře nebo v příloze.

Jak je uvedeno výše, při analýze všech článků se jako nejčtenější téma jeví téma zabývající se koncepty/představami žáků ve fyzice. Dále můžeme zaznamenat vzrůstající tendenci zájmu o profesní přípravu učitelů. Nejvíce citované články se zabývají poněkud odlišnými tématy. Velmi akcentovaným tématem je argumentace, ať už se jedná o vědeckou argumentaci nebo třeba o zkoumání tzv. „informal reasoning“ žáků, které by ale bylo možné zařadit také do tématu prekonceptů. Např. z deseti nejvíce citovaných článků v letech 1998–2012 se čtyři zabývaly právě tímto tématem (Lin, 2013). Konkrétně články s těmito nadpisy: *Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms*, *Enhancing the quality of argumentation in school science*, *Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics* a *TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse*.

Dále se do popředí dostává související a širší téma, a sice badatelská metoda vyučování, a to zejména v posledních pěti letech. Je možné očekávat, že tato metoda vyučování bude ve středu zájmu v oblasti přírodovědného vzdělávání i nadále (Lin, 2013). Jednou z problematických oblastí použití této metody ve výuce je zřejmě hodnocení, proto není zcela překvapivé, že mezi nejvíce citovanými články se objevuje článek vymezující možný teoretický rámec pro toto hodnocení (*Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks*). V posledních letech se také více do popředí dostává důraz na obsah výuky zaměřený nejen na znalosti (zde v širším slova smyslu) „z“ přírodních věd, ale také na znalosti „o“ přírodních vědách. Tedy kromě zjišťování představ žáků a studentů o různých přírodovědných principech se pozornost výzkumu zaměřuje také na představy žáků o fungování/práci přírodních věd. Viz například často citované články: *Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science* (Lederman, Abd-El-Khalic & Bell, 2002), *What ideas-about-science should be taught in school science? – A Delphi study of the expert community* (Osborn, Collins & Ratcliffe, 2003) a *Understanding students'*

*practical epistemologies and their influence on learning through inquiry* (Sandoval, 2005).

Mezi nejvíce citovanými články s větší pravděpodobností nalezneme články rešeršní/přehledové. Zvolená témata těchto článků opět dobře indikují témata, která jsou v popředí zájmu výzkumníků. Jedná se o tyto články: *Attitudes toward science: a review of the literature and its implications* (Osborn & Collins, 2003), *The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century* (Hofstein & Lunetta, 2004), *Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research* (Sadler, 2004), *A thematic review of 'energy' teaching studies: focuses, needs, methods, general knowledge claims and implications* (Kurnaz & Calik, 2009).

Z hlediska typu výzkumu se v podstatě polovina nejvíce citovaných článků z let 1998–2007 týkala empirických studií. Pokud do statistiky zahrneme všechny články, pak empirických studií bylo 87 %. V případě nejvíce citovaných článků se jedná (záleží na daném časovém rozmezí) pouze o 60–70 %. V případě nejvíce citovaných článků je také mnohem větší zastoupení kvalitativních studií, v letech 1998–2012 dvě třetiny, v letech 2003–2007 dokonce tři čtvrtiny (Lee et al., 2009). To není překvapující závěr, pokud uvážíme, že právě kvalitativní výzkum je obecně používán k odhalování možných principů a tvorbě hypotéz.

## 4 ZÁVĚR

Výzkum v přírodovědném vzdělávání je realizován v mnoha zemích po celém světě s různým kulturním prostředím (v širokém slova smyslu), pro představu hlavních trendů byla provedena rešerše pěti studií mapujících výzkumné aktivity v oblasti přírodovědného vzdělávání na mezinárodní scéně; konkrétně se jednalo o analýzu publikací ve vybraných mezinárodních časopisech. Nejvíce článků zde prezentují autoři z angloamerického prostředí, nicméně v první pětici pomyslného žebříčku lze zaznamenat i Izral, Španělsko, Tchajwan, v současnosti Turecko. Tematické zaměření výzkumů v minulých letech bylo zaměřeno nejvíce na prekoncepty a miskoncepce žáků ohledně přírodovědných principů/konceptů. V současné době je už zaznamenáván pokles publikovaných prací zabývajících se tímto tématem a začíná být věnována větší pozornost kontextu učení se žáka (např. motivaci žáků, učebnímu prostředí, individuálním rozdílům mezi žáky apod.). Od roku 2000 je také více výzkumů zaměřeno na vzdělávání učitelů přírodních věd. Nejvíce citované články se týkají odlišných témat, zejména jde o vědeckou argumentaci žáků a související širší téma badatelské metody vyučování. Z metodologického hlediska je drtivá většina výzkumů empirických, v současné době je zaznamenán nárůst článků prezentujících popisný výzkum. Mezi nejvíce citovanými články je větší procento kvalitativních studií. Realizovaný přehled výzkumné činnosti v přírodovědném vzdělávání vzhledem k počtu zastoupení autorů z jednotlivých zemí prezentuje zřejmě zejména angloamerický přístup. Může posloužit jako inspirace pro bádání v didaktikách přírodovědných předmětů u nás, tam, kde to bude účelné a nenásilné vzhledem k našemu národnímu vzdělávání.

# PŘÍLOHA – SEZNAM NEJVÍCE CITOVANÝCH ČLÁNKŮ V LETECH 1998–2012

## Příloha I

Seznam nejvíce citovaných článků v letech 1998–2012




Seznam pochází z databáze ISI Web of Knowledge společnosti Thomson & Reuters, při vyhledávacích kritériích viz níže. Údaje o počtu citací jsou ke dni 17. 1. 2014. Články jsou uvedeny v pořadí podle průměrné citovanosti za rok. Do seznamu byly zahrnuty články, které byly průměrně citovány alespoň 10x za rok.

Vyhledávací kritéria:

**TOPIC:** ("science education") AND **LANGUAGE:** (English) AND **DOCUMENT TYPES:** (Article) Timespan=1998–2012. Indexes=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.

Název	Časopis	Rok	Počet citací celkový	Průměrný počet citací za rok	Rozložení citací v letech 1998–2012
Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses	AMERICAN JOURNAL OF PHYSICS	1998	664	39,06	
Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms	SCIENCE EDUCATION	2000	373	24,87	
The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century	SCIENCE EDUCATION	2004	238	21,64	
Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science	JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING	2002	242	18,62	
The effectiveness of problem-based learning supported with computer simulations on academic performance about buoyancy	ENERGY EDUCATION SCIENCE AND TECHNOLOGY PART B-SOCIAL AND EDUCATIONAL STUDIES	2011	73	18,25	
Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks	SCIENCE EDUCATION	2002	222	17,08	
Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics	JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING	2002	219	16,85	
TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse	SCIENCE EDUCATION	2004	178	16,18	

Teaching science process skills in kindergarten	ENERGY EDUCATION SCIENCE AND TECHNOLOGY PART B- SOCIAL AND EDUCATIONAL STUDIES	2011	59	14,75	
Research of efficacy of web supported science and technology material developed with respect to constructivist approach	ENERGY EDUCATION SCIENCE AND TECHNOLOGY PART B- SOCIAL AND EDUCATIONAL STUDIES	2011	56	14	
How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy	SCIENCE EDUCATION	2003	166	13,83	
Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research	JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING	2004	151	13,73	
Retrieval Practice Produces More Learning than Elaborative Studying with Concept Mapping	SCIENCE	2011	54	13,5	
Science faculty's subtle gender biases favor male students	PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA	2012	40	13,33	
Where's the evidence that active learning works?	ADVANCES IN PHYSIOLOGY EDUCATION	2006	111	12,33	
Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse	SCIENCE	2010	60	12	
What ideas-about-science" should be taught in school science? - A Delphi study of the expert community"	JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING	2003	143	11,92	
Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry	SCIENCE EDUCATION	2004	131	11,91	
Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy	BIOSCIENCE	2009	71	11,83	
Remedying science student teachers' misconceptions of force and motion using worksheets based on constructivist learning theory	ENERGY EDUCATION SCIENCE AND TECHNOLOGY PART B- SOCIAL AND EDUCATIONAL STUDIES	2011	46	11,5	
Inquiry-Based Science Instruction-What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002	JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING	2010	56	11,2	
Policy implementation and cognition: Reframing and refocusing implementation research	REVIEW OF EDUCATIONAL RESEARCH	2002	144	11,08	
A thematic review of 'energy' teaching studies: focuses, needs, methods, general knowledge claims and implications	ENERGY EDUCATION SCIENCE AND TECHNOLOGY PART B- SOCIAL AND EDUCATIONAL STUDIES	2009	64	10,67	

When static media promote active learning: Annotated illustrations versus narrated animations in multimedia instruction	JOURNAL OF EXPERIMENTAL PSYCHOLOGY-APPLIED	2005	104	10,4	
Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry	SCIENCE EDUCATION	2005	101	10,1	
Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education	JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING	2001	141	10,07	



## LITERATURA

Abell, S. K. & Lederman, N. G. (2007). *Handbook of research on science education*. Londýn: Routledge.

Braun, T. (2007). Evaluations of individual scientists and research institutions: scientometrics guidebooks series. *A selection of papers reprinted from the journal scientometrics*. Hungary: Akademiai Kiado.

Bulent, C., Pinar, C., Yasemin, O., Rannikmae, M. & Ertepinar, H. (2012). Research trends in science education from the perspective of Journal of Baltic Science Education: A content analysis from 2002 to 2011. *Journal of Baltic Science Education*, 11(1), 94–102.

Dvořák, L., Kekule, M. & Žák, V. (2012). Výzkum v oblasti fyzikálního vzdělávání – co, proč a jak. *Československý časopis pro fyziku*, 62(5–6), 325–330.

ERIC — the Education Resources Information Center. (cit. 2013–03–15). Dostupné z <http://www.eric.ed.gov/>

Eybe, H. & Schmidt, H. J. (2001). Quality criteria and exemplary papers in chemistry education research. *International Journal of Science Education*, 23(2), 209–225.

Gabel, L. D. (1994). *Handbook of research on science teaching and learning*. MacMillan Reference Books.

Gilbert, J. (Ed.) (2006). *Science education: Major themes in education*. London/New York: Routledge.

Goktas, Y., Hasancebi, F. & Varisoglu, B. et al. (2012). Trends in educational research in Turkey: A content analysis. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(1), 455–459.

Hofstein, A. & Lunetta, V. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28–54.

Chang, Y., Chang, Ch. & Tseng, Y. (2010). Trends of science education research: An automatic content analysis. *Journal of Science Education and Technology*, 19(4), 315–331.

Jenkins, E. W. (2000). Research in science education: time for a health check? *Studies in Science Education*, 35, 1–26.

Jiménez-Aleixandre, M. P. (2011). Sandra K. Abell and Norman G. Lederman (Eds.): Handbook of research in science education. *Science & Education*, 20(5–6). Dostupné z DOI 10.1007/s11191-010-9294-3

Kurnaz, M. & Calik, M. (2009). A thematic review of ‘energy’ teaching studies: focuses, needs, methods, general knowledge claims and implications. *Energy Education Science and Technology, Part B — Social and Educational Studies*, 1(1–2).

Lederman, N., Abd-El-Khalick, F. & Bell, R. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners’ conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521.

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.

Lin, T., Lin, T. & Tsai, Ch. (2013). Research trends in science education from 2008 to 2012: A systematic content analysis of publications in selected journals. *International*

*Journal of Science Education*, 36(8), 1 346–1 372. Dostupné z DOI:10.1080/09500693.2013.864428

Mandíková, D. & Trna, J. (2011). *Žákovské prekoncepce ve výuce fyziky*. Brno: Paido.

McDermott, L. C. (1999). Resource letter: PER-1: Physics education research. *American Journal of Physics*, 67(9), 1–4.

Nezvalová, D. (2011). Didaktika fyziky v České republice: trendy, výzvy a perspektivy. *Pedagogická orientace*, 21(2), 171–192.

Osborn, J. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1 049–1 079.

Osborn, J., Collins, S. & Ratcliffe, M. (2003). What ideas-about-science “should be taught in school science? — A Delphi study of the expert community”. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692–720.

Sadler, T. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536.

Sandoval, W. (2005). Understanding students’ practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89(4), 634–656.

Scientia in educatione: sciED. ISSN 1804-7106. [cit. 2013–03–14]. Dostupné z <http://www.scied.cz/>

Tsai, C.-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, 3–14.

Tsai, C.-C., Wu, Y.-T. & Lin, Y.-C. et al. (2011). Research regarding science learning in Asia: An analysis of selected science education journals. *Asia Pacific Education Researcher*, 20(2), 352–363.

Web of Knowledge. THOMSON REUTERS. [cit. 2013–03–15]. Dostupné z <http://apps.webofknowledge.com/>

White, R. (1997). Trends in research in science education. *Research in Science Education*, 27(2), 215–221.

Žák, V. & Kekule, M. (2012). *Teoretická a metodologická opora didaktiky fyziky – koncepce vznikající publikace*. Příspěvek prezentován na jubilejní 10. konferenci ČAPV konané 10.–12. září v Praze.

---

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