

Univerzita Karlova v Praze

Filozofická fakulta

Katedra pedagogiky

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

RNDr. Vojtěch Žák, Ph.D.

### **Různá pojetí didaktiky fyziky u nás a v zahraničí**

Various Approaches to Didactics of Physics in the Czech Republic  
and Abroad

Praha, 2013

PhDr. Martin Chvál, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně, že jsem řádně citoval všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 28. června 2013

RNDr. Vojtěch Žák, Ph.D.

**Název práce:** Různá pojetí didaktiky fyziky u nás a v zahraničí

**Abstrakt:** Tato diplomová práce se zabývá vybranými aspekty didaktiky fyziky jako oboru. Jejím cílem je zahájit systematictější reflexi domácí didaktiky fyziky a to v souvislosti s děním ve světě, ale i předešlým domácím vývojem. Jsou zde popsána a diskutována důležitá pojetí domácí didaktiky fyziky, zejména aplikační, integrační a komunikační, a pozornost je věnována také mezinárodnímu vývoji. Dále jsou uvedeny a diskutovány argumenty, proč je možné vnímat didaktiku fyziky jako vědní obor, a je dokumentován její vztah k jiným oborům. V poslední kapitole jsou diskutovány možnosti dalšího vývoje didaktiky fyziky, zejména tendence k propojování s dalšími oborovými didaktikami a je naznačena možnost nového pojetí zdůrazňujícího cíle.

**Klíčová slova:** didaktika fyziky, pojetí didaktiky fyziky, oborová didaktika

**Title:** Various Approaches to Didactics of Physics in the Czech Republic and Abroad

**Abstract:** This diploma work deals with selected aspects of didactics of physics as a branch of science. Its aim is to start a more systematic reflection of a domestic didactics of physics in connection with the situation abroad as well as with previous developments in the Czech Republic. Important approaches to didactics of physics, (above all the applied, integrated and communicative approach) are described in this work and attention is also paid to international developments. This work also presents arguments about why didactics of physics could be perceived as a branch of science together with the mutual relationships of didactics of physics with other scientific fields. In the last chapter there is a discussion about new possibilities in the development of didactics of physics, especially about the tendency of mutual linking of didactics of physics with didactics of other school subjects. In this chapter there is also an outline of a new approach which focuses on goals.

**Keywords:** didactics of physics, physics education research, approach to didactics of physics, subject didactics

## Obsah

Úvod.....	6
1. Různá pojetí didaktiky fyziky v České republice.....	8
1.1 Úvod.....	8
1.2 Metodické pojetí.....	8
1.3 Aplikační pojetí.....	10
1.4 Integrační pojetí .....	12
1.5 Komunikační pojetí.....	14
1.5.1 Úvod.....	14
1.5.2 Předmět didaktiky fyziky v komunikačním pojetí.....	15
1.5.3 Další návaznost na komunikační pojetí .....	20
1.6 Shrnutí a diskuze různých pojetí didaktiky fyziky.....	21
1.7 Diskuze některých konkrétních úkolů didaktiky fyziky a jejich vztah k pojetím.....	25
2. Didaktika fyziky v mezinárodním prostředí.....	30
2.1 Úvod.....	30
2.2 Dvě tradice: evropská kontinentální a angloamerická .....	30
2.2.1 Úvod.....	30
2.2.2 Evropská kontinentální tradice .....	31
2.2.3 Angloamerická tradice .....	32
2.3 Problémové oblasti didaktiky fyziky v mezinárodním prostředí.....	33
3. Didaktika fyziky jako vědní obor .....	38
3.1 Úvod.....	38
3.2 Institucionální rovina .....	38
3.3 Odborná a publikační rovina.....	39
3.4 Struktura didaktiky fyziky z hlediska řešených problémů.....	40

3.5	Obecná rovina .....	41
4.	Vztah didaktiky fyziky k pedagogickým disciplínám a fyzice .....	45
4.1	Úvod.....	45
4.2	Didaktika fyziky jako obor vycházející spíše z pedagogických disciplín.....	45
4.3	Didaktika fyziky jako obor vycházející spíše z fyziky .....	46
4.4	Diskuze postavení didaktiky fyziky .....	47
5.	Možnosti dalšího vývoje didaktiky fyziky .....	50
5.1	Úvod.....	50
5.2	Některé možné vlivy na další vývoj didaktiky fyziky .....	50
5.2.1	Pedagogical content knowledge.....	50
5.2.2	Mezioborovost a integrace didaktik.....	51
5.2.3	Paradigma trvale udržitelného rozvoje .....	52
5.3	Vlastní podnět pro budoucí vývoj didaktiky fyziky.....	53
5.4	Faktory úspěšné existence didaktiky fyziky v České republice.....	56
	Závěr .....	59
	Seznam použité literatury .....	62
	Seznam příloh .....	66

## Úvod

*Smyslem* předkládané diplomové práce je přispět k reflexi dosavadního vývoje, současného stavu a vyhlídek domácí didaktiky fyziky s ohledem na mezinárodní vývoj v tomto oboru. Tato práce nemá být jediným a do kontextu nezasazeným počinem. Má ambici být jedním z článků řetězu, který bude spojovat to dobré a hodnotné, co již na poli didaktiky fyziky (a obecněji oborových didaktik) vyrostlo, s tím, co bychom chtěli, aby tam rostlo v budoucnu.

Je otázkou, o čem potřeba systematicky reflektovat určitý obor svědčí. Stojí za tím pocit, že je obor v určité ne zcela uspokojivé fázi, nebo dokonce v krizi? Nebo je hlavní pohnutkou snaha systematizovat dílčí poznatky a přístupy oboru, aby jim a oboru samotnému mohl být dán hlubší smysl? ... Možná nejde zdaleka ani tak o obor samotný, ale spíše o niterný pocit těch, kteří se této reflexe dopouštějí.

*Cíle* a jim odpovídající *struktura* diplomové práce jsou následující:

V *první kapitole* podáváme přehled pojetí didaktiky fyziky, která se objevila v domácím prostředí během jejího vývoje. Jednotlivá pojetí popisujeme, diskutujeme a pokoušíme se nalézt mezi nimi vztah.

*Druhá kapitola* se zabývá didaktikou fyziky v mezinárodním prostředí. Upozorňujeme na hlavní rozdíly didaktického myšlení v evropské kontinentální a angloamerické tradici. Uvádíme a diskutujeme oblasti, jimiž se didaktika fyziky (příp. odpovídající obory) zabývají jinde ve světě.

Ve *třetí kapitole* se zamýšlíme nad didaktikou fyziky jako vědním oborem. Uvádíme doklady, které by nás mohly opravňovat k tvrzení, že didaktiku fyziky lze považovat za vědu.

Na předchozí navazuje *čtvrtá kapitola*, ve které diskutujeme vztah didaktiky fyziky k pedagogickým disciplínám a k fyzice.

V poslední, *páté kapitole* rozvíjíme úvahy o dalších podnětech, které mohou intervenovat do vývoje didaktiky fyziky v budoucnosti.

Diplomovou práci zakončuje *závěr*, který shrnuje předešlé kapitoly a naznačuje, kudy by se práce v rámci tohoto tématu mohla ubírat dále.

Při naplňování cílů diplomové práce je naštěstí na co navazovat. Bezprostřední inspirací k pokusům o reflexi didaktiky fyziky jako oboru mi bylo a stále je zejména dílo Jitky Brockmeyerové-Fenclové *Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky* (Fenclová, 1982). S leccím v této knize lze nesouhlasit, leccos vyvolává diskuze, ale samotná skutečnost, že jsou vyvolávány tímto dílem diskuze po více než třiceti letech od jeho vydání, nás přesvědčují o tom, že by bylo záhodno navázat.

Tato diplomová práce nemá být v žádném případě dílem srovnatelným se zmíněnou publikací, ale mohla by být určitým předstupněm k realizaci díla snad podobně závažného. K tomu bylo koneckonců učiněno již několik malých kroků. Zejména mezi ně počítáme vystoupení na XX. výroční konferenci České asociace pedagogického výzkumu (v září 2012 v Praze) s příspěvkem *Teoretická a metodologická opora didaktiky fyziky – koncepce vznikající publikace* (spolu s M. Kekule) a článek *Výzkum v oblasti fyzikálního vzdělávání – co, proč a jak* publikovaný v Československém časopise pro fyziku (Dvořák, Kekule, Žák, 2012).

První kroky tedy již byly učiněny a další by měly být patrné z následujících několika desítek stran. Neočekávejme ale, že rozsah a celkový formát této diplomové práce umožní formulovaných cílů bezezbytku dosáhnout. Zdravou ambicí této práce je otevírat okna a dveře, vyjít z nich a uvědomit si, kterými směry je možné pokračovat. Jsem přesvědčen, že půda Filozofické fakulty Univerzity Karlovy v Praze je k tomu vhodným místem.

# 1. Různá pojetí didaktiky fyziky v České republice

## 1.1 Úvod

Kapitolu o různých pojetích<sup>1</sup> české didaktiky fyziky předřazujeme jednak pohledu do zahraničí, jednak také samotnému vymezení toho, jak je chápána didaktika fyziky, příp. další oborové didaktiky v současné době. Sledujeme tak částečně historický vývoj a poněkud upřednostňujeme vývoj domácí. Vede nás k tomu jednak naděje, že poznání časového vývoje určitého fenoménu může vést k jeho hlubšímu pochopení, jednak fakt, že oborové didaktiky (mezi něž didaktika fyziky patří) mají určité rysy charakteristické pro dané kulturní prostředí (např. zemi); jsou lokálně podmíněné.

Ačkoliv historie české didaktiky fyziky je poměrně krátká, objevilo se v ní několik jejích různých pojetí. Jednotlivá pojetí uvádíme v chronologickém pořadí tak, jak se postupně vyskytla na domácí scéně. Je třeba upozornit, že mezi jednotlivými pojetími neexistuje ostrá hranice – ani obsahová, ani časová, která by je oddělovala. Můžeme říci, že pojetí na sebe určitým způsobem reagují a navazují, ale také do určité míry koexistují.

Jednotlivá pojetí, která níže uvádíme a diskutujeme, se netýkají pouze didaktiky fyziky, ale také dalších oborových didaktik (a to v různé míře). V textu tedy někdy hovoříme obecněji o oborových didaktikách.

Jsme si vědomi, že by si toto téma zasloužilo samostatnou a obsáhlejší studii, ale pokusíme se zde alespoň shrnout nejdůležitější postřehy zejména autorů z nedávné doby, kteří jednotlivá pojetí diskutují. Připojíme dále vlastní diskuzi.

## 1.2 Metodické pojetí<sup>2</sup>

Jak uvádí Brockmeyerová-Fenclová et al. (2000), systém předmětově uspořádané výuky ve školách a zavádění učebních osnov vedly od 19. století k tvorbě návodných a normativně pojatých příruček pro učitele jednotlivých školních předmětů. Pokud byly takové texty zpracovány do podoby soustavnějších prací, byly označovány za *metodiky vyučování učebních předmětů*.

---

<sup>1</sup> Obsah termínu *pojetí* bude zřejmější z jeho použití v této kapitole.

<sup>2</sup> Striktně vzato není toto pojetí skutečným pojetím didaktiky fyziky, ale spadá do období před konstituováním didaktiky fyziky jako oboru.



Tyto texty (metodiky) zprostředkovávaly zkušenost z vyučování a předepisovaly nebo návodným způsobem doporučovaly učitelé, jak má při vyučování postupovat (Kotásek, 2011). Zabývaly se převážně otázkami způsobů a postupů výuky. Mezi tzv. metodiky řadí Kašpar (1960, 1963) např. dílo K. Hahna *Methodik des physikalischen Unterrichtes* ze 20. let 20. století, které bylo využíváno také u nás.

Podle Lepila (2012) můžeme za počátek hlubšího zájmu o daný vyučovací předmět – fyziku a o způsob, jakým je ve školách vyučována, považovat vznik prvních učebnic fyziky. Obsah a metodické zpracování českých učebnic fyziky bylo z historických důvodů silně ovlivněno učebnicemi německými.

Významnou úlohu sehrávali učitelé fyziky na středních školách. Ti projevovali již v období do poloviny 20. století zájem o nové vyučovací postupy, především o názornější výklad podporovaný fyzikálními pokusy (Lepil, 2012).

Pokud jde o přípravu budoucích středoškolských učitelů, tak tito byli do poloviny 20. století vzdělávání na univerzitách studiem fyziky, ve kterém nebylo rozlišováno mezi učitelstvím a vědeckou prací ve fyzice. Teprve ve 30. letech 20. století bylo pro budoucí učitele fyziky zavedeno jednosemestrální metodické cvičení (Lepil, 2012).

Výše naznačené pojetí bylo podle Brockmeyerové a Tarábka (2009) pro oblast fyzikálního vzdělávání (didaktiky fyziky) charakteristické zhruba do roku 1950, tedy v období, kdy didaktika fyziky nebyla ještě nahlížena jako věda<sup>3</sup>. Typickým atributem bylo zaměření na metody a prostředky výuky fyziky z hlediska praxe.

Metodiky jako návody a komentáře k učebním osnovám však koncem 40. let 20. století (v odmínkách, kdy začali být na vysokých školách vzdělávání učitelé všech kategorií) už neodpovídaly principům, které zejména univerzity uplatňují na disciplíny na nich rozvíjené (Brockmeyerová-Fenclová et al., 2000; Kotásek, 2011). Podle Fenclové (1982) se česká didaktická literatura až do poloviny 20. století vyznačovala tím, že sloužila přímo praxi ve školách a bez vědeckého přístupu řešila relativně úzkou problematiku, zejména vybavování fyzikálních kabinetů, zřizování fyzikálních učeben, vedení fyzikálních praktik, demonstrační pokusy, příp. výklad obtížných partií fyziky.

Přibližně od poloviny 20. století byla univerzitám svěřována příprava budoucích učitelů a začaly se prosazovat snahy o přeměnu tradičních lektorských kurzů metodik na svébytné

---

<sup>3</sup> O vymezení didaktiky fyziky jako vědy je pojednáno v kapitole 3.

disciplíny, které by stejně jako ostatní vysokoškolské obory splňovaly požadavky kladené na vědu a výzkum. Koncepce nově vznikající disciplíny navazovala podle Lepila (2012) jak na českou tradici fyzikálního vzdělávání z období mezi dvěma světovými válkami, tak se začal projevovat rovněž vliv koncepcí, které měly svůj původ v tehdejší Sovětské svazu. U nás, v německy mluvících zemích a i v dalších zemích kontinentální Evropy byl pro tuto oblast (v souladu s myšlenkami začínajícími u Wolfganga Ratkeho a Jana Amose Komenského) použit termín *didaktika*<sup>4</sup> (srov. Kansanen, 2007).

Obecně můžeme říci, že také další oborové didaktiky, lépe řečeno to, co jim předcházelo, se v 1. polovině 20. století (jak u nás, tak v zahraničí) zabývaly zejména tím, jak se má vyučovat, zatímco obsahy (co se má vyučovat) byly dány oborem. To znamená, že i v jiných oborových didaktikách šlo z vývojového hlediska nejprve o metodiky. Avšak už v tomto období, ve 20. a 30. letech 20. století, se začínal rozvíjet výzkum vyučování a učení a tím byly položeny základy skutečného *oborově didaktického výzkumu*. Oborové didaktiky se tedy v tomto období začínají profilovat jako zkoumající disciplíny (Janík, 2009).

### 1.3 Aplikační pojetí

Postupem času začaly vznikat práce překonávající úzce metodické pojetí a vymezující svůj předmět ve smyslu didaktik učebních předmětů (Brockmeyerová-Fenclová et al., 2000). Úsilí směřovalo také k vymezení kritérií vědeckosti těchto oborů (v české didaktice fyziky např. E. Kašpar a J. Fuka). V tomto období převládl názor, že předmět i metody těchto disciplín (didaktiky fyziky) je nutné odvozovat především z pedagogických věd. Tím jim podle Brockmeyerové-Fenclové et al. (2000) byla přisouzena především určitá aplikační funkce.

Hlavním přístupem byla aplikace obecných cílů výchovy a vzdělávání a obecných didaktických principů na učivo fyziky – odtud *aplikační pojetí*. Didaktika fyziky se teoreticky odvozovala z obecné didaktiky a byla tak speciální pedagogickou (resp. didaktickou) disciplínou, která se vztahovala k vyučovacím předmětu fyzika (Nezvalová, 2011). Prvořadá v tomto pojetí byla tedy obecná didaktika, fyzika se uplatňovala až na druhém místě. Podle Nezvalové (2011) bylo snahou především hledat metody a prostředky, které by usnadňovaly učitelům sdělovat fyzikální učivo žákům. Obdobně podle Fenclové (1982) bylo základním cílem takto pojaté didaktiky fyziky stanovení optimálních vyučovacích postupů, a to zejména

---

<sup>4</sup> Z jiných jazyků uveďme např. německé *die Didaktik* nebo francouzské *la didactique*.

se zřetelem k potřebě učitelů. Toto pojetí se u nás vyvíjelo zejména v 50. až 70. letech 20. století (Brockmeyerová, Tarábek, 2009).

Jinými slovy můžeme říct, že aplikační pojetí chápalo tzv. předmětovou didaktiku jen jako konkretizaci obecné didaktiky ve výuce příslušného školního předmětu a jako praktický důsledek k němu se vztahujícího vědního oboru (Brockmeyerová-Fenclová et al., 2000).

Řečeno slovy Lepila (2012) didaktika fyziky plnila aplikační funkci tím, že šlo o aplikaci obecné didaktiky jako součásti pedagogiky na konkrétní učební předmět, tedy fyziku. Primární zde byly koncepce pedagogiky a ty byly aplikovány na obsah výuky fyziky.

Josef Fuka, jeden ze zakladatelů didaktiky fyziky u nás<sup>5</sup>, vymezil didaktiku fyziky stručně jako vědu o výuce fyziky. Předmětem didaktiky fyziky je podle něj výuka, přesněji řečeno zvláštnosti, které vznikají tím, že výuka fyziky odráží obsah a metody fyziky jako vědy (Fenclová, 1982). Právě v tomto vymezení didaktiky fyziky je zřejmé aplikační pojetí, protože je tu didaktika fyziky zařazena do pedagogických věd. Bylo to zdůvodňováno tím, že předmětem didaktiky fyziky je výuka, tedy oblast pedagogická a metody výzkumu byly odvozeny pouze z pedagogiky (Fenclová, 1982).

Za dílo, ze kterého je patrné aplikační pojetí, můžeme považovat *Kapitoly z didaktiky fyziky I a II* (Kašpar, 1960, 1963). Hned na prvních stránkách je formulován „základní vzdělávací a výchovný úkol školské fyziky: Žák má znát fyzikální jevy a jejich zákonitosti tak, aby jich dovedl použít k vědecky správnému výkladu přírodního dění a později je uplatnit tvořivě v praxi, zejména v praxi výrobní“<sup>6</sup>. V publikaci je dále diskutován význam fyziky pro všeobecné vzdělání a výchovu. Podle E. Kašpara je specifickým úkolem fyziky výchova k tzv. *fyzikálně funkčnímu myšlení*. Míjí tím „myšlení, které vychází z celé bohaté rozmanitosti fyzikálních jevů (skutečností, vjemů, představ, pojmů a vztahů), které nezanedbává přírodně fyzikální podklad ani u veličin, s kterými pak fyzika operuje jako s prvky základními“<sup>7</sup>. Podporou funkčního myšlení se má bojovat proti formálnosti.

Rozvíjení funkčního myšlení je věnována podstatná část prvního svazku publikace. Pozornost se tu soustředí také na jazyk školské fyziky, význam matematiky pro výuku fyziky, vytváření

---

<sup>5</sup> Josef Fuka byl v 50. letech 20. století jmenován jedním z prvních vysokoškolských profesorů didaktiky fyziky v tehdejší Československu.

<sup>6</sup> Cit. Kašpar (1960), s. 14. Formulace nese stopy dané doby (počátek 60. let 20. století). To ovšem není specifické jen pro tehdejší dobu.

<sup>7</sup> Cit. tamtéž, s. 15.

pojmu atd. Zbytek prvního svazku a celý druhý svazek jsou věnovány rozboru vybraných témat školské fyziky z hlediska obecných zásad uvedených v předchozím textu.

#### 1.4 Integrační pojetí

Na počátku tohoto pojetí stál zejména požadavek zařadit do kurikula střední školy moderní fyziku, tj. problém modernizace obsahu výuky (Nezvalová, 2011). Modernizační tendence v oblasti fyzikálního vzdělávání souvisí podle Lepila (2008) s kritikou školství v USA, která přišla v souvislosti s vypuštěním první umělé družice Země bývalým Sovětským svazem (tzv. sputnik šok). Objevila se tendence modernizovat pojetí, obsah a také metody výuky fyziky a výsledkem těchto snah byl vznik několika detailně propracovaných projektů, které posléze ovlivnily fyzikální vzdělávání v různých zemích světa.

Modernizační snahy reagovaly na výtky, že školní vzdělávání dostatečně nesleduje úroveň vědeckého rozvoje ve fyzice a že předávané poznatky neodpovídají úrovni vědy ani jejím aplikacím (Lepil, 2008). Z hlediska obsahu fyzikálního vzdělávání šlo, jak bylo naznačeno výše, o zařazení tzv. „moderní fyziky“, kterou se rozuměly zejména fyzikální poznatky 1. poloviny 20. století – speciální teorie relativity, kvantová fyzika a fyzika mikrosvěta (Lepil, 2012).

Svůj odraz našly výše zmíněné modernizační myšlenky v domácí didaktice fyziky už počátkem 60. let 20. století (Lepil, 2008). Podle Hnilíčkové (1970) začaly modernizační experimenty u nás v roce 1965. Konkrétně se na realizaci modernizačních snah ve výuce fyziky od druhé poloviny 60. let 20. století podílel J. Fuka, který se zaměřil hlavně na inovace obsahu středoškolské fyziky, konkrétně řešení didaktických problémů speciální teorie relativity (Lepil, 2007).

Jako příklad učebnic fyziky z období před započítáním modernizace můžeme uvést *Fysiku pro třetí třídu gymnasií* (Chytilová et al., 1953) a *Fysiku pro čtvrtou třídu gymnasií* (Bělař et al., 1953). Podle těchto učebnic sestával fyzikální kurz z mechaniky, akustiky, termiky, elektřiny a magnetismu, optiky a stavby hmoty. Poslední jmenované kapitole, která se nejvíce kryje s moderní fyzikou, je věnováno asi 30 stran z celkového počtu přibližně 600.

V novějších učebnicích fyziky pro střední všeobecně vzdělávací školy (Marek et al., 1966; Vanovič et al., 1965; Fuka et al., 1965) je prostor věnován mechanice; molekulové fyzice a termice; kmitání, vlnění a akustice; elektřině a magnetismu; optice; stavbě atomu

a astronomii. Stavbě atomu je věnováno opět zhruba 30 stran (z celkem asi 600). K těmto třem dílům byly ale navíc vytvořeny doplňky (Lepil, Chytilová, 1973; Fuka, 1974), ve kterých se objevují novější fyzikální témata – např. polovodiče, speciální teorie relativity a fyzika atomového obalu a jádra. Tyto doplňky představují dalších asi 200 stran navíc. Přestože je v obou doplňcích uvedeno, mezi které články ve stávajících učebnicích nová témata zařadit (příp. které články z učebnic vynechat), je zřejmé, že poznatky moderní fyziky byly spíše přidány navíc ke stávajícímu učivu (vlastně „za něj“, zejména do 3. a 4. ročníku střední školy). Je tedy otázkou, do jaké míry šlo o skutečnou integraci.

Klíčové bylo tedy převést poznatky moderní fyziky do podoby srozumitelné žákům neboli transformovat obsah fyziky jako vědního oboru do didaktického systému, což můžeme podle Nezvalové (2011) ze současného pohledu nazvat ontodidaktickou transformací.

Někteří didaktikové fyziky si podle Fenclové (1982) začali v této souvislosti uvědomovat, že výuka fyziky je velmi komplikovaný proces, k jehož postihnutí je třeba využít nejen pedagogiky (resp. obecné didaktiky) a fyziky, ale také dalších oborů – psychologie, matematiky, statistiky, sociologie, kybernetiky, filozofie, historie atd.

Metodologie didaktiky fyziky se v tomto období začala odvozovat z výše uvedených oborů, např. i proto, že v pedagogických disciplínách nebyly k dispozici dostačující výzkumné metody (Nezvalová, 2011). Bylo zřejmé, že žádný z výše uvedených oborů nemohl vyřešit samostatně specifickou problematiku fyzikálního vzdělávání, a proto bylo zdůrazňováno *integrační pojetí* didaktiky fyziky (její interdisciplinární charakter). Didaktika fyziky tedy začala více využívat výsledků i metod jiných oborů.

Integrační pojetí respektuje podle Brockmeyerové-Fenclové et al. (2000) vědní východisko školního předmětu (proto příklon k označení oborová didaktika) a výuku chápe jako interakci vyučování (činnost učitele) a učení (činnost žáka). Do oblasti oborových didaktik vstupuje v tomto období i psychodidaktika. Podle Brockmeyerové-Fenclové et al. (2000) však ani v tomto pojetí didaktika fyziky (ani další oborové didaktiky) neusiluje o samostatný předmět zkoumání a vlastní metody.

I když byla podle Lepila (2012) řešena také problematika metod a prostředků výuky (např. problémové a skupinové vyučování, materiály pro programované učení, využití audiovizuálních prostředků), do běžné praxe škol tyto snahy pronikly jen v malé míře.

Pokud porovnáme aplikační a integrační pojetí, můžeme říci, že integrační pojetí si více uvědomuje vliv společenských faktorů a vliv fyziky jako vědy na výuku fyziky. Na druhou stranu předmět zájmu didaktiky fyziky je stále omezen na školní vzdělávání, tedy zejména na výukový proces na základní a střední škole. Jak aplikační, tak integrační pojetí didaktiky fyziky se vyznačují významným zaměřením na práci učitele v podmínkách školy. Ani integrační pojetí tedy nepřekračuje hranice školy a obecně vzdělávání (Nezvalová, 2011). V obou pojetích je také kladen důraz na statickou systematizaci izolovaně zkoumaných jevů (Fenclová, 1982).<sup>8</sup>

Na závěr můžeme konstatovat, že ačkoliv se po roce 1970 podmínky vědecké práce pod vlivem ideologického tlaku v Československu zhoršily, rozvoj teoretických koncepcí oborových didaktik (včetně didaktiky fyziky) probíhal dále (Brockmeyerová-Fenclová et al., 2000).

## 1.5 Komunikační pojetí<sup>9</sup>

### 1.5.1 Úvod

Toto novější pojetí didaktiky fyziky je úzce spjato s tím, že ve 20. století došlo k bouřlivému rozvoji fyziky a z toho důvodu získalo na významu uspořádání a zpracování informací a také jejich společenská komunikace. V tomto smyslu by se podle Fenclové (1982) měla rozvíjet i didaktika fyziky.

Zatímco dříve uvedená pojetí uvažovala podle Brockmeyerové-Fenclové et al. (2000) především postavení oborových didaktik (včetně didaktiky fyziky) ve spektru věd, tato nová, širší koncepce, nazvaná *pojetí komunikační*, navázala také na obecnou systémovou analýzu tzv. výchovné sféry (dále ji označujeme jako oblast výchovy a vzdělávání), o kterou se pokusili někteří teoretičtí pedagogové. Aplikace obecných didaktických poznatků (aplikační pojetí) a integrace přístupů relevantních vědeckých disciplín (integrační pojetí) představují v komunikačním pojetí jen dvě z dimenzí oborové didaktiky.

Podle Brockmeyerové-Fenclové et al. (2000) a Kotáska (2011) začíná být didaktika fyziky (a také např. didaktika dějepisu) chápána jako samostatná vědecká disciplína hraniční povahy, která je situovaná mezi určitým oborem (vědeckým nebo jiným) a vědami o výchově

---

<sup>8</sup> Integrační pojetí didaktiky fyziky dále diskutuje Lepil (2012, s. 7–8).

<sup>9</sup> Výchověčně se synonymně používá označení *komunikativní pojetí* (Kotásek, 2011).

a vzdělávání, zejména obecnou didaktikou. První publikace k tomuto pojetí se objevily kolem roku 1980 (Brockmeyerová, Tarábek, 2009).

Komunikační pojetí vychází podle Kotáska (2011) z předpokladu, že mezi určitým oborem lidského myšlení a lidské činnosti (vědeckého poznání, umělecké tvorby, výkonu povolání, praktických činností) a vzdělávací sférou (vyučování a učení ve škole, neformální vzdělávání, incidentální učení) existuje společné pole, které můžeme považovat za specifickou oblast, jíž je vysoce společensky žádoucí se věnovat a kterou je nutné podrobit soustavnému vědeckému zkoumání.<sup>10</sup> Takové vědecké pole nemůže být podle Kotáska (2011) samostatně zkoumáno ani pouze představiteli příslušných oborů (např. fyziky), ani pouze badateli z oblasti věd o výchově a vzdělávání (pedagogy).

Lepil (2012) k tomu dodává, že mnohé fyzikální poznatky spadají do oblastí nedostupných přímému smyslovému vnímání, a základním problémem se tak stává jejich sdělitelnost. V tomto smyslu je stěžejním úkolem didaktiky fyziky didaktická komunikace, kterou chápeme jako transformaci fyzikálního poznání do sdělitelné podoby.

### **1.5.2 Předmět didaktiky fyziky v komunikačním pojetí**

Toto novější pojetí nezavrhuje dřívější aplikační a integrační pojetí, ale chápe je jako dílčí součásti širšího pojetí, které je kvalitativně odlišné. Předmětem didaktiky fyziky v komunikačním pojetí je *didaktická komunikace fyziky*, což je souvislý proces předávání a zprostředkování výsledků a metod fyzikálního poznání do vědomí jednotlivců, kteří se na vzniku poznání nepodíleli (Brockmeyerová, Tarábek, 2009), neboli proces didaktického zprostředkování poznání v oboru (fyzice) od jeho tvůrců k jeho uživatelům (Kotásek, 2011).

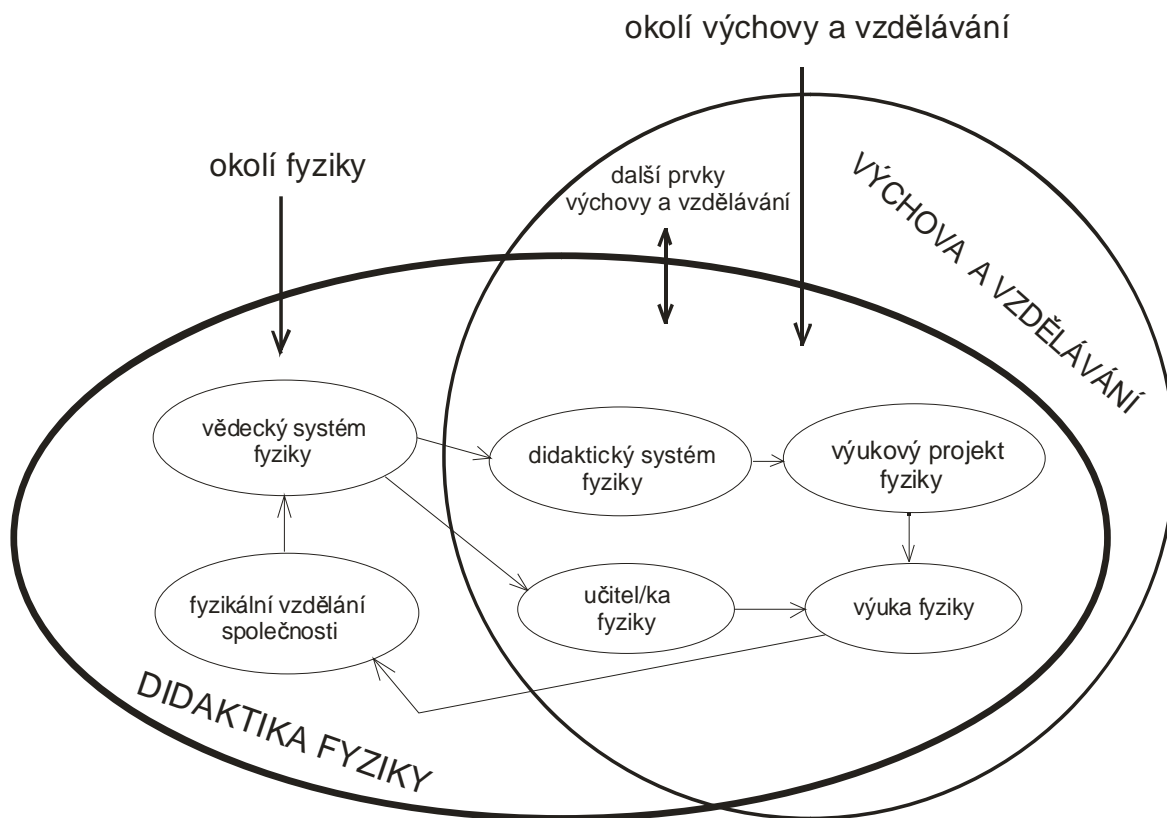
Didaktická komunikace fyziky začíná podle Fenclové (1982) již uvnitř fyziky jako vědy, a sice formulací fyzikálních poznatků, hledáním cest jejich sdělitelnosti fyzikům stejně i jiných specializací. Za výchozí bod můžeme tedy považovat vědecký systém fyziky (viz Obr. 1, přejato od Fenclové (1982), s. 24, upraveno).

Komunikace fyzikálních poznatků pak překračuje hranice fyziky k vědám, které fyzikální poznatky využívají (zejména přírodní vědy a technika). Dále se didaktická komunikace fyziky

---

<sup>10</sup> Komunikační pojetí je podle Kotáska (2011) zmiňováno v souvislosti zejména s těmi oborovými didaktikami, jejichž východiskem jsou vědní obory, nikoli komunikace a jiné činnosti.

vydává mimo hranice věd do celé společnosti a speciálně do oblasti výchovy a vzdělávání. Tady je zvlášť významné předávání fyzikálního poznání mladým lidem ve školách. Proces didaktické komunikace fyziky pak vstupuje dále do společnosti v podobě znalostí, dovedností, postojů a hodnot občanů.



Obr. 1 Vztah předmětu didaktiky fyziky a oblasti výchovy a vzdělávání (přejato od Fenclové (1982), s. 24, upraveno)

Komunikační pojetí tedy mimo jiné umožňuje provádět určité zlaičtění fyziky. Do souvislosti s ním můžeme dát publikace, které dovolují zájemcům věnovat se fyzice i mimo běžnou školní výuku. Máme tím na mysli nejrůznější popularizující články, knížky a televizní pořady (v současné době také multimediální pořady, internetové stránky a podobně). Ty se často zaměřují na fyziku 20. století (tzv. moderní fyziku). Ze starších uveďme knihu *Zajímavá fyzika* (Perelman, 1962) nebo seriál Československé televize *Okna vesmíru dokořán* (spojený s J. Grygarem).

Zatímco některé z těchto publikací a pořadů mají velmi populární podobu, takže nevyžadují téměř žádné předběžné znalosti, jiné z nich, např. vycházející v rámci „Populárních přednášek o fyzice“ (z několika desítek svazků jmenujme kupř. *Ionizující záření v životním prostředí* (Jandl, Petr, 1988), předpokládají znalosti v rozsahu středoškolské látky. Vznikají také



publikace podporující fyzikální vzdělávání v rámci zájmových kroužků (např. Mojžiš, 1989)<sup>11</sup>.

Jak už bylo naznačeno, publikace komunikující fyziku k nejrůznějším adresátům se samozřejmě objevují i v současnosti. Z jejich velkého množství zmiňme např. *Physics For Dummies* (Holzner, 2006), která seznamuje s nejrůznějšími fyzikálními obory (od mechaniky a termodynamiky až k relativitě a kosmologii). Jak sám autor uvádí, psal tuto knihu z hlediska čtenáře (spíše středoškoláka), nikoli z hlediska fyzika nebo profesora. Dalším příkladem může být kniha *Před velkým třeskem* (Clegg, 2011) nebo brožura *Co je to LHC* (Klusáčková, Rameš, 2008).

Významným postřehem v této souvislosti je, že nakonec se proces předávání fyzikálního poznání vrací zpátky do fyziky a i na něm do jisté míry závisí rozvoj fyziky jako vědy. Podle Fenclové (1982) bylo na tento jev upozorněno již v polovině 70. let 20. století. Nevěnuje-li se dostatečná pozornost didaktické komunikaci, může být ohrožen vědní obor tím, že ubývá zájemců o studium daného oboru a o vědeckou práci v něm. Kromě nedostatečného personálního zabezpečení pak může daný vědní obor trpět také nedostatkem financí.

Podle Fenclové (1982) by měla didaktika fyziky sledovat celou cestu předávání fyzikálního poznání, a prochází tak různými oblastmi (myšlení, zkoumání a vyjadřování). Tyto oblasti označuje jako základní *problémové oblasti didaktiky fyziky* a formuluje je takto (srov. Fenclová (1982), s. 26–27 a Fenclová et al. (1984), 30–32):

- vědecký systém fyziky (z hlediska didaktické komunikace fyzikálního poznání)
- didaktický systém fyziky
- výukový projekt fyziky a jeho prostředky
- výukový proces fyziky
- výsledky výuky fyziky a jejich hodnocení
- fyzikální vzdělání a jeho uplatnění
- výchova a vzdělávání učitelů fyziky
- metodologie a historie didaktiky fyziky

Na didaktickou komunikaci fyziky, která je předmětem didaktiky fyziky v komunikačním pojetí, můžeme nahlížet tak, že je tvořena určitými *fázemi* a *transformacemi*, které úzce souvisejí s výše uvedenými problémovými oblastmi (viz Tab. 1, podrobněji Brockmeyerová, Tarábek, 2009 a Tarábek, Záškodný, 2006a).

---

<sup>11</sup> Za domácí práce té doby považujeme nejen české, ale i slovenské publikace.

## **F0 Vědecký systém fyziky (VSF)**

**T1** studium, strukturální analýza VSF, syntéza KMF

## **F1 Konceptuální model fyziky (KMF)**

VSF je reprezentován konceptuálním modelem, který vyplývá z východiskové koncepce fyzikálního vzdělávání a je sdělitelný širšímu okruhu odborně fundovaných příjemců i mimo okruh odborníků daného oboru.

**T2** didaktická analýza a syntéza, tj. kognitivní analýza pojmů a poznatků, kognitivní syntéza – vytvoření strukturních jednotek jako podkladů učiva, didaktická analýza strukturních jednotek, didaktická strukturální syntéza vytváří DSF

## **F2 Didaktický systém fyziky (DSF)**

Jedná se o didaktický pojmově-poznatkový systém fyziky doplněný koncepcí a cíli vzdělávání se zřetelem na kognitivní úroveň edukantů, kvalifikaci edukátorů a stav edukační soustavy.

**T3** tvorba výukového projektu, kurikula, učebnic, návrhy didaktických prostředků, vypracování vzdělávacích metod a postupů

## **F3 Výukový projekt fyziky (VPF)**

Je v něm obsah výuky reprezentován kurikulem se zřetelem na koncepci a cíle vzdělávání. Konečné komponenty VPF jsou vzdělávací programy a plány, konkretizované osnovy, doporučené metodické postupy a organizační formy vzdělávání, učebnice, pracovní sešity a další didaktické prostředky.

**T4** edukační proces fyziky, tj. vyučování a učení edukantů, hodnocení vědomostí, didaktická komunikace mezi učitelem a edukantem

## **F4 Výstupy výuky fyziky (VVF)**

Jedná se o vědomosti, znalosti, dovednosti a kompetence edukantů. Součástí jsou také metody a formy hodnocení.

**T5** transformace vědomostí získaných v procesu výuky na aplikovatelné vědomosti a znalosti a začlenění do systému trvalého vzdělání člověka

## **F5 Aplikované výsledky výuky fyziky (AVVF)**

Jsou to výsledky výuky, které jsou schopné uplatnění v oboru mimo oblast výchovy a vzdělávání, především v reálném životě člověka, v jeho dalším studiu a profesionální praxi.

**T6** uplatňování výsledků fyzikálního vzdělávání mimo oblast výchovy a vzdělávání v profesionální praxi a v osobním životě člověka

## **F6 Efekty fyzikální edukace (EFE)**

Jedná se o reálné efekty výuky fyziky člověka v jeho profesionální praxi jak mimo fyziku, tak ve fyzice.

*Tab. 1* Fáze (F) a transformace (T) didaktické komunikace fyziky  
(převzato a upraveno podle Brockmeyerové, Tarábka, 2009)

Výše uvedené fáze a transformace nemůžeme považovat za vyčerpávající, např. do fáze F4 „výstupy výuky fyziky“ bychom mohli zahrnout také změny v postojích žáků. Dále je možné mít terminologické výhrady, např. je otázkou, co jsou to „reálné efekty“ zmíněné v F6. Přesto se domníváme, že výše uvedené schéma poskytuje konkrétnější představu o charakteru a rozsahu didaktické komunikace fyziky.

Další autoři zdůrazňují různé aspekty, např. Nezvalová (2011) explicitně zmiňuje společenské uplatnění<sup>12</sup> fyzikálního vzdělání a využití ICT v didaktice fyziky a ve fyzikálním vzdělávání.

Východiskem komunikačního procesu v příslušném oboru (fyzice) je podle Kotáska (2011) tento obor sám, nikoli tedy ve školním vzdělávání konstituovaný vyučovací předmět. Z tohoto důvodu se zdůrazňuje, že jde o oborovou, nikoli předmětovou didaktiku. Za hlavní komunikační proces můžeme podle něj považovat proces vyučování–učení, který se uskutečňuje ve školních podmínkách. Komunikační proces probíhá ovšem i v neformálním vzdělávání dětí a dospělých. Celý proces směřuje k dosažení určité úrovně oborového vzdělání jednotlivců a usiluje podle Kotáska (2011) o celospolečenskou vzdělanost v daném oboru.

Z výše uvedeného je zřejmé, že didaktika fyziky potřebuje nutně fyziku. Jedná se zejména o transformace fyzikálních poznatků z vědeckého do didaktického jazyka, který by měl být dostatečně srozumitelný jak učitelům, tak jejich žákům (Tarábek, Záškodný, 2006a).

Přínosem komunikačního pojetí je, že umožňuje vymezit problémovou strukturu oborové didaktiky, která určuje i její metodologické přístupy. Podle Kotáska (2011) dosavadní vývoj oborových didaktik ukázal, že jde o následující problémové okruhy (srov. se základními problémovými oblastmi didaktiky fyziky – výše):

- Reflexe vzdělávací dimenze oboru, jeho studium z hlediska potřeb komunikace, společenské závažnosti a aktuálnosti.
- Transformace oboru poznání a činnosti do didaktického systému oboru a kurikulární výzkum.
- Vytváření projektů výuky v oboru, kurikulární vývoj, tvorba a hodnocení učebnic, pomůcek a výukových programů. Transformace rámcových vzdělávacích programů do školních. Realizace oborového kurikula.
- Analýza incidentálních a intencionálních učebních procesů žáků a výuková interakce a komunikace v oboru, pojetí výuky a vyučovací činnosti učitelů se zřetelem ke

---

<sup>12</sup> Je otázkou, proč není zdůrazněno také individuální uplatnění fyzikálního vzdělání.

specifičnosti obsahů. Využívání informačních a komunikačních technologií ve výuce oboru. Aplikace výsledků výzkumu do výukového procesu v daném oboru.

- Měření a monitorování výsledků výuky, evaluace a tvorba examinačních systémů ve vztahu k oboru.
- Analýza vzdělanosti v oboru mimo vzdělávací sféru a jako součást zjišťování funkční gramotnosti dospělých.
- Výzkum, tvorba a evaluace přípravného a dalšího vzdělávání učitelů příslušného oboru.
- Metateoretická a historická studia v oborových didaktikách. Zdůvodňování a rozvoj didaktiky jako samostatné vědecké disciplíny.<sup>13</sup>

### 1.5.3 Další návaznost na komunikační pojetí

#### *Integračně-komunikační pojetí*

O tomto pojetí didaktiky fyziky (a také dalších oborových didaktik) mluví Brockmeyerová a Tarábek (2009) s ohledem na významný podíl dalších oborů (např. teorie systémů a kognitivních věd) a jejich integraci do teorie didaktické komunikace. Časově je zařazují do období přibližně od roku 1985.

Tarábek a Záškodný (2006a, s. 150 až 155) se v této souvislosti pokusili navázat diskuzí analyticko-syntetické metody, která má odpovědět na otázku, jak přenášet a zprostředkovávat fyzikální poznání, a metody strukturovaných pojmově poznatkových systémů, která řeší, v jaké podobě zprostředkovávat toto poznání. Propojením obou metod dochází podle autorů k přenosu fyzikálního poznání v podobě přiměřené možnostem žáků a v podobě respektující vědecký systém fyziky.

Tarábek a Záškodný (2006b, s. 224 až 227) dále popisují pojmově poznatkové systémy a jejich kognitivní úrovně ve fyzikálním poznávání. Autoři rozlišují externí pojmově poznatkové systémy, což jsou výsledky poznávacího procesu v dané vědní disciplíně (fyzice), a interní pojmově poznatkové systémy, čímž jsou označeny výsledky poznávacího procesu konkrétní osobnosti (např. žáka ve školním vzdělávání). K oběma druhům těchto systémů

---

<sup>13</sup> K tomuto bodu se vztahuje podstatná část této diplomové práce.

autoři vztahují následujících pět kognitivních úrovní: prvotně empirickou, empirickou, parametricko symbolickou, strukturální a formální. Tyto úrovně souvisejí jednak s individuálním vývojem poznání v rámci interních pojmově poznatkových systémů, jednak s historickým vývojem fyzikálního poznání v rámci externích systémů.

### *Informačně-komunikační pojetí*

V současné době je fyzikální vzdělávání (i obecněji poznávání) velmi ovlivněno informačně-komunikačními technologiemi. Nezvalová (2011) a Lepil (2012) proto navrhují označit současné pojetí didaktiky fyziky jako informačně-komunikační pojetí.

## **1.6 Shrnutí a diskuze různých pojetí didaktiky fyziky**

Můžeme shrnout, že během vývoje didaktiky fyziky v českém prostředí se objevila následující pojetí:

- *metodické* – řešící zejména otázky spojené se způsoby a postupy výuky,
- *aplikační* – spočívající v aplikaci poznatků pedagogiky na konkrétní učební předmět – fyziku,
- *integrační* – využívající poznatky z širšího okruhu vědních disciplín,
- *komunikační* – přesahující rámec školního vzdělávání a mající za hlavní úkol transformaci fyzikálních poznatků do sdělitelné podoby.

Zjednodušeně můžeme vývoj pojetí didaktiky fyziky sledovat v Obr. 2. Směrem dolů je orientována časová osa. Pojetí umístěná více vlevo jsou více spjata s fyzikou, poloha vpravo naznačuje těsnější vztah k pedagogickým disciplínám, umístění níže ve schématu znamená těsnější vztah s dalšími obory (odpovídá zároveň novějším pojetím).

Pokud jde o metodické pojetí, pak je jeho těsné sepětí s fyzikou dáno zejména tím, že podstatnou část první poloviny 20. století nebylo v českém prostředí na univerzitní úrovni rozlišováno mezi přípravou na učitelství fyziky a přípravou k vědecké práci ve fyzice. V metodickém pojetí se v podstatě vychází z toho, že fyzika jasně říká, co je obsahem fyzikálního vzdělávání, a didaktika (metodika) má najít vhodné metody, jak tento obsah naučit. V tomto období nelze mluvit o plnohodnotné existenci didaktiky fyziky jako vědního oboru.



Obr. 2 Schéma znázorňující pojetí didaktiky fyziky v poli jiných oborů

V aplikačním pojetí vychází didaktika fyziky zejména z obecné didaktiky a vymezuje svůj předmět jako zvláštní případ obecného – školní výuku chápe zejména pomocí obecných didaktických kategorií (Nezvalová, 2011). V tomto pojetí se tedy primárně vychází z pedagogických věd a fyzika slouží k tomu, aby se z ní vybral vhodný obsah k realizování určitých pedagogických záměrů (naplnění cílů vzdělávání a výchovy). Didaktika fyziky v aplikačním pojetí je těsněji spjata s pedagogikou. Proto jsme aplikační pojetí umístili ve schématu výrazně vpravo (směrem k pedagogice). Východiskem aplikačního pojetí je vyučovací předmět, a tudíž didaktika fyziky je označována jako didaktika vyučovacího předmětu – předmětová didaktika.

Nejen aplikační, ale také vývojově novější integrační pojetí didaktiky fyziky se vyznačovalo výrazným zaměřením na práci učitele v podmínkách školní výuky (Nezvalová, 2011). V procesu tzv. modernizace výuky nabývala na významu snaha o transformaci obsahu fyziky jako vědy do didaktického systému. Na této transformaci se však podílela nejen fyzikální věda, ale i další obory, které ovlivňovaly metodologii didaktiky fyziky, což charakterizovalo integrační pojetí didaktiky fyziky posilující její interdisciplinární charakter. V integračním

pojetí je těsná vazba didaktiky fyziky jak s pedagogikou, tak fyzikou nahrazena větší propojeností s dalšími obory. Je tak do jisté míry překonáno určité extrémní postavení didaktiky fyziky v těsné blízkosti vždy jednoho z obou výše zmíněných oborů (fyziky a pedagogiky). Z důvodu výrazného sepětí integračního pojetí nejen s pedagogickými disciplínami a fyzikou, tak také s dalšími obory je umístěno ve schématu zhruba uprostřed znázorněného pole.

Další vývojově novější pojetí didaktiky fyziky klade důraz na souvislý proces předávání fyzikálního poznání, který už přesahuje hranice školy a školní výuky (Fenclová, 1982). Východiskem didaktiky fyziky v komunikačním pojetí je fyzikální poznání, jehož komunikace je nazírána komplexně. Didaktika fyziky je chápána jako komunikační vědní obor fyziky (Nezvalová, 2011). Komunikační pojetí je proto umístěno blíže k fyzice než k pedagogice a zároveň v těsném dosahu dalších oborů. V komunikačním pojetí se didaktika fyziky částečně vrací v pomyslném poli více k fyzice (didaktická komunikace fyziky začíná uvnitř fyziky), ale v úvahu je brán také vliv pedagogických věd a dalších oborů. V komunikačním pojetí je východiskem vědní obor – fyzika, a je tedy přiléhavější označit didaktiku fyziky za oborovou didaktiku (Lepil, 2012).

Jak už bylo naznačeno v úvodu, jednotlivá pojetí didaktiky fyziky nelze brát jako ostře ohraničená, nesouvisející nebo jako vzájemně se vylučující. Píšová (2011) charakterizuje velmi stručně vývoj v oborových didaktikách do poloviny 80. let 20. století jako přechod od metodiky k aplikačnímu a integračnímu pojetí. V polovině 80. let pak byly podle Píšové (2011) položeny základy komunikačního pojetí oborových didaktik jako procesu komunikace poznání daného oboru. Proměny jednotlivých pojetí tedy datuje poněkud blíže současnosti než jiní autoři.

Podle Píšové (2011) patří komunikační pojetí ke koncepcím, které nejvýznamnějším způsobem ovlivňují současné didaktické myšlení v České republice. Význam tohoto pojetí oceňují např. také Tarábek a Záškodný (2006a), kteří jmenovitě zdůrazňují především J. Brockmeyerovou-Fenclovou, která teorii didaktické komunikace fyziky vybudovala v 70. a v 80. letech 20. století a podle jejich názoru doložila její uplatnitelnost i mimo didaktiku fyziky. Významné podle nich je, že se tato autorka pokusila formulovat základy teorie a metodologie didaktiky fyziky jako svébytné vědecké disciplíny.

U komunikačního pojetí bývá zdůrazňováno, že dochází k předávání a zprostředkování výsledků a metod fyzikálního poznání, a to do vědomí jednotlivců, kteří se na vzniku poznání

nepodíleli (např. Nezvalová, 2011). Z toho je patrný důraz na kognitivní složku komunikace „výsledků a metod fyziky“.

Je otázkou, proč není zdůrazňováno také předávání hodnot a ovlivňování postojů k fyzice, příp. obecněji k přírodním vědám? Je jistě možné, že hodnoty a postoje jsou budovány i prostřednictvím komunikace výsledků a metod fyzikálního poznání. Nicméně za potenciálně využitelnou můžeme považovat také komunikaci postojů a hodnot s využitím momentů z historie a filozofie fyziky. Nemusí jít o fyzikální obsahy ve smyslu fyzikálních zákonů a jejich aplikací, ale i o obsahy spojené se životy vědců, dobou a podmínkami, ve kterých tvořili. Podstatný je také charakter obsahu a jeho uspořádání. Je rozdíl, pokud jsou poznatky předávány v hotové podobě nebo pokud k nim jejich adresáti (zejména žáci) musejí hledat určitou cestu (např. heuristický přístup). K užítku může být také zprostředkování toho, jak vnímá fyziku její vyučující.

Pokud jde o informačně-komunikační pojetí didaktiky fyziky, tak je pravda, že se ve výuce využívají fyzikální experimenty podporované počítačem, dále simulace fyzikálních jevů prostřednictvím nejrůznějších počítačových programů, existují elektronické učebnice fyziky a další technologie, ale je otázkou, zda jejich nasazení způsobuje kvalitativní skok kupředu vzhledem k cílům fyzikálního vzdělávání.

Na druhou stranu podle Nezvalové (2011) didaktika fyziky toto pojetí ještě dostatečně neakceptovala. Obsah fyzikálního vzdělávání tak, jak je formulován v kurikulárních dokumentech, se ve srovnání s obsahem před masivnějším nástupem informačních technologií podle jejího názoru podstatně nezměnil, zůstává více méně tradiční, tj. odpovídá stavu fyziky v 19. století.

Podle Tarábka a Záškodného (2006b) byla použitelnost teorie didaktické komunikace potvrzena nejen v oblasti přenosu fyzikálního poznání, obsahu výuky a tvorby učebnic ve fyzice, ale také v dalších oborech – např. v didaktice chemie, pedagogice, klinické psychologii, radiologii, ekonomii.

Komunikační pojetí rezonuje s názorem, že výzkumná činnost a všechny formy vzdělávacích procesů jsou určitou podobou komunikace. Podle Kotáska (2011) je také v souladu s teoriemi znalostní společnosti a bylo potvrzeno pozdějším vývojem.



## 1.7 Diskuze některých konkrétních úkolů didaktiky fyziky a jejich vztah k pojetím

Výše uvedená diskuze různých pojetí didaktiky fyziky může vyvolat otázku, které pojetí je „správné“ nebo alespoň „lepší“. Má se např. didaktika fyziky více soustředit na komunikaci obsahu fyzikální vědy směrem k těm, kteří nejsou fyziky–vědci, nebo se má spíše starat o to, aby využila fyzikální obsah k naplňování obecnějších cílů výchovy a vzdělávání? Nemají v rámci didaktiky fyziky vznikat hlavně metodiky, jak se mají vyučovat fyzikální obsahy? Abychom naznačili nejednoduchost odpovědi, uvádíme níže tři konkrétní úkoly z mnoha, které mohou před didaktikou fyziky vyvstat.

- *Tvorba článku pro webový portál, který bude návodem pro děti, jak mohou provést určitý fyzikální experiment<sup>14</sup>*

Je otázkou, co je cílem takového článku. Především je potřeba připustit, že cílů je více a jsou poněkud odlišné. S nápadem na takový článek přišel např. někdo z redakce portálu, kdo má zájem, aby byl jeho obsah atraktivní pro děti. Má zájem o větší návštěvnost webového portálu a z toho vyplývající ekonomický zisk. Zájem redakcí osloveného didaktika fyziky je zřejmě jiný, a to propagace fyziky jako oboru mezi dětmi (obecněji bádání, ještě obecněji zájmu o svět a jevy v něm probíhající). Jeho úkolem je vybrat vhodný fyzikální jev, který bude možné realizovat jednoduchým a bezpečným pokusem. Kromě toho, aby byl experiment dostatečně atraktivní, bude se didaktik starat také o to, aby ho na přiměřené úrovni vysvětlil. Tady bude muset využít zřejmě určitého zjednodušení, vůči kterému mohou mít fyzikové–vědci výhrady, a to do jisté míry oprávněné. Je potřeba si ale znovu připomenout edukační cíl článku – propagace fyziky mezi dětmi. Tady zřejmě více prospějeme atraktivitou experimentu, jeho provedením, efektností průběhu, překvapivostí výsledku, srozumitelností a jednoduchostí popisu apod. než precizním vysvětlením.

Role didaktika fyziky je v tom, že by měl mít předpoklady skloubit fyzikální složku (obsah článku) se složkou edukační (cíl a forma článku). Zatímco fyzik–vědec by mohl nepřiměřeně tíhnout k přesnému (a dost často komplikovanému) vysvětlování jevu a pedagog bez fyzikálního vzdělání k necitlivému a nekvalifikovanému přístupu k fyzikálnímu obsahu, tak didaktika fyziky vybaveného jak fyzikálním, tak pedagogickým a psychologickým vzděláním můžeme považovat za vhodného kandidáta, který je schopen přispět k naplnění daného cíle.

---

<sup>14</sup> Příkladem z nedávné doby mohou být příspěvky didaktiků fyziky z Matematicko-fyzikální fakulty UK v Praze na <http://alik.idnes.cz/>, konkrétně např. [http://alik.idnes.cz/zabavna-fyzika-pokusy-pro-deti-dmc-/alik-alikoviny.asp?c=A121104\\_151617\\_alik-alikoviny\\_jit](http://alik.idnes.cz/zabavna-fyzika-pokusy-pro-deti-dmc-/alik-alikoviny.asp?c=A121104_151617_alik-alikoviny_jit)

Alternativním přístupem by bylo, aby spolupracoval fyzik s pedagogem (příp. psychologem), ale to by bylo personálně náročnější a mohlo by také dojít k neporozumění mezi nimi.

Tento úkol bychom mohli dát do souvislosti s komunikačním pojetím. Komunikuje se zde fyzikální obsah, ale také fyzikální metody a zejména postoje k fyzice směrem k lidem, kteří se na tvorbě fyzikálního poznání nepodíleli. I když nemůžeme předpokládat, že by všechny čtenáře článek zaujal a že by se v budoucnu vydali profesní cestou fyzika–vědce, přesto můžeme tuto aktivitu hodnotit jako potenciálně přínosnou i pro fyziku jako obor lidského zkoumání. Cenné totiž může být to, že se alespoň trochulepší postoj některých členů laické veřejnosti k fyzice.

- *Příprava a realizace vysokoškolské přednášky pro budoucí fyziky–vědce*

V poněkud jiné situaci než výše zmíněný didaktik fyziky–propagátor bude vysokoškolský učitel fyziky, před kterým stojí úkol připravit a realizovat přednášku pro budoucí fyziky–vědce. Pokud budeme předpokládat, že studenti, kteří přijdou na přednášku, mají poměrně silnou motivaci k učení se danému obsahu (obecně fyzice), je adekvátní, aby se přednášející soustředil zejména na to, jak co nejlépe vysvětlit studentům dané téma. Ono „nejlépe“ bude zřejmě zahrnovat „nejpřesněji vzhledem k současnému stavu poznání“, ale také „nejsrozumitelněji, nejrychleji“ atd. Můžeme připustit, zejména bude-li se jednat o specializovanou přednášku ve vyšším ročníku studia, že zcela zásadní k naplnění jejího cíle bude fyzikální odbornost přednášejícího a až potom odbornost pedagogická a psychologická. Zatímco bez prvně jmenované v zásadě nelze naplnit cíl přednášky spočívající ve fyzikálním poučení publika, bez hluboké pedagogické a psychologické odbornosti si to představit lze (i když ideálem je zřejmě obojí).

Tuto situaci můžeme chápat tak, že vyučující řešící tyto otázky se pohybuje spíše v rámci metodického pojetí didaktiky fyziky. O obsahu daného vysokoškolského předmětu se většinou nevedou debaty; obsah je alespoň v určitém období (např. několika let) z podstatné části jasně vymezen. Otázkou, kterou ale přednášející, příp. jiný vyučující typicky řeší, je, jakým způsobem vymezený obsah co nejlépe zprostředkovat studentům. V podstatě se nemusí omezovat jen na metodu vysvětlování (výkladu), ale může využít také názorně-demonstračních metod (např. fyzikální aplet), v rámci fyzikálního praktika uplatní vyučující dovednostně-praktické metody atd. (více Žák, 2012, s. 17–22).

- *Příprava a realizace vyučovací hodiny fyziky na střední škole*

Tento úkol můžeme zařadit kamsi mezi polohu, kdy chceme obecněji vzdělávat a vychovávat (včetně propagace fyziky zmíněné v prvním bodě), a situaci, kdy je naším cílem co nejpřesněji zprostředkovat fyzikální obsah (druhý bod).

Obsah středoškolské fyziky bývá často silně spojován s tím, co je obsaženo v aktuálních učebnicích fyziky. Méně bývají zřejmě řešeny cíle výuky jako takové. U těch se často předpokládá, že jsou implicitně dány fyzikálním obsahem. Jenže otázka cílů je velmi zásadní. Mohou totiž výrazně nasměrovat výuku dost odlišnými cestami. Cíle výuky fyziky mohou být úžeji spjaty se samotnou fyzikou (např. pochopení nějakého fyzikálního jevu), mohou obecněji souviset s vědou (např. ocenění významu vědeckého bádání k rozvoji lidské společnosti), nebo mohou být spjaty spíše s pedagogickou oblastí (např. dovednost kriticky myslet, konkrétně třeba analyzovat údaje v grafu a vyvodit z nich závěr). I když ve všech těchto případech budeme využívat fyzikální obsah, jednotlivé cíle vyžadují, aby byl volen a využíván různě. V případě prvního zmíněného cíle (např. pochopení elektromagnetické indukce) je celkem jednoznačně dáno, který fyzikální obsah budeme využívat. V případě dalších uvedených cílů máme na výběr ze široké palety fyzikálních poznatků.

K výuce pak můžeme přistupovat v podstatě dvěma vyhraněnými způsoby: buď vybereme ten fyzikální obsah, který považujeme za důležitý z hlediska fyziky jako vědy, a ten zprostředkujeme žákům (výkladem a dalšími metodami), nebo vybereme důležité edukační cíle (dovednost kriticky myslet apod.) a k nim z fyzikálních obsahů vybereme vhodný materiál k jejich naplnění.

Je pravděpodobné, že učitel/ka často volí (možná i ne zcela vědomě) kombinaci obou výše zmíněných přístupů. Chceme touto krátkou diskuzí upozornit, že také předem a jasně formulovaný edukační cíl jako východisko a teprve následná volba fyzikálního obsahu mohou být zdůvodnitelným přístupem, jak ve škole postupovat. V tom případě se do jisté míry pohybujeme v mantinelech aplikačního pojetí didaktiky fyziky.

Tři výše zmíněné úkoly naznačují, že při konstruování praktických výstupů didaktiky fyziky se můžeme pohybovat v blízkosti (příp. v rámci) různých jejích pojetí. Jak už bylo ale naznačeno výše, jednotlivá pojetí spolu určitým způsobem souvisejí. Zejména komunikační pojetí můžeme nahlížet tak, že ve zvláštních (limitních nebo extrémních) případech vede k pojetím vývojově starším – aplikačnímu a integračnímu (popř. k metodikám). Pokud bychom přeci jen měli odpovědět na otázku, které pojetí didaktiky fyziky považujeme za

„lepší“, máme důvody takto označit právě pojetí komunikační. Může nás k tomu vést to, že je z uvedených a diskutovaných pojetí nejobecnější a že si výrazně uvědomuje fenomén, který značně přesahuje oblast didaktickou a zasahuje obecně a v různých formách do nejrozmanitějších lidských aktivit, totiž *komunikaci*. Komunikace zřejmě bude podstatným fenoménem, ať bude s fyzikálními obsahy, metodami, postoji k fyzice a s hodnotami spojenými s fyzikou zacházeno z jakéhokoliv důvodu, kýmkoli a jakkoli.

Nejenom zmíněná tvorba webového článku, ale také příprava a realizace vysokoškolské přednášky a vyučovací hodiny fyziky mohou být zahrnuty do komunikačního pojetí. Tím nechceme negovat jejich výše uvedenou blízkost s jinými pojetími, ale chceme naznačit obecnost a výhodnost pojetí komunikačního.

Pokud se nyní zaměříme na personální linii, vyplývá z výše uvedeného, že nejen ideálního tvůrce webového článku s fyzikálním obsahem, ale také středoškolského a vysokoškolského učitele fyziky považujeme (či chceme považovat) za didaktika fyziky(!).

Uveďme v této souvislosti analogii: Je otázkou, zda za fyzika považovat pouze vědce, který daný obor (fyziku) pěstuje na takové úrovni, že ji dále rozvíjí, např. realizuje a vyhodnocuje experimenty, které vedou ke změnám ve fyzikálních teoriích a obohacují podstatným způsobem fyziku jako obor, nebo zda máme za fyzika považovat rovněž odborníka, který profesně využívá vysoce specifických znalostí fyziky (např. jako „fyzik na lékařském pracovišti“), aniž by jeho snažení primárně vedlo k tomu, že posune fyziku jako obor dále. Obdobně můžeme nahlížet na didaktiku fyziky a výzkumníky v ní bádající z důvodů, aby ji rozvíjeli, a dále např. na učitele fyziky na školách všech stupňů. Domníváme se, že také učitele je možné a oprávněné do určité míry za didaktiky fyziky považovat (srov. názor Choděry, 2006, s. 11, zde v podkapitole 3.5).

Obecně můžeme poznamenat, že didaktika fyziky jako obor bude realizovat zejména to, co budou nakonec dělat jeho aktéři – didaktikové fyziky. To můžeme chápat jako celkem bezobsažné tvrzení, je ale potřeba si uvědomit, že to jsou a budou lidé, kteří pěstují daný obor. Rozvoj oboru je na ně zásadním způsobem vázán a jejich intervence jsou a budou ovlivněny také podněty zvenčí, mimo obor. Domníváme se, že pokud chce didaktika fyziky v nejrůznějších směrech obstát, znamená to, že tyto vlivy bude muset brát v úvahu a bude s nimi muset dále pracovat.

Další podněty k těmto a podobným úvahám můžeme nalézt v následujících kapitolách, kdy se vydáme jednak do mezinárodního prostředí, jednak budeme diskutovat didaktiku fyziky jako

vědecký obor, dále její vztah k dalším oborům a také naznačíme možnosti jejího dalšího vývoje.

## **2. Didaktika fyziky v mezinárodním prostředí**

### **2.1 Úvod**

Zatímco podat přehled, popsat a diskutovat různá pojetí didaktiky fyziky, která se objevila v českém prostředí, nepředstavovalo metodologický problém (viz kapitolu 1), poněkud jiná situace je, chceme-li se zabývat prostředím mezinárodním. Zpracování domácí situace obnášelo ve své podstatě sledování vývoje v čase (jednorozměrný problém). Popis a diskuze vývoje mezinárodního je problém minimálně dvojrozměrný. Jednak bychom měli sledovat situaci v různých zemích, jednak časový vývoj v každé z těchto zemí. Ani tím bychom ale problém uspokojivě nevyřešili, protože vývoj v jednotlivých zemích neprobíhá izolovaně a navíc dochází k interakcím i s prostředím domácím. Jako jeden příklad za všechny uveďme modernizační snahy, které se prosazovaly jak v zahraničí, tak v tehdejší Československu (viz podkapitolu 1.4).

Zvolíme tedy jiný přístup, kdy budeme diskutovat dvě významné tradice didaktického myšlení (nejen v rámci didaktiky fyziky, ale obecněji v oborových didaktikách), a to evropskou kontinentální tradici a angloamerický přístup. Jsme si vědomi, že se jedná o (fyzikální terminologií řečeno) „hrubé přiblížení“. Nicméně ani to zřejmě nebylo v domácím prostředí zatím v rámci didaktiky fyziky provedeno.

Tuto kapitolu je třeba brát jako náznak odlišností a různých proudů v mezinárodním prostředí a jako výzvu k jeho podrobnějšímu zpracování, zejména v souvislosti s domácím vývojem, nikoli jako odpověď na to, jak se vyvíjela a kam dospěla didaktika fyziky (nebo odpovídající obory – např. physics education research) v různých koutech světa. Následující text nemá tedy ambici být srovnávací studií.

### **2.2 Dvě tradice: evropská kontinentální a angloamerická**

#### **2.2.1 Úvod**

Podle Píšové (2011) existují podstatné rozdíly mezi evropským kontinentálním (zejména německým) systémem didaktického myšlení a anglosaskou tradicí (především ve Velké Británii a USA), které odrážejí odlišný vývoj vzdělávacích systémů, pozice školy a učitelů. Také v oblasti výzkumu fyzikálního vzdělávání existují dvě odlišné tradice a to již dlouhé desítky let.

Zatímco vývoj v kontinentální Evropě směřuje k etablování *oborových didaktik* jako samostatných vědních disciplín, v angloamerické tradici jsou didaktické problémy řešeny spíše pedagogickou psychologií a dalšími vědami (srov. Janík, 2009; Kansanen, 2007). Podle Janíka (2009) je dnes nutné sledovat výše zmíněnou konfrontaci tradice evropské *didaktiky* s angloamerickou tradicí *kurikulárního výzkumu* (srov. Gundem, Hopmann, 1995).

Různý přístup má zřejmě původ ve vzájemných vztazích mezi zejména německy a anglicky mluvícím světem. K výraznějšímu vymezení došlo již na počátku 20. století a dvě světové války od sebe badatele obou tradic ještě více vzdálily (Kansanen, 2007). Odlišnosti se projevují mimo jiné v různé terminologii. Zatímco v kontinentální Evropě se setkáme s výrazy *Didaktik der Physik*, *didactique des sciences physiques*, *didaktika fyziky* apod., v angloamerickém prostředí se slovo *didactics* téměř nepoužívá a mluví se o *physics education, teaching and learning of physics* apod. Na druhou stranu badatelé obou tradic spolu dokáží věcně komunikovat a jejich vymezení není zcela striktní (Dvořák, Kekule, Žák, 2012).

### **2.2.2 Evropská kontinentální tradice**

*Evropská kontinentální tradice*, kam spadají *oborové didaktiky*, včetně *didaktiky fyziky* navazuje nejen na německé didaktické teorie 19. a 20. století, ale také na dílo J. Á. Komenského (Kotásek, 2011). V kontinentální Evropě je typické, že výzkumníci v oblasti přírodovědného vzdělávání jsou v užším kontaktu s akademickými pracovišti příslušného přírodovědného oboru (např. fyziky) než s pracovišti pedagogickými (Jenkins, 2000).

To můžeme doložit také situací v českém prostředí. Vzdělávání budoucích učitelů a učitelek fyziky jak pro ZŠ, tak pro SŠ se uskutečňuje v České republice celkem na jedenácti pracovištích (stav v květnu 2013). V sedmi případech se jedná o katedru, resp. oddělení katedry na přírodovědeckých fakultách (příp. matematicko-fyzikální fakultě), ve třech případech na fakultách pedagogických a v jednom případě na fakultě přírodovědně-humanitní a pedagogické. Převažují tedy pracoviště mimo pedagogické fakulty (podrobněji v Příloze 1). Obdobně vzdělávání studentů doktorských programů (Ph.D.) se uskutečňuje na šesti domácích fakultách, z toho čtyři jsou přírodovědecké (resp. jedna z nich je matematicko-fyzikální) a dvě pedagogické. Opět tedy převažují pracoviště mimo pedagogické fakulty (Příloha 2).

Abychom dokumentovali, že didaktika fyziky se vyvíjí v různých evropských zemích, uvádíme z několika vybraných zemí jejich zástupce (včetně vlivných prací)<sup>15</sup>:

- Francie – M. Caillot (Caillot, 2007)
- Itálie – F. Bevilacqua a E. Giannetto (Bevilacqua, Giannetto, 2003)
- Německo – R. Duit (Duit, 2007; Duit, Treagust, 2003), M. Vollmer (Vollmer, 2003)
- Nizozemí – P. Lijnse (Lijnse, 1995 a 2000)
- Norsko – K. Klette (Klette, 2007)
- Švédsko – B. Hudson (Hudson, 2007)

Tito a další evropští autoři publikují ve významných časopisech, např. v *European Journal of Physics*, *European Educational Research Journal*, *Euroasia Journal of Mathematics*, *Science & Technology Education*, *Science Education*, případně jsou spoluautory kolektivních monografií, např. *International Handbook of Science Education* (Fraser, Tobin, 2003).<sup>16</sup>

### 2.2.3 Angloamerická tradice

Druhý proud, který je typický pro angloamerické prostředí, vychází zejména z pedagogicko-psychologických přístupů. V rámci něj se výzkumníci zabývají zejména teoriemi kurikula a empiricky založenými výzkumy o procesech vyučování–učení (Jenkins, 2000 a Kotásek, 2011).

Charakteristickým znakem v anglosaských zemích, kde se většinou nepoužívá termín didaktika, je podle Brockmeyerové-Fenclové et al. (2000) rozčlenění předmětného pole do několika badatelských okruhů, které jsou do určité míry separovány. Patří sem zejména následující okruhy (Brockmeyerová-Fenclová et al., 2000):

- cílové a obsahové struktury výuky (*curriculum research and development, educational programs*)
- vyučování–učení (*teaching/instruction and learning*)
- věda o výuce (*instructional science*)

---

<sup>15</sup> Nejedná se v žádném případě o kompletní výběr nejdůležitějších autorů a jejich prací (srov. Nezvalová, 2011 a Fraser, Tobin, 2003). Zodpovědět tuto otázku (zejména metodologii jejího řešení) je netriviální a přesahuje to rámec diplomové práce.

<sup>16</sup> Bohužel v tomto smyslu u českých autorů pocítujeme deficit. I když nebyla provedena podrobná analýza, lze konstatovat, že výstupů v mezinárodních časopisech a monografiích je od českých autorů velmi málo.



- zjišťování, měření a hodnocení výsledků výuky (*assessment and evaluation, measurement and testing*)

Uvedené okruhy mají v anglicky psané odborné literatuře označení, které je shodné jak pro jevovou stránku, tak pro její teoretickou reflexi, což platí i pro souhrnné názvy vymezující pojednání o jednotlivých oborových didaktikách, např. physics education.

Abychom naznačili, že „evropský kontinentální“ a „angloamerický svět“ nebyly ani v minulosti od sebe zcela odděleny, připomeňme, že významným impulsem k rozvoji didaktiky fyziky byly modernizační snahy v oblasti fyzikálního vzdělávání, které vznikly jako reakce na kritiku školství v USA poté, co byla v bývalém SSSR vypuštěna 1. umělá družice Země – tzv. sputnik šok (Lepil, 2012, viz také podkapitolu 1.4). Šlo o snahu modernizovat pojetí, obsah i metody výuky fyziky takovým způsobem, aby absolventi amerických vysokých škol byli konkurenceschopnější v oblasti fyzikální vědy a od ní se odvíjejících technologií. Produktem těchto modernizačních snah byl vznik několika velkých vzdělávacích projektů, které následně ovlivnily koncepce fyzikálního vzdělávání i jinde ve světě. Z těchto projektů připomíná Lepil (2012) například kurs PSSC (Physical Science Study Committee).

### 2.3 Problémové oblasti didaktiky fyziky v mezinárodním prostředí

Za do jisté míry reprezentativní dílo v oboru přírodovědného vzdělávání poslední doby (kam patří také vzdělávání fyzikální) můžeme považovat *International Handbook of Science Education* (Fraser, Tobin, 2003)<sup>17</sup>. Z názvů sekcí tohoto díla je patrné, které jsou hlavní problémové oblasti oboru. Kromě toho uvádíme níže heslovitě a bez nároku na úplnost témata příspěvků v jednotlivých sekcích<sup>18</sup> (uvedena v závorce):

- učení (*learning*)

(sociální konstruktivismus, jazyk v přírodních vědách, kulturní aspekty, modely a modelování, učení se o vyučování přírodním vědám, vědecké bádání dětí, teorie nabývání znalostí, epistemologie studentů)

<sup>17</sup> Název a pojetí knihy odráží skutečnost, že v některých zemích je fyzikální vzdělávání (*physics education*) chápáno jako součást integrovaného přírodovědného vzdělávání (*science education*).

<sup>18</sup> V tomto díle bohužel nejsou uvedena klíčová slova.

- vyučování (*teaching*)

(témata a trendy ve vyučování, kvalita vyučování, vyučování a učení jako každodenní aktivita, vyučování k porozumění přírodovědě na prvním stupni ZŠ, vyučování ke konceptuální změně, rutinní problémové úlohy, školní přírodovědná laboratoř)

- technologie ve vzdělávání (*educational technologies*)

(dopad technologií na výuku přírodních věd, mikrosvět počítačů a přírodovědné bádání, autentické učení se přírodním vědám, technologie přivádějící studenty blíže k přírodním vědám, konstruktivistický model výuky, využití technologií ke konstrukci studentských výtvorů, integrace experimentování a modelování pokročilými vzdělávacími technologiemi, role přenosných počítačů ve vzdělávání)

- kurikulum (*curriculum*)

(kurikulum – mezi ideály a výsledky, kooperativní učení v kurikulu přírodních věd, kurikulární změna, transformování cílů do praxe, integrované přírodovědné a matematické vzdělávání, učební cyklus)

- učební prostředí (*learning environments*)

(zkoumání a hodnocení sociální a psychologické stránky učebního prostředí, faktor učitele v sociálním klimatu třídy, zvyšování přírodovědného vzdělání výukou v laboratořích, sémiotická interpretace učebního prostředí, kvalitativní a kvantitativní analýza učebního prostředí)

- vzdělávání učitelů (*teacher education*)

(epistemologie a kontext ve výzkumu přípravy učitelů, profesní rozvoj učitelů, vzdělavatelé učitelů a praxe učitelského vzdělávání, znalosti učební látky studentů učitelství, portfolio a reflexe učitelů, vzdělávání učitelů ve vybraných asijských zemích, výzkum učitelského vzdělávání v Evropě)

- hodnocení a evaluace (*assessment and evaluation*)

(příležitosti k učení spojené s hodnocením a evaluací, témata a praxe hodnocení, hodnocení učitelů a zlepšování učení žáků, hodnocení výkonu)

- spravedlnost<sup>19</sup> (*equity*)

(témata spravedlnosti v přírodovědném vzdělávání, strategie spravedlivého hodnocení, spravedlivé učební prostředí určené studentům hispánského původu, učení minorit, program pro mladé inženýry, techniky a přírodovědce, ženy v přírodních vědách)

- historie a filozofie přírodních věd (*history and philosophy of science*)

(povaha přírodních věd a vyučování přírodním vědám, přírodní vědy a ideály liberálního vzdělávání, historie fyziky a evropského fyzikálního vzdělávání, historie a filozofie přírodních věd v kurikulu, konceptuální změna v přírodních vědách a v učení, feminismus a přírodovědné vzdělávání, hodnoty v přírodovědném vzdělávání, praxe budoucích učitelů a jejich pojetí povahy přírodních věd, konstruktivismus)

- výzkumné metody (*research methods*)

(metody ve výzkumu přírodovědného vzdělávání, metody kvalitativního výzkumu, analýza verbálních dat, kriticky zaměřený výzkum v přírodovědném vzdělávání, výzkum metakognice, procesy modelování a struktura, výhody měření v přírodovědném vzdělávání)

Můžeme provést porovnání výše uvedených problémových oblastí přírodovědného vzdělávání a problémových oblastí didaktiky fyziky podle Fenclové (1982 a 1984) uvedených v oddílu 1.5.2). Oblast *učení a vyučování* můžeme přiřadit k *výukovému procesu (fyziky)*, oblast *technologií ve vzdělávání* můžeme dát do souvislosti s *výukovým projektem (fyziky) a jeho prostředky*, oblast *kurikula* zřejmě nejtěsněji souvisí s *didaktickým systémem (fyziky)*, problematiku *učebního prostředí* lze vztáhnout zejména k *výukovému projektu (fyziky) a jeho prostředkům*. Další oblast, *vzdělávání učitelů*, odpovídá obdobně nazvané problémové oblasti, oblast *hodnocení a evaluace* je poněkud širěji vymezena než *výsledky výuky (fyziky) a jejich hodnocení*, fenomén *spravedlnosti (rovnosti)* je poněkud specifický, protože zdůrazňuje určitý sociální aspekt (nejen v souvislosti se vzděláváním), nicméně je možné ho částečně zařadit k *výukovému projektu (fyziky) a jeho prostředkům*. Oblasti *historie a filozofie přírodních věd* a *výzkumných metod* mají mnoho společného jak s *metodologií a historií didaktiky (fyziky)*, tak s *vědeckým systémem (fyziky)*.

Je tedy zřejmé, že jak problémové oblasti didaktiky fyziky (formulované počátkem 80. let v domácím prostředí), tak oblasti zájmu přírodovědného vzdělávání (pocházející z mezinárodního prostředí z počátku 21. století) mají značný průnik.

---

<sup>19</sup> Termín *spravedlnost* považujeme za vhodnější než často používaný pojem *rovnost*.

Dále je možné si všimnout, odkud pocházejí autoři jednotlivých příspěvků zahrnutých do publikace. Značná část z nich je z angloamerického prostředí – zejména USA, Austrálie, Velké Británie, Kanady, ale objevují se i odborníci z kontinentální Evropy, např. R. Duit, H. P. Schecker – Německo, V. Mellado – Španělsko, F. Bevilacqua a E. Giannetto – Itálie. Můžeme tedy tento počín považovat za doklad, že badatelé obou tradic vzájemně spolupracují.

Dalším přístupem, jak dospět k problémovým oblastem (zde obecněji přírodovědného vzdělávání), je analýza článků v důležitých časopisech zaměřených na výzkum přírodovědného vzdělávání.<sup>20</sup> Autoři Tsai a Wen (2005) formulovali následující témata (podle Dvořáka, Kekule, Žáka, 2012, s. 327–328):

- *vzdělávání učitelů*  
(včetně pregraduální přípravy budoucích učitelů)
- *vyučování – pedagogical content knowledge*<sup>21</sup>
- *učení – koncepce*  
(představy žáků a možnosti změny jejich případných miskonceptů atd.)
- *učení – kontext*  
(např. kontext třídy, motivace žáka, přístupy k učení, interakce učitel–žák)
- *cíle a vzdělávací politika, kurikulum a hodnocení*  
(návrhy kurikula, hodnocení učitelů, příklady dobré praxe apod.)
- *kultura, společnost a gender*  
(zejména rozdíly mezi pohlavími, etnické otázky)
- *filozofie, historie, epistemologie a podstata věd*  
(včetně etických otázek)
- *informační technologie ve vzdělávání*  
(především integrace počítačů a multimédií do výuky, hodnocení jejich využití)
- *neformální vzdělávání*  
(vzdělávání v science centrech, popularizace přírodních věd atd.)

Jak uvádí M. Kekule, při analýze se dospělo k výše uvedenému seznamu témat (oblastí zájmu) tak, že bylo provedeno subjektivní posouzení vybranými odborníky a na reliabilitu získaných výsledků bylo usuzováno ze shody těchto odborníků (podrobněji Dvořák, Kekule,

---

<sup>20</sup> Jednalo se o následující časopisy (Dvořák, Kekule, Žák, 2012): Science Education, Journal of Research in Science Teaching, International Journal of Science Education, Research in Science Education.

<sup>21</sup> Význam této Shulmanovy teorie diskutuje v českém prostředí v souvislosti s didaktikou fyziky např. Nezvalová (2011, s. 178–181); dále v oddílu 5.2.1.

Žák, 2012, s. 327). Pokud bychom chtěli seriózně porovnat tento soubor témat s předchozími výčty, museli bychom podrobněji analyzovat jednotlivé články (jejich konkrétní témata, ale také např. použité výzkumné metody). Je ale zřejmé, že některá obecnější témata, zejména *vzdělávání učitelů, vyučování, učení, informační technologie ve vzdělávání, hodnocení*, jsou zastoupena ve všech uvedených seznamech.

Zdá se, že témata didaktiky fyziky (a obecněji výzkumu v oblasti přírodovědného vzdělávání) jsou v hrubém přiblížení podobná doma i v mezinárodním prostředí. Ukazuje se, že zřejmě sestávají jak z „nových témat“, např. spravedlnost (equity), využití počítačů a multimédií ve výuce, tak z témat klasických (např. procesy vyučování a učení). Na příkladě kolektivní publikace (Fraser, Tobin, 2003) je vidět, že dochází ke konstruktivní spolupráci angloamerických autorů s autory z kontinentální Evropy. Optimisticky bychom mohli očekávat, že by takto mohla vzniknout určitá nová kvalita syntetizující to podnětné z obou přístupů. Je zřejmé, že taková syntéza není nutná, ale na druhé straně při pokusu o ni by mohlo docházet v odborné komunitě k zásadním diskuzím o oboru samotném. To by mohlo poněkud potlačit do značné míry lokální charakter didaktiky fyziky v daných oblastech (zemích či nadstátních regionech) a podnítit ještě více mezinárodní spolupráci, jak je to typické např. pro fyzikální obory.

### **3. Didaktika fyziky jako vědní obor**

#### **3.1 Úvod**

V odborné literatuře najdeme doklady typu konstatování, že didaktika fyziky, resp. oborové didaktiky jsou považovány za vědecké disciplíny. Jako příklady uveďme:

- „Oborové didaktiky lze chápat jako vědy zprostředkovávající svůj obor směrem k nejrůznějším adresátům“ (Janík, 2009, s. 656).
- „Didaktika fyziky je interdisciplinární vědeckou disciplínou...“ (Nezvalová, 2011, s. 171).
- Fenclová (1982) pojmenovává první 20stránkovou kapitolu své publikace slovy „Didaktika fyziky jako vědní obor“.

Tato prohlášení lze těžko sama o sobě považovat za doklady vědeckosti didaktiky fyziky. Přestože podle Brockmeyerové-Fenclové et al. (2000) je konstituování oborových didaktik jako vědeckých disciplín na konci 20. století v mezinárodním měřítku nespornou realitou, existují i kritické názory. Dvořák, Kekule, Žák (2012, s. 325) k tomu uvádějí konstatování Vollmera (2003), že výzkum v oblasti fyzikálního vzdělávání často nemá mezi fyziky dobrou pověst. Zajímavý je komentář k situaci v Belgii, kde „někteří profesori fyziky soudí, že výzkum v oblasti fyzikálního vzdělávání je zbytečný; oni učí tak dobře, že všichni studenti všechno chápou“ (cit. podle Dvořáka, Kekule, Žáka, 2012, s. 325).

Doklady, že didaktiku fyziky můžeme považovat za vědu, se pokusíme alespoň v náznacích uvést v několika rovinách. Rozčlenění do těchto rovin je zjednodušením; jednotlivé roviny spolu souvisí a prolínají se. Důraz klademe na domácí prostředí. Obecněji můžeme poznamenat, že chápání „vědeckosti“ je závislé na jejích kritériích a na perspektivě posuzovatelů.

#### **3.2 Institucionální rovina**

Ukazuje se, že oborové didaktiky se v různých zemích světa rozvíjely v těsné souvislosti s rozvojem pedagogiky a učitelského vzdělávání. Status vědeckých disciplín se oborovým didaktikám dařilo postupně získávat hlavně v těch zemích, kde se vzdělávání učitelů uskutečňovalo na univerzitní úrovni. Oborové didaktiky se na evropských univerzitách vyučují už více než 100 let (Janík, 2009).

Hlavním předpokladem oficiálního uznání oborových didaktik jako samostatných vědeckých disciplín v bývalém Československu bylo podle Brockmeyerové-Fenclové et al. (2000) zřízení univerzitních pedagogických fakult, kterým byla od roku 1946 svěřena odpovědnost za pedagogickou složku přípravy učitelů. Za výchozí bod pokusů o formulaci jejich teoretické koncepce je považována vědecká konference, kterou v roce 1956 uspořádala Vysoká škola pedagogická v Praze.

Za formální akt vstupu didaktiky fyziky mezi vědy můžeme považovat to, že se v roce 1965 objevila na seznamu vědních oborů a to pod označením *teorie vyučování fyzice* (Fenclová, 1982), což umožnilo získávat v tomto oboru vědeckou, popř. vědecko-pedagogickou kvalifikaci (Lepil, 2008). V 60. letech byly také další oborové didaktiky zařazeny mezi vědní obory a to pod společným záhlavím *Pedagogické vědy* a byly označeny za *Teorie vyučování předmětů všeobecně vzdělávacího a odborného zaměření* (Kotásek, 2011).

Z tohoto pohledu se jako vědecká disciplína u nás začala didaktika fyziky rozvíjet na přelomu 50. a 60. let 20. století. Významným v této souvislosti bylo také jmenování prvního vysokoškolského profesora pro tento obor, kterým se koncem 50. let stal Josef Fuka (Lepil, 2008). Pokud jde o vysokoškolská pracoviště, která se v současnosti v České republice zabývají didaktikou fyziky a přípravou budoucích učitelů fyziky, jsou uvedena a diskutována v Příloze 1 a 2.<sup>22</sup>

### 3.3 Odborná a publikační rovina

Vnitřní stránkou utváření vědecké disciplíny (zde didaktiky fyziky) je podle Kotáska (2011) explicitní vymezení předmětu a metodologie dané disciplíny založené na kritickém rozboru jejího současného stavu (jak domácího, tak zahraničního), který respektuje její různá východiska, pojetí, proudy i jednotlivé vědecké osobnosti.

Za velmi zdařilý domácí počín v tomto směru můžeme považovat dílo J. Brockmeyerové-Fenclové (Fenclová, 1982). V něm nalézáme odpovědi na výše zmíněné otázky. Je zde vymezen předmět didaktiky fyziky<sup>23</sup> (oddíl 1.5.2), její metodologie (Fenclová, 1982, s. 110 až 135), jsou brána v úvahu východiska, pojetí a proudy oboru (tamtéž s. 10 až 22, zde zejména

---

<sup>22</sup> Do institucionální roviny můžeme také zařadit existenci Fyzikální pedagogické společnosti v rámci Jednoty českých matematiků a fyziků.

<sup>23</sup> Choděra (2006, s. 13) rozlišuje na rozdíl od většiny autorů předmět a objekt vědy (konkrétně didaktiky cizích jazyků). Předmět je podle něj dán úhlem pohledu a objekt je vymezen skutečností, která může být z různých úhlů nazírána.

kapitola 1). I když se nejedná a nemůže jednat o odpovědi univerzální ani v čase, ani v prostoru, přesto fakt, že se k nim po více než 30 letech vracíme, znamená, že se jedná o odpovědi hodnotné.

Důležitým znakem fungování určité vědecké komunity je existence odborných periodik, díky kterým je možné sdílet a dále rozvíjet řešená témata. Pokud jde o domácí prostředí, můžeme za nejdůležitější odborný časopis považovat *Matematiku–fyziku–informatiku*, který má ale značný přesah k praktické stránce školního vzdělávání, takže mnohé jeho články nemají vědecký charakter. Podnětné příspěvky můžeme najít v pedagogických časopisech, zejména *Pedagogické orientaci* a *Pedagogice*.<sup>24</sup> Relativně novým domácím časopisem je *Scientia in educatione* (sciED)<sup>25</sup>, jehož ambicí je poskytnout fórum didaktikám přírodovědných oborů a matematiky, aby mohly sdílet výsledky svých výzkumů.

Z mezinárodních časopisů publikujících články z didaktiky fyziky (typicky nejen) jmenujme např. *American Journal of Physics*, *Euroasia Journal of Mathematics*, *Science & Technology Education*, *European Educational Research Journal*, *European Journal of Physics*, *International Journal of Science Education*, *Journal of Research in Science Teaching*, *Physical Review Special Topics – Physics Education Research*, *Research in Science Education*, *Science Education* a *Studies in Science Education*.<sup>26</sup>

### 3.4 Struktura didaktiky fyziky z hlediska řešených problémů

Existují snahy, aby didaktika fyziky měla obdobně jako další obory určitou strukturu. Tuto strukturu tvoří zejména základní *problémové oblasti didaktiky fyziky* (uvedené v oddílu 1.5.2, srov. Fenclová (1982), s. 26–27 a Fenclová (1984), s. 30–32):

- vědecký systém fyziky (z hlediska didaktické komunikace fyzikálního poznání)
- didaktický systém fyziky
- výukový projekt fyziky a jeho prostředky
- výukový proces fyziky
- výsledky výuky fyziky a jejich hodnocení
- fyzikální vzdělání a jeho uplatnění
- výchova a vzdělávání učitelů fyziky

---

<sup>24</sup> Podrobněji v Příloze 3.

<sup>25</sup> [www.scied.cz](http://www.scied.cz)

<sup>26</sup> K odborné a publikační rovině patří také např. konference a jejich výstupy v podobě sborníků.



- metodologie a historie didaktiky fyziky

Obdobně pro výzkum v didaktice fyziky navrhuje Nezvalová (2011) identifikovat tři hlavní oblasti. Jsou jimi:

- analýza vzdělávacího obsahu a jeho struktury
- výzkum výuky (vyučování a učení)
- výzkum v kurikulární tvorbě a didaktické transformace fyzikálního poznání<sup>27</sup>

Některé zahraniční přístupy jsou zmíněny a diskutovány v podkapitole 2.3. Za smysl těchto struktur (problémů, témat) můžeme považovat příležitost k uvědomění si toho, co má didaktika fyziky řešit (co je považováno za žádoucí, aby řešila). K řešení daných problémů jsou pak využívány odpovídající metody bádání. Je zřejmé, že tyto struktury nejsou uzavřené, ale že se v čase proměňují, zejména pokud požadujeme, aby se řešily aktuální otázky.

Přestože oba výše uvedené výčty chápeme jen jako rámcové, postrádáme v nich důraz na konstrukci obsahu, který má didaktika fyziky zprostředkovávat. Mohlo by se sice zdát, že je tento obsah do značné míry dán obsahem fyzikální vědy, ale podstatná je otázka, co, jakým způsobem, ale hlavně proč bude z obsahu fyziky jako vědy vybráno. Jako klíčovou zde vidíme roli cílů (např. cílů výuky). K tomuto momentu se vracíme v podkapitole 5.3, kde diskutujeme jeden z podnětů pro budoucí vývoj didaktiky fyziky.

Lepil (2012) rozděluje z hlediska řešené problematiky didaktiku fyziky poněkud formálně na obecnou a konkrétní. *Obecná didaktika fyziky* se v širších souvislostech zabývá problémovými oblastmi didaktiky fyziky bez těsnějších vazeb na konkrétní učivo. Naopak *konkrétní didaktika fyziky* je úzce spojena s učivem a řeší zejména metodické problémy jeho výkladu. V této souvislosti se podle Lepila (2012) také používá termín *metodika fyziky*, který byl dříve označením v podstatě celé didaktiky fyziky (viz podkapitolu 1.2). Vzhledem k vazbě na učivo se pak někdy rozlišuje konkrétní didaktika fyziky i podle stupně školy – *didaktika fyziky základní školy* a *didaktika fyziky střední školy* (Svoboda, Kolářová, 2006).

### 3.5 Obecná rovina

Nad vědeckostí didaktiky fyziky se obecněji zamýšlí L. Dvořák. Jako kritéria vědy uvádí následující:

---

<sup>27</sup> Podrobnější vymezení témat a přehled metod v daných oblastech nalezneme v článku Nezvalové (2011).

- „klade zajímavé a podnětné otázky,
- přináší netriviální, hluboké odpovědi (a to odpovědi konkrétní, ověřitelné, ne vágní změti slov),
- zahrnuje a potřebuje intelektuální poctivost, kritickou reflexi, přehodnocování dříve daného a vědeckou skepsi,
- vyžaduje tvrdou práci a veliké zaujetí – a přináší velikou radost“ (cit. podle Dvořáka, Kekule, Žáka, 2012, s. 325).

L. Dvořák vyslovuje přesvědčení, že didaktika fyziky tato kritéria splňovat může. Jako příklad, který to ilustruje, uvádí výzkum žákovských prekonceptí. Před komunitou fyziků–vědců ve výše zmíněném článku (Dvořák, Kekule, Žák, 2012) zdůrazňuje, že některé chybné prekoncepte pozoruhodně odolávají procesu vzdělávání a mají tendenci se vracet. Upozorňuje na to, že nestačí naučit se určitý fyzikální zákon a vše tím bude vyřešeno. Tím dokládá netrivialitu tohoto problému (více Mandíková, Trna, 2011).

Nad tím, zda didaktiku fyziky chápat spíše jako „vědu či nevědu“, se zamýšlí I. Volf. Svůj příspěvek zakončuje slovy (Volf, 2007, s. 79):

„Současně však jsem přesvědčen, že nejen učitelé fyziky, ale také sami fyzikové docházejí k některým závěrům intuitivně, aniž by statisticky, tj. matematicky přesně vyhodnocovali svá pozorování a měření. Bohužel, v pedagogickém působení je vřdycky více odhadu než ve vědecké práci fyzika, ve škole je třeba i dovednosti (říká se tomu někdy umění) pro sdělování poznatků žákům, zatímco výsledky fyzikálního výzkumu se sdělují lakonickými, mnohdy ne vždy zcela srozumitelnými větami, v nichž postrádáme nadšení a výzkumný duch vědecké činnosti. Toto rozhraní je asi velmi rozplizlé; učitelé na jedné straně a vědečtí pracovníci se neshodnou na přesných hranicích vědy a nevědy. Myslím si, že velmi důležité je vymezení problému, analýza situace, předložení hypotézy a následné její ověřování, tedy metoda odborné práce, vhodné téma a poctivost ve vědeckém výzkumu.“

Jako další podnět k zamyšlení uveďme Choděřův postřeh týkající se jiné oborové didaktiky, totiž didaktiky cizích jazyků (Choděra, 2006, s. 11):

„Spory a úvahy, zda didaktika cizích jazyků je věda, se týkají i otázky, zda se jedná vůbec o vědu nebo spíše o umění. Jde o nedorozumění. Věda, na rozdíl od umění, vykládá, hodnotí, předvídá a předepisuje. Umění si takové cíle neklade. Jiná věc je aplikace didaktiky cizích jazyků – tam může vsutku jít o umění. Tak je do určité míry uměním psát učebnice a zejména vyučovat. Ty jsou sice reflexí vědy, ale vědou nejsou. Čím více se však o vědu

opírají, tím jsou užitečnější. Diskuse o tom, zda didaktika cizích jazyků má všechny atributy vědy, je koneckonců akademická. Vždyť operace se zlomky byly ve starém Řecku předmětem vědy.“

Je otázkou, do jaké míry věda (a konkrétně které vědy) hodnotí, a zda kategorie hodnocení se zcela míjí s cíli umění. Je také otázkou, v jakých případech platí výše naznačená „přímá úměrnost“ mezi využíváním vědy a užitečností (je tím míněna efektivita, kvalita?), např. vyučování. Nicméně určité rozlišování toho, co vědou spíše je a co už je její reflexí, považujeme za podnětné. Uvedený citát také poněkud relativizuje význam toho „být vědeckým/vědeckou“.

Za debatami, zda daný obor je či není vědecký, stojí zřejmě z podstatné části rozhodování o penězích pro vědu, které mohou plynout z nejrůznějších grantů. Je logické, že ti, kdo o tyto peníze usilují, tvrdí, že jejich obor (přístup, činnosti,...) je vědecký. Ti, kteří si mohou být nezpochybnitelností svého oboru jako vědeckého jisti, se pak snaží, aby bylo dalších uchazečů usilujících o pozici v řadách věd („čekatelů na peníze“) co nejméně.

Oborové didaktiky a didaktika fyziky zejména se určitému porovnávání s vědami těžko ubrání. U didaktiky fyziky je to zřejmě ještě patrnější, protože je spojena s fyzikou, která ve spektru věd zaujímá v jistém smyslu dominantní postavení. To je zřejmě dáno tím, že fyzika byla ve svém vývoji jednak schopna vytvořit „velké a elegantní teorie“ (např. Newtonovu klasickou mechaniku, Maxwellovu klasickou elektrodynamiku, Einsteinovu speciální teorii relativity), jednak poskytovala podněty k teoretickému a metodologickému aparátu jiným vědám. To, že je pozice fyziky jako hodnotné vědy zřejmě nezpochybnitelná, souvisí patrně také s tím, že již několik staletí umožňuje výrazný technologický rozvoj, který ve svém důsledku usnadňuje lidem život (alespoň některé aspekty života). Další důvodem, proč dochází k určitému porovnávání, je fakt, že v České republice se didaktika fyziky pěstuje více na fakultách spojených s fyzikou jako vědou než na pedagogických fakultách (viz kapitulu 4, Přílohu 1 a 2). Uvažování o vědeckosti didaktiky fyziky, zejména v porovnání s fyzikou pak může mít značné praktické důsledky, např. v podobě objemu financí pro didaktická pracoviště, v kvalitě postojů projevovaných vůči nim atd.

Ještě obecnějším aspektem je to, že příslušnost k vědám přináší zřejmě pro daný obor výhody nejrůznějšího druhu. Obecně patrně převládá názor, že věda pracuje jaksi lépe než obory nevědecké, že vědci jsou intelektuálně lépe vybaveni v porovnání s ostatními, že věda je určitým způsobem nedostupná běžnému člověku. Tyto a další představy zřejmě přispívají

k tomu, že existují aspirace různých oborů se vědou stát (začít být také ostatními za vědu považován/a), příp. si postavení vědy zlepšovat či udržovat. Faktory, které mohou výrazně přispět k úspěšné existenci didaktiky fyziky v tomto směru, jsou uvedeny a diskutovány v podkapitole 5.4.

## 4. Vztah didaktiky fyziky k pedagogickým disciplínám a fyzice

### 4.1 Úvod

Jak bylo naznačeno zejména v kapitole 1 pojednávající o různých pojetích didaktiky fyziky a v kapitole 2 zabývající se mezinárodním kontextem, souvisí didaktika fyziky s dalšími obory. Z nich se v této kapitole zaměříme na ty zřejmě nejdůležitější, což jsou pedagogické disciplíny a fyzika. Budeme se věnovat zejména aktuální situaci v České republice. Složitost historického vývoje a mezinárodního kontextu je naznačena v kapitolách 1 a 2.

### 4.2 Didaktika fyziky jako obor vycházející spíše z pedagogických disciplín

*Didaktika fyziky patří k oborovým didaktikám (resp. předmětovým didaktikám)<sup>28</sup> obdobně jako např. didaktika dějepisu a didaktika tělesné výchovy. Označení „oborová“ odkazuje na obor, tedy určitou formu uspořádání lidského vědění a poznávání (Janík, 2009). V případě didaktiky fyziky je tímto oborem fyzika.*

Oborové didaktiky bývají řazeny *k pedagogickým disciplínám* (Janík, 2009). Konkrétně didaktika fyziky mimo jiné popisuje a objasňuje procesy vyučování a učení se fyzice a na základě toho chce přispět k jejich zkvalitňování (srov. Janík, 2009). Didaktika fyziky se zabývá procesy vyučování a učení se fyzice s ohledem na specifickou fyziku a oborovou příslušnost k ní. Je tedy situována *mezi vědy o výchově a vzdělávání a fyziku jako vědecký obor* (srov. Janík, 2009).

Z výše uvedeného vyplývá, že oborové didaktiky jsou (dokonce tímž autorem) řazeny jak *k pedagogickým disciplínám*, tak poněkud *mimo ně* (přesněji do prostoru vymezeném na jedné straně vědami o výchově a vzdělávání a na druhé straně daným oborem, např. fyzikou). To se může jevit jako nepodstatný detail, ale druhá varianta zřejmě znamená větší autonomii oborových didaktik (včetně didaktiky fyziky).

---

<sup>28</sup> Pojmy *předmětová didaktika* a *oborová didaktika* bývají uváděny někdy téměř synonymně, jindy se zdůrazňují určité rozdíly. Pojem *předmětová didaktika* více odkazuje k vyučovacímu předmětu než k příslušnému vědnímu oboru. Některé vyučovací předměty mohou být konstituovány na základě několika vědních oborů a v tom případě máme za přílehavější označení *předmětová didaktika*. Obecně ale považujeme rozlišování didaktik na *předmětové* a *oborové* za nadbytečné a jejich vymezení za problematičké (srov. Janík, 2009 a Choděra, 2006). V souladu s názvem monotematického čísla časopisu *Pedagogická orientace*, roč. 21/2, 2011 (*Pedagogická orientace*, 2011) „Oborové didaktiky: bilance a perspektivy“ budeme užívat především pojem *oborová didaktika*. K termínu *oborová didaktika* se přiklonila již Fenclová (1982).

### 4.3 Didaktika fyziky jako obor vycházející spíše z fyziky

Zřejmě nejrozpracovanějším pojetím didaktiky fyziky v českém prostředí je pojetí komunikační (podkapitola 1.5). Vztah didaktiky fyziky a oblasti výchovy a vzdělávání v komunikačním pojetí je patrný z Obr. 1 (oddíl 1.5.2). Hlavní východisko didaktiky fyziky je tu ve fyzice jako vědě. Výchovně vzdělávacím obsahem je *vědecký systém fyziky* transformovaný do *didaktického systému fyziky*, na jehož základě je vytvořen *výukový projekt fyziky*. Je patrné, že předmětem didaktiky fyziky je významná část *oblasti výchovy a vzdělávání* s vazbami na *její další prvky a její okolí*. Podle Fenclové (1982) však didaktika fyziky oblast výchovy a vzdělávání přesahuje a do předmětu didaktiky fyziky patří např. také *účinky fyzikálního vzdělání společnosti*.

Podle Fenclové (1982) se předmět didaktiky fyziky v komunikačním pojetí nekryje s předmětem obecné didaktiky (ani s předmětem pedagogiky), a tudíž z ní nemůže být odvozen. Didaktika fyziky není tedy pouhou specializací obecné didaktiky, i když z ní přejímá obecné poznatky a pojmovou strukturu, pokud jde o výuku fyziky. Didaktiku fyziky tedy nelze považovat pouze za speciální pedagogickou disciplínu (to by odpovídalo aplikačnímu pojetí, viz podkapitulu 1.3). Z pedagogiky ale může didaktika fyziky čerpat obecné poznatky o výchově a vzdělávání. Souhrnně můžeme říci, že didaktiku fyziky nelze v tomto pojetí mechanicky zahrnout mezi pedagogické disciplíny.

Na druhou stranu se předmět didaktiky fyziky nekryje ani s předmětem fyziky. Předmětem didaktiky fyziky jsou totiž podle Fenclové (1982) zejména možnosti a cesty komunikace fyzikálního poznání, vyjadřování fyzikálních poznatků, jejich sdělitelnost a aplikace.

Pro didaktiku fyziky jsou ovšem významné také vazby samotné fyziky k jejímu okolí. Okolím rozumíme např. matematiku, další přírodní vědy, informační technologie, přístrojovou techniku, ale také obory, které určitým způsobem zkoumají samu fyzikální vědu. Těmi jsou zejména filozofie fyziky, metodologie fyziky a historie fyziky. Za širší okolí můžeme považovat také společenské důsledky fyziky, ať už pozitivní či negativní. Fenclová (1982) uzavírá, že žádný z uvedených oborů kromě didaktiky fyziky se nezabývá sdělitelností fyzikálního poznání, jeho osvojováním a uváděním do společenské reality. Tím se didaktika fyziky od uvedených věd odlišuje nejen v předmětu zkoumání, ale také v metodologii a významu.

#### 4.4 Diskuze postavení didaktiky fyziky

Z předchozího je patrné, že didaktika fyziky je v ČR někdy situována spíše k pedagogickým disciplínám, někdy spíše k fyzice.

Jako *doklady, že je didaktika fyziky úzce spjata s pedagogickými disciplínami*, můžeme uvést např. následující:

- Didaktika fyziky je řazena mezi oborové didaktiky, kterým je věnován prostor v zásadních knižních pedagogických publikacích (např. Janík, 2009 v rámci *Pedagogické encyklopedie* (2009)).
- Oborovým didaktikám je věnována pozornost v rámci pedagogických konferencí (např. sekce „Minulost, přítomnost a budoucnost oborových didaktik – didaktika přírodovědných předmětů“ na XX. výroční konferenci České asociace pedagogického výzkumu konané v roce 2012).
- Články z oblasti didaktiky fyziky se objevují v pedagogických časopisech (např. Nezvalová, 2011; Žák, 2008).

Za *doklady, že je didaktika fyziky úzce spjata s fyzikou*, můžeme považovat např. toto:

- Vzdělávání budoucích učitelů a učitelek fyziky jak pro ZŠ, tak pro SŠ se uskutečňuje v ČR většinou na katedrách přírodovědeckých fakult (příp. matematicko-fyzikální), méně na fakultách pedagogických (podrobněji v Příloze 1).<sup>29</sup>
- Fyzikálnímu vzdělávání bylo v nedávné době věnováno dvojčíslo *Československého časopisu pro fyziku*.<sup>30</sup>
- V rámci Jednoty českých matematiků a fyziků existuje Fyzikální pedagogická společnost.

Je otázkou, jak sepětí didaktiky fyziky s pedagogickými disciplínami na jedné straně a s fyzikou na straně druhé pojmut. Řešením by mohlo být postavení didaktiky fyziky jako samostatné vědní disciplíny, která čerpá jak z pedagogické, tak z fyzikální oblasti. Didaktika fyziky využívá (příp. by mohla využívat) také poznatků a metod dalších oborů – např. matematiky, psychologie, statistiky, obecně přírodních věd, informačních technologií,

---

<sup>29</sup> Oborové didaktiky se rozvíjí v těsném sepětí s učitelským vzděláváním a bývají chápány jako profesní vědy pro učitele (Janík, 2009).

<sup>30</sup> Z mezinárodního prostředí můžeme uvést, že i renomovaný fyzikální časopis *Physical Review* věnuje didaktice fyziky určitý prostor, a sice v podobě *Physical Review Special Topics – Physics Education Research*.

filozofie atd. To se sice do určité míry děje, ale využívání těchto dalších oborů by mohlo být intenzivnější.

Didaktika fyziky může z výše uvedených oborů nejen čerpat, ale může jim být také přínosem. Málo uvědomovaný je potenciální *význam didaktiky fyziky pro fyziku*. Sem patří zejména (upraveno podle Fenclové, 1982) následující:

- *Komunikace fyzikálního poznání a jeho sdělitelnost*

S problémy komunikace a sdělitelnosti fyzikálního poznání se setkávají i samotní fyzikové a to zejména díky vysoké abstrakci a nenázornosti určitých oblastí fyziky. Je nasnadě, že potíže se sdělitelností laikům rovněž existují.

- *Vzdělávání a výchova fyziků–vědců*

Sem patří vzdělávání a výchova jednotlivců, kteří budou dostatečně vzdělaní, aby byli schopni náročné tvořivé práce, jejímž výsledkem je získávání nových fyzikálních poznatků.

- *Vzdělávání a výchova ostatních lidí (nefyziků)*

Jde o výchovu a vzdělávání široké vrstvy lidí, aby do určité míry chápali a aplikovali výsledky fyziky.

- *Vytvoření příznivého klimatu ve společnosti*

Účelem je vytvoření konstruktivního společenského klimatu, které bude podporovat fyzikální výzkum a jeho aplikace a které současně povede k omezování negativních vlivů s výzkumem spojených.

Názor, že je fyzikální vzdělávání tématem i pro komunitu fyziků–vědců, můžeme dokumentovat tím, že (jak už bylo výše zmíněno) v nedávné době vyšlo dvojčíslo *Československého časopisu pro fyziku (5–6/2012)* věnované právě různým aspektům fyzikálního vzdělávání. V tomto vydání je také článek věnovaný výzkumu v této oblasti (Dvořák, Kekule, Žák, 2012).

Za možný přínos *didaktiky fyziky pro pedagogické disciplíny* můžeme považovat (upraveno podle Fenclové, 1982) např. následující:

- *Zprostředkování přenosu obecných pedagogických poznatků do tvorby výukových projektů a do uskutečňování výuky (konkrétně fyziky)*



- *Studium specifických problémů komunikace fyzikálního poznání, které přináší řadu závěrů pro zobecňování, vazby a rozhodování v oblasti výchovy*

Didaktika fyziky má zřejmě v některých ohledech blíže k fyzice (např. fyzikální obsah poznání, které zprostředkovává), v jiných je zřejmě situována blíže k pedagogickým disciplínám (např. metody, kterými toto zprostředkování provádí). Úzké sepětí jak s pedagogickými disciplínami, tak s fyzikou je třeba brát v potaz a obojí by mělo být využito k obohacování a růstu didaktiky fyziky. Je potřeba zdůraznit, že různá míra vlivu jak fyziky, tak pedagogiky může být dána také tím, zda je příslušné pracoviště, kde se didaktika fyziky pěstuje, spojeno spíše s přírodovědeckými (příp. matematicko-fyzikální), nebo s pedagogickými fakultami vysokých škol.

Obecně můžeme toto téma uzavřít názorem, že postavení didaktiky fyziky „tak trochu mezi a mimo“ je dáno zřejmě tím, že úzce souvisí s vědami (fyzikou a pedagogickými disciplínami), které se konstituovaly dříve než ona sama, a také, že komunity fyziků–vědců a pedagogů–vědců jsou výrazně početnější.

## 5. Možnosti dalšího vývoje didaktiky fyziky

### 5.1 Úvod

Podle některých autorů procházejí oborové didaktiky v současné době v České republice procesem rekonstituování (srov. Beneš, 2011). O tom, že mají rozhodně nakročeno k (sebe)reflexi, svědčí např. fakt, že oborovým didaktikám bylo věnováno celé číslo časopisu *Pedagogická orientace* (2011). Přirozenou otázkou v této souvislosti je, jaký bude vývoj těchto oborů (včetně didaktiky fyziky) v blízké a vzdálenější budoucnosti. I když se domníváme, že to lze jen obtížně predikovat, nabízíme v následujícím textu stručnou diskuzi několika možných vlivů na budoucí vývoj didaktiky fyziky. Nejedná se pochopitelně o všechny možné podněty, ani nemáme dostatečné důvody si myslet, že jsou to vlivy nejpravděpodobnější. Nicméně můžeme konstatovat, že se jedná o poznatky, které se objevily v odborných publikacích, a to jim jistě váhy dodává. Kromě těchto určitých prognóz bude ve stručnosti nastíněn také jeden vlastní podnět autora diplomové práce, který ho považuje za potenciálně přínosný pro rozvoj, jak didaktiky fyziky, tak obecně i dalších oborových didaktik.

### 5.2 Některé možné vlivy na další vývoj didaktiky fyziky

#### 5.2.1 Pedagogical content knowledge

Velký mezinárodní ohlas vzbudil před léty Shulmanův přístup (Shulman, 1987). Ten významně ovlivnil světové didaktické myšlení a uvedl do těsnějšího vztahu obecnou didaktiku a oborové didaktiky (Kotásek, 2011).

Ústředním Shulmanovým pojmem je *pedagogical content knowledge* (podrobněji např. Slavík, Janík, 2005; Janík a kol., 2007), což znamená didakticky transformované obsahové (např. fyzikální) znalosti, které jsou specifickou formou profesionality učitele (srov. Kotásek, 2011 a Nezvalová, 2011). Pedagogical content knowledge zahrnují účinné způsoby znázorňování a formulování tématu, vysvětlení, slovní demonstrace, analogie, ilustrace a příklady, které téma učiní srozumitelným pro druhé (srov. Janík, 2007, s. 28).

Podle Kotáska (2011) se nejprve ve vědomí učitele vytvářejí představy a plány o tom, jak mají být určitá témata a problémy strukturovány a znázorňovány v závislosti na různých zájmech a schopnostech žáků. Je zřejmé, že pedagogical content knowledge, přesněji řečeno

„jeho vlastnictví“, může být chápáno jako to, co by učitel (např. učitel fyziky) měl k úspěšné práci mít (příp. dělat), ale vědec (fyzik) nemusí.

Podle Shulmana zahrnuje pedagogické myšlení a jednání následující (srov. Kotásek, 2011, s. 238):

- porozumění obsahovým poznatkům příslušných věd
- transformaci do podoby potřebné pro pedagogické působení
- interaktivní a komunikativní procesy ve výuce
- evaluaci
- reflexi
- nové porozumění učivu, žákům a sobě

Jak je vidět, Shulman vychází z kategorie obsahu a zdůrazňuje důležitost způsobů (vlastně metod), jak s ním má být zacházeno. Na druhou stranu jsou zde poněkud upozaděny cíle „nakládání s poznatkem“ (ve speciálním, ale častém případě cíle výuky). Neměla by se míra porozumění obsahu např. fyzikálním poznatkům, kterou má disponovat vzdělavatel, odvíjet od toho, jakého cíle chceme nakonec dosáhnout? I když můžeme výše uvedený výčet chápat tak, že je kategorie cílů zahrnuta v samotných interaktivních a komunikativních procesech výuky, přesto jejich upozadění vyvolává dojem, že cíle nemusí být uvažovány od začátku. Tento bod vidíme jako problematický, protože je pak otázkou, čím mají být obsahové poznatky, jejich výběr, hloubka porozumění atd. řízeno.

### **5.2.2 Mezioborovost a integrace didaktik**

Pro další období navrhuje Trna (2005) konstituovat *mezioborové didaktiky*, které by mohly pomoci integrovat a koordinovat činnosti jednotlivých oborových didaktik. Za mezioborovou didaktiku považuje didaktickou disciplínu, která zastřešuje skupinu příbuzných oborových didaktik. Např. v souvislosti s didaktikou fyziky lze za blízké označit didaktiky přírodovědných oborů, tj. zejména didaktiku fyziky, chemie, biologie a geografie. Autor se obává, že jinak v oborových didaktikách dojde ke stagnaci a také ke zhoršení pozice učitelských studijních programů a pracovišť, která je realizují.

Ve stejném duchu uvádí Slavík (2003, s. 140): „Spolupráce mezi didaktikami má však i jiný dobrý důvod. Musíme brát vážně v úvahu stále zřejmější fakt, že požadavky školní praxe v souladu s aktuálními civilizačními trendy čím dál více směřují k integraci jednotlivých

navzájem blízkých předmětů a k mnohem dynamičtějšímu pojetí učiva, než bylo až dosud obvyklé. Proto jednotlivé oborové didaktiky mohou stěží setrvávat jenom uvnitř svých hranic. Tím méně, že i meze jejich mateřských oborů v mnoha ohledech ztrácejí své ostré kontury v procesech živé interdisciplinární spolupráce.“

K určité integraci oborových didaktik tedy můžeme na základě výše uvedeného najít v podstatě dva silné důvody. Za prvé můžeme vycházet z přesvědčení, že užší spolupráce v rámci příbuzných oborových didaktik zlepší jejich postavení (budou početněji personálně zajištěny, snad budou jednotnější, lépe koordinované, silnější,...). Kromě tohoto důvodu reagujícího na vnější podmínky existuje i důvod vnitřní, a sice, že samy mateřské obory (např. fyzika, chemie a biologie) mají k sobě v současné době zřejmě blíž než dříve. Oba tyto argumenty jsou závažné, je ovšem otázka, jaký vliv na integraci bude mít současné institucionální zabezpečení oborů. Abychom byli konkrétní, tak např. na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze je katedra didaktiky fyziky, ale na této fakultě pochopitelně nejsou katedry jiných přírodovědných oborů (biologie, chemie, geografie). Na některých fakultách naopak jsou katedry didaktik několika přírodovědných oborů. Dalším důvodem, proč integrace nebude v České republice postupovat zřejmě příliš rychle, je odhad, že nejčastější učitelskou aprobací, kterou lze na českých vysokých školách ve spojení s fyzikou studovat, je fyzika–matematika a mnohem méně fyzika–chemie či fyzika–biologie.

### **5.2.3 Paradigma trvale udržitelného rozvoje**

Co se týká budoucího vývoje, Škoda a Doulík (2009) se domnívají, že je možné uvažovat v rámci přírodovědného vzdělávání o *paradigmatu trvale udržitelného rozvoje*. Odhadují, že vyučovací proces bude individualizovaný a více virtualizovaný. Individualizace se bude projevat v tom, že cíle, obsah a rozsah přírodovědného vzdělávání budou určovány s ohledem na každého jedince, se záměrem co nejvíce využít jeho potenciál. Bude se více využívat e-learning a vyučování bude uvažovat neurofyziologické poznatky o paměti a učení, a to v souvislosti s konkrétním učícím se jedincem. Pokud jde o obsah vzdělávání, tak autoři predikují, že do něj proniknou poznatky dosud diskutované zejména jen v rámci příslušných vědních disciplín (ve fyzice např. nanotechnologie). Zmíněné virtuální učební prostředí umožní zkoumání jevů, které není možné běžně pozorovat (na jejich téma experimentovat) ve škole – např. děje ve vesmíru. Autoři v této souvislosti upozorňují na posun od popisu jevů k vysvětlování jejich příčin a k možnostem jejich ovlivňování. Výraznou změnou budou

muset procházet i příslušné didaktiky. Budou se muset zřejmě více zabývat procesem, prostředky a metodami didaktické transformace. Velmi zajímavý je postřeh autorů, že didaktiky „...Budou muset hledat trvale udržitelný rozvoj i v oblasti didaktické redukce, která dnes ve světle poznatků moderní vědy nabývá čím dál více rozměrů didaktické primitivizace, jež stále více rozevívá nůžky mezi tzv. „školní vědou“ a skutečným vědeckým poznáním přírodovědných oborů.“ (cit. podle Škody, Doulíka, 2009, s. 41–42).

Pokud se zamyslíme nad výše uvedenou vizí, tak zjistíme, že obsahuje určité „evergreeny“ (fyzikálního) vzdělávání. Např. moment individualizace a virtualizace, o kterých se mluví již delší dobu a které se do jisté míry již uplatňují. Výše zmíněná modernizace nám může připomenout modernizační snahy v 60. letech 20. století (viz podkapitulu 1.4). Nemůžeme se ubránit pocitu, že didaktika fyziky opakovaně zaspala vývoj fyziky jako vědy, přichází ovšem probuzení a snaha dohnat ho. Východiskem by mohlo být kontinuálnější sledování fyzikálního vývoje. Ovšem jako zásadnější otázku vidíme to, proč by měla nejnovější vývoj fyziky sledovat? Zde se opět dostáváme k otázce cílů výuky fyziky (obecněji fyzikálního vzdělávání). Zjednodušeně řečeno: Jeden cíl může směřovat k rychlému uvedení do současného stavu fyzikálního poznání (v rámci specializovaného studia na VŠ), jiný k osvojení základních poznatků o fungování páky, odlišný k vyvolání laického zájmu o nové fyzikální poznatky v médiích atd. Modernizaci fyziky z obsahového hlediska paušálně neodmítáme, ale snažíme se naznačit, že by tyto snahy měly mít předem promyšlený cíl. Domníváme se, že „modernost fyzikálního obsahu nutně nevede k modernosti didaktiky fyziky“.

### **5.3 Vlastní podnět pro budoucí vývoj didaktiky fyziky**

V předcházející podkapitole byly naznačeny některé vlivy, které se možná uplatní v dalším vývoji didaktiky fyziky (a dalších oborových didaktikách). Následující text nemá tyto vlivy nějak výrazně relativizovat, jeho smyslem ale je upozornit na další podnět, který nebyl dosud zdůrazněn.

I když není a vzhledem k charakteru této práce (diplomové práce) by ani nemělo být ambicí formulovat na tomto místě nové pojetí didaktiky fyziky, přesto si dovolíme navrhnout určité východisko z mnohosti podnětů, která je dána jednak historickým vývojem v domácím prostředí, jednak odlišným vývojem v různých dalších kulturních prostředích.

Konání didaktiků fyziky v různých obdobích a v různých zemích se sice do značné míry liší, nicméně můžeme vycházet z toho, že jejich činnost vždy byla, lépe řečeno by vždy měla být *záměrná*. Právě přítomnost *cíle* by mohla být jednotícím prvkem do budoucna. Nejde ovšem o cíl formální, implicitní, tušený, ale o cíl explicitně formulovaný, hluboce opodstatněný, který bude jasně směřovat počínání odborníků v didaktice fyziky. Nemusí jít jen o školní výukové cíle, ale cíle mohou směřovat i mimo školu do širěji pojaté oblasti výchovy a vzdělávání (a snad i mimo ni).

Budeme-li používat terminologii komunikačního pojetí, tak se domníváme, že bude snazší vybírat z vědeckého systému fyziky jen určité koncepty a ty pak dále zacíleně transformovat a komunikovat, než stát před fyzikou jako celkem a chtít transformovat „vše důležité“, „vše nepostradatelné“ atd. Můžeme si totiž položit otázku: Pro koho důležité a nepostradatelné? Z jakého důvodu? Není to často důležitost a nepostradatelnost jen namlouvaná, historicky daná, tj. daná tím, že „dříve se to učilo“, takže by došlo k úpadku (čeho?), kdyby se to či ono „učit přestalo“? Nejedná se někdy jen o nepostradatelnost pro uchování dobrého pocitu nás, didaktiků fyziky, učitelů samotných?

Předchozí řádky mohou působit dojmem, že chceme fyzikální vzdělávání okleštit, redukovat. Není tomu tak. Naopak, chceme nasměřovat příslušnou komunikaci tak, aby vedla k vytčeným cílům, to znamená zefektivnit ji, a tedy využít to, co fyzika nabízí, lépe. Je třeba si uvědomit, že fyzika jako obor neposkytuje jen fyzikální obsah (ve formě fyzikálních zákonů, veličin, praktických aplikací,...), ale také určité poselství spojené s metodologickými a filozofickými východisky fyzikálního bádání (např. že lze zřejmě vytvářet zjednodušené představy o světě a pomocí nich některé jevy alespoň do určité míry vysvětlit a využít, že toto zkoumání je zatíženo chybami různé povahy, že alespoň některé předkládané informace je možné ověřovat experimentálně,...).

Pokud by se kategorie cíle ukázala jako nosná pro další rozvoj didaktiky fyziky, pak by mohla být *didaktika fyziky* chápána jako *obor usilující o využití fyziky k dosažení cílů, které se vztahují k jakémukoliv duševnímu obohacení lidí, kromě primárního rozvoje fyziky jako takové*. Duševní obohacení je sice poněkud vágní pojem nabývající různého obsahu, mimo jiné v závislosti na době, ale kromě kognitivní oblasti, tam také určitě patří oblast postojů a hodnot. O primární rozvoj fyziky jako takové, tedy jako vědy, se zřejmě musí starat zejména fyzika sama.

Hlavní rozdíl oproti současné praxi (zejména ve školách) tedy vidíme v tom, že místo toho, aby se vycházelo z fyzikálních obsahů (jejichž rozsah a pojetí je udržováno tradicí) a k nim se „jaksi dodatečně“ hledaly cíle (vlastně určitá alibi), proč se jimi zabývat, navrhuje postup v zásadě obrátit. K cílům, které v daném kontextu (daném dobou, společenskou situací, individui, na která chceme působit,...) stanovíme, nalézt takové obsahy a další podněty vzešlé z fyziky tak, aby mohlo být těchto cílů dosaženo. Je zřejmé, že i tento přístup vyžaduje důkladnou znalost toho, co fyzika nabízí. U cílů předpokládáme, že se budou v různých kontextech a zejména v čase měnit.

Je zřejmé, že se zde nepřichází s ničím zcela novým, např. obecné cíle výchovy a vzdělávání zdůrazňovalo v domácích podmínkách aplikační pojetí (viz podkapitulu 1.3). Zároveň zde nutně nedochází ke sporu s nejpropracovanějším pojetím domácí didaktiky fyziky, totiž pojetím komunikačním. Naopak se domníváme, že lze pracovat v souladu s ním. Významné ovšem je, že předávání a zprostředkování fyzikálních poznatků má mít předem jasně stanovené a hlouběji odůvodnitelné cíle. Cíle by v komunikačním pojetí mohly fungovat jako určití „výběřčí“, kteří z vědeckého systému fyziky explicitně vyberou to, co pak bude tvořit didaktický systém fyziky (viz Obr. 1 v oddílu 1.5.2). Je také zřejmé, že takto by se nemuselo postupovat pouze v oblasti didaktiky fyziky, ale obecněji i v dalších oborových didaktikách.

Uveďme jeden konkrétní příklad. Fyzika, pro kterou je typické využívání jak experimentálních, tak teoretických metod, poskytuje dostatek příležitostí k naplnění tohoto cíle (těchto cílů): *uvědomit si, že teoretické předpovědi a jim odpovídající experimentální výsledky se obecně do určité míry liší a že tento nesoulad má různé příčiny; naučit se tyto příčiny odhalovat a analyzovat.* Základním smyslem tohoto cíle je, že teoretická zdůvodnění (nejen fyzikálních jevů, ale i jiných fenoménů; ještě obecněji: teoretická očekávání) představují většinou určité zjednodušení, které ale může pomoci průběh daného jevu do jisté míry předvídat, a že experimentování (opět ne nutně fyzikální; obecněji: praktická zkušenost) je většinou zatíženo dalšími vlivy, zkresleními (od hrubých chyb experimentátora až po vlivy, které teorie neuvažuje, protože např. dopředu nebyly známy nebo se zdály jako nepodstatné). Z fyzikálního obsahu je pak možné vybrat mnoho příležitostí (jevů, veličin, kontextů,...), které mohou pomoci tento cíl postupně (a alespoň do určité míry) naplňovat. Domníváme se, že u tohoto cíle je poměrně velká možnost ve volbě vhodných témat (fyzikálně řečeno je tu navíc minimálně „jeden stupeň volnosti“).

#### 5.4 Faktory úspěšné existence didaktiky fyziky v České republice

Považujeme za účelné na tomto místě zdůraznit a diskutovat faktory, které mohou významně přispět k úspěšné existenci didaktiky fyziky v domácím prostředí. Zdrojem těchto faktorů nám byly jednak vlastní úvahy a zkušenosti, dále odborné diskuze s didaktiky fyziky a v neposlední řadě příspěvek Stehlíkové a Tiché (2011). Uvedené faktory nejsou řazeny hierarchicky, nejsou vzájemně disjunktní a nemají ambici být úplným výčtem.

- *Kvalitní výzkumníci v didaktice fyziky*

Znovu narážíme na zcela zásadní význam lidského faktoru při pěstování určité disciplíny. Tak jako další vědecké obory i didaktika fyziky potřebuje kvalitní výzkumníky. Jejich přípravou by se měla zabývat zejména pracoviště, kde se realizují příslušné doktorské studijní programy (současný stav viz Přílohu 2). Nutnou podmínkou je dostatek kvalitních školitelů jejich doktorských prací. Určité nesnáze při výchově kvalitních badatelů v oblasti didaktiky fyziky můžeme hledat v tom, že didaktika fyziky se často nachází „mezi mlýnskými kameny“ dominantnějších oborů – fyziky a pedagogiky. Didaktikové fyziky (jak začínající, tak také školitelé) se tak ocitají (často latentně) pod velkými tlaky těchto oborů, což nebývá vždy ku prospěchu jejich odborné činnosti v rámci didaktiky fyziky.

- *Důsledné navazování na výsledky předchozích výzkumů*

Domníváme se, že by didaktika fyziky (obdobně jako další obory) měla udržovat určitou kontinuitu v bádání a tím dosahovat rozvoje oboru. V odůvodněných případech je samozřejmě možné tuto kontinuitu narušit, ale i to vyžaduje znalosti předchozích výzkumů a obecněji stavu, ve kterém se obor nachází. Velmi důležité je tedy systematické studium odborných textů (zahraničních i domácích) a jejich kritická analýza. Bohužel se např. v rámci doktorských disertačních prací setkáváme s tím, že nejsou uspokojivě vyjasněna jejich teoretická východiska, že výzkumy nereflektují to, čeho bylo již dříve dosaženo, a že na tyto práce již není dále navazováno. V současné době, kdy je mnoho relevantních odborných prací (nikoli ovšem všechny) dostupných prostřednictvím internetu, jsou k tomu zřejmě příznivější podmínky.

- *Začlenění do mezinárodního prostředí*

K mezinárodní spolupráci jsou zřejmě lepší podmínky než před rokem 1990, přesto má tato oblast stále rezervy.



Pokud jde o konference v oblasti fyzikálního vzdělávání, tak můžeme z posledních let zmínit dvě významné mezinárodní, které se konaly v České republice. Jedná se o konferenci *GIREP „Teaching and Learning Physics in New Contexts“*, která se konala v roce 2004 v Ostravě (Mechlová, 2004), a konference *ICPE-EPEC „Active learning – in a changing world of new technologies“* konanou v roce 2013 v Praze. Samozřejmostí je, že se čeští didaktikové fyziky pravidelně a aktivně účastní mezinárodních konferencí, např. *International Research Group on Physics Teaching (GIREP)*.

Slabší je ovšem publikační činnost domácích autorů v prestižních mezinárodních časopisech (viz podkapitulu 3.3). Rezervy má také četnost pobytů jednak českých odborníků na zahraničních pracovištích, jednak hostování zahraničních odborníků na českých pracovištích. Také výměny studentů v rámci jak pregraduálního studia (studium učitelství fyziky), tak postgraduálních studentů by mohly být častější (i když jsme si vědomi kulturních rozdílů, které se do oblasti didaktiky fyziky nezanedbatelně promítají).

- *Komunikace s dalšími obory*

Vzhledem ke svému charakteru využívá didaktika fyziky zdroje také z dalších oborů, zejména fyziky, pedagogiky a psychologie. Využívání těchto zdrojů je samozřejmostí, ale chceme-li, aby didaktika fyziky byla vnímána jako svébytná disciplína, je nutné, aby také ona poskytovala ostatním oborům svoje výsledky, příp. inspiraci (viz podkapitulu 4.4).

- *Komunikace s učiteli fyziky*

Pokud nerezignujeme na to, že mají být výsledky didaktiky fyziky širěji aplikovány v praxi, je velmi důležitá komunikace zejména s učiteli fyziky. Jako platformy pro komunikaci s učiteli (a mezi učiteli) fyziky ZŠ, SŠ, příp. VŠ mohou fungovat jednak učitelské konference (např. *Veletrh nápadů učitelů fyziky*, každoročně od roku 1996, *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky*, obrok od roku 2003, seminář *Vlachovice*), dále odborné časopisy (např. *Matematika–fyzika–informatika*) nebo akce pořádané *Jednotou českých matematiků a fyziků*, konkrétně její *Fyzikální pedagogickou společností*).

Komunikace s budoucími učiteli probíhá už během jejich pregraduální přípravy na vysokých školách. Už tady je velmi žádoucí začleňovat nové poznatky z didaktiky fyziky do jejich vzdělávání.

- *Komunikace s okolím*

Tímto okolím míníme zejména fyziky–vědce, z nichž mnozí jsou v úzkém kontaktu s fyzikálním vzděláváním, dále laickou veřejnost, která se také do jisté míry účastní zprostředkování fyzikálních poznatků (ve školách nebo neformálním vzděláváním). Je otázkou, do jaké míry a jak má sám obor (zde didaktika fyziky) komunikovat se svým okolím. Nicméně postavení daného oboru ve společnosti se může zlepšit, např. pokud bude komunikována užitečnost oboru (ať už didaktiky fyziky, samotné fyziky nebo pedagogických oborů), jeho zajímavost, krása, netriviálnost apod.

- *Vytvoření vědecké komunity didaktiků fyziky*

K vytvoření vědecké komunity mohou výrazně přispět výše zmíněné faktory – kvalitní badatelé, důsledné navazování na výsledky předchozích výzkumů (včetně jejich konstruktivní kritiky), komunikace v mezinárodním měřítku, komunikace výsledků výzkumu praxi (nejen školské). Důležitou roli samozřejmě sehrává existence doktorských studijních programů (obory: didaktika fyziky, obecné otázky fyziky, teorie vzdělávání ve fyzice).<sup>31</sup> Těžko lze postihnout vše podstatné, co přispívá k utváření vědecké komunity, ale kromě nezanedbatelných vnějších podmínek (např. postavení oboru v dané společnosti v daném čase, jeho vnímání různými aktéry), to je zejména dílo členů potenciální komunity – na jedné straně zkušených badatelů (typicky školitelů doktorandů), na druhé straně badatelů začínajících (včetně doktorandů). Na nich zejména leží odpovědnost za rozvoj oboru.

- *Vhodné společenské podmínky*

Nezanedbatelný vliv na úspěšnou existenci didaktiky fyziky mají také společenské podmínky. Jedná se jak o ekonomické faktory (pracoviště didaktiky fyziky jsou závislá zejména na veřejných rozpočtech), tak obecně o prestiž pedagogických disciplín a fyzikální vědy. Můžeme například domýšlet, že v případě dlouhodobě nízké prestiže učitelského povolání se nepodaří získat dostatečně kvalitní uchazeče o studium učitelství fyziky, a tím může být ohrožena kvalita potenciálních didaktiků fyziky, kteří se z jejich řad rekrutují. Je tedy zřejmé, že vhodné společenské podmínky souvisejí s prvním zmíněným faktorem, totiž kvalitou výzkumníků.

---

<sup>31</sup> Více ve Zprávě Akreditační komise o hodnocení doktorských studijních programů z oblasti oborových didaktik přírodních věd (2010) a v Příloze 2.

## Závěr

V závěrečné části se nejdříve pokusíme shrnout nejdůležitější zjištění, ke kterým se při naplňování cílů diplomové práce došlo. Poté navrhneme podněty do další práce na tomto tématu.

Během svého vývoje prošla česká didaktika fyziky několika obdobími, pro která jsou charakteristická určitá její pojetí. Na počáteční metodické pojetí, v rámci nějž se řešily zejména otázky způsobů a postupů výuky, navázalo pojetí, kdy se aplikovaly poznatky pedagogiky a obecné didaktiky na fyziku jako vyučovací předmět (odtud označení aplikační pojetí). Další pojetí, integrační, se snažilo systematicky využívat poznatků širšího okruhu vědních disciplín, např. psychologie a statistiky. Za kvalitativní vrchol ve vývoji domácí didaktiky fyziky můžeme považovat formulování komunikačního pojetí, zejména zásluhou Jitky Brockmeyerové-Fenclové. Toto pojetí přesáhlo rámec školního vzdělávání a za předmět didaktiky fyziky identifikovalo souvislý proces předávání a zprostředkování výsledků a metod fyzikálního poznání směrem k jednotlivcům. Komunikace je zřejmě natolik univerzální fenomén, že je vhodným výchozím bodem pro bádání v didaktice fyziky (a nejen v ní).

Vývoj didaktiky fyziky nahlížený jako sekvence jejich jednotlivých pojetí představuje ovšem zjednodušení skutečnosti. Pojetí na sebe sice určitým způsobem navazují, ale neexistuje mezi nimi ostrá hranice. Můžeme mluvit o jejich určité koexistenci a např. aplikační a integrační pojetí můžeme považovat za speciální redukované případy pojetí komunikačního.

Popis a diskuze didaktiky fyziky v mezinárodním prostředí představuje na rozdíl od domácí scény složitější problém, protože kromě vývoje v čase by bylo třeba sledovat také proměny v jednotlivých zemích. Velmi zjednodušeně můžeme ale říci, že existují dva silné proudy didaktického (nejen didakticko-fyzikálního) myšlení: jednak evropská kontinentální tradice, jednak angloamerický přístup. V evropském přístupu došlo ke konstituování oborových didaktik (obdobně jak je známe z domácího prostředí) a další charakteristikou je např. to, že didaktikové přírodních oborů jsou v užším kontaktu s přírodovědeckými fakultami než s pedagogickými, což můžeme doložit i pro Českou republiku. Druhý, angloamerický proud vychází hlavně z pedagogicko-psychologických přístupů. Typický pro něj je pojem kurikulum a empirické výzkumy vyučování a učení. Oba proudy se sice liší, ale dochází také ke spolupráci jejich aktérů (výstupem jsou např. společné publikace). Ukazuje se také, že problémové oblasti didaktiky fyziky (či širěji pojatého přírodovědného vzdělávání)

v mezinárodním prostředí jsou podobné těm, které existují v domácí tradici (zejména v rámci komunikačního pojetí). Určitou výzvou může být to, zda neprovést rozumnou syntézu vzešlou z evropského kontinentálního i angloamerického přístupu.

Rozvoj oborových didaktik (včetně didaktiky fyziky) těsně souvisí s rozvojem pedagogiky a učitelského vzdělávání. Pokud sledujeme vývoj didaktiky fyziky jako vědecké disciplíny, tak její institucionální počátky v domácím prostředí nalézáme v 50. a 60. letech 20. století. Za zdařilý počín v odborné rovině můžeme považovat vymezení jejího předmětu a metodologie J. Brockmeyerovou-Fenclovou z počátku 80. let 20. století. Didaktika fyziky, ať už domácí či mezinárodní, disponuje samozřejmě časopisy zprostředkovávajícími odbornou diskuzi. Některé z nich jsou více spojeny s pedagogikou, jiné s přírodovědným vzděláváním, další přímo s fyzikou. V rámci didaktiky fyziky jsou také poměrně jasně vymezeny její základní problémové oblasti. Výše uvedené důvody nás sice opravňují mluvit o didaktice fyziky jako vědě, nicméně přiznejme, že hranice mezi vědou a tím ostatním není ostrá a záleží na úhlu pohledu a porovnání s dalšími obory. Didaktika fyziky je často porovnávána s fyzikou, což na ni klade mimořádné nároky, kterým nemůže vždy dostát.

Pokud jde o vztah didaktiky fyziky k pedagogickým a dalším oborům, musíme konstatovat, že není jednoduchý. Na jedné straně bývá didaktika fyziky řazena k oborovým didaktikám, které zahrnujeme k pedagogickým disciplínám. Na straně druhé v rámci komunikačního pojetí je kladeno hlavní východisko didaktiky fyziky do fyzikální vědy. K oběma zařazením didaktiky fyziky můžeme najít konkrétní argumenty, které odrážejí zejména to, na jakých fakultách a v jakých odborných periodikách jsou otázky spojené s didaktikou fyziky diskutovány. Ve své podstatě je ale didaktika fyziky situována spíše mezi fyziku jako vědecký obor a vědy o výchově a vzdělávání, čímž zdůrazňujeme její určitou autonomii. Ne zcela doceněný je potenciální význam didaktiky fyziky pro fyziku. To je zvláště aktuální v České republice, kde je většina pracovišť zabývajících se didaktikou fyziky spojena s přírodovědeckými (nikoli pedagogickými) fakultami.

Ačkoliv je poměrně obtížně predikovat, jakým směrem se didaktika fyziky ve svém budoucím vývoji vydá, lze identifikovat některé výraznější vlivy. K nim řadíme např. Shulmanův koncept pedagogical content knowledge, dále tendenci k mezioborovosti a integraci didaktiky fyziky s didaktikami dalších, zejména přírodovědných oborů a nosným by do budoucna mohlo být také paradigma trvale udržitelného rozvoje. Kromě těchto podnětů, kolem nichž by se mohly rozvinout konstruktivní diskuze, navrhuje zdůraznit v rámci didaktiky fyziky (a nejen ní) kategorii cíle, která by mohla nasměrovat didaktickou komunikaci tak, aby

využívala to, co fyzika nabízí, co možná nejlépe. Dále navrhuje mít na zřeteli faktory úspěšné existence didaktiky fyziky, ke kterým řadíme zejména: existenci kvalitních výzkumníků, důsledné navazování na výsledky předchozích výzkumů, začlenění do mezinárodního prostředí, komunikaci s dalšími obory, s učiteli fyziky a s širším okolím, vytvoření vědecké komunity didaktiků fyziky a vhodné společenské podmínky. Pokud má didaktika fyziky obstát jako věda, je třeba zdůraznit hlavně kvalitní badatelskou základnu, a to primárně z hlediska personálního. Ta může aktivně přispět k rozvoji v dalších zmíněných směrech.

Jak bylo formulováno v úvodu, smyslem této práce je přispět k reflexi didaktiky fyziky jako oboru. Zároveň byla dopředu vyslovena pochybnost, že se nepodaří všech konkrétních cílů bezesbýtku dosáhnout. Z pozice kriticky uvažujícího autora práce se mi zdá, že naděje ohledně smyslu a pochybnost o dosažení se vyplnily. Jednotlivá témata se během zpracování postupně otevírala a ačkoli nemůžeme být s výsledkem zcela spokojeni, je potěšitelné, že zůstala otevřena k dalšímu bádání. To může pokračovat v podstatě ve všech dílčích tématech, která byla rozpracována. Pokud bych měl ale zmínit alespoň některé zvlášť závažné oblasti, tak je to zejména podrobnější reflexe mezinárodního vývoje v oblasti didaktiky fyziky, příp. přírodovědného vzdělávání a také detailnější popis a diskuze vyhlídek na vývoj oboru v blízké budoucnosti. To jsou podle mého názoru témata, která by měla odborná komunita rozvíjet zejména.

Zpracování domácí literatury v tomto ohledu může ulehčit fakt, že v Příloze 3 uvádíme seznam článků vztahujících se k teorii a metodologii didaktiky fyziky (často také obecněji k oborovým didaktikám), které byly uveřejněny v posledních přibližně deseti letech v relevantních českých časopisech.

Věřím, že téma této diplomové práce budu v blízké budoucnosti rozvíjet také já.

## Seznam použité literatury

- Bělař, A., Hlavička, A., Lehar, F., Pavlík, B., & Pírko, Z. (1953). *Fysika pro čtvrtou třídu gymnasií*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Beneš, Z. (2011). Co je (dnes) didaktika dějepisu? *Pedagogická orientace*, 21(2), 193–206.
- Bevilacqua, F., & Giannetto, E. (2003). The History of Physics and European Physics Education. In B. J. Fraser, & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 1015–1026). Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- Brockmeyerová, J., & Tarábek, P. (2009). Struktura didaktické komunikace fyziky. *Matematika–fyzika–informatika*, 18(5), 277–284.
- Brockmeyerová-Fenclová, J., Čapek, V., & Kotásek, J. (2000). Oborové didaktiky jako samostatné vědecké disciplíny. *Pedagogika*, 50(1), 23–37.
- Caillot, M. (2007). The building of a new academic field: the case of French didactiques. *European Educational Research Journal*, 6(2), 125–130.
- Clegg, B. (2011). *Před velkým třeskem: prehistorie vesmíru*. Praha: Argo, Dokořán.
- Československý časopis pro fyziku, č. 5–6/2012. Praha: FÚ AVČR.
- Duit, R. (2007). Science education research internationally: Conceptions, research methods, domains of research. *Euroasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 3–15.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Learning in Science – From Behaviourism Towards Social Constructivism and Betone. In B. J. Fraser, & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 3–25). Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- 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.
- Fenclová, J. (1982). *Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky*. Praha: SPN.
- Fenclová, J., Bednařík, M., Půlpán, Z., & Svoboda, E. (1984). *K perspektivám fyzikálního vzdělávání v didaktickém systému přírodních věd*. Praha: Academia.
- Fraser, J. B., & Tobin, K. G. (Eds.). (2003). *International Handbook of Science Education*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- Fuka, J. (1974). *Doplňek k učivu fyziky pro IV. ročník gymnasia*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Fuka, J., Klimeš, B., Lepil, O., Široký, J., Vanýsek, V., & Rudolf, V. (1965). *Fyzika pro III. ročník střední všeobecně vzdělávací školy (pro III. a IV. ročník gymnasia)*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Gundem, B. B., & Hopmann, S. (Eds.). (1995). *Didaktik and/or curriculum. An international dialogue*. New York: Peter Lang, 1995.
- Hniličková, J. (1970). *Výzkum formalismu ve znalosti fyzikálního zákona*. Praha: Academia.

- Holzner, S. (2006). *Physics For Dummies*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- Hudson, B. (2007). Comparing different traditions of teaching and learning: What can we learn about teaching and learning? *European Educational Research Journal*, 6(2), 135–146.
- Choděra, R. (2006). *Didaktika cizích jazyků : úvod do vědního oboru*. Praha: Academia.
- Chytilová, M., Pavlík, B., Šoler, K., & Vlach, B. (1953). *Fysika pro třetí třídu gymnasií*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Jandl, J., & Petr, I. (1988). *Ionizující záření v životním prostředí*. Praha: SNTL.
- Janík, T. (2007). Co rozumět termínem „pedagogical content knowledge“? In T. Janík (Ed.), *Pedagogical content knowledge nebo didaktická znalost obsahu?* (pp. 23–39). Brno: Paido.
- Janík, T. (Ed.). (2007). *Pedagogical content knowledge nebo didaktická znalost obsahu?* Brno: Paido.
- Janík, T. (2009). Oborové a předmětové didaktiky. In J. Průcha (Ed.), *Pedagogická encyklopedie* (pp. 656–660). Praha: Portál.
- Jenkins, E. W. (2000). Research in Science Education: Time for a Health Check? *Studies in Science Education*, 35(1), 1–26.
- Kansanen, P. Oborové didaktiky jako základ znalostní báze pro učitele – nebo tomu budeme raději říkat pedagogical content knowledge? In T. Janík (Ed.), *Pedagogical content knowledge nebo didaktická znalost obsahu?* (pp. 11–22). Brno: Paido.
- Kašpar, E. (1960). *Kapitoly z didaktiky fyziky I*. Praha: SPN.
- Kašpar, E. (1963). *Kapitoly z didaktiky fyziky II*. Praha: SPN.
- Klette, K. (2007). Trends in research on teaching and learning in schools: didactics meets classroom studies. *European Educational Research Journal*, 6(2), 147–160.
- Klusáčková, J., & Rameš, J. (2008). *Co je to LHC*. CERN.<sup>32</sup>
- Kotásek, J. (2011). Domácí a zahraniční pokusy o obecné vymezení předmětu a metodologie oborových didaktik. *Pedagogická orientace*, 21(2), 226–239.
- Lepil, O. (2007). Odkaz díla prof. PaedDr. Josefa Fuky v didaktice fyziky. *Matematika–fyzika–informatika*, 17(4), 218–225.
- Lepil, O. (2008). K vývoji didaktiky fyziky. *Matematika–fyzika–informatika*, 18(2), 82–92.
- Lepil, O. (2012). *Vybrané kapitoly k modulu Didaktika fyziky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Dostupné z [http://mofy.upol.cz/vystupy/02\\_texty/modul\\_dfy2.pdf](http://mofy.upol.cz/vystupy/02_texty/modul_dfy2.pdf) [cit. 9. 4. 2013]
- Lepil, O., & Chytilová, M. (1973). *Doplňek k učivu fyziky pro III. ročník gymnasia*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Lijnse, P. (1995). Developmental research as a way to an empirically based didactical structure of science. *Science Education*, 79(2), 189–199.

<sup>32</sup> Původní autoři nejsou známí. Uvedeni jsou překladatelé publikace do češtiny. Taktéž není uvedeno místo vydání.

- Lijnse, P. (2000). Didactics of science: the forgotten dimension in science education research In R. Millar, J. Leach, & J. Osborne (Eds.), *Improving science education: the contribution of research* (pp. 308–325). Buckingham: Open University Press.
- Mandíková, D., & Trna, J. (2011). *Žákovské prekoncepce ve výuce fyziky*. Brno: Paido.
- Marek, J., Chytilová, M., Kašpar, E., & Vanýsek, V. (1966). *Fyzika pro I. ročník střední všeobecně vzdělávací školy*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Mareš, J., & Honsnejmanová, I. (2011a). Diskuse o pedagogických časopisech v České republice. *Pedagogická orientace*, 21(1), 104–113.
- Mareš, J., & Honsnejmanová, I. (2011b). Diskuse o pedagogických časopisech v České republice. *Pedagogika*, 61(1), 78–84.
- Mechlová, E. (Ed.). (2004). *Teaching and Learning Physics in New Contexts. Proceedings*. Ostrava: University of Ostrava.
- Mojžiš, M. (1989). *Programy pre záujmový útvar fyziky pre žiakov 1. a 2. ročníka stredných škôl*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo.
- Nezvalová, D. (2011). Didaktika fyziky v České republice: trendy, výzvy a perspektivy. *Pedagogická orientace*, 21(2), 171–192.
- Pedagogická orientace*, č. 2/2011. Česká pedagogická společnost.
- Perelman, J. I. (1962). *Zajímavá fyzika*. Praha: Mladá fronta.
- Píšová, M. (2011). Didaktika cizích jazyků: otázky identity. *Pedagogická orientace*, 21(2), 142–155.
- Průcha, J. (Ed.) (2009). *Pedagogická encyklopedie*. Praha: Portál.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–23.
- Slavík, J. (2003). Lesk a bída oborových didaktik. *Pedagogika*, 53(2), 137–140.<sup>33</sup>
- Slavík, J., & Janík, T. (2005). Významová struktura faktu v oborových didaktikách. *Pedagogika*, 55(4), 336–353.
- Stehlíková, N., & Tichá, M. (2011). Didaktika matematiky a její proměny. *Pedagogická orientace*, 21(2), 156–169.
- Svoboda, E., & Kolářová, R. (2006). *Didaktika fyziky základní a střední školy (vybrané kapitoly)*. Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- Škoda, J., & Doulík, P. (2009). Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 19(3), 24–44.
- Tarábek, P., & Záškodný, P. (2006a). Didaktická komunikace fyziky a její aplikace. *Matematika–fyzika–informatika*, 16(3), 146–157.
- Tarábek, P., & Záškodný, P. (2006b). Didaktická komunikace fyziky a její aplikace (2. část). *Matematika–fyzika–informatika*, 16(4), 224–227.

---

<sup>33</sup> Jedná se o úvodník časopisu.



- Trna, J. (2005). Nastává éra mezioborových didaktik? *Pedagogická orientace*, 15(1), 89–97.
- 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.
- Vanovič, J., Sokol, E., Thern, L., & Vlach, B. (1965). *Fyzika pro II. ročník střední všeobecně vzdělávací školy*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Volf, I. (2007). Didaktika fyziky – věda či nevěda? In O. Lepil (Ed.), *50 let didaktiky fyziky v ČR (sborník příspěvků z konference)* (pp. 74–79). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Vollmer, M. (2003). Physics teacher training and research in physics education: results of an inquiry by the European Physical Society. *European Journal of Physics*, 24(2), 131–147.
- Zpráva Akreditační komise o hodnocení doktorských studijních programů z oblasti oborových didaktik přírodních věd* (2010). Dostupné z [http://www.akreditacnikomise.cz/attachments/231\\_hodnoceni\\_dsp\\_didaktiky\\_2010.pdf](http://www.akreditacnikomise.cz/attachments/231_hodnoceni_dsp_didaktiky_2010.pdf) [cit. 8. 3. 2013]
- Žák, V. (2008). Zjišťování parametrů kvality výuky fyziky. *Pedagogika*, 58(1), 61–72.
- Žák, V. (2012). *Metody a formy výuky*. *Hospitační arch*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání. Dostupné z [http://www.nuov.cz/uploads/AE/evaluacni\\_nastroje/11\\_Metody\\_a\\_formy\\_vyuky.pdf](http://www.nuov.cz/uploads/AE/evaluacni_nastroje/11_Metody_a_formy_vyuky.pdf) [cit. 17. 3. 2013]

## **Seznam příloh**

**Příloha 1:** Domácí pracoviště zabývající se přípravou budoucích učitelů fyziky (pro ZŠ a SŠ), resp. didaktikou fyziky

**Příloha 2:** Domácí doktorské studijní programy a obory didaktiky fyziky

**Příloha 3:** Seznam článků z domácích časopisů vztahujících se k tématu diplomové práce

Příloha 1:

**Domácí pracoviště zabývající se přípravou budoucích učitelů fyziky (pro ZŠ a SŠ), resp. didaktikou fyziky**

Pracoviště jsou řazena abecedně.

- *Katedra aplikované fyziky a techniky* na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích  
<http://www.pf.jcu.cz/structure/departments/kaft/>
- *Katedra didaktiky fyziky* na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze  
<http://kdf.mff.cuni.cz>
- *Katedra fyziky* na Fakultě přírodovědně-humanitní a pedagogické Technické univerzity v Liberci  
<http://www.kfy.tul.cz/>
- *Katedra fyziky* na Přírodovědecké fakultě Ostravské univerzity v Ostravě  
<http://prf.osu.cz/kfy/>
- *Katedra fyziky* na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové  
<http://www.uhk.cz/cs-cz/fakulty-a-pracoviste/prirodovedecka-fakulta/katedry/katedra-fyziky/zakladni-informace/Stranky/default.aspx>
- *Katedra fyziky* na Přírodovědecké fakultě Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem  
<http://physics.ujep.cz/CZ/>
- *Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání* na Pedagogické fakultě Masarykovy univerzity v Brně  
<http://www.ped.muni.cz/katedry-a-instituty/fyzika/o-katedre/>
- *Oddělení didaktiky fyziky* Katedry experimentální fyziky na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci  
<http://exfyz.upol.cz/didaktika/>
- *Oddělení fyzikálního vzdělávání* Ústavu teoretické fyziky a astrofyziky na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně  
<http://edu.physics.muni.cz/main.php?sec=about>

- *Oddělení fyziky* Katedry matematiky, fyziky a technické výchovy na Fakultě pedagogické Západočeské univerzity v Plzni

<http://www.kof.zcu.cz/>

- *Ústav fyziky a biofyziky* na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

<http://ufy.prf.jcu.cz/>

Z výše uvedeného přehledu je patrné, že vzdělávání budoucích učitelů a učitelek fyziky jak pro ZŠ, tak pro SŠ se uskutečňuje celkem na 11 pracovištích v ČR (stav v květnu 2013). V 7 případech se jedná o katedru, resp. oddělení katedry na přírodovědeckých fakultách (příp. matematicko-fyzikální fakultě), ve 3 případech na fakultách pedagogických a v 1 případě na fakultě přírodovědně-humanitní a pedagogické. Převažují tedy pracoviště mimo pedagogické fakulty.

## Příloha 2:

### Domácí doktorské studijní programy a obory didaktiky fyziky

(Zpráva Akreditační komise ..., 2010)

Vysoká škola, její fakulta	Studijní program	Studijní obor
Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta	Fyzika	Obecné otázky fyziky
Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta	Fyzika (4letý)	Didaktika fyziky a obecné otázky fyziky
	Fyzika (3letý)	Obecné otázky fyziky
Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta	Fyzika	Didaktika fyziky
Západočeská univerzita v Plzni, Pedagogická fakulta	Specializace v pedagogice	Teorie vzdělávání ve fyzice
Ostravská univerzita v Ostravě, Přírodovědecká fakulta		
Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta		

Z výše uvedeného přehledu je zřejmé, že vzdělávání studentů doktorských programů (Ph.D.) se uskutečňuje na 6 fakultách, z toho 4 jsou přírodovědecké (resp. jedna z nich je matematicko-fyzikální) a 2 pedagogické. Tak jako v případě pracovišť zabývajících se přípravou budoucích učitelů fyziky (viz Přílohu 1) převažují tedy pracoviště mimo pedagogické fakulty.

Příloha 3:

## **Seznam článků z domácích časopisů vztahujících se k tématu diplomové práce**

Níže uvádíme seznam článků vztahujících se k teorii a metodologii didaktiky fyziky (často také obecněji k oborovým didaktikám), které byly uveřejněny v posledních přibližně deseti letech v relevantních českých časopisech. Za ty považujeme jednak časopis *Matematika–fyzika–informatika* a dále pět významných českých pedagogických časopisů diskutovaných Marešem a Honsnejmanovou (2011a, 2011b).

### **A – časopis *Matematika–fyzika–informatika***

Ročníky 12 až 21 (a první 3 čísla ročníku 22), léta 2002 až 2013; řazeno chronologicky od nejstarších.

- Tarábek, P., & Záškodný, P. (2006a). Didaktická komunikace fyziky a její aplikace. *Matematika–fyzika–informatika*, 16(3), 146–157.
- Tarábek, P., & Záškodný, P. (2006b). Didaktická komunikace fyziky a její aplikace (2. část). *Matematika–fyzika–informatika*, 16(4), 224–227.
- Svoboda, E. (2007). Ke 100. výročí narození prof. RNDr. Emila Kašpara, DrSc. *Matematika–fyzika–informatika*, 16(9), 534–538.
- Janás, J., & Kolářová, R. (2007). K stému výročí narození RNDr. Marty Chytilové, CSc. *Matematika–fyzika–informatika*, 16(10), 602–605.
- Lepil, O. (2007). Odkaz díla prof. PaedDr. Josefa Fuky v didaktice fyziky. *Matematika–fyzika–informatika*, 17(4), 218–225.
- Lepil, O. (2008). K vývoji didaktiky fyziky. *Matematika–fyzika–informatika*, 18(2), 82–92.
- Brockmeyerová, J., & Tarábek, P. (2009). Struktura didaktické komunikace fyziky. *Matematika–fyzika–informatika*, 18(5), 277–284.
- Nezvalová, D. (2011). Didaktika fyziky: trendy, výzvy a perspektivy. *Matematika–fyzika–informatika*, 21(2), 87–96.

### **B – časopis *E–Pedagogium***

Léta 2003 až 2012 a číslo 1 z roku 2013.

- Hábl, J. (2012). Pedagogy and Metanarratives: Educating in the Postmodern Situation.

*E-Pedagogium*, 4, 84–92. Dostupné z  
[http://www.pdf.upol.cz/fileadmin/user\\_upload/PdF/e-pedagogium/2012/E-Ped\\_4-12.pdf](http://www.pdf.upol.cz/fileadmin/user_upload/PdF/e-pedagogium/2012/E-Ped_4-12.pdf) [cit. 11. 5. 2013]

### C – časopis *Orbis Scholae*

Ročníky 0 až 6, léta 2006 až 2012; řazeno chronologicky od nejstarších.

- Janík, T., & Slavík, J. (2007). Vztah obor – vyučovací předmět jako metodologický problém. *Orbis Scholae*, 1(1), 54–66. Dostupné z [http://www.orbisscholae.cz/archiv/2007/2007\\_1\\_04.pdf](http://www.orbisscholae.cz/archiv/2007/2007_1_04.pdf) [cit. 11. 5. 2013]
- Knecht, P. (2007). Didaktická transformace aneb od „didaktického zjednodušení“ k „didaktické rekonstrukci“. *Orbis Scholae*, 1(1), 67–81. Dostupné z [http://www.orbisscholae.cz/archiv/2007/2007\\_1\\_05.pdf](http://www.orbisscholae.cz/archiv/2007/2007_1_05.pdf) [cit. 11. 5. 2013]
- Kansanen, P. (2009). The curious affair of pedagogical content knowledge. *Orbis Scholae*, 3(2), 5–18. Dostupné z [http://www.orbisscholae.cz/archiv/2009/2009\\_2\\_01.pdf](http://www.orbisscholae.cz/archiv/2009/2009_2_01.pdf) [cit. 11. 5. 2013]
- van Dijk, E. M. (2009). Pedagogical content knowledge in sight? A comment on Kansanen. *Orbis Scholae*, 3(2), 19–26. Dostupné z [http://www.orbisscholae.cz/archiv/2009/2009\\_2\\_02.pdf](http://www.orbisscholae.cz/archiv/2009/2009_2_02.pdf) [cit. 11. 5. 2013]
- Janík, T., Najvar, P., Slavík, J., & Trna, J. (2009). On the dynamic nature of physics teachers' pedagogical content knowledge. *Orbis Scholae*, 3(2), 47–62. Dostupné z [http://www.orbisscholae.cz/archiv/2009/2009\\_2\\_04.pdf](http://www.orbisscholae.cz/archiv/2009/2009_2_04.pdf) [cit. 11. 5. 2013]
- Janík, T., Maňák, J., Knecht, P., & Němec, J. (2010). Proměny kurikula současné české školy: vize a realita. *Orbis Scholae*, 4(3), 9–35. Dostupné z [http://www.orbisscholae.cz/archiv/2010/2010\\_3\\_01.pdf](http://www.orbisscholae.cz/archiv/2010/2010_3_01.pdf) [cit. 11. 5. 2013]

### D – časopis *Pedagogická orientace*

Ročníky 13 až 22 (a první číslo ročníku 23), léta 2003 až 2013; řazeno chronologicky od nejstarších.

- Choděra, R. (2003). Předmět a objekt pedagogiky (na příkladu didaktiky cizích jazyků). *Pedagogická orientace*, 13(4), 83–88.
- Trna, J. (2005). Nastává éra mezioborových didaktik? *Pedagogická orientace*, 15(1), 89–97.
- Malíř, F. (2005). Non multa, sed multum? *Pedagogická orientace*, 15(1), 98–103.
- Maňák, J. (2005). Didaktika 1964–2004. *Pedagogická orientace*, 15(4), 7–15.
- Skalková, J. (2006). Význam kategorie cíle a kompetence pro vzdělávací koncepcce. *Pedagogická orientace*, 16(4), 11–24.

- Janík, T. (2007a). Cílová orientace ve výuce fyziky: exkurz do subjektivních teorií učitelů. *Pedagogická orientace*, 17(1), 12–33.
- Janík, T. (2007b). Pedagogické znalosti jako součást profesní výbavy učitele. *Pedagogická orientace*, 17(4), 35–42.
- Janík, T., & Slavík, J. (2009). Obory ve škole a jejich enkulturační funkce. *Pedagogická orientace*, 19(2), 5–21.
- Knecht, P. (2009). Co je dnes obsahem vzdělávání? *Pedagogická orientace*, 19(2), 120–127.
- Škoda, J., & Doulík, P. (2009). Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 19(3), 24–44.
- Janík, T. (2010). Stav a výhledy českého pedagogického výzkumu. *Pedagogická orientace*, 20(2), 5–22.
- Píšová, M. (2011). Didaktika cizích jazyků: otázky identity. *Pedagogická orientace*, 21(2), 142–155.
- Stehlíková, N., & Tichá, M. (2011). Didaktika matematiky a její proměny. *Pedagogická orientace*, 21(2), 156–169.
- Nezvalová, D. (2011). Didaktika fyziky v České republice: trendy, výzvy a perspektivy. *Pedagogická orientace*, 21(2), 171–192.
- Beneš, Z. (2011). Co je (dnes) didaktika dějepisu? *Pedagogická orientace*, 21(2), 193–206.
- Slavík, J. (2011). K předmětu didaktik v estetických oborech vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 21(2), 207–225.
- Kotásek, J. (2011). Domácí a zahraniční pokusy o obecné vymezení předmětu a metodologie oborových didaktik. *Pedagogická orientace*, 21(2), 226–239.
- Janko, T. (2012). Reprezentace obsahu: psychologická východiska a didaktické souvislosti. *Pedagogická orientace*, 22(1), 23–40.
- Kuřina, F. (2012). Didaktické znalosti obsahu a matematické vzdělávání učitelů. *Pedagogická orientace*, 22(2), 162–180.

## E – časopis *Pedagogika*

Ročníky 53 až 62 (a první číslo ročníku 63), léta 2003 až 2013; řazeno chronologicky od nejstarších.

- Slavík, J. (2003a). Lesk a bída oborových didaktik. *Pedagogika*, 53(2), 137–140.<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> Jedná se o úvodník časopisu.



- Jelemenská, P., Sander, E., & Kattmann, U. (2003). Model didaktickej rekonštrukcie : Impulz pre výskum v odborových didaktikách. *Pedagogika*, 53(2), 190–201.
- Slavík, J. (2003b). Několik poznámek k úvodníku Josefa Valenty „Potřebujeme didaktiku teorie?“ *Pedagogika*, 53(2), 202–205.
- Kuřina, F. (2003). Oborové didaktiky a školská praxe. *Pedagogika*, 53(3), 321–324.
- Slavík, J. (2003c). Oborové didaktiky a školská praxe: K diskusnímu příspěvku. *Pedagogika*, 53(3), 325–328.
- Kansanen, P. (2004). Didaktika a její vztah k pedagogické psychologii: problémy klíčových pojmů a jejich překladu. *Pedagogika*, 54(1), 48–57. (přeložil J. Průcha)
- Štech, S. (2004). Psychodidaktika jako obrat k tématu účinného vyučování: Komentář na okraj Kansanovy úvahy Didaktika a její vztah k pedagogické psychologii. *Pedagogika*, 54(1), 58–63.
- Průcha, J. (2004). O didaktice a pedagogické psychologii: Diskusní poznámka ke komentáři S. Štecha o stati P. Kansanena. *Pedagogika*, 54(2), 170–172.
- Štech, S. (2004). O vlamování se do otevřených dveří. *Pedagogika*, 54(2), 173–175.
- Janík, T. (2004). Význam Shulmanovy teorie pedagogických znalostí pro oborové didaktiky a pro vzdělávání učitelů. *Pedagogika*, 54(3), 243–250.
- Kuřina, F. (2005). Co je to vlastně didaktika? *Pedagogika*, 55(3), 264–267.
- Slavík, J., & Janík, T. (2005). Významová struktura faktu v oborových didaktikách. *Pedagogika*, 55(4), 336–353.
- Slavík, J., & Janík, T. (2006). Teorie, výzkum a tvorba školy. *Pedagogika*, 56(2), 168–177.
- Jelemenská, P. (2007). Problém vytvorenia učebného prostredia v odborových didaktikách. Didaktika biológie z pohľadu Modelu didaktickej rekonštrukcie. *Pedagogika*, 57(2), 153–165.
- Beneš, Z. (2007). Stálá výzva: Oborové didaktiky. *Pedagogika*, 57(3), 209–212.
- Slavík, J., & Janík, T. (2007). Fakty a fenomény v průniku didaktické teorie, výzkumu a praxe vzdělávání. *Pedagogika*, 57(3), 263–274.
- Rendl, M. (2008). O konstruktivismu ve vyučování matematiky. *Pedagogika*, 58(2), 167–203.
- Slavík, J., & Janík, T. (2009a). Oborové didaktiky a kurikulum aneb o jedné životní funkci vzdělávání. *Pedagogika*, 59(2), 101–104.
- Slavík, J., & Janík, T. (2009b). Obsah, subjekt a intersubjektivita v oborových didaktikách. *Pedagogika*, 59(2), 116–135.
- Beneš, Z. (2009). Základ a aplikace. Dějepis mezi historickou vědou a školním vzděláním. *Pedagogika*, 59(2), 153–163.

- Jelemenská, P. (2009). Prepojenosť výberu učebných obsahov, zisťovania výkonov žiakov a predstáv učiteľov. Význam empirických výsledkov výskumu didaktiky biológie na príklade vyučovania evolúcie. *Pedagogika*, 59(2), 164–181.
- Pířová, M. (2009). Od oboru k obsahu vzdělávání a učivu: z příběhu učitele – experta. *Pedagogika*, 59(2), 182–197.
- Pupala, B. (2009). Revízia didaktického myslenia: komentár k monotematickému číslu. *Pedagogika*, 59(2), 215–220.
- Kuřina, F. (2009). Didaktická transformace obsahu a školská praxe. *Pedagogika*, 59(3), 298–308.

**F** – časopis *Studia paedagogica*

V číslech z let 2003 až 2012 nenalezen žádný příspěvek k tématu.

