

Didaktika fyziky v České republice: trendy, výzvy a perspektivy

Danuše Nezvalová

Katedra experimentální fyziky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

Abstrakt: Cílem této přehledové studie je vymezit koncept didaktiky fyziky a poukázat na proměny pojetí didaktiky fyziky, a to od pojetí aplikačního a integračního, k pojetí komunikačnímu a informačně komunikačnímu. Didaktika fyziky je interdisciplinární vědeckou disciplínou, proto je sledován i vztah didaktiky fyziky především k obecné didaktice a fenoménu didaktických znalostí obsahu podle Shulmana, který se objevuje v poslední době v odborné literatuře. Pozornost je věnována výzkumným oblastem didaktiky fyziky a jejím perspektivám.

Klíčová slova: didaktika fyziky, aplikační pojetí, integrační pojetí, komunikační pojetí, informačně komunikační pojetí, didaktické znalosti obsahu, výzkum v didaktice fyziky, doktorské studium didaktiky fyziky, rozvoj didaktiky fyziky

1 Úvod

V posledním období dochází k obnovení zájmu o oborové didaktiky, které prošly zejména v devadesátých letech jistou krizí (Beneš, 2007). Stejně tak i didaktika fyziky procházela kritickým obdobím, kdy se vyskytovala i otázka, zda vůbec je didaktika fyziky vědeckou disciplínou (Volf, 2007). Cílem této přehledové studie je vymezit koncept didaktiky fyziky, stručně naznačit změny v pojetí didaktiky fyziky v jednotlivých dekadách (od šedesátých let minulého století po současnost) a vymezit oblasti zkoumání v didaktice fyziky. Didaktika fyziky má vztah k ostatním vědeckým disciplínám, a proto i tyto problémy budou naznačeny. Záměrem této přehledové studie je rovněž poukázat na Shulmanovu teorii didaktických znalostí obsahu a její význam pro didaktiku fyziky. Nejde o srovnávací studii, zahraniční přístupy k některým problémům didaktiky fyziky uváděné v tomto textu lze chápat pouze jako příklady.

2 Terminologické problémy

Je vhodné připomenout, že pro tuto vědeckou disciplínu se používá v odborné literatuře a rovněž i v praxi různých termínů, např. teorie vyučování fyzice, didaktika fyziky, metodika fyziky či metodika vyučování fyzice. I když

poslední dva termíny se již takřka nevyskytují, neboť odpovídají období, kdy šlo převážně o vytváření návodů pro učitele a kratší název metodika fyziky více odpovídá souhrnu metod fyzikální vědy. Termín teorie vyučování fyzice je nepřesný, poněvadž pojem vyučování zahrnuje pouze činnost učitele a nikoliv činnost žáka. Může navozovat představy odtržení teorie a praxe. Proto budeme používat (a také doporučujeme) termín didaktika fyziky. Didaktika fyziky byla oficiálně uznána jako samostatná vědecká disciplína v roce 1965 (Fenclová & Vachek, 1978). Ačkoliv, „v nomenklatuře vědních oborů, publikovaných ve *Věstníku ministerstva školství a kultury*, roč. 1965, č. 8, s. 75 je mezi pedagogickými vědami uvedena pod číslem 1702 vědní disciplína s označením teorie vyučování předmětům všeobecně vzdělávací a odborné povahy a z poznámky a vysvětlivky tam uvedené pak pro fyziku vyplývá označení teorie vyučování fyzice“ (Fuka, 1978). Termín didaktika fyziky je výstižnější, stručný a odpovídá evropským zvyklostem. Tento pojem se vyskytuje ve výzkumných pracích např. francouzských (Caillot, 2007), německých (Duit, 2007; Vollmer, 2003), holandských (Lijnse, 1995), švédských (Hudson, 2007) a norských (Klette, 2007) autorů. Je vhodné podotknout, že v pracích autorů anglosaských se takřka pojem didaktika fyziky nevyskytuje.

Stejně tak je využíváno obecného termínu didaktika ve vazbě na termín specifikující v poslední zásadní teoretické studii (Janík & Stuchlíková, 2010). V této studii autoři uvádějí, že:

Zatímco termín didaktika odkazuje k dovednosti/umění vyučovat a k jeho vědecké reflexi, termín obor odkazuje k odborné oblasti, v jejímž rámci jsou řešeny specifické úkoly a problémy. Obor lze chápat jako určitou formu uspořádání lidského vědění a poznávání. Vztah mezi didaktikou a oborem, na nějž odkazuje sousloví *oborová didaktika*, je dynamický a může nabývat různých podob. Na jednu stranu lze hovořit o *didaktice situované poblíž oboru*, na druhou stranu existují varianty *didaktiky situované poblíž obecné didaktiky, resp. pedagogiky*. Jeví se jako žádoucí, aby průnik oboru a didaktiky byl symetrický, neboť při výuce je nutné vyváženě respektovat jak podmínky žákovského učení, tak oborové kvality (např. správnost) toho, co je předkládáno k učení. (s. 8)

Didaktika fyziky tedy náleží k oborovým didaktikám. Oborové didaktiky lze chápat jako vědy umožňující svůj obor zprostředkovat nejrůznějším adresátům. Pouze jisté části oborového obsahu jsou předkládány k učení na základě jejich významu a užitečnosti pro adresáta (učícího se) a z hlediska procesu, kterým jsou sdělovány (vyučování). Didaktika fyziky je relativně autonomní vědní disciplína.

2.1 Vymezení pojmu didaktika fyziky

Fuka (cit. podle Fenclová, 1982) vymezil didaktiku fyziky takto: „Didaktiku fyziky lze stručně definovat jako vědu o vyučování fyzice nebo jako teorii vyučování fyzice“ (s. 19). Fenclová et al. (1984) vymezuje předmět didaktiky fyziky jako souvislý proces předávání a zprostředkování výsledků a metod fyzikálního poznání do vědomí jednotlivců, kteří se na vzniku poznání nepodíleli. Tento proces didaktické komunikace fyziky lze ovlivňovat, přičemž nejde jen o přenos informace (funkce informativní), nýbrž i o vyučování a učení (funkce kognitivně formativní a výchovná). Trna (2007) definuje didaktiku fyziky jako oborovou didaktiku, chápanou v širokém komunikačním pojetí, která je hraniční pedagogickou vědou, zkoumající zprostředkování (komunikaci) oborových (fyzikálních) poznatků celé společnosti.

V evropském prostoru např. polský autor Sawicki (1973) definuje didaktiku fyziky jako hraniční interdisciplinární vědu, která studuje proces učení a vyučování fyzice se všemi jeho vztahy psychologickými, společenskými a civilizačními. V současnosti je v evropských zemích didaktika fyziky chápána jako vědní disciplína, která je základním předpokladem ke zkvalitnění výuky fyziky na školách a k dalšímu rozvoji fyzikální gramotnosti. Je považována za interdisciplinární disciplínu. V německém přístupu (Duit, 2007) je vědní disciplínou, zabývající se učením a vyučováním fyzice ve škole a mimo školu. Obsahuje výběr a vzdělávací rekonstrukci témat, která budou studována, výběr obecných cílů a výukových postupů, zahrnujících kognitivní, afektivní a sociální předpoklady učících se. Holandský autor Lijnse (2000) chápe didaktiku jako disciplínu, zabývající se otázkami proč, co, koho a jak učit ve fyzice ve vztahu ke všem ostatním aspektům. Francouzská didaktika fyziky se rozvíjí po dobu čtyřiceti let a v současnosti je uznávanou akademickou disciplínou, která je plně integrována do výzkumu a vzdělávání učitelů. Tato didaktika je silně orientována na obsah předmětu fyzika a neměla by být zaměňována s pedagogikou či obecnou didaktikou (Caillot, 2007).

Z tohoto nepatrného přehledu lze shrnout, že didaktika fyziky se rozvíjí v posledních čtyřiceti letech ve většině evropských zemí. Její uznání jako vědní disciplíny nebylo snadné. Lze říci, že v současnosti v evropských zemích je uznávanou vědní disciplínou. Nicméně, studie Vollmera (2003) uvádí, že didaktika fyziky není považována za rovnocennou na katedrách fyziky. Mnoho profesorů fyziky se domnívá, že výzkum v didaktice fyziky není užitečný. Výzkum v didaktice fyziky má špatnou reputaci mezi fyziky (např. v Belgii, Holandsku,

Francii, Itálii, Německu). Poněkud lepší postavení výzkumu v didaktice fyziky je v Anglii, což je způsobeno oddělením didaktiky fyziky od oboru a v důsledku toho nedostatečnou komunikací. Je rovněž obtížnější získat granty pro výzkum v didaktice fyziky (Vollmer, 2003). Příčinou je omezená možnost publikovat práce v didaktice fyziky v prestižních a mezinárodně uznávaných časopisech, neboť jsou převážně určeny učitelům fyziky, kteří většinou nečtou vědecké časopisy. Navíc tyto publikace jsou uveřejňovány v národních jazycích. Výzkum v didaktice fyziky nebývá často považován za skutečný výzkum. Hlavními oblastmi výzkumu v didaktice fyziky v evropských zemích je empirický výzkum, vývoj kurikula a výzkum, který je blízký fyzice (Vollmer, 2003).

Dle Vollmerovy studie (2003) je didaktika fyziky ve většině evropských zemí zahrnuta jako předmět do vzdělávání učitelů fyziky, je možnost dosáhnout vědecké hodnosti Ph.D. v tomto oboru. Ovšem počet ukončených disertačních prací v didaktice fyziky je podstatně menší než počet těchto prací ve fyzice. Např. ve Švédsku a Anglii bylo ukončeno 5–20 disertačních prací v didaktice fyziky v posledních pěti letech, ve Francii, Německu a Španělsku pak mezi 21–40 (Vollmer, 2003). Jsou prezentovány vědecké práce, probíhá vědecký výzkum.

Ve většině definic didaktiky fyziky je zahrnut její vztah k fyzice. Není opomenuta ani školní praxe a vliv didaktiky fyziky na zkvalitňování výuky fyziky. Neexistuje jednotný termín pro označení této vědní disciplíny: v evropských zemích je tradiční označení didaktika fyziky, zatímco v anglosaské literatuře se většinou vyskytuje pojem výzkum ve vzdělávání ve fyzice (research in physics education). Didaktiku fyziky lze chápat jako interdisciplinární vědu, zprostředkovávající výsledky a metody fyzikálního poznání do vědomí jednotlivců, umožňující porozumění podstatě vědy a přispívající k přírodovědné gramotnosti jedince i společnosti.

2.2 *Proměny pojetí didaktiky fyziky*

Didaktika fyziky má poměrně krátkou historii. Jako vědecká disciplína se začala u nás rozvíjet v šedesátých letech minulého století, kdy docházelo k reformám ve vzdělávacím systému, a objevily se výtky, že fyzikální vzdělávání neodpovídá stavu poznání a úrovni fyzikální vědy a techniky. Didaktika fyziky v tomto období navázala na tradiční metodiku vyučování fyzice. Snahou bylo zejména hledat metody a prostředky, které by usnadňovaly učitelům sdělovat žákům fyzikální učivo. Toto pojetí didaktiky fyziky je označováno jako aplikační

pojetí (Fenclová et al., 1984). Teoreticky se odvozovala od obecné didaktiky a byla tak speciální pedagogickou disciplínou, vztahující se k učebnímu předmětu fyzika. Primární tedy byla obecná didaktika, fyzika se uplatňovala až sekundárně.

Požadavek výuky moderní fyziky na středních školách přinesl řadu problémů, vyžadujících vědecké zpracování. Bylo nezbytné provést transfer poznatků moderní fyziky do podoby srozumitelné žákům. Ukázalo se, že výuka fyziky je složitý proces, který lze postihnout s využitím poznatků dalších věd, a to nejen fyziky a didaktiky, ale i psychologie, filozofie, sociologie, historie, kybernetiky, statistiky, matematiky a dalších věd. Didaktika fyziky využívala výsledků i metod ostatních věd. Toto pojetí je označováno jako integrační pojetí. I v tomto pojetí předmět didaktiky fyziky zůstává omezen převážně na problematiku výukového procesu. Toto pojetí rovněž nepřekračuje hranice školy a obecně vzdělávání.

Aplikační a integrační pojetí didaktiky fyziky se vyznačovala výrazným zaměřením na práci učitele v podmínkách školy. V aplikačním pojetí vycházela didaktika fyziky z obecné didaktiky a vymezovala svůj předmět jako zvláštní případ obecného, tj. školní výuky chápané výlučně či převážně pomocí obecných didaktických kategorií. Teoretickým těžištěm takto chápané didaktiky fyziky bylo stanovení optimálních vyučovacích postupů, zejména se zřetelem na činnost učitele. V dalším období se didaktika fyziky zaměřila na řešení problémů modernizace obsahu. Docházelo k transformaci obsahu fyziky jako vědy do didaktického systému, což by bylo možné nazvat ze současného pohledu ontodidaktickou transformací (Janík, Maňák, & Knecht, 2009). Ukázalo se, že výuka fyziky je složitý proces, který lze postihnout jen za přispění dalších věd. Metodologie didaktiky fyziky se začala odvozovat z dalších výše uvedených věd, někdy dokonce i proto, že v pedagogice nebyly k dispozici dostačující poznatky a metody výzkumu. Proto bylo přijato toto integrační pojetí didaktiky fyziky. I když si integrační pojetí didaktiky fyziky uvědomuje podmíněnost fyzikou jako vědou, neopomíná její interdisciplinární charakter. Nicméně i toto pojetí, stejně jako aplikační pojetí, zůstává stále omezeno hranicemi základní a střední školy.

Od aplikačního a integračního pojetí postoupila didaktika fyziky ke komunikačnímu pojetí (Fenclová et al., 1984). Toto pojetí bylo odvozeno srovnáním fyziky a výchovné sféry. Východiskem je fyzikální poznání, jehož společenská

komunikace je chápána komplexně. V tomto pojetí je souvislý proces předávání a zprostředkování výsledků a metod fyzikálního poznání do vědomí jednotlivců, kteří se na vzniku poznání nepodíleli. Proces komunikace začíná již uvnitř fyzikální vědy formulací fyzikálních poznatků, hledáním cest jejich sdělitelnosti a dorozuměním s fyziky téže i jiných specializací při výzkumu a tvorbě teorie. Komunikace fyzikálního poznání přestupuje hranice fyziky k ostatním vědám a prostupuje do celé společnosti a zvláště do oblasti vzdělávání, a to nejen primárního a sekundárního, ale i terciárního. Proces komunikace fyzikálního poznání se projevuje ve vědomostech a postojích občanů, v jejich intelektuálních a pracovních dovednostech, schopnostech a celkové adaptabilitě, v jejich přístupu k technickému pokroku, v jejich racionálním jednání a tvořivé práci (Fenclová et al., 1984). Nakonec se dle tohoto pojetí proces předávání fyzikálního poznávání vrací opět do fyziky a na jeho výsledku závisí reprodukce a rozvoj vědního oboru. Nevěnuje-li se dostatečná pozornost celému procesu komunikace fyzikálního poznání, může být ohrožen vědecký obor. Proces poznávání a jeho předávání ve fyzice se stal tak obtížným, že v ní ubývá zájemců o studium a vědeckou práci (Fenclová et al., 1984).

V současnosti jak fyzikální vzdělávání, tak i fyzikální poznávání je podstatně ovlivněno informačně-komunikačními technologiemi. Fyzikální věda a její komunikační vědní obor – didaktika fyziky mají rovněž podstatný vliv na rozvoj těchto nových technologií. Proto současné pojetí didaktiky fyziky by bylo možné označit jako informačně-komunikační pojetí. Fyzikální experimenty, podporované počítačem usnadňují fyzikální poznávání a pochopení fyzikálních poznatků. Stejně tak významnou roli hrají simulace fyzikálních jevů prostřednictvím nejrůznějších počítačových programů, elektronické učebnice fyziky, e-learning a celá řada dalších technologií. Podporují nejen porozumění fyzikálním poznatkům, ale také rozvoj fyzikálního myšlení a celkově komunikaci fyzikálního poznání do vědomí každého jednotlivce.

Toto další pojetí didaktika fyziky dostatečně neakceptovala. Obsah fyzikálního vzdělávání v kurikulárních dokumentech ve srovnání s obsahem před nástupem informačních technologií se podstatně nezměnil, zůstává více méně tradiční (mechanika, termika, molekulová fyzika atd.), odpovídající rozvoji fyziky v 19. století. Proces poznávání a jeho předávání ve fyzice se stal pro jednotlivce nezajímavým, zastaralým a obtížně komunikovatelným. Následně také nedostatečně podporuje uplatnění jedince na trhu práce. Toto informačně-komunikační pojetí didaktiky fyziky by mělo akceptovat nové trendy a dospět k podstatné inovaci obsahu fyzikálního vzdělávání a jeho komunikaci ve

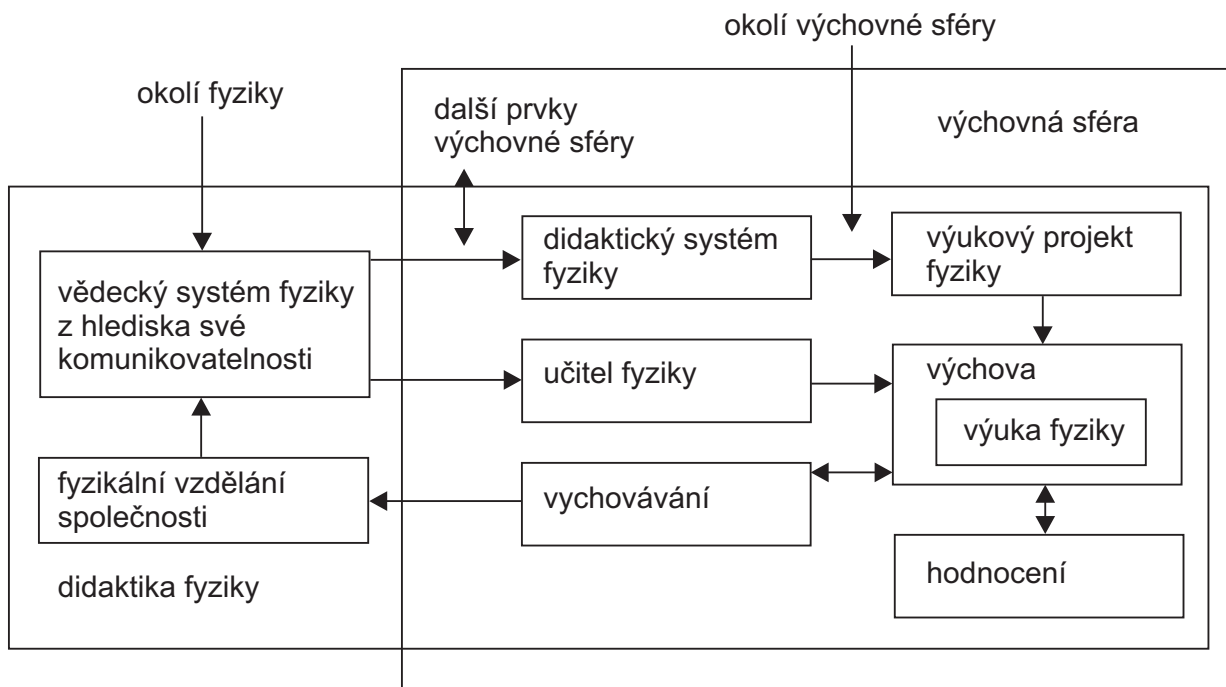
společnosti. Neefektivní komunikace fyzikálních poznatků může být jednou z příčin nezájmu žáků o fyzikální vzdělávání a následně o vědeckou práci ve fyzice. Nejde jen o komunikaci fyzikálního vzdělávání v tradičních vzdělávacích institucích zvaných škola (základní, střední, vysoká), ale i netradičně prostřednictvím informačně-komunikačních technologií, které tak umožňují získání přírodovědné (a tudíž i fyzikální) gramotnosti každého jedince ve společnosti.

2.3 *Vztah didaktiky fyziky k obecné didaktice a fyzice*

V odborné literatuře se setkáváme s různými přístupy k vymezení pojmu obecná didaktika. Pro naše potřeby využijeme vymezení (Janík & Stuchlíková, 2010), kdy obecná didaktika je chápána jako základní pedagogická disciplína, která usiluje o systematizaci a interpretaci klíčových didaktických jevů a zákonitostí a o vymezení obecně platných didaktických principů. Obecná didaktika označuje vědeckou disciplínu, „která usiluje o vědeckou reflexi, analýzu a objasnění procesů vyučování a učení ve všech stupních a formách vzdělávání a na tomto základě přispívá k jejich zkvalitňování“ (Janík & Stuchlíková, 2010, s. 6).

Důležitým východiskem didaktiky fyziky je fyzikální věda, jejímž podstatným vzdělávacím obsahem je vědecký systém fyziky, který je pro potřeby fyzikálního vzdělávání transformován do didaktického systému fyziky. Vědecký systém fyziky transformovaný do didaktického systému má řadu vazeb na další oblasti výchovné sféry, jak to přehledně zachycuje obrázek 1 (Fenclová et al., 1984). Fenclová se zde pokusila vymezit předmět didaktiky fyziky pomocí následujícího modelu výchovné sféry.

Předmět didaktiky fyziky se nekryje s předmětem obecné didaktiky, která zkoumá výuku. Didaktika fyziky není pouhou specializací obecné didaktiky, i když právě z ní přejímá obecné zákonitosti, poznatky a pojmovou strukturu. Didaktiku fyziky nelze považovat za speciální případ obecné didaktiky, ale za samostatnou vědní disciplínu. Je zřejmé, že předmět didaktiky fyziky se nekryje s předmětem bádání ve fyzice. Pro didaktiku fyziky jsou významné vazby fyziky na její okolí. Okolím jsou jednak vědy a oblasti, které vstupují do fyziky jako pomocné (např. matematika, výpočetní technika), hraniční vědy a ostatní přírodní vědy, které zkoumají realitu pomocí fyzikálních metod. Okolím fyziky jsou i vědy, které určitým způsobem zkoumají samu fyzikální vědu (např. filozofie fyziky, metodologie fyziky, historie fyziky).



Obrázek 1. Vztah předmětu didaktiky fyziky a výchovné sféry

2.4 Pedagogical content knowledge a didaktika fyziky

Někteří autoři (Janík, 2004; Janík, 2009; Janík & Stuchlíková, 2010; Trna, 2007) poukazují na význam Shulmanovy teorie (Shulman, 1987) pedagogických či didaktických znalostí obsahu (pedagogical content knowledge, PCK) pro oborové didaktiky. Trna (2007) předpokládá, že PCK se mohou stát spojnicí mezi oblastí fyzikálních vzdělávacích obsahů, což je považováno za doménu fyziky, a výukou, která je doménou didaktiky fyziky. Didaktické znalosti obsahu pomohou tak formovat paradigmatický prostor didaktiky fyziky. Mohou se stát významným fenoménem pro výzkum v didaktice fyziky, např. v oblasti didaktických transformací. Janík (2004) vidí Shulmanův přínos pro oborové didaktiky ve slovním spojení didaktická znalost obsahu. V něm je obsažen atribut, který znalosti obsahu přiřazuje určitou didaktickou kvalitu, která je nezbytným předpokladem toho, aby obsah byl v přijatelné podobě transformován, kategorie obsahu je tedy chápána v didaktických souvislostech.

PCK nejsou pojmem nikterak novým. Poprvé se tento pojem objevil v pracích Shulmana (1986; 1987) a byl dále rozvíjen např. v projektu *Knowledge Growth in Teaching* jako model pro vzdělávání učitelů (Shulman & Grossman, 1988). V této práci jsou PCK charakterizovány třemi typy základních znalostí: znalosti obsahů vědního oboru (subject matter knowledge), didaktické znalosti

obsahu (pedagogical content knowledge) a znalosti kontextové (knowledge of context). PCK jsou tím, co odlišuje učitele přírodovědných předmětů od přírodovědce (Cochran, King, & DeRuiter, 1991). Shulmanovy studie jsou tedy vztaženy k profesi učitele a jeho vzdělávání. PCK jsou rovněž chápány jako soubor speciálních atributů, které pomáhají transformovat obsah disciplíny ostatním (Cochran, King, & DeRuiter, 1991). Vyučovat fyzice znamená především porozumět fyzice. Očekáváme, že učitelé fyziky rozumí tomu, čemu vyučují. Učitel fyziky by měl pochopit, jak předávaný odborný obsah souvisí s didaktickým obsahem. Učitel fyziky transformuje obsahové znalosti do formy, které jsou didakticky účinné a pochopitelné pro učícího se. Proces transformace je základem kvality vzdělávání v přírodovědných předmětech (Grossman, 1990; Grossman, Wilson, & Shulman, 1989; Gudmundsdottir, 1987; Magnusson, Borko, & Krajcik, 1999; Marks, 1991).

Didaktické znalosti obsahu (pedagogical content knowledge, PCK) umožňují přeložit odborný obsah žákům s využitím různých strategií a metod výuky v souladu s kontextuální, kulturní a sociální limitací v daném vzdělávacím prostředí (Shulman, 1987). Shulman (1987) používá výrazu přeložit místo výrazu transformovat, neboť obsah odpovídá učitelovu porozumění žákům a schopnosti poskytovat odpovídající příležitosti pro žáky, vedoucí k objevování různých přírodovědných konceptů. PCK zahrnují „. . . ty neúčinnější analogie, ilustrace, příklady, vysvětlení, slovní demonstrace, způsoby znázorňování a formulování tématu, které je učiní srozumitelným pro jiné“ (Shulman, 1987, s. 9). Trna (2007) a Janík (2004) využívají ve svých pracích rovněž této definice didaktických znalostí obsahu, uvedené v Shulmanově studii (1987), pro objasnění tohoto pojmu. Jde o znalosti, které učitelé umožní didakticky zpracovat obsahy, které jsou žákům prezentovány za účelem jejich osvojení. Jde o didaktickou transformaci vzdělávacího obsahu v závislosti na specifických podmínkách vzdělávání.

Cochran, King a DeRuiter (1991) definovali PCK jako způsob, kterým učitelé předkládají vzdělávací obsah žákům v souladu s jejich znalostí učiva, didaktickými znalostmi ve školním kontextu. Tato definice zahrnuje 4 komponenty: znalost učiva, znalost žáků, znalost podmínek vzdělávání a znalost didaktiky.

Didaktické znalosti obsahu (PCK) byly rovněž definovány jako transformace znalosti učiva ve formách přijatelných pro žákovo učení, v kontextu facilitace žákova učení (Geddis, 1993). Grossman (1990) a později Magnusson, Borko a Krajcik (1999) uvedli jednotlivé komponenty PCK: orientace, znalosti

o učících se (předpoklady pro učení se přírodovědným konceptům, obtížné pojmy, přístupy k učení (se) přírodovědným předmětům, učitelovy znalosti alternativních konceptů, učitelovy představy o ideálním žákovi), znalosti kurikula (znalost kurikula přírodovědných předmětů, znalost cílů, plánování), strategie a metody výuky (strategie specifické pro předmět, strategie specifické pro téma, demonstrace, laboratorní výuka) a hodnocení (metody hodnocení). Toto pojetí PCK (Grossman, 1990) zahrnuje kategorii učitelových znalostí výukových cílů přírodovědného předmětu, pro kterou Magnusson, Borko a Krajcik (1999) zavádějí název orientace. Orientaci chápou jako obecnou koncepci výuky přírodovědných předmětů. Zavedení pojmu orientace do PCK je poněkud problematické. Orientace je teoretický pojem, který lze chápat jako obecnou koncepci výuky přírodovědných předmětů, která není vztažena ke specifické znalosti tématu. Tento obecný pohled na koncepci výuky přírodovědných předmětů je často chápán jako existující interakce mezi učitelovými znalostmi, jednáním a hodnotovými postoji. Někteří autoři využívají pro pojem orientace jiných výrazů: koncepce výuky přírodovědných předmětů (Hewson & Hewson, 1987; Porlán & Martín del Pozo, 2004), koncepce výuky (Weinstein, 1989).

PCK mohou být chápány ve čtyřech úrovních (Veal, Driel, & Hulshof, 2001).

- První úrovní jsou obecné PCK, které jsou více specifické než didaktika, neboť koncepty, které zahrnují, jsou specifické pro daný přírodovědný obor, tedy např. pro didaktiku fyziky. Zahrnují procesy objevování (predikce, kladení otázek vztahujících se k objevování a zkoumání, vytváření hypotéz a jejich ověřování, objasňování...). Tyto dovednosti mohou být užívány i v jiných oblastech, ale jsou charakteristické např. pro výuku fyziky a ostatních přírodních věd.
- Druhou úrovní jsou předmětově specifické (subject-specific) PCK, které zahrnují specifické oblasti obsahu fyziky a strategie jejich výuky (např. charakter vědy – nature of science (NOS), fyzikální prekoncepty, konceptuální změny, řešení problémů, badatelsky orientovaná výuka fyziky, projektová výuka fyziky). Tyto strategie jsou předmětově specifické, cíle jsou orientované na výuku fyziky.
- Třetí úrovní jsou oborově specifické PCK. Je celá řada témat, která jsou zařazena do výuky několika přírodovědných oborů (energie, zákony zachování, termodynamické zákony...), ale v každém oboru je využito odlišných strategií.

- Čtvrtou úrovní jsou tematicky specifické (topic-specific) PCK. Fyzika jako výukový předmět má vlastní strukturu pojmů a témat, přičemž objasnění každého tématu vyžaduje specifické strategie.

Nicméně Shulmanova teorie je také podrobovaná kritice. Duit, Niedderer a Schecker (2007) uvádějí, že Shulmanův přístup k PCK je v souladu s tradicemi evropské didaktiky. Zatímco Shulman klade důraz na učitelovy kompetence, evropská oborová didaktika rozvíjí strategie zaměřené na proces výuky. Gudmundsdottir et al. (1995) uvádějí, že PCK jsou vlastně oborovou didaktikou na „americký způsob“ (s. 164–165).

Shulmanova teorie PCK může být přínosem i pro didaktiku fyziky, neboť určitým způsobem vymezuje oblasti, které mohou být podrobovány zkoumání v této nově se rozvíjející vědní disciplíně. PCK mohou usnadnit bádání např. v oblasti didaktické transformace, vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů, zkoumání fyzikálního obsahu v didaktických souvislostech, zkoumání kategorie cíle a obsahu přírodovědného vzdělávání. PCK se mohou stát integrujícím prvkem mezi oblastí fyzikálního obsahu a výukou, mezi fyzikou a didaktikou fyziky. Lze ji chápat jako obohacení didaktiky fyziky o novou perspektivu.

3 Některé problémy didaktiky fyziky

Didaktika fyziky je interdisciplinární vědou, a tudíž i výzkum v didaktice fyziky je interdisciplinární. Dahncke et al. (2001) uvádí, že problémy výzkumu v didaktice fyziky jsou směřovány do dvou oblastí: na jedné straně je pozornost soustředěna na fyziku a je blíže k fyzice jako oboru. Výzkumné práce jsou zaměřeny na odborný obsah fyziky a méně na způsob, jakým má být tento odborný obsah sdělován učícím se. Na druhé straně je skupina výzkumníků, kteří se snaží najít rovnováhu mezi problémy „mateřské“ disciplíny (tedy fyziky) a vzdělávacími problémy. Jenkins (2001) rozlišuje ve výzkumu dva základní přístupy: pedagogický a empirický. Cílem pedagogického přístupu je zkvalitnit praxi, zaměřit se na situaci ve škole a ve výuce fyziky. Empirický přístup se orientuje více na zjišťování *objektivních dat*, která jsou potřebná k pochopení a ovlivnění vzdělávací praxe. Toto rozlišení lze přirovnat k rozdílu mezi *aplikovaným a základním* výzkumem (Duit et al., 2007). Pedagogický přístup je tedy primárně zaměřen na zkvalitňování vyučování fyzice. Empirický přístup hledá objektivní data, která objasňují vzdělávací realitu.

3.1 *Problémové oblasti*

Základní problémové oblasti didaktiky fyziky odpovídají procesu předávání fyzikálního poznání: vědecký systém fyziky – didaktický systém fyziky – výukový projekt – výukový proces – výsledky výuky a její hodnocení – společenské uplatnění fyzikálního vzdělání. Na tento hierarchicky uspořádaný sled problémových oblastí navazuje ještě příprava učitelů fyziky, metodologie didaktiky fyziky a využití ICT v didaktice fyziky a ve fyzikálním vzdělávání.

Fenclová et al. (1984) charakterizuje jednotlivé problémové oblasti didaktiky fyziky takto:

- (a) Vědecký systém fyziky z hlediska didaktické komunikace – zahrnuje celé poznání ve fyzice, jeho systém, metody i současné a prognostické pojetí. Toto poznání zkoumá didaktika fyziky z hlediska jeho sdělitelnosti a možnosti přenosu. Patří sem např. problémy různého matematického vyjadřování fyzikálních poznatků, vytváření různých modelů přírodních dějů i myšlenkových struktur fyzikálního poznatku, systémy veličin a jednotek a další.
- (b) Didaktický systém fyziky – sem patří otázky smyslu a pojetí fyziky jako předmětu výuky a vzdělání vůbec, struktura obecných a specifických cílů výuky, problematika obsahu výuky fyziky. Tvorba didaktického systému předpokládá znalost nebo zkoumání vazeb k dalším prvkům vzdělávání. Teprve pak mohou být cíle a obsah spojeny v přiměřené učivo v určitém uspořádání vzhledem k vyučování a učení. Tvorba didaktického systému předpokládá vyjasnění povahy fyzikálních poznatků z hlediska náročnosti jejich osvojení. Didaktický systém fyziky je klíčovou otázkou didaktiky fyziky. Je to také otázka nejobtížnější, protože zde překračuje didaktika fyziky hranici dvou věd a musí hledat logický, strukturální, gnozeologický a metodologický vztah didaktického a vědeckého systému fyziky.
- (c) Výukový projekt fyziky a jeho prostředky – výukový projekt má být realizací didaktického systému fyziky v kurikulárních materiálech, učebnicích, pomůckách i jejich kombinacích. Předmětem didaktiky fyziky je teorie tvorby těchto materiálů a pomůcek, hledání jejich vzájemných vztahů a jejich funkce v procesu výuky. Problematika výukových projektů fyziky se nevztahuje jen ke školní výuce, ale rovněž k vysokoškolskému vzdělávání a různým formám vzdělávání dospělých.

- (d) Výukový proces fyziky – jedním z nejvýznamnějších problémů didaktiky fyziky je výukový proces specificky uzpůsobený pro komunikaci fyzikálních poznatků. Týká se všech forem výuky, vzdělávání mimo výuku i sebevzdělávání ve fyzice. Jde o soubor strukturálních vztahů mezi cíli, obsahy, organizací, prostředky a metodami výuky fyziky v konkrétně podmíněných výukových situacích chápaných jako interakce.
- (e) Výsledky výuky fyziky a jejich hodnocení – jde o objektivní zjišťování a hodnocení výsledků výuky v kterékoli její fázi i výsledků konečných, výsledků příslušného didaktického systému a projektu. Používané metody mohou být současně metodami, které užívá didaktika fyziky k vlastnímu bádání.
- (f) Fyzikální vzdělání a jeho uplatnění – sem spadá problematika fyzikálního vzdělání ve vztahu ke vzdělávacím potřebám jednotlivce a společnosti. Didaktika fyziky v této souvislosti zkoumá celkové uplatnění fyzikálního vzdělání na trhu práce a v rozvoji znalostní společnosti.
- (g) Výchova a vzdělávání učitelů fyziky – učitel fyziky je významným článkem procesu předávání fyzikálních poznatků. Jeho činností je proces výuky často výrazně ovlivněn. Proto je třeba zkoumat jeho vlastnosti, přípravu a další vzdělávání.
- (h) Metodologie a historie didaktiky fyziky – vědecká disciplína musí současně s řešením jednotlivých problémů řešit svoji metodologii, hledat předmět i metody svého bádání. Musí si být také vědoma historické kontinuity a souvislostí ve společenském systému, aby mohla chápat dílčí výsledky svých bádání v širších souvislostech objektivní reality.

3.2 Výzkum v didaktice fyziky

Fenclová et al. (1984) uvádí čtyři základní oblasti výzkumu v didaktice fyziky. První oblast zahrnuje pojetí a cíle výuky. Uvědomění si smyslu a přijetí určité koncepce fyzikálního vzdělávání, určitého modelu didaktického systému vytváří podmínky pro stanovení soustavy cílů výuky fyziky. Vhodným postupem v této oblasti se jeví systémový přístup, využívající logických a srovnávacích analýz, vytvářející prognózy a modely.

Druhá oblast se týká fyzikálního obsahu a rozpracování soustavy učiva i doporučení výukových strategií. Ze systému fyzikální vědy je možno didaktickou analýzou vymezit vzdělávací obsah, který bude předmětem komunikace. Vybrané obsahy na základě analýz jsou formulovány tak, aby byly připraveny pro použití ve výuce. Výsledkem těchto operací je soustava učiva, která by měla být

konkretizací didaktického systému fyziky. V oblasti tvorby obsahu se využívá analýz, komparací a modelování. Specifickou metodu lze nazvat didaktickou analýzou a syntézou.

Třetí oblastí je ověřování vytvořeného modelu didaktického systému, a to metodou expertiz a experimentování. Účelem je vědecky ověřit vytvořené modely a materiály, např. přiměřenost adresátům. Čtvrtou výzkumnou oblast dle Fenclové et al. (1984) tvoří zajištění důsledků pojetí didaktického systému.

Pro výzkum v didaktice fyziky navrhujeme identifikovat 3 hlavní oblasti:

(a) *Analýza vzdělávacího obsahu a jeho struktury*

Do této oblasti lze zařadit výzkumy týkající se analýzy a objasnění obsahu předmětu fyzika a analýzy vzdělávacího významu. Jde nejen o analýzu fyzikálních pojmů, zákonů, teorií, fyzikálních dějů, ale názorů na podstatu vědy a důležitosti fyziky pro společnost. Analýza vzdělávacího obsahu je zaměřena na analýzu vzdělávacích cílů, metod, strategií a hodnocení výsledků.

V této oblasti převládají analytické metody výzkumu, i když zejména v analýze vzdělávacího významu lze využít i metod empirického výzkumu.

(b) *Výzkum výuky (vyučování a učení)*

Je to velmi rozsáhlá oblast výzkumu v didaktice fyziky. Základními tématy výzkumu jsou: (a) *učení žáka* (žákovy pre-koncepty, vytváření a rekonstrukce pojmů, řešení problémů, motivace, žákovy postoje k fyzice, zájem žáků o fyziku, efektivní metody učení, genderové rozdíly, odborný jazyk, práce s talentovanými žáky a žáky se speciálními vzdělávacími potřebami, studium kognitivních procesů žáka); (b) *vyučování* (metody a strategie vyučování fyzice, komunikace se žáky, sociální interakce, mezipředmětové vztahy, objevování ve vyučování fyzice, vyučování jako vytváření příležitostí k učení); (c) *učitelovo fyzikální myšlení a jednání* (učitelova individuální koncepce výuky fyziky, učitelovo porozumění obsahu fyzikálních pojmů, učitelovo porozumění podstatě vědy, učitelovy názory na vyučování a učení se fyzice, učitelovy didaktické znalosti obsahu, počáteční vzdělávání učitelů fyziky, další vzdělávání učitelů fyziky, spokojenost učitelů fyziky s prací); (d) *materiální prostředky ve výuce fyziky a metody výuky fyziky* (laboratorní práce, využití informačně komunikačních technologií ve výuce fyziky, multimedia ve výuce fyziky, pomůcky ve výuce fyziky); (e) *hodnocení žáků* (metody hodnocení výsledků žáků, monitorování pokroku žáků, zjišťování proměnných ovlivňujících výsledky a pokroky žáků).

V této oblasti je využíváno především empirických výzkumných metod, provádí se kvalitativní i kvantitativní výzkum. Vyžívá se metod výzkumu, které jsou charakteristické zejména pro psychologii, pedagogiku a sociologii.

- (c) *Výzkum v kurikulární tvorbě a didaktické transformace fyzikálního poznání*
Výzkum v této oblasti se zaměřuje na komunikační proces v didaktice fyziky, na epistemologické a ontologické otázky didaktiky fyziky ve vztahu k problémům didaktické transformace. Celou řadu témat k výzkumu dává modernizace a inovace didaktického systému fyziky, stejně jako integrační přístupy v tvorbě kurikula. Tento výzkum zahrnuje celé poznání ve fyzice, jeho systém, metody i současné a prognostické pojetí. Toto poznání zkoumá didaktika fyziky z hlediska jeho sdělitelnosti a možnosti přenosu. Patří sem např. problémy různého matematického vyjadřování fyzikálních poznatků, didaktické znalosti obsahu (PCK), vytváření různých modelů přírodních dějů i myšlenkových struktur fyzikálního poznatku, systémy veličin a jednotek a další. Sem patří také výzkum smyslu a pojetí fyziky jako předmětu výuky a vzdělání vůbec, výzkum struktury obecných a specifických cílů výuky, problematika obsahu výuky fyziky (Lepil & Rakovská, 2007). Dále sem náleží výzkum problémů spjatých s postavením přírodovědného vzdělání v soudobé společnosti a problémů vztahu fyzikálního vzdělávání k současné školské soustavě (Lepil, 2010).

Výzkum se zaměřuje na problematiku vytváření, realizace, osvojování, hodnocení a revize kurikula ve vztahu k rozvoji vědeckého poznání a metodologie didaktiky fyziky. Výzkum se také soustředí na rozhodnutí, týkající se kurikula, na cíle fyzikálního vzdělávání, na implementaci a evaluaci kurikula a diseminaci inovací, zaváděných v školském systému. Náleží sem rovněž výzkum přírodovědné gramotnosti, standardů pro výuku fyziky, výzkum kvality ve fyzikálním vzdělávání, ale také zkoumání výsledků mezinárodních monitorovacích studií.

V této výzkumné oblasti je využíváno zejména metod analytických, metody kritické analýzy a empirického zkoumání.

3.3 *Doktorské studium didaktiky fyziky*

Doktorské studium studijního oboru *Didaktika fyziky* navazuje na bakalářský a navazující magisterský studijní program *Učitelství fyziky pro střední školy* a *Učitelství fyziky pro základní školy*. Tento studijní obor je určen studentům, kteří chtějí získat vědeckovýzkumné kompetence v oblasti didaktiky fyziky. Studium zahrnuje soubor fyzikálních disciplín zabývajících se teoretickými,

experimentálními, aplikačními a technickými problémy moderní fyziky a didaktiky fyziky. Nedílnou součástí vědecké přípravy je i studium pedagogicko-psychologických disciplín z pohledu jejich současného stavu vývoje poznání a výzkumu. Obsah studia je především zaměřen na rozvoj fyzikálního vzdělávání a řešení problémů fyzikálního vzdělávání.

Celou dekádu neexistovala možnost doktorského studia v didaktice fyziky, což se projevuje nedostatkem odborníků na katedrách didaktiky fyziky a nedostávajícím výzkumem v této oblasti. Pozornost je soustředěna na výuku fyziky na školách, avšak již delší dobu nebyla věnována pozornost vědeckému rozvoji disciplíny, která je nezbytná pro kvalitní koncipování fyzikálního vzdělávání, odpovídajícího současnému stavu rozvoje fyziky jako vědy.

Kvalifikaci v podobě doktorského studia k získání titulu Ph.D. lze nyní získat studiem na několika pracovištích v ČR v různých studijních programech (Zpráva AK, 2010). Na MFF UK v Praze v programu *Didaktika fyziky a obecné otázky fyziky* (celkem 73 studentů, 32 absolventů), na Přírodovědecké fakultě MU v Brně je to program *Obecné otázky fyziky*, v němž lze obhajovat i práce z didaktiky fyziky (celkem 16 studentů, 6 absolventů). Na Pedagogické fakultě ZČU v Plzni, Pedagogické fakultě UHK v Hradci Králové a Přírodovědecké fakultě OU v Ostravě se realizuje společný studijní program v oboru *Teorie vzdělávání ve fyzice* (celkem 108 studentů, 11 absolventů).

Doktorské studium studijního oboru *Didaktika fyziky* bylo akreditováno na Přírodovědecké fakultě UP koncem roku 2005 v tříleté délce studia, v roce 2009 ve čtyřleté délce. Zabezpečení tohoto doktorského studijního oboru je z obsahového hlediska garantováno kmenovými pracovníky (profesory a docenty) Univerzity Palackého, jejichž vědecko-výzkumná činnost je zárukou odborné úrovně studia. Pracoviště didaktiky fyziky ve výchově doktorandů spolupracuje s pracovištěm didaktiky fyziky Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně.

Lze říci, že o doktorský studijní obor *Didaktika fyziky* na PřF UP je průměrný zájem jednak mezi učiteli fyziky v praxi, a také mezi studenty, kteří ukončují magisterské studium učitelství fyziky. V současnosti celkový počet studentů je 10; 3 studenti jsou v kombinované formě studia a 7 v prezenční formě. Je to pochopitelné vzhledem k malému počtu studentů učitelství fyziky a nezájmu učitelů v praxi o zvýšení odbornosti. Studium je časově i obsahově náročné, což může být rovněž příčinou zájmu omezeného počtu studentů. Studium doposud neukončil(a) žádný student(ka).

Je pozitivní, že existují doktorské studijní obory v didaktice fyziky (i když jsou různě nazvány) na těch fakultách, kde jsou vhodné podmínky. Za zamyšlení jistě stojí i úvaha sestavit jedinou širší komisi pro konání doktorských rigorózních zkoušek a pro obhajoby doktorských prací (Volf, 2007). Tento přístup by umožnil zkvalitnění závěru doktorského studia, umožnil by efektivnější evaluaci doktorského studia, srovnání výstupů doktorského studia a přispěl by k objektivnějšímu hodnocení těchto výstupů. Nicméně tento přístup již tady v minulosti existoval; pro obhajoby kandidátských prací a kandidátskou závěrečnou zkoušku byla jmenována jedna komise v Čechách a jedna na Slovensku (Fuka, 1978).

3.4 *Perspektivy dalšího rozvoje didaktiky fyziky jako vědecké disciplíny*

Didaktika fyziky jako vědní disciplína v posledním období dostává šanci se rozvíjet. Akreditační komise podporuje rozvoj doktorského studia didaktiky fyziky na jednotlivých fakultách. Ve své *Zprávě* (2010) naznačuje cesty, kterými by se měl ubírat výzkum v oborových didaktikách přírodovědných předmětů, a příležitosti, které v současnosti mají tyto oborové didaktiky. Problematice přírodovědného vzdělávání se věnuje velká pozornost v současnosti ne pouze v teorii (oborové didaktiky), ale i ve vzdělávací politice a to nejen u nás, ale i v EU (European Commission, 2004). Zájem mladých lidí o výuku fyziky klesá. V některých analýzách této situace se ukazuje, že příčinou je obsah i způsob výuky. Obsah a struktura didaktického systému fyziky se po mnoho let zásadním způsobem nezměnily. Výklad některých tradičních témat fyziky se stává spíše výkladem historie fyziky (Lepil, 2010).

Důraz kladený v RVP a při tvorbě ŠVP na utváření kompetencí žáka pohled na fyzikální vzdělávání žáka dále mění. Vyžaduje se, aby žák získal takové vědomosti, dovednosti a postoje, které potřebuje pro svůj osobní rozvoj, zapojení do společnosti a úspěšné uplatnění na trhu práce. To tedy znamená jistý odklon od vytváření vědou vybudovaného fyzikálního obrazu světa i od koncepce „fyziky okolo nás“ k výběru obsahu a metod výuky podřízených potřebám žáka a jeho budoucímu postavení ve společnosti. Je třeba uvážit, že se ve fyzice utvářejí nové ucelené okruhy poznatků, které jsou významné nejen z hlediska fyziky jako vědecké disciplíny, ale perspektivní jsou i pro didaktiku fyziky. Jednu z možných cest vývoje didaktického systému lze zkoumat v integraci přírodovědného vzdělávání. To naznačuje již samotný název vzdělávací oblasti v RVP – *Člověk a příroda* (Lepil, 2010). V tomto případě je nezbytná spolupráce oborových didaktik přírodovědných předmětů. Stejně tak

vliv informačně-komunikačních technologií na fyzikální vzdělávání (ve škole i mimo školu) vyžaduje výzkumné aktivity v didaktice fyziky.

Škoda a Doulík (2009) zvažují, že bádání v oborových didaktikách přírodních věd bude mít společného jmenovatele. Je možné uvažovat o hypotetickém paradigmatu trvale udržitelného rozvoje, který zasáhne všechny vědní disciplíny. Výuka se bude opírat o využití neurofyziologických poznatků o paměti a učení. Vyučovací proces se stane mnohem více individualizovaným a pravděpodobně mnohem více virtualizovaným. Cíle i obsah přírodovědného vzdělávání budou určovány individualizovaně, s ohledem na individuální rozvoj jedince. Do vzdělávacího obsahu proniknou nové poznatky, které byly převážně doménou vědní disciplíny (např. nanotechnologie). Škoda a Doulík (2009) předpokládají, že se výzkum v didaktice fyziky bude zaměřovat především na tyto problémy.

4 Závěr

V předchozích minimálně patnácti letech docházelo k útlumu v didaktice fyziky, nedostatečně se rozvíjela vědecká práce v didaktice fyziky, nebyla možnost doktorského studia v didaktice fyziky, habilitačního a profesorského řízení. V současné době se vytvářejí podmínky pro rozvoj didaktiky fyziky, kterých by měla vědecká komunita co nejvíce využít. Domníváme se, že česká didaktika fyziky má svou tradici a během svého více než padesátiletého rozvoje dosáhla výsledků, které jsou srovnatelné s ostatními evropskými zeměmi.

Didaktika fyziky má celou řadu oblastí a problémů vyžadujících seriózní výzkumnou práci, která by ji dále posunula a umožnila získat patřičný respekt vědecké komunity. Nevracejme vědeckou činnost do období aplikačního či integračního pojetí didaktiky fyziky tím, že doktorské práce budou zaměřeny na pouhé metodické postupy ve výuce fyziky na základní či střední škole, podpořené slabým empirickým výzkumem s pouhým „zdáním vědeckosti“. Na všech současných pracovištích, která mají akreditované doktorské studium v didaktice fyziky, je dostačující zájem studentů o tento obor a kvalitní personální a materiální zajištění výuky tohoto oboru. Využijme tohoto potenciálu a vzájemnou spoluprací se pokusme o vědecké řešení současných problémů fyzikálního vzdělávání a získání respektu vědecké komunity v oboru *Didaktika fyziky*.

Literatura

Beneš, Z. (2007). Stálá výzva: Oborové didaktiky. *Pedagogika*, 57(03), 209–212.

- Caillot, M. (2007). The building of a new academic field: the case of french didactiques. *European Educational Research Journal*, 6(2), 125–130.
- Cochran, K. F., King, R. A., & DeRuiter, J. A. (Ed.). (1991). *Pedagogical content knowledge: A tentative model for teacher preparation*. East Lansing, MI: National Center for Research on Teacher Learning.
- Dahncke, H., Duit, R., Ostman, L., Psillos, D., & Puskhin, D. (2001). Science education versus science in the academy: Questions-discussions-perspectives. In H. Behrendt, H. Dahncke, R. Duit, W. Graber, M. Komorek, A. Kross, & P. Reiska (Ed.), *Research in Science Education – Past, Present and Future* (pp. 43–48). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- 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., Niedderer, H., & Schecker, H. (2007). Teaching physics. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Ed.), *Research on science education* (pp. 599–629). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- Gago, J. M. (2004). *Europe needs more scientists*. Report by the high level group on increasing human resources for science and technology. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Fenclová, J., & Vachek, J. (1978). Výzkum v didaktice fyziky. In O. Lepil (Ed.), *Dvacet let fyzikální pedagogické sekce JČSMF* (pp. 44–65). Praha: JČSMF
- Fenclová, J. (1982). *Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky*. Praha: SPN.
- Fenclová, J., Bednařík, M., Půlpán, Z., & Svoboda, E. (1984). *K perspektívám fyzikálního vzdělávání v didaktickém systému přírodních věd*. Praha: Academia.
- Fuka J. (1978). Výchova vědeckých kádrů v didaktice fyziky. In O. Lepil (Ed.), *Dvacet let fyzikální pedagogické sekce JČSMF* (pp. 66–82). Praha. JČSMF
- Geddis, A. N. (1993). Transforming subject-matter knowledge: The role of pedagogical content knowledge in learning to reflect on teaching. *International Journal of Science Education*, 15(6), 673–683.
- Grossman, P. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Grossman, P., Wilson, S., & Shulman, L. (1989). Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching. In M. Reynolds (Ed.), *Knowledge base for the beginning teacher* (pp. 23–36). Oxford, England: Pergamon Press.
- Gudmundsdottir, S. (1987). *Pedagogical content knowledge: Teachers' ways of knowing*. East Lansing, MI: National Center for Research on Teacher Learning.
- Gudmundsdottir, S., Reinhartsen, A., & Nordtomme, N. P. (1995). Etwas Kluges, Entscheides und Unsichtbares. In S. Hopmann, & K. Riquarts (Ed.), *Didaktik und, oder Curriculum* (pp. 163–174). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.

- Hewson, P. W., & Hewson, M. G. (1987). Science teachers' conceptions of teaching: Implications for teacher education. *International Journal of Science Education*, 9(4), 425–440.
- 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.
- Janík, T., & Stuchlíková, I. (2010). Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí. *Scientia in educatione*, 1(1), pp. 5–32.
- Janík, T. (2009). *Didaktické znalosti obsahu a jejich význam pro oborové didaktiky, tvorbu kurikula a učitelské vzdělávání*. Brno: Paido.
- Janík, T. (2004). Význam Shulmanovy teorie pedagogických znalostí pro oborové didaktiky a vzdělávání učitelů. *Pedagogika*, 54(3), 243–250.
- Janík, T., Maňák, J., & Knecht, P. (2009). *Cíle a obsahy školního vzdělávání a metodologie jejich utváření*. Brno: Paido.
- Jenkins, E. (2001). Research in science education in Europe: Retrospect and prospect. In H. Behrendt, H. Dahncke, R. Duit, W. Graber, M. Komorek, A. Kross, & P. Reiska (Ed.s), *Research in science education – past, present and future* (pp. 17–25). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Klette, K. (2007). Trends in research on teaching and learning in schools: didactics meets classroom studies. *European Educational Research Journal*, 6(2), 147–160.
- Lijnse, P. (1995). Developmental research as a way to an empirically based didactical structure of science. *Science Education*, 79(2), 189–199.
- Lijnse, P. (2000). Didactics of science: the forgotten dimension in science education research In R. Millar, J. Leach, & J. Osborne (Ed.), *Improving science education: the contribution of research* (pp. 308–325). Buckingham: Open University Press.
- Lepil, O. (2010, in press). Potřebuje výuka fyziky nové modernizační hnutí? In R. Chmelík (Ed.), *Sborník semináře Studium učitelství fyziky a badatelsky orientovaná výuka v České republice*. Brno.
- Lepil, O., & Rakovská, M. (2007). K vývoju didaktiky fyziky ako vedeckej disciplíny. *Acta Didactica*, 1(1), 16–36.
- Magnusson, S., Borko, H., & Krajcik, J. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome, & N. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge. The construct and its implications for science education* (pp. 95–132). Boston: Kluwer.
- Marks, R. (1991). *When should teachers learn pedagogical content knowledge?* East Lansing, MI: National Center for Research on Teacher Learning.
- Porlán, R., & Martín del Pozo, R. (2004). The conception of in-service and prospective primary school teachers about the teaching and learning of science. *Journal of Science Education*, 15(1), 39–62.
- Sawicki, M. (1973). *Zasady i metody nauczania fizyki. Kurs podstawowy*. Warszawa: PZWS.

- Shulman, L., & Grossman, P. (1988). *The intern teacher casebook*. San Francisco: Far Wets Laboratory for Educational Research and Development.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Škoda, J., & Doulík, P. (2009). Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 19(2), 24–44.
- Trna, J. (2007). PCK a didaktika fyziky. In O. Lepil (Ed.), *50 let didaktiky fyziky v ČR* (pp. 27–34). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Veal, W. R., Van Driel, J., & Hulshof, H. (2001). Review of pedagogical content knowledge: How teachers transform subject matter knowledge. *International Journal of Leadership in Education* 4(3), 285–291.
- Volf, I. (2007). Didaktika fyziky – věda či nevěda? In O. Lepil (Ed.), *50 let didaktiky fyziky v ČR* (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.
- Weinstein, C. S. (1989). Teacher education students' preconceptions of teaching. *Journal of Teacher Education*, 40(2), 53–60.
- Zpráva Akreditační komise o hodnocení doktorských studijních programů z oblasti oborových didaktik přírodních věd. (Nepublikováno).

Autorka

prof. RNDr. Danuše Nezvalová, CSc., Katedra experimentální fyziky,
Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 17. listopadu 12,
771 40 Olomouc, e-mail: danuse.nezvalova@upol.cz

Didactics of physics in the Czech Republic: Trends, challenges and perspectives

Abstract: The goal of this paper is to determinate the concept didactics of physics and to point out the changes in the approaches to didactics of physics from both the applicative and integrative approach to the communicative and information-communicative approach. Didactics of physics is an interdisciplinary scientific discipline and therefore its relation to general didactics and Shulman's theory of pedagogical content knowledge

are studied. Attention is also paid to the research fields and on the perspectives of the next development of didactics of physics.

Key words: didactics of physics, application approach, integrative approach, communicative approach, information-communicative approach, pedagogical content knowledge, research in didactics of physics, doctoral studies in didactics of physics, development of didactics of physics

Walterová, E., Černý, K., Greger, D., & Chvát, M. (2010). *Školství – věc (ne)veřejná*. Praha: Karolinum.

Publikace čtenářům přináší výsledky analýz názorů a postojů české veřejnosti ke školství a vzdělávání včetně názorů na jeho vývoj, reformy a současné problémy. Pozornost je věnována zejména a) názorům na stav současného školství, jeho vývoj a roli aktérů, kteří do podoby vzdělávání zasahují; b) vztahu ke vzdělávání, vzdělanostním aspiracím a preferované vzdělávací dráze; c) pohledům na funkce a problémy současné školy, ale i názorům na podobu ideální školy budoucnosti; d) názory na spravedlivost vzdělávání; e) názorům na školní kurikulum, důležitost jednotlivých předmětů a kompetencí; f) postoje k testování žáků (včetně otázky nové maturity); g) obrazu učitele v očích české veřejnosti. Výsledky jsou založeny na rozsáhlém reprezentativním sociologickém výzkumu dospělé české veřejnosti s důrazem na pohled rodičů.

Pišová, M., Kostková, K., & Janík, T., et al. (2010). *Kurikulární reforma na gymnáziích: případové studie tvorby kurikula*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze.

Publikace pojednává o reformě kurikula v oblasti gymnaziálního vzdělávání. Je zde představena série 10 případových studií zaměřených na tvorbu školního kurikula. Cílem případových studií bylo zjistit, s jakými problémy je spojeno vytváření školních vzdělávacích programů ve vybraných oborech gymnaziálního vzdělávání (český jazyk a literatury, anglický jazyk, matematika, chemie, geografie, tělesná výchova, výtvarná výchova a etická výchova). Zkoumalo se rozpracování vzdělávacích cílů a obsahů, pozornost byla věnována také tomu, čím je vytváření a realizace školních vzdělávacích programů v praxi ovlivňováno. Případové studie ilustrují, jak se specifika jednotlivých oborů odrážejí v tvorbě ŠVP. Zároveň umožňují formulovat obecněji platné závěry, a to v přesahu nad jednotlivými obory. Výsledky výzkumu mohou využít tvůrci vzdělávací politiky i tvůrci kurikula. Na základě výzkumu lze odvozovat podněty pro revize rámcových vzdělávacích programů. Publikace přináší ucelený pohled na tvorbu a realizaci ŠVP – vedle inspirativní zkušeností může učitelům nabídnout též určitý rámec pro reflexi vlastní zkušenosti.