

## 50 let teorie vyučování fyzice

*OLDŘICH LEPIL*

Přírodovědecká fakulta UP, Olomouc

Snahy o zlepšení výuky fyziky na základních a středních školách byly vždy předmětem zájmu nejen samotných učitelů těchto škol, ale také pracovníků škol, kteří učitele pro výkon povolání připravují. Tento zájem se v minulosti převážně soustředil na tvorbu učebnic, metodických materiálů a na vývoj, výrobu a metodiku používání učebních pomůcek. Tato činnost nebyla nijak koordinována, neodrážela potřebu transformace nových poznatků do výuky a odpovídala jen konkrétním zájmům jednotlivých pracovníků. Stále výrazněji se však ukazovalo, že vývoj fyziky jako vědy a nových technologií vycházejících z fyzikálních poznatků se urychluje a školská fyzika za těmito trendy zaostává. To bylo zásadním podnětem pro vznik celosvětového procesu modernizace výuky. Jeho začátky lze klást do 60. let minulého století v návaznosti na úspěchy, jichž v té době dosáhla kosmonautika.

Potřeba nových přístupů k fyzikálnímu vzdělávání vyústila v institucionalizaci didaktiky fyziky jako vědecké disciplíny. Stalo se tak právě před 50 lety, kdy byla ve Věstníku ministerstva školství a kultury mezi pedagogickými vědami pod číslem 1702 uvedena vědní disciplína s označením „teorie vyučování předmětům všeobecně vzdělávací a odborné povahy“. Z poznámky a vysvětlivky tam uvedené pak pro fyziku vyplývá označení „teorie vyučování fyzice“ [1]. Připomeňme, že samotný název této disciplíny prodělal svůj vývoj. Původně se používal název metodika vyučování fyzice, což v dnešním pojetí je soubor činností při realizaci konkrétních postupů ve výuce fyziky. V současnosti chápeme didaktiku fyziky jako oborovou didaktiku, která řeší problémy výuky fyziky v širším slova smyslu, jak je to podrobně rozvedeno např. v [2], popř. [3].

Zařazení didaktiky fyziky mezi vědní obory umožnilo zejména pracovníkům vysokých škol vzdělávajících učitele fyziky a pracovníkům rezortních výzkumných ústavů získat vědeckou kvalifikaci absolvováním vědecké přípravy k získání kvalifikace kandidáta pedagogických věd (CSc.). Změna vysokoškolského zákona v roce 1966 také umožnila získat z teorie vyučování fyzice akademický titul RNDr., popř. PaedDr. To ovšem vyžadovalo, aby nově konstituovaná disciplína měla odpovídající personální zabezpečení tím, že na vysokoškolských pracovištích budou působit profesori a docenti tohoto oboru. Připomeňme si, které osobnosti v tomto období stály u zrodu didaktiky fyziky.

### Zakladatelé didaktiky fyziky



Především to byl *prof. PaedDr. Josef Fuka* (1907–1992), který byl v roce 1957 jmenován profesorem obecné fyziky a metodiky fyziky, v té době děkan Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci. Prof. Fuka se věnoval nejrůznějším oblastem fyzikálního vzdělávání, zejména tvorbě učebnic fyziky pro střední školu. První učebnice, na nichž se podílel jako spoluautor, byly učebnice pro 10. a 11. ročník jedenáctileté střední školy (SPN, Praha 1954, 1955). V následujících letech vedl autorské kolektivy učebnic pro 9. ročník ZDŠ (SPN, Praha 1963), III. ročník SVVŠ (SPN, Praha 1965) a po rozší-

ření tříleté SVVŠ na čtyřletý vyšší stupeň gymnázia napsal ještě Doplňk k učivu fyziky pro IV. ročník gymnázia (SPN, Praha 1974). Jeho posledními učebnicemi, jejichž tvorby se zúčastnil jako vedoucí autor, jsou Cvičení z fyziky pro I. až IV. ročník gymnázia (SPN, Praha 1985–1989) a v kolektivu vedeném *prof. RNDr. Emanuelem Svobodou, CSc.* se podílel na první verzi Přehledu středoškolské fyziky, který vyšel v roce 1991. Prof. Fuka autorsky pracoval i na dalších metodických příručkách pro učitele, z nichž připomeňme *Pokusy s jednoduchými pomůckami* (SPN, Praha 1954). Je spolutvůrcem řady výukových filmů a s *prof. RNDr. Bedřichem Havelkou, DrSc.* napsal dvě vynikající vysokoškolské učebnice – *Elektřina a magnetismus* (SPN, Praha 1965) a *Optika* (SPN, Praha 1961).

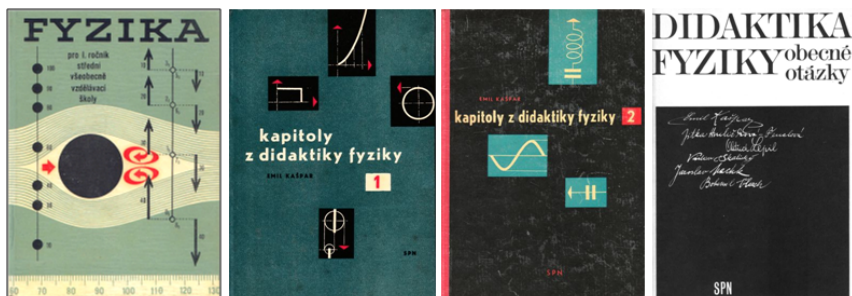


Obr. 1 Výběr publikací prof. Fuky



Teoretické základy didaktiky fyziky položil *prof. RNDr. Emil Kašpar, Dr.Sc.* (1907–1998), který byl jmenován v roce 1956 zástupcem profesora a v roce 1962 řádným profesorem teorie vyučování fyzice [4]. Rovněž dílo prof. Kašpara zahrnuje řadu prací z didaktiky fyziky různého zaměření, od konstrukce učebních pomůcek (je např. autorem známé vozíčkové dráhy pro demonstrace pokusů z dynamiky), přes problematiku problémového vyučování, až po tvorbu učebnic pro 9. ročník JŠŠ (SPN, Praha 1953) a 1. ročník SVVŠ (SPN, Praha

1965). Největší význam v jeho tvorbě zaujímají práce, které lze považovat za základ studijní literatury nově se formující didaktiky fyziky. Jsou to Kapitoly z didaktiky fyziky 1 (SPN, Praha 1960) věnované obecným otázkám fyzikálního vzdělávání a Kapitoly z didaktiky fyziky 2 (SPN, Praha 1963) zaměřené na konkrétní témata fyziky na základní a střední škole. Tyto práce byly předobrazem první vysokoškolské učebnice didaktiky fyziky, která původně měla mít několik dílů. Realizace se však dočkala jen učebnice Didaktika fyziky. Obecné otázky (SPN, Praha 1978), kterou tvoří jedenáct kapitol zahrnujících především témata, jimiž se v té době zabývali jednotliví spoluautoři.



Obr. 2 Výběr publikací prof. Kašpara



Nesporným přínosem k formování didaktiky fyziky jako vědecké disciplíny je dílo *RNDr. Marty Chytilové* (1907–1998), která se problematikou fyzikálního vzdělávání zabývala nejprve jako učitelka Pedagogické fakulty MU v Brně a od roku 1959 jako vědecká pracovnice a vedoucí kabinetu fyziky ve Výzkumném ústavu pedagogickém v Praze [5]. Již na počátku 50. let 20. století se podílela na prvních poválečných učebnicích fyziky pro gymnázium. Tehdy se fyzika na gymnáziu vyučovala jen ve 3. a 4. ročníku čtyřletého gymnázia a dr. Chytilová byla hlavní autorkou učebnice pro 3. ročník (SPN, Praha 1951).

V dalším období, zejména po roce 1963 se věnovala převážně fyzikálnímu vzdělávání na základní škole. Byla nejen autorkou řady učebnic fyziky pro ZŠ, ale publikovala také zásadní studie ke koncepci výuky fyziky na tomto stupni školy a zejména vytvořila v rámci výzkumného úkolu VÚP moderní projekt výuky fyziky, jehož jen málo obměněná podoba tvoří základ výuky na tomto stupni školy dosud.

Jestliže uvádím osobnosti, jejichž stopa ve vývoji didaktiky fyziky je nejvýraznější, je třeba připojit ještě alespoň dvě jména. Je to *prof. RNDr. Jitka Brockmeyerová Fenclová, CSc.* (1926), která rozpracovala teoretické základy didaktiky fyziky v jejím současném, tzv. komunikačním pojetí jako oborové didaktiky zaměřené na transformaci poznání ve fyzice do

sdílitelné podoby. Tento přístup tvoří nosný motiv publikace Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky [2] a dále ho rozvíjela zejména jako pracovnice Kabinetu pro modernizaci vyučování fyzice (KMVF). Kabinet vznikl nejprve společně s matematikou při Jednotě československých matematiků a fyziků, ale v roce 1969 se osamostatnil a stal se pracovištěm Fyzikálního ústavu ČSAV. Prof. Brockmeyerová také usilovala o používání exaktních postupů ve výzkumné práci v didaktice fyziky, což dokumentuje např. její práce k získání vědecké hodnosti CSc. Formalismus ve fyzikálních vědomostech žáků (Academia, Praha 1970). Konkrétními problémy činnosti učitele ve výuce fyziky se zabývá publikace Didaktické myšlení a jednání učitele fyziky (SPN, Praha 1984).



Obr. 3 Výběr publikací dr. Chytilové



Obr. 4 Výběr publikací prof. Brockmeyerové Fenclové

Další výraznou osobností didaktiky fyziky je *prof. RNDr. Jaroslav Vachek, CSc.* (1923–1969), který byl nástupcem prof. Kašpara ve vedení katedry didaktiky fyziky MFF UK (1972–1982). V roce 1974 byl jmenován

docentem a v roce 1980 profesorem pro obor teorie vyučování fyzice. Publikační činnost prof. Vachka byla zaměřena zejména na tvorbu učebnic pro základní i střední školu a k teorii didaktiky fyziky přispěl společně s autorem tohoto příspěvku zejména publikací *Modely a modelování ve vyučování fyzice* (SPN, Praha 1980), která předznamenala zájem o tuto problematiku, přetrvávající i v řadě současných prací z didaktiky fyziky. Od roku 1977 až do roku 1988 byl prof. Vachek také externím vedoucím KMVF.



Obr. 5 Výběr publikací prof. Vachka

### **Předpoklady a podněty pro rozvoj didaktiky fyziky**

Nezbytným předpokladem pro rozvoj didaktiky fyziky je příprava dalších pracovníků, kteří by řešili aktuální úkoly fyzikálního vzdělávání. Poněvadž v době zařazení teorie vyučování fyzice mezi vědní obory byli již na dvou pracovištích profesori tohoto oboru, byly tak splněny podmínky pro zřízení školících pracovišť pro vědeckou přípravu v didaktice fyziky. Školícími pracovišti se stala Matematicko-fyzikální fakulta UK v Praze (školitel prof. Kašpar) a Přírodovědecká fakulta UP v Olomouci (školitel prof. Fuka). Pro obhajoby kandidátských disertací byla jmenována jen jedna společná komise, která měla šest stálých členů a při obhajobách v Praze jí předsedal prof. Kašpar a v Olomouci prof. Fuka.

První obhajoby dizertačních prací z teorie vyučování fyzice proběhly v Praze již v roce 1966 (RNDr. M. Chytilová: Rozvíjení pojmů hmota, síla, práce a energie v učivu základní a střední školy; RNDr. V. Müller: Příspěvek k problému zvyšování aktivity posluchačů v laboratorních cvičeních úvodního kursu fyziky na vysokých školách) a v roce 1967 (RNDr. J. Vachek: K některým otázkám úlohy matematiky ve vyučování fyzice; RNDr. J. Hnilíčková (Fenclová): Formalismus ve fyzikálních vědomostech žáků). V roce 1967 proběhly první obhajoby také v Olomouci (RNDr. O. Lepil:

Problémy výkladu elektromagnetických kmitů a vlnění na střední škole; PaedDr. J. Kunzfeld: Příspěvek k modernizaci vyučovacích prostředků v akustice) a v roce 1969 (L. Vašek: Prvky statistické fyziky ve středoškolském kursu fyziky).

Pro úplnost je třeba připomenout, že analogická situace vznikla také na Slovensku, kde byla zřízena samostatná komise pro obhajoby kandidátských disertačních prací, které předsedal *prof. RNDr. Ján Vanovič* (1907–1973). První obhajoby se uskutečnily na Přírodovědecké fakultě UK v Bratislavě v roce 1969 (RNDr. J. Janovič: Štatistické prvky vo fyzike plynov na strednej škole) a v roce 1972 (RNDr. S. Ondrejka: Semimikrometóda fyzikálneho experimentu a jej uplatnenie vo vyučovaní fyziky).

Jak již bylo uvedeno, došlo v roce 1966 ke změně vysokoškolského zákona, který nově umožňoval získání akademického titulu RNDr., popř. PaedDr. z teorie vyučování fyzice na základě rigorózního řízení, jehož součástí bylo rovněž vypracování písemné rigorózní práce. To iniciovalo vznik řady prací, řešících dílčí otázky fyzikálního vzdělávání. První zkušební komise pro rigorózní zkoušky byly zřízeny na Matematicko-fyzikální fakultě a Pedagogické fakultě UK v Praze, na Přírodovědecké fakultě UP v Olomouci, na Přírodovědecké fakultě a Pedagogické fakultě UJEP (nyní MU) v Brně a na Přírodovědecké fakultě UK v Bratislavě.

Zřízení školících pracovišť a zkušebních komisí představovalo jen formální rámec, který ovlivňoval aktivity didaktiků fyziky. Důležité však byly další podněty, které do jisté míry určovaly směr vývoje v problémových oblastech didaktiky fyziky. Z mého pohledu je třeba zmínit alespoň tři takové výrazné oblasti, kam je možné zařadit většinu tehdy vznikajících prací:

1. Modernizace obsahu a metod výuky fyziky.
2. Úkoly plynoucí z přestavby školské soustavy.
3. Nové výukové technologie.

Je samozřejmé, že řešení problémů v těchto oblastech neprobíhalo izolovaně a docházelo k jejich vzájemnému ovlivňování. Příkladem může být třeba v té době poněkud „módní“ zájem o aplikace pedagogické kybernetiky do výuky fyziky. Byly vytvářeny programované učební texty, pracovní materiály pro vyučovací stroje apod. I když je tato problematika jen určitou epizodou vývoje metod výuky, později vystřídanou možnostmi soudobých ICT, za přínos lze považovat potřebu detailněji analyzovat učivo, uspořádání systému učebních informací a optimalizaci jejich řazení do sledu přiměřených kroků atd. Snahy o modernizace výuky fy-

ziky byly výsledkem celosvětového hnutí, vyvolaného zcela zřejmým zastáváním obsahu školské výuky za narůstajícími poznatky fyziky jako vědy. Výsledkem těchto modernizačních snah v zahraničí byl vznik několika velkých, detailně propracovaných vzdělávacích projektů, které následně ovlivnily koncepcce fyzikálního vzdělávání a tím i problémové oblasti didaktiky fyziky na celém světě. Největší pozornost tehdy vzbudil kurs fyziky známý pod označením PSSC – *Physical science study committee* (<http://libraries.mit.edu/archives/exhibits/pssc/>), který měl nejen výrazně inovovaný obsah, netradiční řazení tematických celků (Vesmír, Optika a vlny, Mechanika, Elektřina a stavba atomu), ale zahrnoval také další učební materiály, jako jsou metodické příručky pro učitele, soubory nově vyvinutých učebních pomůcek a audiovizuálních materiálů.

U nás se modernizační iniciativy ujala JČMF, když v roce 1963 zorganizovala Pracovní konferenci o modernizaci vyučování fyzice (Olomouc, prosinec 1963), na kterou pak navázala řada pravidelných seminářů k dílčím otázkám modernizace výuky fyziky, které probíhaly v zařízení ČSAV v Liblicích u Mělníka. V pobočkách Jednoty v Praze, Brně a Olomouci vznikly tzv. modernizační kroužky, které řešily zejména problematiku nového pojetí tradičních témat školské fyziky a začlenění „moderní fyziky“, kterou se v podstatě rozuměly poznatky z fyziky mikrosvěta a speciální teorie relativity, do středoškolské výuky. Na tyto iniciativy pak navazovalo vytvoření již zmíněného Kabinetu pro modernizaci vyučování fyzice. Za reflexi světového modernizačního hnutí (týkalo se i matematiky a hlavním iniciátorem těchto aktivit byl tehdejší sekretář JČMF *RNDr. Miloš Jelínek* a předseda JČMF a vedoucí pracovník KMVF *prof. RNDr. Miloslav Valouch*) můžeme označit následující úkoly:

- Vytvoření uceleného projektu fyziky pro základní fyzikální vzdělávání vybudovaného na integrujících pojmech (viz dále).
- Inovace vybraných témat středoškolské fyziky:
  - Speciální teorie relativity.
  - Základy kvantové fyziky a fyziky mikrosvěta.
  - Integrované poznatkové soustavy (silová pole, kmity a vlny).
  - Doplnění nového tématu učiva elektřiny – polovodiče.
- Nové metody výuky.
  - Programované učení.
  - Problémová a skupinová výuka.
- Nové výukové technologie (zpětná projekce, kazetový film, video).



## Výzkumné úkoly

Pro období, v němž se formovala didaktika fyziky jako vědecká disciplína, byla charakteristická centralizace ve všech oblastech života společnosti. Jinak tomu nebylo ani v oblasti výzkumné činnosti, která byla organizována v podstatě na třech úrovních:

1. Výzkumy realizované na jednotlivých vysokých školách.
2. Rezortní výzkumné úkoly ministerstva školství.
3. Státní výzkumné úkoly Československé akademie věd [6].

Určitá koncentrace pracovníků z různých pracovišť při řešení úkolů vymezených výzkumnými plány umožnila dosáhnout výsledky, které bezprostředně ovlivňovaly školskou praxi. Současně bylo možné uplatnit ve výzkumné činnosti modernizační snahy, jejichž nositelem byla JČMF. Nejefektivnější výsledky měly rezortní výzkumné projekty Výzkumného ústavu pedagogického v Praze (VÚP), Výzkumného ústavu pedagogického v Bratislavě a projekt státního badatelského výzkumu Pedagogického ústavu J. A. Komenského ČSAV v Praze. Příkladem může být dílčí výzkumný úkol řešený ve VÚP v Praze – Modernizace základního vzdělání, řešený od roku 1964, který v dalších letech pokračoval navazujícími výzkumnými úkoly [7]. Výzkum vedla dr. Chytilová a později také *doc. RNDr. Růžena Kolářová, CSc.* a zahrnoval vedle návrhu nové koncepce výuky také pokusné vyučování na řadě škol, tvorbu pokusných učebních textů a metodických příruček pro učitele. Tento projekt, kterým se posunula výuka fyziky na základní škole již do 6. ročníku, řešil nový didaktický systém učiva fyziky opírající se o integrující pojmy: částicová a elektrická stavba látek, silové pole, fyzikální veličiny a energie. Z hlediska struktury didaktického systému šlo o propedeutickou část učiva v 6. ročníku a systematickou část v 7. a 8. ročníku, k níž bylo později připojeno po prodloužení školní docházky na ZŠ i učivo 9. ročníku. Vznikl tak ucelený, komplexně zpracovaný projekt, který do té doby u nás neměl obdobu. V učitelské veřejnosti se tato koncepce vžila natolik, že zařazení některých, v době vzniku projektu diskutabilních témat se ve struktuře učiva zcela ustálilo a jsou tak řazena dosud (např. zařazení části optiky hned za mechaniku v 7. ročníku).

Obdobně byl v rámci rezortního výzkumného úkolu VÚP v Praze řešen úkol Nové pojetí vyučování fyzice na čtyřleté všeobecně vzdělávací škole (1971–1975). Za řešení úkolu odpovídal pracovník VÚP *RNDr. Jan Maršák, CSc.* a podílela se na něm především skupina didaktiků fyziky z PŘF UP v Olomouci a MFF UK v Praze. Záměrem úkolu byla přestavba struktury a obsahu učiva fyziky na střední všeobecně vzdělávací škole a

vypracování návrhu nových učebních osnov pro tuto střední školu. Je třeba otevřeně konstatovat, že se řešení tohoto náročného úkolu nepodařilo „dotáhnout“ do podoby, jakou měl projekt pro ZŠ, ale byl vytvořen výchozí materiál, který se v ucelnější podobě uplatnil při přestavbě školské soustavy koncem 70. a v 80. letech 20. století. Výsledkem byl projekt výuky rozpracovaný v letech 1976–1980 v rámci Jednotného plánu rezortního výzkumného úkolu v oblasti školství pod názvem Pojetí výchovy a vzdělávání na gymnáziu. Výzkumné úkoly koordinovalo hlavní pracoviště, kterým byl Výzkumný ústav pedagogický v Bratislavě a výzkum ve fyzice organizovala *RNDr. Eva Tomanová*. Komisi připravující celkovou koncepci výuky fyziky vedl *prof. RNDr. Ján Pišút, DrSc.* z MFF UK v Bratislavě. Významným způsobem se do řešení těchto projektů zapojil také *prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc.* z MFF UK v Praze a z pracovníků PřF UP v Olomouci to byl kromě autora příspěvku, který byl koordinátorem tvorby souboru učebnic, zejména *RNDr. Milan Bednařík, CSc.*

V rámci tohoto projektu byl vytvořen obsáhlý soubor učebních materiálů pro střední školu, který dosud nemá a zřejmě již ani nebude mít obdobu. Tvoří ho celkem 16 učebnic pro povinnou, volitelnou a nepovinnou výuku fyziky na gymnáziu [8]. Nejde však jen o počet vytvořených učebnic, ale celý projekt prošel ověřováním pokusných učebních textů na školách zapojených do výzkumu, byl předmětem mnoha diskusí na seminářích k projektu, pracovních poradách, byl prezentován na celostátních konferencích organizovaných ve spolupráci s JČMF. Tím se tento přístup zásadně liší od časté současné praxe, kdy se zejména na webu objevují učební materiály vytvořené jednotlivci bez jakékoliv oponentury a někdy i problematické úrovně, redukující obsah fyziky na stručný přehled „pouček a vzorců“.

Výzkumné úkoly řešené v rámci státního výzkumu organizovaného ČSAV měly obecnější zaměření a týkaly se spíše vývojových tendencí ve vzdělávání. Pro vývoj didaktiky fyziky měl největší význam úkol s názvem Model perspektivního pojetí výuky fyziky, řešený v letech 1976–1980. Řešitelským pracovištěm úkolu byl KMVF a řešitelský kolektiv byl složen z didaktiků fyziky z různých pracovišť. Cílem výzkumu bylo připravit pro perspektivní projekt výuky fyziky řadu zjištění podložených jak teoretickými analýzami, tak didaktickými experimenty na školách. V rámci projektu se konaly pravidelné semináře organizované KMVF většinou ve školícím zařízení ve Štíříně u Prahy, kterého se zúčastňovali i didaktici jiných oborových didaktik. Vedoucí osobností této činnosti, na jejímž základě docházelo zejména k názorovému sjednocení pohledu didaktiků fyziky z různých pra-

covišť na perspektivu fyzikálního vzdělávání, byla prof. J. Brockmeyerová Fenclová. Hlavní výsledky toho výzkumného úkolu jsou shrnuty v kolektivní publikaci [9].

Není samozřejmě možné v krátkém příspěvku provést důkladnou analýzu vývoje didaktiky fyziky jako vědecké disciplíny a akcent je položen spíše na počáteční etapu tohoto vývoje. Autorův pohled je možná i více subjektivní a zdůrazněny jsou především ty momenty vývoje, které jako přímému účastníkovi nejvíce utkvěly v paměti a považuje je pro obor za skutečně přínosné. Je to i určitá konfrontace se současností, kdy jsou práce v didaktice fyziky rozptýleny do mnoha dílčích projektů, bez vzájemné vazby s ostatními pracovišti a na témata, která se orientují spíše na metody a prostředky výuky, než na témata vymezující nové koncepce fyzikálního vzdělávání v 21. století a na zaostávající obsah výuky. Ten se po redukcích hodinové dotace stále více stává „fyzikální dějepravou“, která si podle stávajících Rámcových vzdělávacích programů převážně vystačí s fyzikálními poznatky, k nimž fyzika dospěla do počátku 20. století. Ale to už je jiné téma.

## Literatura

- [1] *Fuka, J.*: Výchova vědeckých kádrů v didaktice fyziky. In: M. Bednařík, ed.: Sborník Dvacet let Fyzikální pedagogické sekce JČSMF, JČSMF, Praha, 1978, s. 66.
- [2] *Fenclová, J.*: Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky, SPN, Praha, 1982.
- [3] *Lepil, O.*: Vybrané kapitoly k modulu Didaktika fyziky. Vydavatelství UP, Olomouc, 2012. Dostupné na: [http://mofy.upol.cz/vystupy/02\\_texty/modul\\_dfy2.pdf](http://mofy.upol.cz/vystupy/02_texty/modul_dfy2.pdf).
- [4] *Svoboda, E.*: Didaktika fyziky v pracích profesora Emila Kašpara. In: O. Lepil, ed.: Sborník z konference 50 let didaktiky fyziky v ČR, Vydavatelství UP, Olomouc, 2007, s. 7.
- [5] *Janás, J.*: Přínos RNDr. Marty Chytilové k rozvoji didaktiky fyziky. In: O. Lepil, ed.: Sborník z konference 50 let didaktiky fyziky v ČR, Vydavatelství UP, Olomouc, 2007, s. 15.
- [6] *Fenclová, J., Vachek, J.*: Výzkum v didaktice fyziky v ČSR. In: M. Bednařík, ed.: Sborník Dvacet let Fyzikální pedagogické sekce JČSMF, JČSMF, Praha, 1978, s. 44.
- [7] *Kolářová, R.*: Fyzika na základní škole po roce 1945 z pohledu vývoje školské soustavy a učebnic fyziky, MFI 22 (2013), č. 4 Příloha s. P31–P46. Dostupné na: [http://mfj.upol.cz/files/2204/mfi\\_2204\\_p31\\_p46.pdf](http://mfj.upol.cz/files/2204/mfi_2204_p31_p46.pdf).
- [8] *Lepil, O.*: K vývoji učebnic fyziky pro střední školu gymnaziálního typu, MFI 22 (2013), č. 4 (Příloha), s. P16–P30. Dostupné na: [http://mfj.upol.cz/files/2204/mfi\\_2204\\_p16\\_p30.pdf](http://mfj.upol.cz/files/2204/mfi_2204_p16_p30.pdf).
- [9] *Fenclová, J. a kol.*: K perspektivám fyzikálního vzdělání v didaktickém systému přírodních věd. Academia, Praha, 1984.