

Didaktika přírodovědy a rámcové vzdělávací programy

Josef Trna

Abstrakt: Jádrem příspěvku je problematika konstituování didaktiky přírodovědy jako mezioborové didaktiky, včetně jejích funkcí a oblastí bádání ve vztahu k oborovým přírodovědným didaktikám. Je uveden přehled aktuálních problémů při zavádění rámcových vzdělávacích programů do českých škol a jsou navrženy možnosti, jak se didaktika přírodovědy může podílet na jejich řešení.

Klíčová slova: didaktika přírodovědy, mezioborová didaktika, oborové přírodovědné didaktiky, mezipředmětové vztahy, příprava učitelů, rámcové vzdělávací programy.

Úvod

Didaktika přírodovědy či didaktika přírodních věd (angl. science education) je vědní obor, který se v zahraničí již řadu let snaží hledat zákonitosti přírodovědného vzdělávání [1] a aplikovat je do výuky přírodovědných předmětů ve školách i do vzdělávání široké veřejnosti. V naší zemi tato věda dosud v podstatě neexistuje. Otázkou je, zdali je účelné, abychom se konstituováním didaktiky přírodovědy u nás v současnosti zabývali. Pokusíme se na tuto otázku odpovědět ve vazbě na problematiku zavádění rámcových vzdělávacích programů (dále RVP) do našich základních a středních škol.

Uvažujeme-li o ustanovení nového vědního oboru, je třeba definovat především jeho předmět zkoumání a metodologii. Významné je i stanovení jeho místa v systému věd. Pokusíme se tedy nejdříve nalézt tyto atributy didaktiky přírodovědy. Využijeme především srovnání a analogie s didaktikou fyziky.

Didaktika přírodovědy

Didaktiku fyziky chápeme obdobně jako [2] v širokém komunikačním pojetí, tedy jako zprostředkovávání poznatků vědního oboru, a to fyziky, celé společnosti [3]. Občas používaný pojem „předmětová didaktika“ chápeme jen jako část oborové didaktiky (v našem případě didaktiky fyziky), která řeší problematiku formálního vzdělávání oboru ve vzdělávacích zařízeních, zejména ve školách ve vazbě na vyučovací předmět fyzika. Pojem „předmětová didaktika“ je nyní navíc zkomplikován díky RVP, kde jsou nově definovány vzdělávací oblasti a obory. Vyučovací předměty se zde nemusejí krýt s obory, protože mohou být integrované a zahrnovat tak výuku více oborů.

Předmětem zkoumání didaktiky fyziky je „souvislý proces předávání a zprostředkování výsledků a metod fyzikálního poznávání“ ([3], s. 22) tedy didaktická komunikace fyziky. Již J. Brockmeyerová-Fenclová ale připomíná: „Komunikace fyzikálních poznatků přestupuje hranice fyziky do jejího nejbližšího okolí, k vědám, které fyzikální poznatky jako obecnější užívají, zvláště k vědám přírodním a k celé oblasti věd technických.“ ([3], s. 23). Podle našeho názoru nejde jen o propojení fyzikálních poznatků s poznatky dalších přírodních a

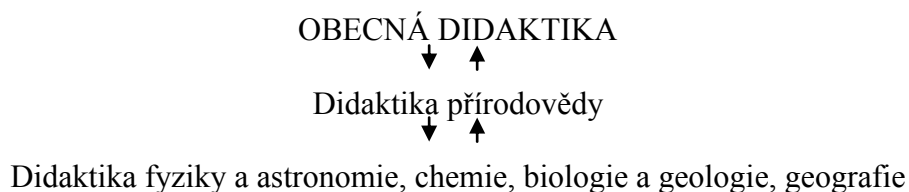
technických věd, ale zejména o společné zákonitosti komunikace těchto poznatků. Zde tedy můžeme hledat zdůvodnění smysluplnosti konstituování didaktiky přírodovědy. Dokonce bychom měli připomenout i základ pro dosud nepříliš řešené propojení didaktiky fyziky a didaktiky přírodovědy s didaktikami technických oborů.

Didaktika přírodovědy by tedy měla být mezioborovou didaktickou disciplínou, která zastřešuje skupinu příbuzných oborových přírodovědných didaktik: didaktiky biologie a geologie, fyziky, chemie a geografie v oblasti. Onu příbuznost oborových přírodovědných didaktik chápeme jednak jako příbuznost danou blízkostí vlastních přírodovědných oborů zkoumajících přírodu z různých úhlů, ale zejména podobnou či dokonce částečně shodnou didaktickou komunikací těchto oborů. Je zřejmé, že didaktická komunikace biologie a geologie, fyziky, chemie a geografie má řadu společných zákonitostí, které by právě didaktika přírodovědy měla zkoumat a syntetizovat. Didaktika přírodovědy se liší od oborových přírodovědných didaktik tím, že postrádá přímou vazbu na jeden vědní obor (přírodovědu), a proto je zaměřena především na obecné zákonitosti komunikace všech přírodovědných oborů.

Didaktika přírodovědy by mohla zpočátku efektivně zprostředkovat předávání poznatků mezi jednotlivými oborovými přírodovědnými didaktikami, které by pak byly zobecnovány a zpět mohly napomoci rozvoji těchto didaktik. V takovém pojetí by byla didaktika přírodovědy nejen pouhým sjednocením poznání jednotlivých oborových přírodovědných didaktik, ale přinášela by novou kvalitu, založenou na koordinaci, integraci a zobecnění poznání. Můžeme tedy shrnout, že předmět zkoumání didaktiky přírodovědy je shodný s předměty jednotlivých oborových přírodovědných didaktik (didaktická komunikace přírodovědných oborů), avšak v integračním a zobecňujícím přístupu.

Didaktika přírodovědy by mohla přinést např. zobecněné poznatky o výukových technologiích použitelných v oborových přírodovědných didaktikách, měla by řešit koordinaci či integraci vzdělávacích cílů, mezioborová témata (např. environmentálně vzdělávání) atd.

Schématicky by bylo možno zjednodušeně znázornit vztahy mezi oborovými přírodovědnými didaktikami, didaktikou přírodovědy a obecnou didaktikou takto:



Didaktika přírodovědy v uvedené struktuře didaktických věd by měla především překlenout mezery, které dosud mezi jednotlivými oborovými přírodovědnými didaktikami a obecnou didaktikou bohužel existují. Ve vertikálním směru jde tedy o zmenšení velkého skoku od obecného (obecná didaktika) ke konkrétnímu (oborové přírodovědné didaktiky). Směr od obecné didaktiky k jednotlivým oborovým přírodovědným didaktikám by měl být chápán jako přechod od obecnějšího ke konkrétnímu, od základního výzkumu k aplikovanému atd. Zpětně by mělo docházet k ověřování zjištěných zákonitostí obecné didaktiky, přinášení podnětů pro její základní výzkum aj. [4]. V horizontální rovině by mohla didaktika přírodovědy zajistit funkční komunikaci mezi dosud poměrně izolovanými oborovými přírodovědnými didaktikami.

Významnou rolí didaktiky přírodovědy by mohl být i zpětný vliv na mateřské přírodovědné disciplíny, které by se měly zabývat také integrovaným celostním pohledem na přírodu a komunikaci jejích zákonitostí. Značná specializace jednotlivých přírodních věd a jejich částí vede často k izolaci vědců a komplikuje komunikování výsledků jejich poznání na veřejnost. Tak např. molekulární biolog izolovaně od fyzika či chemika často nesnadno přesvědčuje další přírodovědce o významu vlastních objevů a těžce zdůvodňuje veřejnosti nutnost finanční podpory svého výzkumu. Stejně tak trpí školní výuka izolovaností jednotlivých přírodovědných předmětů. RVP se snaží zmírnit tuto izolovanost integrovanými (průřezovými) tématy a důrazem na koordinaci a integraci oborů. Aby koordinační a integrační snahy nezůstaly jen v proklamativní rovině, je třeba, aby řadu integrovaných přírodovědných témat propracovali přírodovědci a poté i didaktika přírodovědy. Vhodnými širokými integrovanými tématy jsou environmentální vzdělávání, energetické zdroje a jejich užití atd.

Didaktika přírodovědy a didaktika fyziky

Můžeme se pokusit identifikovat několik hlavních funkcí didaktiky přírodovědy jako mezioborové didaktiky ve vztahu k oborovým přírodovědným didaktikám, tedy i k didaktice fyziky. Patří mezi ně zejména:

1. Prestiž:
 - Spojení roztržštěných sil oborových přírodovědných didaktik a posílení jejich významu.
 - Rozšíření a zkvalitnění národní a zejména mezinárodní spolupráce.
2. Výzkum a vývoj:
 - Koordinace, zefektivnění a zkvalitnění výzkumu a vývoje.
 - Možnost individuální hlubší výzkumné specializace v dílčí problematice.
 - Širší společný záběr zkoumané problematiky.
 - Vytvoření výzkumné základny (přírodovědné didaktické laboratoře, ústavy apod.).
 - Zvětšení platformy pro publikování výsledků práce (časopisy, konference, vědecká organizace, atd.).
 - Zlepšení podmínek pro vědecký růst (akreditace mezioborových doktorských studijních programů, habilitačních a jmenovacích řízení).
3. Příprava učitelů:
 - Zkvalitnění pregraduální i postgraduální přípravy učitelů.
 - Zefektivnění výuky na učitelských fakultách (integrace předmětů apod.).
4. Vazba na školskou praxi:
 - Prosazování názorů při tvorbě školských norem, kurikulárních materiálů apod.
 - Zesílení vazby na školskou praxi při přípravě učitelů zejména v reformní době RVP (vzdělávací oblasti).
 - Zkvalitnění a rozvoj tvorby výukových prostředků (učebnice, pomůcky atd.).
5. Vazba na další vědní obory:
 - Koordinovaná spolupráce s přírodními vědami, pedagogikou, psychologí, sociologií aj. blízkými obory.

Tyto a i další možné role a oblasti činnosti didaktiky přírodovědy poměrně přesvědčivě dokládají smysluplnost a účelnost jejího konstituování.

Ve vztahu k oborovým přírodovědným didaktikám můžeme nalézt dvě základní role mezioborové didaktiky přírodovědy:

- integrační a
- koordinační.

Integrace by měla nastat při řešení společných problémů oborových přírodovědných didaktik [5]. V didaktice přírodovědy jde např. o problematiku školního experimentování, žákovských přírodovědných prekonceptů, přírodovědných projektů atd. Koordinaci by měla didaktika přírodovědy zajišťovat v ostatních oblastech, které jsou a zůstanou doménou jednotlivých oborových přírodovědných didaktik, ale kde je spolupráce opět výhodná. Dosud je zvykem zpravidla dělit oborovou přírodovědnou didaktiku na část „obecnou“ a „konkrétní“. Toto dělení zhruba odpovídá i rozdělení oblastí bádání na integrovanou část didaktiky přírodovědy jako mezioborové didaktiky a koordinované oblasti jednotlivých oborových přírodovědných didaktik.

Lze předpokládat, že jako každá nová věc bude mít pravděpodobně i didaktika přírodovědy kritiky a odporce. Kromě obvyklého konzervativního odporu proti jakékoliv změně může být hlavní brzdou obava ze ztráty svébytnosti a nutnosti podřídit se spolupráci s partnerskými oborovými přírodovědnými didaktikami, případně didaktice přírodovědy. Tato negativa jsou však dle našeho názoru mnohem menší, než očekávaný přínos spolupráce.

Je logické, že každá oborová přírodovědná didaktika by si zachovala i nadále svoji originalitu a svébytnost především při konkrétní didaktické transformaci vědeckých poznatků svého oboru do didaktické struktury (školního kurikula). Takže např. didaktici fyziky budou nadále hlavními autory fyzikálních učebnic, učebních pomůcek, pokusů a úloh pro výuku fyziky.

Na konkrétním příkladě mezipředmětových vztahů můžeme uvést převahu výhodnosti spolupráce didaktiky přírodovědy a jednotlivých oborových přírodovědných didaktik.

Didaktika přírodovědy a mezipředmětové vztahy

Již řadu let se skloňuje ve všech pádech pojem „mezipředmětové vztahy“ [6]. Málomterý pedagog či didaktik nesouhlasí s tezí o nutnosti rozvíjení mezipředmětových vztahů mezi vyučovacími předměty. Skutečný stav ve výuce a při tvorbě kurikulárních materiálů (včetně RVP) i v oblasti oborových přírodovědných didaktik je však bohužel jiný. Není zdaleka dořešena teoretická ani realizována praktická rovina mezipředmětových vztahů. Podle našeho názoru existuje několik dimenzí mezipředmětových vztahů, které můžeme definovat jako koordinaci:

1. obsahovou
2. časovou
3. metodickou
4. cílovou

Teorie obsahové a časové koordinace je částečně propracována (např.: [6]), třebaže v praxi je často ignorována. O metodické koordinaci se téměř nehovoří a koordinace vzdělávacích cílů je značně neprobádaný a hlavně nerealizovaný fenomén.

Přitom na koordinaci a integraci vzdělávacích cílů v podobě žákovských kompetencí jsou založeny RVP. Autoři školních vzdělávacích programů jsou hned na počátku postaveni před zásadní volbu:

KOORDINACE nebo INTEGRACE ?

Pokud zvolí cestu koordinace přírodovědných oborů (předmětů), mohou se opřít o existující základní teoretické poznatky. Závažným nedořešeným problémem je ale integrovaná výuka přírodovědy. Zde není dosud zodpovězeno několik důležitých otázek:

- Jsou integrované témata dostatečně vyřešena odborníky jednotlivých oborů?
- Jak tato integrovaná témata didakticky zpracovat (transformovat)?
- Je třeba stanovit garanci oboru (předmětu) nad integrovaným tématem? Podle jakého kritéria bude tato případná garance stanovena?
- Jak má vypadat celá didaktická struktura integrované přírodovědy pro určitý stupeň a typ školy, do níž je možno integrovaná a didakticky transformovaná témata sestavit?

Jako příklad této problematiky může sloužit téma: Pohyby Země, Měsíce a Slunce. Kdo a jak připraví učitele, který bude toto téma učit integrovaně a bude umět žákům odpovědět na otázky typu: Jak vypadají měsíční fáze na rovníku? Můžeme sledovat úplné zatmění Slunce a Měsíce na pólech? Jak a proč se mění hvězdná obloha během noci, roku? Kde na obloze nalezneme Měsíc v úplňku o půlnoci a kde je v té době Slunce? Jak to, že když je Země nejbližší ke Slunci, máme u nás na severní polokouli zimu? Jaký vliv mají pohyby Země, Slunce a Měsíce na život na Zemi?

Právě didaktika přírodovědy jako mezioborová didaktika by mohla napomoci vyřešit problematiku mezipředmětových vztahů, včetně integrované výuky. Tato problematika získala na výrazné aktuálnosti právě v dnešní době realizace RVP.

Didaktika přírodovědy a příprava učitelů

Dosavadní struktura jednotlivých oborových didaktik je dána vazbou nikoliv přísně na vědní obor, ale častěji na konkrétní vyučovací předmět na základní či střední škole. Proto se konstituovala např. didaktika fyziky, nikoliv např. samostatná didaktika astronomie. Těsná vazba je i mezi oborovou didaktikou a příslušným pracovištěm učitelské fakulty, která připravuje učitele pro určitý vyučovací předmět. Se vznikem odlišné struktury vyučovacích předmětů na školách podle RVP lze předpokládat reorganizaci těchto pracovišť, která může být dalším podnětem ke vzniku mezioborových didaktik. Tak lze v přírodovědné oblasti očekávat vytvoření pracoviště didaktiky přírodovědy.

Možná si to ani neuvědomujeme, ale zárodky didaktiky přírodovědy jako mezioborové didaktiky již u nás existují, třebaže v latentní podobě. V případě přírodovědných oborů je to didaktika přírodovědy pro první stupeň základní školy.

Otevřenou aktuální otázkou spjatou se zaváděním RVP je příprava učitelů na výuku integrované přírodovědy. Dosavadní dvouoborové učitelské kombinace budou zřejmě modifikovány a doplněny na celou vzdělávací oblast (učitel přírodovědy). Je třeba vyřešit problém, zda-li je možno úspěšně a dostatečně dvou-oborového učitele doškolit v rámci postgraduální přípravy na učitele celé oblasti nebo zda-li je možné a vhodnější připravit studijní programy a obory již pro celou oblast v pregraduální přípravě. Jako příklad inovací v přípravě učitelů přírodovědných předmětů může sloužit pracovní návrh sylabu úvodní integrované přednášky Didaktiky přírodovědy, která se připravuje na Pedagogické fakultě MU v Brně v navazujícím magisterském stupni učitelské přípravy:

	<i>Téma</i>	<i>Klíčové pojmy</i>
1	Filozofie přírodovědného	Harmonie a disharmonie, racionální a emotivní, text a

	vzdělávání a výchovy	kontext, informace a formace, kvalifikace a vzdělání, globalizace a vzdělání, holismus.
2	Vzdělávací cíle přírodovědy	Vzdělávací cíle (vědomosti, dovednosti, postoje, kompetence), taxonomie vzdělávacích cílů, vzdělávací standardy.
3	Technologické prvky výuky přírodovědy	Metody, formy, prostředky, principy, alternativní postupy.
4	Regionální výuka přírodovědy	Místní krajina, neformální výuka, regionální kabinet.
5	Tvorba přírodovědného kurikula	Žák, učitel, učební plány, tvorba kurikula, vzdělávací programy.
6	Experiment ve výuce přírodovědy	Vědecký a školní pokus, klasifikace pokusů, technická a didaktická složka pokusu, pomůcky.
7	Moderní výukové technologie v přírodovědě	ICT ve výuce, možnosti a hranice užití ICT.
8	Úloha ve výuce přírodovědy	Úloha, klasifikace úloh, projekt.
9	Aktivizace a motivace ve výuce přírodovědy	Aktivizace, motivace, motivační techniky.
10	Diagnostika ve výuce přírodovědy	Didaktická diagnostika, diagnóza, nástroje (testy, dotazníky, pozorování aj.), hodnocení, klasifikace.
11	Terénní výuka přírodovědy	Terén, pozorování, sběr dat a přírodnin.
12	Enviromentální výchova	Integrace a kooperace, enviromentální vzdělávání a výchova.

Výzvou pro zkvalitnění výuky oborových didaktik jsou i snahy o zavedení standardů učitelské způsobilosti. Podle nich by mělo dojít k posílení pozice oborových didaktik v přípravě učitelů všech stupňů. Je to velká šance, kterou by měly oborové didaktiky využít a nepromarnit. Neúspěch by mohl podpořit názory některých oborových odborníků, kteří zpochybňují významnou integrační roli oborové didaktiky v profesní přípravě učitelů.

Didaktika přírodovědy v éře RVP

Deklarovaným hlavním důvodem zavádění RVP do našich škol je změna vzdělávacích cílů, která má reagovat na požadavky infromatické společnosti, vybavit člověka způsobilostmi (kompetencemi) řešit složité životní situace, uspokojovat své potřeby atd. [7]. Tyto inovované vzdělávací cíle jsou pravděpodobně správné, jelikož reagují na aktuální stav společnosti a prostředí, ve kterém dnešní člověk žije a bude v budoucnu žít. Inovované vzdělávací cíle však vyžadují poměrně významné změny ve výukových technologiích. Tyto technologie by měly být založeny na inovovaných výukových metodách a formách, např. včetně kvalitní didaktické diagnostiky [8].

Podle našeho názoru, který je podložen průzkumy a prvními zkušenostmi s vytvářením školních vzdělávacích programů na základních školách a nižším stupni gymnázií ([9], [10]) mají RVP v přírodovědné oblasti několik závažných nedostatků. K nim patří zejména:

1. Správný přesun vzdělávacích cílů od vědomostí k dovednostem, ale bez dostatečného zajištění potřebných podmínek (přílišné množství a nejasněná struktura vzdělávacích výstupů, chybějící vhodné učebnice, nedostatečné laboratorní vybavení atd.).

2. Nedostatečná příprava učitelů na osvojování dovedností žáků (dosud připravování převážně na výuku vědomostí apod.), na tvorbu kurikula (školní vzdělávací programy), diagnostiku dovedností atd.
3. Chybějící nebo jen pilotní evaluační standardy a nástroje pro dovednosti a kompetence, včetně jejich systémového uplatnění.
4. Nedořešenost systémové vazby výstupů a klíčových kompetencí (nejistota, zda-li vytýčenými výstupy jsou klíčové kompetence vytvářeny rovnoměrně, dostatečně, s ohledem na věkové zvláštnosti atd.).
5. Přetrvávající tradiční kopírování struktury vědy a vyučovacího oboru (chybějící speciální tématická struktura učiva a výstupů vhodná např. pro integrovanou přírodovědu).
6. Nedostatečné podmínky pro rychlé zavádění nových výukových technologií (chybějící výukové počítačové programy, internetové databáze atd.).
7. Podcenění konzervativnosti, pohodlnosti, formálnosti a malé motivovanosti učitelů k žádoucím změnám.

Je zřejmé, že některé z těchto i dalších problémů jsou řešitelné jednotlivými oborovými přírodovědnými didaktikami. Některé jsou naopak natolik obecné, že by je měla vyřešit obecná didaktika.

Nalezneme však problémy, které svým charakterem přísluší didaktice přírodovědy. Těmito typickými mezioborovými problémy, kde se může uplatnit koordinační role didaktiky přírodovědy, patří např.:

- cílová koordinace
- integrace oborů v přírodovědné oblasti
- průřezová témata
- projektová výuka

Existují však dva zásadní problémy, které podle našeho názoru nelze vůbec řešit v separovaných oborových přírodovědných didaktikách. Zde by měla zasáhnout didaktika přírodovědy v integrační roli. Jde o:

1. projekt integrované výuky přírodovědy,
2. integrovaná příprava učitele přírodovědy.

Těsnou vazbu na RVP potvrzují myšlenky: „Z jednoho vzdělávacího oboru může být vytvořen jeden vyučovací předmět nebo více vyučovacích předmětů, případně může vyučovací předmět vzniknout integrací více vzdělávacích oborů (integrovaný vyučovací předmět). RVP ZV umožňuje *propojení (integraci)* vzdělávacího obsahu na úrovni témat, tématických okruhů, případně vzdělávacích oborů. Integrace vzdělávacího obsahu musí respektovat logiku výstavby jednotlivých vzdělávacích oborů. Základní podmínkou funkční integrace je kvalifikovaný učitel.“ ([9], s.38). S integrovanou výukou přírodovědy na druhém stupni základních škol a na středních školách ale u nás nejsou téměř žádné zkušenosti, stejně jako s přípravou učitele přírodovědy. Zkušenosti ze zahraničí jsou často rozporné, někdy i záporné (např. příprava učitelů přírodovědy v Polsku).

Řešení uvedených problémů považujeme za klíčové pro úspěšné zavádění RVP do našich škol. Jak bylo výše uvedeno, nelze počítat s eventualitou okamžitého fungování didaktiky přírodovědy a jejího zapojení do řešení problematiky RVP. Časový faktor je ale výrazně nepříznivý, a tak nás vede k prvním úvahám o konstituování didaktiky přírodovědy. Mezi ně můžeme zahrnout kooperaci oborových přírodovědných didaktik, ke které postupně dochází. Jde o pořádání společných seminářů, řešení projektů, koordinovaná příprava učitelů atd.

Závěr

Situace při zavádění RVP do našich škol a současný stav jednotlivých oborových přírodovědných didaktik (včetně didaktiky fyziky) přináší řadu výše popsanych problémů. Jako jedno z možných řešení těchto problémů navrhuje konstituovat didaktiku přírodovědy jako mezioborovou didaktiku, která by mohla napomoci k dílčí integraci a systémové koordinaci činnosti jednotlivých oborových přírodovědných didaktik. Teprve budoucnost ukáže, jestli tato cesta je reálná a efektivní. Můžeme se však opřít o příznivé zahraniční zkušenosti. Uvedené myšlenky jsou uvedeny jako podnět k další diskusi o problematice didaktiky přírodovědy.

Reference

- [1] JENKINS, E.W. *Research in Science Education: Time for a Health Check?* Studies in Science Education. Leeds: University of Leeds, 2000.
- [2] BROCKMEYEROVÁ-FENCLOVÁ, J., ČAPEK, V., KOTÁSEK, J. *Oborové didaktiky jako samostatné vědecké disciplíny*. Pedagogika, 46, 2000, č.1, s. 23-37.
- [3] FENCLOVÁ, J. *Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky*. Praha: SPN, 1982.
- [4] ŠIMONÍK, O. *Obecná didaktika a oborové didaktiky*. In *Didaktika - opora proměn výuky*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2004, s. 53-55.
- [5] BÍLEK, M. *Didaktika chemie-výzkum a vysokoškolská výuka*. Hradec Králové: M&V, 2003.
- [6] JANÁS, J. *Mezipředmětové vztahy a jejich uplatňování ve fyzice a chemii na základní škole*. Brno: UJEP, 1985.
- [7] NEZVALOVÁ, D. *Kompetence a standardy v pregraduální přípravě-slabá či silná stránka instituce vzdělávající učitele?* In: *Kompetence a standardy ve fyzikálním vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2004. s. 7-22.
- [8] TRNA, J. *Evaluační standardy ve fyzikálním vzdělávání*. In: *Kompetence a standardy ve fyzikálním vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2004. s. 52-63.
- [9] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. <http://www.msmt.cz> (k 10.4.2005)
- [10] *Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání. Pilotní verze*. Praha: VÚP, 2004.

Publikace byla zpracována v rámci grantového projektu GAČR 406/05/0246.

Adresa autora: doc. RNDr. Josef Trna, CSc., katedra fyziky, Pedagogická fakulta MU v Brně, Poříčí 7, 603 00 Brno, trna@ped.muni.cz