

Fyzici a učitelé

Jiří Dolejší, Ústav částicové a jaderné fyziky MFF UK

Poznámka o autorovi: *Autor studoval na ZDŠ Osadní, gymnáziu Nad štolou, vystudoval jadernou fyziku na MFF UK a absolvoval aspiranturu v teoretické fyzice. Pracoval na Katedře jaderné fyziky MFF UK a dnes působí v Ústavu částicové a jaderné fyziky MFF UK, v zahraničí pobýval na Univerzitě v Heidelbergu, Spojeném ústavu jaderných výzkumů v Dubně a v CERNu. Jeho oborem zájmu je fenomenologie interakcí hadronů a jader, podílel se na experimentech s propanovou komorou v Dubně a nyní na přípravě experimentu ATLAS pro LHC v CERN. Současně vyvíjí různé aktivity související s vyučováním, o kterých bude dále řeč, a také se o leccem kriticky vyjadřuje. O tom bude také řeč.*

Poznámka o tom, že autor jen neobratně plní přání přátel a za nic nemůže: *Autor se snaží splnit zadání Leoše Dvořáka – napsat text na téma vztahů mezi profesionálními fyziky a učiteli a zvláště se zmínit o tom, jak mohou fyzici učitelům prospět a pomoci. Text by měl být určen pro CD s mnoha užitečnými materiály, takže se trocha zbytečně zabraného místa snad ztratí. Autor si dávno uvědomuje, že jenom kritizovat, skuhrat nad nedobrym stavem věcí a nic neudělat je příliš snadné a laciné, proto se občas něco snažil udělat, většinou za přispění mnoha dalších. Jiní fyzikové mohou mít jiné názory a snažit se udělat něco jiného. Autor se až na výjimky nesnaží nikomu předepisovat, co by měl ke zdaru komunikace mezi fyziky a učiteli udělat.*

Poznámka o dobrých úmyslech autora: *Autor tohoto článku shledal, že často jeho výroky vyslovené nebo napsané s nejčistšími úmysly někoho iritují. To ale opravdu není jeho záměrem. Na druhé straně si autor myslí, že o problematických otázkách je lépe diskutovat, než je ignorovat. Když je v takové diskusi vysloven nějaký názor, pak se jistě někoho dotýkat může. V takovém případě dotčeného prosím, aby uvažoval o tom, je-li na vysloveném názoru alespoň něco rozumného, s čím se souhlasit dá a s čím nikoli, jak by se k danému tématu vyslovil on. Takové reakce velmi uvítám.*

Poznámka o autorově setrvačnosti: *Autor tohoto článku shledává, že asi skoro všechno, co k tématu chce říci a co umí říci, už někdy řekl. Psal-li by tedy skoro cokoli, opisoval by od sebe nebo dokonce od jiných. Proto tu autor místo seriózního textu prezentuje spíše koláž z publikovaných i nepublikovaných materiálů ve víře, že CD to unese.*

Budoucí fyzik studuje ...

Fyzici a učitelé se setkávají a střetávají při různých příležitostech, poprvé možná tehdy, když budoucí fyzik studuje a potkává jako žák a student různé učitele. Takové zkušenosti jsou různé, ať si každý čtenář sám vzpomene na to, co zažil.

Já si osobně vágně pamatuji korektní, užitečné, ale nepřiliš pozoruhodné hodiny fyziky na základní škole a pak s potěšením vzpomínám na hodiny fyziky na gymnáziu. Tam nám Karel Bartuška s jasným osobním zaujetím vykládal různé partie fyziky a vcelku ochotně přijímal naši hru, ve které jsme ho chtěli zvědavými otázkami (kam se poděje energie stlačené pružiny po jejím rozežrání v kyselině a podobně) odvést od jeho původních pedagogických záměrů, např. zkoušet. Drtivá většina třídy zvládla (pochopila?) i trochu speciální relativity a asi většina z nás vzpomíná na našeho třídního s láskou.

Matematicko-fyzikální fakulta mi pak představila celou plejádu pedagogů, z nichž někteří jsou nezapomenutelní, v kontextu tohoto článku se chci ale zmínit o několika pojetích přednášek. Velké potěšení jsem měl z optické přednášky Prof. K. – byly to košaté, inspirativní a málo přehledné přednášky, v nichž jsem zpočátku ničemu nerozuměl a tak silně provokovaly mou snahu se podívat do knížek a alespoň v něčem se trochu vyznat. Někdy se to alespoň částečně zdařilo. Jiné potěšení jsem měl z přednášení doc. P., jehož přednášky byly dokonale učesané a jasné tak, že si skoro ani nemělo smysl dělat poznámky. Poezie sezení na těchto přednáškách se však převrátila do totální deziluze před zkouškou, kdy jsem zjistil, že většinu těch dokonalých vysvětlení si nepamatuji a těm, která si

pamatuji, nerozumím. Když jsem později tyto zkušenosti říkal nahlas, setkal jsem se s příkrým nesouhlasem kolegů, kteří měli zase jiné preference. I dále jsem se pak přesvědčoval, že styl výuky, který je považován za fantastický jedněmi může být zcela špatný v očích druhých. Později pod vlivem dalších životních zkušeností jsem dospěl k maximální nedůvěře v existenci jednoho nejlepšího univerzálního řešení takřka v jakékoli oblasti.

Při studiu na MFF jsme se na tělocviku, na marxismu a na vojenské přípravě potkávali s budoucími učiteli, jinde už moc ne (bydlel jsem totiž doma a ne na koleji). Jejich příprava byla zcela oddělená od nás fyziků, v několika řídkých diskusích vyjadřovali názor, že jejich studium je mnohem obtížnější než naše (museli udělat státnici z matematiky i fyziky), při bližší diskusi jsme ale neměli pocit, že by fyzice nebo matematice rozuměli podstatně lépe než my fyzici.

Ve druhém roce na MFF jsem se také stal členem Krajského výboru Fyzikální olympiády a začal tak poznávat středoškolské kantory a didaktiky „z druhé strany“. Některých jsem si vážil, některých ne tak moc. S olympiádou a kantory kolem ní pokračuji dosud.

Fyzik se míchá do vyučování fyziky na základní škole ...

Kdybych pokračoval v historické lince svých pamětí, čtenář by rychle usnul. Přeskočím proto z poloviny sedmdesátých let o dvacet let později do let devadesátých. V té době mne přizval doc. Milan Rojko (společně s Dr. Danou Mandíkovou a Dr. Janem Kuchařem) ke slibnému projektu vytvoření zcela nové učebnice fyziky pro základní školu. Souhlasil jsem a druhá polovina devadesátých let mi tak přinesla skvělou zkušenost – psali jsme, hádali jsme se nad podobou textu přijatelnou pro všechny, vymýšleli jsme cesty, jak různé fyzikální otázky dětem představit, motivovat je a od fyziky neodradit. Samozřejmě jsme také velmi intenzivně přemýšleli nad tím, jak by měli fungovat učitelé. Naprosto podstatné bylo, že každý z nás vnášel do diskuse jiné pohledy a že nakonec jsme se museli shodnout. Já jsem například vnucoval své pohledy a svá oblíbená fyzikální témata, kolegové a zvláště kolegyně Dana mne zase nutili stále zvažovat, co je pro děti na ZŠ stravitelné a co už asi ne. Soubor učebnic pro šestou až devátou třídu se nám podařilo připravit a v nakladatelství Scientia vydat ([1]), jejich podoba je ilustrována na webových stránkách <http://ipnp00.troja.mff.cuni.cz/~dolejsi/fkn/FKN.htm>

Možná nejlépe jsou naše názory vyjádřeny v předmluvách k poslednímu dílu

Fyzika kolem nás

Předmluva k poslednímu dílu ilustruje, co autoři vlastně zamýšleli:

Milí čtenáři,

berete do ruky poslední, čtvrtý, díl Fyziky kolem nás. Máte za sebou skoro celou základní školu a tak byste měli všemu základnímu okolo nás rozumět. Máte to podstatně těžší než vaši rodiče, prarodiče, praprarodiče a celá řada vašich předků. Měli byste vědět, jak funguje walkman a televize, proč svítí hvězdy nad našimi hlavami a zda se lidé oprávněně bojí jaderných elektráren. O tom všem a mnohém jiném budeme mluvit v tomto dílu. Asi vás ale napadá, že ne všechno pochopíte úplně, abyste například televizor dokázali zkonstruovat. Budete se muset rozhodnout, čemu se dále chcete věnovat a co na světě se budete pokoušet pochopit do hloubky. Musíte počítat s tím, že vám to bude trvat nejméně dalších devět let, než se přiblížíte tomu, co v jakékoli oblasti znají profesionálové. Můžete ale bez váhání pokračovat způsobem, kterým jsme pracovali doposud: pozorovat, snažit se pochopit proč, měřit a počítat, abyste uměli odpovídat na otázky kolik a abyste se naučili předpovídat, jak to dopadne příště.

I v běžném životě můžete postupovat skoro vždy jako ve fyzice: snažit se rozumět, chápat, nenechat se oblnout, neskočit někomu na špek. Vždy však zůstanou otázky, na které žádná fyzikální teorie neodpoví. Proč máte nebo nemáte někoho rádi, jak zařadit, aby vás okolí respektovalo, co to je svědomí... Tím chceme jako autoři a zarytí fyzikové říci, že skoro všechno je fyzika. Ale ne úplně všechno.

Milí rodičové,

pokud jste svým dětem soukromě koupili i poslední díl naší učebnice, děkujeme již počtvrté, ne naposled a ne sami. Svým porozuměním pro zvědavé otázky a možná někdy destruktivní pokusy Vašeho potomka jste mu jistě do budoucnosti dali dárek, možná dar. Přispěli jste snad k tomu, že fyzika se nestala nepochopitelným strašidelným předmětem, ale pomůckou k pochopení okolního světa, každým rokem složitějšího. Naším hlavním cílem bude i v posledním roce to, aby naše mladé dámy a mladí pánové rozuměli světu kolem nás a odnášeli si z fyziky použitelné znalosti. Pokusíme se také zprostředkovat jistou představu o tom, co znamená v současnosti zabývat se fyzikou, jinak řečeno, co dnes znamená posunovat hranice lidského poznání. Nenechte se mýlit dojemem, že to nikoho nezajímá - omezení jsou vždy hlasitější než ti, co něco vědí.

Milé paní učitelky a milí páni učitelé,

máte před sebou poslední, čtvrtý, díl souboru alternativních učebnic fyziky pro základní a občanskou školu, který završuje učivo v rozsahu osnov (standardů) základní školy.

Rozvržení látky do všech čtyř dílů jsme přizpůsobili koncepci čtyřletého druhého stupně základní školy, tak aby pokrylo rozsah osnov (standardů) základní školy. Zpracování směřuje od popisu konkrétních fyzikálních jevů, s nimiž se žáci denně setkávají, a které si dále zpřístupní četnými experimenty, k pochopení jejich fyzikální podstaty. Postupně se objevují příležitosti ke kvantifikaci, vynořují se i některé základní kvantitativní vztahy. Zdůrazňovány jsou souvislosti jednotlivých témat a syntetický pohled na svět.

Učebnice poskytuje víc než dostatečný počet témat a námětů pro pokusy a pro přemýšlení o nich. Dává tím učitelům možnost volby toho, čemu se bude v dané třídě věnovat podrobněji a co naopak zúží nebo dokonce vypustí. Některá témata jsou vhodná pro samostatnou domácí četbu. Bohatství námětů dovoluje jednak zaměstnat nadprůměrné žáky, jednak požadovat na podprůměrných žácích jen pro život skutečně užitečné znalosti. Nadprůměrný žák si může číst o kvarcích, podprůměrný by měl pochopit, že mezi jadernou elektrárnou a bombou je jistý rozdíl. Rozhodně tedy členění do padesáti témat neznámá, že každé téma odpovídá jedné vyučovací hodině a že všechna témata musíte probrat. V seznamu jsou bez označení kapitoly, které byste podle našeho názoru vynechat neměli, a modrou tečkou ty, které můžete stručně okomentovat a doporučit žákům k samostatnému přečtení.

V tomto dílu se dotýkáme některých témat (např. pohled do nitra atomů) tak vzdálených našim běžným zkušenostem, že už jen proto, abychom o nich mohli mluvit, musíme vymyslet nová slova. V této situaci nabízíme slova, která si vymysleli fyzikové, kteří se těmito tématy zabývali a zabývají. Dívejme se na tato slova jako na pomůcky poznávání neznámých jevů. Je to trochu jiné než fyzika "všedního dne", kde o mnohém můžeme mluvit zcela normálním občanským jazykem a kde až detailnější vniknutí do podstaty jevů vyžaduje pomoc speciálního jazyka.

Možná budete považovat náš záměr představit mikrosvět s jeho jevy, které jsou pro každého asi mnohem vzdálenější než například funkce elektromotoru, za přehnaný, bláhový, nerealistický. Přesto jsme přesvědčeni, že jisté informace o mikrosvětě jsou pro Vás a pro mnohé žáky atraktivní. Navíc takové věci jako jaderná elektrárna, rentgen nebo lékařské aplikace ionizujícího záření okolo nás existují a občas vyvolávají pozornost až příliš svázanou se strachem. Je naší "morální povinností" podat o nich žákům alespoň základní informace. Ti zvědaví se navíc mohou ptát na fundamentální otázky typu z čeho je svět, jak vypadaly rané okamžiky vesmíru atd. I oni by podle našeho názoru měli být učebnicí fyziky alespoň elementárně poučeni a orientováni k dalšímu zvidání.

Pojednání o částicové fyzice se zároveň pokouší dát představu o tom, co znamená současná (experimentální) věda. Tento pohled je nutně omezený a jednostranný, samotný výběr částicové fyziky je dán zájmy jednoho z autorů. Stejně dobře by současná fyzika mohla být reprezentována jiným, resp. mnoha jinými obory. To však podle našeho názoru není v jedné učebnici pro základní školy zvládnutelné.

Doufáme, že ač o některých kapitolách možná řeknete, že pro některé Vaše žáky jsou příliš složité, nebude tento text nestravitelný pro Vás. Spoléháme na Vaši soudnost a pedagogickou zkušenost v určení způsobu, kolik čeho a jakým způsobem se žáky proberete a co jen těm schopnějším doporučíte k přečtení. My Vám materiál předkládáme k použití, ale výuka je v rukou Vašich.

Znovu připomínáme, že zpracování učebnice umožňuje častější zařazení heuristických metod výuky fyziky a aktivnější účast žáků na výuce tím, že budou řešeny problémy, s nimiž se mohou denně setkávat. Věříme, že Vás od těchto metod neodradí skutečnost, že se taková práce žáků neobejde bez materiálních obětí. Mnohé pomůcky, například elektronické součástky, mají tak nízkou cenu, že vzpomínky spojené s experimentem, ve kterém třeba vzaly za své, bohatě převáží jejich hodnotu. V rámci těchto učebnic je fyzika budována jako užitečný nástroj a nikoliv jako zjednodušená miniatura nedostupné přírodní vědy vyhrazené jen vědcům uzavřeným ve svých laboratořích. V jazyce učebnic je na co největší možnou míru zredukováno používání kanonizovaných fyzikálních pojmů v běžném jazyce nepoužívaných či užívaných jen výjimečně. Pokud ale najdete například větu: "O interakce v tomto světě se starají fotony, gluony a intermediální bosony.", vezměte jako samozřejmost to, že si ji odnesou pouze výjimeční zájemci o fyziku. Algebraické formy vyjadřování fyzikálních vztahů jsou až na výjimky nahrazeny grafickým či slovním vyjádřením. Na rozdíl od většiny současných učebnic je výklad veden nikoliv od vypreparovaných laboratorních situací k realitě jako aplikaci, ale právě obráceně. Analýzou konkrétních situací žáci směřují k obecnějším fyzikálním poznatkům, které však neztrácejí svůj reálný obsah. Součástí textu jsou pro účely domácí přípravy návody k drobným domácím experimentům, náměty k pozorování a problémové úlohy.

Srovnáte-li svou učitelkou verzi učebnice se žákovskou, vidíte mnohé komentáře a doporučení vytištěné na okraji stránek. Doufáme, že vám tato opravdu příruční metodická příručka pomůže při nenásilném vedení žáků k popisu a vysvětlování konkrétních pozorování i k přirozenému zobecnování. Nemusíme snad zdůrazňovat, že zobecnění uváděná v některých článcích jsou jen příklady možných formulací. Jejich reprodukci rozhodně nepožadujeme. Totéž platí o cílových poznatcích.

Ved'te žáky k tomu, aby jejich sešity byly co nejlíže k deníkům zaznamenávajícím úspěchy (a nezdary) při zkoumání světa. Při slovním projevu i v sešitech doporučujeme hodnotit:

- popis pozorování (hodnoťte výstižnost, všímavost)
- vysvětlování pozorovaných jevů (hodnoťte adekvátnost argumentace, schopnost obhajovat své názory ale také schopnost nechat se přesvědčit o tom, že nejsou správné, hodnoťte fantazii v neznámých situacích a střízlivost při ověřování nápadů)
- provádění a vymýšlení pokusů (hodnoťte šikovnost, pečlivost, vytrvalost)

- nasbírané konkrétní zkušenosti a poznatky (zvláště hodnotěte to, co žáci sami objevili, našli v knihách či časopisech)
- schopnost využívat poznatků k předvídání.

Doporučujte žákům podle možnosti zpracovávání výsledků měření, kreslení grafů i psaní "zpráv" o experimentech na počítači. Je to dnes už obvyklé a žákům se tyto dovednosti určitě budou hodit.

Milé paní učitelky a milí páni učitelé,

spoléháme na to, že jste v minulých letech svým žákům předvedli, že fyzika k něčemu je. Pak se vám jistě podaří zdárně pokračovat ve zkoumání jevů kolem nás, v nalézání jejich výstižnějšího popisu a vysvětlení. Jistě žáky zaujmete prozkoumáním a vysvětlením funkce dnes běžných přístrojů, jako magnetofonu, rádia, televizoru, faxu, mobilního telefonu,.. Berte v úvahu, že jim budete pomáhat v pochopení věcí, o nichž někteří jejich rodiče moc nevědí. Pokuste se pro každou třídu a lépe pro menší skupinky najít vhodný kompromis mezi vysvětlením fyzikálních principů, detailů technické realizace a popisem použití. Při studiu principů zůstaňte pokud možno u jednoduchých pomůcek a ukažte, že složitost je často pouze daň za komfort obsluhy.

Berte v úvahu, že jednak žákům pomáháte vyznat se v džungli dnešního ztechnizovaného světa, jednak sami rozhodujete o své budoucnosti. Vaši žáci totiž budou po létech ochotni dávat peníze na školství a na vědu také podle toho, jakou školu si budou pamatovat a jakou představu o vědě jste v nich vytvořili.

Jistě jste si už ověřili, že lpění na rádoxy přesných pojmech a magických větech naučených nazpaměť žákům fyziku nepřiblíží a mladé pány a slečny nezaujme. Mluvte i o složitých věcech normálně, ale předvedte se jako experti, kteří třeba občas něco neví, kteří si ale vždy ví rady. Vaši žáci mohou mít zejména u některých technických řešení přístrojů více nových informací i zkušeností - neobávejte se toho, dejte jim slovo, oceňte je a využijte.

Děti ve Vašich třídách za minulé čtyři roky do značné míry přestaly být dětmi a více či méně úspěšně se pokoušejí být dospělými. Fyzika jim v tom může pomoci jistě jen omezeně. Může jim však ukázat jeden z možných přístupů ke světu. Přístup, který je možné charakterizovat neustávající snahou o lepší pochopení a ovládnutí toho, co se kolem nás děje. Přístup, ve kterém nad silou a demagogií vítězí šikovnost, vytrvalost, racionalita, ale také skromnost odrážející poznání složitosti světa. Máte snad nezanedbatelnou šanci k tomu, abyste dovedli své svěřence k pochopení toho, že poznání, které spolu zažíváte, neztratí svou cenu po příštích volbách ani po zavedení nového druhu pracího prášku. Ostatně nevíme, jak jinak bychom společně obhájili svou profesi.

Milan Rojko, Jiří Dolejší, Jan Kuchař, Dana Mandíková Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy, Praha, únor 1998

Fyzik se míchá do vzdělávání učitelů ...

Také se nějak stalo, že jsem se začal podílet na přípravě budoucích učitelů, zvláště v rámci nově konstituovaného studia učitelství fyziky pro druhý stupeň. Nedělal jsem to proto, že by mi to někdo nařídil, ale proto, že jsem si začal pomalu uvědomovat, kolik žáků každý učitel ovlivní a jak moc na tom záleží. To, co jsem si tehdy (a dnes ostatně také) o důležitosti vzdělávání učitelů myslel, ilustruje článek [2], viz <http://www1.cuni.cz/forum/fukIII08/polemika.html>

Proč vychovávat učitele na MFF UK?

Není to vlastně zbytečné? Vždyť přece učitel nepotřebuje žádnou důkladnou odbornou přípravu k tomu, aby uhlídal děti ve třídě a sdělil jim pár poznatků, které stejně za chvíli zapomenou a v praktickém životě jsou na nic. Navíc si žák všechno může přečíst v knihách sám a náročná příprava učitele na výuku je zbytečná a je plýtváním penězi daňových poplatníků. A navíc, k čemu ta fyzika opravdu je?

Bojím se, že není třeba mít příliš bohatou fantazii, abychom si představili lecjakého občana, ba politika, jak souhlasí s výše napsaným. A má nebo nemá pravdu? Jistě je přesvědčen, že má. My, kteří se zabýváme různými podobami fyziky, včetně její výuky, jsme přesvědčeni, že pravdu nemá. Současně si myslíme, že jeho způsob uvažování, často velmi vzdálený způsobům fyziků či obecně přírodovědců, mu zabraňuje chápat mnoho aspektů světa kolem nás a naopak mu usnadňuje propadat vlivu nejrůznějších šarlatánů. Za to ovšem může jen částečně, neboť s rozvinutým fyzikálním pohledem na svět se nikdo nerodí. Ten může s pomocí dobrých učitelů vstřebat tak, jako vstřebává jiné zkušenosti lidstva. Položíme-li si otázku, pro jakou část populace mělo fyzikální vzdělání ve škole nějaký nezanedbatelný efekt, budeme si asi muset odpovědět, že pro část velmi malou. Bojím se, že nikdo nedokáže v současnosti říci, proč. Je ale poměrně snadné najít několik podivných momentů ve výuce fyziky a uvažovat vážně o jejich změně. Pojďme některé zmínit.

Listuji učebnicí svého syna ze šesté třídy ZŠ. První odstavec učebnice zní: *"Okolo sebe vidíme různé věci: knihu, tužku, stůl, kádinku s vodou, vázu s květinami, míč, automobil. Slunce, Měsíc, hvězdy a mnoho dalšího. Každou z těchto věcí nazýváme ve fyzice těleso ..."* Když to čtu, mám pocit, jak vcházím z pestrého světa do třídy, kde jsou pouze tělesa, a mne opanovává obava, zda se dnes bude zkoušet.

Nemohu přece říct paní u stánku, že bych chtěl dvě deci džusu, ale musím ji požádat, aby laskavě přemístila kapalně džusové těleso do skleničky s objemem 200 ml. Je mi krajně podezřelé, že se naše děti na hodinách fyziky učí mluvit způsobem, kterým nemluví ani běžný občan, ale ani profesionální fyzik.

Komentuji na semináři středoškolských profesorů fyziky úlohy fyzikální olympiády. O přestávce mi jeden z nich říká, že *jsem první živý fyzik, kterého v životě vidí*. Nezmohu se na žádnou reakci a ptám se, zda lidé, kteří ho vzdělávali během jeho vysokoškolského studia, byli fyzikové.

Je namístě uvažovat, jak lze budoucí učitele fyziky vychovávat lépe. Nevím o absolutním řešení, ale myslím si, že by jejich studium fyziky mělo být podstatně více spjato s praktickou činností fyziků, aby měli šanci získat motivaci, způsob nazírání světa a řešení problémů vlastní fyzikální komunitě. To je, oč tu běží. O vědomosti jde samozřejmě také. Měly by ovšem být k něčemu dobré. Takže místo memorování obudných termínů by si děti mohly raději změřit, kolik elektřiny spotřebují za týden doma různé spotřebiče a zjistit, kolik to stojí. Bylo by lepší pracovat s konkrétními věcmi a snažit se jim rozumět, než důstojně konat sterilní pokusy popsané v didaktických příručkách. Měli bychom ověřovat hypotézy vytvořené vlastním rozumem, vlastními experimenty, aby tato nenahraditelná fyzikální, občanská a politická zkušenost měla šanci soutěžit se zvykem jen přijímat nebo negovat autority.

Proč vychovávat učitele na MFF UK? Protože se tu fyzika pěstuje a produkují se výsledky, které obstojí v mezinárodní konkurenci. Protože zde není třeba nahrazovat vědu děláním vědy z normálních věcí. Protože tu pracují reální fyzikové se svým specifickým pohledem na přírodu a specifickou schopností zaujatě pracovat v podmínkách, kdy v nichž úřednice za vyšší plat jen vztekle vrčí. Protože si zde výše zmínění fyzikové uvědomují, jak podstatní jsou kvalitní učitelé pro celou společnost a dívají se na ně jako na kolegy.

RNDr. Jiří Dolejší, CSc.
katedra jaderné fyziky MFF UK

... a do mezinárodních osvětových akcí ...

S postupem času jsem několikrát shodou náhod přišel k možnosti, být při událostech, které se učitelů a vyučování fyziky týkají. A jsem rád, že jsem při tom byl. Takovou událostí byl první festival Physics on Stage v roce 2000 (viz dnešní webové stránky věnované celému programu <http://www.physiconstage.net>), který měl stimulovat kontakty vědců, popularizátorů vědy, odborníků na vzdělávání a aktivních učitelů. Pro JČMF jsem napsal tuto stručnou zprávu o akci:

Stručná zpráva o průběhu festivalu Fyzika na scéně:

Festivalu předcházely aktivity v ČR, zvláště pak Veletřh nápadů na MFF UK ve dnech 28. - 30. 8. 2000. Na tomto již tradičním setkání kantorů fyziky jsou prezentovány názory na vyučování fyziky, experimenty, pomůcky a dochází k výměně zkušeností. Při přípravě veletrhu bylo řečeno, že nejlepší přispěvatelé budou pozváni do Ženevy, i proto byla vyhodnocena anketa účastníků.

Na základě výsledků ankety i představ o záměru přítomnosti na Festivalu byla sestavena výprava ve složení: Dolejší, Dvořák, Drozd, Trna, Rauner (MFF UK Praha, PF MU Brno, PF ZČU Plzeň; tj. zástupci fakult vzdělávajících učitele), Patč, Polák, Bđinková, Koudelková (ZŠ a středoškolské kantofy; Brandýs, Náchod, Klobouky, Praha), Houřková a Urbanová (mladé učitelky a současně doktorandky na MFF UK), Rameš (FZU AV ČR). Kontaktování byli a pro zaneprázdnění odmítli Kluiber a Boháček. Všichni členové výpravy mají viditelné výsledky ve výuce fyziky nebo její popularizaci a tedy všichni měli v Ženevě co prezentovat. 20. 10. proběhlo na MFF přípravné setkání spojené se shromážděním materiálu, po vyřešení celních formalit bylo 80 kg pomůcek odesláno z Prahy a 20 kg z Brna. V sobotu 4. 11. zazněla stručná informace o akci na Radiožurnálu v pořadu Heureka (13:35).

Vlastní Festival proběhl v CERN ve dnech 4. az 10. listopadu 2000 s následujícím programem:

- sobota 4. 11. let do Ženevy (platil CERN), odpoledne ubytování a aklimatizace v CERN.
- neděle 5. 11. příprava stánku, odpoledne exkurze na ALEPH. Stánek v exponované pozici byl koncipován v duchu hesla Let's play with physics, vybaven rolpovým regálem, v němž jsme měli neustále nějaké fyzikální hračky, žákovské výtvary nebo experimenty, stěny polepeny kvalitními velkorozměrnými fotografiemi z výjezdů seminářů se studenty učitelství, na jednu stěnu jsme promítali jako pozadí videofilmy a prezentace z WWW. Byli jsme připraveni denně obměňovat program stánkové expozice, program na daný a další den byl vždy vyvěšen.
- ponděle 6. až čtvrtek 9. 11. plejáda prezentací a vystoupení v Main auditoriu, jednotlivé tematické workshopy, stánkové exhibice. Žádnou plenární prezentaci či vystoupení jsme nepřihlásili, získali jsme ale zkušenost, že bychom neměli problémy s odbornou náplní, chybí nám zkušenosti s profesionální režii podobných vystoupení. Ve workshopech jsme hráli více či méně aktivní roli, práce směřovala k formulování závěrů, které by bylo možno prosazovat na různých úrovních (včetně politické), způsob práce nesl rysy evropské byrokracie, na kterou si musíme zvyknout. Subjektivně si myslíme, že jsme byli ve workshopech slyšet. Exhibici na stánku předcházela důkladná příprava, sebedůvěra i nejistota, jaký zájem bude o to, co my považuje za zajímavé a pro vzdělávání ve fyzice zásadně podstatné - aktivní práci studentů, samostatné myšlení a

experimentování. Houfují zájemců o dění a exponáty na našem stánku a "štamgasti", kteří každodenně přicházeli za novými atrakcemi, nás vyvedli z nejistoty. I kolegové či kolegyně, kteří před cestou pochybovali o své schopnosti anglicky komunikovat, bezproblémově vysvětlovali fyziku za svými experimenty. Žádné oficiální hodnocení kvality stánků neproběhlo, vysvědčení však poskytl zájem kolegů z ostatních zemí.

- pátek 10. 11. zabalení exponátů, poslední rokování o závěrech workshopů, let domů.

O dojmech z Festivalu byl natočen další pořad Radiožurnálu, postupně jsou zpracovávány fotografie, účastníci, kteří tak dosud nečinili, jsou naexcitováni k popisu jejich námětů a publikaci na WWW i jinde. Jsme posíleni v přesvědčení, že ukazovat fyziku jako aktivní činnost začínající i pokračující s jednoduchými a časem třeba i složitějšími experimenty je to nejlepší, co můžeme dělat, i jak učit budoucí učitele. Současně bylo vidět nadšení kolegů ze škol z cernského prostředí, které indukovalo četné dotazy a snad i další zájem. Toto nadšení ilustruje další žádoucí aspekt výuky fyziky, totiž potřebné kontakty s vědeckou sférou. V této oblasti je co dělat. Podobně by bylo žádoucí podstatně zlepšit komunikaci o různých aktivitách jednak ve výuce fyziky, jednak o aktivitách EPS a dalších orgánů. WWW a stále lepší připojení škol k tomu dává podmínky, jedním z nástrojů může být vznikající "Fyzikální web" na KDF.

Program Physics on stage pokračuje a pokračuje i naše úspěšná účast na něm. Má svou publicitu, je skvělým místem pro setkávání vynikajících kantorů, odehrává se většinou v prostředí špičkových vědeckých institucí, ale neokázalého a efektivního kontaktu s vědou účastníkům zas tak mnoho nepřináší. Díky tomuto programu jsem poznal několik skvělých učitelů a velmi si posílil přesvědčení, že s kantory je třeba spolupracovat, např. jim usnadňovat příležitost potkat se s vědou a různými zajímavostmi. Mé názory nebyly v mezinárodním prostředí zas tak ojedinělé, viz http://www.canoe.ca/LifewiseFamilyHomework00/1128_physics_ap.html

Fyzik se vnučuje českým učitelům ...

Během let jsem měl mnoho přednášek o svém oboru pro studenty i pro učitele. Taková přednáška trvá hodinu či dvě, účastníci se zeptají na pár otázek a odejdou. Pro vyzkoušení jiných a hlavně intenzivnějších forem byl podstatný kontakt s účastníky projektu Heureka a speciálně s Irenou Koudelkovou (viz <http://kdf.mff.cuni.cz/Heureka/>). Vyzkoušel jsem, že taková spolupráce může mít velmi různé podoby a snad účastníkům něco přinést. Kromě seminářů věnovaných jaderné a částicové fyzice (viz http://kdf.mff.cuni.cz/Heureka/Seminare/Trad/2003_04/Seminar2003_04_Castice.htm a http://kdf.mff.cuni.cz/Heureka/Seminare/UcSk/2004_06/UcSeminar9.htm) jsem zkusil i téma zcela jiné – „Fyzika a horolezectví“, viz můj úvodní text na stránce http://ipnp00.troja.mff.cuni.cz/dolejsi/fyzika_a_horo.htm a „zpráva o akci“ na stránkách <http://fyzweb.cuni.cz/zajimavosti/heureka/clanek/clanek.htm>. Možná nejlepší ilustrací mých záměrů je korespondence s Městskou částí Praha 4 a zvláště odpověď:

Vážená paní
JUDr. Andrea Horáková
vedoucí kanceláře tajemnice MČ Praha 2
nám. Míru 20
120 00 Praha 2

Praha, 3. 4. 2002

Vážená paní doktorko,

dovoluji si Vás obtěžovat možná neobvyklou žádostí o souhlas MČ Praha 2 se slaněním účastníků učitelského semináře z Nuselského mostu. V dalších několika řádcích najdete stručný komentář k této žádosti.

Ve dnech 19. až 21. dubna 2002 budu pořádat ve spolupráci s Katedrou didaktiky fyziky naší fakulty a dr. Irenou Koudelkovou ze ZŠ Červený vrch seminář pro již učící i budoucí pedagogy s tématem "Fyzika a horolezectví". Tento seminář je jedním v již dlouhé řadě seminářů, které se věnují výměně zkušeností s aktivním "heuristickým" přístupem k vyučování fyzice. Seminář navštěvuje skupina studentů a pedagogů z Prahy i celé ČR, obvyklé počty oscilují mezi 15 a 20 účastníky. Ve zmíněném připravovaném semináři budu kantorům ukazovat, že fyzika, která bohužel často ve školním podání vypadá jako obtížná a nezáživná věda, umožňuje pochopit a zvládnout většinu otázek, které jsou podstatné pro bezpečné provozování poměrně atraktivního sportu – horolezectví. Podstatnou součástí semináře bude to, že si kantoři na většinu používaných věcí sáhnou, že například pevnost používaných pomůcek (kterou jako fyzici umíme do jisté míry spočítat) ověříme v našich laboratořích.

Rád bych, aby na závěr tohoto semináře, tj. v neděli 21. dubna 2002 dopoledne, např. v době od 9 do 12 hodin, si mohli účastníci vyzkoušet, do jaké míry opravdu věří získaným poznatkům (abychom ilustrovali možná neobvyklý aspekt, totiž že učitel má odpovědnost za poznatky, které hlásá, tj. když chce někomu říkat, že lano udrží 2 tony, že by měl mít odvahu se na něj pověsit). Naprosto ideálním prostředím z hlediska atraktivity i organizace se mi jeví slanění z Nuselského mostu, přesněji

z místa jen několik metrů za začátkem zábrany ve směru od MČ P2 (poblíž naší fakulty a Muzea policie) dolů do parčíku. Výběr tohoto místa znamená volbu relativně krátkého slanění (do cca 30 m); plocha, nad kterou by se slanění odehrávalo, je parkem s nepříliš frekventovanou parkovou cestou, kde bychom nikoho ani nerušili, natož ohrožovali. K vlastnímu aktu by bylo lano upevněné na zábradlí mostu, což vzhledem k zatížení jednou visící osobou neznamená žádné riziko škody pro most či zábradlí. K místu slanění by účastníci dokráčeli po vnější straně zábran odjištěním standardním horolezeckým způsobem, slaňovali by také se zajištěním. V každou chvíli by byla "v akci" pouze jedna osoba pod mým dohledem, ostatní přihlížející shora a zajišťující prostor dole. Pro tuto činnost mám kvalifikaci instruktora Českého horolezeckého svazu a alespoň podle textu na průkazu jsem oprávněn prakticky využívat, učit a přezkušovat horolezecké znalosti.

Na věc jsem se telefonicky ptal na Policii ČR, bylo mi sděleno, že podstatný je souhlas MČ. Nejde o žádný exhibicionismus, jde o zážitek pro dané pedagogy, který by mohl pozdvihnout jejich zdravé sebevědomí, s minimálním narušením klidu na daném místě. Posuďte prosím mou žádost, budu mít pochopení i pro závěr, že s něčím takovým nemůžete souhlasit, to že by Vám lidi bez disciplíny za chvíli lezli po stromech na Karlově náměstí.

S pozdravy

RNDr. Jiří Dolejší, CSc.

jiiri.dolejsi@mff.cuni.cz, tel 2191-2469

Po poslání dopisu e-mailem mi za několik hodin přišla tato odpověď:

Date: Wed, 3 Apr 2002 17:03:00 +0200
From: Andrea Horáková horakovaa@p2.mepnet.cz
To: dolejsi@ipnp.troja.mff.cuni.cz
Subject: Re: Zádost o souhlas se slaněním

Pane doktore,

v pondělí budete mít písemný souhlas MC Praha 2 k Vasemu dopisu. Bylo by dobré dát na vědomí konání akce (jiz konkrétní den a cas) Mestské policii, Policii CR a hasicum. **(asi by mi fyzika sla lépe, kдых se ji takhle ucila). A.Horáková**

Takováto akce jistě fundamentálně nezmění přístup zúčastněných učitelů k výuce fyziky, možná však podkryje některé oblasti lidské činnosti snad docela příjemným způsobem (pro účastníky i pro pořadatele).

V minulých dvou letech jsme uspořádali pro aktivní učitele a jejich rodinné příslušníky poznávací zájezdy – v létě 2003 do Mnichova, CERNu v Ženevě (viz <http://kdf.mff.cuni.cz/Heureka/cesty/cern2003/CERN2003.htm>), v létě 2004 do DESY v Hamburгу, do House of Science ve Stockholmu a do Experimentaria v Kodani (viz <http://ipnp00.troja.mff.cuni.cz/dolejsi/exkurze/2004.htm>). Doufáme, že pro učitele je přínosné vidět vědu na vlastní oči, že je pro ně příjemné zažít fyziky, kteří se jim takřka vždy ochotně věnují a že pro jejich partnery je užitečné také vidět vědu, k jejímuž poznání mají daní kantoři za nevelký peníz vést děti.

Fyzik dělá outrýč a kritizuje poměry ...

Zatím jsem mluvil většinou o svých názorech a některých svých aktivitách. Zdá se však, že názory, že výuku fyziky a učitele je třeba podporovat a „nějak“ se jim věnovat, pomalu proniká do myslí většího počtu fyziků. Z hlediska fyziků jde o popularizační aktivity, v angličtině na to bylo vynalezeno dokonce specializované slovo – „outreach“. Již zmíněná Physics on Stage znamenala „outrýčovou“ aktivitu evropských laboratoří CERN a ESA (dnes se k nim připojily i další velké evropské laboratoře).

O popularizaci, učitelích i fyzicích jsem napsal několik možná neomalených názorů do Československého časopisu pro fyziku [3], viz <http://www.fzu.cz/struktura/casopisy/cscasfyz/>

Nesouvislé úvahy o popularizaci fyziky

Jiří Dolejší, Ústav částicové a jaderné fyziky MFF UK, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8

Co to je popularizace fyziky? K čemu je to dobré? K čemu je vlastně fyzika dobrá?

Tak od konce: Předpokládám, že čtenář podobně jako pisatel je fyzik nebo má k fyzice blízko, takže sám má jistě jasno. Ale jak daleko toto jasno sahá, kolika „normálním“ lidem okolo jsme schopni vysvětlit, co děláme, proč to děláme, je-li to k něčemu užitečné? Obávám se, že většinou nejsme schopni přiblížit naše fyzikální zájmy ani členům našich rodin (pokud se

nespokojíme se shovívavým přikyvováním). Co je to pak popularizace? Zřejmě činnost, kdy to, co nejsme schopni vysvětlit doma, půjdeme vysvětlovat raději někomu jinému. Ten někdo jiný nás zpravidla rád a tolerantně vyslechne a vidí v nás přitom cosi exotického, co má snad nárok na existenci, ale od běžného života je bezpečně daleko. Během obvyklé krátké přednášky nám často i toleruje, že naše rádoby vysvětlení je stejně nepochopitelné, snad proto, že mluvíme o tak exotických tématech. Některé posluchače dokonce ona exotika přitahuje. Při současné snadnosti manipulace s obrázky, fotografiemi a dalšími pomůckami virtuální reality můžeme navíc vytvářet spousty propagačních materiálů, které sice nikoho (až snad na výjimky) vně fyzikální obce nevzrušují, ale které se nám fyzikům zdají nesmírně krásné...

Proč fyziku popularizovat, když přece základní srozumitelné vědomosti si odnesou všichni ze školy?

Bláhové očekávání! Komunity učitelů fyziky a fyziků jsou prakticky oddělené a téměř nekomunikují, mají společnou snad jen JČMF. Školní fyzika, resp. fyzikopis (děkuji Milanovi Rojkovi za skvělý termín) jen zřídka vede ke schopnosti popsat či dokonce pochopit chování nějakého systému či ke schopnosti prozkoumat chování daného systému vlastními experimenty. Za úspěch ve školní fyzice se považuje pamatování definic veličin, zákonů a vzorečků, grandiózním úspěchem je schopnost řešit standardní jednoduché úlohy (a vykonat přijímací zkoušku na navazující typ školy). Řešení trochu složitějších úloh, kde je vedle jistých znalostí potřeba tvořivosti, se daří zpravidla jen jisté části populace (o níž asi nevíme, jak vzniká, ale lze ji později pozorovat např. jako studenty na MFF), anebo dětem v raných fázích školního vzdělání. Většina populace si tak z výuky fyziky odnáší chmurné vzpomínky na těžký předmět (při možná podobně vnímané chemii alespoň občas něco zajímavě smrdělo), minimum praktických znalostí a naprosto nevědomost o tom, co dělá současná fyzika.

Jak je to možné??? Co to ti učitelé (i nadále budu mluvit o učitelích, i když by bylo korektnější mluvit o učitelských osobách) dělají?

Učitelé učí, většinou tak, jak to kdysi sami zažili. Trochu jsou možná ovlivněni učitelským vzděláním, které samotné většinou asi nevede ani k dostatečně dobrému zvládnutí vlastního předmětu ani k ovládnutí účelných pedagogických dovedností. Skvělí učitelé (znám několik takových!!!) se patrně naučí učit až po studiu, v praxi, mají-li dar učit především sami sebe a vnímat žáky. Jde-li o fyziku, pak si myslím, že to, co dokážou či zkaží učitelé při prvních setkáních dětí s fyzikou, je zcela podstatné pro jejich další zájem o obor i pro výsledek. Jestliže jsem vyslovil v minulém odstavci chmurné soudy o výsledcích výuky fyziky na školách, pak to nelze svádět na to, že děti jsou čím dál hloupější a bez zájmu o cokoli. Je smutné, že ani poměrně dobří učitelé (jejichž studenti dobře zvládají školní požadavky) nemají často kontakty na profesionální fyziku (a jejich studenti nemají valnou představu o tom, čím se fyzika dnes zabývá). Je také smutné, že mnoho nadějně vypadajících studentů učitelství jde dělat raději něco jiného, lépe placeného, a že často u učení zůstávají ti méně aktivní. Učitelé jsou samozřejmě dost nedobře zapláceni, bohužel se však podle výsledků zdá, že asi mnozí za mizerný plat odvádějí mizernou práci. Skvělí učitelé to nejspíš dosud na platu nepoznají.

Je tu však ještě jeden problém. Dobrý student učitelství nebo začínající učitel fyziky se ptá, jak má učit nejlépe. Po dlouhou dobu mu potřebná moudra sdělovali odborní didaktici fyziky a dozvěděl se od nich, že musí vést žáky resp. studenty ke správnému používání odborných termínů, ke správnému používání zákonných jednotek, k přesnému vyjadřování atd. To je sice podstatné, ale společně s některými kolegy fyziky i učitelé (a co je podstatné, s některými kolegy vzdělávajícími budoucí učitele) si myslíme, že ještě podstatnější je, aby si žáci zachovali „dětskou“ zvědavost a hravost, aby se naučili přemýšlet o tom, co vidí kolem sebe, a jednoduše s okolními věcmi experimentovat, formulovat svým jazykem, k čemu dospěli, a dozvídat se, co vymysleli a vyexperimentovali jiní.

Jak tedy nejlépe učit děti?

Na rozdíl od didaktiků, kteří to vědecky zkoumali a najisto vědí (a pak to dopadá, jak to dopadá), já nevím. Ale myslím si, že má cenu zkoušet mít k fyzice co neaktivnější přístup – co možná nejvíc s dětmi zkoumat a dělat, co nejmíň jim toho „lít do hlavy“. **A hlavně si myslím, že by učitel měl sám předvádět to, co chce děti naučit.** Podívejte se na stránky <http://fyzweb.mff.cuni.cz/>, například na stránku <http://kdf.mff.cuni.cz/hrastice/> o seminářích budoucích učitelů.

Pořád o učitelích, ale kde je ta popularizace a profesionální fyzikové?

O učitelích pořád mluvím proto, že jsou dětem nejbližší. I kdyby fyzikové vystupovali na veřejnosti a v médiích a přicházeli do škol daleko častěji, než je dosud zvykem, stále budou pro děti vzdálenější a exotičtější než osoba, se kterou mají hodiny každý týden. Navíc se mi zdá, že při obvyklé podobě popularizace, totiž při barvitějším líčení báječného a vzrušujícího světa fyziky, těch krásně abstraktních a nepochopitelných teorií i nádherně složitých experimentů, fyzik zůstává stále ve své „kapličce“ ze slonové kosti, jen pootvírá dveře. Někomu to k probuzení zájmu o fyziku stačí, ale většině dětí i dospělých asi ne. Vracím se na začátek svých poznámek, když opakuji, že to moc nefunguje ani na osoby nejbližší. Podobně nefunguje, když profesionální fyzik přednáší o fyzice učitelům svou hantýrkou a když spoléhá, že učitelé to přeloží do „lidštiny“. Překlad do obecně srozumitelného jazyka je však zpravidla velmi těžký a fyzikové by ho podle mne neměli nechávat jen na učitelích.

Podle mých zkušeností ideálně funguje, když fyzik vyleze z „kapličky“ a použije svých návyků i vědomostí na vyřešení třeba i fádních problémů, které mají lidé okolo, a když mluví jazykem „normálních“ lidí. Ono se totiž občas opravdu stane, že racionální „fyzikální“ postup vede k řešení, které by jině nenapadlo. Teprve pak nastane asi ta nejlepší možná situace, kdy okolí sice stále nechápe, co fyzik ve své „kapličce“ (promiňte, laboratoři) dělá, ale začíná ho respektovat jako osobu, která opravdu něco užitečného umí. To jsem ale nevimyslel vůbec nic nového, stačí si přečíst například libovolnou Feynmanovu

knížku. Bude-li komunita fyziků chápána třeba jako sbor podivných individuí, z nichž alespoň někteří něco pochopitelně užitečného umějí, pak bude veřejnost možná ochotnější připustit, že přírodní vědy patří do kultury. A opět se musím vrátit k učitelům fyziky – myslím si podobně, že i oni musí budit jistý respekt tím, co umějí, resp. jak řeší problémy, a tím dávat prestiž svému předmětu.

Tedy na závěr: **myslím si, že je třeba komunikovat se žáky, studenty a obecnou veřejností, kromě líčení krás fyziky také hledat řešení jakýchkoli problémů, které se běžně vyskytují, a co nejvíce do fyziky vtahovat budoucí i již učící učitele. Nejde o to hledat, kdo všechno má na neuspokojivém stavu vinu, ale jak tento stav zlepšit.**

Čtenář může autorovy vyslovené názory konfrontovat s nesmělými pokusy v popularizaci i tvorbě učebnic na stránkách <http://ipnp00.troja.mff.cuni.cz/~dolejsi/fkn/FKN.htm> (učebnice fyziky pro základní školy napsaná ve spolupráci s M. Rojkem, D. Mandíkovou a J. Kuchařem) a na stránce http://ipnp00.troja.mff.cuni.cz/~dolejsi/dolejsi_cz.html. Příklady popularizačních materiálů podle nejlepšího vědomí a svědomí fyziků obsahují stránky J. Rameše <http://www-hep.fzu.cz/~rames/outreach/castice.html>. Problémy vzdělávání ve fyzice i popularizace fyziky zajímají širší mezinárodní komunitu, kromě diskusí se zkoušejí i konkrétní kroky, částečně pod hlavičkou programu Fyzika na scéně (viz <http://www.physicsonstage.net/>).

Reakce vítám.

Abych jenom nekritizoval, postupně se nám (tím míním především Jiřího Rameše z Fyzikálního ústavu AV ČR a mnoho dalších kolegů) podařilo vytvořit a přeložit několik materiálů pro popularizaci částicové fyziky, viz. webové stránky „Fyzika částic v české republice“ <http://www-hep2.fzu.cz/~rames/outreach/castice.html>, pomoci vzniku několika článků a videofilmů (viz předchozí odkaz) a pořádat občas popularizační akce s docela slušnou účastí, viz např. <http://ipnp00.troja.mff.cuni.cz/dolejsi/outreach/cern50.htm>. Známí aktivní kantoři už jsou naši fyzikou trochu přesyceni, je tu místo pro další obory fyziky.

Fyzik vítá ideu Českého národního fyzikálního obrození ...

Na výuce fyziky, schopnostech a praktikách některých učitelů, ochotě fyziků vylézt ze svých laboratoří a udělat nějaký „outrýč“ je z mého pohledu leccos neuspokojivého. Nevíme jistě, jak nejlépe vzdělávat budoucí učitele a jak na ně být přijatelně náročný. Nemyslím si, že existuje nějaké jednoduché řešení, naopak změna k lepšímu podle mne znamená spoustu práce v mnoha různých směrech. Hlásím se k programu Českého národního fyzikálního obrození, který skoro vyhlásil Leoš Dvořák v článku [4], též <http://kdf.mff.cuni.cz/Heureka/Clanky/DobreUcitFyziku.htm>. Jen to nesmí skončit tím, že se najde hlavní obroditel (třeba na MŠMT), který si z toho udělá živnost a všem nám řekne, jak se nejlépe obrozovat...

- [1] M. Rojko, J. Dolejší, J. Kuchař, D. Mandíková: Fyzika kolem nás. Fyzika I-IV pro základní a občanskou školu. Scientia Praha 1995-1998 žakovská/učitelská verze
- [2] J. Dolejší: Proč vychovávat učitele na MFF UK? FORUM 3 (1997), č. 8, str. 15
- [3] J. Dolejší: Nesouvislé úvahy o popularizaci fyziky. Čs. čas. fyz. 5/2001, 340-341
- [4] L. Dvořák: Moderní vyučování. č. 4 a 5/2004