

VÍCE FYZIKY DO ŠKOL!

Jiří DOLEJŠÍ

Abstrakt

Tento příspěvek navazuje na autorův příspěvek na konferenci Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 5 (1). Neobsahuje nic dramaticky nového, některé již vyslovené názory autor opakuje jinými slovy a ilustruje jinými příklady. Komentuje některé aspekty školské fyziky a navrhuje větší důraz na souvislost školské fyziky se současným světem, současnými technologiemi, současnou vědeckou fyzikou a pohledy aktivních profesionálních fyziků.

MORE PHYSICS TO SCHOOL!

Abstract

This contribution repeats with another words and another illustrations opinions and proposals already written in (1). Some aspects of the usual look of physics lessons at school are commented and proposals to change the status are made. In author's view much stronger emphasis should be put on the correlation of the school physics with the current world, current technologies and current science. Active physicists should be invited to present their view, their understanding of the world and their experience.

Varování

Autor chce především zdůraznit, že ani zdaleka není didaktikem fyziky, ale fyzikem v seniorském věku, který celý život sledoval různé aspekty výuky fyziky a podílel se prakticky na přípravě jejích budoucích učitelů. Vyslovuje a předkládá zde k diskusi své osobní pohledy a názory, které jistě mohou být považovány za kontroverzní.

Více fyziky do škol!

Co tím myslím? Reaguji tím na pozorování, že školní fyzika je formována především vzdělávacími plány, učebnicemi, tradicí a přípravami učitelů, kteří do jisté míry učí fyziku tak, jak ji sami slyšeli během své školní docházky, do jisté míry jsou ovlivněni vzděláním na fakultách a alespoň někteří aktivní činnostmi, např. v rámci Heuréky (2). Narazil jsem na to, že učitelé fyziky mají často problém odpovídat žákům na otázky, k čemu jim fyzika v dalším životě bude, a uvádět ilustrace z opravdu běžného života. Standardně narážím na to, že úlohy, které jsou žákům předkládány, jsou určeny především k procvičování učiva (slovo „učivo“ je mi stejně sympatické jako slovo „strava“; strava se vydává a konzumuje, biftek se pojídá s radostí), málokdy vidím úlohu formulovanou jako problém, se kterým fyzik umí něco udělat, a tím demonstruje, že k něčemu je.

Voláním „Více fyziky do škol“ myslím výzvu trochu posunout obraz fyziky a fyziků ve škole: Navrhuji hodiny fyziky pojímat jako jeviště, kde fyzik (s celou fyzikální komunitou, stáletou historií fyziky a současnými aplikacemi za zády) ukazuje žákům, jak lze chápat, popisovat, předvídat a využívat různé děje. Učitel v této vizi vchází do třídy ne s tím, co má nějakým plánem přikázáno odučit, ale s tím, že něčemu rozumí, považuje

to za zajímavé a užitečné a chce se s tím podělit (ale protože je toho hodně a na fyziku je nějaký vymezený prostor, má to také rozplánováno).

Význam fyzikální komunity „za zády“ (existují i přiléhavější slova) vidím v tom, že učitel fyziky by v mé vizi měl být vyslancem současné fyziky ve třídě – je pochopitelné, že on sám v kabinetu asi zrovna nestaví detektor gravitačních vln, ale jako fyzik by se měl žákům pochlubit, že jiným fyzikům, kolegům (!), se podařilo gravitační vlny od srážky dvou černých děr objevit. Od učitele fyziky bych očekával, že dokáže žákům i kolegům vysvětlit, jak fungují LED, jaké vlastnosti mají klasické žárovky, zářivky, úsporné žárovky a konečně LED žárovky, a o jakou úsporu elektřiny jde. Dovolují si předpokládat, že kdyby nějaký výrobce přišel s autem, které by reálně jezdilo na méně než litr benzínu na 100 km, byla by to senzace. Když se mluví o náhradě klasických žárovek LED žárovkami, tak je řeč jen o zákazech EU. Od učitele fyziky bych ale také očekával, že je schopen diskuse o detailech, tj. například jestli si dámy mají vybírat barvy látek pod (současným) LED osvětlením, co znamená barva světla, index CRI atd. Fenomén LED osvětlení je záležitostí několika let, časem utichne a velmi pravděpodobně se objeví nové téma, ve kterém budou mít fyzika a její aplikace podstatné slovo.

Jistě nelze podobná témata předvídat a učitele na fakultách na ně připravovat, bylo by ale možné shodnout se na tom, že školská fyzika by se měla především zabývat současností a současnými technologiemi, s vědomím a pochopením minulosti. Zaměření na současnost znamená, že učitel i jeho žáci se budou prostě především bavit o světě, který je kolem nich a který má své současné problémy, a nezůstanou ve světě daleké minulosti („moderní“ fyzika je v didaktickém newspeaku sto let stará). Zaměření na současný svět činí problémy s učebnicemi a učebními plány, které už v okamžiku vydání musí být nutně alespoň lehce zastaralé. Klíčový problém je pak s učiteli, kteří odborně zamrzli v jisté fázi a současností prostě nežijí. Soudě podle počtů učitelů nějak viditelně aktivních, těch zamrzlých bude asi většina. Ještě větší problém než „zamrzlí“ učitelé podle mne představují „zamrzlí“ didaktici fyziky. Těmi se zde ale nehodlám zabývat. Naopak, nebýt zamrzlý znamená být vlastně připraven na to, že současnost za pár let bude vypadat jinak a že život v nové současnosti bude znamenat učit se nové věci. Týká se to i každodenních trivialit, třeba jakým telefonem zavolat blízkým, jak nakoupit, jak spravovat účet v bance.

Jistě mohu být obviněn z naivity a naprosté neznalosti školního života: Jak má například učitel najít čas na shánění informací o nových technologiích při veškeré jiné zátěži vč. administrativy? Nemám jinou odpověď než že to, co považuji za správné a potřebné, musím nějak nacpat do běhu života, byť třeba v míře mnohem menší, než bych chtěl a než by bylo potřeba. Ale alespoň něco. Získávání všemožných informací je dnes snadnější než před léty, ale chce to trénink a chce to, speciálně ve fyzice, umět anglicky. Shánět a kriticky hodnotit informace především z webu a neomezovat se na češtinu můžeme budoucí učitele na fakultách učit, bude to pro ně jistě užitečnější, než se učit přežvýkané informace z našich skript.

Mám osobní zkušenost, a patrně není ojedinělá, že nejtěžší jsou problémy, na které je člověk sám (nehledě na dav komentátorů či radičů). Přítomnost další osoby, která chápe a je skutečně schopná pomoci, velmi pomáhá udržení provozuschopného duševního stavu i schopnosti problém řešit. Pozoruji velmi dobře viditelný efekt komunikace a spolupráce v rámci mnohaleté historie Heuréky a dnes Elixíru do škol (3), docela dlouhou historii má projekt Otevřená věda a další, nová je nabídka kontaktů učitelů s vědci ústavů AV ČR (4). Tedy nemusí se jen lamentovat, ale alespoň něco začít dělat.

Dovolím se předvídat, že drtivá většina fyziků na odborných katedrách VŠ nebo v ústavech AV ČR zareaguje pozitivně na zájem o fyziku, kterou se profesionálně zabývají, odpoví na dotazy, přijdou udělat přednášku, jen s omezeními danými jejich úkoly. Stačí tedy, aby se učitelé odvážili zavolat nebo poslat mail (a uměli si předtím si na webu najít, kam zavolat).

V dalších odstavcích vyslovím několik přání či návrhů na změnu podoby školské fyziky současně s poznámkami, jak to souvisí se současnou vědeckou fyzikou.

Více podpory zvědavosti!

Základní výzkum ve fyzice je často označován jako „výzkum hnaný zvědavostí“ (curiosity driven research). To je současně odpovědí na přirozenou otázku, kdo rozhoduje o směrech výzkumu. Vládní instituce mohou stanovit jisté priority, mohou podporovat jisté směry aplikovaného výzkumu, ale základní výzkum odedávna záleží na zvědavosti jednotlivých badatelů, jejich úvaze, co je zajímavé a současně udělatelné, na co lze získat podporu. V některých oblastech fyziky, například ve mně blízké částicové fyzice, navíc existuje spolupráce na velkých projektech daleko za možnostmi jedné instituce nebo jednoho státu, kdy se k jistému základnímu jádru přibalují vědci, kteří chtějí k danému projektu přispět a posléze těžit z jeho možností.

Zvědavost je přirozenou vlastností malých dětí, měli bychom ji tedy pěstovat v celé řadě škol, kterou děti procházejí. Reální tvořiví fyzikové jsou pro děti možná skvělou ilustrací zvědavosti zachované do zralého věku.

Více podpory hraní si s fyzikou a více podpory materiálních aktivit

Ukájení zvědavosti si asi těžko lze představit bez interakce se studovaným objektem, preferuju slovo hraní, neboť z tohoto slova nečistí ten supervážený záměr získat nějakou kompetenci. Hraní ale generuje radost, a o tu tady jde. Po chvíli hraní si s lupou je jasné, jak pozmění náš pohled na věci kolem. Svítí-li sluníčko, může se lupa předvést jako palčivé sklíčko. Samozřejmě, časem může dojít i na chod paprsků, popis lomu a čočkovou rovnici, atd. V současnosti jsou populární aplety ukazující (nezřídka mylně) nějaký jev. Jsem pro hraní si s reálnými předměty i ve fyzice vedle všudypřítomné virtuální reality. Jenom si moc nepamatuju nějaké zajímavé školní fyzikální experimenty – různé laboratorní práce s koukáním na kmitající závažíčko mi přišly dost otravné, natož vyplňování protokolů. Znam ale několik kantorů, jejichž nápady na experimenty mi připadají skvělé. Pozvání reálných tvořivých fyziků do školy může ukázat, jací jsou velcí hračičkoví.

Více práce s omyly, chybami a nedokonalostí, více hledání pravdy na internetu i všude jinde

Fyzika je obvykle představována jako exaktní věda se značným důrazem na přesnost. Ano, jenže do hodin fyziky přirozeně patří vzdělávání v tom, co to vlastně ve fyzice konkrétně znamená. Naším cílem je jistě poznat zákonitosti jevů v přírodě. To se nám obvykle daří, když situaci nějak zjednodušíme a potlačíme rušivé vlivy; stejně pak realitu nepopíšeme zcela, ale v lepším případě její podstatné rysy. Pak jásáme, že máme do jisté míry funkční představu o fungování kousínku světa, ale s pokorou přijímáme, že pravdu má příroda a že naše představa je jen lepší nebo horší model reality. Snaha o přesnost pak znamená, že kvantitativně zkoumáme, jak dobře onen model v popisu a předpovědích pracuje, co model zahrnuje a co ne, a také co je za jeho hranicemi. Chyby, resp. nepřesnosti jsou přirozeným průvodním jevem každého fyzikálního měření, a také určují,

k čemu jsou naměřená data použitelná. Snadno se dají najít příklady situace, kdy přesné měření výrazně posune poznání v jisté oblasti, napadá mne například měření fluktuací teploty kosmického mikrovlnného záření.

Ve fyzice se občas vyskytnou pozoruhodné objevy, například studená fúze nebo měření neutrin rychlejších než světlo, které se později ukáží jako omyly. Vyrovná se s tím však sama světová fyzikální komunita, omyly neodhaluje Nejvyšší kontrolní úřad.

Školská fyzika předvádí z tohoto tématu obvykle velmi málo, didaktická snaha o přesnost se realizuje v lpění na přesných termínech, úspěšné modely mají označení zákon. Žáci v okolním světě vidí, že zákony respektují jen někteří a že interpretace zákona záleží na schopnostech advokátů a kompetenci soudu. Je pro ně snadné pochopit, že s přírodními „zákony“ je to jinak?

Věřím, že i v těchto otázkách může být užitečná a stimulující diskuse s reálnými a tvořivými fyziky, kteří mimo jiné budou schopni komentovat práci s chybami a omyly cizími i svými. Mohou také velmi pomoci s orientací ve zdrojích, např. internetových.

Více spolupráce ve třídě!

Patrně v málo oborech fyziky bude adekvátní klasická představa fyzika jako mudrce či podivína zavřeného ve své kapliče ze slonové kosti (laboratoři). Jen skutečně fungující fyzikové mohou popisovat, jak to opravdu dnes ve vědě vypadá, a jednotlivé obory se mohou lišit. V každém případě je oproti zmíněné představě více spolupráce a více komunikace. Velmi povrchně nahlíženo, ve vědecké praxi se prosadila dávná zkušenost, že je-li lov mamuta těžkým oříškem pro jednotlivce, může být proveditelným úkolem pro tlupu. Současné tlupy kolem velkých částicových experimentů čítají přes tři tisíce jedinců. Výsledkem jsou pak díla, která jsou daleko za hranicí možností jednotlivců. Spolupráci je jistě možné trénovat i ve školní fyzice, určitě například při experimentech nebo komplexních projektech.

Více zpětné vazby, více péče o obraz fyziky v myslích žáků, rodičů, kolegů a pana ředitele

Učitelská profese má z mého pohledu jeden zajímavý aspekt, totiž velmi slabou zpětnou vazbu co se odborné úrovně výuky týče. S jistou nadsázkou: když už dotyčný učitel projde státní zkouškou a získá tak „zbrojní pas“ na vyučování, může žákům půl století říkat takřka cokoli. Žáci asi nejsou připraveni poznat a stěžovat si na to, že jim učitel říká něco divného, kolegové fyzikáři si na hospitace (pokud vím) nechodí, inspekci také nepodezírám z toho, že by se dokázala vyjádřit k odborné úrovni výuky. Znalý rodič by možná mohl objevit signály podivností v sešitě potomka, ale kdo se tam podívá, kdo podivnost pozná a kdo se odváží si stěžovat? Kdo to má? K lékaři, který vás neadekvátně ošetřuje, už nepůjdete (pokud ještě můžete chodit). Fyzik, který bude produkovat pochybné výsledky, dříve nebo později narazí na recenzenty časopisů nebo odpor komunity na konferencích. Zmíněnou slabost nebo absenci zpětné vazby vidím jako problém, který zasluhuje pozornost a snahy o řešení. Jistě pomáhá komunikace a spolupráce, kdy učitel svůj postup ukáže jiným a zajímá ho jejich názor. Myslím si, že by velmi pomohlo, kdyby učitelé do takového předvádění a následné diskuse pozvali fyziky. Ti sice třeba nebudou mít příliš realistické představy o tom, co je optimální úroveň a způsob výkladu pro dané žáky, ale takřka určitě budou velmi citliví na odborný obsah výkladu. A věřím, že hlavní námitka nebude na téma nepřipustné zjednodušení.

Zpětná vazba znamená mimo jiné vnímat okolí. V prostředí lze buď jen existovat, nebo se v něm pokoušet hrát aktivní roli a prostředí ovlivňovat. Tím se vracím na začátek.

Volám po tom, aby učitel fyziky (s celou fyzikální komunitou, staletou historií fyziky a současnými aplikacemi za zády) ukazoval při každé příležitosti, že fyzika má své nezastupitelné místo ve vzdělávání mladé generace v našem kulturním prostředí, a svou kompetencí vytvářel dobrý obraz fyziky v myslích žáků, rodičů, kolegů a pana ředitele, který pak třeba nebude mít tendenci redukovat počet hodin fyziky.

Bezprostřední reakce okolí

Několik kolegů fyziků vyjádřilo souhlas s prezentovanými pohledy i s mým voláním. Kolegyně Věra Koudelková a Irena Dvořáková vyjádřily názor, že by fyzici měli vyjít učitelům vstříc, slovy Ireny Dvořákové:

„Hodně je to věnované tomu, co by měl nebo mohl dělat učitel. Navrhuji, abys do článku přidal nějaký slib, co pro to udělá komunita fyziků. Třeba vytvoří širší databázi lidí, kteří jsou ochotni (bohužel bez nároku na honorář) do škol jezdit. Databázi, ve které budou kontakty, témata, která tito lidé nabízejí, vhodnou úroveň žáků (1. stupeň, 2. stupeň, nižší ročníky středních škol, vyšší ročníky středních škol), délka trvání přednášky a třeba i preferované dny v týdnu. Velmi věřím tomu, že pokud se tato databáze rozšíří mezi učitele (a to mohu přes Heuréku a Elixír udělat), bude to mít skutečně výrazný efekt pro to, aby se fyzikové do škol dostali.“

Ano, pokusím(e) se o to.

Literatura a odkazy

1. DOLEJŠÍ, J. *Není školská fyzika trochu moc daleko od současné fyziky?* Sborník příspěvků z konference Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 5, dostupné na stránkách autora
ipnp-web.troja.mff.cuni.cz/~dolejsi/outreach/Dolejsi_trendy_5.pdf
2. Stránky projektu Heuréka: kdf.mff.cuni.cz/heureka/
3. Stránky Elixíru do škol: www.elixirdoskol.cz
4. Nabídka diskusních setkání „Učitelé a vědci“: www.fzu.cz/ucitele-vedci

Kontaktní adresa

doc. RNDr. Jiří Dolejší, CSc.

Ústav částicové a jaderné fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy
V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8

Telefon: +420 951 55 2469

E-mail: jiri.dolejsi@mff.cuni.cz