

Lze učit fyziku zajímavěji a lépe?

Leoš Dvořák

KDF MFF UK Praha

Úvod

Nadpis článku nemá být provokativní otázkou. Taková by totiž mohla dobré učitele fyziky a pracovníky v oblasti fyzikálního vzdělávání oprávněně rozladit. „Copak už nyní neděláme vše, co můžeme, abychom učili co nejlépe? Co ještě víc od nás budete chtít?“, mohla by zaznít přirozená reakce. Proto předesílám, že takto název článku rozhodně nebyl míněn.

Tento příspěvek je stručnou informací o výsledcích projektu, zaměřeného na oblast fyzikálního vzdělávání na základních a středních školách. Stručnou informací proto, že podrobné výsledky projektu jsou dostupné na webových stránkách [1]. Pro učitele a pracovníky v oblasti fyzikálního vzdělávání jsou navíc výsledky prezentovány v publikaci [2].

V tomto příspěvku proto jen naznačíme, oč v projektu šlo, čeho se týkají hlavní výsledky, a čím mohou být pro učitele a další pracovníky zajímavé.

Základní informace o projektu

Projekt 2E06020 *Fyzikální vzdělávání pro všestrannou přípravu a rozvoj lidských zdrojů na úrovni základních a středních škol* byl řešen na katedře didaktiky fyziky MFF UK od poloviny roku 2006 do konce roku 2008 v rámci Národního programu výzkumu II MŠMT.

V poslední době se opakovaně ozývají hlasy volající po tom, že v oblasti didaktiky fyziky je třeba kromě menších projektů řešit i rozsáhlejší projekty, na nichž se budou podílet větší skupiny pracovníků. (Toto zaznělo například na konferenci DIDFYZ 2008.) V této souvislosti je možná zajímavé, že projekt 2E06020 byl řešen poměrně velkou skupinou akademických pracovníků KDF MFF UK. V abecedním pořadí (a s vynecháním titulů) to jsou:

L. Dvořák, I. Dvořáková, M. Chvál, M. Kekule, R. Kolářová, Z. Koupilová, D. Mandíková, R. Pöschl, E. Svoboda a V. Žák.

Mezi akademické pracovníky přitom počítáme i doktorandy. S jedinou výjimkou (externí doktorand R. Pöschl) ostatně doktorandi resp. doktorandky své studium již úspěšně dokončili a jsou našimi kolegy a kolegyněmi.

Vypisovat zde další informace o formálních stránkách projektu je asi zbytečné. Pojdme se raději podívat, co bylo cílem projektu a na jaké základní otázky chtěl odpovědět.

Oč v projektu šlo

Základní důvody, které nás přivedly k návrhu a řešení daného projektu, lze vyjádřit velmi jednoduše:

Již delší dobu se konstatuje, že fyzika je ve školách jedním z nejméně oblíbených předmětů. Je tedy přirozené ptát se:

- Jaké jsou skutečné postoje žáků k fyzice? Je opravdu tak neoblíbená?
- Co se na ní žákům konkrétně líbí a nelíbí?
- Co ovlivňuje nebo by mohlo ovlivňovat její oblibu?
- Dala by se situace nějak změnit? Lze si třeba vzít příklad z velmi dobrých učitelů fyziky?

Když podobné otázky konkretizujeme, je jasné, že na ně nemůžeme odpovídat jen „od stolu“, na základě vlastních dojmů. Korektní odpovědi je třeba hledat pomocí výzkumu „v terénu“, tedy u žáků a učitelů na školách. Další údaje lze získat i analýzou výsledků mezinárodních výzkumů (jako jsou výzkumy TIMSS a PISA).

Z uvedených otázek a úvah vyšly **cíle** stanovené v návrhu projektu (kde již byly formulovány přesnějším a samozřejmě i poněkud formálnějším jazykem):

1. Identifikace a analýza faktorů a příčin, které vedou k tomu, že fyzika je málo oblíbeným předmětem na školách.
2. Hlubší analýza dat z mezinárodních výzkumů TIMSS a PISA a jejich interpretace.
3. Analýza a ověření příkladů dobré praxe a získání nových podnětů pro výuku fyziky.
4. Rozpracování a dílčí ověření koncepce výuky fyziky v ŠVP, která bude přispívat k vytváření a rozvíjení kompetencí žáků a jejich motivaci pro volbu kariéry v oblasti výzkumu a vývoje v přírodních vědách a technických disciplínách.

Těmto obecným cílům odpovídaly i čtyři oblasti resp. skupiny aktivit celého projektu.

V dalších odstavcích budeme tyto oblasti a získané výsledky popisovat spíše neformálně. Vlastně půjde o jakousi „upoutávku“, která může čtenáři naznačit, proč by pro něj mohlo být zajímavé podívat se na výsledky řešení podrobněji v pramenech [1] a [2].

Výzkum postojů žáků ZŠ a SŠ

Velice rozsáhlou částí projektu byl výzkum postojů žáků základních a středních škol k fyzice a její výuce. Tuto část projektu řídili V. Žák a M. Kekule. Přípravu daného výzkumu a dotazník pro dotazníkové šetření již prezentovali na předchozí konferenci *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky* – viz [3], [4]; o výzkumu a dílčích výsledcích též referovali na dalších konferencích ([5], [6]). Podrobnější popis výsledků, jak již bylo řečeno, lze najít v [1] a [2]. Připomeňme tedy jen hlavní fakta.

Šlo o rozsáhlé dotazníkové šetření, zahrnující přes 4000 respondentů. Z nich 1886 byli žáci základních škol a nižších gymnázií (z 84 tříd z celkem 42 škol); 2348 žáci z 27 vyšších gymnázií a 20 středních odborných škol. (Celkově šlo o 99 tříd ze středních škol.) Tento výzkum byl doplněn menším výzkumem R. Pöschla o vnímání fyziky žáky pražských gymnázií. Tento výzkum zahrnul 230 žáků a využíval metodu tzv. sémantického diferenciálu. (Blíže viz [7] a webové stránky projektu, kde lze najít i diplomovou práci R. Pöschla popisující předchozí výzkum využívající danou metodu.)

Opakovat zde hlavní závěry z dotazníkového šetření a hlavní doporučení z nich plynoucí asi není nezbytné. Na stránkách [1] – konkrétně na webové stránce [8] – je uvedeno 12 bodů hlavních závěrů a 7 doporučení. Osobně bych vyzdvihl následující zjištění. (Formuluji je zde stručně až zkratkovitě a kurzívou přidávám vlastní komentáře.)

- V průměru není postoj žáků k fyzice tak negativní, jak se často tvrdí. Je spíše neutrální. *(To je spíše pozitivní zjištění.)*
- Hlavním důvodem, proč se žáci učí fyziku, jsou známky. Naopak nejméně žáků uvádí důvod „fyzika mě baví“. *(Zde asi naopak přidáme slůvko „bohužel“.)*
- Žáci mají rádi témata spojená s moderními technologiemi a vesmírem. Nejméně je zajímají životy vědců a historické souvislosti. *(První část zjištění potvrzuje to, co bychom zřejmě očekávali, druhá část je spíše zarážející. Mohli bychom se ptát, zda umíme např. historické souvislosti žákům dobře prezentovat.)*
- Žáci rádi experimentují; neradi řeší problémy.
- Více než 60 % žáků ZŠ a NG si myslí, že fyziku budou ve svém životě potřebovat. *(Toto je jistě potěšitelný výsledek!)*

Samozřejmě, některá zjištění mohou zkušení učitelé komentovat slovy „to není nic objevného“, to dobře víme. Příkladem může být obliba experimentů a malá chuť řešit úlohy a problémy. S tím lze souhlasit. Ovšem nyní máme příslušnou míru obliby či neobliby zjištěnu i kvantitativně a to na reprezentativním vzorku žáků, tedy nejen například na žácích učitelů, kteří jezdí na konferenci o fyzikálním vzdělávání (a představují tedy poněkud nestandardní vzorek).

Velmi zajímavý je i výzkum vnímání fyziky žáky pražských gymnázií, v němž se toto vnímání porovnává například s vnímáním biologie (a dalších oblastí a pojmů). Zde ale již čtenáře odkážeme na stránky [1], resp. konkrétně na [9], kde najde bližší podrobnosti.

Hlavní řešitelkou této části projektu byla D. Mandíková. Do řešení byly přitom zapojeny mimo jiné i studentky MFF UK (a též J. Houfková). Byly analyzovány výsledky mezinárodních výzkumů TIMSS 95, TIMSS-R 99, PISA 2000, 2003 a 2006.

Analyzovány byly postoje žáků (ty zahrnovaly 150 dotazníkových položek), metody práce v přírodovědných hodinách (ty zahrnovaly 93 otázek) a výsledky českých žáků v přírodních vědách (jichž se týkalo 147 otázek ve výzkumech TIMSS, 7 praktických úloh a 93 otázek ve výzkumech PISA).

Za tímto strohým výčtem se skrývá obrovské množství práce. Ve skutečnosti tak rozsáhlá analýza výsledků příslušných mezinárodních výzkumů týkající se výuky fyziky v ČR dosud neproběhla. Samozřejmě, výsledky mezinárodních výzkumů jsou dostupné a nabízejí velká množství dat. Ovšem problémem je najít v datech to, co hledáme. Bez nadsázky, a jen s trochou přirovnání, lze konstatovat, že D. Mandíková se svým týmem z těchto doslova „tun dat“ vytěžila právě ono „zlato“, které zajímá nás, učitele fyziky a pracovníky v oblasti fyzikálního vzdělávání.

Výsledky jednak z menší části prezentovala již dříve (viz [10] a [11]), ovšem zdaleka z největší části jsou k dispozici na webových stránkách projektu, konkrétně na stránce [12] a následujících. Kromě stručného přehledu výsledků jsou tam pro vážnější zájemce k dispozici i čtyři výzkumné zprávy o celkovém rozsahu přes 600 stran. Domnívám se, že k rozsahu práce a objemu nabízených výsledků už není co dodat.

Výsledky analýz v mnohém korespondují s výsledky výše uvedeného dotazníkového šetření. Zároveň představují materiál, z něhož budou moci spolehlivě vycházet a na něj budou moci navazovat další výzkumy.

Příklady dobré praxe

Třetí část projektu zde nebudu blíže komentovat, neboť ji podrobněji popisuje příspěvek I. Dvořákové v tomto sborníku (viz [13]). Připomenu pouze, že tuto část projektu řídily R. Kolářová a I. Dvořáková. Šlo o to, vytipovat velmi dobré učitele fyziky (proto „příklady dobré praxe“) a pomocí strukturovaných rozhovorů zjistit, jak přistupují k výuce fyziky, jaké volí formy, metody atd. Formou dotazníku byly zjišťovány i názory jejich žáků. Výsledky byly prezentovány již na mezinárodní konferenci DIDFYZ 2008 (viz [14]).

I zde zjištěné závěry v mnohém korelují s výsledky předchozích dvou částí projektu. Příkladem jsou experimenty. Zatímco celkově ve využití experimentů ve výuce fyziky ve srovnání se zahraničím spíše pokulháváme, dobří učitelé široce využívají jak demonstrační, tak žákovské experimenty – a jejich žáci to příznivě oceňují.

Je nutno zdůraznit to, co je jasně řečeno i v příspěvcích [13] a [14]. Výzkum nechtěl (a ani nemohl) najít *všechny* dobré učitele fyziky v naší republice. Těch je nepochybně mnohem, mnohem více, než byl vzorek o něco více než třiceti učitelů, s nimiž proběhly strukturované rozhovory. A neměli jsme ani ambice najít cosi jako „reprezentativní vzorek“ dobrých učitelů. Šlo o kvalitativní výzkum – i ten však poskytuje zajímavé a inspirativní závěry.

Podrobnější výsledky jsou opět k dispozici na webových stránkách [1] a v publikaci [2].

Podněty k ŠVP a praktické náměty do výuky

K praktickým výstupům souvisejícím s projektem se vážou také publikace [15] a [16], které se týkají i tolik diskutované problematiky Rámcových a školních vzdělávacích programů. Této oblasti se dotýkají též dnes často zdůrazňované – a učitelé leckdy jen jako další „módní termín“ vnímané – *klíčové kompetence*. (Viz též příspěvek [17].) V části páté kapitoly příručky [2] se proto členové autorského kolektivu snažili ukázat, jak je lze při výuce fyziky přirozeně rozvíjet.

Koncipovat na základě výsledků projektu nějakou „všezahrnující studii“, jak realizovat výuku fyziky v rámci školních vzdělávacích programů, by nebylo účelné. Zvláště v situaci, kdy již existují výše zmíněné publikace [15] a [16]. Proto je zbytek páté kapitoly příručky [2] i webových stránek projektu spíše jakousi „mozaikou“ námětů pro využití ve výuce fyziky. Odpovídá to i výsledkům získaným analýzou „příkladů dobré praxe“. Ty ukazují, že není jediný ideální učitel fyziky, tedy, že neexistuje jediná ideální cesta, jak fyziku učit a jak pro ni žáky motivovat. Můj osobní komentář k tomu je ten, že jsem velmi rád, že tomu tak je. Nedovedu si představit, že bychom budoucí učitele fyziky připravovali tak, že bychom je „přitesávali“ do jediného vhodného tvaru. Je velice dobře, že se ve výuce uplatní různé přístupy a různé typy učitelů. Opět nejde o nijak unikátní názor;

podporu pro toto konstatování jsem nedávno našel i v jednom z esejů dlouholetého editora časopisu *The Physics Teacher*, C. Schwartze, viz [18].

Z uvedené „mozaiky“ může být pro čtenáře zajímavá například konkrétní aktivita se žáky týkající se povolání souvisejících s přírodními vědami (o nichž mají žáci zhusta velmi zkreslenou představu pocházející spíše z „béčkových“ sci-fi filmů či hororů, v nichž jednou z typických figur bývá postava „šileneho vědce“). M. Kekule nabízí vyzkoušenou aktivitu, která může žáky přivést k reálnějšímu a lidštějšímu pohledu, viz [19].

Dalším „střípkem“, který nabízíme, je několik námětů na jednoduché využití ICT ve výuce fyziky: viz [20]. Možných využití ICT a moderních technologií je samozřejmě daleko více; cílem zde bylo ukázat, že lze využít i opravdu jednoduchých a laciných prostředků.

Závěr

Rozhodně nechceme tvrdit, že zde popisovaný projekt dal jednoznačnou (či dokonce jedinou správnou!) odpověď na otázku, jak učit fyziku zajímavěji a lépe. Také nechceme tvrdit, že motivace je tím jediným, co je pro výuku fyziky rozhodující. A už vůbec nechceme a nehodláme tvrdit, že fyzika by měla být „za každou cenu zajímavá“, tedy třeba i na úkor kvality její výuky. V žádném případě nejde o to, udělat z výuky fyziky jen nějakou nezávaznou hru, kde by šlo hlavně o zábavu. Ale to snad žádný dobrý učitel fyziky dělat nehodlá.

Ovšem na druhou stranu, hledání cest, jak mladou generaci pro náš obor zaujmout a nadchnout – to je něco, co dobří učitelé fyziky (intuitivně i vědomě, díky svým zkušenostem i nadání) dělají a nepochybně budou dělat dál. A nacházejí cesty, jak učit fyziku ještě zajímavěji a lépe.

Snažili jsme se, aby náš projekt nebyl jen „akademicky zaměřeným výzkumem“, ale dal právě učitelům (a pracovníkům připravujícím učitele fyziky) k dispozici informace, které jim mohou ve výše zmíněném hledání pomoci. V příručce [2] jsme se přitom snažili projekt a jeho výsledky podat ve formě dostatečně čtivé i pro učitele z praxe, kteří se nechtějí prokousávat terminologií užívanou ve vědeckých výzkumech a člancích. Pokud bude tato příručka pro učitele a další čtenáře v něčem inspirující, splní svůj úkol.

Literatura:

1. Kolektiv řešitelů projektu 2E06020 z KDF MFF UK Praha: *Fyzikální vzdělávání pro všestrannou přípravu a rozvoj lidských zdrojů na úrovni základních a středních škol*. Webové stránky projektu dostupné na <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/NPVII/npv.php> (Cit. 10. 5. 2009)
2. Dvořák L. a kol.: *Lze učit fyziku zajímavěji a lépe? Příručka pro učitele*. Matfyzpress, Praha 2008. 163. s. ISBN 978-80-7378-057-9
3. Žák V., Kekule M.: *Projekt zjišťování faktorů (ne)oblíbenosti fyziky*. In: *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3*. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, 2007, s. 135-140.
4. Žák V.: *Dotazník ke zjišťování faktorů (ne)oblíbenosti fyziky*. In: *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3*, Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, 2007, s. 243-249.
5. Kekule M., Žák V.: *Postoje studentek a studentů k fyzice a její výuce*. In: *50 let didaktiky fyziky*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2007, s. 129-141.
6. Kekule M., Žák V.: *Preference témat a vyučovacích metod ve fyzice z hlediska genderu*. In: *Svět výchovy a vzdělávání v reflexi současného pedagogického výzkumu*. Jihočeská univerzita v ČB, České Budějovice, 2007, s. 72-73.
7. Pöschl R.: *Vnímání fyziky středoškolskými studenty - včera, dnes a zítra*. In: *Sborník příspěvků z konference 50 let didaktiky fyziky v ČR*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2007, s. 158-168.
8. Žák V., Kekule M.: *Hlavní závěry získané z dotazníkového šetření*. Dostupné na webu na adrese <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/NPVII/hlavni-zavery.php> . (Cit. 10. 5. 2009)
9. Pöschl R.: *Vnímání fyziky versus vnímání biologie středoškolskými studenty*. Dostupné na webu na adrese <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/NPVII/vnimani.php> . (Cit. 10. 5. 2009)
10. Mandíková D.: *Výsledky českých žáků v přírodních vědách v mezinárodních výzkumech TIMSS a PISA*. In: *Sborník ze semináře Projektová výuka fyziky ve ŠVP*. JČMF, Praha, 2007, s. 1-18.
11. Mandíková, D., Palečková, J.: *Přírodovědná gramotnost českých žáků - výsledky výzkumu PISA 2006*. Matematika - fyzika - informatika, 18, č.4 (2008), s. 214-229.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 4

12. Mandíková D.: *Hlubší analýza dat z mezinárodních výzkumů TIMSS a PISA*. Dostupné na webu na adrese <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/NPVII/mezinarodni.php> . (Cit. 10. 5. 2009)
13. Dvořáková I.: *Dobrý učitel fyziky – jaký je a jak učí?* (Příspěvek v tomto sborníku.)
14. Kolářová R., Dvořáková I.: *Jaký je dobrý učitel fyziky?* In: Sborník příspěvků z konference DIDFYZ 2008. V tisku.
15. Kolářová R. a kol.: *Příručka učitele fyziky na základní škole s náměty pro tvorbu ŠVP*. Prometheus, Praha, 2006.
16. Svoboda E., Lepil O.: *Příručka pro učitele fyziky na střední škole*. 279 s. Prometheus, Praha, 2007. 279 s.
17. Dvořák L.: *Klíčové kompetence nejsou posvátná kráva – a přesto nejsou k zahození*. In: Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3. Západočeská univerzita, Plzeň, 2007, s. 39-54.
18. Schwarz C.: *Cliff's Nodes. Editorials from The Physics Teacher*. The John Hopkins Univ.Press, Baltimore 2006. (Konkrétně : *Grading the Teacher*, s. 8-10.)
19. Kekule M.: *Námět na konkrétní aktivitu se žáky týkající se povolání v oblasti fyziky*. Dostupné na webu na adrese <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/NPVII/aktivita-povolani.php> . (Cit. 10. 5. 2009)
20. Dvořák L.: *Vybrané náměty na jednoduché využití ICT ve výuce fyziky*. Dostupné na webu na adrese <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/NPVII/materialy/nametynavyuzitiict.pdf> . (Cit. 10. 5. 2009)