

# Popis řešení projektu

## 2E06020 Národního programu výzkumu II

„Fyzikální vzdělávání pro všestrannou přípravu a rozvoj lidských zdrojů  
na úrovni základních a středních škol“

v roce 2007

(příloha k periodické zprávě 2007 projektu 2E06020)

Úvod:

Projekt 2E06020 je na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze řešen od 1. 7. 2006. Podobně jako v prvním roce se i v roce 2007 na řešení podílel kolektiv pracovníků a doktorandů katedry didaktiky fyziky vedený vedoucím KDF doc. RNDr. Leošem Dvořákem, CSc. Projekt byl v souladu s plánem řešen ve všech čtyřech oblastech daných dílčími cíli, a to po aktivitách plánovaných ve zprávě za rok 2006. Řešení v jednotlivých dílčích cílech koordinovali: cíl 1: RNDr. Vojtěch Žák, Ph.D., cíl 2: RNDr. Dana Mandíková, CSc., cíl 3: doc. RNDr. Růžena Kolářová, CSc., cíl 4: prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc. a doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

1.

V rámci dílčího cíle 1 (Identifikace a analýza faktorů a příčin, které vedou k tomu, že fyzika je málo oblíbeným předmětem na školách) se v roce 2007 uskutečnila příprava a pilotáž dotazníkového šetření mezi žáky základních a středních škol. Příprava zahrnovala několikastupňovou vnitřní oponenturu návrhů dotazníkových formulářů, jejich expertní posouzení externími odborníky v oblasti pedagogiky a didaktiky fyziky, dvoustupňovou pilotáž dotazníku pro SŠ (na vzorku 151 žáků), jednostupňovou pilotáž dotazníku pro ZŠ (na vzorku 89 žáků), zajištění reprezentativního výběru gymnázií a ZŠ, vymezení typů ostatních SŠ, oslovení příslušných škol a další související práce. Na pilotáž a přípravu bezprostředně navázala vlastní realizace dotazníkového šetření, nejprve pro SŠ. Z oslovených 58 gymnázií a 58 jiných středních škol s výukou fyziky se dotazníkového šetření zúčastnilo 27 gymnázií a 20 jiných středních škol. (Úspěšnost oslovení tedy byla poměrně vysoká, 47% a 34%.) Celkový počet zúčastněných tříd byl 99, celkový rozsah výběru: 2348 studentů (z toho 985 dívek, 1327 chlapců, 36 respondentů nevedlo). Následně proběhlo dotazníkové šetření na základních školách. Ze 100 oslovených škol se šetření účastnilo 41 (úspěšnost 41 %), celkem 92 tříd; rozsah vzorku byl 1886 žáků (z toho 887 dívek, 981 chlapců, 18 respondentů nevedlo). Údaje z vyplněných dotazníků byly převedeny do elektronické podoby a poté statisticky zpracovány pomocí programu Statistica. Vzhledem k rozsáhlému souboru respondentů (celkem přes 4 tisíce žáků) a mnohovrstevnatosti dat různých typů (včetně verbálních vyjádření žáků a učitelů) se zpracování dosud soustředilo převážně na popisné statistiky: zjištění absolutní a relativní četnosti výběru daných stupňů pro každou položku, průměrné hodnocení vybraných položek (a to i zvlášť pro dívky, chlapce a různé věkové skupiny), zjišťování statistické významnosti rozdílného hodnocení položek dívkami a chlapci. Korelační analýze a dalšímu zpracování a podrobnější interpretaci dat se budou řešitelé věnovat v následujícím roce řešení projektu. Již nyní je však zřejmé, že získaný materiál bude zřejmě i do budoucna cenným zdrojem dat a informací pro další navazující rozbory a studie. Základní výsledky a závěry byly samozřejmě již průběžně prezentovány na konferencích a seminářích (třech celostátních konferencích a mezinárodní konferenci v Yorku, Anglie – blíže viz přílohy této zprávy).

V rámci daného dílčího cíle byla též provedena analýza dat z mezinárodních výzkumů TIMSS a PISA týkajících se postojů našich žáků k fyzice. Byla vyhledána a zpracována data z šetření výzkumů TIMSS 95, TIMSS-R 99, PISA 2000 a PISA 2003. Šlo o 125 položek týkajících se postojů českých žáků k fyzice a přírodním vědám, jejich aspirací v těchto předmětech, volnočasových aktivit a vztahu učitelů příslušných předmětů ke svému povolání. Data jsou zpracována ve formě tabulek s absolutními a relativními četnostmi odpovědí, u vybraných položek (které byly ve stejné či obdobné podobě součástí více dotazníků) též ve formě grafů, jenž umožňují sledovat změny v průběhu let. Do provedené analýzy budou zapracovány i výsledky výzkumu PISA 2006, které však byly zveřejněny až v prosinci 2007. (Proto je přirozené pokračovat v příslušné aktivitě v rámci daného dílčího cíle i v roce 2008.) Souhrnné zpracování výsledků pro výzkumy z let 1995 – 2006 umožní sledovat časový vývoj postojů žáků a analyzovat ho např. s ohledem na reformy školského systému. Díky tomu, že šetření probíhala u různých věkových skupin, umožní získané výsledky sledovat také vývoj postojů s ohledem na věk žáků. Celkově lze konstatovat, že v takovém rozsahu a tak komplexně, jak se to realizuje v řešeném projektu, nebyla dosud příslušná data z mezinárodních průzkumů u nás zpracovávána. Zpracované výsledky budou i do budoucna sloužit dalším rozborům a průběžné doplňování dat o další výsledky z mezinárodních průzkumů, které řešitelé plánují, umožní např. v budoucnu zjišťovat, zda a jak se do postojů žáků i přístupu učitelů promítne zavedení RVP.

V rámci daného dílčího cíle bylo též realizováno výzkumné šetření „Vnímání fyziky versus vnímání biologie středoškolskými studenty“, jehož se zúčastnilo 230 studentů ze čtyř pražských gymnázií. (Původní plán počítal se vzorkem sto studentů.) Výzkum, vedený metodou sémantického diferenciálu, navázal na výzkum „Vnímání matematiky a fyziky středoškolskými studenty“, který byl na řešitelském pracovišti uskutečněn v letech 2004 - 2005. Výzkum umožnil nově porovnat vnímání fyziky a biologie, přičemž bylo zjištěno, že celkově je biologie středoškolskými studenty vnímána více pozitivně. Výsledky byly prezentovány mimo jiné na konferenci „50 let didaktiky fyziky“ (Brno, září 2007).

2.

V rámci dílčího cíle 2 (Hlubší analýza dat a jejich interpretace z mezinárodních výzkumů TIMSS a PISA) byly realizovány dvě rozsáhlé aktivity – jedna zaměřená na analýzu dat týkajících se fyzikálních úloh, druhá týkající se metod výuky.

V části zaměřené na analýzu týkající se fyzikálních úloh byly mimo jiné zpracovány charakteristiky přírodovědných úloh používaných ve výzkumech TIMSS a PISA a celkový přehled výsledků českých žáků v přírodovědných částech těchto výzkumů. Byly shromážděny všechny přírodovědné úlohy z výzkumů TIMSS 1995 a 1999, PISA 2000, 2003 a 2006, kódovací manuály a databáze výsledků. Pro další analýzu byly jednotlivé fyzikální úlohy zpracovávány do tabulek, které obsahují základní charakteristiku úlohy, její třídění podle obsahu, dovedností (kompetencí), situací a typu, text úlohy, souhrnné i podrobné výsledky českých žáků, mezinárodní průměry a zhodnocení výsledků. Zpracovány jsou základní charakteristiky a výsledky fyzikálních úloh z výzkumu TIMSS 1995 pro 1. a 2. populaci a z výzkumu TIMSS 1999 (130 úloh). Obdobně jsou zpracovávány fyzikálně zaměřené úlohy výzkumu PISA 2000, 2003 a 2006. Vzhledem k tomu, že výsledky výzkumu PISA 2006, zaměřené právě na přírodní vědy, byly zveřejněny až v prosinci 2007, je zatím zpracováno základní třídění těchto úloh a výsledky budou postupně doplněny. Oproti původnímu záměru jsou podrobně zpracovávány výsledky všech fyzikálních úloh a nejen uvolněných. O výsledcích českých žáků v přírodovědných částech výzkumů TIMSS a PISA bylo referováno na semináři „Projektová výuka fyziky ve ŠVP“; příspěvek ze sborníku z této konference i další materiály shrnující výsledky této aktivity jsou v přílohách této zprávy.

Podrobná analýza fyzikálně zaměřených úloh umožní zjistit například, které konkrétní kompetence a obsahové celky jsou slabou stránkou českých žáků a na něž by se měla výuka více zaměřit. Umožní rovněž zjistit, zda žáci mají některé konkrétní nesprávné fyzikální představy, s kterými by se mělo ve výuce pracovat. Komplexní zpracování výsledků českých žáků v přírodovědných částech výzkumů s důrazem na fyziku umožní sledovat dlouhodobý trend v těchto výsledcích, např. s ohledem na školské reformy a konkrétní zásahy do učebních plánů. Plánujeme, že obdobně budou analyzovány i výsledky z dalších šetření výzkumů TIMSS i PISA a statistika bude průběžně doplňovaná. Podobně, jako to bylo zmíněno výše u dílčího cíle 1, i zde bude účelné dále rozšiřovat dosud provedený výzkum, doplňovat jej dalšími daty, věnovat se interpretacím výsledků a danou oblastí se do budoucna dlouhodobě zabývat.

V části zaměřené na analýzu dat týkajících se metod výuky byla vyhledána a zpracována data k vybraným otázkám z učitelových, žakovských a školních dotazníků výzkumu TIMSS 1995 a 1999 a žakovských a školních dotazníků výzkumu PISA 2000 a 2003 týkajícím se metod výuky, konkrétních postupů a učebních strategií. Celkem bylo zpracováno 93 otázek. Zpracovaná data jsou k dispozici ve formě tabulek s absolutními a relativními četnostmi odpovědí. V takovémto rozsahu a takto komplexně u nás nebyla dosud data z těchto dotazníkových šetření zpracována a publikována. Získaná data jsou uspořádána podle typu dotazníku: učitelový, žakovský, školní. Pokud bylo v dotazníku více otázek týkajících se podobného problému, jsou výsledky prezentovány a komentovány společně, bez ohledu na skutečné pořadí v dotaznících. U vybraných otázek, které byly v nezměněné nebo obdobné formě součástí dotazníků v různých letech, jsou vytvořeny grafy s relativními četnostmi odpovědí, aby bylo možné sledovat změny, ke kterým došlo v průběhu let. Podobně jsou uvedeny grafy i u vybraných otázek, které byly v nezměněné nebo obdobné formě součástí dotazníků pro jednotlivé populace testované ve výzkumu TIMSS 1995. Zde se dají sledovat změny pro jednotlivé věkové kategorie. U otázek, kde byly k dispozici mezinárodní výsledky, je uvedeno i srovnání se zahraničím. Výsledky této části řešení projektu shrnuje rozsáhlá recenzovaná zpráva uvedená v příloze a7202-1.pdf.

V rámci této aktivity byl splněn konkrétní dílčí cíl projektu 3.3.2b týkající se identifikace nejčastějších metod práce učitelů a konkrétních postupů při výkladu určitých témat. Souhrnné zpracování výsledků pro výzkumy z let 1995 – 2003 umožňuje sledovat dlouhodobý trend ve vývoji metod výuky a analyzovat ho např. s ohledem na reformy školského systému, či sledovat souvislost s výsledky ve výkonových testech a získávanými kompetencemi. Díky tomu, že šetření probíhala u různých věkových skupin, umožňují získané výsledky sledovat i souvislost používaných metod a forem práce s věkem žáků. Plánujeme, že obdobně budou analyzována i data z dalších šetření výzkumů TIMSS i PISA a statistika bude průběžně doplňovaná. Bude tedy možné např. zjistit, jakým způsobem a do jaké míry se zavedení RVP promítne do metod práce učitelů a forem výuky.

### 3.

Aktivity, které se vázaly k dílčímu cíli 3 (Analýza a ověření příkladů dobré praxe a získání nových podnětů pro výuku fyziky), začaly vytipováním kritérií pro výběr příkladů dobrých učitelů, která členové řešitelského kolektivu považují za důležitá (s využitím zkušeností z výzkumu kvality výuky, některých mezinárodních výzkumů a zkušeností s prací s učiteli). Tento návrh zahrnující 15 konkrétních podrobněji specifikovaných kritérií byl interně oponován a na jeho základě pak začal být vytvářen seznam učitelů, splňujících alespoň některá kritéria. Na základě diskuse v řešitelském kolektivu bylo rozhodnuto, že jedním z důležitých kritérií je vytipování učitelů, které jako dobré označí studenti MFF. K tomuto účelu byl vypracován dotazník, který byl zadán studentům fyziky a učitelství fyziky na MFF, nově přijatým studentům MFF UK a také účastníkům letního MF tábora pro středoškoláky

pořádaného fakultou. (Celkem bylo od studentů získáno 315 vyplněných dotazníků; ve 146 z nich respondenti uvedli jméno svého učitele jako dobrého učitele, přičemž někteří učitelé se zde vyskytli opakovaně.) Uvedenými způsoby bylo vybráno 80 učitelů, z nich pak 58, kteří splňují buď více než dvě kritéria nebo jedním z kritérií je to, že byli jako dobří „vytipováni“ svými žáky. Z tohoto souboru následně bude vybráno 30 učitelů pro strukturované rozhovory v rámci navazující aktivity v roce 2008. (Tato činnost k datu psaní této zprávy již fakticky započala.)

V rámci aktivit v roce 2007 též proběhla příprava strukturovaných rozhovorů. Na základě pracovní studie i zkušeností z dosavadních výzkumů byl navržen a interně oponován strukturovaný rozhovor s otevřenými otázkami (s pevně daným pořadím a možností dílčích podotázek). Byl připraven materiál pro strukturovaný rozhovor (který by ve výjimečných případech, kdy by nešlo provést přímý rozhovor s vybraným učitelem, mohl sloužit jako dotazník pro učitele). Byl též připraven dotazník pro žáky daného učitele. Strukturované rozhovory byly v závěru roku pilotovány na dvou učitelích základních škol a jedním učitelem SŠ. (V lednu 2008 byl pak rozhovor pilotován na druhém učiteli SŠ.) Na základě zkušeností z pilotáže byl upraven podklad pro vedení a záznam strukturovaného rozhovoru a navržen způsob záznamu výsledku rozhovorů. Materiály týkající se řešení této části projektu (návrhy kritérií, dotazníky atd.) jsou uvedeny v přílohách této zprávy. Vlastní strukturované rozhovory s asi 30 vybranými učiteli a analýza těchto rozhovorů proběhnou v roce 2008.

V daném dílčím úkolu bylo též plánováno propojení výzkumu „Zjišťování parametrů kvality výuky fyziky“ a výzkumu „Vnímání matematiky a fyziky středoškolskými studenty“. V rámci této aktivity byly provedeny první detailnější analýzy dat získaných při uvedených výzkumech, realizovaných v předchozích letech na řešitelském pracovišti. Zjištěná data zevrubnější analýzy druhého z výzkumů byla použita jako podklad pro výzkum realizovaný v rámci aktivity A7105. Bylo provedeno zpracování nově nasbíraných dat a jejich srovnání s původními výzkumy. Dosavadní výsledky byly prezentovány na semináři řešitelů projektu; aktivita bude pokračovat i v dalším roce.

4.

Řešení v rámci dílčího cíle 4 (Rozpracování a dílčí ověření koncepce výuky fyziky v ŠVP) se věnovalo dvěma okruhům otázek: zjištění, jak může fyzika v RVP přispívat k vytváření a rozvoji kompetencí žáků, a návrhu několika variant ŠVP ve fyzice pro gymnázia a SOŠ.

V první oblasti byl v návaznosti na rešerši o klíčových kompetencích a rozbor požadovaných klíčových kompetencí studentů ve schváleném RVP pro gymnázium vypracován návrh konkrétního rozpracování kompetencí v podmínkách výuky fyziky na gymnáziu (z pozice cíle žáka a z pozice činnosti učitele, která vede k naplňování kompetencí) a návrh realizace kompetencí s využitím učebnice Fyziky pro gymnázia – Molekulová fyzika a termika. V rámci řešení byla provedena analýza šesti klíčových kompetencí uvedených v RVP pro gymnaziální vzdělávání. Analýza vychází ze současného pojetí výuky fyziky (s tendencemi odklonu od informativní k formativní stránce výuky, od přemíry faktů k metodám poznávání, k vytváření dovedností řešit problémy s fyzikálním resp. technickým námětem a k aktivnímu využívání poznatků ve výuce a v praxi). Následně byl upraven výčet jednotlivých dílčích kompetencí do podmínek výuky fyziky na gymnáziu z hlediska cílů žáka a z hlediska činnosti učitele vedoucí k dosažení navržených kompetencí. Výsledkem je vytvoření didaktického materiálu pro metodickou příručku učitele fyziky na střední škole, která je využitelná pro následnou tvorbu ŠVP – fyzika na jednotlivých gymnáziích. Současně byl vypracován samostatný návrh realizace kompetencí využitím učebnice Fyziky pro gymnázia – Molekulová fyzika a termika. Pro fyzikální vzdělávání na střední odborné škole bylo konkretizováno 8 úrovní klíčových kompetencí.

V druhé oblasti měly být podle plánu vypracovány 2 varianty ŠVP – fyzika pro gymnázia a 2 varianty pro výuku fyziky na SOŠ. Ve skutečnosti byly pro gymnázia zpracovány dokonce tři varianty (odpovídající různé výši časové dotace); pro SOŠ byly navrženy plánované dvě varianty (rovněž v závislosti na časové dotaci; přirozeně ve vazbě na obor). U jednotlivých návrhů byl vypracován roční harmonogram pro tematické okruhy včetně jejich časového zařazení. Z nich pak vycházel návrh Učebních osnov fyzikálního vzdělávání. Učební osnovy obsahují v souladu s požadavky RVP tři části: Očekávané výstupy, Učivo a tzv. Přesahy a vazby (resp. poznámky).

Konkrétní výsledky řešení v těchto oblastech bezprostředně využitelné pro učitele fyziky byly publikovány v knize „Příručka pro učitele fyziky na střední škole“ vydané nakladatelstvím Prometheus. (První část knihy, do strany 106, zpracoval člen řešitelského kolektivu prof. E. Svoboda.). Publikace byla recenzována a podle ohlasů ze škol je již oceňována jako užitečné vzorové osnovy a pomůcka při tvorbě ŠVP. Ukázky dalších zpracovaných materiálů jsou v přílohách této zprávy.

5.

Kromě výše uvedených aktivit, které se vážou ke konkrétním dílčím cílům, probíhala celková koordinace řešení projektu a vzájemná výměna informací v rámci řešitelského kolektivu – jak na devíti pracovních seminářích v průběhu roku a mnoha dalších pracovních setkáních, tak za pomoci online informačního systému pro řešitele projektu. Tento systém, rutinně využívaný všemi členy řešitelského kolektivu pro sdílení a archivaci informací, plně osvědčil svou funkčnost a byly do něj průběžně zakomponovávány požadavky řešitelů na drobné úpravy a vylepšení. K veřejné prezentaci projektu slouží veřejná internetová stránka na adrese <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/NPVII/npv.php>. Veřejná prezentace na internetu byla významná pro základní informaci škol ve fázi dotazníkového šetření a uplatní se jako zdroj základních informací i při provádění strukturovaných rozhovorů s vybranými učiteli. V závěrečném roce řešení projektu (2008) plánujeme zveřejnit na dané webové stránce jak dílčí zprávy, tak podrobnou závěrečnou zprávu o výsledcích projektu.

Závěrem:

Rozsah řešení projektu v roce 2007 dokumentuje celkem 23 příloh této průběžné zprávy o celkovém rozsahu 322 stran.

Dosavadní výsledky projektu byly prezentovány již na 6 seminářích a konferencích (včetně jedné konference mezinárodní) a jsou publikovány v 7 článcích a příspěvcích ve sbornících z konferencí a v jedné samostatné publikaci. Prezentace řešení projektu a jeho výsledků se v odborné komunitě setkala bez výjimky s dobrým ohlasem.

Vcelku lze konstatovat, že řešení projektu 2E06020 v roce 2007 postupovalo podle stanoveného plánu a navržené metodiky, dosáhlo řady důležitých a již publikovaných výsledků a vytvořilo dobrý základ pro řešení projektu v jeho závěrečném roce 2008.

(8. 2. 2008, zpracoval L. Dvořák, KDF MFF UK Praha)