

Fyzika aktivně, aktuálně a s aplikacemi

*LEOŠ DVOŘÁK, IRENA DVOŘÁKOVÁ, ZDENĚK DROZD,
VĚRA KOUDELKOVÁ, ZDENĚK ŠABATKA, PETER ŽILAVÝ*

Katedra didaktiky fyziky MFF UK Praha

Abstrakt

Príspevek informuje o časti projektu OPPA „Přírodní vědy a matematika na středních školách v Praze: aktivně, aktuálně a s aplikacemi“. V rámci fyzikální části projektu byly vytvořeny čtyři příručky pro učitele tematicky zaměřené na oblast elektřiny, elektrických obvodů a elektromagnetického záření. Příručky i další materiály kladou velký důraz zejména na reálné fyzikální experimenty využitelné ve výuce. Podat určitý nadhled nad touto problematikou je cílem páte, souhrnné publikace. Příručky jsou v elektronické formě volně dostupné na webových stránkách projektu a katedry didaktiky fyziky MFF UK v Praze.

Úvod

Projekt OP Praha – Adaptibilita „Přírodní vědy a matematika na středních školách v Praze: aktivně, aktuálně a s aplikacemi“ byl řešen na dvou fakultách Univerzity Karlovy v Praze: Přírodovědecké fakultě (PřF UK) a Matematicko-fyzikální fakultě (MFF UK). Týkal se šesti předmětů: na PřF UK šlo o biologii, chemii, geologii a geografii, na MFF UK o matematiku a fyziku. Informace o projektu lze najít na jeho webových stránkách [1].

V každém z předmětů byly vybrány čtyři tematické celky („moduly“). Pro každý z modulů byly vytvořeny materiály pro výuku, proběhly kurzy pro učitele, kteří pak pilotně ověřovali dané výukové postupy a materiály ve výuce (a pak je dále užívali). Důležitými výstupy projektu, které budou využívány i po jeho skončení, jsou výukové a metodické texty (příručky pro učitele). Pro každý modul byla vytvořena jedna takováto příručka v rozsahu 40 až 60 stran A4 doplněná doprovodným CD s dalšími materiály. Za každý předmět vznikla ještě souhrnná příručka; za celý projekt navíc jedna úvodní a jedna závěrečná příručka.

Ve fyzice byly pro moduly vybrány následující tematické okruhy z celku Elektřina, magnetismus a Elektromagnetické záření:

- Náboje, proudy a elektrické obvody
- Střídavé proudy
- Polovodiče a jejich aplikace
- Elektromagnetické záření

Stejně názvy nesou i čtyři vydané příručky. Souhrnná publikace za obor má název „Fyzika: Aktivně, aktuálně a s aplikacemi“.

Příručky fyzikální části projektu – a proč jsou orientované na pokusy

Ve fyzice byl v souladu se zaměřením projektu ve všech výukových modulech kladen důraz zejména na pokusy – a to na reálné pokusy využitelné ve výuce fyziky. Některé z těchto pokusů využívají i náročnější a dražší aparatury a výukové pomůcky. Tyto pokusy mohou učitelé se svými žáky přijít realizovat do *Interaktivní fyzikální laboratoře pro středoškoláky na MFF UK (IFL, viz [2])*. Řada pokusů však využívá běžné a často i velmi jednoduché pomůcky – přesto jde o pokusy, které někdy umožňují i kvantitativní měření. Někdy jde o pokusy známého typu; ty byly většinou pro potřeby projektu inovovány a všechny doplněny technickými a metodickými poznámkami. V některých případech jde o pokusy nové. Na doprovodných CD jsou k dispozici příslušné pracovní listy k pokusům.

Zaměření na pokusy samozřejmě neznamená, že by výuka fyziky na středních školách měla stavět výhradně a jedině na pokusech. Ze zkušenosti i z provedených výzkumů však víme, že pokusy jsou ve výuce fyziky z nejrůznějších příčin často Popelkou. Což je škoda, protože pokusy jsou pro žáky zajímavé, motivují je, mohou rozvíjet jejich dovednosti a při vhodném využití i fyzikální myšlení žáků. Příručky vytvořené v rámci projektu jsou nabídkou, z níž si učitelé podle podmínek své školy a svých tříd mohou vybrat, a výuku fyziky vhodně rozvinout a obohatit.

V dalším textu budeme stručně charakterizovat jednotlivé vytvořené příručky.

Náboje, proudy a elektrické obvody

Příručka [3] nabízí celkem 36 pokusů z oblasti elektrostatiky a stejnosměrných elektrických obvodů (a zčásti i jevů týkajících se proměnného elektrického proudu, jako je nabíjení a vybíjení kondenzátoru). Úvodní připomenutí teoretických poznatků je omezeno na nezbytné minimum. Nejde totiž o to, pojmy předem definovat, teoreticky naučit žáky příslušné vzorce a pak dané vztahy jen ověřovat nebo ilustrovat – i když i k tomu lze příslušné pokusy využít. Pro „teoretičtější zaměřené“ typy žáků může být takovýto deduktivní postup vhodný. Ovšem takovéto poznání může vypadat jako „shůry dané“, či jako něco, na co mohlo přijít pouze pár genialitou obdařených fyziků minulosti. Přitom právě pomocí sérií vhodných pokusů se mohou žáci s pojmy z oblasti elektrostatiky a elektrických proudů (jako jsou náboj, elektrická intenzita, napětí a potenciál, kapacita, elektrický proud a odpor) seznámit a vytvořit si o nich představu. A to představu většinou názornější, než při abstraktním výkladu. Je ovšem věcí učitele, které pokusy, případně skupiny pokusů si pro svou výuku vybere a jak je do výuky zařadí. Jak již bylo naznačeno výše, záleží to na konkrétních podmínkách školy, třídy, hodinové dotaci, vybavení fyzikálního kabinetu a dalších okolnostech.

Co se obsahu týče, v elektrostatice příručka přechází od jednoduchých pokusů s plastovými brčkami k ověřování Coulombova zákona a ke zkoumání kapacity a vlastností kondenzátorů. V elektrických obvodech pokusy vycházejí z velmi jednoduchého zapojení využívajícího baterii, žárovku a věci běžně dostupné kolem nás. Pak se věnují sériovému a paralelnímu zapojení, Ohmovu zákonu (a případu, kdy neplatí) a dostávají se až k měření velmi malých proudů, například proudů procházejících dřevěnou špejlí.

Na doprovodném CD, podobně jako u ostatních publikací, je k dispozici jednak celá příručka v barevné verzi ve formátu PDF a další materiály, včetně pracovních listů (ve wordovských souborech, aby si je mohli učitelé dle svých potřeb upravovat).

Střídavé proudy

Příručka [4] nejprve ukazuje, jak zobrazovat reálné průběhy napětí a proudu v obvodech s rezistory, kondenzátory a cívkami pomocí osciloskopu nebo pomocí dataloggeru, konkrétně Vernier LabQuest. K pokusům je průběžně uváděna i potřebná teorie. Jsou přitom zobrazeny nejen „ideální učebnicové“ průběhy, ale též průběhy napětí a proudu po připojení k transformátoru napájenému ze sítě 230 V, kdy časový průběh napětí vykazuje odchylky od harmonického průběhu.

Další část se týká měření příkonu spotřebičů wattmetrem a pokusy objasňující efektivní hodnotu napětí, a to nejen pro sinusový, ale i pro trojúhelníkový a obdélníkový průběh napětí.

Následující kapitola s názvem „Co najdeme v elektrických rozvodech“ je přehledným výkladem, jak je v různých typech sítí (TT, TN-C, TN-S) zajištěna ochrana proti úrazu elektrickým proudem. Najdeme zde i popis funkce proudového chrániče a informace o pomůcce, která demonstruje ochranu samočinným odpojením od zdroje.

Polovodiče a jejich aplikace

Příručka [5] je zaměřena prakticky, na velmi jednoduché konstrukce se základními polovodičovými součástkami a na to, jak se pomocí jednoduchých pokusů od základů seznamovat s jejich vlastnostmi a chováním. Záměrně zde není uvedena teorie, kterou můžeme najít v učebnicích a podobných publikacích, tedy teorie vycházející z pásové struktury pevných látek, mikroskopický popis funkce chování PN přechodu apod.

Po stručném přehledu základních typů polovodičových součástek jsou uvedeny některé praktické rady včetně toho, kde lze polovodičové prvky sehnat a kde o nich sehnat potřebné informace, jak s nimi pracovat, čím vším je lze zničit apod. Poté následují jednoduché experimenty a měření. Nejprve jde o pokusy se svítivými diodami (LED), na nichž lze dobře ukázat například nelinearitu charakteristiky. Následují měření na usměrňovacích a Zenerových diodách a jednoduché konstrukce s těmito prvky; poté i zmínka o fototranzistorech a termistorech.

Pak již přicházejí na řadu pokusy a měření s bipolárními tranzistory. Ukazují a proměřují, jak tranzistor funguje jako spínač, jak zesiluje proud a jak může zesilovat napětí. I zde je uvedeno několik námětů na jednoduché konstrukce. Příručku uzavírají demonstrace chování tranzistoru řízeného polem, fototranzistoru, tyristoru a Hallovy sondy.

Elektromagnetické záření

Příručka [6] je zaměřena zejména na pokusy, které nabízí *Interaktivní laboratoř pro středoškoláky* (IFL), její využitelnost je však samozřejmě širší. Po krátké (ale důležité) informaci o bezpečnosti při práci s lasery a stručném připomenutí pokusů z geometrické optiky se věnuje zejména vlnové optice.

Východiskem jsou názorné pokusy demonstrující vlastnosti vlnění na mechanickém vlnění pomocí vlnstroje. Hned další pokus ovšem patří k těm, které bychom v rámci středoškolské fyziky mohli označit za „špičkové“. Jde o měření rychlosti světla z dráhy a doby šíření. Následují pokusy s mikrovlnami včetně Michelsonova interferometru a difrakce mikrovln. Pak přicházejí na řadu spektroskopy (hranolový, digitální spektrometr spojený s počítačem i jednoduchý spektroskop z kousku CD), pokusy s Lecherovými dráty a připomenutí Hertzových pokusů s elektro-magnetickými vlnami. Poté jednodušší experimenty s infračerveným a ultrafialovým zářením, v obou případech v oblastech blízkých viditelnému spektru. Závěrečný pokus využívá opět poněkud dražší aparaturu (v IFL je dostupná) pro studium vnějšího fotoelektrického jevu. Z výsledků měření se určuje hodnota Planckovy konstanty.

Fyzika: Aktivně, aktuálně a s aplikacemi

Souhrnná publikace [7] za obor fyzika již až na výjimky nepřináší další dílčí pokusy, ale poskytuje určitý nadhled nad metodami aktivizující výuky a nad využitím pokusů ve výuce fyziky. Naši snahou přitom bylo prezentovat příslušné problémy a přístupy tak, aby učitelé fyziky nemuseli číst tuto publikaci s pedagogickým slovníkem v ruce. Hojně proto využíváme příkladů a snažíme se formulovat věci „lidsky“, aby text byl sdělný a zajímavý právě pro učitele v praxi.

Čtenáři tak v publikaci najdou „nenásilný“ popis toho, co ve výuce fyziky může znamenat např. „konstruktivismus“ nebo „badatelsky orientovaná výuka“. A poté možná poněkud jiný pohled na „kompetence“, než se kterým se dosud setkali. Věříme, že pro učitele bude zajímavá i kritická diskuse o roli pokusů ve výuce fyziky.

Následuje kapitola, která na konkrétním příkladu ukazuje, že pokusy mohou mít mnoho „vrstev“ a naznačuje, proč může být ve výuce fyziky takovýto „mnohovrstvý“ pohled užitečný.

V další části publikace se lze na zcela konkrétním testu z oblasti elektrostatiky seznámit s tím, co to znamená „konceptuální pochopení“, proč je důležité a jak ho lze testovat. V publikaci pak ještě najdete ilustraci, jak lze náměty z výše uvedených příruček propojovat a kombinovat, a také stručný přehled některých zdrojů, v nichž lze hledat další inspiraci pro pokusy ve výuce fyziky.

Poznámka na okraj:

Coby autoři této publikace chápeme, že učitelé fyziky (zejména ti, kdo jezdí na Veletrh nápadů učitelů fyziky) často cení spíše konkrétní náměty a návody na pokusy a rady, na co si dát pozor, případně jak určitý pokus využít ve výuce – a jsou leckdy spíše skeptičtí k textům, které přinášejí obecnější pohled. Takovéto čtenáře můžeme uklidnit: My, tedy autoři uvedené publikace, rozhodně nejsme fanatičtí zastánci žádné z výše uvedených metod. A žádnou z nich také nebudeme prosazovat jako „jedině správnou“ a „jedinou povinnou“ – ať už v jakýchkoli rámcových či jiných programech (na ty ostatně nemáme vliv), v přípravě budoucích učitelů fyziky nebo kurzech pro současné učitele. Přesto myslíme, že zamyslet se někdy obecněji nad našimi přístupy k výuce je užitečné. Právě proto v dané publikaci nabízíme některé obecnější pohledy – a doufáme, že to je v dostatečně „stravitelné podobě“.

Kde lze příručky získat

Výše uvedené publikace v tištěné podobě jsou určeny pro účastníky projektu z řad učitelů pražských středních škol. (Projekt byl vázán na Hlavní město Prahu.) Proto nemáme možnost distribuovat publikace v tištěné podobě mimopražským učitelům fyziky – to by šlo až při případném dalším vydání financovaném z jiných zdrojů.

Naštěstí, jak jsme zjistili dotazem na Magistrátu hlavního města Prahy, „*produkty, které v projektu vzniknou, mohou být přínosem pro školy v celé republice bez omezení*“. Zcela legálně proto můžeme dané publikace volně nabídnout všem učitelům fyziky na webových stránkách. Coby autoři jsme s tímto řešením nadšeně souhlasili, takže:

Všech pět výše uvedených publikací včetně všech doprovodných materiálů (pracovních listů atd.); je volně ke stažení na stránkách [8], tedy na adrese

<http://kdf.mff.cuni.cz/projekty/oppa>.

Projekt „Přírodní vědy a matematika na středních školách v Praze: aktivně, aktuálně a s aplikacemi“ řešený v letech 2010-2012 na Přírodovědecké fakultě a na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze byl v rámci operačního programu Praha – Adaptabilita financován Evropským sociálním fondem a Magistrátem hlavního města Prahy.

Literatura

- [1] <http://www.aaa-science.cz/> [cit. 1. 9. 2012].
- [2] *Interaktivní fyzikální laboratoř*. Online: <http://kdf.mff.cuni.cz/ifl/> [cit. 1. 9. 2012].
- [3] Dvořák L., Šabatka Z., Koudelková V., Dvořáková I.: *Náboje, proudy a elektrické obvody*. Výukový a metodický text. Projekt OPPA Přírodní vědy a matematika na středních školách v Praze: aktivně, aktuálně a s aplikacemi. P3K s.r.o. Praha 2012. ISBN 978-80-87186-78-7.
- [4] Žilavý P.: *Střídavé proudy*. Výukový a metodický text. Projekt OPPA Přírodní vědy a matematika na středních školách v Praze: aktivně, aktuálně a s aplikacemi. P3K s.r.o. Praha 2012. ISBN 978-80-87186-98-5.
- [5] Dvořák L.: *Polovodiče a jejich aplikace*. Výukový a metodický text. Projekt OPPA Přírodní vědy a matematika na středních školách v Praze: aktivně, aktuálně a s aplikacemi. P3K s.r.o. Praha 2012. ISBN 978-80-87186-83-1.
- [6] Drozd Z., Váchová P.: *Elektromagnetické záření*. Výukový a metodický text. Projekt OPPA Přírodní vědy a matematika na středních školách v Praze: aktivně, aktuálně a s aplikacemi. P3K s.r.o. Praha 2012. ISBN 978-80-87186-82-4.
- [7] Dvořák L., Dvořáková I., Koudelková V.: *Fyzika: Aktivně, aktuálně a s aplikacemi*. Výukový a metodický text. Projekt OPPA Přírodní vědy a matematika na středních školách v Praze: aktivně, aktuálně a s aplikacemi. P3K s.r.o. Praha 2012. ISBN 978-80-87186-67-1.
- [8] *Fyzika aktivně, aktuálně a s aplikacemi*. Online: <http://kdf.mff.cuni.cz/projekty/oppa> [cit. 1. 9. 2012].