

5-6/2012

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS **PRO FYZIKU**



Téma dvojčísla:

**Fyzikální
vzdělávání**

Neviditelnost

Výuka fyziky
na ZŠ, SŠ a VŠ

Z dějin výuky

Učebnice,
experimenty
a úlohy

Soutěže žáků
a studentů

Konference
o výuce

Výuka a výzkum



Fyzikální ústav Akademie věd České republiky, v. v. i., Praha
<http://cscasfyz.fzu.cz>

svazek 62

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU 5-6/2012

Založen roku 1872 jako
„Časopis pro pěstování matematiky a fysiky“
Vydává Fyzikální ústav Akademie věd
České republiky, v. v. i.
Vychází 6 čísel ročně,
uzávěrka tohoto čísla: listopad 2012
Founded in 1872 as „Časopis pro
pěstování matematiky a fysiky“
"The Journal for Cultivation
of Mathematics and Physics"
Published bimonthly in Czech and Slovak by
Institute of Physics, v. v. i.
Academy of Sciences of the Czech Republic

Vedoucí redaktor – Editor-in-Chief:
Libor Juha

Oboroví redaktori – Associate Editors:
Pavel Čejnar, Michal Fárnik, Jiří Limpouch,
Peter Lukáč, Jan Mlynář, Karel Rohlena,
Patrik Španěl, Jan Valenta, Vladimír Vetterl,
Vladimír Wagner

Redakční rada – Editorial Board:
Ivo Čáp, Pavel Demo, Antonín Fejfar, Ivan Gregora,
Eva Klimešová, Jan Kříž, Petr Kulháněk,
Štefan Lányi, Jana Musilová, Martin Orendáč,
Fedor Šimkovic, Aleš Trojánek

**Sekretariát redakce –
Editorial Office Administration:**
Marie Niklová, Jana Tahalová,
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
Na Slovance 2, 182 21 Praha 8
tel.: 266 052 152, fax: 286 890 527
e-mail: cscasfyz@fzu.cz,
http://cscasfyz.fzu.cz

Jazyková úprava:
Stanislava Burešová, Lýdia Murtinová

Technický redaktor, DTP a grafik:
© Jiří Kolář

WWW stránky: Matěj Bulvas

Tisk: Grafotechna Print, s. r. o.

Cena jednoho výtisku tohoto dvojčísla je 170 Kč
při odběru v prodejnách nebo v redakci.
Objednávky a prodej jednotlivých čísel
v ČR vyřizuje redakce.

Na Slovensku časopis rozšiřuje
Jednota slovenských matematikov a fyzikov,
pobočka v Žiline, Ul. 1. mája 32, 010 01 Žilina,
e-mail: ivo.cap@fel.uniza.sk

Distribution rights in foreign countries:
Kubon & Sagner, PO Box 240108,
D-8000 München 34

Registrace: MK ČR E 3103,
ISSN 0009-0700 (Print),
ISSN 1804-8536 (Online).

Copyright © 2012
Institute of Physics of the ASCR, v. v. i.



Editorial



Milí čtenáři,

poprvé v historii našeho časopisu vám předkládáme dvojčíslu věnované výhradně fyzikálnímu vzdělávání. Jen těžko bychom hledali závažnější téma. Budoucnost našeho oboru se totiž formuje nejen na vysoce specializovaných výzkumných pracovištích, ale možná i v ještě větší míře v hodinách fyziky (a samozřejmě matematiky, chemie a dalších přírodovědných a technických předmětů) na všech typech škol. Správná a efektivní výuka fyziky je nutnou podmínkou dalšího pokroku nejen ve fyzice samotné, ale i v ostatních přírodních vědách, technice a ve společensko-kulturní sféře vůbec.

Téma tohoto dvojčísla je natolik nosné, že bohatě zaplnilo všechny tradiční rubriky časopisu. Aktuality jsou „průvodcem“ po zajímavých fyzikálněvzdělávacích aktivitách z různých koutů českých i slovenských. „Zkratka“ z pera Tomáše Tyce a Ulfa Leonhardta obsahuje lákavé téma – neviditelnost. Vysvětluje ji názorně, avšak fyzikálně korektně.

Referáty se věnují přírodovědnému a fyzikálnímu vzdělávání obecně i v mezinárodním kontextu, ale také „praktické didaktice“. Úspěšnost některých zemí v testování PISA hodnotí článek Haya Siemseny. Reformu vzdělávání na Slovensku shrnují příspěvky slovenských kolegů – Marka Balážoviče, Zuzany Ješkové a Jany Raganové se spoluautory. Leoš Dvořák s kolektivem nás přesvědčí, že vědecký výzkum v oblasti fyzikálního vzdělávání si zaslouží respekt a rovnocenné postavení s ostatními obory výzkumu. V zajímavé studii Martina Černohorského se setkáme s netradičním, avšak odborně důsledně podloženým výkladem prvního Newtonova zákona. Milan Rojko popisuje vlastní účinnou metodu ve výuce fyziky – metodu reprezentativního příkladu. O interpretaci důležitých pojmů mechaniky se dočteme v příspěvku Jany Musilové. Jiří Králík zajímavě prezentuje současné pojetí tzv. relativistické hmotnosti. Další čtyři příspěvky se týkají vztahu teorie a experimentu (Bohumil Vybíral), problematiky modelů ve fyzice (Ivo Volf) a důležitosti experimentování ve výuce fyziky (Martin Hruška či Leoš Dvořák se spoluautory).

Poněkud netradičně je tentokrát pojata rubrika Mládež a fyzika. Obvykle bývá věnována nadané mládeži. Této zvyklosti se nezpronevřujeme ani nyní. Za pozornost stojí ucelené zpracování informace o fyzikální olympiádě i na mezinárodní úrovni a dalších, dnes již renomovaných mezinárodních přírodovědných soutěžích, od autorské trojice Jan Kříž, Martin Plesch a Ivo Čáp, a na ně navazující pojednání Miroslava Randý a Jana Kožuška o olympiádě astronomické. Řada příspěvků si všímá popularizačních akcí pro nadané žáky či jejich učitele. Marie Fojtíková informuje o dosud málo známé podpoře nadaných jednotlivců – Stipendium Georga Placzeka. V druhé části rubriky pamatujeme na mládež, která se o fyziku a matematiku příliš nezajímá, a na mládež, která se těmto předmětům s ohledem na obor svého studia prostě učit musí. Zjišťujeme, že aktivit směřujících k upoutání pozornosti mladých k problémům fyziky je úctyhodná řada, stejně jako zkušeností ze standardní výuky. Z nich upozorňujeme na postoj profesionálního matematika Jana Slováka k výuce matematiky. Fyzikům zřejmě bude jeho názor blízký, matematikové mohou být překvapeni. Nezapomněli jsme ani na názory středoškolských učitelů a studentů, „novopecených“ maturantů.

Silné „obsazení“ má rubrika Historie fyziky: Čtenář si spolu s Vladimírem Šteflem vyřeší historické astronomické úlohy, s Milošem Rotterem a Janem Valentou projde labyrintem demonstračních experimentů významného fyzika Čenka Strouhala, vůdčí osobnosti zakladatelské generace naší fyziky, a od Aleše Laciny se doví mnohé o životě a díle Ernesta Rutherforda.

Rubrika Otázky a názory obsahuje dva příspěvky: stať Davida Botsteina Proč je vyučování přínosné pro výzkum vystihuje situaci, která začíná dominovat i u nás – výuka se pomalu stává „popelkou“ ve stínu výzkumu. V anketě nám významní fyzikové a respektovaní vysokoškolští pedagogové v jedné osobě sdělují své názory na fyziku, fyzikální vzdělávání či problematiku organizace a řízení vědy v ČR.

Dvojčíslu završuje v rubrice Lidé a fyzika článek Jána Pišúta o tom, jaké cesty vedou k dosažení špičkové vědecké úrovně, a rozhovor Marie Fojtíkové s trojicí významných osobností, které mají co říci k problematice vědy a vzdělávání a byly ve své době ve významných akademických či vládních funkcích, Martinem Černohorským, Liborem Pátým a Rudolfem Zahradníkem.

Za konzultační podporu děkuji členům redakční rady našeho časopisu Janu Křížovi a Ivo Čápu.

Jana Musilová
členka redakční rady pověřená přípravou tohoto dvojčísla

Obsah

AKTUALITY

Fyzikálne vzdelávanie v slovenskej časopiseckej literatúre 286

Viera Lapitková

Doktorandské štúdium v programe *Teória vyučovania fyziky na Slovensku* 288

Viera Lapitková



AKTUALITY

Konferencie o fyzikálnom vzdelávaní: mezinárodné i ty naše 290

Leoš Dvořák

Motivovaný žák se lépe učí... i fyzice 293

M. Brzezina, M. Dvořáková, A. Hroncová, R. Chmelík, K. Chmelíková, J. Svatošová



AKTUALITY

Fyzika v létě – Soustředění mladých fyziků a matematiků 295

Věra Koudelková, Marie Snětinová

Hrajme si i hlavou 296

Jana Česáková, Michaela Křížová



AKTUALITY

ŽIRAFA – Život, RAdost, FAntazie: přírodovědná soutěž pro nejmladší 297

Lenka Czudková



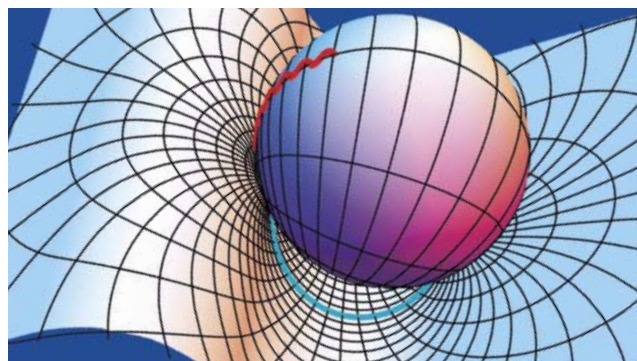
Soutěž Fyzikální DUET 298

Jitka Strouhalová, Miroslav Černý, Petr Dvořák, Stanislav Průša

VE ZKRATCE

Neviditelnost – fikce, nebo realita? 300

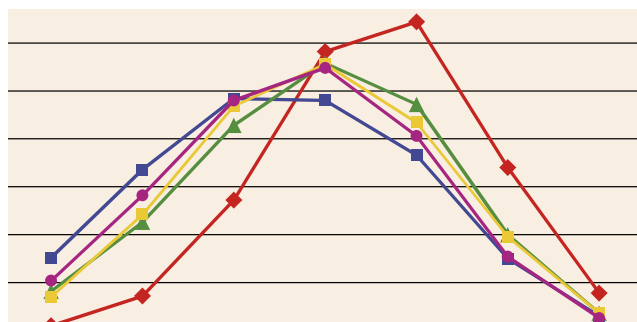
Tomáš Tyc, Ulf Leonhardt



REFERÁTY

Gnozeologická podstata finského úspěchu v projektu PISA 304

Hayo Siemsen



REFERÁTY

Kam smeruje fyzikálne vzdelávanie, alebo problémy (nielen) slovenského fyzikálneho vzdelávania 312

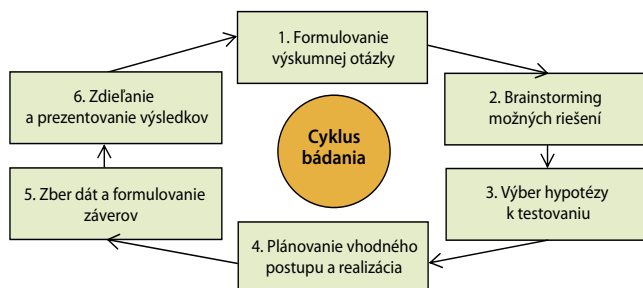
Jana Raganová, Miriam Spodniaková Pfefferová, Stanislav Holec



REFERÁTY

Školská reforma na Slovensku mení spôsob výučby prírodných vied 316

Zuzana Ješková, Marián Kireš, Ľudmila Onderová



REFERÁTY

Súčasnú experimentovanie na slovenských školách 322

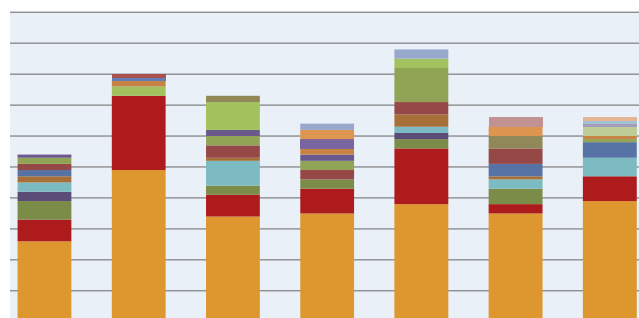
Marek Balážovič



REFERÁTY

Výzkum v oblasti fyzikálního vzdělávání – co, proč a jak 325

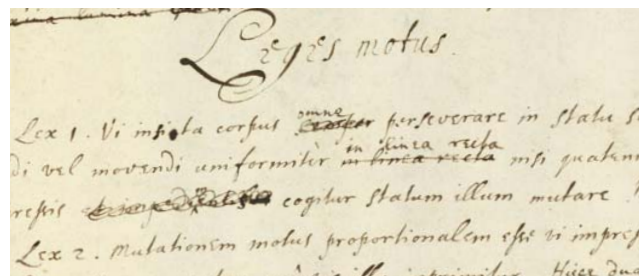
Leoš Dvořák, Martina Kekule, Vojtěch Žák



REFERÁTY

Translačně-rotací první axiom 1687 (1726) ve světle Newtonových rukopisů 331

Martin Černohorský



REFERÁTY

Metoda reprezentativního příkladu ve výuce fyziky 341

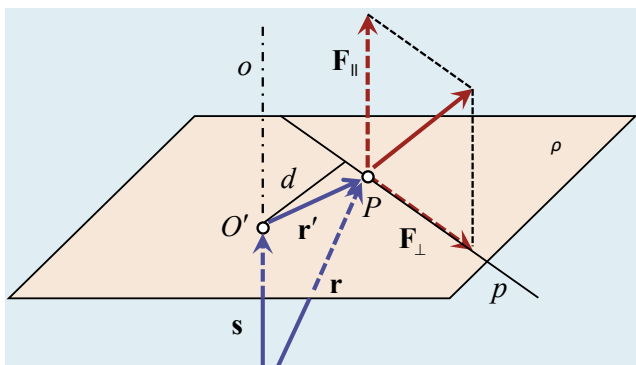
Milan Rojko



REFERÁTY

Fyzikální omyly ve výuce mechaniky 346

Jana Musilová



REFERÁTY

K hmotnosti pohybujících se těles
aneb neodhazujme diamanty 358

Jiří Králík



REFERÁTY

Skúmanie vlastností
elektromagnetického žiarenia v rámci
sekundárneho vzdelávania 367Martin Hruška, Miriam Spodniaková Pfefferová,
Stanislav Holec

REFERÁTY

O vztahu experimentu a teorie
ve výuce fyziky 371

Bohumil Vybíral



REFERÁTY

Výuka fyziky:
vytváření a užívání modelů 377

Ivo Volf



REFERÁTY

Experimenty – koření výuky fyziky 382

Leoš Dvořák, Zdeněk Drozd



Na obálce: Student při práci ve Wake Forest Center for Nanotechnology and Molecular Materials (© Wake Forest University / Ken Bennett).
Vložený obrázek: Fesselův přístroj prof. Č. Strouhala (viz str. 459–465).

MLÁDEŽ A FYZIKA

Fyzikální a přírodovědné olympiády s mezinárodní nadstavbou 386

Jan Kříž, Martin Plesch, Ivo Čáp

Astronomická olympiáda v České republice 391

Miroslav Randa, Jan Kožuško



MLÁDEŽ A FYZIKA

Projekt NaturTech
na podporu zájmu o studium přírodovědných a technických oborů na vysokých školách 395

Kateřina Hodická, Kateřina Růžičková, Stanislav Průša



MLÁDEŽ A FYZIKA

Popularizační aktivity v částicové fyzice: International Particle Physics Masterclasses a jiné 397

Boris Tomášik, Alexander Dirner, Ivan Melo, Marek Bombara



MLÁDEŽ A FYZIKA

Učitelé aj studenti zo Slovenska niekoľkokrát navštívili CERN.
Ako ich to ovplyvnilo? 400

Zuzana Ješková, Monika Vanyová



Úspěšné tři roky programu Stipendium Georga Placzeka 405

Marie Fojtíková

MLÁDEŽ A FYZIKA

Zajímavá fyzika – jak zaujmout studenty pro fyziku 407

Jiří Bartoš, Tomáš Tyc

Přednášky z moderní fyziky na Matematicko-fyzikální fakultě UK v Praze 409

Jiří Podolský



MLÁDEŽ A FYZIKA

Kroužek fyziky – setkávání lidí nejen s fyzikou 411

Martin Konečný, Vojtěch Žák

Posílení experimentální činnosti žáků při výuce tematického celku – magnetismus 413



MLÁDEŽ A FYZIKA

E-learning při výuce fyziky v kombinované formě studia na VŠB-TU Ostrava 416

Jana Trojčková



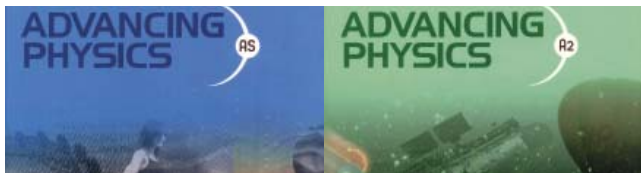
Kurz klasické mechaniky v úlohách a testech pro e-learning 419

Lenka Czudková

MLÁDEŽ A FYZIKA

Kvalitní učebnice fyziky – důležitá opora výuky 421

Jiří Spousta, Stanislav Průša, Aleš Trojánek, Petr Dub



Jak se (ne)učí Matematika 426

Jan Slovák

MLÁDEŽ A FYZIKA

Meze matematického myšlení aneb z výuky matematiky pro nematematické obory 428

Jan Janík, Michal Lenc, Pavla Musilová, Jana Musilová

Fyzika pro budoucí učitele základních škol na Masarykově univerzitě 432

Vladislav Navrátil, Jindřiška Svobodová



MLÁDEŽ A FYZIKA

K čemu nám to bude? 434

Tomáš Nečas

Vývoj přístupů ke středoškolské výuce fyziky v posledních třiceti letech 437

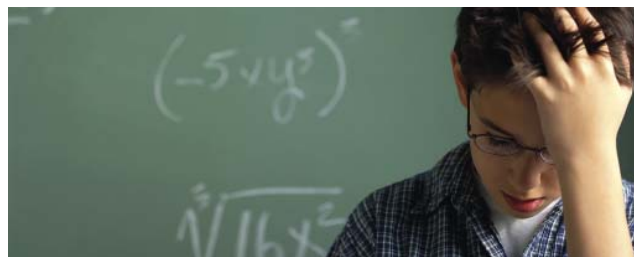
Radmila Horáková, Jana Škrabánková



MLÁDEŽ A FYZIKA

Fyzika očima gymnazisty 439

Stanislav Fořt



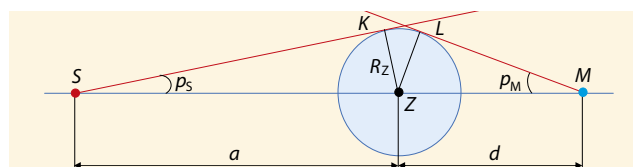
Kyselá fyzika 440

Vojtěch Procházka

HISTORIE FYZIKY

Astronomické úlohy s historickými náměty 441

Vladimír Štefl



Ernest Rutherford – Newton atomové fyziky 448

Aleš Lacina

Seznam inzerce:

Artemis, spol. s r. o., str. 299
Akademický bulletin, str. 345
Nakladatelství Academia, str. 415
Matematicko-fyzikální fakulta UK v Praze, str. 447
RNDr. Karel Martyčák – ML chemica, str. 493
LAO – průmyslové systémy, s. r. o., str. 494
Nakladatelství Fraus, s. r. o., obálka III
Masarykova univerzita – projekt NANOcontact, obálka IV

HISTORIE FYZIKY

Demonstrační fyzikální přístroje profesora Čenka Strouhala 459

Miloš Rotter, Jan Valenta



ROZHOVOR

S Martinem Černohorským, Liborem Pátým a Rudolfem Zahradníkem nejen o fyzikálním vzdělávání 466

Marie Fojtíková



LIDÉ A FYZIKA

Vzdelávacie cesty špičkových vedcov na Slovensku 472

Ján Pišút



ZPRÁVY

XVI. seminář o filosofických otázkách matematiky a fyziky 478

Aleš Trojánek



43. mezinárodní fyzikální olympiáda: Estonsko stříbrné pro české a slovenské studenty 479

Ivo Volf, Ivo Čáp, Bohumil Vybíral, Ľubomír Mucha, Jan Kříž, Ľubomír Konrád

OTÁZKY A NÁZORY

Fyzikové o fyzice a fyzikálním vzdělávání 481

Jana Musilová



Proč je vyučování přínosné pro výzkum? 487

David Botstein

RECENZE KNIH

Michael P. Marder: Research Methods for Science 489

Martin Orendáč

Jonathan Dimock: Quantum Mechanics and Quantum Field Theory. A Mathematical Primer 490

Pavel Cejnar

Chad Orzel: Jak naučit svého psa fyziku 490

Aleš Trojánek

Fyzikálne vzdelávanie v slovenskej časopiseckej literatúre

Viera Lapitková

Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava; lapitkova@fmph.uniba.sk

Vydávanie časopisov ako *Rozhledy matematicko-fyzikální* či *Obzory matematiky fyziky a informatiky*, ktorých súčasťou sú články a štúdie zamerané na fyzikálne vzdelávanie, má tak v Českej ako aj v Slovenskej republike dlhoročnú tradíciu.

V súčasnosti pravidelne vychádzajú na Slovensku tri časopisy: *Obzory matematiky, fyziky a informatiky* (OMFI, ISSN 1335-4981), *Matematika Informatika Fyzika* (MIF) a *Fyzikálne listy* (FL, ISSN 1337-7795). Analyzovali sme príspevky z uvedených časopisov v rokoch 2009–2011. Obsahovými jednotkami analýz boli – konceptie vzdelávania, výsledky výskumu/prieskumu, návrhy na inovácie či doplnkové texty, väzby na iné odbory a cieľové skupiny, pre ktoré boli príspevky určené. V tabuľke uvádzame počty článkov v časopisoch v prvej časti podľa obsahového zamerania a v druhej časti podľa cieľovej skupiny.

Do analýzy sme nezahrnuli články, ktoré majú charakter správ z podujatí, konferencií či seminárov a rovnako sme do tabuľky nezahŕňali články s charakterom historických poznámok k osobnostiam fyziky

či jubilantom. Rovnako sme postupovali pri každom časopise.

Časopis **Obzory matematiky, fyziky a informatiky** vychádza už 40 rokov s garanciou Matematického ústavu SAV v Bratislave a Fakulty prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre. Časopis vydáva JSMF s finančným príspevom MŠ SR štyrikrát ročne. Obsahovo sa zameriava na teoretické a praktické otázky vyučovania matematiky, fyziky a informatiky na základných a stredných, ale aj na vysokých školách. Časopis OMFI má medzinárodné štandardné číslo a od posledného 41. ročníka je registrovaný v databáze MathEduc FIZ Karlsruhe. Z časopisu OMFI sme v uvedených rokoch analyzovali 27 článkov.

Z čísel v tabuľke možno konštatovať, že sa časopis prevažne venuje gymnaziálnemu vyučovaniu, prípadne vysokoškolskému kurzu fyziky, a to predovšetkým v rovine inovácií obsahu a metód. V tomto obsahovom zameraní dominujú príspevky zaoberajúce sa experimentálnou stránkou vyučovania, a to tak demonštračnými ako aj žiackymi experimentmi. Za kľúčové články v analyzovaných ročníkoch považujeme príspevky D. Kľuvanc a kol.: *Fyzikálne vzdelávanie moderného človeka* a viacero príspevkov, ktorých autorom je B. Vybíral. Osobitým a zaujímavým prvkom časopisu sú výroky známych osobností či ich životopisné údaje.

Časopis OMFI pravidelne zverejňuje zadania úloh Fyzikálnej olympiády (FO) všetkých kategórií (A až G), publikuje aj texty domáceho kola Matematickej aj Informatickej olympiády (MO a IO), čo v ňom zaberá značný priestor. Rovnako informuje o výsledkoch slovenských tímov na medzinárodných súťažiach (MMO, MIO, EUSO). Predseda Slovenskej komisie FO Ivo Čáp pravidelne prispieva prehľadmi o výsledkoch družstva Slovenskej republiky na medzinárodných fyzikálnych olympiádach. V nich opakovane apeluje na riadiace orgány, že v porovnaní s dominujúcimi krajinami východnej Ázie nevenujeme dostatočnú pozornosť vyhľadávaniu a vzdelávaniu talentov vo fyzike na základných a stredných školách. „Zatiaľ čo systém starostlivosti o talenty na Slovensku umožňuje nájsť a pripraviť vo fyzike najviac desať žiakov schopných

Články v časopise	Obsahové zameranie					Cieľová skupina				
	konceptie vzdelávania	výsledky výskumu/prieskumu	návrhy na inovácie	doplnkové texty	väzby na iné odbory	školské vzdelávanie				mimoškolské vzdelávanie
						základné školy	gymnázia	stredné školy	vysoké školy	
OMFI	2	5	14	5	1	1	9	7	8	2
MIF	1	2	5	-	2	2	6	-	-	2
FL	3	1	17	7	5	6	25	-	-	2

Tab. 1 Zatriedenie článkov z r. 2009–2011 podľa obsahu a cieľovej skupiny. Celkový počet analyzovaných článkov: OMFI – 27, MIF – 10, FL – 33.

Doktorandské štúdium v programe *Teória vyučovania fyziky na Slovensku*

Viera Lapitková

Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava; lapitkova@fmph.uniba.sk

Príspevok informuje o možnostiach a požiadavkách doktorandského štúdia programov
a odborov zameraných na fyzikálne vzdelávanie na Slovensku.

Úvod

Uchádzač o doktorandské štúdium v študijnom programe *Teória vyučovania fyziky* musí byť absolventom magisterského stupňa štúdia odboru Učiteľstvo akademických predmetov – fyzika alebo absolventom magisterského stupňa štúdia príbuzného odboru. V súčasnosti sa na doktorandské štúdium hlásia prevažne absolventi učiteľstva fyziky. Na Slovensku pripravujú učiteľov fyziky nasledovné vysoké školy, ktoré majú akreditované študijné programy v bakalárskom (I.) aj v magisterskom (II.) stupni štúdia: Univerzita Komenského v Bratislave (Fakulta matematiky, fyziky a informatiky), Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre (Fakulta prírodných vied), Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici (Fakulta prírodných vied), Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach (Prírodovedecká fakulta), Prešovská univerzita v Prešove (Fakulta humanitných a prírodných vied), v bakalárskom (I.) stupni: Katolícka univerzita v Ružomberku (Pedagogická fakulta).



Obr. 2 Výmena skúseností s využitím programu COACH vo vyučovaní fyziky.



Obr. 1 Práca doktorandov v laboratóriu pri snímaní dát.

Doktorandské štúdium je akreditované a realizuje sa na *Fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave* a tiež na *Fakulte prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre*.

Kritériá pre prijímacie pokračovanie v danom akademickom roku určuje Akademický senát fakulty. Prijatie na doktorandské štúdium predpokladá úspešné vykonanie prijímacej skúšky, akceptáciu uchádzača školiteľom a akceptáciu vypísanej témy dizertačnej práce uchádzačom o doktorandské štúdium. Podrobnejšie sa v článku budeme zaoberať doktorandským štúdiom na *Fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského (FMFI UK)*, pričom rozdiely medzi programami a podmienkami štúdia na oboch vysokých školách poskytujúcich doktorandské štúdium nie sú zásadne odlišné.

Charakteristika študijného programu

Vedný odbor *Teória vyučovania fyziky* zahŕňa široký okruh teoretických a empirických otázok, súvisiacich s fyzikou a jej odborovou didaktikou, s pedagogickým výskumom a metodológiou vied, psychológiou a pedagogikou.

Konference o fyzikálním vzdělávání: mezinárodní i ty naše

Leoš Dvořák

Katedra didaktiky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8; leos.dvorak@mff.cuni.cz

Stejně jako v jiných oborech, i pracovníci v oblasti fyzikálního vzdělávání potřebují vzájemný kontakt, inspiraci a sdílení informací. I v dnešním elektronickém věku zde hraje důležitou roli osobní setkávání na seminářích a konferencích. Příspěvek stručně představuje několik konferencí, které lze v tomto oboru považovat za významné na národní, evropské a celosvětové úrovni.



Na mezinárodních konferencích o fyzikálním vzdělávání jsou samozřejmě k vidění klasické prezentace...

Král je mrtev, ať žije král!“, vyvolávali prý heroldi ve středověku. „WCPE 2012 je za námi, vzhůru na ICPE-EPEC 2013!“, mohou říci při psaní této aktuality právě teď, v horku istanbulského hotelového pokoje, zatímco zvenku zní volání muezzinů. Je to méně dramatické, asi méně srozumitelné, zato k tématu. Ale vezměme to raději popořádku.

Jako asi každá oblast lidského bádání a aktivit má i fyzikální vzdělávání své konference. Na rozdíl od „čisté fyziky“ jsou zde významné i národní konference. Je to logické – alespoň na úrovni základních a středních škol se u nás fyzika učí převážně v češtině, podle českých vzdělávacích dokumentů, a tak si právě čeští učitelé fyziky a pracovníci v oblasti fyzikálního vzdělávání mají dost co říci. Podobně je tomu na Slovensku – o vzájemných kontaktech bude ještě řeč dále.

Zůstat ale jen na „našem českém písčátku“ by bylo omezující. Mezinárodní kontakty a spolupráce jsou významné i v oblasti fyzikálního vzdělávání, a to nejen v dnešní „valící se tsunami“ evropských a EU podporovaných projektů. Zmiňme zde alespoň dvě nejdůležitější organizace a iniciativy významné nejen z hlediska Evropy, které se datují již od šedesátých let dvacátého století.

GIREP

GIREP neboli *Groupe Internationale de Recherche sur l'Enseignement de la Physique* (viz <http://www.girep.org/>) je neformální sdružení, existující od března 1966. Jde o členskou organizaci otevřenou všem, kdo chtějí zlepšovat fyzikální vzdělávání – učitelům fyziky, pracovníkům univerzit, výzkumníkům v oblasti fyzikálního vzdělávání i postgraduálním studentům.

Od roku 1967 GIREP pořádá, resp. spolupořádá již třicet mezinárodních konferencí a seminářů. Nemá smysl je zde vyjmenovávat, jejich přehled je k dispozici na stránce <http://www.girep.org/about.html>. Zpočátku se konaly ve dvouletých intervalech. Od roku 2001 se k nim v lichých letech přidaly „semináře GIREP“, původně zamýš-

lené spíše jako prostor pro diskusní skupiny; postupně ale prakticky získaly charakter normálních konferencí.

Počet účastníků konferencí GIREP kolísá od stovky do téměř čtyř set. Tedy nic, co by mohlo konkurovat velkým konferencím třeba z oblasti fyziky pevných látek; na druhou stranu jde již o čísla srovnatelná s konferencemi ze specializovanějších fyzikálních oblastí. Konference GIREP se dosud konaly výhradně v Evropě, ovšem spektrum účastníků je podstatně širší – od USA až po Asii. Ostatně mezi členy GIREPu najdeme i jména z Argentiny, Austrálie, Iránu, Izraele, Jižní Afriky i Japonska.

Pomineme-li konference zaměřené obecněji na přírodovědné vzdělávání (jako jsou konference ESERA orientované zejména na výzkum v problematice vzdělávání), lze konference GIREP označit za nejvýznamnější evropské konference v oblasti fyzikálního vzdělávání a výzkumu v této oblasti – navíc s významným přesahem i mimo Evropu. Zvané přednášky na těchto konferencích bývají opravdu zážitkem a poskytují dobrou informaci o stavu oboru. Rozhodně stojí za to se jich zúčastnit a je to velká škola i pro mladší pracovníky a doktorandy.

Nejde jen o získání informací nebo navázání kontaktů. V posledních dvou letech získali dva doktorandi oboru „Didaktika fyziky a obecné otázky fyziky“ z Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze



... ale někdy (byť ne často) i docela „akční“ pokusy.

Motivovaný žák se lépe učí... i fyzice

**Miroslav Brzezina^a, Miroslava Dvořáková^b, Alexandra Hroncová^c,
Radim Chmelík^d, Kateřina Chmelíková^b, Jitka Svatošová^e**

^a Katedra aplikované matematiky, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická Technické univerzity v Liberci, Voroněžská 1329/13, 460 01 Liberec; miroslav.brzezina@tul.cz

^b Odbor projektů reformy, Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Karmelitská 7, 118 12 Praha; miroslava.dvorakova@msmt.cz, katerina.chmelikova@msmt.cz

^c Oddělení vnějších vztahů, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Albertov 6, 128 43 Praha; alexandra.hroncova@natur.cuni.cz

^d Ústav fyzikálního inženýrství, Fakulta strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně, Technická 2, 616 69 Brno; chmelik@fme.vutbr.cz

^e Oddělení komunikace, Rektorát Vysoké školy chemicko-technologické v Praze, Technická 5, 166 28 Praha; jitka.svatosova@vscht.cz

(autoři jsou členy pracovních skupin projektů zmiňovaných v článku)

Úspěšné vyučování vyžaduje nejen učitele, který umí a chce vyučovat, ale také žáka, který se chce učit. I dnešní žáky lze vyučovat způsobem, který je nadchne a tím k učení povzbudí. Motivace mladých lidí k zájmu o studium technických a přírodovědných oborů je předmětem projektu Podpora technických a přírodovědných oborů (MŠMT). V této souvislosti se projekt zabývá také výukou a přípravou učitelů fyziky, matematiky, biologie a chemie. V současné době se připravuje závěrečná konference o projektu, která proběhne 7. až 8. listopadu 2012 v Praze (ptpo.reformy-msmt.cz).

Motivace a cíle projektu

Vznik projektu „Podpora technických a přírodovědných oborů“ (PTPO) nebyl primárně veden snahou zlepšit úroveň výuky fyziky a dalších souvisejících předmětů, ale potřebou najít účinná opatření proti hrozícímu nedostatku kvalitních absolventů některých technických a přírodovědných oborů. Taková situace by v první řadě postihla aplikační sféru, ale v dlouhodobějším horizontu může utrpět celá společnost – nejen možným selháváním technické infrastruktury, ale zejména ztrátou špičkových vědců a lidí se schopností exaktního myšlení. Spoléhat pouze na tržní principy je v tomto případě krátkozraké. Současní mladí lidé nevolí své povolání ve většině případů jen podle finančního kritéria, ale podstatnou roli hraje také otázka „co mne baví, v čem uspěji“ [1]. A pak – kvalitní příprava ve zmíněných disciplínách začíná již na školách nižších stupňů. „Nabídka“ se tak může o mnoho let opozdit za „poptávkou“, a to s fatálními důsledky. Příkladem je alarmující pokles zájmu o učitelství fyziky [2]. Budou za několik desetiletí v naší zemi ještě dobří učitelé fyziky?

Cílem projektu PTPO je navrhnout a ověřit účinné metody pro podporu zájmu mladé generace o studium technických a přírodovědných oborů. Je zřejmé, že značnou pozornost je nutno věnovat *podpoře výuky* fyziky, matematiky, biologie a chemie na základních a středních školách. Projekt také ověřuje efekt velké škály přímých *motivačních aktivit* a metod tzv. *komunikace vědy*. Z hlediska výuky fyziky mohou být výsledky projektu zajímavé ve dvou aspektech: jde o to, jak vyučovat motivujícím způsobem a jak k tomu připravit (budoucí) učitele, a také jde o to, jakým způsobem obrátit pozornost mladých lidí k fyzice a přírodním a technickým vědám obecně.

V následujících odstavcích se blíže zmíníme o třech hlavních směrech aktivit projektu vedených vždy příslušnou pracovní skupinou. Je přitom zřejmé, že oblasti aktivit se překrývají.

Podpora výuky

Výuka přírodovědných předmětů je na všech stupních škol náročná z mnoha důvodů. V mladé generaci se vytrácí smysl pro povinnosti a přírodovědné předměty jsou právě na systematické a soustavné práci založeny. Tyto předměty vyžadují značnou míru logického myšlení a zpravidla se ve výuce nepodaří přiblížit jejich důležitost v každodenním životě. Z přírodovědných předmětů, kterými se projekt PTPO zabývá (matematika, fyzika, chemie a biologie), je na tom fyzika podle našeho mínění nejhůře.

Domníváme se, že by situaci pomohla zlepšit tzv. badatelsky orientovaná výuka přírodovědných předmětů. Zhruba řečeno jde o takový způsob výuky, při kterém část tématu odhalují sami žáci. Důraz je kladen na vhodnou formulaci hypotéz (například proč něco funguje daným způsobem), jejich dokazování či vyvrácení na základě již známých faktů a logických úvah. Ve fyzice se jistě osvědčí využít při badatelsky orientované výuce klasický pokus, ale pozor – badatelsky orientovaná výuka se nedá zaměňovat s pouhým obohacením výuky o experimenty či demonstrace. Zkušenosti ze zahraničí, například z projektu S-Team [3], ukazují, že znalosti získané při využití badatelsky orientované výuky jsou trvalejší než u výuky klasické a zájem žáků a studentů je větší.

Hlavním problémem při snaze o využití badatelsky orientované výuky na školách bude patrně málo výsko-



Obr. 1
První dětská vědecká konference, Praha, červen 2012. Foto: Petr Jan Juračka

Soutěž Fyzikální DUET

Jitka Strouhalová, Miroslav Černý, Petr Dvořák, Stanislav Průša

Ústav fyzikálního inženýrství, Fakulta strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně, Technická 2896/2, 616 69 Brno;
jitka@physics.muni.cz, cerny.m@fme.vutbr.cz, y100860@stud.fme.vutbr.cz, prusa@fme.vutbr.cz

Příspěvek přináší aktuální informace o jedné z nejmladších žákovských přírodovědných soutěží – Fyzikálním DUETu. Tato soutěž dvojic je založena na experimentování jako prostředku k rozvíjení tvůrčích schopností ve fyzice.

Fyzikální DUET je poměrně mladá – teprve dvouletá – soutěž, která vznikla v rámci projektu NaturTech¹, zabývajícího se popularizací přírodních a technických věd na základních a středních školách. Organizaci soutěže zajišťují zejména zaměstnanci a doktorandi Ústavu fyzikálního inženýrství Fakulty strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně. Cílem soutěže je umožnit žákům a studentům zažít radost a vzrušení, které přináší experimentální objevování nového. Měli by tak poznat hravější a zábavnější tvář fyziky, což ovšem neznamená, že by cesta k poznání, kterou jim soutěž nabízí, byla nějak zvlášť snadná a pohodlná.

Fyzikální DUET klade důraz na tvůrčí experimentální činnost a samostatnost. Soutěžící nedostanou přesně formulované zadání, jsou jim nabídnuty jen poměrně volně zadané okruhy témat (jako např. katapult, kyvadlo, PET lahev,...) a je na nich, jaký cíl a metody k jeho dosažení si zvolí. Tato svoboda zvolit si, co chci dělat a jak, může být určitou výhodou podporující kreativitu a zvědavost, na druhou stranu ale přináší i problémy spojené s nejistotou, co vlastně dělat, jak začít apod. Také proto je soutěž vypsána pro dvojice, neboť, jak říká její motto, ve dvou se to lépe táhne.

Soutěž probíhá ve dvou kolech. V rámci prvního, korespondenčního kola soutěže je úkolem soutěžících realizovat vlastní experiment a jeho průběh a výsledek zdokumentovat (ve formě prezentace, textového dokumentu s obrázky a videi apod.). Po ukončení korespondenčního kola porota z došlých příspěvků vybere v každé kategorii (žáci ZŠ a studenti SŠ) čtyři nejlepší, které postoupí do finálového kola. Tam musí každý z vybraných duetů osobně představit a obhájit svoji práci a na základě zhlednutých výkonů pak porota stanoví konečné pořadí.

V letošním roce proběhlo korespondenční kolo Fyzikálního DUETu v termínu 13. 2. 2012–22. 4. 2012, finálové kolo pak 5. 5. 2012 v ZOO Dvůr Králové. Finálového kola se v kategorii žáci zúčastnily Anna



Obr. 2 Vítězové kategorie studenti Martina Buchalová a Marcel Rodák se svým trebuchetem.

Wasserbauerová a Veronika Suchá z Biskupského gymnázia ve Žďaru nad Sázavou, které si jako své téma zvolily katapult, Andrea Nádvorníková a Marie Čížková z Masarykova gymnázia v Plzni, které si vybraly stejně jako Ondřej Hatlák s Radimem Krejzkem ze ZŠ ve Strážku téma PET lahev, a Miloslav Špringer a Vojtěch Janalík ze ZŠ nám. Míru ve Vrchlabí, kteří se rozhodli pro záluďné, avšak věčně lákavé téma perpetuum mobile. V kategorii studenti se finále zúčastnili Lukáš Kozák s Anežkou Raichovou z Gymnázia v Novém Bydžově s prací na téma laserové ukazovátka a Martina Buchalová s Marcelem Rodákem z Mendelova gymnázia v Opavě se svojí variací na téma katapult. Kromě toho obdrželi pozvání do finálového kola ještě Adam Helis s Karlem Hajdíkem z Masarykova gymnázia ve Vsetíně, kteří se rovněž pustili do problematiky katapultu,



Obr. 1 Finále soutěže Fyzikální DUET 2012 v ZOO Dvůr Králové nad Labem.

1 Pro více informací o projektu NaturTech viz www.naturtech.cz.

Neviditelnost – fikce, nebo realita?

Tomáš Tyc^a, Ulf Leonhardt^b

^aÚstav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; tomtyc@physics.muni.cz

^bSchool of Physics and Astronomy, University of St Andrews, North Haugh, St Andrews KY16 9SS, Velká Británie

V článku názorně představujeme základy fyziky neviditelného pláště, která je založena na tzv. transformační optice.

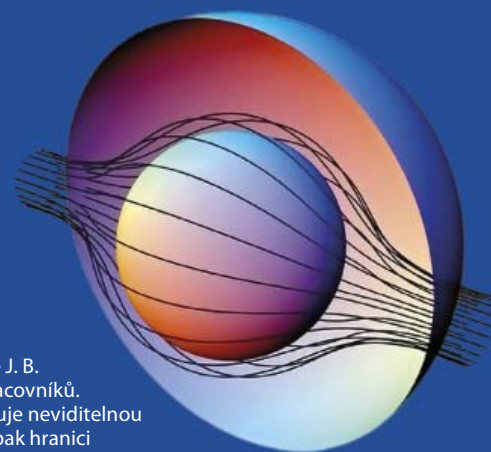
Neviditelnost fascinovala lidi od pradávna. Nebýt viděn a sám vidět ostatní by člověku dávalo značnou výhodu, ale především by to bylo velmi vzrušující. Moderní fyzika ukázala, že realizovat neviditelnost do jisté míry možné je, ale bohužel ne takovým způsobem, jak nám to líčí romány jako Neviditelný od H. G. Wellse nebo Harry Potter od J. K. Rowlingové.

Co vlastně neviditelností rozumíme? Je to situace, kdy určitý předmět není vidět, přestože na něj dopadá světlo. (Bez dopadu světla předmět není vidět z principu, ale to za neviditelnost samozřejmě nemůžeme považovat.) Pro dosažení neviditelnosti je tedy třeba vytvořit iluzi, že prostor, kde se předmět nachází, je prázdný. Díváme-li se na neviditelný předmět, vidíme scénu, která je za ním, ale předmět sám nikoli. Je však vůbec možné něčeho takového dosáhnout? Ano, a to dokonce třemi způsoby.

Prvním z nich je **optické přizpůsobení předmětu okolnímu prostředí** – způsob, který použil právě Wellsův Neviditelný. Bude-li mít předmět stejný index lomu jako okolní vzduch, světelné paprsky se při dopadu na něj nebudou odrážet ani lámat, ale budou pokračovat v přímém směru stejně, jako kdyby tam žádný předmět nebyl. Takovýto způsob zneviditelnění je možné realizovat např. pro kuličky z tzv. hydrogelu, prodáváného v květinářství, díky tomu, že hydrogel je tvořen z 99 % vodou a jeho index lomu je tak téměř shodný s indexem lomu vody. Kuličky opticky zcela splývají s vodou ve svém okolí, a proto jsou ve vodě neviditelné. Přizpůsobit takto opticky předmět vzduchu je však ještě daleko obtížnější než přizpůsobit jej vodě a pro



Obr. 1 Kamufláž podle profesora Susumu Tachi z univerzity v Tokiu. Na přední stranu předmětu je promítnuta počítačově zpracovaná scéna za ním.



Obr. 2

Trajektorie paprsků v prvním návrhu neviditelného pláště J. B. Pendryho a spolupracovníků. Vnitřní koule vymezuje neviditelnou oblast, vnější koule pak hranici neviditelného pláště.

většinu objektů je to zcela nemožné. Index lomu většiny látek je totiž výrazně větší než index lomu vzduchu, nemluvě o jejich neprůhlednosti.

Další způsob využívá tzv. **kamufláže**, kdy nějakým způsobem přeneseme obraz scény za předmětem na povrch předmětu (viz obr. 1).

Lze to udělat například tak, že kamerou snímáme scénu za předmětem a po zpracování obrazu v počítači promítneme upravený obraz na přední stranu předmětu. Zpracování je nutné proto, že scéna se jeví odlišně z pohledu kamery, která je za předmětem, a z pohledu pozorovatele, který stojí před předmětem. S tím ale souvisí úskalí této metody. Může totiž fungovat jen pro jediný pozorovací bod: při pohledu z jiného místa dojde ke vzájemnému posunutí části scény, kterou vidíme přímo, proti její části, která je promítnuta na předmět, a iluze bude velmi nedokonalá. Je to podobné, jako když dáte za sebe dvě ruce, jednu blíže k očím a druhou dále. Budou-li ruce v zákrytu při pohledu levým okem, nebudou v zákrytu při pohledu pravým okem a naopak. Kamufláž tedy bude fungovat jen pro pohled z jednoho místa, což není příliš uspokojivé.

Třetí možnost, jak učinit předmět neviditelným, spočívá v jeho obklopení tzv. **neviditelným pláštěm** [1, 2]. To je optické prostředí, které dokáže odchylnit světelné paprsky tak, že nedopadnou na předmět, ale obejdou jej a poté se vrátí do svého původního směru (viz obr. 2).

Gnozeologická podstata finského úspěchu v projektu PISA

Hayo Siemsen

Ernst Mach Institut für Erkenntnistheorie und INK, Hochschule Emden/Leer, Fasanenweg 18, 66787 Wadgassen, Deutschland; hayo.siemsen@gmail.com

Projekt OECD „Program pro mezinárodní hodnocení žáků (PISA)“ ukázal, že v matematicko-přírodovědném vzdělávání dosahuje Finsko mimořádně dobrých výsledků. Údaje jsou uvedeny pro Finsko, USA, Německo a Česko. Analýza nasvědčuje tomu, že rozhodujícím faktorem je výuka založená na machovských senzualistických empirických poznatcích a uplatňování darwinovské geneze poznávání vědeckých zákonitostí.

K interpretaci studie PISA

(OECD Programme for International Student Assessment)

Ze studií OECD PISA se dnes můžeme dozvědět mnoho, snad až příliš mnoho.¹ A přece těm výkladům cosi chybí. Zůstává pocit, že „faktory“, které se při výkladu standardně posuzují, pomíjejí něco podstatného. Jestliže je k vysvětlení něčeho zapotřebí deset faktorů, může se stát, že dostaneme leda tak něco podobného bílému šumu. Při mnohosti hledisek je nakonec výsledkem pouze konstatování rozdílnosti kultur různých zemí se závěrem, že matematicko-přírodovědnou výuku nelze přenášet z jedné země na jinou.

Anebo dosavadní pokusy o interpretaci PISA pouze nenašly to správné hledisko? Možná, že když se zajede do Finska a sleduje se tamní výuka, že se bez správného hlediska vůbec „nevidí“, v čem je jiná. Tuto hypotézu vzal autor jako základ pro sérii článků, které v posledních dvou letech vyšly v *Science & Education*². Pro Československý ča-

sopis pro fyziku jsou zde z těchto podrobně dokumentovaných studií shrnuty nejdůležitější výsledky.

Co PISA měří?

Jakým hlediskem lze výsledky PISA – alespoň z větší části – vysvětlit? Co PISA měří? Je to porozumění čtenému textu (*čtenářská gramotnost*), porozumění matematice a porozumění přírodovědě. Neměli bychom se tedy zabývat zvláštnostmi celkové výuky v určité zemi, jak se v diskusích o PISA často děje, ale je namístě omezit se cíleně jen na zvláštnosti matematicko-přírodovědné. Dále je třeba být si vědomi toho, že PISA měří fenomenologicky (obr. 1), tzn. že otázky se zaměřují přednostně na jevy a na každodenní prožitky žáka.³ Na škále, která jde

od „abstraktního“ až po „vázáno co možná úzce na smyslová vnímání“, by se tedy druh otázek PISA umístil kolem středu, zatímco např. TIMSS⁴ (UEA 2005) leží na logicko-abstraktní straně (typ otázek testu IQ). Empirické srovnání zemí na základě senzualistických otázek dosud není. Byla by to machovsko-genetická studie (co to je, viz Geneze u Macha, Piageta a Wagenscheina).

Co je tedy specifické pro země, které v hodnocení PISA uspěly zvláště dobře? Protože na tuto otázku nelze odpovědět abstraktně, ale jen konkrétně (tj. specificky z hlediska zemí), vezmeme jako příklad tu západní zemi,⁵ která je podle PISA nejlepší,

ga (Wittenberg 1957, 1963 a 1968, Ahlfors a kol. 1962, Siemsen 2011a).

4 Trends in International Mathematics and Science Study.

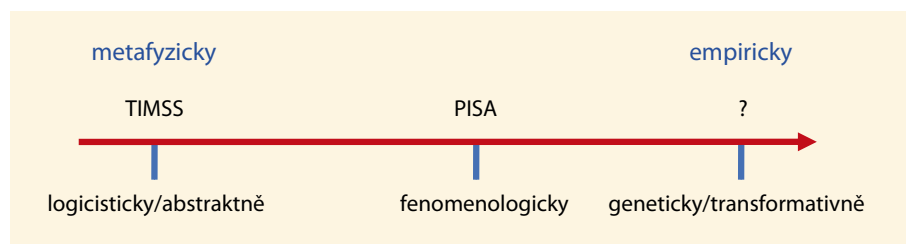
5 To je důležité proto, že kultura přenosu mezi těmito zeměmi je podobná a že také počet vyučovacích hodin odpovídá počtu v jiných západních zemích. Počet matematicko-přírodovědných hodin v asijských zemích je dílem výrazně vyšší než např. ve Finsku nebo v Německu. Případ Finsko je také tím zajímavý, že

Siemsen 2009, Siemsen 2011a, Siemsen 2012a a Siemsen 2012b.

3 To je dáno vlivem Freudenthalova ústavu v Nizozemsku na gnozeologické zaměření PISA (Siemsen & Siemsen 2009, Siemsen 2011a). To je konečnou výsledek kritiky OECD ze strany matematika Alexandra Israela Wittenber-

1 I když jistě lze proti studii PISA uvést některé metodické námitky, přece jen má svou hodnotu jako zdaleka nejrozsáhlejší empirické srovnání v oblasti matematiky a přírodních věd. Jako u všech velkých souborů dat se musí otázka precizně vymezit, jinak je odpověď jen bílý šum (bílým šumem je například „sněžení“, které se objeví na televizní obrazovce, když není nalaďen žádný vysílač).

2 *Science & Education* je nyní nejčastěji stahovaný mezinárodní vědecký časopis nakladatelství Springer Verlags (<http://www.springer.com/education+%26+language/science+education/journal/11191>). Jde o články Siemsen &



Obr. 1 Gnozeologické základy různých typů otázek při srovnávání matematicko-přírodovědných šetření na stupnici od metafyziky až po empirii.

Kam smeruje fyzikálne vzdelávanie, alebo problémy (nielen) slovenského fyzikálneho vzdelávania

Jana Raganová, Miriam Spodniaková Pfefferová, Stanislav Holec

Katedra fyziky, Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela, Tajovského 40, 974 00 Banská Bystrica;
janka.raganova@umb.sk, miriam.spodniakova-pfefferova@umb.sk, stanislav.holec@umb.sk

Príspevok sa zaoberá niektorými aktuálnymi problémami fyzikálneho vzdelávania na Slovensku i v ostatných európskych krajinách. Diskutované sú výsledky testovania prírodovednej gramotnosti slovenských žiakov a údaje prieskumov týkajúcich sa učiteľov fyziky na Slovensku i v zahraničí. Druhá časť príspevku je venovaná zmenám vo fyzikálnom vzdelávaní súvisiacim s realizáciou školskej reformy a iniciatívam, ktoré Katedra fyziky Fakulty prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici vyvinula s cieľom zlepšiť neuspokojivý stav vo formálnom i neformálnom fyzikálnom vzdelávaní.

V radoch odbornej verejnosti sú už pomerne dlho diskutované problémy fyzikálneho vzdelávania. Široká verejnosť sa touto témou zaoberá najmä po zverejnení výsledkov testovania PISA (čo je približne každé tri roky), kde naši žiaci dosahujú v oblasti prírodovednej gramotnosti (a nielen v nej) výsledky pod priemerom OECD. V médiách sa potom môžeme stretnúť s viac či menej fundovanými debatami o príčinách zaostávania našich žiakov v porovnaní s ich českými, poľskými či maďarskými vrstovníkmi. Tento záujem ale pomerne rýchlo opadne, napriek tomu problémy fyzikálneho vzdelávania tu ostávajú stále. Slabé výsledky slovenských žiakov v spomínanom medzinárodnom meraní nie sú ale jediným problémom fyzikálneho vzdelávania u nás. Ďalšie aktuálne špecifické problémy sú spojené s prebiehajúcou školskou reformou. Zároveň sa fyzikálneho vzdelávania na Slovensku týkajú aj všeobecné problémy, ktoré trápia aj ostatné európske krajiny – neustále klesajúci záujem mladých ľudí o štúdium prírodných vied a ich neochota vykonávať učiteľskú profesiu, ktorá je najväčšia práve v prípade predmetu fyzika.

Kvalita fyzikálneho vzdelávania na Slovensku vo svetle meraní PISA

Medzinárodné testovanie PISA sa netýka priamo evaluácie fyzikálneho vzdelávania. Jeho cieľom je testovanie *prírodovednej gramotnosti* 15-ročných žiakov, teda žiakov v posledných rokoch povinnej školskej dochádzky.

Prírodovednú gramotnosť PISA definuje ako „súbor vedomostí z oblasti prírodných vied a schopnosť používať vedecké poznatky na identifikovanie otázok, získavanie nových vedomostí, vysvetľovanie prírodných javov a vyvodzovanie záverov podložených faktami“ [1, s. 29].

Prírodovedná gramotnosť v štúdiu OECD PISA si vyžaduje istú úroveň čitateľskej i matematickej gramotnosti a neznamená len zvládnutie učiva, *predstavuje schopnosť využívať dostupné vedomosti a informácie*.

Slovenská laická i odborná verejnosť prijala s určitými rozpakmi výsledky testovania z roku 2006, v ktorom sa na testovanie prírodovednej gramotnosti kládol najväčší dôraz. Ponúkali sa rôzne ospravedlňujúce vysvetlenia zisteného nelichotivého obrazu prírodovedného vzdelávania na Slovensku, z ktorých najčastejšie bolo, že naši žiaci nie sú systematicky pripravovaní riešiť úlohy takého typu, aké sa vyskytujú v testoch PISA. Výsledky testovania z roku 2009 však len potvrdili nepriaznivé zistenia získané v roku 2006: výkon slovenských žiakov v oblasti prírodovednej gramotnosti je štatisticky významne nižší ako priemer krajín OECD [1, 2]. Analýza úspešnosti v jednotlivých úlohách ukázala, že *naši žiaci síce disponujú deklarativnými vedomosťami, ale nevedia ich aplikovať v praktických situáciách* [3]. Ide o vážne zistenie, keďže z hľadiska uplatniteľnosti absolventov v praxi je dôležité, aby disponovali schopnosťou riešiť reálne situácie využívajúc osvojené vedomosti. Nejde len o záležitosť prírodných vied, schopnosť riešiť problémové situácie je dôležitá v rôznych oblastiach súkromného aj profesijného života.

V spomínaných rokoch 2006 a 2009 sa testovania PISA na Slovensku zúčastnili žiaci tzv. „predreformných“ ročníkov, z toho dôvodu môžeme výsledky pripisovať predchádzajúcemu spôsobu výučby.

Ďalšie testovanie PISA prebehlo v apríli 2012, kedy sa už testovania zúčastnili žiaci, ktorí absolvovali vzdelávanie podľa nových štátnych a školských vzdelávacích programov platných od septembra 2008.

Školská reforma na Slovensku mení spôsob výučby prírodných vied

Zuzana Ješková, Marián Kireš, Ľudmila Onderová

Oddelenie didaktiky fyziky, Ústav fyzikálnych vied, Prírodovedecká fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Park Angelinum 9, 040 01 Košice; zuzana.jeskova@upjs.sk, marian.kires@upjs.sk, ludmila.onderova@upjs.sk

Na Slovensku od roku 2009 bežiacia reforma vzdelávania výrazným spôsobom zasiahla aj vzdelávanie v oblasti prírodných vied. Vo vyučovaní fyziky (Štátny vzdelávací program Fyzika) je zo strany učiteľov ako výrazne negatívne vnímaný predovšetkým dramatický pokles povinného rozsahu výučby, ktorý sa vo fyzike znížil zhruba na polovicu. Na druhej strane za pozitívum možno pokladať zvýšený dôraz na rozvoj zručností a schopností žiakov v oblasti tzv. prírodovedného bádania, čo súvisí predovšetkým s experimentovaním a väčšou mierou zapojenia žiaka do samotného procesu objavovania a odhaľovania fyzikálnych zákonov a vzájomných súvislostí. Tieto trendy v súčasnosti v širokej miere dominujú aj európskym vzdelávacím systémom, ktoré v oblasti prírodných vied najčastejšie skloňujú pojem „Inquiry-based science education“ (IBSE). Príspevok analyzuje hlavné princípy tohto spôsobu výučby a problémy, ktoré súvisia s implementáciou do vyučovania.

Úvod

Výučba fyziky na slovenských školách prešla v posledných desaťročiach len nepatrnými zmenami. Počnúc školským rokom 2008/2009 však slovenské základné a stredné školy zasiahli radikálne zmeny známe ako kurikulárna reforma, ktorá výrazne mení organizáciu ale aj obsah a spôsob vzdelávania. Zaviedol sa tzv. dvojúrovňový model riadenia škôl. Štátny vzdelávací program vyjadruje základné ciele a rámcový obsah vzdelávania a je východiskom a záväzným dokumentom pre tvorbu Školského vzdelávacieho programu, ktorý dovoľuje školám istú voľnosť, čím majú možnosť sa profilovať smerom k potrebám a záujmom žiakov a regiónu. To znamená, že žiak má absolvovať istý rozsah a obsah povinnej výučby, ktorý môže škola rozšíriť, resp. vytvoriť aj predmety nové. V oblasti prírodných vied to však zároveň má za následok učiteľmi veľmi negatívne vnímaný dramatický prepad počtu hodín povinnej výučby, ktorý vo fyzike na základných školách a gymnáziách klesol zhruba na polovicu [1, 2]. Nový vzdelávací program zároveň prináša významné zmeny v obsahu a spôsobe vyučovania fyziky smerom k vzdelávaniu zameranému predovšetkým na rozvoj zručností a schopností v oblasti tzv. prírodovedného bádania, čo súvisí predovšetkým s experimentovaním a väčšou mierou zapojenia žiaka do samotného procesu objavovania a odhaľovania fyzikálnych zákonov a vzájomných súvislostí hlavne vlastnou aktívnou poznávacou činnosťou. Tieto trendy v súčasnosti v širokej miere dominujú

aj európskym vzdelávacím systémom, ktoré v oblasti prírodných vied najčastejšie skloňujú pojem „inquiry“, resp. „Inquiry-based science education“, čo v slovenčine asi najlepšie vystihuje práve pojem bádanie alebo učenie prírodných vied založené na aktívnom žiackom bádani. Sme však na Slovensku na tieto trendy pripravení? Je tento tak zdôrazňovaný spôsob výučby už realitou aj v praxi? Tak sa vnorne najskôr trochu do teórie.

Čo je to prírodovedné bádanie?

Existuje veľa interpretácií toho, čo je prírodovedné bádanie. Podľa rozličných autorov pojem *bádanie vo vzťahu k vede* v sebe zahŕňa:

- podľa M. Linnovej, E. Davisovej a B. Eylonovej [3] zámerný proces spojený s rozpoznávaním problému, návrhom vhodných experimentov a posúdením alternatívnych možností, plánovaním postupu skúmania, tvorbou hypotéz, vyhľadávaním informácií, tvorbou modelov, diskusiou s kolegami a formulovaním logických argumentov;
- podľa D. Llewellyna [4] predstavuje bádanie vedecký proces aktívneho skúmania sveta okolo nás, pričom použitím kritického a logického myslenia a tvorivých schopností formulujeme a hľadáme odpovede na otázky, ktoré nás zaujímajú. Tento proces zvyčajne zahŕňa (obr. 1):
 - formulovanie otázky, resp. problému, ktorý budeme riešiť,

Súčasnité experimentovanie na slovenských školách

Marek Balážovič

Gymnázium Ľ. Štúra, Hronská 1467/3, 960 49 Zvolen; balazovic@gymzv.sk

Prechod od memorovania k aktívnemu a tvorivému získavaniu fyzikálnych poznatkov, vlastností a súvislostí bol jednou z hlavných myšlienok transformácie fyzikálneho vzdelávania na našich školách, ktorú spustila školská reforma v roku 2008. Po takmer štvorročnom období možno pristúpiť k sledovaniu a hodnoteniu vzniknutého stavu. Článok pojednáva o dôsledkoch reformy na podmienky fyzikálneho vzdelávania so zameraním na experimentálnu činnosť účastníkov edukačného procesu. Analyzuje súčasný stav experimentovania na školách zameraných na experimentálnu činnosť učiteľov a ich študentov. Údaje o aktuálnej situácii v tejto oblasti boli zisťované prieskumom prostredníctvom elektronického dotazníka medzi učiteľmi fyziky.

Úvod

Nová koncepcia vzdelávania naformulovala nové ciele fyzikálneho vzdelávania, v ktorých kladie dôraz na aktívnu experimentálnu činnosť študentov a žiakov pri osvojovaní si poznatkov, porozumení fyzikálnych dejov a súvislostí. Pre skvalitnenie edukačného procesu je dôležité nielen stanovenie správnych cieľov, ale aj vytvorenie vhodných podmienok vedúcich k ich efektívnemu dosahovaniu. V tejto oblasti však dôsledkom reformy došlo paradoxne k zhoršeniu východiskového stavu. Za najväčšie negatívne dopady možno považovať mnohokrát spomínané výrazné zníženie počtu hodín fyziky, odbúranie predtým povinných laboratórnych cvičení, výučbu v nedelených triedach, nevybavenosť škôl základnými pomôckami, kvalitnými učebnicami a metodickými príručkami.

Povinný počet hodín fyziky na gymnáziách bol stanovený na celkových päť hodín, s najčastejšie delenou formou týždennej dotácie 2 hodiny v prvom ročníku, 2 hodiny v druhom ročníku, 1 hodina v treťom ročníku. Takáto časová dotácia patrí k najslabším v Európe.

Pre možnú realizáciu experimentálnej činnosti študentov nariaďuje Štátny vzdelávací program každú

hodinu fyziky realizovať v triede delenej na skupiny. Tento základný dokument to však súčasne nezaručuje kvôli vyhláske povoľujúcej výučbu v celých triedach. Aj keď škola často disponuje odbornými učebňami a laboratóriami, tie ostávajú nevyužívané z častého dôvodu šetrenia mzdových prostriedkov školy. Ako uvádza J. Beňuška, s triedou, kde je 28 žiakov (dnes už povolených aj viac), sa fyzikálne praktiká realizovať jednoducho nedajú [1]. Spájanie skupín a výučba v celých triedach je čoraz rozšírenejším javom na našich školách, čo výrazne znemožňuje dosahovanie cieľov a praktické experimentovanie, meranie a bádanie študentov.

Vybavenosť škôl učebnicami a ďalšími metodickými materiálmi je taktiež nedostatočná. Mnohí učitelia využívajú pôvodné predreformné učebnice, ktoré však nie sú v súlade s požiadavkami prijatého Štátneho vzdelávacieho programu. Nové učebnice fyziky pre 1. a 2. ročník gymnázia síce ponúkajú návrhy na veľa aktivizujúcich činností, ale sami vychádzajú z predpokladu delenej hodiny a tiež dostupnosti technických prostriedkov (počítačom podporované experimenty, merania so sústavou Coach a pod.), ktoré na školách nie sú samozrejmosťou [2, 3]. Na trhu sú ešte nové tematické učebnice J. Beňušku, v ktorých sú spracované celky *Sila a pohyb* [4], *Vlastnosti kvapalín a plynov* [5], *Elektrina* [6], *Magnetizmus* [7], *Periodické deje* [8]. Učebnice obsahujú aj kompaktné disky s výučbovými prezentáciami. Tieto učebné pomôcky sú schválené ministerstvom. Aj keď sú určite veľkým prínosom pre súčasné fyzikálne vzdelávanie, nie sú ešte medzi učiteľmi a študentmi, vzhľadom na ich nedávne vydanie, príliš rozšírené.

Prieskum súčasného experimentovania na školách

Vyššie uvedené absentujúce, alebo nedostatočné podmienky indikujú nežiadajú transformáciu systému fyzikálneho vzdelávania. Pre overenie experimentálnej



Experiment by mal byť samozrejmosťou pri výučbe fyziky.

Výzkum v oblasti fyzikálního vzdělávání – co, proč a jak

Leoš Dvořák, Martina Kekule, Vojtěch Žák

Katedra didaktiky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8;
leos.dvorak@mff.cuni.cz, martina.kekule@mff.cuni.cz, vojtech.zak@mff.cuni.cz

Fyzikové se na výzkum v oblasti fyzikálního vzdělávání dosud často dívají s podezřením. Je to vůbec seriózní výzkum? Čím se zabývá? Jaké má výsledky? A nepatří spíš do pedagogiky? Příčinou těchto otázek může být i malá informovanost. Smyslem našeho příspěvku samozřejmě není přesvědčit polovinu fyziků, aby se vzdali svých specializací a vrhli se na didaktiku fyziky. Cílem je přinést stručný pohled na dnešní stav této oblasti (či alespoň určitých jejích aspektů), přispět k překonání některých zastaralých představ a ukázat, že výzkum v oboru fyzikálního vzdělávání lze brát jako přirozenou součást fyziky – oblast sice hraniční, ale zajímavou a důležitou, která je pro fyziku jako celek přínosem.

Zdrcující citát na úvod

„Kdo umí, dělá. Kdo neumí, učí.“ Tenhle bonmot slyšel a možná použil snad každý z nás. Jako každá generalizace je vlastně hrozně nespravedlivý – jak určitě všichni, kdo pracujete v oblasti fyziky, můžete doložit vlastním pozorováním. Nebo že byste si opravdu nevzpomněli na žádného ze svých učitelů fyziky, od základní školy po vysokou, jehož jste si vážili a který vám byl vzorem?

Ale pokročíme v provokativních výrocích ještě dále. Na katedře didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy (MFF UK) se již před mnoha léty doplňoval uvedený bonmot dvěma dalšími částmi: „Kdo to umí ještě méně, učí, jak to učit. A kdo ještě méně, ten o tom bádá.“¹

Z úst didaktiků fyziky je daný výrok dokladem, že to nejsou strnulí a zapšklí pedanti, kteří by si sami ze sebe nedokázali dělat legraci. Horší je, pokud se na výzkum v oblasti fyzikálního vzdělávání začnou takto křivým prizmatem dívat jiní. Výsledek pak nemá daleko k představám, že co Čech, to Švejk.

Tento pohled přitom není jen českou specialitou. Na základě průzkumu provedeného Evropskou fyzikální společností konstatuje M. Vollmer [1], že výzkum v oblasti fyzikálního vzdělávání často nemá mezi fyziky dobrou pověst. Perličkou může být komentář, že například v Belgii „někteří profesori fyziky soudí, že výzkum v oblasti fyzikálního vzdělávání je zbytečný; oni učí tak dobře, že všichni studenti všechno chápou“. Oblast na pomezí „tvrdé fyziky“ a „soft disciplín“, ať už jí říkáme *didaktika fyziky* nebo (v poněkud užším vý-

znamu) *physics education research*, zkrátka o své uznání a o své místo na slunci dosud v řadě případů ještě musí bojovat.

Didaktika fyziky vrací úder (?)

Jak může didaktika fyziky přesvědčit skeptické fyziky, že je to „opravdu věda“? Že je to zajímavá a užitečná oblast, které stojí za to se věnovat? Zde bychom mohli dojít až k filozofické diskusi o tom, co věda je a není. Možná ale bude stačit subjektivnější pohled. V příspěvku [2], kriticky mířícím do vlastních řad, jeden z nás (L. D.) vyslovil své osobní přesvědčení, co je to věda hodná toho jména. Věříme, že i většina čtenářů Československého časopisu pro fyziku bude souhlasit, že věda:

- klade zajímavé a podnětné otázky,
- přináší netriviální, hluboké odpovědi (a to odpovědi konkrétní, ověřitelné, ne vágní změti slov),
- zahrnuje a potřebuje intelektuální poctivost, kritickou reflexi, přehodnocování dříve daného a vědeckou skepsi,
- vyžaduje tvrdou práci a veliké zaujetí – a přináší velikou radost.

Může *physics education research* prezentovat výsledky splňující tato kritéria? Jsme přesvědčeni, že může.

Jedním z příkladů, které to dobře ilustrují, je výzkum žákovských *prekonceptů* (nazývaných též „intuitivní koncepty“ nebo – v případě, že jde o chybné představy – „miskoncepty“). Typickým a často uváděným případem miskonceptu je představa, že *pokud se těleso pohybuje, musí na něj působit síla*.

Dobrá, může říci fyzik, takto uvažují malé děti. Stačí je ale naučit první Newtonův zákon a vše bude

1 Pátou část, směřovanou k řídícím složkám, zde už raději nebudeme citovat.

Translačně-rotační první axiom 1687 (1726) ve světle Newtonových rukopisů

Martin Černohorský

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 602 00 Brno; cernohorsky@physics.muni.cz

Newtonova latinská formulace prvního zákona pohybu je od prvního překladu Principií (A. Mott 1729) až po současnost interpretována ve smyslu zákona setrvačnosti rovnoměrného přímočarého pohybu. Newton však svou formulaci prvního zákona ve spojení s komentářem k ní vyjádřil zákon setrvačnosti rovnoměrného pohybu i rotačního. Je to dokázáno na základě Newtonových rukopisů a údajů v *Principiích*. Je navrženo odpovídající správné znění prvního zákona ve fyzikální literatuře a v učebnicích.

Těleso setrvává ve svém stavu klidu nebo rovnoměrného pohybu [postupného, rotačního] v daném směru, pokud není působícími silami nuceno tento stav měnit.

Rotace v prvním Newtonově zákonu pohybu¹

Před čtyřmi lety byl v Čs. čas. fyz. uveřejněn rozhovor [1], v němž bylo uvedeno i tvrzení, že interpretace Newtonovy formulace prvního zákona pohybu [2–7] je neúplná. Výňatek z rozhovoru problematiku objasňuje:

V. Roskovec: *Vím, že jste se Newtonovým prvním axiomem zabýval už před více než čtvrt stoletím² [20, 21, 22] a dosti podrobně věc vysvětlil například ve vámi redigovaném sborníku „Pocta Newtonovi“ [23] z roku 1986. Snad by neškodilo to zde čtenářům stručně připomenout.*

M. Černohorský: *Jde v zásadě o to, že v Newtonově prvním axiomu „Corpus omne perservare in statu suo quiescenti vel movendi uniformiter in directum...“ se „uniformiter in directum“ překládá ve všech jazycích ne-*

1 Citáty uváděné v textu jsou z originálních dokumentů převzaty doslovně, včetně grafiky.

2 V brněnské pobožce Jednoty čs. matematiků a fyziků se konala 9. dubna 1975 péči její Fyzikální pedagogické skupiny přednáška M. Černohorského „Newtonova formulace 1. pohybového zákona“, jejímž obsahem, zveřejněným téhož roku v *Pokrocích matematiky, fyziky a astronomie* [20], byl výklad o nesprávnosti dosavadních překladů Newtonovy formulace prvního pohybového zákona. Nesprávnost je v tom, že se termín *in directum* překládá tradičně už po bezmála tři staletí, od prvního Mottova překladu (1729) [4] až po současnost [5], s významem *přímočaře*. Správný překlad, vystihující Newtonem zamýšlený fyzikální obsah, musí vyjadřovat zákon setrvačnosti nejen translačního, ale i rotačního pohybu.



Obr. 1 Socha Newtona v kapli Trinity College. Foto: B. Lencová

správně jako „rovnoměrně přímočaře“. Tím se vylučuje případ rovnoměrné rotace, kterou měl Newton na mysli stejně jako rovnoměrnou translaci ([24, 25, 26]).

Metoda reprezentativního příkladu ve výuce fyziky

Milan Rojko

Gymnázium Jana Nerudy, škola hl. m. Prahy, Hellichova 3, 118 00 Praha 1; milan.rojko@atlas.cz

Článek popisuje metodu výuky, která kotví fyzikální poznatky v konkrétním reprezentativním příkladu vycházejícím z reálného pokusu a jeho heuristicky pojatém rozboru.

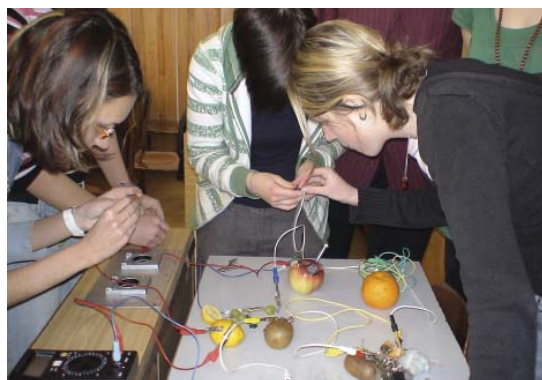
Úvod: konkrétní problém jako základ fyzikálního poznání

Výuka fyziky téměř ve všech zemích a na všech stupních škol zápasí u žáků více či méně úspěšně s nebezpečím formalismu. Na základním stupni škol jde nejčastěji o to, že z pohledu žáků je za znalost fyziky považováno umění recitovat obecné, v učebnicích tučně vytištěné definice a poučky. Na středních a vysokých školách zahrnují fyzikální znalosti v očích mnoha studentů navíc umění operovat s matematickými formulemi, kterými jsou definice či vztahy vyjádřeny.

Vysvětlení, proč u tak velkého počtu žáků i studentů takové zkreslené pohledy vznikají, vidím v tom, že vyučování fyziky předčasně směřuje od konkrétního studia objektů a jevů, které jsou s nimi spojeny, k obecným závěrům. Slovy Johna Holta [1]:

... vzdalujeme děti od jejich vlastního zdravého rozumu a od skutečného světa tím, že od nich vyžadujeme, aby ho z donucení převraceli ve slova a symboly, které pro ně mají jen malý nebo vůbec žádný smysl, a hráli si s nimi. Tak přeměňujeme velkou většinu našich žáků v takový druh lidí, pro které jsou všechny symboly nesmyslné, kteří neumějí používat symboly jako způsob poznávání skutečnosti a zacházení s ní, kteří nedokážou pochopit psaný návod, kteří, dokonce i když knihy čtou, nevědí na konci o nic více, než když je číst začali, kterým může v hlavě hučet několik nových slov, ale jejich duševní představy o světě zůstávají nezměněné a ve skutečnosti nezměnitelné. Menšinu, schopné a úspěšné žáky, velmi pravděpodobně proměníme v něco jiného, ale stejně nebezpečného. V ten druh lidí, kteří dokážou schopně manipulovat se slovy a symboly a přitom zůstávají do značné míry odděleni od skutečnosti, kterou tato slova a symboly zastupují. V ten druh lidí, kteří rádi mluví velmi obecně, ale zmlknou, nebo se rozzlobí, když je někdo požádá o nějaký příklad toho, o čem hovoří.

John Holt sice hovoří o kanadské škole, ale asi platí všeobecně, že zobecňování poznatků většinou neprobíhá v intelektu vyučovaného subjektu, jak je to přirozené při spontánním poznávání okolního světa, ale je předkládáno hotové zvnějšku učitelem. Proto se zhusta obecné ukládá do paměti v souřadném postavení s konkrétním, jako popis ze specifického světa školské fyziky, který může existovat paralelně, někdy i antiparalelně k reálnému světu.



Situaci zhoršuje i to, že většina vyučovacích metod používaných při hodinách fyziky tomuto trendu napomáhá tím, že mívá častěji k formulacím poznatků místo k rozvoji schopností s nimi v konkrétních případech operovat.

Můj první pokus o zahrnutí většího objemu operací do výuky fyziky je spojen s autorskou prací na experimentálních textech a standardních učebnicích přírodovědy pro třetí třídu základní školy. Na tomto věkovém stupni, kdy je vyloučeno soustavné překračování hranice mezi konkrétním a abstraktním myšlením, došla metoda, kterou jsem později nazval „metoda reprezentativního příkladu“, plného uplatnění. Teprve později jsem zjistil, že i na vyšším stupni škol je často účelné soustředit se při „výkladu“, který ale většinou typickým výkladem není, na jeden konkrétní, vhodně zvolený problém a jeho hlubší rozbor v těsné interakci se studenty. Ve výuce se tak zrychleně simuluje proces, kterým se fyzikální poznatky rodí a který je typický jak pro tvůrčí činnost fyzika vědce, tak pro tvůrčí činnost vůbec. Intelekt studentů pak nesměřuje k tvorbě naučného slovníku, ve kterém student listuje a hledá již hotové řešení pro nějaký obdobný problém. Výuka fyziky se místo toho stává tréninkem generování nápadů.

V dalších odstavcích tohoto článku nejdříve stručně metodu reprezentativního příkladu popíši a poté na konkrétním ilustračním příkladu ukážu její použití.

Hlavní rysy metody reprezentativního příkladu

Teorie metod výuky přehledně shrnutá v [2] předpokládá, že základním způsobem počátečního osvojování poznatků je v podstatě vnímání sdělovaného, jeho

Fyzikální omyly ve výuce mechaniky

Jana Musilová

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; janam@physics.muni.cz

Při výuce klasické mechaniky se často tradují závažné omyly. Bývají doprovodným jevem snahy vysvětlit problematiku co nejprístupněji. Odpovědí na otázku, jak konkrétní fyzikální problém vyložit, je ovšem podmínka fyzikální správnosti. Na třech souvisejících příkladech (1. střed hmotnosti, 2. skládání sil a momentů, těžiště, 3. rotace a valení) poukazuje článek na nedostatky při výkladu důležitých partií mechaniky a uvádí možnosti vhodného postupu.

Úvod: Mechanika jako vstupní disciplína fyzikálních kurzů

V bohaté české i zahraniční fyzikální literatuře na různých úrovních kurzu obecné i teoretické fyziky pravděpodobně nenajdeme učebnici, ve které by kurz začínal jinou disciplínou než klasickou mechanikou (pomíne-li samozřejmě občas se vyskytující úvodní kapitoly o jednotkách či stručné přehledy o problematice měření). Taková koncepce má jistě své oprávnění. Mechanika těles, resp. soustav částic makrosvěta je totiž bezprostředně přístupná smyslovému vnímání, může využít empirických zkušeností a její výsledky lze přímo dokumentovat vhodně zvolenými demonstračními experimenty. Na druhé straně sama empirická zkušenost může být „brzdou“ abstrakce, která, ačkoliv se to může zdát paradoxní, je v mechanice na mnoha místech velice potřebná. Týká se to zejména tří základních pilířů klasické mechaniky – Newtonových pohybových zákonů.

Tak třeba: Viděl už někdy někdo těleso, které by „samo od sebe“ skutečně setrvalo v rovnoměrném přímočarém nebo rovnoměrném rotačním pohybu? Jistěže ne. „Pozemská“ zkušenost říká, že každé reálné pohybující se těleso se „bez dalšího působení či záahu“, myšleno „bez popohánění“, jednou zastaví. Pochoopení prvního Newtonova zákona proto vyžaduje

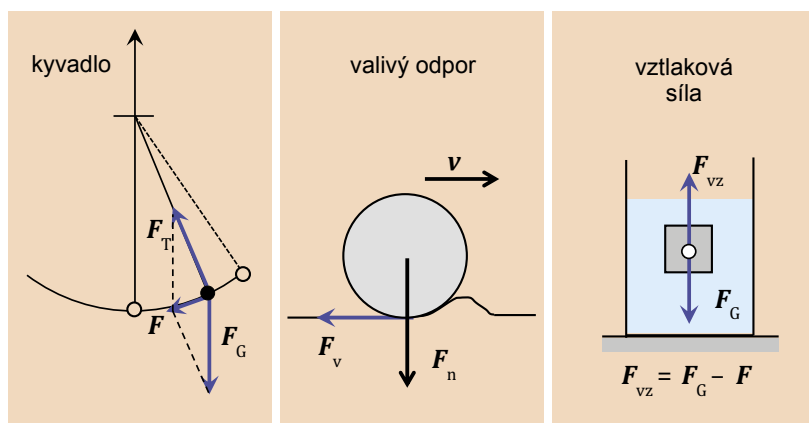
myšlenkovou extrapolaci skutečných situací do oblasti „nesplnitelného ideálu“, kdy by na těleso jeho okolí skutečně nepůsobilo. Pro fyzikální začátečníky není takový myšlenkový pochod vůbec jednoduchý, zejména setkávají-li se v učebnicích s interpretačně nejasným výkladem prvního zákona. (Jak složité je první zákon skutečně důsledně interpretovat v Newtonově duchu, se můžeme přesvědčit v práci [3], popřípadě [11], nebo nejlépe rovnou v tomto čísle v [4].)

Další „překážkou“ je jeden z klíčových pojmů mechaniky – pojem „síly“ jako kvantitativního měřítka vzájemného působení těles a s tím související správné pochopení druhého Newtonova zákona. Namísto s důkladným vybudováním pojmu „síla“ *souběžně* s výkladem druhého zákona a potřebných silových zákonů, popisujících konkrétní interakce, se v učebnicích nezdá setkáváme s kontraproduktivní snahou o stručnost v podobě „říkankové“ formulace druhého zákona v rámečku – např. [1], str. 73. Diskuse o tom, zda druhý zákon je či není definicí síly, problematičnost výkladu jen umocňují a mohou vést i k dezinterpretaci typu záměny pohybové rovnice a silového zákona (vztahu pro vyjádření síly) – např. [9], str. 30.

V případě třetího Newtonova zákona se zdá, že žádný problém nemůže nastat, akce a reakce se týkají vzájemného působení dvou těles, tj. „A na B“ a „B na A“. Je však s podivem, jak velké procento absolventů mechaniky, zejména na úrovni střední školy, považuje tíhovou a tlakovou sílu působící na (jediné) těleso ležící v klidu na stole za akci a reakci. Vždyť přece jsou stejně velké a opačně orientované!

Typickými „kameny úrazu“, pokud jde o fyzikální (ne)správnost výkladu, jsou například matematické kyvadlo (např. [9], str. 34), problematika sil tření a valivého odporu (např. [1], str. 87), silové působení v kapalině a definice tlaku (např. [1], str. 178) – zjevné chyby jsou jasně vidět na obrázcích převzatých z [1] a [9] (obr. 1). O některých problémech s tím spojených se lze dočíst například v [12].

Velkým úskalím tradičních učebnic, ani ne tak didaktickým jako fyzikálním, jsou *impulzové věty*, pro-



Obr. 1 Ukázky z učebnice fyziky pro gymnázia [1].

K hmotnosti pohybujících se těles aneb neodhazujme diamanty¹

Jiří Králík

Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, České mládeže 8, Ústí nad Labem 400 96; jkralik@physics.ujep.cz

Hmotnost je pojem, bez něhož se zatím neobejde žádná z fyzikálních disciplín. Jeho důsledné zavedení je však obtížné. Příspěvek se zabývá problematikou pojmu hmotnost v klasické mechanice a ve speciální teorii relativity. Zvláštní pozornost je věnována pojetí hmotnosti jako relativistického invariantu v protikladu ke stále často užívanému pojmu relativistické hmotnosti.

Problémy s definicí hmotnosti

Při budování struktury jakékoli fyzikální teorie by zřejmě většina vědecké obce na první pohled souhlasila s přísným požadavkem: „Definuj přesně pojmy, kterých užíváš!“ Proto by mnozí čtenáři v příspěvku věnovaném hmotnosti mohli očekávat věty typu „Hmotnost je v newtonovské fyzice definována ...“. Jak je však ukázáno v článku [1], ze kterého jsem si vypůjčil i formulaci onoho „přísného požadavku“, s podobnými explicitními definicemi jsou ve fyzice obvykle problémy. Sám Newton hned na začátku svých Principií [2] definoval hmotnost takto:

Množství hmoty [quantity of matter] je její mírou odvozenou spojením hustoty a objemu.

O tom, co je to hustota, Newton píše až později, kdy ji definuje jako poměr setrvačnosti k objemu, přitom k setrvačnosti na dalším místě uvádí, že je úměrná hmotnosti ([3] str. 106). Tato kruhová definice byla přirozeně později podrobována kritice (např. Ernstem Machem v [4] str. 216) a samozřejmě bylo vyvinuto úsilí o korektnější zavedení hmotnosti. Účelem tohoto příspěvku není podat historický rozbor vývoje takových snah, ani diskutovat zajímavé jemnosti například v Machově a Weylově definici hmotnosti [5] či vývoj různých představ o elektromagnetické hmotnosti [6]. Příspěvek není ani pokusem sjednotit do jedné definice pojmy jako setrvačná hmotnost, aktivní a pasivní gravitační hmotnost a tíha [7].² Namísto toho se omezím pouze na konstatování, že přestože Newton ve *vyjasňování* pojmu hmotnost moc úspěšný nebyl, byl vel-

mi úspěšný v jeho *užívání*. Logická struktura Principií ve skutečnosti na korektní definici hmotnosti přímo nezávisí. Většina vědců se v dnešní době zřejmě shodne na tom, že „pro jakoukoli novou teorii je vhodnější postulovat určitý počet pojmů, jejichž význam musí být ze všeho nejdříve pochopen intuitivně ...“ ([3] str. 106)

Je však zřejmé, že výroky typu „hmotnost je od Newtonových dob považována v podstatě za definiční vlastnost látky, za její jedinečný rys“ nelze považovat za definici hmotnosti, podobně jako nelze například výrok „prostor a čas jsou formou existence hmoty“ považovat za definici prostoru a času nebo výrok „síla je příčinou pohybu“ za definici síly [1]. Vycházejme z poznatku, že



Mladý Isaac Newton (rytina B. Readinga z roku 1677).

1 Tento článek vznikl z příspěvku „Hmotnost už není, co bývala“, který jsem měl na konferenci „Poznatky modernej fyziky a ich aplikácia do vyučovania fyziky“ na Katolíckej univerzite v Ružomberku v roce 2011.

2 Poněkud jiný úhel pohledu na definici pojmu hmotnosti lze najít v článkách Eugena Hechta [8] a [9].

Skúmanie vlastností elektromagnetického žiarenia v rámci sekundárneho vzdelávania

Martin Hruška, Miriam Spodniaková Pfefferová, Stanislav Holec

Katedra fyziky, Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, Tajovského 40, 974 00 Banská Bystrica;
martin.hruska@umb.sk, miriam.spodniakova-pfefferova@umb.sk, stanislav.holec@umb.sk

Príspevok prináša niekoľko námetov na realizáciu experimentálnych aktivít z tematických oblastí Svetlo (ISCED 2 – International Standard Classification of Education) a Elektromagnetické žiarenia a častice mikrosвета (ISCED 3). Ku každej aktivite sú doplnené metodické poznámky a návrhy na ich použitie vo vyučovacom procese s dôrazom na súvis medzi skúmanými fyzikálnymi javmi a situáciami z bežného života. Experimenty sú určené najmä pre žiakov a učiteľov nižšieho a vyššieho sekundárneho vzdelávania, ale je možné ich využívať aj pri metodickej príprave budúcich učiteľov fyziky.

Úvod

Fyzika ako experimentálna veda vo svojej podstate vychádza z pozorovania prírody a skúmania javov okolo nás. Skúsenosti naznačujú, že školská prax plne potvrdzuje, že školský experiment má veľký podiel na kognitívnom a kreatívnom procese vyučovania a pôsobí motivačne, čím vzbudzuje záujem žiakov o fyziku a o prírodné vedy vo všeobecnosti. V tomto príspevku predstavujeme niekoľko experimentálnych aktivít z oblasti elektromagnetického žiarenia, ktoré je možné využiť v rámci vyučovania fyziky s cieľom podporiť aktívnu a samostatnú prácu žiakov. Pri realizácii experimentálnych aktivít sme použili prevodník CoachLab2+, prípadne Ulab so senzormi ultrafialového žiarenia systému Vernier (ďalej len senzory UV-A a UV-B), ako aj školský spektrometer Spectra-1.

Senzory UV-A a UV-B žiarenia umožňujú merať intenzitu žiarenia v jednotkách mWcm^{-2} v intervale vlnových dĺžok približne od 320 nm do 390 nm (UV-A) a od 290 nm do 320 nm (UV-B). Obidva obsahujú kremíkovú fotodiódu, pred ktorou je umiestnený filter prepúšťajúci príslušné intervaly vlnových dĺžok. Senzory majú v sebe zabudované aj difúzory, aby sa obmedzila ich smerová citlivosť na dopadajúce žiarenie.

Školský spektrometer Spectra-1 je možné použiť na kvalitatívne meranie svetelných spektier nielen rôznych svetelných zdrojov, ale aj odrazeného či prejdeneho svetla, a to v intervale vlnových dĺžok od 360,2 nm do 927,2 nm s rozlíšením približne 0,5 nm (obr.1).



Obr. 1 Meranie spektra svetla prechádzajúceho absorpčnými filtermi školským spektrometrom Spectra-1.

Príslušný softvér, ktorý je dodávaný spolu so spektrometrom, poskytuje výstup v grafickej podobe (vo formáte BMP), ako aj v textovej podobe (vo formáte TXT). Namerané hodnoty je tak možné konvertovať a spracovať napr. v ľubovoľnom tabuľkovom kalkulátore. Počítač analyzuje namerané spektrum a prezentuje ho formou grafu, pričom príslušnej vlnovej dĺžke priradzuje hodnotu intenzity v relatívnych jednotkách [a.u.] (z angl. *arbitrary unit*) v intervale hodnôt od 0 po 256. Jednotlivým vlnovým dĺžkam je možné pre lepšiu názornosť v grafe priradiť príslušné farby, softvér taktiež umožňuje označiť dôležité spektrálne čiary, ak sa v spektre nachádzajú.

O vztahu experimentu a teorie ve výuce fyziky

Bohumil Vybíral

Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové, Rokitského 62, 500 03 Hradec Králové; Bohumil.Vybiral@uhk.cz

Příspěvek pojednává o úloze reálných, modelových i počítačových experimentů ve výuce fyziky jak obecně, tak z hlediska teoretického vyučování. Závěry dokumentuje na zajímavých experimentálních úlohách z fyzikálních soutěží.

Fyzikální experiment ve vědě a ve výuce fyziky

Vztah experimentu nebo přímého pozorování přírodních jevů a teorie je primárně významný ve fyzice jako vědě, neboť výuka fyziky se zabývá transferem dosažených fyzikálních poznatků. Ve svých metodách by však výuka měla vycházet z těch nezákladnějších postupů fyziky jako vědy – o tom až v další části článku. Podívejme se nejprve na problém z historického hlediska fyziky jako vědy. Klasická fyzika (mechanika, nauka o teple, elektřina a magnetismus, geometrická a vlnová optika), jako přírodní věda o makroskopických objektech (pozorovatelných člověkem buď přímo anebo pomocí pozorovacích přístrojů a zahrnující interval materiálních objektů od molekul po hvězdy), vycházela ve svém vývoji jednak z přímého pozorování – observace – přírodních dějů, jednak z experimentu.

Fyzikální experiment jako vědeckou metodu zkoumání přírody přinesla až renesance v 16. století. Je sice pravda, že někteří starověcí badatelé, zejména starořečtí myslitelé, dokázali při vytváření teorií zobecňovat některé poznatky z pozorování, avšak jejich úvahy byly často zatíženy spekulacemi. Pravidla nového vědního přístupu k budování fyzikálního obrazu světa stanovil až italský renesanční vědec Galileo Galilei (1564–1642). Vedle něj to také byl jeho současník Angličan Francis Bacon (1561–1626). Tak byl do fyziky a do přírodovědy vůbec zaveden experiment jako prostředek k dokonalejšímu poznávání přírodních jevů. Při experimentu objektivně kvalitativně nebo kvantitativně sledujeme, měřením pomocí přístrojů, vzájemnou závislost fyzikálních veličin zkoumaného děje za působení co nejmenšího počtu rušivých dějů. Výhodou experimentu je, že badatel navodí jev s předem stanovenými podmínkami tak, aby bylo možné zkoumaný jev za stejných podmínek opakovat. U reálně probíhajícího experimentu má zásadní význam přesné měření fyzikálních veličin. Měření veličin opakujeme a statisticky vyhodnocujeme přesnost měření. Poté nastupuje člověk – fyzik – s cílem formulovat fyzikální zákon ve formě dobrých kvantitativních (matematických) modelů. K tomu je nutná patřičná dávka fyzikálního myšlení a invence, zejména logika, induktivní zobecňování,



Obr. 1 Experimentování patřilo před 2. světovou válkou k neodmyslitelným součástem přednášek. Zde je historický snímek z přednášky prof. F. Nachtikala na ČVUT. Vpravo asistuje Z. Horák (tehdejší docent) a k dispozici je i laborant. Foto: archiv autora

zvažování, které jevy jsou v dané situaci nepodstatné a tím zanedbatelné. Tvůrcem formulace fyzikálního zákona je tedy člověk, neboť zákon jím formulovaný více či méně přesně popisuje fyzikální stav látky anebo průběh děje v přírodě, stručně řečeno „zákonitost přírody“. Je tedy nesprávné, když se někdy zjednodušeně říká, že „příroda se řídí přírodními zákony“ – nesprávné proto, že stav a chování přírody, zákonitost přírody, je primární, kdežto přírodní zákony, formulované člověkem, jsou více či méně přesnými matematickými modely stavů a dějů v přírodě. I když je tedy přírodní zákonitost neměnná, daná přírodou, přírodní zákony jsou v průběhu procesu poznávání zpřesňovány a někdy i podstatně změněny.

Experimenty, které slouží k vědeckému budování fyzikálního obrazu světa, neboli *vědecké* experimenty, lze členit na *heuristické* neboli objevné, badatelské, jejichž cílem je nalezení dosud neznámé zákonitosti, a *verifikační* – ověřovací. Verifikačními experimenty se ověřuje platnost zákona a jeho důsledků, získaných deduktivním teoretickým postupem. Případně se jimi ověřují meze platnosti zákona původně formulovaného pro jiné podmínky. Na toto členění se můžeme dívat jednak z hlediska historického vývoje poznání, jednak z hlediska současného budování vědeckého fyzikálního obrazu světa. Po nalezení souvislostí mezi jednotlivými jevy nebo jejich skupinami, podněcených rozvojem fyzikální teorie i jejích aplikací, takto experi-

Výuka fyziky: vytváření a užívání modelů

Ivo Volf

Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové, Rokitského 62, 500 03 Hradec Králové; Ivo.Volf@uhk.cz

Na modelové situace a jejich řešení jsme si v podstatě zvykli v běžném životě. Ukazuje se však, že v rámci výuky fyziky, a to jak při výkladu fyzikálních jevů a dějů, tak i při řešení úloh, se bez nich neobejdeme. Článek uvádí několik příkladů z výuky fyziky, pomocí nichž si tuto skutečnost můžeme uvědomit.

Úvodem

Modelové situace nás doprovázejí po celý život, aniž bychom si to připouštěli. Uvedme několik příkladů: Konkurs na místo pracovníka uvádí požadavky, které tvoří modelovou soustavu. Příjímací zkoušky na střední školu se jednak zaměřují na hodnocení prospěchu žáků na škole základní (tedy jak v průběhu školní docházky zvládali požadavky dané osnovami), jednak mají ověřit, zda vysvědčení odráží skutečný stav zvládnutí těchto požadavků (k tomu slouží písemné zkoušky). Naopak přijímací řízení bez přijímací zkoušky vyhláší modelové situace, jejichž splnění postačuje k přijetí na střední školu. Ale i jiné životní situace jsou založeny na modelech: tak třeba technická kontrola motorových vozidel spočívá v porovnávání naměřených a hodnocených parametrů s údaji zadanými jako standardy.

Jestliže nejsme schopni vyjmenovat všechny požadavky, které musí určitý předmět, děj nebo jev splňovat, musíme potom porovnávat konkrétní údaje s určitým ideálním stavem – modelem. Takovým běžným modelem je např. jízdní řád obsahující informace, jak by na tratích na určitém území vlaky měly jezdit, ne však to, jak skutečně jezdí. Dalším modelem je školní rozvrh, modelující, jak by měla výuka probíhat (bez suplování). Podle okamžité situace v pedagogickém sboru jsou pak prováděny úpravy, jejichž výsledkem je skutečně realizovaný rozvrh. Modelem je také zeměpisná mapa, znázorňující pomocí dohodnutých značek plošný obraz skutečnosti, modelem je i plán výstavby rodinného domku či jakékoli jiné stavby.

Modelování ve školské praxi

Dlouhá léta byly stanovovány určité modelové požadavky pro organizaci výuky ve škole, které měly každodenní dopad na vyučovací proces. Patří mezi ně:

- *učební plán*, sloužící jako model doplňovaný školou o další předměty či jiné uspořádání přidělených vyučovacích hodin; ten byl základem pro rozdělení vyučovacích hodin učitelům a následně pro stanovení rozvrhu,
- *učební osnovy*, dané Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy jako do značné míry závazné uspořádání výuky v daném předmětu, ovšem drobně upravované předmětovou komisí,

- *tematické plány*, upravované každým učitelem tak, aby byly splněny požadavky předmětu v určitém školním roce,
- *příprava na výuku* pro každou vyučovací hodinu, vytvářená učitelem předmětu.

Vedle toho pak existovala realita, kterou představovaly konkrétní materiály schvalované předmětovou komisí a přetvářené učitelem pro potřeby reálné výuky na každé škole; byly dokumentovány záznamem ve třídnici, písemnou formou přípravy učitele aj.

V současné české škole nového tisíciletí existují nové modelové materiály, které ve školním prostředí dávají podklady pro vytváření konkrétních podmínek pro výuku všech předmětů, takže i pro výuku fyziky. Je to především *rámcový učební plán*, schválený ústředními školními orgány a poněkud přetvářený školou, *rámcové vzdělávací programy*, předkládané jako model moderní školy, a na ně navazující *školní vzdělávací programy*, kterými každá škola specifikuje své výchovně vzdělávací cíle a metody. Na to navazují tematické plány pro výuku (fyziky) a příprava učitele na výuku tématu (tzv. tematické plánování, které vychází z vyšší jednotky výuky daného předmětu, než je vyučovací hodina), příprava učitele na výuku v určité vyučovací hodině. Jak je zřejmé, přípravné práce naznačují (tj. modelují), jak má být výuka fyziky organizována, a to podle charakteru a zaměření školy, ale také závisle na přístupu učitele k vyučování a k práci se žáky. Na závěr bychom neměli zapomenout na tolik chybějící *standards výuky* (fyziky), jejichž naplnění by se mohlo poté kontrolovat testováním (třeba i celoplošným), neboť by obsahovaly jednotné požadavky pro žáky určitého typu škol.

Obecné pohledy na výuku fyziky

Fyzikální vědy popisují svět kolem nás speciálními metodami, snaží se najít principiální vyjádření a zobecnit pozorování, výsledky experimentů i teoretických úvah.

Svět nás obklopující je velmi složitý, ale my se ho snažíme popsat jednoduchým vyjádřením – proto musíme diferencovat obecnější a konkrétnější charakteristiky. Vytváříme tzv. modelové situace, u nichž se snažíme potlačit to nepodstatné pro daný případ a zvýraznit vlastnosti charakteristické. Jednodušší pohled na rea-



Experimenty – koření výuky fyziky

Leoš Dvořák, Zdeněk Drozd

Katedra didaktiky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8;
leos.dvorak@mff.cuni.cz, zdenek.drozd@mff.cuni.cz

Role pokusů ve výuce fyziky byla v minulosti někdy až přeceňována. (Tím není řečeno, že by jich ve skutečné výuce na českých školách byl vždy dostatek.) V současné době mohou být reálné pokusy z výuky naopak vytlačovány aplety, simulacemi či nejrůznějšími multimediálními prezentacemi. Cílem příspěvku je do jisté míry „obrana a chvála reálných experimentů“. Na několika příkladech zde ukážeme typy pokusů, které podle našich zkušeností mohou i dnes zaujmout, překvapit, přimět k zamyšlení a následně lepšímu pochopení zkoumaných či demonstrováných jevů – prostě vhodně „okořenit“ výuku fyziky na různých stupních škol. Krátce přitom okomentujeme i obecnější aspekty této problematiky, zejména motivační význam pokusů a vztah reálných a virtuálních experimentů.

Aby bylo jasno, experimenty zmíněnými v názvu článku nemáme na mysli reformy vzdělávání a „experimenty“, na jak malý počet hodin týdně lze výuku fyziky zredukovat. Jde nám o fyzikální pokusy prováděné při výuce, při nichž si žáci a studenti „sáhnou na fyziku“ a vidí či zjišťují, jak opravdu v realitě funguje. Než uvedeme několik konkrétních příkladů, položme si nejprve provokativní otázku:

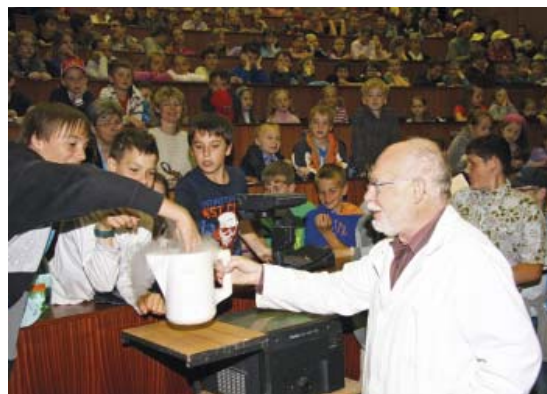
Proč při výuce fyziky dělat pokusy?

Většinu fyziků, zejména experimentálně založených, taková otázka možná přijde až svatokrádežná. Vždyť pokus je základem, od něž se vše odvíjí, bez něj by teorie malovala jen vzdušné zámky! Tak jak bychom se bez něj při výuce fyziky chtěli obejít?

Na druhou stranu, hodin fyziky je na základních i středních školách často málo, pomůcky jsou drahé nebo chybí, připravovat pokusy je náročné, občas se nepodaří, proč se tedy reálnými experimenty trápit? Pro generace žáků, kteří s počítači vyrůstali téměř od plenek, je přece jednodušší zobrazit na obrazovce či interaktivní tabuli nějakou simulaci či aplet, je jich na internetu spousta. Vše je pěkné, názorné a bez starostí, vše perfektně vychází. A pokud bychom chtěli přece jen ukázat pokus, stačí najít vhodné video na YouTube...

Možná je tohle opravdu obraz jedné z budoucností výuky fyziky – ale doufejme, že se, alespoň v takto přemrštěné a karikované podobě, nebude realizovat. Alespoň pevně věříme, že dobří učitelé fyziky na reálné experimenty nezapomenou a nezanevrou. Proč?

Jedním z důvodů je řada rolí, které pokusy ve výuce plní. Nebudeme zde tyto role nijak kategorizovat, podobné přehledy lze najít například v různých učebnicích didaktiky fyziky. Spíše přidáme jemné varování: Nechtějme toho od pokusů až příliš. Navzdory svému významu nejsou a nemohou být ve výuce automaticky všelékem. Přehnané představy o tom, co vše mohou po-



Obr. 1 Zájem mládeže o reálné experimenty se jasně projevuje i mimo školu.

kusy a praktická činnost žáků a studentů zajistit, jsou i ve světě zhruba od devadesátých let podrobovány kritickému přehodnocení. Zajímavý a podle našeho názoru vyvážený pohled najdeme třeba ve 4. kapitole („*The role of practical work in school science*“) publikace [1].

Ale i kdyby jiné důvody pominuly, velice silným argumentem pro pokusy ve výuce je to, jak *motivují* žáky a studenty. Zájem mládeže o reálné experimenty se jasně projevuje i mimo školu, na různých akcích typu „Vědohrani“ (v Praze), „Věda v ulicích“ (v Hradci Králové a v Plzni), „Jarmark matematiky, fyziky a chemie“ (v Olomouci), „Festival vědy“ v Brně a dalších akcích (opravdu tu bohužel nelze uvést všechny), nemluvě o science centrech jako liberecký iQpark a plzeňská Techmania. V Praze na MFF tento zájem vnímáme i na pravidelných středečních „Demonstračních fyzikálních pokusech pro SŠ“. Pokusy, především pokusy dělané vlastníma rukama, byly též aktivitou, o kterou jednoznačně nejvíce stáli žáci ZŠ i studenti SŠ v rozsáhlém průzkumu, který byl před několika lety proveden v projektu v rámci Národního programu výzkumu II (viz [2, 3]).

Fyzikální a přírodovědné olympiády s mezinárodní nadstavbou

Jan Kříž^a, Martin Plesch^b, Ivo Čáp^c

^a Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové, Rokitského 62, 500 03 Hradec Králové, jan.kriz@uhk.cz

^b Katedra teorie programování, Fakulta informatiky Masarykovy univerzity, Botanická 68a, 602 00 Brno

^c Katedra teoretické elektrotechniky a biomedicínského inženýrství, Elektrotechnická fakulta Žilinskej univerzity, Univerzitná 1, 010 26 Žilina

V každé společnosti se vyskytují jednotlivci, kteří mají nadprůměrný talent v některém oboru lidské činnosti. Někteří mají nadání ke sportu, jiní dokážou vytvořit krásný obraz nebo zkomponovat symfonii, někteří jsou vynikající manažeři nebo politici. Pokud má talent vyniknout, je potřebné ho systematicky rozvíjet. Nikdo nepochybuje, že dosáhnout národního nebo mezinárodního úspěchu v některém sportu vyžaduje kromě talentu tvrdý trénink pod vedením zkušeného trenéra, propracovaný systém soutěží a potom už jen hodně štěstí. Podobně je to třeba s hudebním virtuózem. I když si to široká veřejnost neuvědomuje, totéž platí o rozvíjení vědeckého talentu.

K vyniknutí v matematice, fyzice, chemii atd. nestačí chodit do školy a dobře se učit, podobně jako návštěvou tělocviku se nevychová mistr republiky. Talent je potřebné podchytit v co nejútlejším věku a systematicky a individuálně se mu věnovat. Vyžaduje to více faktorů, z nichž k nejdůležitějším patří systém vyhledávání talentů, kvalitní systém péče o rozvoj talentů, kvalifikovaný „trenérský kádř“ a systém motivace, jehož významnou složkou jsou soutěže, ve kterých si mohou talentovaní žáci porovnávat své schopnosti. Základem dobré soutěže není jen sestavení úloh a její organizační zabezpečení.

Hlavním cílem musí být motivace ke kvalitní výchově nadaných jednotlivců. Výsledky v soutěžích nám potom naznačí, jak úspěšní v tomto poslání jsme.

V přírodních vědách tvoří systém tradičních předmětových olympiád historicky nejstarší způsob vyhledávání talentů. Jejich výchova je podporována dalšími iniciativami, jako jsou různé kroužky mladých přírodovědců. K tradičním olympiádám postupně přibývaly další specializované soutěže, např. Turnaj mladých fyziků nebo mezinárodní soutěže EUSO (European Union Science Olympiad), IJSO (International Junior Science Olympiad) a dále soutěže vědeckých prací First Step to Nobel Prize nebo EU Contest of Young Scientists. Případné úspěchy v mezinárodních soutěžích podobného typu jsou založeny na kvalitním systému vyhledávání a primární výchově talentů. V tomto příspěvku se věnujeme čtyřem soutěžím se zaměřením na fyziku.

Nejstarší a také nejznámější olympiádou zaměřenou na fyziku je Fyzikální olympiáda. V České republice i na Slovensku letos proběhl již její 53. ročník, a to v sedmi věkových kategoriích pro žáky středních i základních škol. Jedná se o několikakolovou soutěž v řešení teoretických i experimentálních fyzikálních úloh. V nejvyšší kategorii A (maturanti) vrcholí Fyzikální olympiáda celostátním kolem a 5 nejlepších z každé z obou republik poté reprezentuje na Mezinárodní fyzikální olympiádě.

Turnaj mladých fyziků je fyzikální soutěž pro týmy středoškoláků s více než 25letou tradicí. Na rozdíl od olympiád nejde o soutěž v řešení úloh, ale jejím úkolem je simulovat reálnou vědeckou práci. Zadané problémy nemají jednoznačné řešení, studenti na nich pracují dlouhodobě a své výsledky poté obhajují před svými protivníky a porotou.

EUSO – přírodovědná olympiáda zemí Evropské unie je týmová soutěž, jejíž úlohy jsou experimentální a vyžadují znalosti z biologie, fyziky a chemie. Tříčlenné týmy tedy zpravidla pracují ve složení biolog, fyzik a chemik. Olympiáda EUSO je určena studentům středních škol do 17 let věku. V České republice ani na Slovensku dosud neexistuje národní varianta této



Obr. 1 Společná fotografie českých a slovenských studentů na 39. mezinárodní fyzikální olympiádě ve Vietnamu. Zleva: Vladimír Boža, Marek Nečada, Filip Kubina, Dalimil Mazáč, Pavol Otto, Jan Hermann, Samuel Hapák, Lukáš Ledvina, Eugen Hruška a Jakub Marian.

Astronomická olympiáda v České republice

Miroslav Randa^a, Jan Kožuško^b

^a Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy, Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni, Sedláčkova 38, 306 14 Plzeň; randam@kmt.zcu.cz

^b Česká astronomická společnost, Fričova 298, 251 65 Ondřejov; kozusko@astro.cz

Motto: Nenít' ovšem hvězdosloví romantická povídka, jenž se jako sladká lahůdka rozplyne na jazyku čtenářově; jestiť to ořech s tvrdou škořepkou matematickou, jižto však zdravé zuby čtenářstva vlastenského snadno rozlousknou a jádro chuti neočekávaně příjemné naleznou. Ano, jestiť královna všech věd lidských Astronomie, poznáním předmětu nejvznešenějšího se zanášejíc, poznáním totiž viditelné říše nebeské. (J. F. Smetana: Základové hvězdosloví, čili astronomie. Plzeň 1837.)

Úvod

Fyzika patří dlouhodobě k předmětům, které jsou žáky vnímány jako obtížné, a proto jsou chápány jako neoblíbené. Cest ke zvýšení zájmu o fyziku je více. Mezi nejvhodnější se řadí zařazování experimentů demonstračních i frontálních a představování fyziky jako praktické vědy se spoustou aplikací, které žáci znají z běžného života. Velmi účinné je rovněž zajímavé podání fyzikálních poznatků s pestrým střídáním činností učitele i žáka. Ve všech případech hraje klíčovou roli učitel.

V rámci reformy školství v České republice se v posledních letech zvýšila administrativní zátěž učitelů a ve snaze omezit pamětní učení se školství dostalo do extrému, často formulovaného slovy: „Není nutné se učit nic, co lze najít na internetu nebo v encyklopediích.“ O zrádnosti této cesty není pochyb, jak nádherně ukázal Konrad Liessmann ve své úžasné publikaci „Teorie nevzdělanosti“ [1]. A tak jsou učitelé fyziky pod dvojím tlakem: čím více času věnují administrativní činnosti, tím méně času jim zbývá pro přípravu experimentů a nápadité výuky, přitom každá snaha žáky něco naučit může být použita proti nim.

Výuka astronomických poznatků, tradičně zařazená převážně do výuky fyziky (v menší míře též do učiva zeměpisu/geografie), navazovala na další poznatky,



Obr. 2 Školní kolo AO na Benešově základní škole v Plzni.
Foto: Václav Vetyška

a proto byla zařazována převážně do závěrečných ročníků základní školy i gymnázia. Tam byla redukce učiva největší, a tak došlo k silné redukci astronomických poznatků vyučovaných na školách, přestože astronomie je věda, která má pro žáky silný motivační náboj, a kladný vztah k astronomii by mohl ovlivnit i postoj žáků k fyzice. Podobná situace je i na Slovensku [2].

Astronomická olympiáda

Astronomická olympiáda [3] je v České republice jednou ze základních soutěží pro žáky základních škol a studenty středních škol. Vyhlašuje ji Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy a organizuje ji a odborně garantuje Česká astronomická společnost. Partnery jsou Štefánikova hvězdárna v Praze, Hvězdárna a planetárium J. Palisy v Ostravě, Astronomický ústav Akademie věd ČR, hvězdárny v ČR, další astronomické instituce, nakladatelství Academia, Astropis, Aldebaran a Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni.

Astronomická olympiáda se nepyšní tak dlouhou tradicí jako jiné předmětové soutěže. Naopak, patří mezi soutěže nejnovější, ve školním roce 2012/2013 probíhá teprve desátý ročník soutěže. Soutěž vznikla v kategoriích určených žákům všech ročníků druhého stupně základních škol a studentům odpovídajících



Obr. 1 Ukázka jednoho úkolu z obrazového testu při finále kategorie EF.



Projekt NaturTech na podporu zájmu o studium přírodovědných a technických oborů na vysokých školách



Maskotem projektu NaturTech se stal
vytřížený mladý vědec.

Kateřina Hodická^a, Kateřina Růžicková, Stanislav Průša^b

^a Útvar vnějších vztahů Rektorátu Vysokého učení technického v Brně, Antonínská 548/1, 601 90 Brno; hodicka@ro.vutbr.cz

^b Ústav fyzikálního inženýrství, Fakulta strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně, Technická 2896/2, 616 69 Brno; prusa@fme.vutbr.cz

Úvod: o projektu

Projekt NaturTech (www.naturtech.cz) je účinným nástrojem Vysokého učení technického v Brně v oblasti popularizace přírodních a technických věd. V roce 2010 zahájil NaturTech za podpory MŠMT svoji činnost v Jihomoravském kraji a na Vysočině, v roce 2011 v Královéhradeckém kraji a postupně rozšiřuje svoje aktivity i do dalších regionů České republiky. Hlavní cílovou skupinou projektu jsou žáci základních škol, studenti středních škol a jejich pedagogové. V nabídce projektu jsou také aktivity pro širokou veřejnost. V současné době projekt nabízí téměř 50 různých aktivit.

V roce 2010 vyhlásilo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR nadlimitní veřejnou zakázku Sítě regionálních koordinátorů v rámci Individuálního projektu národního Podpora technických a přírodovědných oborů (IPN PTPO). Cílem národního projektu je popularizovat přírodní vědy a technické obory mezi širokou veřejností a motivovat žáky a studenty k jejich studiu na vysokých školách. Fenomén klesajícího zájmu o studium technických a přírodovědných oborů není specifikem České republiky, jedná se o problém celoevropský. S nedostatkem kvalitních absolventů přírodních a technických oborů se firmy působící na našem území setkaly již před lety.

Z tohoto důvodu se MŠMT prostřednictvím IPN PTPO rozhodlo podpořit vybrané instituce v jejich aktivitách na podporu zájmu o uvedené obory a vytvořit síť regionálních koordinátorů. Vysoké učení technické v Brně se v roce 2010 stalo regionálním koordinátorem v Jihomoravském kraji a na Vysočině, v roce 2011 zvláště se svojí nabídkou také v Královéhradeckém kraji. Na realizaci aktivit v Jihomoravském kraji a v kraji Vysočina se subdodavately podílela Masarykova univerzita. Ve svěřených regionech se projektové aktivity realizují pod názvem NaturTech, který v sobě kombinuje přírodní a technický aspekt a stal se pro cílové skupiny srozumitelným a zapamatovatelným.

Do boje s nízkým zájmem studentů o technické a přírodovědné obory se NaturTech pustil s úhrnnou dotací 13 mil. korun. Za dva roky své činnosti projekt oslovil žáky základních škol, studenty středních škol, jejich pedagogy, veřejnost a pracoval také s vysokoškolskými studenty se zájmem o popularizaci vědy a techniky.

V nabídce NaturTechu bylo v každém z regionů kolem 50 různých aktivit v úhrnném počtu přibližně 550 opakování. Celkový počet účastníků akcí NaturTechu se přiblížil deseti tisícům. Do projektu byly na úrovni lektorů zapojeny desítky akademických pracovníků VUT v Brně a Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity.

Statistiky tedy nevypadají vůbec špatně, ale logicky vyvstává otázka o skutečném přínosu a vlivu aktivit projektu na cílové skupiny.

Efekt jednotlivých akcí v cílových skupinách se pokusilo zmapovat rozsáhlé dotazníkové šetření. Každý účastník akce projektu NaturTech (s výjimkou akcí, kde vzhledem k jejich charakteru dotazování nebylo možné nebo bylo nevhodné) byl požádán o vyplnění hodnotícího dotazníku. Vyplněné dotazníky byly následně postoupeny k zpracování MŠMT. I když v těchto výsledcích vycházejí aktivity projektu NaturTech v celorepublikovém měřítku velmi dobře, je tady i jiné měřítko úspěšnosti, které je přinejmenším stejně relevantní.

Cíle projektu a způsoby jejich dosažení

Jedním z cílů projektu bylo vyvolat v účastnících zážitek a zanechat v nich stopu, která vede k informaci, že přírodní vědy ve spojení s technikou mohou být nejenom vzrušující, ale především přinášejí konkrétní výsledky. Kvantová mechanika a nanotechnologie už nejsou jenom hřištěm pro hry několika zvláštních vědců a inženýrů, ale jsou to konkrétní obory lidské činnosti, jejichž výsledky denně používáme při zapnutí počítače nebo během telefonování. Obdobné příklady lze nalézt i v dalších profilových předmětech projektu (matematika, fyzika, biologie, chemie). Hlavním kritériem úspěchu každé aktivity je zaujetí a spokojenost účastníků. Je zřejmě nemožné během jediné přednášky nebo exkurze nasměrovat s definitivní platností profesní orientaci středoškolského studenta k přírodním vědám nebo technickým oborům, lze ale demonstrovat jejich zajímavost a užitečnost, představit osoby, které jejich kouzlu propadly, a přitom žijí normální život.

Projekt NaturTech zvolil při popularizaci rozdílnou strategii v Jihomoravském kraji a ve dvou zbývajících regionech – na Vysočině a v Královéhradeckém kraji. Brno, sídlo VUT v Brně a Přírodovědecké fakulty Ma-



Jedním z profilových
oborů popularizace je
biologie.

Popularizačné aktivity v časticovej fyzike: International Particle Physics Masterclasses a iné

Boris Tomášik^a, Alexander Dirner^{b,c}, Ivan Melo^d, Marek Bombara^b

^a Katedra fyziky, Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica; boris.tomasik@umb.sk

^b Ústav fyzikálnych vied, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Park Angelinum 9, 040 01 Košice; alexander.dirner@upjs.sk, marek.bombara@upjs.sk

^c Ústav experimentálnej fyziky SAV, Watsonova 47, 040 01 Košice

^d Katedra fyziky, Elektrotechnická fakulta Žilinskej univerzity v Žiline, Univerzitná 1, 010 26 Žilina; melo@fyzika.uniza.sk

Úvod

Je veľa dôvodov, prečo je potrebné a užitočné popularizovať fyziku a spomedzi jej disciplín aj fyziku častíc. Výskum v tejto oblasti je čoraz drahší a náklady znášajú takmer výlučne daňoví poplatníci. Verejnosť sa teda právom zaujíma o to, aké výsledky tento výskum prináša. Ako veľmi rozumná a efektívna možnosť sa javí zamerať sa v popularizácii na mládež ako cieľovú skupinu, v ktorej sa dá takto vybudovať kladný vzťah k vede do budúcnosti. Ťažiskovou akciou v oblasti popularizácie časticovej fyziky nielen na Slovensku a v Česku, ale aj v celej Európe, sú Medzinárodné majstrovské triedy v časticovej fyzike (*International Particle Physics Masterclasses*).

Majstrovské triedy z časticovej fyziky: celková organizácia a priebeh

Masterclasses (Kobel 2004, Dirner 2010, Dirner 2011) sú určené predovšetkým pre vekovú skupinu žiakov stredných škôl. Občas sú usporiadané aj pre skupinu učiteľov fyziky bez prítomnosti žiakov. Mottom podujatia je na jeden deň si vyskúšať prácu časticových fyzikov. Druhým dôležitým prvkom je, že majstrovské triedy sú vedené majstrami, teda fyzikmi, ktorí sa časticovej fyzike venujú v rámci svojho vlastného výskumu.

Deň Masterclasses má vždy podobný priebeh. Ústrednou udalosťou je analýza dát, ktoré pochádzajú z niektorého experimentu na urýchľovači LHC. Na analýzu slúži špeciálny softvér. Aby účastníci aspoň trochu vnikli do problematiky, dopoludnie patrí prednáškam. Spravidla sa jedná o jednu prednášku zameranú viac na fenomenológiu štandardného modelu, prípadne ďalšie teoretické poznatky, ak sú potrebné k analýze dát. Druhá prednáška je viac zameraná na experimentálne aspekty, rôzne druhy detektorov (dráhové detektory, kalorimetre, miónové detektory) a ich funkciu v experimente. Dopoludnia môže ešte ostať čas na krátku prednášku o konkrétnych projektoch, prípadne prehliadku laboratórií na danom pracovisku.

Dáta pre analýzu sú volené tak, že účastníci pracujú v skupinách, pričom každá skupina pracuje s inou sadou udalostí (zväčša protón-protónových zrážok). To prináša do Masterclasses aj vitálny prvok kolektívnej spolupráce,



Konzultant vysvetľuje účastníkom Masterclasses detaily zaregistrovanej zrážky. Banská Bystrica 2011.

pretože v záverečnom zhrnutí sa dá poukázať na zlepšenie kvality konečného výsledku po spojení čiastkových výsledkov jednotlivých skupín. Druhým krokom diskusie výsledkov je videokonferencia. Podujatie je koordinované tak, že v jeden deň pracujú na rovnakom cvičení stredoškôlaci vo viacerých, typicky štyroch, európskych inštitúciách. Videokonferencie sa zúčastňujú všetky tieto inštitúcie a je moderovaná dvojicou fyzikov z CERNu.

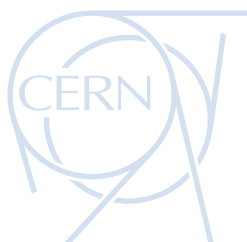
V medzinárodnom meradle koordinuje Masterclasses Medzinárodná skupina pre popularizáciu časticovej fyziky (IPPOG, International Particle Physics Outreach Group). Každá členská krajina, vrátane Česka a Slovenska, má v tejto skupine svojich zástupcov. IPPOG je zodpovedný za prípravu praktických cvičení pre Masterclasses a za koordináciu jednotlivých inštitúcií. Masterclasses prebiehajú v Európe každoročne v marci a podľa počtu zúčastnených inštitúcií sa celkovo môžu natiahnuť až na štyri týždne.

Na Slovensku sú hlavnými centrami tejto akcie univerzity v Žiline, Košiciach a Banskej Bystrici, kde prebieha aktívny výskum v časticovej fyzike. Každoročne sa zapája aj skupina z Univerzity Komenského v Bratislave. Okrem týchto centier sa Masterclasses zvyknú konať, alebo sa v minulosti konali, na univerzitách v Prešove, Nitre, Trenčíne či Trnave. V tomto prípade však ide o pracoviská bez aktívneho výskumu v časti-



Inštruktáž pred praktickým cvičením. Banská Bystrica 2011.

Učitelia aj študenti zo Slovenska niekoľkokrát navštívili CERN. Ako ich to ovplyvnilo?



Zuzana Ješková^a, Monika Vanyová^b

^a Oddelenie didaktiky fyziky, Ústav fyzikálnych vied, Prírodovedecká fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Park Angelinum 9, 040 01 Košice; zuzana.jeskova@upjs.sk

^b Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava; Monika.Vanyova@fmph.uniba.sk

CERN už navštívilo 179 slovenských učiteľov fyziky základných a stredných škôl, aby si rozšírili poznatky z fyziky elementárnych častíc. Tieto pobyty vyústili do mnohých aktivít na domovských školách. Pobytom v CERNe bolo odmenených aj 149 stredoškôľakov za vynikajúce výsledky dosiahnuté vo fyzikálnych súťažiach. Aj tento pobyt im pomohol pri výbere povolania a mnohí už dnes študujú na vysokých školách prírodovedného a technického zamerania.

Úvod

Keď sme sa v apríli 2007 po prvýkrát vybrali do CERNu [1] so skupinou 47 učiteľov, ani sme netušili, aký úspech a dopad budú tieto pobyty mať. Dnes máme za sebou štyri týždenné študijné pobyty učiteľov fyziky z celého Slovenska, s celkovou účasťou 179 učiteľov a tiež štyri týždenné študijné pobyty študentov, v rámci ktorých sme do CERNu vypravili 149 stredoškôľakov. Keďže od posledného pobytu už uplynul nejaký čas, vieme sa pozrieť naspäť a trochu zhodnotiť,



Obr. 1 RNDr. K. Šafařík počas prednášky.

čo tieto pobyty priniesli. Všetko to začalo a úspešne bežalo vďaka dvom kľúčovým osobnostiam, ktorými sú: RNDr. Karel Šafařík, garant nášho odborného programu (do konca r. 2011 hlavný fyzikálny koordinátor detektora ALICE, v súčasnosti vedúci skupiny PH-AIP, ALICE physics and computing) a Mick Storr, hlavný organizátor vzdelávacích programov CERNu. Úspech programu je však hlavne v povzbudení a nadšení našich účastníkov: učiteľov, ktorí aj po návrate domov dokázali toto nadšenie preniesť na svojich žiakov v triede a kolegov v kabinete; študentov, ktorým sme možno trochu ovplyvnili ich pohľad na vedu, alebo sme im pomohli pri rozhodovaní čo študovať ďalej. Tak poďme trochu podrobnejšie.

Učitelia fyziky v CERNe

Do najväčšieho laboratória elementárnych častíc na svete sa doposiaľ dostalo spolu 179 učiteľov fyziky stredných a základných škôl z celého Slovenska v rámci štyroch študijných pobytov (2007–2010), aby tu strávili jeden intenzívny pracovný týždeň. Boli medzi nimi služobne starší skúsení učitelia ako aj mladí učitelia so zopár rokmi praxe. A išlo naozaj o intenzívny program. Dopoludňajšie prednášky nasledovali popoludňajšie exkurzie, návštevy laboratórií a ďalšie vzdelávacie aktivity. A to všetko v réžii slovenských a českých vedcov pracujúcich v CERNe, alebo pozvaných odborníkov zo Slovenska a Čiech, takže všetko bežalo v „našich“ jazykoch. Hneď úvodná prednáška

Úspěšné tři roky programu Stipendium Georga Placzeka

Marie Fojtíková

Kancelář České konference rektorů, Žerotínovo náměstí 9, 601 77 Brno; fojtikova@muni.cz



Před čtyřmi lety (4. října 2008) podepsal předseda Správní rady Vzdělávací nadace Jana Husa (VNJH) Jiří Müller s předsedou Správní rady Nadace rodiny Placzekovy (Placzek Family Foundation, PFF) F. Anthonym Placzekem, synovcem významného brněnského rodáka – fyzika Georga Placzeka, dohodu o programu Stipendium Georga Placzeka. O tomto aktu i o obsahu dohody byly uveřejněny podrobnější informace v článku nazvaném „Stipendium Georga Placzeka“, Čs. čas. fyz. 59, 45 (2009), a po roční zkušenosti s tímto programem byla podána zpráva, případně nazvaná „První ročník programu Stipendium Georga Placzeka“, Čs. čas. fyz. 60, 61 (2010). Iniciátory a spolu-realizátory tohoto programu, kteří vedli všechna průběžná jednání a vedou i všechna další průběžná jednání s Tonym Placzekem, jak se mu běžně říká, jsou dva brněnští fyzici, členové České fyzikální společnosti Jednoty českých matematiků a fyziků (ČFS JČMF) Martin Černohorský, emeritní profesor Ústavu teoretické fyziky a astrofyziky Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, předseda Odborné skupiny Organizace vý-



Brno 13. 10. 2011, setkání v Kanceláři ČKR. Marie Fojtíková a F. Anthony Placzek.

zkumu ČFS JČMF, a Marie Fojtíková, tajemnice České konference rektorů, členka Správní rady VNJH.

Na počátku všeho bylo mezinárodní sympozium „Symposion on Memory of George Placzek (1905–1955)“, které se konalo ve dnech 21. až 24. září 2005 v Brně (viz též <http://dumbell.physics.muni.cz/placzek>) a na které byl mj. pozván jediný žijící příbuzný Georga Placzeka, jeho synovec F. Anthony Placzek, podnikatel z Kalifornie. Na webu sympozia je možno přečíst si mimořádně zajímavé články o Georgu Placzekovi z roku 2005, jejichž autory jsou fyzici Jan Fischer a Aleš Gottvald. Je tam i inspirativní článek Jana Fischera z doby o dvacet let dřívější, z roku 1985, který sehrál při „znovuobjevování“ fyzika Georga Placzeka zřejmě roli nejzásadnější.

V souladu s dohodou podepsanou 4. října 2008 došlo po třech letech, 13. října 2011, v Brně k dalšímu jednání Jiřího Müllera a Marie Fojtíkové jako zástupců VNJH s F. Anthonym Placzekem. Předmětem jednání bylo seznámení F. A. Placzeka s průběhem a výsledky uplynulých tří ročníků programu Stipendium Georga Placzeka. Podrobný výklad k odborným kvalitám uchazečů o stipendium při tomto jednání podal Martin Černohorský; je garantem posudku fyziků, který je každý rok projednáván a zpracováván v součinnosti s dalšími dvěma profesory fyziky z Masarykovy univerzity – Janou Musilovou a Janem Novotným. Výsledkem jednání obou nadací po třech letech byly dvě příznivé změny oproti původní dohodě obou nadací:



Brno 13. 10. 2011, u pamětní desky Georga Placzeka na jeho rodném domě na náměstí Svobody 3. Zleva Jiří Müller, Marie Fojtíková, F. Anthony Placzek, Martin Černohorský.

Zajímavá fyzika – jak zaujmout studenty pro fyziku

Jiří Bartoš, Tomáš Tyc

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; bartos@physics.muni.cz

Úvod

Zajímavá fyzika je předmět zavedený v roce 2000 do výuky na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity Tomášem Tycem. Cílem tohoto předmětu je ukázat studentům, že fyzika není odtaziťá věda bez vztahu k realitě, ale naopak se s ní setkáme doslova na každém kroku a může nám pomoci pochopit, co se kolem nás děje v každodenním životě. Předmět si postupně vybudoval velmi dobrou reputaci a získal značnou oblibu studentů: z asi patnácti studentů, kteří si jej zapsali v prvním roce, se počet postupně rozšířil až na současných 100–120 studentů ze všech fakult Masarykovy univerzity, kteří si jej každoročně zapisují. Vzhledem k tomuto počtu je třeba už řadu let dělit studenty na dvě menší skupiny. Díky podpoře Ministerstva školství v rámci dvou projektů Fondu rozvoje VŠ se podařilo rozšířit experimentální zázemí předmětu a tím výrazně zvýšit počet jevů, které můžeme studentům předvést. Jedním z výstupů těchto projektů byly velmi zdařilé webové stránky zajfyz.physics.muni.cz se spoustou unikátních fotografií fyzikálních jevů, které se setkaly se značným ohlasem u nás i v zahraničí (obr. 1).

Předmět je vypisován každoročně v podzimním semestru. Probíraná témata jsou jen ve velmi omezené míře inspirována literaturou; převažuje vlastní pozorování T. Tyce a jeho úvahy. Z literatury mu byla vždy největší inspirací kniha J. I. Perelmanova *Zajímavá fyzika*, podle které předmět také pojmenoval. Počet témat během let narostl natolik, že během jednoho semestru není možné všechna obsáhnout, a jsou proto rozvržena do dvou let. Studenti si tedy mohou předmět zapsat dvakrát za sebou, což také mnoho z nich činí. Koncepte předmětu je zvolena tak, že se nejedná o prostou přednášku vyučujícího, ale klademe důraz na diskusi se studenty, na to, aby se sami podíleli na řešení probíraných problémů a aby si sami mohli experimenty vyzkoušet.

Nabídka témat je velmi rozsáhlá, vyjmenujeme proto jen některá z nich: Mechanika v běžném životě, Víry kolem nás, Fyzika v kuchyni, Zajímavé zvuky kolem nás, Interference a difrakce, Optika v atmosféře, Fyzika hudebních nástrojů, Povrchové napětí.

Jako ukázkou toho, co se v předmětu probírá, vás v následujícím textu seznámíme s tématem *Zajímavé zvuky kolem nás*. U tohoto tématu se zabýváme následujícími otázkami: proč vržou panty dveří a pískají brzdy, proč duní koktejl, šustí mikrotenový sáček a píská vlnitý plech, jak vzniká zvuk při vaření vody v konvici, jak se u zvuku projevuje Dopplerův jev atd. V následujícím výkladu se vzhledem k omezenému rozsahu článku dotkneme pouze dvou těchto otázek.



Obr. 1 Webové stránky zajfyz.physics.muni.cz.

Dunění koktejlu

Jistě jste si někdy připravovali lahodný ovocný koktejl rozmixováním ovoce s mlékem a troškou cukru. Koktejl vykazuje zajímavé akustické vlastnosti. Jak se o tom přesvědčit? Vezměte si nejprve prázdný hrnek a poklepejte prstem na jeho dno – uslyšíte něco jako cinknutí. Teď naplňte hrnek vodou a pokus s poklepáním na dno opakujte, ozve se opět spíše cinknutí. A nyní naplňte hrnek koktejlem a opět opakujte pokus s poklepáním na dno hrnku. Nyní se zvuk se zcela změnil: při poklepání na dno hrnku s koktejlem se ozývá dunění, tedy výrazně hlubší tón než v obou předchozích situacích.

Vysvětlení zvláštního dunění koktejlu není nijak složité. Mixováním do koktejlu dostaneme velké množství vzduchových bublinek, které v hustém koktejlu velmi pomalu stoupají k povrchu nebo zůstanou zcela uvězněny v koktejlu. Koktejl ve skutečnosti není v pravém smyslu kapalina, je to spíše směs kapaliny a vzduchových bublin. Důležitým rozdílem mezi těmi uvedenými situacemi je, že v prázdném hrnku je jen vzduch a žádná kapalina, v hrnku plném vody je pouze kapalina a žádný vzduch a v koktejlu je směs kapaliny a vzduchových bublinek. Je zřejmé, že pro dunivý zvuk bude důležitá kombinace kapaliny a bublinek vzduchu.

Vzduch je mnohonásobně stlačitelnější než voda (přibližně 22 000krát). Protože v koktejlu je jisté množství vzduchových bublinek obsaženo, bude jej možné snáze stlačit než čistou vodu. Na druhé straně vzduch v prázdném hrnku je možné stlačit ještě snadněji, ale jak jsme si již experimentem ověřili, prázdný hrnek nijak zvlášť neduní. Stlačitelnost vzduchu proto zjevně není jedinou veličinou, která je zde důležitá.

Pro vznik zvuku je důležité, aby vznikly mechanické kmity tekutiny v hrnku, které se pak přenesou do vzduchu a tím se šíří dál. Jestliže tekutinu v hrnku stlačíme například klepnutím na dno hrnku, má snahu vrátit se zpět a ve své expanzi bude pokračovat setrvačností ještě

Přednášky z moderní fyziky na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze

Jiří Podolský

Ústav teoretické fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8; podolsky@mbox.troja.mff.cuni.cz

Tyto pravidelné podzimní cykly přednášek o fyzice pro studenty a pedagogy středních škol mají velmi dlouhou tradici, jež sahá do roku 1970. Každoroční cyklus se obvykle skládal z pěti tematicky propojených přednášek konaných v intervalu dvou týdnů. Do počátku 90. let nesly název „Univerzita mládeže“ a byly vedeny pod hlavičkou tehdejšího Institutu dětí a mládeže (IDM) sídlícího v Gröbově vile ve vinohradských Havlíčkových sadech, jenž se staral o nutné materiální zabezpečení.

První tři ročníky organizoval doc. Jan Obdržálek, po něm od roku 1972 dlouhou dobu doc. Jiří Langer, který v roce 1992 předal vedení cyklu Přednášek z moderní fyziky (PMF) dr. Jiřímu Podolskému. Všichni tři byli a jsou pracovníky Ústavu teoretické fyziky (dříve Katedry teoretické fyziky) Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

Na vlastní cyklus přednášek volně navazovaly i další aktivity. Zatímco přednášky se zpravidla konaly na podzim, na jaře býval organizován „kroužek fyziky“, v létě pak dětské tábory s fyzikální tematikou a případně další aktivity. Duší těchto akcí, které se postupně osamostatnily, býval především doc. Dvořák z katedry didaktiky fyziky MFF UK v Praze. Tyto aktivity trvají dodnes.

Místa konání cyklů PMF se zpočátku měnila, ale záhy se tradičním místem stala půda Matematicko-fyzikální fakulty, konkrétně velká posluchárna T2 v novém areálu v Troji. Ustálil se i čas přednášek (čtvrtek od 18:00 hodin). MFF UK poskytla akci veškeré potřebné technické zázemí a po zániku IDM od roku 1993 převzala také agendu rozesílání pozváněk. Ta se dnes



Obr. 1a Profesor Velický a jeho posluchači ve zcela zaplněné posluchárně T2 v Troji během zatím nejúspěšnějšího cyklu Přednášek z moderní fyziky na MFF UK nazvaného *Sci-fi? Ne, současná fyzika ...* (přednáška *Kvantová teleportace*, 25. října 2001).

opírá o dlouhodobě a systematicky budované kontakty se středními školami, jejich studenty a učiteli. Od poloviny 90. let se tak Přednášky z moderní fyziky staly nedílnou součástí rozsáhlé škály popularizačních aktivit MFF UK, zastřešenou Oddělením pro vnější vztahy a propagaci (vedoucí dr. Havlíčková).

Během uplynulých více než čtyřiceti let zde měly své poutavé přednášky na různá témata desítky osobností, a to především z Matematicko-fyzikální fakulty UK a ústavů Akademie věd ČR. Nejčastějšími a většinou i nejúspěšnějšími tématy byly různé aspekty speciální i obecné teorie relativity, základy kvantové teorie, fyzika částic, elektromagnetismus a optika, kosmologie, astrofyzika a astronomie. Konaly se i krásné přednášky z chemické a atomové fyziky, biofyziky, meteorologie, geofyziky a mnoha jiných oblastí. Snahou organizátorů vždy bylo, aby přednášky měly především pedagogický charakter a aby témata i jejich podání byly poutavé.

Úspěchy jednotlivých cyklů přednášek bývaly proměnlivé, a to v přímé závislosti na konkrétní volbě témat, množství rozeslaných pozvánek, ale i obecně „společenské situaci“. Některých přednášek se ve složitém období poloviny 90. let účastnilo jen kolem dvacítiky studentů, průměrná účast během všech nedávných ročníků však byla větší než 50 účastníků. Milým a příjemným překvapením jsou poslední léta, kdy se někdy



Obr. 1b Přednáška *Kvantová teleportace*, 25. října 2001.

Kroužek fyziky – setkávání lidí nejen s fyzikou

Martin Konečný^{a,b}, Vojtěch Žák^a

^a Katedra didaktiky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8; konecmar@seznam.cz, Vojtech.Zak@mff.cuni.cz

^b Katedra chemické fyziky a optiky, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2

Úvod

Článek seznamuje s kroužkem fyziky pořádaným Matematicko-fyzikální fakultou Univerzity Karlovy (MFF UK) v Praze, který má dlouholetou tradici, sahající až do 70. let minulého století. V posledních letech se stal prostorem pro setkávání nejen středoškoláků, ale i žáků základních škol a dalších zájemců o fyziku. Účastníci kroužku se zde zapojují do široké škály aktivit – od přednášek odborníků z MFF UK a jiných pracovišť až k samotnému bádání. Pro představu a inspiraci uvádíme krátkou ukázkou jedné aktivity. Při výběru témat kroužku se zohledňuje i aktuální zájem účastníků, kteří často přicházejí s vlastními tématy. Kroužek fyziky se stal v průběhu let prostorem pro sdílení společného zájmu o fyziku a má tedy nejen fyzikální, ale také výrazný společenský rozměr.

K historii a současnosti kroužku fyziky

Tradice kroužku fyziky, který pořádá Katedra didaktiky fyziky na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze (dále jen MFF UK), sahá do roku 1973, odkdy ho až do poloviny 80. let vedl *Leoš Dvořák* [1]. Kroužku se posléze ujali další kolegové a studenti. V novější historii byl jeho vedoucím *Miroslav Jílek*, a to v letech 2001 až 2004 [2]. Od roku 2004 se hlavní organizační práce ujímá *Vojtěch Žák*. Právě v posledních letech se také proměňuje pojetí kroužku fyziky v tom smyslu, že není určen již jen středoškolákům jako dříve, ale také žákům základních škol, případně dalším zájemcům. K této změně došlo přirozeným vývojem, například díky tomu, že na některé akce doprovázeli studenti jejich mladší sourozenci, kamarádi nebo rodiče. Na přípravě kroužku se dále jako asistenti výrazně podílejí *Martin Konečný* a *Václava Kopecká*, studenti MFF UK.

Cíl kroužku fyziky a jeho náplň

Cílem kroužku je podporovat zájem zejména mladých lidí o fyziku. Není naší ambicí vychovat ze všech účastníků budoucí vědce, ale chceme posilovat kladný vztah k fyzice také u lidí, kteří se fyzikou profesně zabývají třeba nikdy nebudou. Těch je nakonec ve společnosti většina.

Kroužek fyziky je proto koncipován tak, aby se vyšlo v maximální možné míře vstříc zájmům jeho účastníků. Tomu odpovídá různorodá paleta témat, kterým se věnujeme. Pro konkrétnější představu uvádíme přehled aktivit a témat, které se na kroužku realizovaly v posledních zhruba třech letech (kategorie nejsou disjunktní a jejich vymezení je spíše intuitivní):



Obr. 1 Věkové rozpětí účastníků je velké – někdy přicházejí i rodiče dětí (výroba plachetnice plující proti větru) [4].

- *experimenty ve spojení s příslušnou teorií* – síly, těžiště, atmosférický tlak, nízký tlak a vakuum, teplo, měrné skupenské teplo tání, akustika, elektrolyza, oheň, paprsková optika, difrakce a interference světla, hologramy, radioaktivita;
- *komplexnější experimenty* – mořská voda, lidské tělo;
- *experimenty v terénu* – měření atmosférického tlaku na různých místech, navigace GPS;
- *experimenty s jednoduchým materiálem* – vajíčka, svíčky, horký olej, plastové kelímky, voda, papír;
- *zkoumání technických zařízení z praxe* – monitor, základní deska počítače, polovodičové součástky, hydraulický lis, vývěva, cívka, mikrovlnná trouba;
- *výroba jednoduchých zařízení a pomůcek* – gramofon, camera obscura, plachetnice, reproduktor, elektromotorek, model sluneční soustavy;
- *exkurze* – Národní muzeum, Národní technické muzeum, planetárium, hvězdárna, Království železnic, Technia, dešťový simulátor, Leksellův gama nůž;
- *přednášky* – jaderná fyzika, obecná teorie relativity, stacionární vesmír versus velký třesk, deterministický chaos, meteorologie, chemie a alchymie;
- *metodologie fyziky* – porovnávání teoretických a experimentálních řešení fyzikálních problémů, zpracování výsledků měření;
- *fyzikální show* – kapalný dusík, létající lampiony, luminescence;
- *další tvůrčí aktivity* – natáčení filmů pro filmový festival „MFF UK FilmFest 2012“, příprava experimentů pro deník MF DNES (letní příloha pro děti), spolupráce na natáčení dokumentu České televize.

POSÍLENÍ EXPERIMENTÁLNÍ ČINNOSTI ŽÁKŮ PŘI VÝUCE TEMATICKÉHO CELKU – magnetismus

Stanislav Topinka, Stanislav Průša^a

^a Ústav fyzikálního inženýrství, Fakulta strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně, Technická 2896/2, 616 69 Brno; prusa@fme.vutbr.cz

Úvod

Článek se zamýšlí nad obecnějšími vztahy mezi praktickou experimentální činností žáků a studentů a procesem předávání znalostí mladé generaci. Ve své praktické části uvádí sérii nenáročných experimentů s permanentními magnety pro badatelsky orientovanou výuku základních pojmů permanentního magnetismu.

Poznávání přírodních zákonů vyžaduje promyšlenou a náročnou přípravu pedagoga na předávání vědomostí a dovedností žákům a studentům tak, aby byli postupně připravováni na svoji roli ve společnosti.

Nejde jen o žáky a studenty. Každý z nás si o zákonitostech přírody vytváří vlastní představu – vlastní model. Okruh jevů a zákonů, se kterými se setkáváme v každodenním životě a které můžeme na základě našich smyslů přímo poznávat, je omezen. Věda postupuje vpřed a její poznatky se rychle hromadí. Nové poznatky již dávno pracují s pojmy, které jsou mimo náš běžný, smysly rozpoznatelný svět. Vytváření vlastního modelu se tak stává komplikovanějším. Často pomůže analogie s již zpracovaným jevem, jindy pomůcka – měřicí přístroj. Konečný model je však povahy virtuální – žije pouze v naší myslí. Individualita našich modelů přirozeně vychází z individuality každého člověka. Model přírodních zákonů postavený na pevných základech vytváří předpoklady pro další rozvoj osobnosti. Model musí být dostatečně otevřen novým impulsům.

Fyzikální zákony existují nezávisle na stupni poznání společnosti i konkrétního jedince. Doba mezi odhalením fyzikálního zákona a jeho aktivním využitím bývá velmi rozdílná. V širším slova smyslu závisí na aktuálních technických možnostech lidstva, v případě jedince ji výrazně ovlivňuje schopnost učit se.

V knize Marka Buchana „Všeobecný princip“ [1] je následující citát fyzika Jamese Langer z Kalifornské univerzity v Santa Barbaře z roku 1997 [2]:

Poprvé v historii máme nástroje – experimentální zařízení a výpočetní a pojmové možnosti – pro hledání odpovědi na otázky toho druhu, které vždy vzbuzovaly představivost přemýšlivých lidských bytostí ... Nepamätuji si dobu, kdy bych se cítil více optimistický ve věci intelektuální vitality fyziky, než se cítím teď.

Žijeme ve vzrušující době, která přináší zajímavé odpovědi otevírající nové komnaty lidského poznání – komnaty plné otazníků. Objevy získané v jedné oblasti

vědy se rychle přelévají do dalších odvětví a osvětlují „známá“ fakta z nového směru.

Předávání znalostí a dovedností

Poznání, které získáváme na úrovni základní a střední školy, případně školy vysoké, má směřovat především k tomu, aby nám efektivněji umožňovalo seberealizaci v pracovním procesu. Ve vzdělávacím procesu existuje dostatek informací a z různých důvodů není dostatek prostoru pro individuální experimentální činnost. Mládež si potřebné znalosti nakonec osvojuje nejen školní, ale z velké části i mimoškolní činností. Existuje velký rozdíl mezi tím, co si přejeme, aby si mládež osvojila cestou školního vzdělávání, a tím, co si z výuky skutečně odnáší.

Stavba každého modelu, třeba i teoretického, by se měla v zásadních bodech opírat o praktickou zkušenost. Hra s magnety k tomu nabízí množství příležitostí. Experimentování s permanentními magnety napomáhá rozvoji tvořivého myšlení, učí pozorovat, popisovat, zpracovávat data, činit závěry. V následující části přiblížíme vybrané experimenty, které demonstrují základní vlastnosti permanentních magnetů a jejich polí. Uvedeme několik zajímavých možností využití stavebnice Neocube a Geomag v badatelsky orientované výuce základních pojmů permanentního magnetismu. Je-li k dispozici další technické vybavení, je možné experimenty rozvíjet, kvantifikovat a hlouběji proniknout do podstaty fyzikálních jevů.

Od samého začátku přípravy na předávání vědomostí budeme sledovat myšlenku J. A. Komenského „škola hrou“. Můžeme si ji přiblížit následujícím vztahem: J.A.K. = CH.U.M., kde pravá strana značí: chtít, umět, moci. Chtít musí žák, umět se učit pod vedením rodiny a pedagoga, moci realizovat vyžaduje existenci materiálové základny. Při pedagogickém procesu se nejčastěji setkáváme s absencí chuti. Experimenty s magnety tuto bariéru pomáhají překonat.

Experimenty s magnety

Je zřejmé, že prvním krokem při experimentování s magnety na základní škole nemůže být nic jiného než hra. Magnety i děti jsou natolik živé, že jejich sjednocení nelze od hry oddělit. Je to v pořádku, protože ze hry chceme vycházet. Po určité době můžeme po žácích požadovat, aby při své hře byli pozorní a své

» Motto:
Jak hru s mechanickými hračkami postupně změnit na fyzikální pozorování, které může přejít v hlubší zájem o pozorování přírody, fyzikálních zákonů a života kolem nás. «

E-learning při výuce fyziky v kombinované formě studia na VŠB-TU Ostrava

Jana Trojková

Institut fyziky, Hornicko-geologická fakulta Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava,
17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava-Poruba; jana.trojкова@vsb.cz

Úvod

Studium univerzitních programů kombinovanou formou se v posledních letech stalo velmi populárním. Institut fyziky VŠB-TUO každoročně zajišťuje výuku stovek takových studentů. V příspěvku je představen komplexní program pro výuku fyzikálních předmětů s využitím e-learningu, který jsme vytvořili, aby kompenzoval nevýhody této formy studia, a využíváme jej od roku 2003.

Proč e-learning?

V posledních letech se celoživotní vzdělávání stává samozřejmou součástí profesního života stále širších vrstev populace. Zahrnuje nejen krátké úzce specializované kurzy a školení, ale stále více studentů usiluje o dosažení plnohodnotného vysokoškolského vzdělání jinou než prezenční formou studia, a to často s odstupem mnoha let po ukončení střední školy.

Studium bakalářských a magisterských studijních programů distanční nebo kombinovanou formou by mělo být ve výsledku rovnocenné studiu prezenčnímu. Hodinová dotace přímé výuky je zde však z principu podstatně nižší než u denního prezenčního studia, jak ilustruje tab. 1. Jako příklad jsou zde uvedeny předměty fyzikálního základu bakalářského studia technických oborů na jednotlivých fakultách VŠB-TUO podle stu-

dijních plánů pro akademický rok 2012/13 [1]. Souhrnné údaje zahrnují hodinové dotace přednášek, teoretických i laboratorních cvičení, u prezenčního studia se pro srovnání počítá s třinácti týdny reálné výuky. Předmět Základy fyziky je převážně opakováním středoškolské látky a je povinný jen na některých fakultách. Navazuje jednosemestrální či dvousemestrální kurz bakalářské fyziky (názvy předmětů se liší podle fakult). Stavební obory pak ještě absolvují samostatný předmět Fyzikální měření, na dalších fakultách je měření již součástí bakalářské fyziky.

Jak je z tabulky patrné, hodinová dotace přímé výuky u studentů kombinovaného studia je zhruba čtvrtinová až třetinová vzhledem k formě prezenční. Samostudium má tak u této skupiny studentů zásadní roli. Většina z nich ovšem studuje při zaměstnání a jsou i jinak vytížení. Je proto zřejmé, že pro jejich domácí přípravu je třeba poskytnout jim specifické studijní opory, které jim pomohou udržet pozornost, budou kdykoli dostupné a také budou vytvářet tlak na průběžnou práci. Elektronické výukové materiály a on-line kurzy mají v tomto ohledu mnohem širší možnosti než tištěné texty, zásadní kvalitativní posun umožňují zejména ve výuce přírodovědných a technických předmětů.

Fakulta ¹	FAST		FS		FEI		HGF		FMFI		FBI	
Forma studia ²	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K
Základy fyziky					26	14	26	6				
Bakalářská fyzika (1 nebo 2 semestry)	65	16	26	8	65	18	91	24	78	20	26	6
			52	20					91	18	78	20
Fyzikální měření	26	8										
Poměr K/P pro celý blok bakalářské fyziky	0,26		0,35		0,35		0,27		0,22		0,25	

¹ FAST – Fakulta stavební, FS – Fakulta strojní, FEI – Fakulta elektrotechniky a informatiky, HGF – Hornicko-geologická fakulta, FMFI – Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství, FBI – Fakulta bezpečnostního inženýrství

² P – prezenční forma studia, K – kombinovaná forma studia

Tab. 1 Srovnání celkových hodinových dotací přímé výuky fyzikálních předmětů prezenčního a kombinovaného bakalářského studia v akademickém roce 2012/13.

Kurz klasické mechaniky v úlohách a testech pro e-learning

Lenka Czudková

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; czudkova@physics.muni.cz

Úvod

Klasická mechanika bývá již zpravidla úvodním blokem výuky fyziky na všech vzdělávacích úrovních, základní školou počínaje a vysokou školou konče. Přesto se i studentům, kteří zahajují univerzitní studia fyzikálních oborů, často jeví jako obtížná. Příspěvek seznamuje čtenáře se strukturou a obsahem e-learningového kurzu, který vznikl na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně s cílem napomoci studentům aktivní formou zvládnout zejména pasáže, které bývají při výuce mechaniky problematické, ať již ze své podstaty, nebo vinou ne-

správných myšlenkových schémat vytvořených při dřívějším fyzikálním vzdělávání.

Z čeho jsme při přípravě kurzu vycházeli?

E-learningový kurz vznikl na základě dlouholetých zkušeností autorského kolektivu s výukou mechaniky a molekulové fyziky v prvních ročnících fyzikálních oborů Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Kurz je umístěn na webových stránkách <http://e-learning.physics.muni.cz/> a byl podpořen projekty FRVŠ 1592/2009 a 1123/2011. Zkušenosti z vedení přednášek a cvičení umožnily jednak vytipovat

Kurz klasické mechaniky
v úlohách a testech pro e-learning

Úvod	O projektu	Nástrahy fyziky	Zásobník úloh	Testy	Experimenty	Odkazy	Kontakty
------	------------	-----------------	---------------	-------	-------------	--------	----------

Úvod

Vítejte na stránkách Kurzu klasické mechaniky v úlohách a testech pro e-learning, které vznikly v rámci projektu FRVŠ 1592/2009 a 1123/2011.

Komu jsou stránky určeny?

Především studentům a učitelům úvodního univerzitního kurzu klasické mechaniky a molekulové fyziky (bakalářské studijní programy) a studentům a učitelům didaktických kurzů fyziky (magisterské studijní programy). Jako zdroj inspirace, námětů k přemýšlení či úloh k řešení mohou posloužit také středoškolským učitelům fyziky a jejich studentům se zájmem o fyziku.

Co na stránkách naleznete?

- Informace **O projektu** spolu s kontakty na řešitelku, spoluřešitelku a spolupracovníky.
- **Nástrahy fyziky** (deset krátkých relativně nezávislých učebních textů zaměřených na problematiku místa klasické mechaniky a molekulové fyziky uvozených vstupním přehledem tematiky).
- **Zásobník úloh** (soubor více než tři desítek úloh k samostatnému řešení pokrývajících tradiční i problematiku místa jednotlivých tematických celků klasické mechaniky a molekulové fyziky).
- **Interaktivní testy** (soubor sta testových úloh ze všech tematických celků klasické mechaniky a molekulové fyziky s jednou i více správnými odpověďmi spolu s možností okamžitého vyhodnocení každé testové úlohy a detailní zpětnou vazbou).
- **Demonstrační experimenty** (videozáznamy více i méně tradičních demonstračních experimentů spolu s výkladem či

Poznání je hluboké, jako moře nebo vesmír kolem nás. Stačí se ponořit a jeho bohatství přijde samo.

Optimalizováno pro rozlišení 1024x756 px nebo vyšší a pro webové prohlížeče Mozilla Firefox 4+, Internet Explorer 8+.

Počítadlo návštěv od 3. března 2009

NÁVŠTĚVY	
DNEŠ	2
CELKEM	1965

Obr. 1 Pohled na webové stránky kurzu (<http://e-learning.physics.muni.cz/>).

Kvalitní učebnice fyziky – důležitá opora výuky

Jiří Spousta^a, Stanislav Průša^a, Aleš Trojáněk^b, Petr Dub^a

^a Ústav fyzikálního inženýrství, Fakulta strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně, Technická 2, 616 69 Brno;

spousta@fme.vutbr.cz, prusa@fme.vutbr.cz, dub@fme.vutbr.cz

^b Gymnázium Velké Meziříčí, Sokolovská 27/235, 594 01 Velké Meziříčí; trojanek@gvm.cz

Úvodem

Vědci, učitelé, pracovníci státních i mezinárodních institucí i širší veřejnost se zamýšlejí nad kvalitou výuky matematiky a přírodních věd. Často se konstatuje nezájem o tyto obory jak ve školách, tak ve společnosti. Např. Evropská unie sestavila expertní komisi, která dospěla k závěru, že za jednu z hlavních příčin ochabujícího zájmu mladých lidí o studium přírodních věd jsou považovány způsoby, kterými se přírodní vědy vyučují ve školách. Komise proto navrhla přejít na IBSE (Inquiry – Based Science Education). To podle dosavadních zjištění prokázalo svou efektivitu jak v primárním, tak i v sekundárním vzdělávání v tom, že jednak rostl zájem žáků o ně, jednak se zlepšily i jejich dosahované výsledky a současně se podněcovala motivace učitelů. IBSE bylo shledáno efektivní u všech skupin žáků, tzn. počínaje těmi nejslabšími až po ty nejschopnější, a to v souladu s jejich úsilím být nejlepší. Navíc se IBSE ukázalo být prospěšné i při podpoře zájmu a participace dívek v přírodovědných aktivitách (viz např. [1]).

V poslední době se věnuje velká (někdy až příliš velká) pozornost výsledkům mezinárodních výzkumů úrovně vzdělávání. Jedním z nejznámějších je mezinárodní projekt OECD PISA (Programme for International Student Assessment), jehož výsledky jsou všeobecně uznávány. Výzkum probíhá ve tříletých cyklech, zaměřuje se na zjišťování znalostí a dovedností (kompetencí), které jsou nezbytné pro uplatnění mladých lidí v současné společnosti, a je prvotně zaměřen na zjišťování čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti u patnáctiletých žáků. Do výzkumu jsou zapojeny všechny členské země OECD a mnohé další. Zdůrazněme, že v tomto projektu je kladen důraz na tzv. čtenářskou, matematickou a přírodovědnou gramotnost, a ne na izolované vědomosti. Uvedme podle publikace [5] definici přírodovědné gramotnosti:

Přírodovědná gramotnost je schopnost využívat vědomosti, klást otázky a z daných skutečností vyvozovat závěry, které vedou k porozumění světu přírody a pomáhají v rozhodování o něm a o změnách působených lidskou činností.

Čtyři hlavní složky přírodovědné gramotnosti jsou:

- základní přírodovědné vědomosti, které by žáci měli nabýt,



Obř. 1 K zavádění prvků badatelsky orientované výuky přispívají interaktivní výstavy. Fotografie je z výstavy *Vědecká hračka +*, která se konala na Gymnáziu Velké Meziříčí v roce 2006. (Archiv GVM.)

- kompetence, které by si žáci měli osvojit a naučit se je používat,
- kontext, ve kterém se žáci s přírodními problémy setkávají,
- postoje žáků k přírodním vědám.

Zaměření výzkumu i vlastní pojem např. přírodovědné gramotnosti jsou nejlépe vidět na konkrétních (podle našeho názoru velmi pěkných) úlohách, které jsou částečně uvolňovány a zveřejňovány [2, 3, 4]. Výsledky zjištění jsou pravidelně publikovány. Podívejme se ve stručnosti na výsledky českých žáků v letech 2006 [5] a 2009 [6].

V roce 2006 patřili čeští žáci mezi žáky dvaceti zemí s nadprůměrným výsledkem v přírodovědném testu. Výzkum dále ukázal, že čeští žáci

... mají osvojeno velké množství přírodovědných poznatků a teorií, problémy jim však dělá vytvářet hypotézy, využívat různé výzkumné metody, experimentovat, získávat a interpretovat data, posuzovat výsledky výzkumu, formulovat a dokazovat závěry apod.

Problémem ve výuce přírodních věd v ČR může být i to, že...

... učebnice, zejména fyziky a chemie, jsou často velmi teoretické a ilustrační příklady jsou spíše technického charakteru, což vyhovuje více chlapcům než dívkám.

Jak se (ne)učí Matematika

Jan Slovák

Ústav matematiky a statistiky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; slovak@math.muni.cz

Výchozím bodem pro každou koncepci má být pečlivá rozvaha, čeho vlastně chceme dosáhnout. Jaké tedy mají zůstat lidem po absolvování matematických kurzů dovednosti a návyky (ale také vzpomínky)?

I na velmi elementární úrovni výuky na základních a částečně i středních školách, kde by se daleko lépe hodil původní název předmětu „Počty“, by měla být matematika spojena především s návykem na konzistentní přemýšlení v logických souvislostech, vymezování podstatných a nepodstatných informací pro dané úvahy, cit pro kauzalitu apod. V první třídě je samozřejmě podstatné, jak rychle se děti naučí počítat do deseti. Měly by ale přitom hlavně co nejdříve pochopit, že nezáleží na tom, co sčítají. Dvě a tři bude pořád pět, ať už sčítají jablka, hrušky nebo učitelky. V tom je síla konceptu čísel a zaplétat do toho teorii množin není potřebné.

Podobně jsem nedávno uvažoval při přípravě nové pojaté výuky matematiky především pro informatické obory na Masarykově univerzitě v Brně a při přípravě odpovídající učebnice. Můj názor bude proto v tomto článku vyložen a ilustrován právě na základě tohoto konkrétního projektu.

Chci ve výuce vcelku rychle, ale přitom pořádně, pokrýt zhruba tolik matematických metod, jako je obvyklé u větších kurzů v klasických technických oborech opřených o matematické modely (a to na školách, kde berou studium vážně). Zároveň ale *nechci* rezignovat na pokud možno úplný a matematicky korektní výklad. *Chci* vedle sebe vyložit i obtížnější partie matematiky a spoustu elementárních i obtížnějších konkrétních příkladů, jak s uvedenými postupy ve skutečnosti pracovat. *Nechci* přitom za posluchače nebo čtenáře řešit, v jakém pořadí a kolik „teorie“ či „praxe“ pročitat a propočítat.

Vycházím přitom také z dnes populární typologie osobností rozpracované personalisty na základě Jungových konceptů již před 50 lety (MBTI¹), a to hlavně s ohledem na způsob vnímání informací. Považuji totiž za alarmující, že v každé větší skupině studentů bývají přibližně tři čtvrtiny těch, kteří napřed chtějí slyšet konkrétní postupy a algoritmy (tj. praktický postup, jak řešit srozumitelné problémy), a teprve po několikanásobném prozkoušení postupu jsou schopni dobře vnímat rozvahy, proč vlastně postupy fungují a co vlastně dělají (tj. výklad teorie). Zároveň ale celé čtvrtině vyhovuje jen postup opačný, tj. napřed chtějí abstraktní definice a souvislosti, a pak je teprve chtějí vidět „v akci“. Praxe nás učitelů přitom často vychází z představy, že je nejlepší vysvětlovat vše přesně tak, jak věci momentálně vnímáme sami. Dobrou cestou ale není vypracování „didakticky v průměru dokonalého“ postupu. Takový

nemůže existovat. Místo toho je třeba dát prostor pro samostatnější orientaci a přemýšlení na straně posluchačů.

Z těchto podnětů vznikl koncept čtyřsemestrální přednášky rozdělené na základní a rozšířené verze kurzů, kde jsou vedle sebe prezentovány jak praktické postupy, tak teorie, která je za nimi. Mezi základní a rozšířenou verzí lze přitom vcelku snadno přecházet oběma směry kdykoliv během všech čtyř semestrů. Aby byly víceméně uspokojeny oba typy studentů a studentek zmíněné výše, je třeba se ke všem důležitým pojmům a technikám několikrát vracet a také přitom prohlubovat obsah přednášené látky z několika pohledů a při konkrétním využití v nových souvislostech. Proto jsem celý kurz oprostil od dělení na jednotlivé tradiční oblasti (tj. algebru, analýzu, geometrii apod.) i od dnes bohužel tolik obvyklého přehnaného formalismu (strohý postup „definice – věta – důkaz“). Snažím se přitom prolínat numerické postupy s teorií, diskrétní myšlení se spojitým, intuitivní vysvětlování souvislostí se strohou formulací matematických tvrzení.

Učebnici říkáme „Matematika drsně a svižně“. Jde-me zde se spoluautory ještě dále. Píšeme ji ve dvou-sloupcovém formátu, kde je v jednom ze sloupců vysvětlována teorie a souběžně ve druhém běží sled řešení úloh. Obojí je občas velmi elementární a občas také velmi náročné. Snažíme se tím vyjít vstříc oběma typům čtenářů zmíněným výše, protože ponecháváme na nich, v jakém pořadí a rozsahu číst. Zároveň je tím snad zbavujeme stresu, že by měli přečíst úplně vše. Naopak, měli by mít radost z brouzdání textem a prožitku objevování vlastní cestičky a snad vnímat postupnou výstavbu a proplétání různých metod a přístupů v matematice jako fascinující příběh rodící se před jejich očima a za jejich přispění.² Svou strukturou se text vrací ke klasické formě výkladu po ucelených odstavcích, ve kterých se sice objevují i klíčová slova jako „definice“, „věta“, „důkaz“, zacházíme s nimi ale velmi volně. Často jde o shrnutí a přesnější zformulování již provedených úvah nebo vymezení objektů, se kterými již déle pracujeme. Případně také formulace tvrzení, ke kterým důkaz neuvádíme.

2 Zde i níže užíváme ilustrace z chystané učebnice, © Petra Rychlá, 2012 (obr. 2).



Obr. 1 Emotivně laděné ikonky z chystané učebnice.

1 Myers-Briggs Type Indicator

Meze matematického myšlení aneb z výuky matematiky pro nematematické obory

Jan Janík, Michal Lenc, Pavla Musilová, Jana Musilová

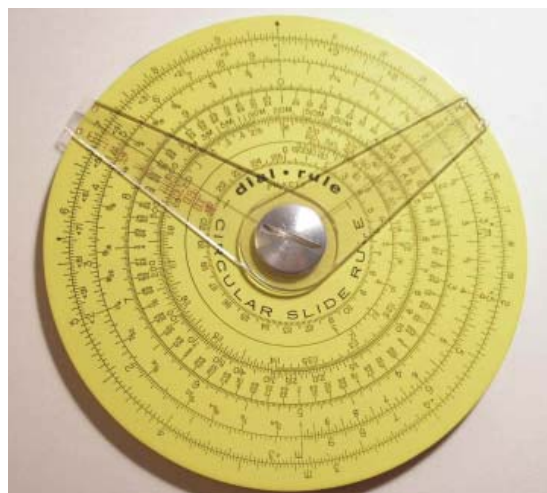
Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
honza@physics.muni.cz, lenc@physics.muni.cz, pavla@physics.muni.cz, janam@physics.muni.cz

K úrovni matematického povědomí

Matematické znalosti, úroveň matematického myšlení a dokonce i logického uvažování žáků a studentů středních i vysokých škol rok od roku klesají. Tato zkušenost je bohužel obecná a týká se celé současné populace (snad až na výjimky vcelku stabilních špiček, úspěšně prokazujících svou úroveň v přírodovědných soutěžích různých typů – viz např. [1]). Ukazují to i testy matematické a přírodovědné gramotnosti PISA, viz např. [2], v nichž čeští žáci nedopadají dobře. (Fakt, že úroveň žáků „vzorových“ USA je znatelně horší, není útechou.) Tento trend se samozřejmě projevuje o to více, že se středoškolské i vysokoškolské studium stává záležitostí vysokého procenta populace (střední škola téměř 90 % v roce 2009 oproti 66 % v roce 1995, vysoká škola cca 60 % v roce 2009 oproti 25 % v roce 2000¹). Pokles úrovně numerického myšlení a logických a analytických schopností pozorujeme spíše u uchazečů a studentů přírodovědných a technických oborů než v oborech žádaných až přeplněných (právo, ekonomie). Pesimismus navozený touto situací by jen zdánlivě mohl zmírnit následující citát [3], z jehož pěkné češtiny a poukazu na logaritmické tabulky je poznat závan minulých dob:

... povážlivá zkušenost je stále klesající hladina matematického a geometrického vzdělání, které si přináší – vlastně nepřináší – absolventi středních škol. Technici ve druhém roce neznají vzorce pro obvod a plochu kruhu, pro povrch a obsah válce, kužele, koule – neznají pouček o střední úměrnosti, podobnosti trojúhelníků, nedovedou sečísti dva zlomky o různém jmenovateli, neumějí hledat v logaritmických tabulkách, atd., atd. Vědomosti fyzikální ze střední školy jsou také většinou ubohé...

S ohledem na všeobecně známou tehdejší (předválečná léta) úroveň studia na středních a vysokých školách však snadno usoudíme, že si autor nepochybně posteskl spíše nad jednotlivými jevy než nad všeobecně špatnou úrovní. Pojmy, které jsou pro dnešního průměrného vysokoškoláka často nepřekonatelnou



Logaritmická pravítka všeho druhu – pro matematické myšlení důležitější než kalkulátory.

překážkou, byly totiž v prvorepublikové době běžné pochopitelně žactvu měšťanky [4] a ještě v 80. letech alespoň středoškolákům, ať již gymnazistům [5], nebo frekventantům učňovských škol s maturitou [6], a zcela bezpečně byly ovládány studenty prvních semestrů vysokých škol s přírodovědným, medicínským či technickým zaměřením. Dnešní stav je závažným nedostatkem nejen u studentů oborů, pro něž je matematika základním prostředkem k pochopení problematiky oborů samotných, ale i v řadě profesí, které s matematikou jako vědní disciplínou nemají sice takřka nic společného, ale v nichž hraje porozumění základním pojmům a správnost třeba i jednoduchého počítání klíčovou roli – lékařství, farmacie, ekonomie apod. Zjména ve zdravotnických oborech může mít základní počítařská nedostatečnost fatální následky.

Jednoduše – matematické „povědomí“ přestává být součástí vzdělanosti a kultury. Meze matematického myšlení, tj. takové matematické pojmy a postupy, které „průměrný občan“, resp. „průměrný student“ již nezvládá, se posouvají stále k vyšším věkovým kategoriím, resp. vyšším kategoriím formálního vzdělání. A téměř zapomenuta je teze Davida Hilberta:

1 Zdroj: Education at a glance, OECD 2011.

Fyzika pro budoucí učitele základních škol na Masarykově univerzitě

Vladislav Navrátil, Jindřiška Svobodová

Katedra fyziky, Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, Poříčí 7, 603 00 Brno; navratil@ped.muni.cz, svobodova@ped.muni.cz

Pedagogická fakulta prošla od svého založení řadou institucionálních změn. Součástí Masarykovy univerzity (dříve Univerzity J. E. Purkyně) se stala znovu od roku 1964. Reformou v roce 1977 byla zavedena výuka učitelské fyziky společná pro základní i střední školu (6–12) a s tímto krokem byl spojen částečný přesun učitelů mezi Pedagogickou a Přírodovědeckou fakultou, přičemž funkci fyzikálně odbornou plnila Přírodovědecká fakulta (PřF MU) a funkci didaktickou Pedagogická fakulta (PdF MU). Na této fakultě též stále probíhala podpůrná výuka přírodovědy pro učitelství prvního stupně. Po opětovném rozdělení studia učitelství pro základní (ZŠ) a střední (SŠ) školu v devadesátých letech přešla část učitelů z PřF MU zpět na PdF MU a vzniklo pracoviště katedry fyziky (KF) v dnešní podobě.

Po podpisu tzv. Boloňské deklarace (1999) byly pětileté studijní programy rozděleny do bakalářského a navazujícího magisterského programu. V ČR je dnes studium učitelství fyziky realizováno v několika variantách podle podmínek dané univerzity a typu studijního oboru. Existují učitelská studia fyziky s poměrně rozdílným časovým harmonogramem a s větším či menším důrazem na fyziku nebo pedagogicko-psychologickou část přípravy studenta.

Na PdF MU je bakalářský tříletý stupeň učitelského studia označován jako *Pedagogické asistentství pro ZŠ* a magisterský navazující dvouletý stupeň nese název *Učitelství fyziky pro základní školy*. K nim byly vypracovány doporučené studijní plány. Pedagogicko-psychologická část přípravy je zařazena jak v bakalářském,

tak i v magisterském studiu. Část přípravy z odborné fyziky je rozložena na „zhuštěný“ tradiční základní kurz v bakalářském stupni a na pokročilejší partie fyziky v navazujícím magisterském studiu. Zde příprava graduje praxí a didaktickými fyzikálními předměty. Studenti provádějí rozbor témat a učí se rozčlenit obsah fyzikálního učiva adekvátně žákům a konkrétním podmínkám škol. Student má možnost si v konzultačních seminářích vyjasnit potřebné fyzikální koncepty a ve volitelných předmětech vyzkoušet např. projektovou výuku a jiné aktivizační metody. Dlouhodobé praxe zaměřené na získávání zkušeností „v terénu“ se zatím vzhledem k omezeným financím nedaří realizovat. Zájemci z řad absolventů pokračují po prokázání předpokladů k vědecké práci v doktorském programu Pedagogika nebo v doktorských programech fyzikálních či fyzikálně-didaktických na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity a Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci.

Katedra fyziky se podílí i na výuce studentů nefyzikálních oborů. Zajišťujeme výuku fyziky materiálů pro učitelství technické výchovy, část přírodovědy a terénního cvičení pro studenty učitelství prvního stupně. Garantujeme celý blok předmětů pro studenty sociální pedagogiky v rámci jejich přípravy pro volnočasové přírodovědné aktivity. Od počátku se angažujeme na výuce environmentálního vzdělávání pro všechny studenty fakulty. Nabízíme a inovujeme řadu volitelných výběrových předmětů pro univerzitu: Fyzikální pozorování, Fyziku ovzduší, Dozimetrii, Kosmologii, Hygienu prostředí, Environmentální praktiku ap.

Pracovníci katedry fyziky PdF MU jsou podle své profilace činní v různých oblastech fyzikálního nebo pedagogického výzkumu. Laboratorní výzkum se týká degračních procesů polovodičů, termomechanických vlastností fotovoltaiik, studia fotokatalytických povrchů a povrchového zkoumání mechanických vlastností látek. V souvislosti s provozováním fotovoltaiické elektrárny na střeše budovy PdF [1] je již po několika letech vyhodnocována řada vlivů na účinnost FV panelů – meteorologické podmínky, úhly dopadu, znečištění nebo degradace panelu aj.

Výzkum v oblasti učitelské profese je poněkud komplikovaný, pro lepší výpovědní hodnotu se kombinuje



Pracovníci přírodovědného projektu katedry fyziky.

K čemu nám to bude?

Tomáš Nečas

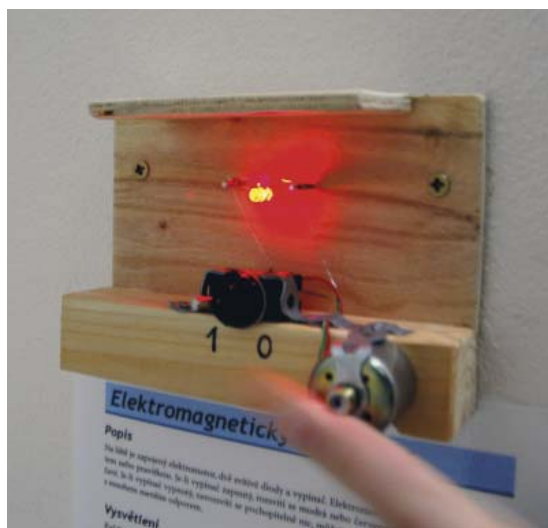
Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše 14, 658 70 Brno; necas@jaroska.cz

Úvod

Panuje shoda v tom, že dnešní studenti mnohem méně uznávají formální autority, než tomu bylo dříve. Nechme stranou, zda je to dobře, nebo špatně. Podstatné je, že význam motivace ve výuce fyziky vzrostl. S otázkou „K čemu nám to bude?“ úzce souvisejí další dvě otázky: „Co by si měl z fyziky odnést člověk, který ji dál bude studovat?“ a „Co by si měl z fyziky odnést člověk, který ji dál nebude studovat?“. Tento článek obsahuje postřehy a zkušenosti středoškolského učitele s hledáním odpovědí na tyto tři otázky.

Text vychází z autorovy osmileté zkušenosti s výukou fyziky na dvou gymnáziích a jedné vysoké škole. Je tedy spíš subjektivním pohledem člověka, který se snaží svou profesi dělat dobře a ještě stále ho to nepřestalo bavit. Na obhajobu „nevědeckosti“ svého textu na poli pedagogiky či didaktiky bych rád uvedl, že nejlepší učitelé, které jsem kdy poznal, byli nebo jsou především dobrými odborníky a nadšenci svého oboru, kteří navíc umí pracovat s dětmi. Pokud jde o práci s lidmi, ta vždy stojí především na osobní zkušenosti a jejím předávání. Učitelé se musejí neustále přizpůsobovat duchu své doby, základní principy však zůstávají jednoduché a neměnné, podobně jako přírodní zákony. Dovolím si proto na úvod citovat dvě zásady z 350 let staré Didaktiky Magny [1] od J. A. Komenského, které se týkají našeho tématu.

- *Učí-li se však žák bez chuti, bez pozornosti a bez porozumění, v co pevného možno z toho doufat?...proto má učitel v žákovi dříve vzbudit touhu po vzdělání, a než jej začne vzdělávat svými předpisy, má jej dříve učinit schopným ke vzdělání a tak povolným ve všem; ale kdo na to myslí?*



Jednoduchý generátor využívající LED.

- *Uspadíš tedy žáku práci, jestliže mu při všem, čemu ho budeš učit, ukážeš, jak se toho užívá... To musí býti naprosto všude, v mluvnici, v dialektice, aritmetice, geometrii, fysice atd. Nestane-li se tak, všechno, co mu vyložíš, bude se mu zdáti nějakými zjevy z Nového světa. Ukážeš-li mu však, k čemu všechno slouží, umožníš mu zcela, aby si byl vědom své znalosti a snažil se ji uplatnit.*

Realita českého školství

Existuje mnoho různých definic učitele. Jedna z nich říká: „Učitel je člověk, který se snaží naučit něco, co sám pořádně neumí, lidi, kteří to ani nechtějí umět.“ Myslím, že tato definice poměrně dobře vystihuje dva velké problémy středního školství u nás. Konkrétně ve fyzice je nedostatek kvalitních učitelů patrný již dnes a vzhledem k počtu absolventů učitelských oborů se situace bude ještě zhoršovat. Tématem našeho článku je však motivace. Jak je patrné i z uvedených zásad, snažit se naučit člověka, který sám ani nechce ani nemusí, je snaha opravdu marná. Právě zde se podle mého názoru nachází jedna z příčin úpadku ve znalostech studentů (ten je patrný například z mezinárodních srovnání PISA [2]). Mnoho lidí vidí mylně příčinu zhoršování v proběhlé školské reformě (zavedení rámcových vzdělávacích programů [3]). Tak to ale nemůže být ze dvou důvodů. Zaprvé, reforma se zaváděla až poté, co započal úpadek, a zadruhé, reforma měla jen minimální vliv na reálnou výuku, neboť proběhla převážně jen formálně. Přesto se velmi často setkávám s názorem, že náprava spočívá v návratu k tomu, jak se učilo dřív. Ano, možná by byly dřívější výsledky lepší. Ale to bylo proto, že školy pracovaly v mnohem příznivějších podmínkách. Dnešní svět a dnešní děti jsou zkrátka odlišné, ne všechny cíle a metody mohou dnes fungovat.

Studenty je dnes mnohem těžší motivovat z několika důvodů. Prvním je pochopitelně obrovská inflace gymnázií a vysokých škol. Pokud se konají přijímací zkoušky, tak většinou formou testů studijních předpokladů. Státní maturity jsou špatně připravené a neví se, v jaké podobě budou vůbec pokračovat, nemluvě o povinné matematice, kterou se stále nedaří prosadit. Další problém dal nadpis celému článku. Otázka „k čemu nám to bude?“ je dnes velmi častá. Studenti budou dělat pouze to, v čem sami vidí smysl či užitek pro sebe, případně co je baví. Učiteli nezbyvá než si je získat a svou neformální autoritou je přesvědčovat, že studovat má smysl, zkrátka přesně podle zmíněné Komenského poučky.

Přesto se ve školách stále velmi často setkáváme s převažující vyučovací metodou, kterou nazývám ZZZ – zapiš, zapamatuj, zapomeň. Musím se přiznat, že tímto způsobem jsem absolvoval mnoho předmětů

Vývoj přístupů ke středoškolské výuce fyziky v posledních třiceti letech

Radmila Horáková^a, Jana Škrabánková^{a,b}

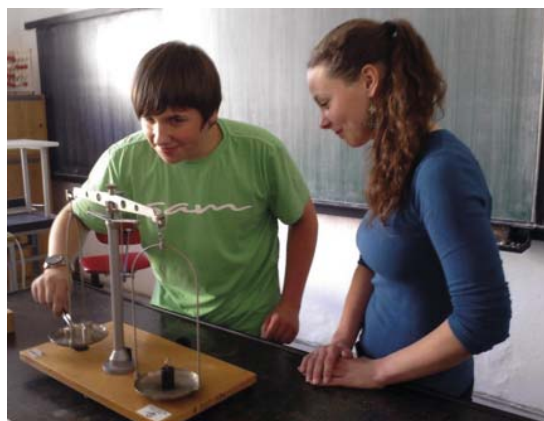
^a Gymnázium Mikuláše Koperníka v Bílovci, 17. listopadu 526, 743 01 Bílovec; rhorakova.gmk@gmail.com, jskrabankova.gmk@gmail.com

^b Katedra pedagogiky a andragogiky, Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě, Fráni Šrámka 3, 709 00 Ostrava – Mariánské Hory; jana.skrabankova@osu.cz

Autorky se v příspěvku zamýšlejí nad změnami, které v uplynulých třiceti letech proběhly ve výuce fyziky na středních školách. Své názory opírají nejen o odborné oborově-didaktické zdroje, ale také o vlastní zkušenosti vyučujících fyziky na gymnáziu.

Změny v přístupu k výuce fyziky na středních školách v uplynulých 30 letech lze sledovat v mnoha oblastech. Roli hrají společenské změny, vztah rodičů ke vzdělávání, mnohdy nekonceptní rozhodnutí MŠMT a také výuka na základních školách. Budeme se zabývat pouze klíčovými momenty, které výuku fyziky ovlivnily většinou v negativním smyslu. Nemůžeme a nechceme generalizovat, a proto se opíráme pouze o zkušenosti učitelů fyziky na našem gymnáziu. Ve druhé části článku se zamyslíme nad změnami, které nastaly v oblasti fyzikálních experimentů, tedy v oblasti, která by mohla snad nejvíce přispět k zefektivnění a modernizaci výuky fyziky.

Učitelé fyziky, kteří mají dvacetiletou a delší praxi, pamatují studenty, kteří na gymnázium přicházeli s dokonale zvládnutými základními poznatky z matematiky. Pro většinu z nich nebyl problém řešit fyzikální úlohy obecně, vyjádřit neznámou ze vztahu, upravovat zlomky. Studenti byli zvyklí se na výuku připravovat, psát úkoly, vést si sešit, využívat zápisy v sešitě a pracovat s učebnicí. Na těchto základech se dalo rozvíjet fyzikální myšle-



Laboratorní práce – měření hmotnosti tělesa.

ní a při centrálně stanoveném počtu hodin pro výuku fyziky jsme zvládli probrat i moderní zajímavé partie.

Výraznou negativní změnu jsme zaznamenali při příchodu absolventů nových školských vzdělávacích programů. Opět nemůžeme generalizovat – spousta základních škol má úspěšné řešitele fyzikálních a jiných přírodovědných soutěží a olympiád –, ale velmi mnoho základních škol postavilo vzdělávání na tzv. projektovém vyučování. Projektem byla ovšem nazvaná jakákoliv nesmyslná nástěnka, nepřipravená exkurze, nedomyšlená vycházka nebo jiná aktivita odlišná od klasické vyučovací hodiny. Tím si žáci odvykli studovat. Naučit se něčemu nazpaměť považují za něco nepatřičného a schopnost logického myšlení neměli čas ani příležitost získat. Výsledkem jsou studenti, kteří si neumějí dělat v hodině zápisy, nejsou schopni opsat si podstatné věci z tabule, mnohdy nepovažují za nutné vést si sešit, užívat učebnici. Fyzika je většinou nebaví, protože nezvládají rutinní matematické úkoly a neumějí tedy řešit běžné fyzikální úlohy.

I na našem gymnáziu se potýkáme se sníženým počtem hodin pro výuku fyziky. Na tvorbě učebního



Demonstrace jiskrového výboje pomocí Wimshurstovy indukční elektriky.

Astronomické úlohy s historickými náměty

Vladimír Štefl

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno, stefl@physics.muni.cz

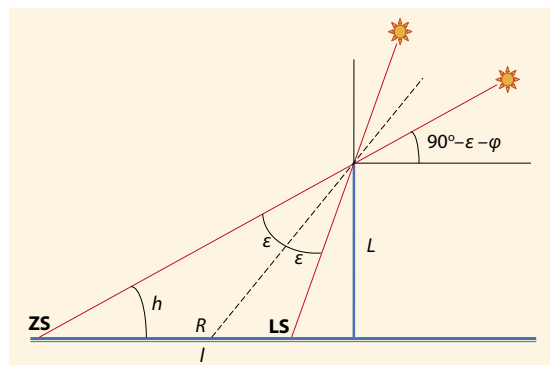
Pro výuku neoblíbené fyziky na středních školách je důležitá vhodná motivace, jejíž značný potenciál má historie astronomie. K jeho rozvinutí jsou v článku shromážděny jednoduché kvantitativní astronomické úlohy, vycházející z historických postupů i původních hodnot v nich používaných. Interpretace úloh je přizpůsobena středoškolské úrovni, opírá se o matematická odvození, přičemž vždy je vyzdvihována především zjednodušená podstata sledovaného jevu. Úlohy mají poznávací charakter a mohou tak výrazně přispět k motivaci ve výuce fyziky.

Astronomie při svém vzniku ve starověku vycházela z pozorování, zkoumala směry světelných paprsků z kosmických těles, při jejich analýze se opírala o trigonometrii a matematiku, byla astro-metrií. Důvtipnými metodami opírajícími se zpravidla o geometrické úvahy dokázali astronomové určovat správně některé vzdálenosti nejbližších kosmických těles, např. Měsíce. V novověku umožnilo matematické zpracování pozorovacích poloh planet formulovat kinematické zákonitosti jejich pohybu. Aplikace objeveného gravitačního zákona vedla ke studiu dynamiky pohybu kosmických těles a vzniku nebeské – kosmické – mechaniky. Rozvoj moderní fyziky podnítl vznik astrofyziky, zabývající se převážně fyzikálními a chemickými vlastnostmi hvězd a jejich vývojem v čase. Pořadí úloh v článku vychází z časové historické osy, začneme starověkem.

Znalost pochází od stínu a stín od gnómonu

(Chou-pei Suan-king, 1100 př. n. l.)

V záznamech kroniky Zhoubi jsou zachyceny údaje o pozorování Slunce čínskými astronomy v období před naším letopočtem za použití gnómonu o výšce osmi chi (jde o délkovou jednotku 1 chi = 10 cun, 1 cun $\approx$ 2,44 cm). Při letním slunovratu činila délka jeho stínu 1,70 chi, zatímco při zimním slunovratu 13,60 chi.



Obr. 1 Schéma gnómonu.



Obr. 2 Čínský bronzový gnómon.

Úloha

Stanovte z výše uvedených údajů zeměpisnou šířku místa pozorování a tehdejší sklon ekliptiky.

Řešení

Korekce spojené s atmosférickou refrakcí a poloměrem Slunce budeme zanedbávat. Pro výšku Slunce použijeme vztah $h_{\max} = 90^\circ + \varepsilon - \varphi$ při letním slunovratu (LS), zatímco při zimním (ZS) platí $h_{\min} = 90^\circ - \varepsilon - \varphi$, viz obr. 1. Úpravou obdržíme $\varphi = 90^\circ - \frac{h_{\max} + h_{\min}}{2}$ a $\varepsilon = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{2}$. Na obr. 2 je zachycen čínský gnómon z bronzu o výšce 8 chi, tj. 1,95 m.

Pomocí dnes používané trigonometrické funkce tangens můžeme zapsat vztah $\tan h = \frac{L}{I}$, kde L je výška gnómonu a I délka jeho stínu. Dosazením určíme výšku Slunce při zimním slunovratu $h_{\min} = 30^\circ 27' 36''$ a letním slunovratu $h_{\max} = 78^\circ 00' 13''$, $\varphi = 90^\circ - \frac{h_{\max} + h_{\min}}{2} = 35^\circ 46' 18''$. Podle analýzy v [1] bylo pravděpodobným místem pozorování severní okolí nynějšího velkoměsta Luoyang, ležícího na zeměpisné šířce $\varphi = 34^\circ 40' 11''$. Hodnota určeného sklonu ekliptiky činila $\varepsilon = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{2} = 23^\circ 47' 18''$.

V roce 1976 schválila Mezinárodní astronomická unie (IAU) empirický vztah pro výpočet sklonu ekliptiky $\varepsilon =$

Ernest Rutherford – Newton atomové fyziky

Aleš Lacina

Ústav fyzikální elektroniky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; lacina@physics.muni.cz



„Byl fyzikem s tou nejlepší pověstí. Během života se mu dostalo všech poct, které jsou pro vědce vůbec myslitelné. A přesto zůstal v každém směru prostým člověkem. To, spolu s laskavým zájmem, jenž projevoval o záležitostech svých žáků, bylo zdrojem přátelské atmosféry, kterou kolem sebe vytvářel všude, kde pracoval.“ Niels Bohr [1]

Ernest Rutherford (30. 8. 1871–19. 10. 1937) byl jedním z nejvýznamnějších fyziků první poloviny dvacátého století. Rozhodující měrou se zasloužil o prozkoumání radioaktivity, struktury atomu a posléze i struktury atomového jádra, které sám – právě před sto lety – objevil. Jeho aktivita ve všech těchto – do té doby neprobádaných – oblastech byla vpravdě průkopnická. Obecně je považován za duchovního otce atomové fyziky a za zakladatele fyziky jaderné.

Kromě vlastní vědecké práce Rutherford stimuloval a silně ovlivňoval také odbornou činnost jiných. Nešlo přitom vždy jen o jeho četné žáky, v jejichž případě by to snad bylo možné považovat za samozřejmost. I řada dalších pracovníků institucí, v nichž během svého života působil, ráda a vděčně přiznávala jeho inspirativní vliv či dokonce přímý podíl na své práci. Byl skvělým učitelem, neúnavným organizátorem vědeckého výzkumu, stejně jako ochotným a oblíbeným popularizátorem. Při četbě Rutherfordových původních prací [2], knih (např. [3–6]), popularizačních textů (např. [2, 6]), vzpomínek, korespondence nebo toho, co o něm napsali jiní (např. [2, 7–15]), se lze stěží vyhnout závěru, že byl po všech stránkách osobností vskutku výjimečnou. Již jeho současníci přirovnávali jeho příspěvek k poznání mikrosvěta k Newtonovým zásluhám o mechaniku [Albert Einstein] či k Faradayovu přínosu k elektrodynamice [James Chadwick]. Ernest Rutherford ovšem byl vážen a obdivován nejen pro svoji vědeckou činnost, ale přitahoval spolupracovníky rovněž svou vstřícností, dobrosrdečností, obětavostí a vzácným charakterem, které bohatě vyvažovaly jeho jistou impulzivnost. Nepochybně i díky tomu kolem něj vznikla zřejmě největší fyzikální škola všech dob

(např. [14–16]) a podle slov jednoho z jeho prvních žáků R. B. Robertsona „jen málo lidí mělo více a ztratilo méně přátel než on“ [17].

Pedagogické intermezzo

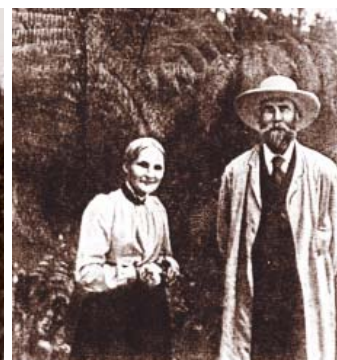
Přestože obě blízká životní jubilea (140. výročí narození a 75. výročí úmrtí) tak významného člověka by byla už sama o sobě dostatečným důvodem k připomenutí jeho života a díla, charakter Rutherfordových objevů a jejich důležitost pro další vývoj fyziky, stejně jako styl jeho práce a způsob, jímž prezentoval její výsledky, jsou jedinečnou inspirací i pro fyzikální vzdělávání.

Svým systematickým experimentováním provázaným teoretickými úvahami interpretujícími jednotlivá experimentální zjištění a následně vytyčujícími směr dalšího bádání Rutherford otevřel cestu do tehdy zcela neznámého nitra atomu. Vroubí ji jeho postupné objevy vlastností a povahy radioaktivního záření, vnitroatomového původu radioaktivity a z něj vyplývající existence vnitřní struktury atomu (až do té doby považovaného za nedělitelný), existence atomového jádra a s ní souvisejícího výkladu radioaktivity jakožto jaderného procesu, existence vnitřní struktury jádra a jeho pro-

ton-neutronové podstaty, existence jaderných reakcí a možnosti jejich umělého vyvození. Tyto poznatky, jež jsou logickou osou Rutherfordovy vědecké činnosti, se staly pevným východiskem veškerého dalšího uvažování o atomech. A jejich posloupnost tvoří ucelený, poutavý fyzikální příběh, který mohou s porozuměním sledovat – a při dobrém vedení se na jeho rekonstrukci dokonce sami podílet – i začátečníci vybavení jen základní znalostí klasické fyziky.

Nový Zéland – dětství, studia, vědecké začátky

Ernest Rutherford byl potomkem britských osadníků, kteří přišli na Nový Zéland během imigrační vlny v polovině devatenáctého století. Rodina jeho – tehdy čtyřletého – otce Jamese pocházející ze skotského Perthu se usadila v roce 1843 v malé osadě Spring Grove nedaleko městečka Brightwater na severu Jižního ostrova. Jeho matka Martha (rozená Thompsonová) přibyla do New Plymouthu ležícího na západním pobřeží Severního ostrova se svou ovdo- vělou matkou a dalšími příbuznými jako třináctiletá roku 1855 z anglického Hornchurch. James Rutherford se vyučil (u své-



Rodný dům Ernesta Rutherforda ve Spring Grove. Martha a James Rutherfordovi.

Demonstrační fyzikální přístroje profesora Čeňka Strouhala

Miloš Rotter^a, Jan Valenta^b

^a Katedra fyziky nízkých teplot, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8; milos.rotter@mff.cuni.cz

^b Katedra chemické fyziky a optiky, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2; jan.valenta@mff.cuni.cz

Prof. Čeňk Strouhal, zakladatel české experimentální fyziky

Průkopníkem výuky experimentální fyziky s podporou demonstračních experimentů byl bezesporu profesor *Ernst Mach* (1838–1916), který působil na pražské univerzitě v letech 1867 až 1895 a zapůsobil na celou generaci českých fyziků (Seydler, Koláček, Strouhal aj.). Své přednášky z experimentální fyziky doplňoval demonstracemi na zařízeních, která často sám vyvinul a která jsou po něm i nazývána. S přístroji se můžeme seznámit v Machových učebnicích; žádné originální přístroje se však zřejmě, bohužel, nezachovaly.

Při rozdělení pražské Karlo-Ferdinandovy univerzity na českou a německou část v roce 1882 byl na nově vzniklý český fyzikální ústav povolán *Čeňk Strouhal* (1850–1922). Ten v té době pobýval ve Würzburgu, kam jej na doporučení E. Macha pozval profesor *Friedrich Kohlrausch* (1840–1910) ke spolupráci při budování nového fyzikálního ústavu. Strouhal se zde seznámil s nejmodernějšími přístroji umožňujícími praktickou výuku fyziky v laboratořích. Kohlrausch byl prvním fyzikem v Evropě, který již na svém předchozím působišti v Göttingen zavedl pro své studenty praktika a sepisal pro ně učebnici praktické fyziky.¹ Strouhal odjel do Würzburgu roku 1876, kdy složil na univerzitě v Praze rigorózní zkoušky, obhájil disertační práci a byl prohlášen doktorem filozofie. Zakrátko se prokázal jako výborný spolupracovník profesora Kohlrausche při zařizování nového ústavu. Byl velmi zdatným učitelem praktických cvičení [1] a kromě toho se čile věnoval i badatelské práci. Spolu s Američanem *Williamem Barusem* a Angličanem *Richardem Hodgkinsonem* zkoumal galvanické a magnetické vlastnosti ocelí v souvislosti s jejich tvrdostí. Svou habilitační práci zaměřil na experimentální výzkum vzniku tzv. třecích tónů. Práci roku 1878 úspěšně obhájil na filozofické fakultě Královské bavorské univerzity ve Würzburgu a stal se soukromým docentem experimentální fyziky. Strouhalovi se dostalo

několika výhodných nabídek řídících funkcí v zahraničních institutech (v Petrohradě, v Pekingu a zejména v Geologickém ústředním ústavě v New Yorku). Když mu však bylo nabídnuto místo řádného profesora v Praze, rozhodl se opustit Würzburg i slibné místo ve Spojených státech, přijmout řádnou profesuru v Praze a věnovat se cele budování českého fyzikálního ústavu [2].

Dělení univerzity na českou a německou část probíhalo tak, že příslušný ústav (včetně budov a vybavení) přecházel na tu stranu, kam se hlásil jeho ředitel. V případě fyzikálního ústavu filozofické fakulty byl ředitelem Ernst Mach, a tak jeho ústav (umístěný ve zcela nové budově ve Viničné ulici v Praze 2) přešel na německou univerzitu. Českému fyzikálnímu ústavu byly přiděleny některé přednáškové prostory v Klementinu po vystěhovaném akademickém gymnáziu a tzv. domeček (dnes již neexistující přístavba) na nádvoří Klementina pod astronomickou věží [3]. Prostory již od počátku nestačovaly pro velké množství posluchačů nejen filozofické, ale i lékařské fakulty. Profesor Strouhal vyvinul neutuchající úsilí o získání adekvátních prostor pro výuku a výzkum. Angažoval se v několika univerzitních komisích a v jednáních s vídeňským ministerstvem kultu a vyučování, než bylo možno v roce 1905 zahájit stavební práce v ulici Ke Karlovu 5. Činnost na svou dobu velmi promyšleně budovaného a dobře vybaveného českého fyzikálního ústavu byla zahájena slavnostní experimentální přednáškou dne 13. ledna 1908 [4].

Nabízí se v této souvislosti paralela osudu dvou mužů, velkých fyziků významných pro vlastní zemi i pro vývoj světové fyziky. V témže roce, tedy v roce 1882, byl v holandském Leidenu jmenován profesorem experimentální fyziky ve věku 32 let Heike Kamerlingh Onnes, stejně jako Strouhal. Dostal do vínku novou rozsáhlou budovu fyzikálního ústavu, kterou začal systematicky vybavovat pro studium fázových přechodů zkapalněných plynů. Při ústavu zřídil školu sklářů a jemných mechaniků, postavil zkapalňovač vzduchu a posléze i vodíku, krátce po jejich realizaci Cailletetem a Dewarem. Otevřel laboratoř všem, kteří se chtěli podílet na experimentech, a jejich výsledky bezprostředně publikoval v časopise, který založil. Jeho úsilí bylo korunováno úspěchem v podobě zkapalnění helia, posledního z tzv. permanent-



Čeňk Strouhal
(1850–1922).

¹ Kohlrauschovo kompendium experimentální fyziky *Leitfaden der praktischen Physik* vyšlo poprvé roku 1870 a pak v mnoha vydáních a překladech. Později bylo přepracováno a pod názvem *Praktische Physik* je dodnes základní učebnicí na německých vysokých školách.

S Martinem Černohorským, Liborem Pátým a Rudolfem Zahradníkem nejen o fyzikálním vzdělávání

Problematika fyzikálního vzdělávání je samozřejmě těsně spjata jak s vývojem celého vzdělávacího systému, tak s organizací vědy. Užších i širších souvisejících otázek se týká následující rozhovor, k němuž svolily tři významné osobnosti v oblasti vědy, vzdělávání a akademického i veřejného života:

Prof. RNDr. Martin Černohorský, CSc., fyzik, emeritní profesor Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, předseda Odborné skupiny Organizace výzkumu České fyzikální společnosti Jednoty českých matematiků a fyziků, rektor Slezské univerzity v Opavě (1992–1998).

Prof. RNDr. Libor Pátý, CSc., fyzik, emeritní profesor Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze, první náměstek a náměstek pro výzkum a vysoké školství ministra školství, mládeže a tělovýchovy (1989–1993).

Prof. Ing. Rudolf Zahradník, DrSc., Dr. h. c., fyzikální chemik, čestný předseda Akade-

mie věd ČR, předseda Akademie věd ČR (1993–2001).

Rozhovor s výše uvedenými třemi osobnostmi, univerzitními profesory, vedla **RNDr. Marie Fojtíková**, fyzika, tajemnice České konference rektorů od jejího založení v roce 1993, která měla možnost setkávat se se všemi nejen při nejrozličnějších fyzikálních akcích a aktivitách, ale i v době jejich působení ve vrcholných funkcích souvisejících s vědou a vysokoškolským vzděláváním.

■ **MF:** *Vaše zkušenosti z pedagogického, vědeckého a veřejného působení vás přednostně opravňují vyjadřovat se i k problematice fyzikálního vzdělávání. Jak byste z pohledu svých zkušeností ze studií a z pedagogického a vědeckého působení charakterizovali to, co je pro fyzikální vzdělávání podstatné z hlediska jeho obsahu a způsobu, tak z hlediska jeho diferenciace? Pokud jde o diferenciaci fyzikálního vzdělávání, mám na mysli vzdělávání učitelů fyziky, vzdělávání fyziků-odborníků/vědců, vzdělávání chemiků, popř. i jiných profesí.*

MČ: Obsah a způsob fyzikálního vzdělávání je různý podle toho, kdo je vzděláván a co je cílem vzdělávání. Jde-li o fyzikální vzdělávání celé populace na úrovni střední školy a použijeme-li Popperovy terminologie, pak stěžejním cílem by mělo být dát pomocí fyzikálního vzdělávání dobrý základ pro získání dobré představy o Popperově světě 1, a u vysokoškoláků lze jako dílčí cíl základního kurzu připojit vzhled do pochopení světa 2.

Pro efektivnost výuky v základním kurzu fyziky považuji mj. za důležité, aby tento program absolvovali společně studenti všech fyzikálních oborů, včetně učitelských. Diferenciaci, či spíše „atomizaci“ za každou cenu nepovažuji v této fázi studia za vhodnou.

■ **MF:** *I když jsem něco o Popperových světech před mnoha lety četla – ještě v době, kdy u nás vycházely Popperovy knihy jako samizdaty –, mohl byste, pane profesore, přece jenom Popperovu terminologii více přiblížit a charakterizovat způsob, jakým jste dospěl ke svému předchozímu vyjádření?*

MČ: Pokuším se. Popperův svět 1 je náš okolní svět materiálních objektů, jak ho běžně vnímáme svými smysly, jak ho vidíme, jak ho slyšíme, prostě svět materiálních objektů, ve kterém žijeme. Svět 2 je dění v našich myslích. Každý máme svou vlastní mysl. Porozumět Popperovu světu 2 znamená porozumět tomu, co se děje v našich myslích a v myslích těch, s nimiž se dorozumíváme. Svět 3 je produkt lidské mysli, jsou to soustavy poznatků, teorie, abstraktní struktury, které, jednou vytvořeny, stávají se nezávislými na původci a přecházejí do světa 2 tak, jak se jich svět 2 dovede zmocnit. Vzdělávání je interakcí ve světě 2, předmětem interakce je přitom podle povahy věci svět 1 (typicky na základní škole) nebo svět 3 (typicky na univerzitě). Pro vzdělávací pro-



Zleva Rudolf Zahradník, Marie Fojtíková, Martin Černohorský, Libor Pátý
(Praha 20. 9. 2012, Kancelář AV ČR, pracovna Rudolfa Zahradníka).

Vzdelávacie cesty špičkových vedcov na Slovensku

Ján Pišút

Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava; Akademická rankingová a ratingová agentúra; jan.pisut@mail.t-com.sk

Vo vedeckej a výskumnej činnosti zohrávajú dôležitú úlohu špičkoví vedeckí pracovníci. Nielenže prispievajú podstatne k tvorbe vedeckých výsledkov, ale vedú aj skupiny, v ktorých vyrastajú mladí vedeckí pracovníci. V článku podávame na základe dotazníkov vyplnených špičkovými vedcami na Slovensku prehľad o tom, čo prispelo k ich rastu. Respondenti oceňovali najmä svoju účasť na žiackych súťažiach na strednej škole, osobný styk s niektorými učiteľmi na vysokej škole, dlhšie zahraničné stáže a PhD. štúdium so zahraničným alebo domácim školiteľom.

Úvod

Kvalitné výsledky vo výskume získavajú často pracovné skupiny a ich výkonnosť podstatne závisí od osobností, ktoré skupinu vedú. Ak je vedúcim skupiny špičková osobnosť, pravdepodobnosť dosiahnuť špičkové výkony je vyššia. Preto je dôležité zaujímať sa o to, čo podporuje rast špičkových osobností vo vede a ak je možné, využiť to pri príprave talentov. V princípe je možné získať na vedúce miesta vynikajúcich pracovníkov zo zahraničia, ale v tejto oblasti naše vysoké školy v najbližšej budúcnosti asi nebudú konkurencie schopné.

Z iniciatívy a v spolupráci s profesormi Miroslavom Urbanom a Vladimírom Kellom sa Akademická rankingová a ratingová agentúra (ARRA) pokúsila identifikovať špičkových vedcov na Slovensku v niektorých vedeckých oblastiach. Použili sme scientometrickú metodiku, ktorú prírodovedci a lekári používajú častejšie ako ľudia pracujúci v humanitných a spoločenských vedách. Nebudem tu túto metodiku podrobnejšie opisovať, záujemca ju nájde v [1]. Za alternatívu k scien-

tometrii sa niekedy považuje názor expertov (peer review). Po rozhovoroch s viacerými kolegami, prírodovedcami, som zistil, že výsledky, získané zo scientometrie, sú dosť blízke k ich názoru na vedeckú špičku v prírodných vedách, napríklad v matematike, fyzike, chémii a biológii.

Neskôr sme zostavili dotazník pre našich špičkových vedcov, aby sme sa pokúsili zistiť, ktoré faktory prispeli k ich vedeckému rastu a k úspešnosti ich kariéry. Dotazník sme rozoslali 82 vedeckým pracovníkom, obdržali sme 39 odpovedí (47 %). Na podrobnú štatistickú analýzu je to málo, ale na spozorovanie určitých spoločných názorov a trendov je to snáď dostatočné.

Pri zaradení do špičky sa bralo do úvahy celoživotné dielo, čo trochu zvýhodnilo skôr narodených. Je užitočné si uvedomiť, že vedec, či vedkyňa, ktorý má dnes okolo 65 rokov, pracoval do svojho 45. roku v podmienkach aké tu boli za socializmu, takže veľká – a pravdepodobne aj rozhodujúca – časť jeho či jej práce sa uskutočnila v týchto podmienkach.

Dnes je situácia v mnohom podstatne iná. Možno by bolo dobré uskutočniť aj nový prieskum, ktorý by analyzoval faktory, ktoré sú dnes podstatné pre rast súčasných mladých vedeckých pracovníkov. Domnievam sa, že v mnohom to bude podobné ako pre súčasných, starších, špičkových vedátorov.

Tri skupiny otázok v dotazníku

V dotazníku pre špičkových vedeckých pracovníkov na Slovensku boli nasledujúce skupiny otázok:

- Faktory, ktoré Vás motivovali k vedeckej dráhe na základnej a strednej škole.
- Motivujúce faktory počas Vášho vysokoškolského štúdia (v dnešnej terminológii bakalárske a magisterské štúdium).
- Dôležité faktory počas doktorandského štúdia (ašpirantúry) a po ňom.



Obr. 1 Hlavná budova Univerzity Komenského. Tu promovala väčšina špičkových pracovníkov na Slovensku.

43. mezinárodní fyzikální olympiáda:

Estonsko stříbrné pro české a slovenské studenty

Ivo Volf¹, Ivo Čáp², Bohumil Vybíral¹, Ľubomír Mucha², Jan Kříž¹, Ľubomír Konrád²

¹ Ústřední komise Fyzikální olympiády České republiky, ² Slovenská komisia Fyzikálnej olympiády

Čeští a slovenští studenti přivezli ze 43. mezinárodní fyzikální olympiády (MFO) dohromady 9 medailí, z toho 7 stříbrných a 2 bronzové. Ačkoliv by se mohlo zdát, že po loňském „zlatém“ úspěchu Slováků jde o ústup z pozic, opak je pravdou. Loňský slovenský úspěch byl zcela mimořádný a rozhodně není možné v našich podmínkách očekávat jeho pravidelné opakování. Letošní výsledky opět potvrdily příslušnost mladých fyziků z České republiky i Slovenska do nejlepší třetiny startovního pole států, což je potvrzením trendu posledních 10 let.

Olympiáda se konala pod záštitou Ministerstva školství a vědy Estonska. Hlavním organizátorem byla Estonská nadace informačních technologií (Estonian Information Technology Foundation) ve spolupráci s Technickou univerzitou v Tallinnu, Univerzitou v Tartu a dalšími vědeckými společnostmi. Celkem se soutěže zúčastnilo 378 soutěžících z 81 států a teritorií z pěti světových kontinentů. Ze států Evropské unie již tradičně chyběly pouze delegace Malty a Lucemburska.

Česká republika i Slovensko využily možnosti vyslat maximální počet pěti soutěžících. Na velmi náročných výběrových soustředěních (Univerzita H. Králové, 4.–6. 4. 2012; Žilinská univerzita, 2.–5. 5. 2012) byla družstva vybrána z vítězů obou celostátních kol v tomto složení:

- Česká republika: Ondřej Bartoš (Gymnázium ve Žďáru nad Sázavou), Jakub Vošmera (Gymnázium



Obr. 2 Zleva: Ľ. Mucha, A. Vlček, P. Švančara, P. Turzák, P. Kosec, S. Beznák a I. Čáp.

M. Lercha v Brně), Stanislav Fořt (Gymnázium P. de Coubertina v Táboře), Martin Raszyk (Gymnázium v Karviné – Novém Městě) a Ľubomír Grund (Gymnázium Ch. Dopplera v Praze).

- Slovensko: Peter Kosec (Gymnázium L. Štúra, Trenčín), Patrik Švančara (Gymnázium L. Štúra, Trenčín), Patrik Turzák (Gymnázium Poštová, Košice), Andrej Vlček (Ev. gymnázium J. Tranovského, Liptovský Mikuláš) a Samuel Beznák (Gymnázium Dubnica n. Váhom).

Vedoucími výprav byli prof. Bohumil Vybíral a Dr. Jan Kříž (oba Univerzita Hradec Králové), resp. prof. Ivo Čáp (Žilinská univerzita v Žilině) a Dr. Ľubomír Mucha (Technická univerzita Košice). Slovenskou delegaci doplnili ještě pozorovatel Dr. Ľubomír Konrád (Gymnázium ul. Veľká okružná, Žilina) a host prof. Klára Čápková (Žilinská univerzita v Žilině). Česká strana měla také zastoupení v komisi hodnotitelů soutěže v osobě Mgr. Filipa Studničky (Univerzita Hradec Králové, cestovní náklady hradil pořadatel). Finančně účast na soutěži zajistilo Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy ČR s přispěním daru společnosti T-systems, resp. Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR.

Část přípravy obou družstev zaměřená především na experimentální úlohy proběhla společně v týdnu 6.–10. 6. 2012 v prostorách katedry fyziky Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové. Vedení obou



Obr. 1 Zleva: B. Vybíral, F. Studnička, L. Grund, S. Fořt, M. Raszyk, J. Vošmera, O. Bartoš a J. Kříž.

Fyzikové o fyzice a fyzikálním vzdělávání

Fyzikální vzdělávání jde ruku v ruce s rozvojem fyziky jako vědy. Spolu s Karlem Čapkem lze tvrdit, že

„... nejlepšími pedagogy jsou skoro bez výjimky ti, kdo jsou nejlepšími odborníky...“¹

Proto jsme řadě osobností – fyziků, kteří se nejen intenzivně věnují vysokoškolské pedagogické činnosti, ale jsou i uznávanými vědci v oblastech různých fyzikálních disciplín –, položili několik otázek týkajících se (nejen) jejich vztahu k fyzice a fyzikálnímu vzdělávání požádali jsme je o odpovědi alespoň na některé z nich. Z oslovených na naši žádost pozitivně reagovali a otázky zodpověděli:

- prof. RNDr. Jiří Bičák, DrSc., Dr. h. c., teoretický fyzik, profesor Katedry teoretické fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze, odborník v oblasti obecné teorie relativity a kosmologie,
- RNDr. Jiří Grygar, CSc., astrofyzik, pracovník Fyzikálního ústavu Akademie věd České republiky, odborník v oblasti astrofyziky a astronomie,
- prof. RNDr. Jiří Chýla, DrSc., teoretický fyzik, pracovník Fyzikálního ústavu Akademie věd České republiky, odborník v oblasti částicové fyziky,
- prof. RNDr. Ján Pišút, DrSc., profesor Katedry teoretické fyziky a didaktiky fyziky Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislavě, odborník v oblasti fyziky elementárních částic a fyzikálního vzdělávání,
- prof. RNDr. Jiří Spousta, Ph.D., profesor Ústavu fyzikálního inženýrství Fakulty strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně, odborník v oblasti experimentální fyziky pevných látek, tenkých vrstev a nanostruktur,
- prof. Mgr. Tomáš Tyc, Ph.D., profesor Ústavu teoretické fyziky a astrofyziky Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, odborník v oblasti optiky a kvantové optiky.

Jedná se o osobnosti natolik známé v odborné komunitě i zainteresované laické veřejnosti, že není třeba je představovat blíže

– koneckonců, učinili tak do značné míry sami odpověďmi na anketní otázky. Anкета tak dává přehled o názorech tří generací významných fyziků z největších československých center vědy – Prahy, Brna a Bratislavy –, a to jak z vysokoškolského prostředí, tak z prostředí Akademie věd.

■ *Proč jste se rozhodl studovat a „dělat“ fyziku?*

Jiří Bičák (JB): Měl jsem postupně mnoho zájmů – od motýlů, brouků, Brehmova života zvířat přes medicínu, biochemii, chemii, biofyziku, jadernou fyziku až k té teo-



Jiří Bičák

retické fyzice, která, cítil jsem, zkoumá nejzákladnější představy o světě.

Jiří Grygar (JG): Přibližně ve svých devíti letech jsem se rozhodl, že budu studovat astronomii, a v opavském astronomickém kroužku, do kterého jsem začal chodit v deseti letech, jsem se dozvěděl od jeho vedoucího, učitele Jana Pišaly, že v tom případě musím studovat fyziku a matematiku na přírodovědecké fakultě, takže od té doby jsem se těmito dvěma předměty začal věnovat s větším úsilím.

Jiří Chýla (JCh): Matika mne bavila od základní školy, a proto jsem šel na matfyz²

zpočátku na matiku, teprve ve třetím ročníku jsem se přeorientoval na teoretickou jadernou fyziku.

Ján Pišút (JP): Po skončení střednej školy v roku 1956 som chcel ísť študovať matematiku a chémiu na Prírodovedeckú fakultu Univerzity Komenského. Matika ma zaujímala najviac, mali sme veľmi sympatickú profesorku chémie, profesor fyziky bol pomerne nudný a fyzika tiež. Kombinácia M+Ch ale nebola otvorená, tak som sa prihlásil na M+F. V druhom ročníku som si čítal knižky o relativite a kvantovej mechanike, a to bola sila, tak som sa napokon špecializoval na fyziku a neskôr na teoretickú fyziku a na častice.

Jiří Spousta (JS): Bylo to na základě vlivu výborných pedagogů na VŠ, zdálo se mi, a stále se mi zdá, že se jedná o vzrušující oblast lidské činnosti.

Tomáš Tyc (TT): Protože jsem k ní měl vždy blízko, stejně jako k ostatním přírodním vědám (především k biologii a chemii). Na fyzice se mi líbilo především to, že krásně dokáže vysvětlit řadu zajímavých jevů, které pozorujeme v každodenním životě.

■ *Jaký vliv na vaše rozhodování měla rodinná tradice, resp. rodinné prostředí, učitelé na střední či vysoké škole?*

JB: Táta se měl původně stát díky svému strýci, který byl profesorem latiny a náboženství na gymnáziu v Příbrami, knězem. Jeho osud se ale vlivem 1. světové války vyvíjel jinak, nakonec spolupracoval s mým strýčkem, který měl malou továrnu na výrobu lékařského skla. Oba mě (jako jedině mládě v obou rodinách) podporovali v jakémkoliv „tvořivě“ činnosti – sbírání známek, motýlů, ve společném malování, hře na hudební nástroje, učení jazyků atd. Na střední škole mě od medicíny k vědě posouvaly nečekaně dobré výsledky v matematické olympiádě a systém „lidových univerzit“, které tehdy organizovaly různé fakulty vždy večer v badatelsky „nakažlivých“ prostorách univerzitních. Na matfyzu mě přitahovaly nejprve přednášky z matematiky, například analýza Ilji Černého. Ten také přeložil Tenzorový počet od Kilčevského, který jsem náruživě studoval v prvních ročnících, a vyvolal ve mně zájem o Riemannovu geometrii

1 K. Čapek: *Místo pro Jonatana*. Vydavatelství Symposium, Praha 1970.

2 Mezi posluchači a absolventy Matematicko-fyzikální fakulty UK je běžně používán název matfyz.

Proč je vyučování přínosné pro výzkum?

David Botstein

Princeton University, New Jersey, USA

V obecném povědomí vědecké komunity se ujala myšlenka, že vyučování, obzvláště vedené mladšími pedagogy, je něco, co je potřeba omezit. Má se za to, že výuka, kromě několika odborných kurzů za rok, rozptyluje a brání rozvoji vědecké kariéry. Zkušenější členové pedagogického sboru teď s nejlepšími úmysly radí těm mladším, aby minimalizovali učení a přenechali veškeré služby studentům svým kolegům s titulem „profesor“, u nichž se již dlouhou dobu výuka považuje za jejich běžné, ne-li nezbytné aktivity. Negativní přístup k výuce zakotvil na mnoha vysokých školách, v záměrech jejich rozvoje a při přijímání mladých pracovníků. Projevují se tak hlavně prominentní instituce ve vědeckém výzkumu. Tyto instituce lákají mladé vědce na minimální nebo nulovou výuku, čímž se vzdávají vyhlídek na to, že by jejich úspěšní výzkumníci někdy přednášeli více než jen pár specializovaných kurzů. Následně mnoho těchto institucí omezilo výuku na nízkou úroveň, jak kvantitativně, tak kvalitativně, až do té míry, že se pojem vysoká škola stává oxymóronem. Znepokojivé je, že hlavní americké agentury financující vědecký výzkum (NSF – National Science Foundation a NIH – National Institutes of Health) snížily počet hodin nebo dokonce zakázaly vyučovat především magisterským studentům a doktorandům. Takový vývoj bezpochyby situaci ještě zhoršuje a – jak poukazují níže – je v rozporu s počátky moderního systému financování akademického výzkumu. Naštěstí se objevují jisté známky toho, že by Národní institut všeobecných lékařských věd (NIGMS – National Institute of General Medical Sciences) mohl svoji restriktivní politiku přehodnotit.

Domnívám se, že doporučení omezit výuku, tak naléhavě sdělovaná, jsou špatná doporučení. Věřím, že vyučování a výzkum působí synergicky jak na jednotlivé vědce učitele, tak na instituci a její studenty. Intelektuální úsilí, které poctivé vyučování vyžaduje, se podle mých zkušeností bohatě vrací rozšiřováním intelektuálních obzorů,

prohlubováním duševní vyspělosti a srozumitelnosti vědeckých vizí. Tyto vlastnosti pomáhají mladým vědcům přicházet na originální a s problémem zdánlivě nesouvisející vědecké myšlenky, nutné k rozvoji jejich skutečně tvůrčí vědecké kariéry.

Na podporu tohoto tvrzení uvádím příklady ze své vlastní praxe. Začnu však historickým pohledem, který by mohl být pro mnoho čtenářů přesvědčivější než jakékoli množství historek. Všudypřítomný odmítavý postoj k vyučování je vlastně novým fenoménem. Vizionáři, kteří zakládali NSF, NIH a dnešní akademické systémy definitiv, pocházeli z vědecké komunity, která zastávala přesně opačné stanovisko.

Výuka a počátky prostředí akademického výzkumu v současnosti

Moderní systémy financování výzkumu a akademické sféry (v USA) pocházejí z období krátce po druhé světové válce. Přední vědci tohoto období (především Vannevar Bush, James Shannon a James B. Conant) zakládali svoji výzkumnou strategii na zkušenostech z vedení masivního a pozoruhodně úspěšného výzkumu a vývoje, z něhož vzešel radar, sonar, atomové zbraně a moderní počítače. Přišli na to, že nejlepšími výsledky bylo dosaženo ve spolupráci s aktivními vědci z univerzit. Tou dobou neexistovali prakticky žádní významní výzkumníci, kteří by zároveň nebyli i významnými učiteli.

Například J. Robert Oppenheimer, jenž vedl Manhattanský projekt v Los Alamos, strávil mnoho let své kariéry vyučováním fyziky. Jeho výborná pověst mezi fyziky těžila daleko více z jeho brilantního způsobu učení než z jeho výzkumu. Rozhodně nebyl úzce zaměřen jen na své osobní bádání v kvantové mechanice. Pro řízení projektu byl vybrán a stal se úspěšným přesně proto, že za prvé byl polyhistor, jenž hluboce rozuměl všemu, co bylo tehdy známo v oblasti přírodních věd, a za druhé tyto skutečnosti byl schopen předat na odborné úrovni

v podstatě komukoli. Mnozí z jeho spolupracovníků, které si vybral, byli jeho starší kolegové; většinu tvořili experti z oborů na hony vzdálených kvantové mechanice samé – snaha o výrobu bomby byla značně interdisciplinární. Oppenheimer byl „profesorem“ v pravém slova smyslu: jak učitel, tak učenec. Totéž se dá říct o Bushovi, Conantovi a Shannonovi.

V roce 1945 publikoval Vannevar Bush esej s názvem „*Science, the Endless Frontier*“ (Nekonečný obzor vědy), kterou historikové považují za zásadní pro vznik NSF (a nepřímo také pro konečnou podobu NIH). Mimo jiné v ní píše: „*Veřejně i soukromě podporované vysoké školy a dotované výzkumné instituce jsou z tradice a díky svým jedinečným vlastnostem vhodným prostředím pro základní výzkum. Nesou zodpovědnost za uchování vědomostí nashromádaných během minulých let, předávání znalostí studentům a sdílení nových poznatků všeho druhu. Především tyto instituce dávají vědcům možnost pracovat v prostředí relativně bez neblahého tlaku konvencí, předsudků a komerčních potřeb. Všechny prostředky zajišťují vědeckého pracovníka se silným smyslem pro solidaritu a zázemí, ale také značnou míru osobní intelektuální svobody. Všechny tyto faktory jsou velmi důležité pro získávání nových poznatků, vzhledem k tomu, že nové poznatky mnohdy nutně vzbuzují nevoli, jelikož často mají tendenci zpochybňovat současné přesvědčení a praxi.*“

Bush a jeho současníci věřili v zásadní synergii mezi vědou a výukou: akademický výzkum (který zahrnuje poctivou výuku) nabízel nejlepší naděje pro pokrok v základním výzkumu. Způsob financování a akademický systém, který zavedli, se stal předmětem zájmu po celém světě: Profesor má dvojí funkci – vyučovat vědět a dělat vědu, hlavním prvkem tedy bylo současně sloužit dvěma pánům (univerzitě a investorům, při zachování tohoto pořadí).

Tento názor přetrvával ještě v raných šedesátých letech, kdy jsem byl studentem na Harvardu, MIT nebo na Michiganské