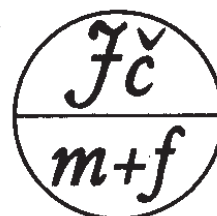

Katedra obecné fyziky
Západočeské univerzity v Plzni

Západočeská pobočka
Jednoty českých matematiků a fyziků

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Rámcové vzdělávací programy

sborník z konference



DIDAKTIK[®]



Srní 2007

Vydala Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň 2007

ISBN 978-80-7043-603-5

Úvod

Ve dnech 26.–28. dubna 2007 se v Hotelu Srní konala konference o výuce fyziky s názvem „Moderní trendy ve výuce fyziky 3“, která pokračuje v cyklu úspěšných konferencí z let 2003 a 2005. Konference byla tentokrát zaměřena na aktuální téma „Rámcové vzdělávací programy“. Účastníci konference měli možnost výměny prvních zkušeností s tvorbou školních vzdělávacích programů v rámci programu i mimo něj. Novinkou bylo otevření sekce pro studenty doktorského studia, kde byly jednacími jazyky angličtina a němčina. Předložený sborník zahrnuje příspěvky přednesené na konferenci. Další novinkou je, že sborník vychází zčásti barevně. Nejprve jsou uvedeny příspěvky ze společného jednání v pořadí, v jakém na konferenci odezněly, pak jsou zařazeny příspěvky z jednotlivých sekcí abecedně podle autorů. Konferenci uspořádala katedra obecné fyziky FPE ZČU v Plzni ve spolupráci s Jednotou českých matematiků a fyziků pod záštitou rektora Západočeské univerzity v Plzni doc. Ing. Josefa Průši, CSc.

Konference byla dne 27. 4. 2007 akreditována jako vzdělávací akce pro učitele v rámci dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků pod č. j. 11 427/2007-25-292.

Jednání podtrhlo krásné prostředí Šumavy, v němž jednání probíhalo. Úspěšný průběh konference umožnilo perfektní zázemí, které měli účastníci zajištěno v Hotelu Srní.

Konference by nemohla proběhnout bez přispění sponzorů, kterým patří velký dík. Hlavním sponzorem byla elektrárenská společnost ČEZ, a.s., na úspěchu se dále podílela Jednota českých matematiků a fyziků, Nakladatelství Fraus a další.

V Plzni 31. 7. 2007

Doc. Dr. Ing. Karel Rauner



Hotel Srní leží uprostřed největšího rekreačního centra Šumavy – Srní. Značené turistické cesty vedou návštěvníky ze Srní do nádherné Šumavské přírody. Celé území bylo na základě jedinečné flóry a fauny vyhlášeno Národním parkem Šumava.

Putování podél 200 let starého plavebního kanálu nebo ke slatím, jedinečnému přírodnímu úkazu ve střední Evropě, je skutečným zážitkem.



V zimě zvou lyžařské tratě k běhu na lyžích. Protože se území nachází ve výšce 850–1100 m nad mořem, je zde jistota sněhové pokrývky až do jara.

Pro všechny, kteří chtějí prožít dovolenou v zachovalé přírodě s čistým vzduchem, průzračnými jezery a zdravými lesy, je Šumava kolem Srní dokonalým místem pro odpočinek.

Využití celého areálu hotelu je možné jak pro letní, tak i zimní rekreaci, k pracovním setkáním, školením, či uzavřeným obchodním jednáním.

*Všechny pokoje jsou vybaveny:
kompletním hygienickým zařízením;
sprchovým koutem;
barevným televizorem se satelitním příjmem;
telefonem;
rádiem.*

*V objektu hotelu je k dispozici:
jídelna, restaurace;
noční hotel club, snack bar;
vyhříváný bazén 25 m, sauna, solárium, fitness, masáže;
bowling, kulečnický, stolní tenis;
půjčovna horských kol;
půjčovna lyží.*

<http://www.hotely-srni.cz/Srni/srni.htm>

Obsah

Úvod	5
Obsah	6
Volf: Školní vzdělávací program jako prostředek výchovy žáků k tvořivosti	8
Rauner, Kohout, Randa: Moderní trendy v učebnicích fyziky pro ZŠ	19
Piskač: Měření síly v demonstračních experimentech	33
Janás: RVP a ŠVP v pregraduální přípravě učitelů fyziky	35
Dvořák: Klíčové kompetence nejsou posvátná kráva – a přesto nejsou k zahazení	39
Koníček, Mechlová: ICT ve fyzice – průřezová témata a klíčové kompetence	55
Hubeňák: Využití techniky pro vyučování fyzice	62
Dufková: Informační a vzdělávací program ČEZ (www.cez.cz/vzdelavaciprogram) ..	71
Bláha: Jaderná energetika a životní prostředí	73
Škubalová, Brož: Město Plzeň jako partner při vzniku ŠVP	79
Tesař: RVP a inovované učebnice fyziky pro ZŠ	80
Bretfeldová: Specifické poruchy učení a jejich zohlednění při výuce fyziky	84
Broklová: Možnosti využití denního tisku ve výuce fyziky	87
Bublíková: Tribologie in der Schulexperimente	93
Buryšová: Nontraditional Method of Education Physics at Primary School	95
Caltík: Využití interaktivních tabulí a výukových programů jako prostředku ke zvýšení zájmu žáků o fyziku	97
Dirlbeck: Zvyšování zájmu žáků a studentů o fyziku	104
Grausová: Teaching Astronomy by PowerPoint Presentations	107
Havel: Elektrické pole, magnetické pole a relativita	112
Hejnová: Příprava učitelů přírodovědných předmětů na Přírodovědecké fakultě UJEP	115
Jánský: Využití ICT v hodinách fyziky v rámci ŠVP versus autorský zákon	119
Jindra, Duršpek, Jánský, Fismol, Dragon: Vytváření pojmu hmotnost u žáků základních a středních škol	121
Kekule: Graf jako nástroj komunikace	127
Kekule, Žák: Projekt zjišťování faktorů (ne)oblíbenosti fyziky	135
Kielbusová: Attitude of Girls and Boys towards Laboratory Practice at Primary Schools	141
Košťová: Praktikum für Schulversuche im internationalen Maßstab	145

Koudelková: Další vzdělávání učitelů aktivně a s úsměvem	147
Kratochvíl: Teaching Electronics with Computer Support	153
Kubincová, Dvořák: Fyzika a biologie	155
Kynclová: Vyučování fyziky za podpory softwaru MS Excel na ZŠ	158
Lacina: Deset kroků do mikrosvětá	161
Lacina, Martinásková: Úvodní výklad kvantových vlastností elektromagnetického záření – fotoelektrický a/nebo Comptonův jev(?)	172
Ledvinka: Dobrodružná optika na brněnské hvězdárně	182
Lorenzová: ŠVP – starší generace učitelů a Bloomova taxonomie	183
Masopust: Adobe Flash and its application in the physics education	185
Mohler: Differences in didactic of Physics at different types of secondary schools	187
Nedoma: Systémy pro distanční výuku – Systems for distant learning	190
Novák, Wyslych: Jak žáci na střední škole rozumí učivu elektromotorů	193
Novák, Trna: Metoda videostudie jako diagnostický nástroj při realizaci RVP	195
Petrík: Komplexní počítačová podpora výuky předmětu Kmity, vlny, akustika	199
Prokšová: Quételetovy kruhy	203
Půlkrábek: Jak žáci na základní škole chápou pojmy z elektřiny v učivu fyziky?	206
Seifert: Měření s počítačem a fotoaparátem	208
Schwarzmeier: On Simulations of Galaxy Dynamics and Their Application to Physics Education	211
Šíbllová: ZŠ Jedovnice – Odrazový můstek do života	215
Špulák: Výukový projekt „Malé součástky dělající velké věci“	222
Trojánek: Teorie relativity a GPS	226
Vaculová, Trna: Role fyzikálních dovedností v RVP ZV	228
Vajskebr: Problematika výukových online her v Čechách a Německu	233
Vlachynská: Magnetische Eigenschaften des Stoffes in der Schulphysik in Tschechien und Deutschland (Bayern)	234
Vybíral: Člověk a jeho technický environment	238
Žák: Dotazník ke zjišťování faktorů (ne)oblíbenosti fyziky	243
Seznam účastníků.....	250

Školní vzdělávací program jako prostředek výchovy žáků k tvořivosti

Ivo Volf, Univerzita Hradec Králové

1. Byli jsme zde před dvěma lety

Před dvěma lety jsme se setkali v těchto prostorách (míněn Hotel Srní), abychom se seznámili s novinkami při organizaci dalšího rozvoje školské soustavy v České republice. V té době byly už známé Rámcové vzdělávací programy pro školy základní i pro gymnázia a hledaly se cesty pro vytváření školních vzdělávacích programů. V běhu byly i pilotní pokusy k vytváření školních vzdělávacích programů. Požadoval jsem tehdy, aby zadavatel (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy) zpracoval podrobnější standardy pro všechny předměty pro základní školu i gymnázium, nejlépe formou přesnějších požadavků na žáky i současně stanovením kontrolních úkolů, které by kontrolovaly jejich splnění. Avšak i bez splnění této nutné, ale nepostačující podmínky se nejprve pilotní školy a později všechny základní školy pustily do ŠVP.

2. Tvořivý člověk a přínos výuky fyziky k jeho rozvoji

Psychologové se zabývají obecnými zásadami rozvoje tvořivosti (např. Guilford); jako základní vlastnosti tvořivého člověka jsou uváděny:

- **Fluence** – rychlá produkce nápadů v omezené době
- **Flexibilita** – pružnost myšlení na rozdíl od rigidity, fixovanosti myšlení
- **Originalita** – schopnost vytvářet nové myšlenky, tedy produktivnost myšlení na rozdíl od reprodukce, běžné v klasické škole
- **Redefinování** – reorganizovat informace, měnit použití a funkce, lépe analyzovat informace
- **Pronikavost** – schopnost vidět do hloubky, intuice
- **Vnímavost na problémy**
- **Elaborace** – dopracování řešení k preciznosti

Cestou k výchově tvořivého člověka je třeba vhodně volit metody, které umožňují střídat divergentní myšlení při produkci nápadů a konvergentní myšlení při ověřování řešení.

Položme si otázku, co víme o procesu tvořivého řešení problémů:

Model tvořivého řešení problémů, umožňující výchovu žáků k tvořivosti, musí obsahovat:

pochopení problému – generování nápadů – plánování činnosti

Je a bude ve školské praxi dostatek času na kroky tvořivého řešení? To znamená, zda jsme schopni v rámci výuky fyziky ve vyučovací hodině zvládnout následující kroky:

Orientaci v problému – hledání údajů – hledání problému – tvorbu nápadů – hledání řešení – přijetí řešení a hledání jeho využití

Ale takto by snad měl myslet každý člověk při řešení každého problému. Výuka fyziky ho může tedy inspirovat i pro praktické využití tohoto modelu v jiných situacích. Podívejme se však, jak výchově tvořivého člověka může pomoci výuka fyziky.

a) Zejména motivačním nábojem fyzikálních problémů:

- **Překvapivost zadání** (fakír a hřebíky, setrvačnost vody v pohybuující se nádobě)
- **Vyvolávání pochybností** (dopadnou všechna tělesa z určité výšky stejnou rychlostí?)
- **Kognitivní nejistota** (může voda vřít i při nižší teplotě než je 100 °C ?, šíří se světlo vždycky přímočaře?)
- **Obtížné, zdánlivě neřešitelné úlohy** (jaké jsou lineární rozměry molekul, jaká je střední hustota planety Jupiter)
- **Tvrzení proti „zdravému rozumu“** ($c + c = c$, $c + v = c$, hydrostatické paradoxon, hydrodynamické paradoxon)

- b) Organizační a administrativní stránka výchovy tvořivého člověka vychází v současné době z principu mimoškolní činnosti, protože do povinné výuky se všemi žáky vstupuje:
- **Fyzikální olympiáda** a její možné vyústění – International Physics Olympiad
 - **Středoškolská odborná činnost** a možné vyústění – First Step to Nobel Prize in Physics
 - **Turnaj mladých fyziků** a jeho mezinárodní verze International Young Physicist's Tournament
 - **European Science Olympiad** (integrována přírodověda)
 - **International Junior Science Olympiad**

Těmito formami můžeme však působit na omezený okruh žáků s výrazně vyvinutým tvořivým přístupem k řešení problémů

3. Možnosti, jež dává Rámcový vzdělávací program

Rámcový vzdělávací program poněkud upřesňuje vědomosti, znalosti a dovednosti spojené s učivem fyziky na příslušném stupni školy. To představuje z hlediska výchovy k tvořivosti činnostní pole, které musíme ještě doplnit o další prostředky:

- 3.1 Zapracování klíčových kompetencí
- 3.2 Průřezová témata
- 3.3 Vzdělávání žáků mimořádně nadaných

3.1 Zapracování klíčových kompetencí

Kompetence k učení – umožnit žákům osvojit si strategii učení se fyzice a motivovat je pro celoživotní vzdělávání

Prostředky ve výuce fyziky:

- účast na fyzikálních soutěžích a dovednost být úspěšným účastníkem
- zajímavé domácí úkoly s tvořivostí
- domácí experimentální činnost
- domácí projekty spojené s výukou fyziky (metodologie)
- samostatné studium – získávání informací z internetu a jejich záznam

Kompetence k řešení problémů – podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů

Prostředky ve výuce fyziky:

- výuku směřovat od memorování informací k řešení zadaných problémů
- využívání netradičních úloh
- problémové úlohy z praktického života a techniky
- zpracování projektů, řešících závažný problém
- nácvik strategie řešení fyzikálních problémů

Kompetence komunikativní – vést žáky k všestranné a účinné komunikaci různými prostředky

Prostředky ve výuce fyziky:

- vést žáky k diskusi na bázi učitel + žák = partneři
- vést žáky ke komunikaci v pracovní skupině
- vést žáky k obhajobě vlastních názorů, ke vhodnému argumentování, ale i přijímání jiných názorů
- učit žáky vyhledávat, pořádat a využívat informace
- učit žáky využívat různých typů komunikace – písemné i ústní, pěstovat tvořivé myšlení i vyjadřování
- seznámit žáky s různými způsoby podávání zpráv na ukončení činnosti při vyřešení problému

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Kompetence sociální a občanské – rozvíjet u žáků schopnost spolupracovat, respektovat práci druhých

Prostředky ve výuce fyziky:

- učit žáky zásadám týmové spolupráce při řešení problému, který byl před skupinu předložen
- přesně definovat a poté dodržovat roli jedince ve skupině, tyto role střídat
- učit žáky aktivní kooperaci při řešení zadaných projektů
- častěji zadávat úkoly dvojicím žáků (párové vyučování) nebo i větším skupinám
- dodržovat zásady skupinového vyučování

Kompetence pracovní – zaměřit se na základní pracovní dovednosti v dílně či ve fyzikální či technologické laboratoři

Prostředky ve výuce fyziky:

- připravit pro žáky zajímavé odborné exkurze
- naučit žáky chápat význam fyziky jakožto teoretického základu pro techniku
- učit žáky hledat aplikace fyziky v jejich okolí, v běžném životě
- učit žáky chápat význam fyziky pro vytváření modelů k pochopení přírodních a technických jevů a dějů

3.2 Průřezová témata

Průřezová témata představují výchovně-vzdělávací obsahy, pro něž není v učebním plánu zpravidla vymezen vyučovací předmět, počítá se s tím, že budou zařazena do existujících předmětů, eventuálně ve školním vzdělávacím programu se pro ně najde odpovídající místo.

Výuka fyziky napomáhá realizaci jen některých z nich (příklady):

- **Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech** (např. vztah lokálních a globálních souvislostí, meteorologie, změny životního prostředí, místo české fyziky ve světové vědě aj.)
- **Environmentální výchova** (člověk v technickém prostředí, životní prostředí a evidence jeho charakteristik – měřicí zařízení, způsoby měření, stanovení a kontrola mezí znečištění)
- **Mediální výchova** (fyzikální aplikace a různé druhy médií, šíření informací, teorie informace, popularizace vědy a techniky pomocí vhodných médií).

3.3 Vzdělávání žáků mimořádně nadaných

Proces úpravy vzdělávání žáků a studentů mimořádně nadaných (pro fyziku) zabezpečuje realizace ustanovení §17 zákona č. 561/2004 Sb. a vyhláška 73/2005 Sb.

- **Individuální vzdělávací plán** pro žáky mimořádně nadané
- **Obohacování učiva** – učivo lze prohloubit, rozšířit a obohatit o další informace, ale také stimulovat procesy objevování a vyhledávání dalších souvislostí a vazeb. Obohacování je zaměřeno především na rozvoj tvořivosti nadaných jedinců prostřednictvím individuální péče učitele a rozvíjením samostatného studia.

Nedílné místo v práci s nadanými žáky mají

- **Akcelerační programy vyučování** – směřující ke zkrácení výuky nadaných žáků, k jejich zařazení do vyššího ročníku, využití předčasné výuky některých předmětů a zařazení do vyššího ročníku alespoň pro některé vyučovací hodiny nebo k urychlení výuky talentovaného žáka. Za tímto účelem lze seskupovat nadané žáky různých tříd nebo ročníků. Na akcelerační programy vyučování pravděpodobně dosáhne jen málo škol. Cestu spíše vidíme ve vhodných metodických materiálech pro učitele fyziky, umožňujících práci s nadanými žáky, účast ve fyzikálních soutěžích.

4. Konkretizace ve ŠVP

Každá škola si připravuje vlastní učební plán i učební osnovy. Preferuje také své vlastní metodické přístupy, posloupnost výukových témat. Rámcové vzdělávací programy nestanovují precizně, které znalos-

ti a které dovednosti má absolvent základní nebo střední školy bezpečně ovládnout. Lze však vycházet z materiálů, které byly připraveny didaktiky fyziky v minulém období – viz Kolářová R. a kol.: *Co má znát žák základní školy z fyziky, chemie a biologie*. Nejde však pouze o informace, ale také o dovednosti je získávat a s nimi operovat.

Pro podporu tvořivosti máme:

4.1 Tvořivé teoretické úlohy:

- Jak mohl Olaf Roemer v 17. století stanovit rychlost světla, když neměl přesné přístroje na měření času?
- Jak dlouho bude trvat let kosmické lodě k Marsu po hohmannovské trajektorii?
- Jak byste na základě měření parametrů získaných na povrchu Země určili střední hustotu Slunce?
- Odhadněte střední teplotu na povrchu Marsu, Venuše. Jaké musíte zvolit pro řešení předpoklady?
- Jak je možno vysvětlit, co je to druhá kosmická rychlost? Jaký je její vztah k první kosmické rychlosti?

4.2 Tvořivé experimentální úlohy:

- Jak změřit rychlost úchopu tělesa člověkem?
- Jak stanovit alespoň orientačně objem plic člověka?
- Jak stanovit průměrnou hustotu lidského těla?
- Jak stanovit těžiště rovinných desek různého tvaru?
- Jak stanovit účinnost rychlovarné konvice?

4.3 Úlohy na základě mezipředmětových vztahů – příklady: fyzika a zeměpis:

- Proč na návětrné straně hor prší více než na straně závětrné?
- Jaké důsledky by mělo pro Zemi, kdyby roztály grónské ledovce?
- Proč Mr. Fogg při cestě kolem světa za 80 dní se sice opozdil, ale přesto vyhrál sázku?
- Když letadlo letí přibližně po 50. rovnoběžce tam a zpět, jsou doby letu z místa A do B a z místa B do A stejné?
- Cestovatelé šli pěšky z určitého místa nejprve přesně na jih, potom přesně na východ a nakonec přesně na sever – jak daleko byli od místa startu? Analyzujte.

4.4 Úlohy s technickým zaměřením ve fyzice:

- Proč nelze v České republice nahradit tepelné elektrárny hydroelektrárnami? Údaje si najděte na internetu.
- Svítidlo na chodbě lze ovládat z obou konců tzv. schodišťovým vypínačem. Nakreslete schéma zapojení.
- Jak funguje běžný elektrický zvonek na baterii článků (vysvětlete činnost tzv. Wagnerova kladívka)?
- Co je to diferenciální kladkostroj a jak lze stanovit podmínku rovnováhy sil?
- Za jakých podmínek vidíme nebo slyšíme prostorově?

4.5 Žákovské projekty ve výuce fyziky:

- Projekt Dějiny mechaniky – umístěte na časovou osu životy významných fyziků – mechaniků v 15.--19. století.
- Kde se využívají v domácnosti jednoduché stroje – najděte, nakreslete a vyznačte působení sil.
- Která tělesa se pohybují za trajektorií Neptunu? Najděte na Internetu a popište základní údaje.
- Archimédes byl významný řecký matematik a fyzik – vyhledejte a napište, čím přispěl k rozvoji těchto věd.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

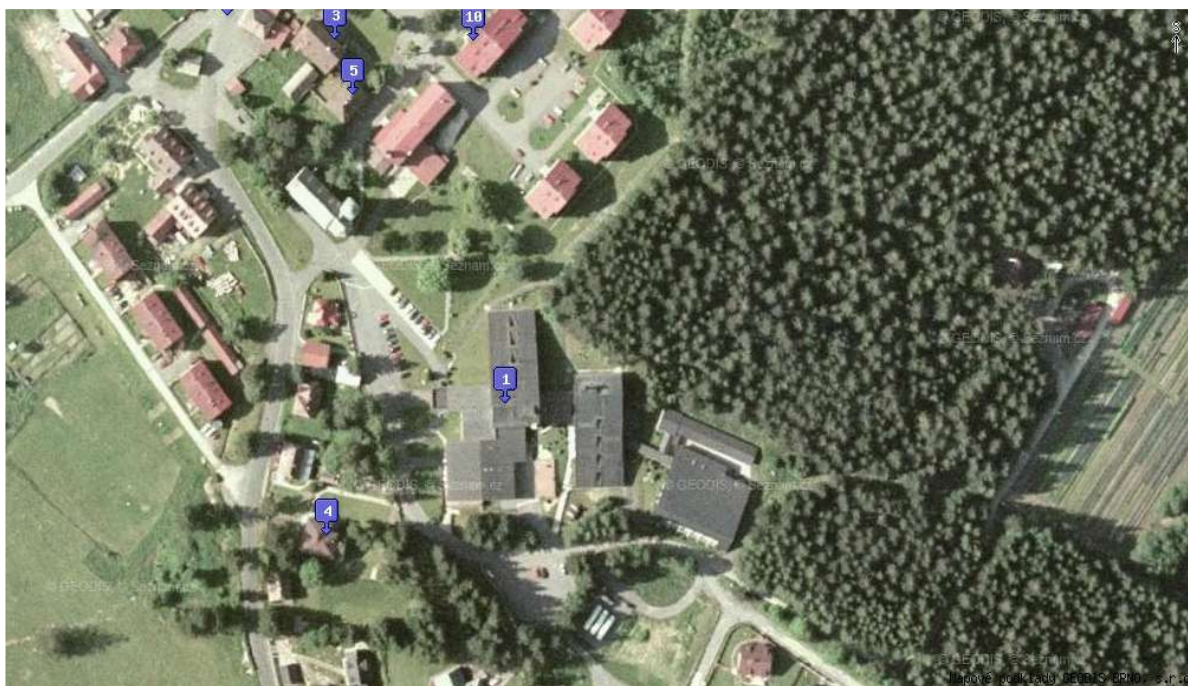
- K čemu v běžném životě slouží elektromagnetismus? Vyhledejte příslušné přístroje, nakreslete jejich schéma a popište jejich použití.

5. Dvacet úloh, které otrásly školskou fyzikou

Když jsem vloni připravoval úlohy pro Fyzikální olympiádu v kategoriích E, F, G, určených pro žáky základních škol, podařilo se mi najít – dle mého názoru – docela originální náměty, které bylo možno zpracovat jako fyzikální problémové úlohy. Nemám přímý odraz od učitelů fyziky, ale tyto úlohy se jim pravděpodobně zdály sice zajímavé, leč dosti obtížné. Při zadání, pochopení i při řešení je nutno použít jako zdroje informací počítač, což se mi zdálo velmi produktivní – fyzikální olympionici mohli v počítači najít mocného pomocníka pro řešení fyzikálních problémů. Kdosi sice tvrdil, že je to olympiáda spíše zeměpisná, ale to jde především o úhel pohledu. Jako ukázkou vyberu několik úloh.

Úloha 1: Geopoziční satelitní systém určuje velmi přesně polohu vybraných bodů na povrchu Země a pomocí těchto údajů můžeme zjišťovat i vzdálenosti mezi nimi. Totéž můžeme zjistit z údajů leteckých snímků, k nimž se dostaneme prostřednictvím internetových vyhledávačů.

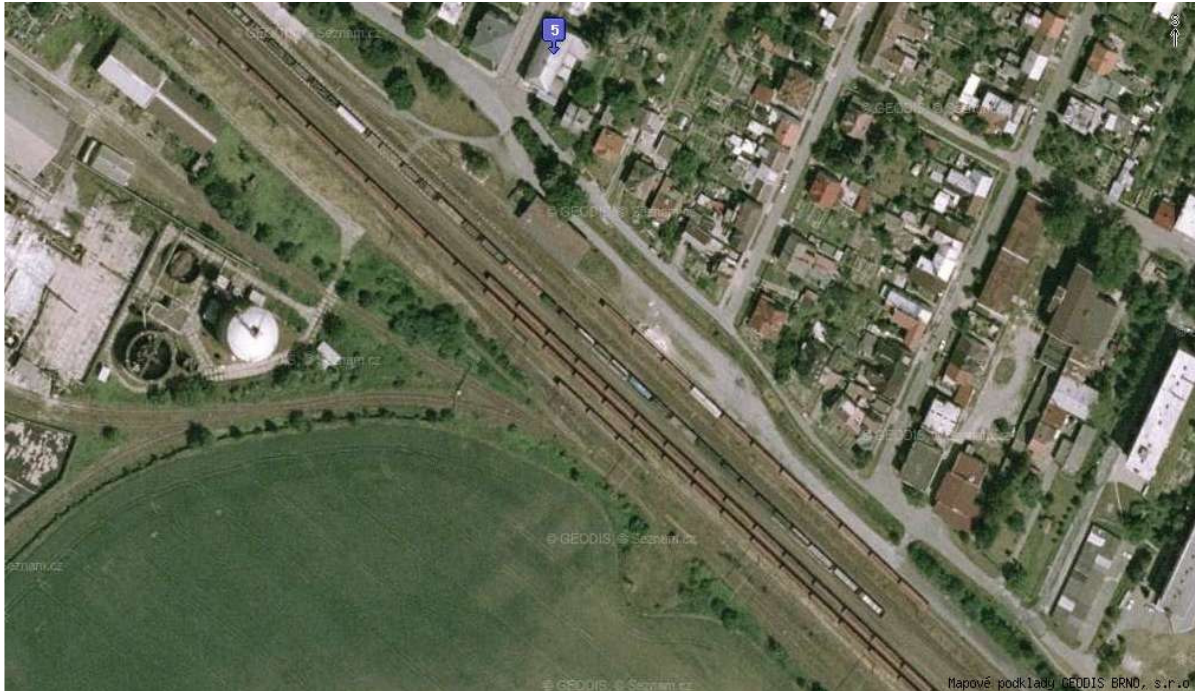
- Najdi na vhodné mapě a jí odpovídajícím leteckém snímku vaši školu, dům, v němž bydlíte, a stanov zeměpisné souřadnice těchto míst.
- Odhadni, s jakou přesností jsou polohy vybraných bodů stanoveny; převed' na délkové údaje.
- Z údajů na letecké mapě a užitím Pythagorovy věty zjisti pomocí souřadnic přímou vzdálenost vybraných dvou bodů, jež leží, popř. neleží na jedné rovnoběžce, popř. poledníku.
- Urči přímou vzdálenost těchto bodů užitím programu „Měření“ v tomto systému.



Úloha 2: Najdi si letecký snímek Brodku u Přerova. Tam na nádraží najdeš čtyři nákladní vlaky. Zjisti jejich délku dvěma způsoby:

- Změř délku vlaků programem „Měření“. Nezapomeň, že při největší zvolené přesnosti se ti asi nepodaří provádět celé měření jen na jednom zobrazení na monitoru.
- Změř souřadnice počátečního a koncového bodu každého vlaku, zjisti jejich rozdíl, a tedy změnu úhlových souřadnic odpovídající délce vlaku.
- Vycházej ze skutečnosti, že střední poloměr naší Země je přibližně 6 371 km. Zjisti, jaká délka odpovídá jednomu délkovému stupni, jedné minutě, jedné vteřině na povrchu Země v daném místě a této skutečnosti využij ke stanovení severojižní a východozápadní změny souřadnic. Z nich pomocí Pythagorovy věty zjisti délku vlaků. Délka rovnoběžky $49,5^\circ$ je asi 26 000 km.

- d) Kdyby vlaky nestály ve stanici, ale pohybovaly by se stálou rychlostí $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, potom mezi umístěním kótovací značky (křížku) na obou koncích vlaku uplyne doba alespoň 5,0 s. Jak se tato skutečnost projeví při měření délky jedoucího vlaku?



Příklad měření:

a) Délky vlaků metodou Měření: 182 m; 412 m; 711 m; 830 m.

b, c)

Na 1° severní šířky připadá 111 km, na $1'$ připadá 1,85 km, na $1''$ připadá tedy 31 m.

Délka 49,5. rovnoběžky je: $l = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot \cos \varphi = 2 \cdot \pi \cdot 6371 \cdot \cos 49,5^\circ \text{ km} = 25997,5 \text{ km}$.

Na 1° připadá 72,2 km, na $1'$ připadá 1,203 6 km, na $1''$ připadá tedy 20 m.

Vlaky 1234: N_1 (severní šířka 1. konce) $49^\circ 28' 50,94''$ $49^\circ 28' 55,69''$ $49^\circ 28' 51,38''$ $49^\circ 28' 54,82''$

N_2 (severní šířka 2. konce) $49^\circ 28' 46,98''$ $49^\circ 28' 46,92''$ $49^\circ 28' 35,74''$ $49^\circ 28' 36,67''$

E_1 (východní délka 1. konce) $17^\circ 20' 23,37''$ $17^\circ 20' 14,35''$ $17^\circ 20' 20,93''$ $17^\circ 20' 14,86''$

E_2 (východní délka 2. konce) $17^\circ 20' 29,94''$ $17^\circ 20' 29,02''$ $17^\circ 20' 46,90''$ $17^\circ 20' 44,93''$

ΔN (úhlový rozdíl šířek) $3,96''$ $8,77''$ $15,64''$ $18,15''$

ΔE (úhlový rozdíl délek) $6,51''$ $14,67''$ $25,97''$ $30,07''$

Δl_N (severojižní souřadnice) 122,76 m 271,87 m 484,84 m 562,65 m

Δl_E (východozápadní souřadnice) 131,4 m 293,4 m 519,4 m 601,4 m

l (délka vlaku) 180 m 400 m 710,5 m 824 m

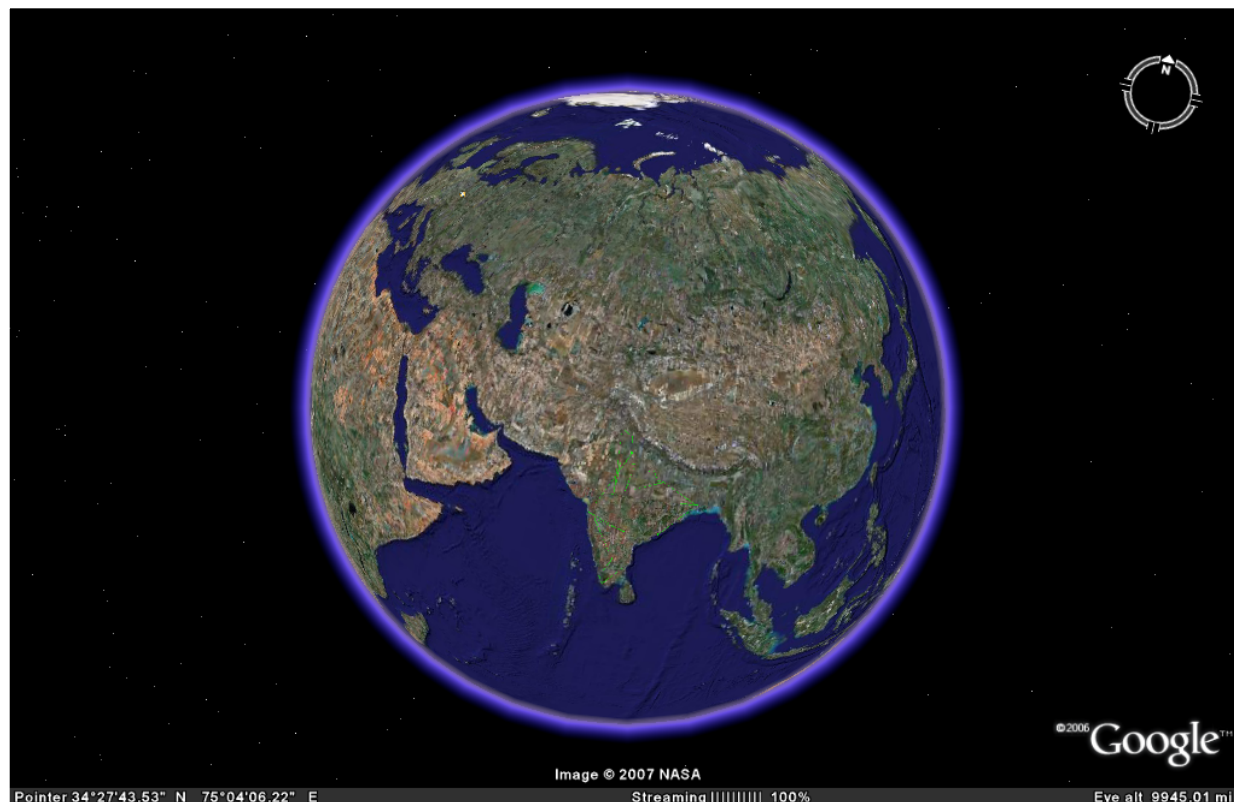
- d) Kdyby tato situace opravdu nastala, museli bychom odečíst nebo přičíst vzdálenost, kterou vlak urazí, než stihneme udělat značku.

Úloha 3: Při pravidelném letu BA 011 z Londýna do Singapuru vylétá letadlo britských aerolinií z letiště Londýn–Heathrow ve 21 h 25 min a přistává v Singapuru-Changi následující den v 17 h 15 min. Při startu oznámila informační TV předpokládanou vzdálenost až do přistání 6 768 mil (anglických). Trasa podle mapky vedla v okolí následujících míst: Londýn, Berlín, Kyjev, Islamabad, Dillí, Kalkata, Kuala Lumpur, Singapur-Changi. Na zpáteční cestu vyrazí letadlo ve 23 h 59 min a v Londýně přistává v 6 h 45 min. Zpáteční cesta vede přes Kuala Lumpur, Indický poloostrov, Dubaj, Damašek, Ankaru, přeletí Černé moře a pokračuje v okolí Bukurešti, Budapešti, Vídně, Mnichova, Rotterdamu na londýnské letiště, přičemž urazí přibližně tutéž dráhu.

- a) Obkresli z mapy Asie obrys Eurasie a vyznač obě trasy plynulou čarou; měřením si ověř údaje o délce trasy.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

- Vysvětli rozdíl v době letu v obou směrech letu; proč se udává někdy start v čase World Time (WT).
- Urči průměrnou rychlost letadla v každém z obou směrů letu. Na čem závisí rychlost letadla?
- Při řešení pracuj se zeměpisným atlasem nebo s globusem nebo si najdi Google Earth 3D (lze stáhnout zdarma).



Příklad měření:

- Přibližné vzdálenosti mezi městy v kilometrech: Londýn–900–Berlín–1 200–Kyjev–3 880–Islamábád–760–Dillí–1 320–Kalkata–2 560–Kuala Lumpur–300–Singapur.
Celkem: 10 920 km = 6 785 mil (anglických)
Zpáteční cesta: Singapur–300–Kuala Lumpur–5 560–Dubaj–2 080–Damašek–880–Ankara–760–Bukurešť–640–Budapešť–220–Vídeň–350–Mnichov–650–Rotterdam–320–Londýn.
Celkem: 11 760 km = 7 307 mil (anglických)
- Doba letu Londýn–Singapur byla: 19 h 50 min - 7 h na časové posunutí = 12 h 50 min
Doba letu Singapur–Londýn byla: 6 h 46 min + 7 h na časové posunutí = 13 h 46 min
- průměrná rychlost tam: $851 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, průměrná rychlost zpět: $854 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Úloha 4: Kameraman a režisér dokumentárního filmu o deštných pralesích se jednoho dne vydali z letiště Changi v Singapuru nejprve letadlem do Pontianaku na ostrově Kalimantan; průměrná rychlost letu byla včetně startu a přistání 320 km/h. Tam si pro další den najali menší letadlo, aby zjistili vhodné podmínky pro filmování. Letadlo dosahovalo průměrné rychlosti 250 km/h a přeletěli s ním do Samarindy, odtud do Sandakanu, nakonec přistáli v Bandar Seri Begawanu, hlavním městě Brunei Darussalam a vydali zpět do Pontianaku.. Při každém přistání počítáme technickou přestávku 1,5 h.

- Zjisti zeměpisné souřadnice všech uvedených míst.
- Zjisti vzdálenosti uvedených míst.
- Stačil by jeden den na filmování? V tropech trvá den zpravidla 12 h, později svítá a dříve se stmívá než v létě v našich zeměpisných šířkách.
- Protože režisér dostal v Bandar Seri Begawanu mobilem zprávu, že se musí urychleně vrátit do Singapuru, letělo menší letadlo přímo na letiště Changi místo do Pontianaku. Kdy přistálo?
- K řešení úlohy si sežeň mapu s vhodným měřítkem, doporučujeme Nový atlas světa, kde jsou mapy s měřítkem 1 : 4 500 000. S mapou pracuj opatrně, abys ji nepoškodil. Můžeš použít též na inter-

netu Google Earth 3D, stanovit souřadnice všech letišť, rovníkový poloměr Země je 6 378 km, délka poledníku je 20 004 km.



Příklad měření:

a) Singapur: $103^{\circ}50'$ E (východní délky); $1^{\circ}10'$ N (severní šířky)

Pontianak: $109^{\circ}20'$ E; 0° N

Samarinda: $117^{\circ}10'$ E; $0^{\circ}30'$ N

Sandakan: $118^{\circ}10'$ E; $5^{\circ}50'$ N

Bandar Seri Begawan: $114^{\circ}50'$ E; $4^{\circ}50'$ N

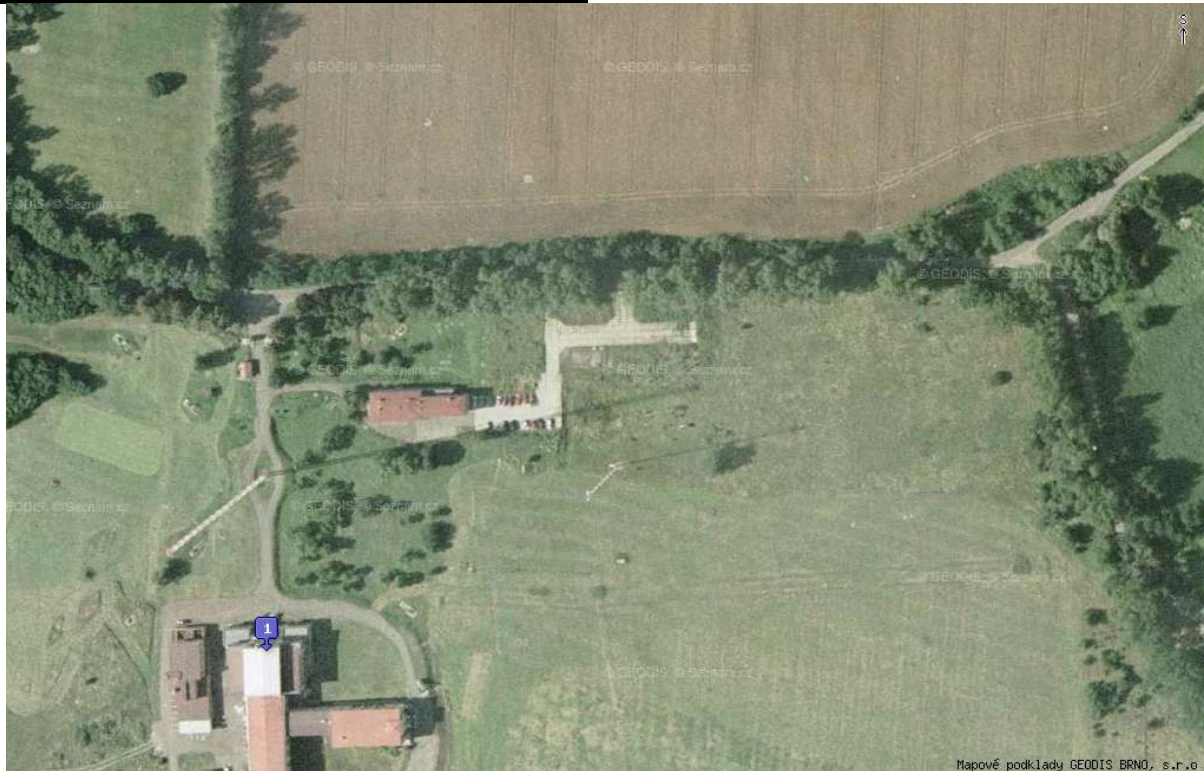
b) Singapur–Pontianak: 610 km

Pontianak–Samarinda: 860 km

Samarinda–Sandakan: 640 km

Sandakan–Bandar Seri Begawan: 390 km

Bandar Seri Begawan–Singapur: 1 275 km



Úloha 5: V rovinné krajině je postaven stožár antény vysílače o celkové výšce 150 m, kterým byla šířena elektromagnetická vlna; zeměpisná šířka polohy stožáru je asi $50^{\circ}12'$ a zeměpisná délka $15^{\circ}8,5'$ (tyto stožáry jsou dva, jsou stejně vysoké a stojí nedaleko jeden od druhého).

- Najdi si polohu stožáru na mapě České republiky, a pak v autoatlasu.
- Jaký nejkratší může být stín stožáru ve dnech, kdy nastává rovník?
- Jaký vůbec může být nejkratší stín tohoto stožáru?
- Jak bychom mohli určit výšku stožáru, máme-li k dispozici tyč o délce přesně 4,00 m?
- Na vyhledávací internetu www.mapy.cz najdi polohu místa „Golfový klub Poděbrady“, v jehož bezprostředním okolí stožáry jsou. Zjisti vzájemnou vzdálenost obou stožárů. Změř délku stínu stožáru, zjisti úhlovou výšku Slunce nad obzorem v okamžiku vzniku snímku.
- Příslušnou teoretickou část úlohy si nastuduj v učebnici astronomie nebo zeměpisu.

Úloha 6: Je to možné? Tolik písku? Kdosi vymyslel následující přirovnání: v jednom molu plynu je za normálního tlaku tolik částic jako je zrnko písku na Sahaře. Zrnko si představíme tak, že ho právě vměstnáme do krychle o hraně 0,5 mm. Plošný obsah Sahary je 8,0 miliónu km^2 . Počet částic v 1 molu je asi $6,0 \cdot 10^{23}$.

- Je uvedené přirovnání reálné, tj. jak vysoká by byla v tomto případě vrstva písku na Sahaře?
- Jak dlouho by tyto částice odpočítával člověk, kdyby dokázal nechat proudit písek malým otvorem a každou sekundu tak oddělit milion částic?
- Jaká by byla hmotnost tohoto suchého písku o hustotě $2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$? Porovnej s molární hmotností

vzduchu $0,029 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$.

Řešení:

Objem krychličky je $0,125 \text{ mm}^3$

Celkový objem všech krychliček je 75000 km^3

Střední výška vrstva písku vyjde asi 9,4 m, což vypadá docela reálně.



Úloha 7: Největší český rybník Rožmberk má plošný obsah 489 ha a obvykle se v něm nachází 6 milionů krychlových metrů vody. Rybář seděl na loďce a jedl housku, na jejímž povrchu byly krystalky kuchyňské soli. Seškrábl několik krystalků soli o celkové hmotnosti 0,35 g a vhodil do vody. Kdyby bylo možno dobře, a tedy dokonale vodu v rybníce promíchat, sůl by se rozpustila a rozptýlila se po celém rybníku. Rybář pak nabral na lžičku $1,0 \text{ cm}^3$ vody.

- Obsahuje voda ve lžičce alespoň dva atomy sodíku, které by pocházely z krystalků soli na housce? 1 mol NaCl má hmotnost 0,058 5 kg a obsahuje $6,0 \cdot 10^{23}$ molekul.
- Jaká je hmotnost NaCl na lžičce vody a kolik je v ní molekul pocházejících z krystalku?
- Jaká je hmotnost jedné molekuly NaCl?

Úloha 8: Ferda Mravenec dostal za úkol zjistit stav nátěru minutové ručky na jdoucích věžních hodinách. Délka ručky je 3,0 m. Při první kontrole zjišťoval stav orientačně, dělal si poznámky a za 60 min doběhl od osy ručky na její konec a zpět. Podruhé mu cesta na konec ručky a zpátky trvala celé dvě hodiny. Potřetí běžel, a tak celou cestu tam i zpět urazil během jedné hodiny dvakrát. Počtvrté se Ferda Mravenec nejprve rozběhl, za 15 min doběhl do poloviny délky ručky, zjistil, že cosi zapomněl, vrátil se za 15 minut zpět k ose a za další půlhodinku dorazil na konec ručky. Ve všech případech nakresli trajektorii Ferdy Mravence tak, jak by ji sledoval pozorovatel na ose, umístěný v určité vzdálenosti od ciferníku. Pohyb Ferdy Mravence promítni do roviny ciferníku.

Nejsou to pěkné malé projektíky pro žáky základní školy?

6. Čím můžeme pomoci my – didaktické fyziky?

Pozorovateli zvnějška se možná zdá, jako bychom my, didaktické stáli mimo proces vytváření vzdělávacích programů. Položme si proto několik dotazů:

- Je opravdu naše úloha pouze osvětová?
- Máme opravdu za úkol jen připravovat ty budoucí učitele fyziky, pro které budou ŠVP již připraveny na školách?
- Nemáme připravovat studijní materiály a poskytovat učitelům metodologickou pomoc při sestavování ŠVP?
- Není naším úkolem být o několik kroků napřed a upozorňovat na možné klady a zápory, nedostatky a přednosti tohoto, u nás zatím netradičního plánování výuky na školách?

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

- Neměli bychom se daleko účinněji zapojit do dalšího vzdělávání učitelů fyziky a tak jim pomoci překonávat problémy, s nimiž se setkávají při výuce fyziky?
- Neměli bychom katedry fyziky a didaktiky fyziky transformovat i na oblastní centra fyzikální vzdělanosti?
- Neměli bychom poskytovat metodickou pomoc i pro studenty se zájmem o fyziku?
- Neměli bychom více podporovat rozvoj tvořivosti ve výuce fyziky přímou prací se žáky ze škol?
- Neměli bychom více podpořit fyzikální soutěže pro nadané žáky, jako jsou fyzikální olympiáda (organizovat semináře a soustředění), Turnaj mladých fyziků (zavést krajskou soutěž), SOČ ve fyzice (včetně podpory nejlepších prací do soutěže First Step to Nobel Prize)?
- Neměli bychom více podpořit žáky pro EUSO?
- Neměli bychom vypisovat soutěže zajímavých, ale ne příliš obtížných fyzikálních projektů?

7. Literatura

- [1] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. VÚP, Praha 2005.
- [2] *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Pilotní program*.
- [3] Volf I.: *Co může udělat učitel základní nebo střední školy pro mladé talentované fyziky?* MAFY, Hradec Králové 2001.
- [4] Klumber Z.: *Turnaj mladých fyziků*. MAFY, Hradec Králové 1996.
- [5] Klumber Z.: *Tvořící náboj úloh Turnaje mladých fyziků*. MAFY, Hradec Králové 2005.
- [6] Volf I.: *Fyzikální olympiáda. Leták pro kategorie EFG*. MAFY, Hradec Králové 2006.
- [7] Volf I.: *The Base of Pyramid*. Physics Competitions, vol. 5 (2003), No. 1.

Moderní trendy v učebnicích fyziky pro ZŠ

Karel Rauner, katedra obecné fyziky FPE ZČU v Plzni, Václav Kohout, Nakladatelství Fraus, Miroslav Randa, katedra obecné fyziky FPE ZČU v Plzni

Příspěvek přináší některé nové možnosti zvýšení poutavosti dvou tematických celků ve výuce fyziky: „Elektrický proud“ a „Akustika“. Ukazuje, jak je v učebnicích Nakladatelství Fraus pojata učivo tematického celku „Astronomie“. Dále popisuje možnosti využití interaktivní tabule pro výuku fyziky podle učebnic nakladatelství Fraus.

Elektrický proud – vodní analogie

V učebnici Fyzika 8 nakladatelství Fraus je využíváno vodní analogie. Ta pomáhá vytvořit u žáků základní představy o veličinách a jevech, se kterými se žáci setkávají při výuce.

Východiskem pro oprávněnost vodní analogie je podobnost vztahů pro coulombovskou sílu mezi dvěma bodovými náboji a gravitační sílu mezi dvěma hmotnými body:

$$\vec{F}_e = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \cdot \vec{r}_0, \quad \vec{F}_g = \kappa \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \cdot \vec{r}_0.$$

V těchto vztazích je použito označení:

q_1, q_2 elektrické náboje,

m_1, m_2 hmotnosti,

r vzdálenost nábojů, resp. hmotných bodů,

ε_0 permitivita vakua,

κ gravitační konstanta,

\vec{r}_0 jednotkový vektor ve směru spojnice obou nábojů, resp. hmotných bodů.

Dalším východiskem jsou vztahy pro vyjádření sil pomocí intenzity polí:

$$\vec{F}_e = q \cdot \vec{E} \quad \sim \quad \vec{F}_g = m \cdot \vec{g}.$$

Zde q je elektrický náboj v elektrickém poli intenzity \vec{E} a m hmotnost bodu v gravitačním poli s gravitačním zrychlením \vec{g} .

Z podobnosti vztahů lze dedukovat první analogie:

elektrický náboj \sim hmotnost,

intenzita elektrického pole \sim gravitační zrychlení,

Další podobnost lze pozorovat ve vztazích pro potenciální energii:

$$E_p = q \cdot \varphi \quad \sim \quad E_p = m \cdot g \cdot h,$$

kde φ je potenciál elektrického pole a h je výška nad místem s nulovou potenciální energií.

Se stanovením jednotkového gravitačního zrychlení tak lze získat další analogie:

elektrické napětí \sim rozdíl výšek (nadmořských),

elektrický proud \sim hmotnostní průtok,

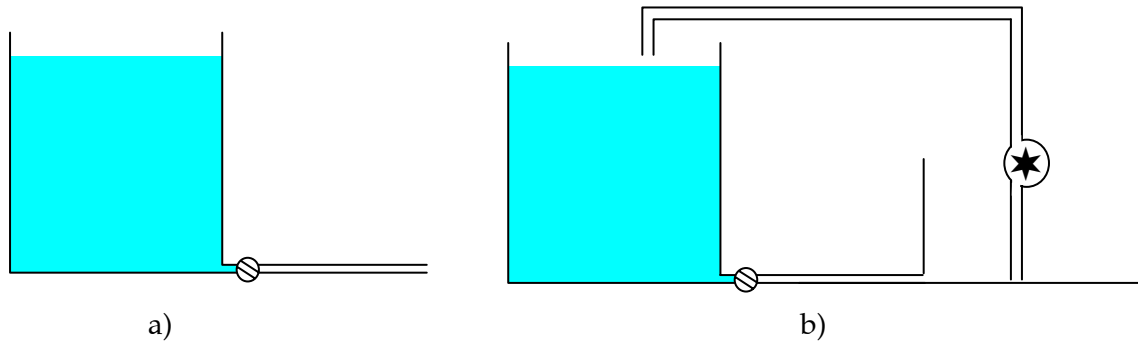
volt \sim metr rozdílu nadmořské výšky,

ampér \sim $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$.

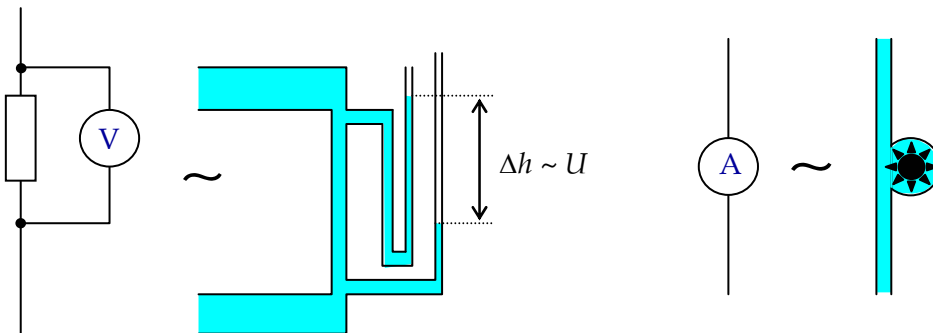
Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

S použitím popsaných teoretických základů je pak možné přiblížit žákům analogie v tematickém celku „Elektrický proud“. Například zdroj v obvodu lze přiblížit sestavou podle následujících obrázků:

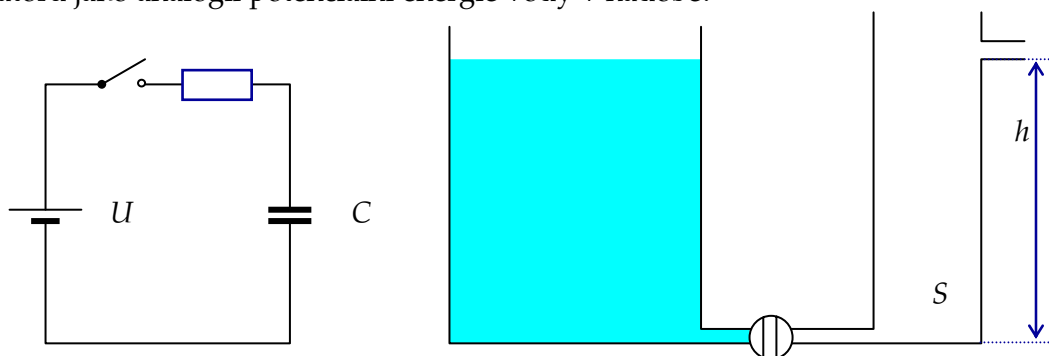
Obrázek a) představuje obvod se zdrojem s konečným nábojem, v obrázku b) je naznačena analogie obvodu se stabilizovaným zdrojem napětí. Symbol čerpadla představuje zdroj energie, ze kterého je obnovováno napětí zdroje.



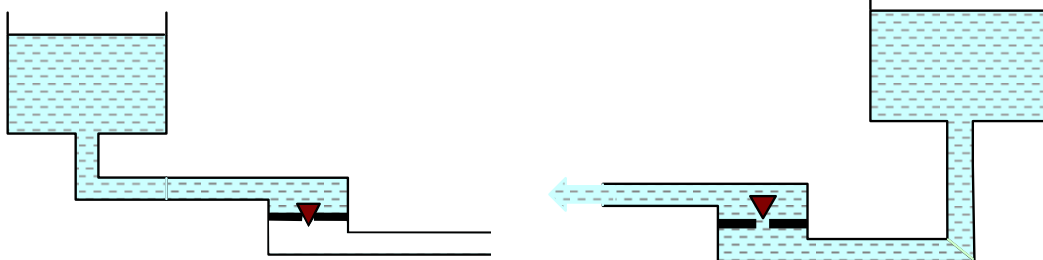
Podobně lze nalézt analogie měřicích přístrojů:



Další obrázek představuje analogii obvodu s nabíjením kondenzátoru. Plocha dna nádoby S je analogií kapacity kondenzátoru C . Při podrobnějším rozboru je možné dokonce odvodit energii nabitého kondenzátoru jako analogii potenciální energie vody v nádobě.

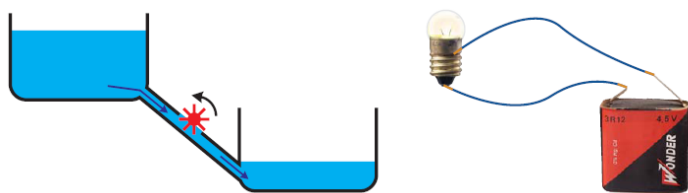


V učebnici Fyzika 9 je použita vodní analogie i v tematickém celku věnovanému vedení elektrického proudu v polovodičích. Na levém obrázku je analogie PN přechodu v závěrném směru, na pravém obrázku v propustném směru. Analogie dokonce postihuje i obě nedokonalosti polovodičových diod. Proud v závěrném směru lze přirovnat k netěsnosti kuželového ventilu, difúzní napětí, které musí překročit zdroj, aby procházel významný proud v propustném směru, odpovídá výšce komory, ve které je kuželový ventil.

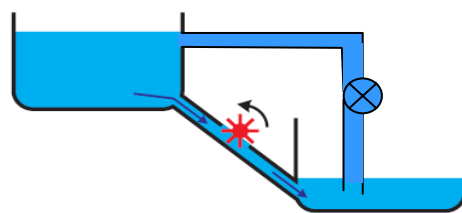


Vodní analogie má pochopitelně svoje omezení. Nelze ji použít pro kvantitativní odvození Ohmova zákona. Vykonstruované analogie pro průchod střídavého proudu kondenzátorem a pro vysvětlování činnosti některých polovodičových součástek (tranzistor), které je možné najít na internetu, jsou nepřesné až chybné, případně jsou tak nenázorné, že nevytvářejí správné představy.

V učebnici Fyzika 8 jsou použity následující analogie:



obvod se zdrojem s konečným nábojem a spotřebičem

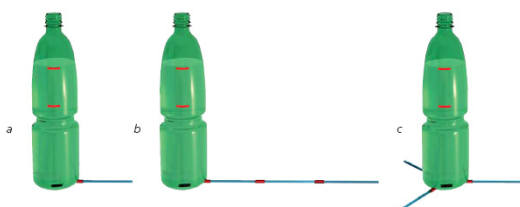


obvod se stabilizovaným zdrojem napětí

Podívej se na dvě nádoby naplněné stejným množstvím vody. Jedna nádoba je úzká, proto je v ní hladina vody vysoko. Druhá nádoba je široká, hladina je proto v malé výšce. U dna je v obou nádobách stejný velký otvor, ke kterému je připojena stejná hadička. Když uvolníme konce hadiček současně, začne z obou nádob vytékat voda. Ze které nádoby vyteče voda dříve? Proč?



motivace k Ohmovu zákonu



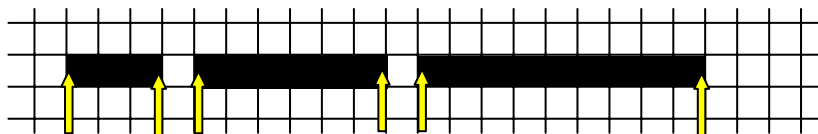
sériové a paralelní zapojování rezistorů



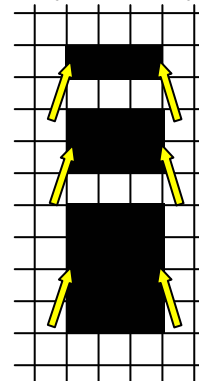
sériové a paralelní zapojování zdrojů

Elektrický proud – kreslené rezistory

Digitální univerzální měřicí elektrické přístroje jsou již tak levné, že umožňují připravit frontální pokusy s rezistory. Místo továrních součástek je však možné podpořit tvůrčí činnost žáků tím, že si rezistory sami vytvářejí. Stačí k tomu kvalitní čtverečkový papír a měkká tužka (8B až 4B, dříve 0 až 1). Na čtverečkovém papíru mohou žáci vykreslit plně obdélníčky různých rozměrů. Vykreslení musí být v silné vrstvě, vhodné je vykreslovat obdélníček několikrát v kolmých směrech. Vytvořený „kreslený“ rezistor pak může mít odpor od několika stovek ohmů do několika megaohmů. Podle tvaru vykresleného obdélníčku tak mohou zkoumat závislost odporu na délce.



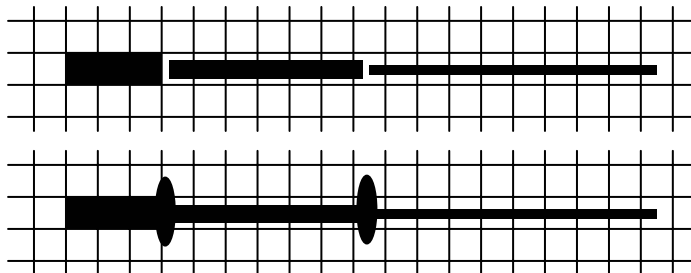
K obdélníčkům přikládají přívodní hroty měřicího přístroje a měří odpor. Zjišťují, že velikost odporu je tím větší, čím větší je délka vodiče. Podobně mohou zjistit závislost odporu vodiče na příčném průřezu. Tentokrát vykreslují obdélníčky stejně dlouhé, ale různě široké. Zjistí, že odpor se s rostoucím průřezem snižuje. Použitím



Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

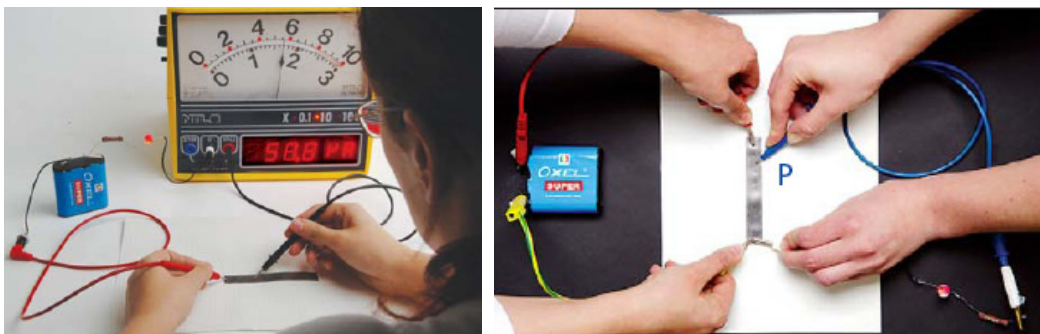
tužek různé tvrdosti se mohou dokonce přesvědčit o tom, že odpor závisí i na materiálu, ze kterého je rezistor vyroben.

Podobným způsobem je možné zjistit i základní zákonitosti sériového zapojení rezistorů. Vykreslí několik obdélníčků těsně vedle sebe a změří jejich odpory. Pak mezery mezi obdélníčky pečlivě vyplní a změří celkový odpor. Zjistí, že celkový odpor je větší než odpor kteréhokoli „rezistoru“ před propojením. Obdobně lze prokázat i základní vlastnost paralelního zapojení rezistorů. Obdélníčky kreslí těsně pod sebe, po změření jejich odporů je propojí a opět zjišťují celkový odpor. Zjistí, že výsledný odpor je menší než odpor kteréhokoli původního rezistoru.



Pomocí kreslených rezistorů lze efektním pokusem dokonce prokázat, že každý rezistor má určitou zatížitelnost. Do pečlivě vykresleného většího obdélníku se přikládají hroty od zdroje napětí 15 V až 30 V. V obvodu může být zapojen i ampérmetr. Při určitém přiblížení hrotů začne odpor klesat (uhlík ve formě grafitu má záporný teplotní koeficient odporu), pak se spojnice hrotů rozžhaví a spojení se přepálí. Papír s nakresleným rezistorem musí být přítom na nehořlavé podložce.

V učebnici se kreslených rezistorů užívá dokonce i pro frontální pokusy s potenciometry. Možnosti regulace potenciometry v obou možných zapojeních jsou zřejmé z dalších obrázků.



Pomocí kreslených rezistorů je možno dokonce realizovat některá jednoduchá elektronická zapojení [1].

Kmitý a vlny, akustika

V některých učebnicích fyziky je zařazen jen tematický celek „Akustika“. V jiných se poměrně rychle od základního příkladu kmitů – kmitů závaží na pružině – přechází k akustice. V učebnici Fyzika 8 Nakladatelství Fraus se autoři rozhodli využít možností školních vzdělávacích programů a doplnili obvyklý tematický celek na logický sled výkladu od vlastností pružných těles až k akustice. Jednotlivé kapitoly mají názvy: 1. Vlastnosti pružných těles, 2. Kmitavý pohyb, 3. Kmitání pružných těles, 4. Vlnění, 5. Vlnění příčné a podélné, 6. Zvuk, zdroje zvuku, 7. Šíření zvuku, 8. Ultrazvuk, infrazvuk, 9. Vnímání zvuku, hlasitost, 10. Záznam a reprodukce zvuku.

Při tomto postupu se samozřejmě autoři setkali s problémy, které nebyly dosud na úrovni základní školy řešeny. Jedním z problémů byla definice kmitavého pohybu. I vysokoškolští studenti za kmitavý pohyb často považují jen harmonické kmity pružných soustav, případně pohyb kyvadla. Přitom je zcela jistě kmitavým pohybem i pohyb hračky jo-jo, pohyb větví stromu ve větru, pohyb hoblíku apod. Kmitavý pohyb je proto definován jako pohyb, u kterého výchylka z nějaké polohy opakovaně roste a klesá. Těleso přitom prochází opakovaně polohou s nulovou výchylkou. Pomocí této definice již není problém zavést pohyb kmitavý periodický (časový průběh výchylky se opakuje). V situaci, kdy žáci neznají sinusoidu, je však těžké popsat harmonický kmitavý pohyb. V učebnici je odvozen z kmitů závaží na pružině a je popsán jako plynulý periodický pohyb bez náhlých změn rychlosti.

Ve zmiňované učebnici je zařazena i dosud opomíjená tematika vzniku zvuku různými způsoby. Toho lze využít k prohlubování mezipředmětových vztahů s hudební výchovou a přírodopisem.

Čtenář příspěvku si jistě najde příklady hudebních nástrojů, živočichů, přírodních jevů a technických zařízení, ve kterých vzniká zvuk úderem, drnkáním, smykáním, trvalou deformací a drcením těles, rychlým pohybem těles, prouděním vzduchu mezi pružnými tělesy a kolem ostré hrany, prudkou změnou tlaku a stále se měnící silou. Obrázky se zvukovým doprovodem lze nalézt v prezentaci příspěvku v PowerPointu.

Astronomie

Ve výuce fyziky bývá často opomíjeno učivo obsahující astronomické poznatky. Jeden z objektivních důvodů souvisí s logickým zařazením astronomie v úplném závěru výuky fyziky na daném stupni školy. Tím se většina žáků a studentů s astronomickými poznatky nepotká, protože konec výuky fyziky na základní škole (v 9. třídě) či ve 4. ročníku gymnázia neabsolvují buď z důvodu opakování učiva před přijímacími zkouškami na další stupeň školy, či zmenšené hodinové dotace fyziky. Dalším důvodem je velmi rychlý nárůst informací z astronomie v protikladu s poznatky učitelů, načerpanými během vysokoškolských studií, a informacemi v učebnicích. Přitom fyzika bojuje s nezájmem žáků a studentů a zařazení astronomických částí by mohlo výuku fyziky alespoň zčásti zatraktivnit.

V učebnici Fyzika 9 Nakladatelství Fraus se proto autoři rozhodli využít možností školních vzdělávacích programů a kromě tradičních kapitol doplnili i některé další, volitelné kapitoly. Společně s velmi rozsáhlou webovou podporou [3] obsahující aktuální astronomické poznatky tak vytvářejí učitelům dostatečný servis pro rozšíření výuky astronomie. Samozřejmostí je, že učebnice reaguje na závěry Valného shromáždění Mezinárodní astronomické unie v Praze v srpnu 2006, které změnilo statut Pluta a vytvořilo novou kategorii těles sluneční soustavy, i to, že obsahuje soudobé představy o vzniku, vývoji a zániku hvězd, i další moderní poznatky. Jednotlivé kapitoly mají názvy: 1. Čím se zabývá astronomie, 2. Slunce, 3. Kamenné planety, 4. Plynné planety, 5. Malá tělesa, 6. Keplerovy zákony, 7. Vznik a vývoj hvězd, 8. Zánik hvězd, 9. Galaxie, 10. Sluneční a hvězdný čas, 11. Souhvězdí. Obrázky uvedené v další části příspěvku jsou jen autorskou představou a neodpovídají zcela výslednému vzhledu učebnice (i proto jsou na některých obrázcích ještě prázdná místa).

ASTRONOMIE

Čím se zabývá astronomie

Tato geocentrická představa se udržela až do 16. století. Teprve polský astronom Mikolaj Kopernik přišel s novým uspořádáním: do středu vesmíru umístil Slunce a kolem něho Měsíc, Venuše, Země, Mars, Jupiter, Saturn a hvězdy. Vytvořil tak heliocentrickou představu uspořádání vesmíru.

Heliocentrická představa správně popisuje uspořádání planet ve sluneční soustavě. Právě jí byly objeveny jiné sluneční planety (Uran a Neptun) a mnohá souhvězdí.

Tělesa, která obíhají kolem Slunce, nazýváme planetami. Ostatní malá tělesa jsou prach, komety, planetární planety, planetární či kometární.

Koncem 16. století si lidé začali uvědomovat, že i naše Slunce se houpá. Dlouho však, že všechny obíhají nejen kolem Slunce, ale i kolem svých hvězd. Říkáme jim extrasolární planety.

Čím se odlišují hvězdy od planet, meteoritů, planetek a komet?

Hvězdy jsou nezávislé od ostatních těles a jejich těles sluneční soustavy. Přitom každá hvězda vyžaruje světlo a teplo. Slunce je hvězda, která vyžaruje světlo a teplo. Slunce je hvězda, která vyžaruje světlo a teplo. Slunce je hvězda, která vyžaruje světlo a teplo.

Slunce vyžaruje světlo již téměř 4,5 miliard let. Slunce je hvězda, která vyžaruje světlo a teplo. Slunce je hvězda, která vyžaruje světlo a teplo. Slunce je hvězda, která vyžaruje světlo a teplo.

Hvězdy procházejí průběhem svého vývoje. Slunce má hvězdný cyklus. Přitom se významně mění velikost hvězd i vyzařovaná energie.

Astronomie se zabývá i tělesy blízkými, jako jsou hvězdy. Ve vesmíru se mediálními oběžnicemi obíhají mnohá tělesa (nejméně vzdálená a přibližně od Slunce). Takovými tělesy jsou například planetární oběžnice. Po jejich objevení vznikla vesmírná astronomie.

ASTRONOMIE

Tato geocentrická představa se udržela až do 16. století. Teprve polský astronom Mikolaj Kopernik přišel s novým uspořádáním: do středu vesmíru umístil Slunce a kolem něho Měsíc, Venuše, Země, Mars, Jupiter, Saturn a hvězdy. Vytvořil tak heliocentrickou představu uspořádání vesmíru.

Heliocentrická představa správně popisuje uspořádání planet ve sluneční soustavě. Právě jí byly objeveny jiné sluneční planety (Uran a Neptun) a mnohá souhvězdí.

Tělesa, která obíhají kolem Slunce, nazýváme planetami. Ostatní malá tělesa jsou prach, komety, planetární planety, planetární či kometární.

Koncem 16. století si lidé začali uvědomovat, že i naše Slunce se houpá. Dlouho však, že všechny obíhají nejen kolem Slunce, ale i kolem svých hvězd. Říkáme jim extrasolární planety.

Čím se odlišují hvězdy od planet, meteoritů, planetek a komet?

Hvězdy jsou nezávislé od ostatních těles a jejich těles sluneční soustavy. Přitom každá hvězda vyžaruje světlo a teplo. Slunce je hvězda, která vyžaruje světlo a teplo. Slunce je hvězda, která vyžaruje světlo a teplo. Slunce je hvězda, která vyžaruje světlo a teplo.

Slunce vyžaruje světlo již téměř 4,5 miliard let. Slunce je hvězda, která vyžaruje světlo a teplo. Slunce je hvězda, která vyžaruje světlo a teplo. Slunce je hvězda, která vyžaruje světlo a teplo.

Hvězdy procházejí průběhem svého vývoje. Slunce má hvězdný cyklus. Přitom se významně mění velikost hvězd i vyzařovaná energie.



Astronomie se zabývá i tělesy blízkými, jako jsou hvězdy. Ve vesmíru se mediálními oběžnicemi obíhají mnohá tělesa (nejméně vzdálená a přibližně od Slunce). Takovými tělesy jsou například planetární oběžnice. Po jejich objevení vznikla vesmírná astronomie.

V úvodní kapitole jsou krátce zopakovány poznatky o zatmění Slunce a Měsíce a o fázích Měsíce z učebnice pro 7. ročník [2]. Jsou zde zmíněny objekty, kterými se astronomie zabývá, a na ose velikostí znázorněna jejich přibližná velikost (v logaritmickém měřítku). Součástí kapitoly je i zmínka o geocentrické a heliocentrické představě uspořádání vesmíru.

ASTRONOMIE

Slunce


Slunce patří k tělesům, která jsou viditelná i pouhým okem. Jeho světlo a teplo jsou zdrojem života na Zemi. Slunce je velkým koučem železa a kyslíku, který se vlivem gravitace stlačuje do velmi husté koule. V jeho středu, kde je teplota asi 15 milionů °C, probíhá jaderná fúze. Slunce vyzařuje energii ve formě světla a tepla. Jeho povrch je pokrytý plazmou, která se pohybuje vlnami. Slunce má silné magnetické pole, které způsobuje sluneční skvrny a sluneční vítr. Slunce je velkým koučem železa a kyslíku, který se vlivem gravitace stlačuje do velmi husté koule. V jeho středu, kde je teplota asi 15 milionů °C, probíhá jaderná fúze. Slunce vyzařuje energii ve formě světla a tepla. Jeho povrch je pokrytý plazmou, která se pohybuje vlnami. Slunce má silné magnetické pole, které způsobuje sluneční skvrny a sluneční vítr.

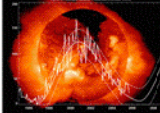
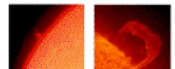
Na fotografii sluneční fotosféry a dalších částí sluneční atmosféry je vidět, jak se plazma pohybuje vlnami. Slunce má silné magnetické pole, které způsobuje sluneční skvrny a sluneční vítr. Slunce je velkým koučem železa a kyslíku, který se vlivem gravitace stlačuje do velmi husté koule. V jeho středu, kde je teplota asi 15 milionů °C, probíhá jaderná fúze. Slunce vyzařuje energii ve formě světla a tepla. Jeho povrch je pokrytý plazmou, která se pohybuje vlnami. Slunce má silné magnetické pole, které způsobuje sluneční skvrny a sluneční vítr.

ASTRONOMIE

Počet slunečních skvrn se mění. Systematickým pozorováním astronomové zjistili, že se pravidelně střídá období, kdy na Slunci sluneční skvrny nejsou, s obdobími, kdy je počet slunečních skvrn maximální. Měříme o období minimum a maximum sluneční aktivity. Doba od jednoho minima k dalšímu je přibližně rovna 11 rokem. Toto období označujeme jako sluneční cyklus.



Slunce má silné magnetické pole, které způsobuje sluneční skvrny a sluneční vítr. Slunce je velkým koučem železa a kyslíku, který se vlivem gravitace stlačuje do velmi husté koule. V jeho středu, kde je teplota asi 15 milionů °C, probíhá jaderná fúze. Slunce vyzařuje energii ve formě světla a tepla. Jeho povrch je pokrytý plazmou, která se pohybuje vlnami. Slunce má silné magnetické pole, které způsobuje sluneční skvrny a sluneční vítr.

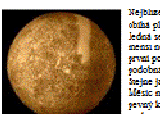
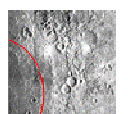
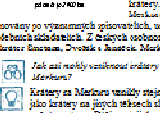

Slunce je velkým koučem železa a kyslíku, který se vlivem gravitace stlačuje do velmi husté koule. V jeho středu, kde je teplota asi 15 milionů °C, probíhá jaderná fúze. Slunce vyzařuje energii ve formě světla a tepla. Jeho povrch je pokrytý plazmou, která se pohybuje vlnami. Slunce má silné magnetické pole, které způsobuje sluneční skvrny a sluneční vítr.

Vlastní astronomické učivo zahajují poznatky o Slunci. I když není tato kapitola tradiční, její zařazení je zcela logické. Slunce je těleso, které zásadním způsobem ovlivňuje podmínky na Zemi a možnosti existence života. Proto je velmi potřebné znát, jaké procesy na Slunci probíhají, jaký vliv mají na Zemi a na živé organizmy. Nejvýznamnějším poznatkem je existence 11letého cyklu sluneční aktivity a důsledek interakce částic ze Slunce se zemskou atmosférou.

ASTRONOMIE

Kamenné planety

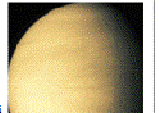
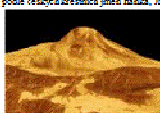
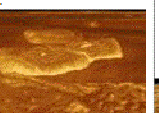
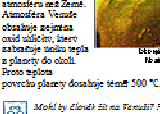
Mezi planetami, které jsou viditelné pouhým okem, patří i čtyři kamenné planety: Merkuro, Venuše, Země a Mars. Jsou to planety, které mají podobnou strukturu jako Země. Jsou tvořeny převážně křemíkem a železem. Jsou to planety, které mají podobnou strukturu jako Země. Jsou tvořeny převážně křemíkem a železem. Jsou to planety, které mají podobnou strukturu jako Země. Jsou tvořeny převážně křemíkem a železem.

Slunce je velkým koučem železa a kyslíku, který se vlivem gravitace stlačuje do velmi husté koule. V jeho středu, kde je teplota asi 15 milionů °C, probíhá jaderná fúze. Slunce vyzařuje energii ve formě světla a tepla. Jeho povrch je pokrytý plazmou, která se pohybuje vlnami. Slunce má silné magnetické pole, které způsobuje sluneční skvrny a sluneční vítr.

ASTRONOMIE

Kolem Slunce obíhají čtyři kamenné planety: Merkuro, Venuše, Země a Mars. Jsou to planety, které mají podobnou strukturu jako Země. Jsou tvořeny převážně křemíkem a železem. Jsou to planety, které mají podobnou strukturu jako Země. Jsou tvořeny převážně křemíkem a železem.

Slunce je velkým koučem železa a kyslíku, který se vlivem gravitace stlačuje do velmi husté koule. V jeho středu, kde je teplota asi 15 milionů °C, probíhá jaderná fúze. Slunce vyzařuje energii ve formě světla a tepla. Jeho povrch je pokrytý plazmou, která se pohybuje vlnami. Slunce má silné magnetické pole, které způsobuje sluneční skvrny a sluneční vítr.

Kapitola o kamenných planetách popisuje podrobně povrchové tvary na Merkuru, Venuši a Marsu. Poznatky zahrnují i nejnovější informace o Marsu získané díky intenzivnímu výzkumu této planety kosmickými sondami a vozítky. Součástí kapitoly je výklad vzniku impaktních kráterů a návod na jednoduchou simulaci vzniku kráteru.

ASTRONOMIE

Plynné planety


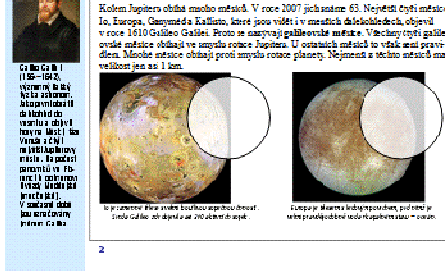
Jaké jsou plynné planety a jak se od nich liší? Jsou to Jupiter, Saturnus, Uranus a Neptun. Jsou to planety, které jsou složeny především z plynných látek jako jsou vodík, helium, metan, amoniak a kyanid. Jsou to planety, které jsou mnohem větší než Země a mají mnohem více měsíců. Jsou to planety, které jsou mnohem dále od Slunce než Země.

Největší plynnou planetou soustavy je Jupiter. Na rozdíl od Země, Merkuru, Venuše a Marsu nemá Jupiter pevnou povrch. Jeho povrch je plynný, tvořený převážně vodíkem a heliem. Proto se planeta odti kolem ní jinak než planeta se pevnou povrchem.

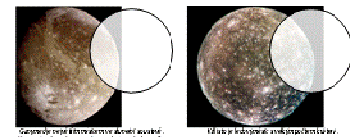
Jin v mnohem daleko větší jsou vidět na Jupiteru pásy rovnoběžek s rovníkem. Plyn v různých částech je pohybuje různou rychlostí, dokonce v opačných směrech. Tam, kde se jedoucí pásy setkávají, vznikají vlny a vířivé struktury. Vlny vznikají díky rozdílu v rychlosti pohybu. Vířivé struktury vznikají díky rozdílu v rychlosti pohybu.

Průřez Jupiteru se podobá velkým oblakům na Zemi. Jak se nachází?

Kolem Jupiteru obíhá mnoho měsíců. V roce 2007 jich našel 63. Největší čtyři měsíce Io, Europa, Ganymed a Kalisto, které jsou vidět v měsíčních dalekohledech, objevil v roce 1610 Galileo Galilei. Proto se nazývají galileovské měsíce. Všechny čtyři galileovské měsíce obíhají ve směru rotace Jupiteru. V soustavě měsíců to však není pravidlo. Mnoho měsíců obíhá proti směru rotace planety. Největší a nejbližší měsíc je Io, který je asi 1 km.

ASTRONOMIE

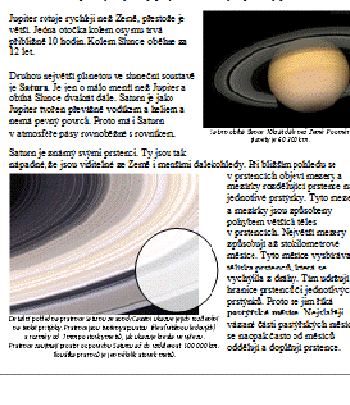


Oběžná dráha Saturnu kolem Slunce je rovinná. Jak se podobá dráze Jupiteru?

Jupiter obíhá kolem Slunce na dráze, která je rovinná. Saturnus obíhá kolem Slunce na dráze, která je rovinná. Saturnus obíhá kolem Slunce na dráze, která je rovinná.

Dráha Saturnu je rovinná. Jak se podobá dráze Jupiteru?

Dráha Saturnu je rovinná. Saturnus obíhá kolem Slunce na dráze, která je rovinná. Saturnus obíhá kolem Slunce na dráze, která je rovinná.



Podobně jsou probrány plynné planety a početné soustavy jejich měsíců a prstenců. Zahnutý jsou i čerstvé objevy získané sondami Galileo u Jupiteru a Cassini a Huygens u Saturnu a Titanu. V kapitole je vysvětleno složení prstenců a pomocí jednoduchého experimentu ukázáno, proč se pozorovatelům na Zemi zdá, že prstence Saturnu se různě naklápějí. Jiný jednoduchý experiment ukazuje, jak se střídají roční období na Uranu.

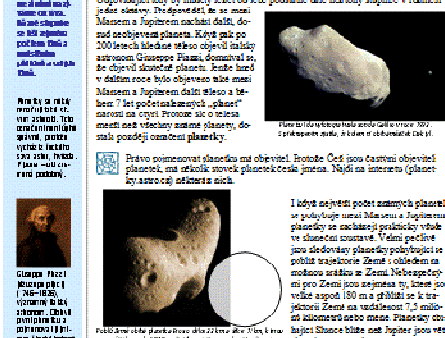
ASTRONOMIE

Malá tělesa

Malá tělesa jsou tělesa, která jsou menší než planety. Jsou to například asteroidy, komety a trpasličí planety. Jsou to tělesa, která jsou složena z kamenných nebo ledových látek. Jsou to tělesa, která jsou mnohem menší než planety a mají mnohem méně měsíců. Jsou to tělesa, která jsou mnohem blíže od Slunce než planety.

Malá tělesa jsou tělesa, která jsou menší než planety. Jsou to například asteroidy, komety a trpasličí planety. Jsou to tělesa, která jsou složena z kamenných nebo ledových látek. Jsou to tělesa, která jsou mnohem menší než planety a mají mnohem méně měsíců. Jsou to tělesa, která jsou mnohem blíže od Slunce než planety.

Malá tělesa jsou tělesa, která jsou menší než planety. Jsou to například asteroidy, komety a trpasličí planety. Jsou to tělesa, která jsou složena z kamenných nebo ledových látek. Jsou to tělesa, která jsou mnohem menší než planety a mají mnohem méně měsíců. Jsou to tělesa, která jsou mnohem blíže od Slunce než planety.



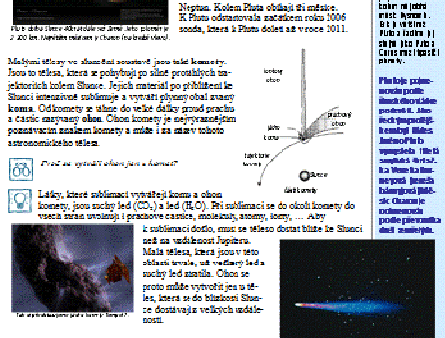
ASTRONOMIE

Malá tělesa

Malá tělesa jsou tělesa, která jsou menší než planety. Jsou to například asteroidy, komety a trpasličí planety. Jsou to tělesa, která jsou složena z kamenných nebo ledových látek. Jsou to tělesa, která jsou mnohem menší než planety a mají mnohem méně měsíců. Jsou to tělesa, která jsou mnohem blíže od Slunce než planety.

Malá tělesa jsou tělesa, která jsou menší než planety. Jsou to například asteroidy, komety a trpasličí planety. Jsou to tělesa, která jsou složena z kamenných nebo ledových látek. Jsou to tělesa, která jsou mnohem menší než planety a mají mnohem méně měsíců. Jsou to tělesa, která jsou mnohem blíže od Slunce než planety.

Malá tělesa jsou tělesa, která jsou menší než planety. Jsou to například asteroidy, komety a trpasličí planety. Jsou to tělesa, která jsou složena z kamenných nebo ledových látek. Jsou to tělesa, která jsou mnohem menší než planety a mají mnohem méně měsíců. Jsou to tělesa, která jsou mnohem blíže od Slunce než planety.



Do kapitoly „Malá tělesa“ jsou zařazeny planety, komety a trpasličí planety. I když všechny tři skupiny zahrnují menší tělesa sluneční soustavy, jejich rozlišení podle fyzikálních charakteristik umožňuje tato tělesa lépe specifikovat. Na druhé straně z existence planety/komety Chiron a planetek/trpasličích planet Pluto a Eris vyplývá, že dělící meze mezi jednotlivými typy těles není zcela ostře a jednoznačně.

ASTRONOMIE


Keplerovy zákony

Keplerovy zákony popisují pohyby planet kolem Slunce. Byly odvozeny z Keplerových pozorování a jsou základem moderní astronomie.

1. Keplerův zákon: Planety obíhají kolem Slunce po elipsách, kde Slunce je v jednom z ohnisek.

2. Keplerův zákon: Čtverec doby oběhu je přímo úměrný třetímu mocninnému členu velké poloosy.

3. Keplerův zákon: Všechny planety obíhají kolem Slunce s stejnou konstantou.



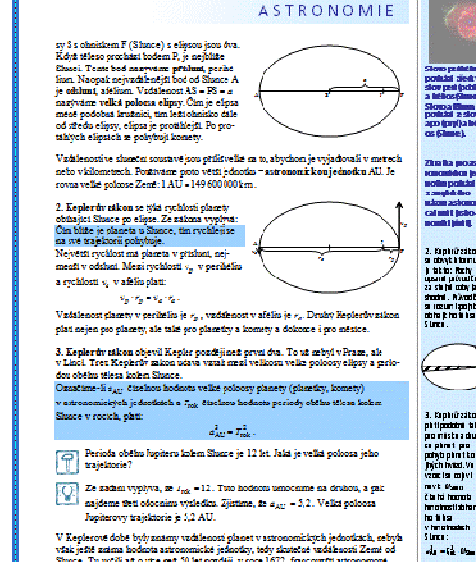
ASTRONOMIE

Keplerovy zákony jsou základem pro pochopení pohybu planet a komety. Tyto zákony byly odvozeny z Keplerových pozorování a jsou základem moderní astronomie.

1. Keplerův zákon: Planety obíhají kolem Slunce po elipsách, kde Slunce je v jednom z ohnisek.

2. Keplerův zákon: Čtverec doby oběhu je přímo úměrný třetímu mocninnému členu velké poloosy.

3. Keplerův zákon: Všechny planety obíhají kolem Slunce s stejnou konstantou.



Jako nepovinná kapitola jsou zařazeny Keplerovy zákony. Keplerovy zákony byly v uplynulých letech zařazeny do učiva 1. ročníku gymnázia v tematickém celku „Gravitační pole“. Jejich předřazení o rok dříve by tedy zdánlivě nemělo přinést příliš velké těžkosti. Situace ale není tak jednoduchá, protože pro abstraktní myšlení žáků je právě toto období přelomové. Proto jsou Keplerovy zákony prezentovány ve zjednodušené podobě. S výhodou je využít rozmach používání výpočetní techniky v posledních letech. Proto je možné do kapitoly zařadit problematiku kreslení elipsy s danou excentricitou pomocí libovolného kreslicího programu.

ASTRONOMIE

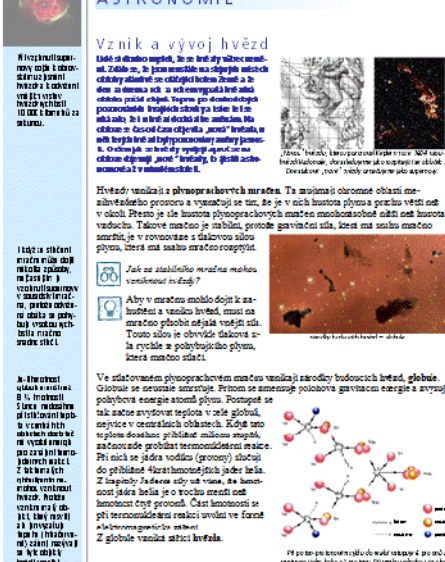
Vznik a vývoj hvězd

Hvězdy vznikají z oblaků prachu a plynu. Tento proces je znám jako kolaps a vede k vzniku hvězdy.

1. Kolaps: Oblak prachu a plynu se začne smršťovat pod vlivem gravitace.

2. Prot hvězda: Vzniká prot hvězda, která se dále smršťuje a zahřívá.

3. Hvězda: Když se v jádru vytvoří dostatek tepla, začne se tvořit vodík a vzniká hvězda.



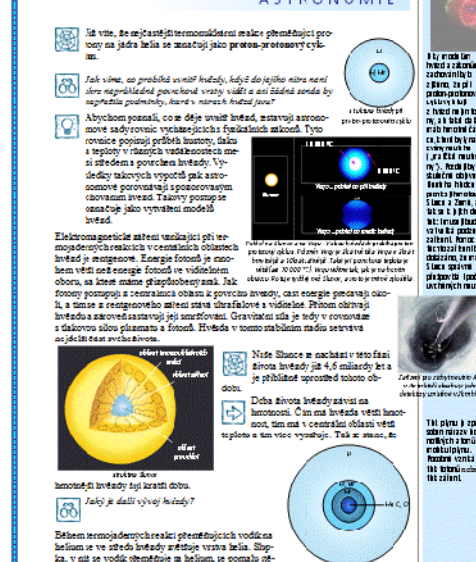
ASTRONOMIE

Hvězdy vznikají z oblaků prachu a plynu. Tento proces je znám jako kolaps a vede k vzniku hvězdy.

1. Kolaps: Oblak prachu a plynu se začne smršťovat pod vlivem gravitace.

2. Prot hvězda: Vzniká prot hvězda, která se dále smršťuje a zahřívá.

3. Hvězda: Když se v jádru vytvoří dostatek tepla, začne se tvořit vodík a vzniká hvězda.



I když astronomie je podle svého názvu věda o hvězdách, při pohledu do učebnice fyziky to není příliš patrné. Proto se zařazení kapitoly o vzniku a vývoji hvězd, z astronomického pohledu naprosto logické a rozumné, může zdát výraznou změnou a novinkou.

ASTRONOMIE

Zánik hvězd

Uvědomte si! Hvězdy jsou kromě toho, že jsou zdrojem světla, také zdrojem tepla. Proto jsou hvězdy také zdrojem tepla. Jak se hvězdy vyvíjejí a jak nakonec zanikají?

Uvědomte si! Hvězdy jsou kromě toho, že jsou zdrojem světla, také zdrojem tepla. Proto jsou hvězdy také zdrojem tepla. Jak se hvězdy vyvíjejí a jak nakonec zanikají?

Uvědomte si! Hvězdy jsou kromě toho, že jsou zdrojem světla, také zdrojem tepla. Proto jsou hvězdy také zdrojem tepla. Jak se hvězdy vyvíjejí a jak nakonec zanikají?

Uvědomte si! Hvězdy jsou kromě toho, že jsou zdrojem světla, také zdrojem tepla. Proto jsou hvězdy také zdrojem tepla. Jak se hvězdy vyvíjejí a jak nakonec zanikají?

ASTRONOMIE

Uvědomte si! Hvězdy jsou kromě toho, že jsou zdrojem světla, také zdrojem tepla. Proto jsou hvězdy také zdrojem tepla. Jak se hvězdy vyvíjejí a jak nakonec zanikají?

Uvědomte si! Hvězdy jsou kromě toho, že jsou zdrojem světla, také zdrojem tepla. Proto jsou hvězdy také zdrojem tepla. Jak se hvězdy vyvíjejí a jak nakonec zanikají?

Uvědomte si! Hvězdy jsou kromě toho, že jsou zdrojem světla, také zdrojem tepla. Proto jsou hvězdy také zdrojem tepla. Jak se hvězdy vyvíjejí a jak nakonec zanikají?

Uvědomte si! Hvězdy jsou kromě toho, že jsou zdrojem světla, také zdrojem tepla. Proto jsou hvězdy také zdrojem tepla. Jak se hvězdy vyvíjejí a jak nakonec zanikají?

Ještě převratnější může vypadat zařazení učiva o bílých trpaslících, neutronových hvězdách a černých dírách. Přestože se jedná o pojmy, se kterými se žáci setkávají běžně v nejrůznějších filmech a seriálech, fyzika se jim vyhýbá. Je pravda, že korektní vysvětlení stability bílých trpaslíků a neutronových hvězd je komplikovaná záležitost vyžadující znalost kvantové mechaniky. Přesto je zařazení tématu podle autorů možné a vhodné.

ASTRONOMIE

Galaxie

Uvědomte si! Galaxie jsou obrovské systémy hvězd, prachu a plynu, které jsou gravitačně vázány dohromady. Jak se galaxie vyvíjejí a jak nakonec zanikají?

Uvědomte si! Galaxie jsou obrovské systémy hvězd, prachu a plynu, které jsou gravitačně vázány dohromady. Jak se galaxie vyvíjejí a jak nakonec zanikají?

Uvědomte si! Galaxie jsou obrovské systémy hvězd, prachu a plynu, které jsou gravitačně vázány dohromady. Jak se galaxie vyvíjejí a jak nakonec zanikají?

Uvědomte si! Galaxie jsou obrovské systémy hvězd, prachu a plynu, které jsou gravitačně vázány dohromady. Jak se galaxie vyvíjejí a jak nakonec zanikají?

ASTRONOMIE

Uvědomte si! Galaxie jsou obrovské systémy hvězd, prachu a plynu, které jsou gravitačně vázány dohromady. Jak se galaxie vyvíjejí a jak nakonec zanikají?

Uvědomte si! Galaxie jsou obrovské systémy hvězd, prachu a plynu, které jsou gravitačně vázány dohromady. Jak se galaxie vyvíjejí a jak nakonec zanikají?

Uvědomte si! Galaxie jsou obrovské systémy hvězd, prachu a plynu, které jsou gravitačně vázány dohromady. Jak se galaxie vyvíjejí a jak nakonec zanikají?

Uvědomte si! Galaxie jsou obrovské systémy hvězd, prachu a plynu, které jsou gravitačně vázány dohromady. Jak se galaxie vyvíjejí a jak nakonec zanikají?

Kapitola „Galaxie“ obsahuje jednak informace o typech galaxií a jejich tvarech, jednak informaci o tom, že naše Galaxie je spirální galaxií s příčkou se 4 spirálními rameny. Podstatnou částí kapitoly je ovšem také učivo o jednotkách vzdálenosti světelný rok a parsek a to, že s ohledem na konečnou rychlost světla vidíme galaxie v podobě, v jaké byly v okamžiku, kdy z nich vylétlo světlo.

ASTRONOMIE

Sluneční a hvězdný čas

Na obloze jak dlouho? Je slunce nyní nad městem? Jak dlouho bude nad městem? Jak dlouho bude nad městem? Jak dlouho bude nad městem?

Zatímco slunce na obloze vidíme, tak hvězdy vidíme jen v noci. Slunce je velmi blízká hvězda, takže se pohybuje po obloze velmi rychle. Hvězdy jsou velmi daleko, takže se pohybují po obloze velmi pomalu.

Slunce je velmi blízká hvězda, takže se pohybuje po obloze velmi rychle. Hvězdy jsou velmi daleko, takže se pohybují po obloze velmi pomalu.

Hvězdy jsou velmi daleko, takže se pohybují po obloze velmi pomalu. Slunce je velmi blízká hvězda, takže se pohybuje po obloze velmi rychle.

Sluneční čas je čas, který uplyne od jednoho poledne do druhého poledne. **Hvězdný čas** je čas, který uplyne od jedné hvězdy do druhé hvězdy.

Sluneční čas je čas, který uplyne od jednoho poledne do druhého poledne. **Hvězdný čas** je čas, který uplyne od jedné hvězdy do druhé hvězdy.

Sluneční čas je čas, který uplyne od jednoho poledne do druhého poledne. **Hvězdný čas** je čas, který uplyne od jedné hvězdy do druhé hvězdy.

ASTRONOMIE

Sluneční a hvězdný čas

Slunce je velmi blízká hvězda, takže se pohybuje po obloze velmi rychle. Hvězdy jsou velmi daleko, takže se pohybují po obloze velmi pomalu.

Hvězdy jsou velmi daleko, takže se pohybují po obloze velmi pomalu. Slunce je velmi blízká hvězda, takže se pohybuje po obloze velmi rychle.

Sluneční čas je čas, který uplyne od jednoho poledne do druhého poledne. **Hvězdný čas** je čas, který uplyne od jedné hvězdy do druhé hvězdy.

Sluneční čas je čas, který uplyne od jednoho poledne do druhého poledne. **Hvězdný čas** je čas, který uplyne od jedné hvězdy do druhé hvězdy.

Sluneční čas je čas, který uplyne od jednoho poledne do druhého poledne. **Hvězdný čas** je čas, který uplyne od jedné hvězdy do druhé hvězdy.

Sluneční a hvězdný čas patří k učivu, jehož zařazení do 9. třídy je tradiční, přestože se jedná o učivo obtížné. Přes tuto náročnost je vhodné pro pochopení pohybu Země kolem Slunce. Myšlenkové úvahy vedoucí k rozdílu mezi slunečním a hvězdným časem se pak následně zužitkují v poslední kapitole o souhvězdích.

ASTRONOMIE

Souhvězdí

Slunce je velmi blízká hvězda, takže se pohybuje po obloze velmi rychle. Hvězdy jsou velmi daleko, takže se pohybují po obloze velmi pomalu.

Hvězdy jsou velmi daleko, takže se pohybují po obloze velmi pomalu. Slunce je velmi blízká hvězda, takže se pohybuje po obloze velmi rychle.

Sluneční čas je čas, který uplyne od jednoho poledne do druhého poledne. **Hvězdný čas** je čas, který uplyne od jedné hvězdy do druhé hvězdy.

Sluneční čas je čas, který uplyne od jednoho poledne do druhého poledne. **Hvězdný čas** je čas, který uplyne od jedné hvězdy do druhé hvězdy.

Sluneční čas je čas, který uplyne od jednoho poledne do druhého poledne. **Hvězdný čas** je čas, který uplyne od jedné hvězdy do druhé hvězdy.

ASTRONOMIE

Souhvězdí

Slunce je velmi blízká hvězda, takže se pohybuje po obloze velmi rychle. Hvězdy jsou velmi daleko, takže se pohybují po obloze velmi pomalu.

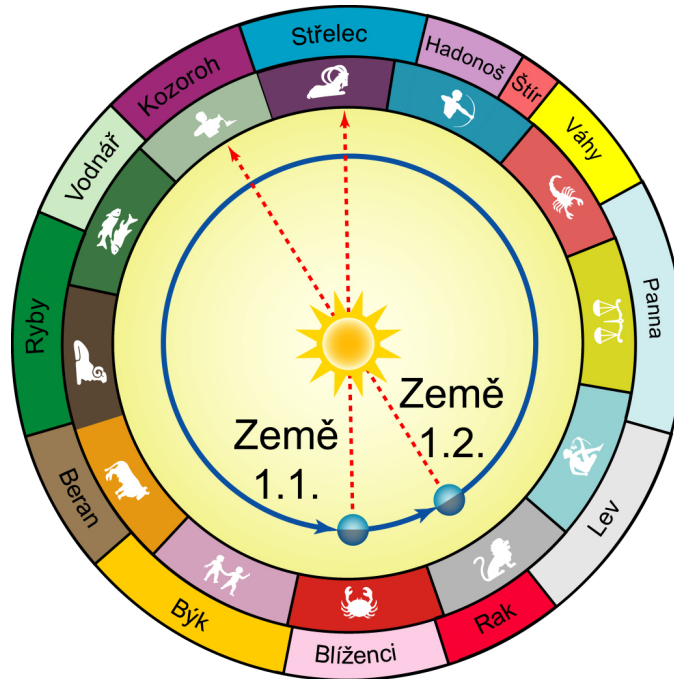
Hvězdy jsou velmi daleko, takže se pohybují po obloze velmi pomalu. Slunce je velmi blízká hvězda, takže se pohybuje po obloze velmi rychle.

Sluneční čas je čas, který uplyne od jednoho poledne do druhého poledne. **Hvězdný čas** je čas, který uplyne od jedné hvězdy do druhé hvězdy.

Sluneční čas je čas, který uplyne od jednoho poledne do druhého poledne. **Hvězdný čas** je čas, který uplyne od jedné hvězdy do druhé hvězdy.

Sluneční čas je čas, který uplyne od jednoho poledne do druhého poledne. **Hvězdný čas** je čas, který uplyne od jedné hvězdy do druhé hvězdy.

Kapitola o souhvězdích bývala součástí učebnic až do roku 1976. Její zařazení až na konec tematického celku se může jevit překvapivé, je to ale s ohledem na využití poznatků o slunečním a hvězdném čase z minulé kapitoly. Kromě popisu souhvězdí a jejich hlavních skupin je součástí kapitoly rovněž ukázka toho, jak astrologické vývoody založené na poloze slunce ve znamení zvěrokruhu neodpovídají poloze slunce v souhvězdích. Polohy slunce v souhvězdích a ve znameních zvěrokruhu ilustruje obrázek na následující straně.



Interaktivní tabule ve výuce fyziky

V posledních několika letech se na základních i středních školách v České republice objevuje nová, didakticky velice zajímavá pomůcka – interaktivní tabule. Tato tabule z hlediska funkce představuje velký dotykový displej pověšený na stěně učebny. Princip je však odlišný. Na speciální tabuli je promítán obraz z PC klasickým dataprojektorem a povrch tabule dokáže snímat dotyky prstu obsluhy nebo dotyky speciálního pera či ukazovátka. Oproti klasickému promítání obrazového výstupu z PC dataprojektorem má využití interaktivní tabule jednu zásadní a velkou výhodu. Vyučující nebo jiná osoba prezentující informace na tabuli nemusí totiž sedět u klávesnice a myši u PC někde v rohu učebny, ale může klasicky stát před tabulí, jak je běžné při frontální výuce. Tím má stále kontrolu nad děním v učebně a výuka není rušena odbíháním přednášejícího někam ke stolku s počítačem a zase přibíháním zpět k promítnutému obrazu, pokud je zapotřebí něco ukázat.




Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Do loňského roku byla situace taková, že si vesměs sami vyučující připravovali pro interaktivní tabule své výukové lekce. Pro takový účel dodává výrobce každého typu interaktivní tabule svou aplikaci, která vývoj vlastních materiálů více či méně úspěšně podporuje. Někteří to dělali s větší invencí a jejich cvičení a jiné materiály jsou na velice dobré úrovni, jiní se o využití tabule pokoušeli také, ovšem s poněkud slabšími výsledky. Někteří učitelé se snaží „laicky“ využít tabuli ke zpestření výuky, ale zdaleka nevyužívají všechny její možnosti. Dokonce je možné se setkat i s přístupem, kdy je interaktivní tabule používána místo klasické tabule v běžném režimu, pouze s tou výhodou, že se nemusí mazat, že je smazána jedním kliknutím tlačítka. Přitom interaktivní tabule umožňuje udělat výuku daleko zajímavější, více motivující, pestřejší.

Jaké jsou možnosti interaktivních učebnic? Na základě tištěných učebnic Fyziky pro 2. stupeň základních škol a víceletá gymnázia autorského kolektivu katedry obecné fyziky Fakulty pedagogické ZČU vydaných Nakladatelstvím Fraus vzniká také v Nakladatelství Fraus interaktivní podoba těchto učebnic (i-učebnice). Popíšeme dále model, který byl zvolen pro tento projekt.

Nosnou částí každé i-učebnice je datová podoba původní tištěné učebnice. Je to nutné zejména proto, aby jednotlivá cvičení a další přidané materiály vyučujícímu i žákovi logicky zapadaly do schématu výuky a nebyly vytržené a zdánlivě samoúčelné. Na interaktivní tabuli se tedy zobrazí dvojstrana učebnice. Do té může vyučující i žák libovolně kreslit, zvýrazňovat v ní, přidávat poznámky a komentáře. To by ovšem bylo hodně málo, nyní popsanou „interaktivitu“ by bylo možné provozovat i nad pouhými nescanovanými a vytištěnými stránkami z vytištěné knihy. Takovou práci s učebnicí ale jednak nedovoluje autorský zákon, jednak si přece jen od i-učebnice slibujeme daleko více.

Dalším krokem je tzv. základní interaktivita, pomocí které může vyučující libovolnou část dvojstrany v učebnici zvětšit a promítnout na celou plochu tabule. Při dnešním rozlišení dataprojektorů přece jen nejsou detaily jednotlivých obrázků či schémat na celé dvoustraně dostatečně zřetelné. Zvětšení je možno realizovat buď pomocí klasické softwarové lupy nebo jediným ťuknutím na plochu tabule. Je možno si zvětšit více různých míst z učebnice naráz, porovnávat je mezi sebou a opět dokreslovat, vpisovat poznámky atd. Mezi stránkami lze automaticky přecházet klepnutím na číslo stránky v obsahu, rejstříku i v textu.



Kulminace je poloha, kdy je těleso (slunce, měsíc, hvězda) nejvýše nad obzorem.

1 rok (přesněji tropický rok) je 365 dní, 5 hodin, 48 minut a 45,71 sekundy, to je 365,242 2 dne.

1 měsíc (přesněji synodický měsíc) má 29 dní, 12 hodin, 44 minut a 2,8 sekundy, to je 29,530 588 dne.

Při určování času mimo oblast fyziky se v češtině sekunda někdy říká vteřina. Příkladem je televizní pořad „Branky, body, vteřiny“.

Slovo sekunda pochází z latiny, slovo vteřina z ruštiny. V obou jazycích značí „druhitý“. (Rozumí se druhý dílek hodiny, prvním dílkem je minuta.)

Týden původně vznikl jako počet dní, které odpovídají čtvrté části doby mezi dvěma následujícími úplnými měsíci. Týden je přesně 7 dní.

VELIČINY A JEJICH MĚŘENÍ

Čas

Clověk se liší od jiných živočichů kromě jiného i tím, že si uvědomuje tok času. V době, kdy se naučil počítat, pravděpodobně také začal měřit čas. Používal přitom přirozených časových úseků, kterými jsou den, měsíc a rok. Den (přesněji se mu říká **první sluneční den**) můžeme stanovit jako dobu mezi dvěma po sobě následujícími průchody slunce nejvyšším bodem na obloze (kulminací slunce). Měsíc je doba mezi dvěma následujícími úplnými měsíci. Rok je doba mezi dvěma následujícími jarními rovnodennostmi. Země ani Měsíc se však nepohybují přesně po kruhové dráze, jejich pohyb je navíc narušen polohy jiných planet. To způsobuje, že všechny přirozené časové úseky se mění. I když lze určit jejich průměrné hodnoty poměrně přesně, v exaktní vědě nemohou sloužit jako základ pro stanovení jednotky času.

Čas je základní fyzikální veličina. Označuje se nejčastěji malým písmenem *t*.

Prvním přirozeným časovým úsekem, podle kterého lidé určovali čas, je den. V nejrůznějších lidských činnostech se vyskytovala i v minulosti potřeba kratších časových jednotek, než je den. Postupným dělením dne tak vznikly **hodiny**, **minuty** a **sekundy**. Toto dělení, jehož základem jsou čísla 12 a 60, má původ ve staré Sumeršské říši tisíce let před naším letopočtem.

V současnosti je jednotkou času **sekunda**. Sekunda patří mezi základní fyzikální jednotky. Současná věda však neurčuje sekundu z doby jednoho dne. Sekunda je stanovena pomocí velmi pravidelného vlnění, které vychází z **atomů**.

Ze sekund se odvozuji další jednotky času: minuta, hodina, den. Krátké doby se měří v milisekundách.

jednotka	značka	převody
den	d	1 d = 24 h
hodina	h	1 h = 60 min = 3 600 s
minuta	min	1 min = 60 s, 1 min = $\frac{1}{60}$ h
milisekunda	ms	1 ms = 0,001 s


Kalendářní měsíc a rok nejsou jednotky času, protože jejich doba je různá (měsíce mají 28, 29, 30 nebo 31 dní, rok má 365 nebo 366 dní).

Shrnutí:

Čas je základní fyzikální veličina. Základní jednotka času je sekunda, další jednotky času jsou minuta, hodina, den, milisekunda.

Otázky a úkoly

Pokus se vypočítat, kolik dní jsi na světě. Počítej přitom i s přestupnými roky.



Měření času

Tisíce turistů obdivují každý den pražský orloj. Malokdo mu však rozumí. Jedná se vlastně o velmi složitý stroj k měření různých časových úseků. Kromě našeho času ukazuje orloj i staročeský čas, doby západu a východu slunce, postavení měsíce a slunce na obloze, fáze měsíce.

K měření času sloužilo v minulosti mnoho nejrůznějších zařízení, z nichž nejznámější jsou **sluneční hodiny** a **přesýpací hodiny**. K měření času se používaly i hořící svíčky a voda vytékající z nádoby.

V současnosti se používají k měření času téměř výhradně zařízení, která jsou založena na stálosti nějakého **kmitavého pohybu**. K nejstarším takovým zařízením patří mechanické **kyvadlové hodiny**, které se konstruují již od 13. století. Měření času bylo důležité i pro určení polohy lodí – jejich zeměpisné délky. Kyvadlové hodiny vlivem křivání lodí nejsou přesné, nebo se dokonce zastavovaly. Proto musel být vynalezen nový mechanismus – **nepokoj** (kolečko na pružině). Vznikly tak lodní **chronometry**. Nepokoje se dnes užívají i v mechanických náramkových hodinkách poháněných natáhováním přetm.

V současných ručkových hodinkách napájených elektrickými články kmitá zařízení podobné nepokoji, v přesnějších ručkových hodinkách a v hodinkách digitálních kmitá destička z **křemenného krystalu**. Ve fyzikálních a astronomických laboratořích pak jsou nejpřesnější – **atomové hodiny**, které využívají **kmitání atomů**. Aby nemuselo mít toto nákladné zařízení každé pracoviště, které přesný čas potřebuje, vysílá se časový údaj z atomových hodin podobně jako rozhlasové vysílání a mohou se jím řídit miliony dalších hodin v laboratořích, na ulicích i v domácnostech. V současnosti jsou k dispozici i náramkové hodinky, které jsou na dálku řízeny z přesných atomových hodin. U takových hodinek se dokonce nemusíme ani starat o přechody mezi letním a zimním časem. Podobně jsou řízeny i hodiny v některých mobilních telefonech.

Pozor: Sluneční hodiny ukazují sluneční čas, ten se proměňuje délkou slunečního dne liší od času, který užíváme. Tento čas označujeme občanský, je v zimním období shodný s časem středoevropským, v létě je o hodinu posunut.

3 2
3 3

Jak bylo zmíněno výše, spolu s interaktivní tabulí dostane škola také balík softwarových aplikací, které umožňují tvorbu vlastních výukových materiálů. Bylo by chybou tyto základní aplikace nevyužít. Přece jen je na jejich používání učitel využívající ve výuce interaktivní tabuli zvyklý, neboť na začátku nic jiného k dispozici ani neměl. Na téměř každé dvoustraně i-učebnice je možno nalézt několik tlačítek, která zprostředkovávají přístup ke cvičením připraveným v nativní aplikaci příslušné tabule. Obsah cvičení vychází z původní tištěné učebnice a jejího pracovního sešitu, forma je dána aplikací, cílem je využít možností aplikace k co nejefektivnějšímu předložení a následnému řešení daného výukového problému.

Mimo zatím uvedenou základní interaktivitu a cvičení obsahuje i-učebnice množství zvukových a obrazových nahrávek, animací a dalších dokumentů. Zde se ukazuje hlavní výhoda tohoto přístupu. Všechny tyto drobné prvky je možno využít v kteroukoli chvíli ve výuce, jejich vazbu do výkladu zajišťuje „zarámování“ těchto jednotlivých elementů dvojstránkou knihy. Klasická výuková videa nebo audioukázky jsou vesměs v řádu více minut nebo desítek minut a jejich zařazení do výuky musí učitel pečlivě naplánovat a přizpůsobit tomu stavbu celé hodiny. Nebylo by efektivní, aby vyučující zařadil do hodiny pouze dvě až tři minutové ukázky a kvůli tomu připravoval veškerou techniku nebo přesouval třídu do příslušně vybavené učebny. Má-li však k dispozici interaktivní tabuli společně s dostatečně sofistikovaným výukovým obsahem, není problém vést hodinu s běžným výkladem a zařazovat do ní pouze dílčí krátké, ale o to cílenější a efektivnější interaktivní vstupy.

U předmětů jako matematika či fyzika je velice vhodné, aby byly do i-učebnice zařazeny i animace nebo sub-aplikace vytvořené v nějaké další výukové aplikaci, kterou vyučující při výuce pro demonstraci či výpočty využívá. Typicky, má-li škola k dispozici licenci Derive, je možné do dvojstrany i-učebnice na příslušná místa zařadit rovnou tlačítko s odkazem na konkrétní výpočet v Derive nebo pouze pro spuštění prostředí Derive. Stejný režim práce může být využitý pro libovolnou aplikaci využívanou při výuce. Jiné animace mohou být připraveny jednocíle a cíleně pro vysvětlení daného konkrétního problému. V dnešní době jsou to především animace psané v Adobe Flash.

VELIČINY A JEJICH MĚŘENÍ

Čas

Člověk se liší od jiných živočichů kromě jím, že si uvědomuje tok času. V době, kdy naučili počítat, pravděpodobně také začali čas. Používají přitom přirozených časových jednotek, které jsou den, měsíc a rok. Den (přesněji mu říká pravý sluneční den) můžeme stan jako dobu mezi dvěma po sobě následujícími chody slunce nejvyšším bodem na obloze nad určitou místností. Měsíc je doba mezi dvěma stejnými úplnými měsíci. Rok je doba mezi dvěma stejnými letními slunečními soubory. Ze všech přirozených časových úseků poměrně přesně, v exaktní vědě nemožno.

Čas je základní fyzikální veličina. Člověk si uvědomuje tok času. V době, kdy naučili počítat, pravděpodobně také začali čas. Používají přitom přirozených časových jednotek, které jsou den, měsíc a rok. Den (přesněji mu říká pravý sluneční den) můžeme stan jako dobu mezi dvěma po sobě následujícími chody slunce nejvyšším bodem na obloze nad určitou místností. Měsíc je doba mezi dvěma stejnými úplnými měsíci. Rok je doba mezi dvěma stejnými letními slunečními soubory. Ze všech přirozených časových úseků poměrně přesně, v exaktní vědě nemožno.

jednotka	značka
den	d
hodina	h
minuta	min
milisekunda	ms

Kalendářní měsíc a rok nejsou jednotkami. Jeden rok má 365 dní, rok má 365 dní, rok má 365 dní.

Shrnutí:
Čas je základní fyzikální veličina. Čas je základní fyzikální veličina. Čas je základní fyzikální veličina.

Otázky a úkoly
Pokus se vypočítat, kolik dní jsou na světě. Počítej přitom i s přestupnými roky.

Měření času

Čas sloužilo v minulosti k měření času. K měření času se používaly různé přístroje. K měření času se používaly různé přístroje. K měření času se používaly různé přístroje.

Čas sloužilo v minulosti k měření času. K měření času se používaly různé přístroje. K měření času se používaly různé přístroje. K měření času se používaly různé přístroje.

Čas sloužilo v minulosti k měření času. K měření času se používaly různé přístroje. K měření času se používaly různé přístroje. K měření času se používaly různé přístroje.

Základní podobu i-učebnice, tj. výchozí dvojstránky, základní interaktivitu, cvičení, zvukové a obrazové nahrávky, autorské animace a sub-aplikace přirozeně definují autoři i-učebnice a do finální podoby ji sestavuje realizační tým nakladatelství. Interaktivní učebnice je však interaktivní i směrem

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

k vyučujícímu. Není problém, aby si do předdefinované podoby zařazoval průběžně svá autorská cvičení, své další dokumenty jakéhokoli druhu. Pokud již někdo má k dispozici sadu svých cvičení připravených pro interaktivní výuku, neznamená to vůbec, že s příchodem komplexní i-učebnice tyto materiály musí zahodit. Naopak, může je zaintegrovat do učebnice a tím dále výuku zpestřit a oživit.

V souvislosti s výukou na interaktivních tabulích se objevuje jeden zajímavý fakt, který je nutno brát na zřetel. Tabule je velice efektivní prostředek, který umožňuje vyučujícímu přenést ve směru k žákům v daném čase daleko víc informací než při běžné výuce. Může však dojít k tomu, že žáci nejsou schopni všechny tyto informace vstřebat a zužitkovat. Jinými slovy – i „mrtvé“ časy v hodině, které dříve byly nutné pro přípravu nějakého zařízení nebo experimentu, měly své další opodstatnění. Žáci si v této krátké chvilce dokázali odpočinout od nepřetržitého toku informací, zregenerovat, a další informace následně přijímali snáze. Pokud žáky unavíme nepřetržitým tokem zvuků, obrázků, videí, animací a všeho dalšího, po chvíli přestanou vnímat a využití interaktivních médií se míjí účinkem.

Jako u každého nového výukového prostředku je nutno najít správnou míru jeho využití. Zde je jedním pólem využití interaktivní tabule jako náhrady za běžnou tabuli se „samomazací“ funkcí, druhým pólem je hodina v podobě interaktivní „smršti“, po které žáci odcházejí naprosto vyčerpaní a ze které jim v paměti uvízne jen malá část předávaných informací. Není snad nutné podotýkat, že ani jeden z těchto pólů není vhodný.

Literatura

- [1] Rauner K.: *Frontální pokusy s „kreslenými“ rezistory*. Školská fyzika, **6** (1999), mimořádné číslo, s. 59–62.
- [2] Rauner K., Petřík J., Prokšová J., Randa M.: *Fyzika 8. Učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vydání, Nakladatelství Fraus, Plzeň 2006.
- [3] <<http://www.astro.pef.zcu.cz/>> *Astronomia. Astronomický server Pedagogické fakulty ZČU*.
- [4] Rauner K., Havel V., Randa M.: *Fyzika 9. Učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vydání, Nakladatelství Fraus, Plzeň 2007.

Měření síly v demonstračních experimentech

Václav Piskač, Gymnázium tř. Kpt. Jaroše, Brno

1. Fyzikální experiment v rámci ŠVP

RVP se při definici podmínek pro jednotlivé předměty zachoval velmi macešsky k přírodním vědám. U těch došlo k omezení hodinových dotací a ke zrušení případných půlených hodin určených pro cvičení. V klasické výuce fyziky proto zbyl prostor pouze pro demonstrační experimenty předváděné skupině 20–30 žáků. S frontálními pokusy lze počítat v případných volitelných cvičeních a seminářích, ty ale časově nenavazují na běžnou výuku.

Ve svém příspěvku jsem se zaměřil na to, jak v podmínkách demonstračního experimentu spolehlivě a názorně měřit síly. Vědomě jsem pominul systémy převádějící data z elektronických siloměrů do počítače (ISES, Vernier, ...), které mají velmi vysoké pořizovací náklady.

2. Klasické siloměry

Klasické válcové výsuvné siloměry jsou z hlediska názornosti prakticky nepoužitelné. Jsou malé a studenti ze zadních řad často ani nemají šanci zpozorovat, že se nějak vysunuly.

O jejich rehabilitaci se zasloužila audiovizuální technika. Kombinace digitální kamery či webkamery s dataprojektorem umožňuje dostatečně „zviditelnit“ i běžné žákovské siloměry. Neodstraňuje ale jejich hlavní nectnost a to ochotu k „zadržávání se“ hlavně při malých změnách působící síly.



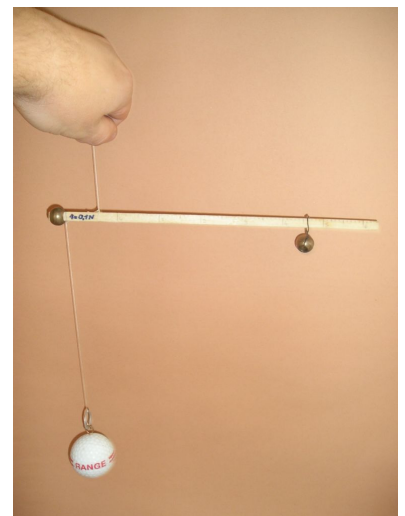
Výše uvedené nedostatky dokáže odstranit siloměr tvořený pouze pružinou a stupnicí. Velikost působící síly ukazuje na stupnici barevný korálek přilepený ke konci pružiny. Stupnici snadno ocechujeme pomocí sady závaží. Pružina se zatíží a stupnici demonstrátor natočí do směru napnuté pružiny. Jedinou systematickou chybou je zde vlastní hmotnost pružiny. Při vhodně zvolené tuhosti pružiny lze vyrobit siloměr, jehož stupnice je dobře čitelná i z velké vzdálenosti. Tento typ je jediný, který umožňuje měřit „šikmé“ síly. Ostatní typy siloměrů potřebují ke změně směru síly kladku, jejíž tření vnáší velkou systematickou chybu.

3. Přezmeny

Přezmen je český název pro zavěšené nerovnoramenné váhy. K demonstračním měřením ho předurčuje jeho schopnost reagovat na změnu síly změnou náklonu. Nevýhodou je omezení na svisle působící síly.

Přezmen je velmi snadno zkonstruovatelný. V principu zavěsíme na konec libovolné tyče misku či jiný úchyt pro uchycení měřeného tělesa nebo síly. Kousek směrem ke středu tyče připevníme závěs přezmenu. Na volný konec tyče nasuneme libovolné posuvné závaží. Pomocí sady závaží ocechujeme tyč. Pokud budeme chtít stupnici s nulou, je nutné přidat na konec tyče s miskou přivažek.

Jak už bylo řečeno, jsou pohyby ramene přezmenu dobře viditelné na velké vzdálenosti. Nezastupitelné místo má při experimentech, u kterých chceme předvést, že se síla nemění (např. demonstrace nezávislosti vztahové síly na hloubce ponoření tělesa), nebo že se síla vrátila na původní velikost (např. demonstrace Archimédova zákona). Přezmen lze snadno adaptovat na měření sil působících svisle vzhůru (např. tah pouťového balónku).



4. Sklonné váhy

Sklonné (nebo také dopisní) váhy využívají podobného principu jako přezmen, ale namísto posouvání se závaží vyklápí do boku, čímž narůstá rameno jeho tíhy. Sklonné váhy lze snadno sestavit s dostatečně čitelnou stupnicí. Bohužel se opět omezují na svisle působící síly.

Umožňují snadnou demonstraci změn tíhy (např. změna tíhy kádinky s vodou, když do vody ponoříme prst, nebo měření změny tíhy magnetu, ke kterému shora přiblížíme další magnet).



5. Osobní váhy

Jsou vhodné pro pokusy, do kterých se zapojují studenti jako měřené objekty. Snadno měří například síly, kterými se dva studenti přetlačují, nebo sílu, která je nutná na odtažení skříně nebo automobilu. Jsou skvělé při demonstraci toho, že tíha tělesa obecně nezávisí na jeho hmotnosti (student stojí na vahách a druhý mu tlačí na ramena nebo ho nadzdvihává). Kvůli velké vnitřní setrvačnosti se nehodí pro měření rychle se měnících sil (např. změna tíhy v rozjíždějícím se výtahu).

6. Digitální kuchyňské váhy

V současnosti lze již poměrně levně koupit digitální váhy s rozsahem 5 kg měřící s přesností na 1 gram. Díky tomu máme k dispozici digitální siloměr s rozsahem 50 N měřící s přesností setiny newtonu. Váhy mají k dispozici tárovací tlačítko, které je kdykoliv vynuluje a umožňuje tím přímo měřit změny síly (ukazují i záporné hodnoty změny). Jejich jediným minusem jsou chyby při měření šikmých sil. Lze je ale použít ve svislé poloze nebo dokonce otočené vzhůru nohama.

Pro vybavení kabinetu doporučuji pořídit si dvojici vah. Ta umožňuje snadné měření rozkladu tíhy na dvě rovnoběžné složky, demonstraci skládání sil obecného směru nebo přenosu sil.

Demonstrace rozkladu síly na dvě rovnoběžné složky



Měření změny tíhy



RVP a ŠVP v pregraduální přípravě učitelů fyziky

Josef Janás, katedra fyziky PdF MU, Brno

Tato konference má název Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky. Trend znamená základní směr vývoje sledovaného jevu. Kladu si otázku, zda současný trend českého základního a středního školství je skutečně *moderní* nebo jenom *módní*, a jak se promítá do přípravy učitelů fyziky na fakultách.

Dosud byla ZŠ institucí, která dávala žákům všeobecné vzdělání. Podle nové koncepce je cílem základního vzdělávání „utvářet a postupně rozvíjet **klíčové kompetence** a poskytnout spolehlivý základ všeobecného vzdělání orientovaného zejména na situace blízké životu a na praktické jednání“ (RVP, VÚP Praha 2005). V tomto dokumentu se též uvádí, že „v průběhu základního vzdělávání žáci postupně získávají takové kvality osobnosti, které jim umožní pokračovat ve studiu, zdokonalovat se ve zvolené profesi a během celého života se dále vzdělávat a podle svých možností aktivně podílet na životě společnosti“ (s. 12).

Podle nové koncepce je cílem a smyslem vzdělávání „vybavit všechny žáky souborem (6) klíčových kompetencí, které tvoří základ pro celoživotní učení, vstup do života a do pracovního procesu“ (s. 14). Klíčové kompetence jsou přitom „multifunkční, mají nadpředmětovou podobu“ a k jejich utváření a rozvíjení musí směřovat veškerý vzdělávací obsah i *aktivity a činnosti*, které ve škole probíhají. Učivo je chápáno jako prostředek k dosažení očekávaných výstupů, tedy významově podřízeno kompetencím. K rozvíjení osobnosti žáka jak v oblasti vědomostí, dovedností a schopností, ale i v oblasti postojů a hodnot má přispívat i 6 **průřezových témat**, která tvoří povinnou součást základního vzdělávání.

K tomu si dovoluji poznamenat, že svoji aktivní učitelskou dráhu jsem začal před 51 lety na JSS, kde jsem 7 let působil jako učitel fyziky a matematiky. Na fakultě nám vštěpovali nejen pedagogické zásady JAK, ale ještě další (celkem 22). Nikdy jsem se nepřipravoval na výuku podle toho, které zásady budu v té které hodině používat, ale vždy podle toho, „co si má žák z výuky odnést“, tedy podle obsahu. Podle toho jsem pak volil metodu a de facto uplatňoval pedagogické zásady. Domnívám se, že takto by měl postupovat učitel i v dnešní době – nevolit obsah a metodu výuky podle kompetencí, ale obsahem a metodami kompetence vytvářet. Jak si to představuji, ukazují následující náměty.

1. Úvodní hodina do kinematiky

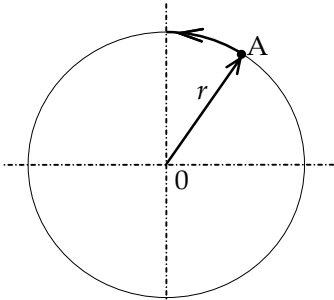
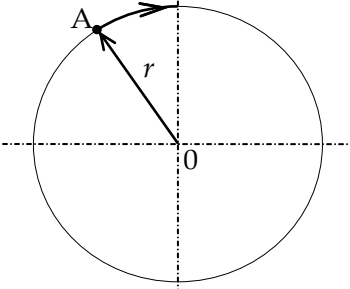
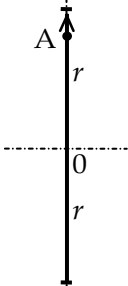
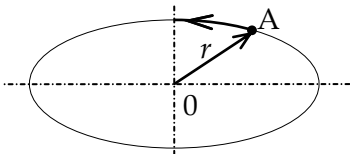
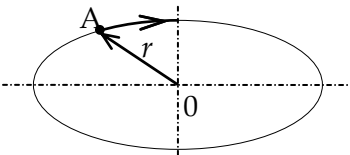
Při tradičním postupu obvykle učitel vysvětluje na příkladech z běžného života základní pojmy:

- pohyb (jako změna polohy tělesa),
- trajektorie (jako čára, kterou těleso opisuje),
- relativnost klidu a pohybu (vztažná soustava),
- dráha (jako délka trajektorie)
- rychlost (jako fyzikální veličina, vzorec pro výpočet).

Inovační postup objasňování těchto pojmů vychází z pokusu s jízdním kolem (nebo jakýmkoli kolečkem otáčivým kolem osy), případně s kuličkou na motouzu. Na obvodu kola upevníme žárovku z kapesní svítilny, připojenou k ploché baterii (stačí však výrazně vyznačit sledovaný bod např. svítící barvou nebo uvázáním barevné stužky). Volíme následující postup:

1. Informace: Na tabuli nakreslíme křídou čáru (trajektorii), případně změříme její délku (velikost dráhy)
2. Problémová úloha 1.
 - a) Několik žáků rozestavíme ve třídě tak, aby mohli pozorovat pohyb svítící žárovky z různých míst ve třídě. Požádáme je, aby sdělili a na tabuli zakreslili *trajektorii* pohybující se žárovky (při opakovaném pokusu případně určili i velikost *dráhy* žárovky). Záznam pozorování, který bude na tabuli, ukazuje obr. 1.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Skupina žáků	Stanoviště žáků	Pozorovaný průmět trajektorie	Délka průmětu dráhy
1.	z pohledu kolmo na rovinu kola ze zadu		kružnice (levotočivá) $2 \cdot \pi \cdot r$
2.	z pohledu kolmo na rovinu kola z předu		kružnice (pravotočivá) $2 \cdot \pi \cdot r$
3.	z levé i z pravé strany v rovině kola		úsečka $4 \cdot r$
4.	z nadhledu za kolem		elipsa (levotočivá) $4 \cdot r < s < 2 \cdot \pi \cdot r$
5.	z nadhledu před kolem		elipsa (pravotočivá) $4 \cdot r < s < 2 \cdot \pi \cdot r$

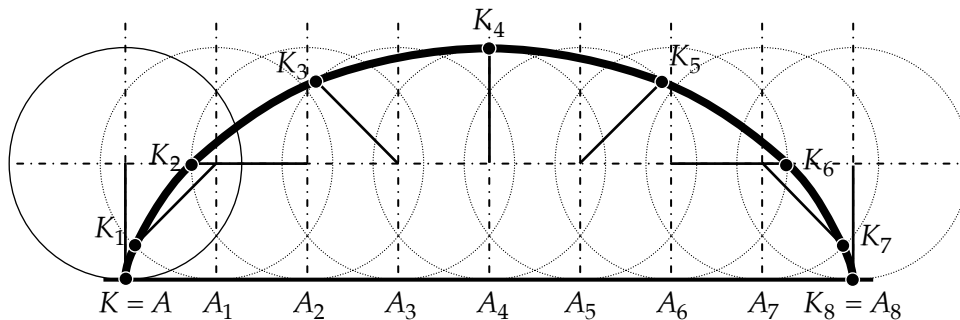
b) Ptáme se, kdo má pravdu, když o téže skutečnosti (žárovka koná pohyb po kružnici) máme pět různých tvrzení? Z diskuse vyplyne, že záleží na *vztažné soustavě*, ze které skutečnost pozorujeme. Při pozorování nás naše smysly mohou klamat. Ne však fyziku, která hledá pravdu a sledovaný jev studuje v prostoru a čase ve zvolené vztažné soustavě, v našem případě spojené se Zemí.

Kromě toho, že si žáci osvojují fyzikální poznatky (pohyb, trajektorie, vztažná soustava), získávají ještě něco „navíc“, co má obecnou platnost. Je to poznatek, že naše smysly nám nemusí podávat objektivní informace o pozorované skutečnosti. Proto je nutné v životě zvažovat názor druhého člověka, s kterým komunikujeme, a neukvapovat se ve svých úsudcích.

Takto vedená výuka přispívá k formování osobnosti žáka – k rozvíjení kompetencí:

- kriticky vnímat a vyhodnocovat obsah novin
- *k učení* – třídí informace a posuzuje výsledky pozorování
- *k řešení problémů* – přemýšlí o nesrovnatelnostech, kriticky myslí, obhájí svůj názor

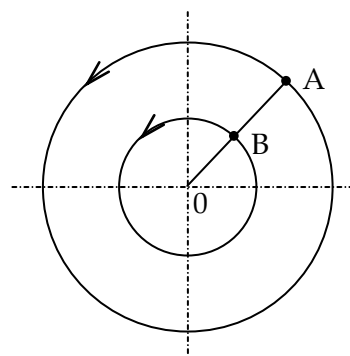
- *komunikativní* – logicky uvažuje a komunikuje s okolím
 - *sociální a personální* – účinně spolupracuje s ostatními, diskutuje; kreativita ve smyslu „schopnost vidět věci jinak“; pohled očima druhého
 - *občanské* – respektuje názory druhých, empatie
 - *pracovní* – ?
3. Problémová úloha 2, která přispívá k rozvoji shora uvedených kompetencí – pokus s válcem a dvojkuželem na nakloněné rovině, ta má tvar písmene V. Postupně pouštíme po nakloněné rovině válec a dvojkužel. Paradoxně se dvojkužel pohybuje po nakloněné rovině vzhůru. Opakováním pokusu, při kterém sledujeme pohyb těžiště obou těles (stačí napnout ve vodorovném směru motouz před pohybující se osu dvojkužele), zjistíme, že se těžiště obou těles pohybují dolů tak dlouho, až zaujmou polohu s nejmenší polohovou energií.
4. Protože jízdní kolo můžeme považovat za vhodné průřezové téma, můžeme pokus s žárovkou na obvodu kola rozšířit na pozorování trajektorie žárovky a osy kola při pohybu po vodorovném stole (nebo po podlaze). Trajektorií žárovky je cykloida, trajektorií osy je úsečka – viz obr. 2. Záznam cykloidy můžeme snadno pořídit, přiložíme-li za otáčející se kolo desku s pruhem papíru a na něm postupně zaznamenáváme polohu žárovky. Použitím svítící žárovky upevněné na ráfku kola v zatemněné místnosti jsou pokusy efektnější.



Obr. 2

5. Problémová úloha 3. Po zavedení pojmu rychlost tělesa můžeme kola s žárovkou využít k rozšíření o pojmy rychlost posuvného pohybu a rychlost úhlová. V polovině výpletu (drátu) spojujícího bod A a osu otáčení O umístíme druhou žárovku (barevnou) – viz obr. 3 – a diskutujeme se žáky otázku, která žárovka se pohybuje rychleji, když vidí, že při otočení kola se za stejnou dobu vrátily na svá místa.

Porovnáním drah a rychlosti bodů A, B při otočení kola zjistíme, že oba body jsou na původních místech, ačkoliv se po stejnou dobu bod A pohyboval po delším oblouku než bod B.



Obr. 3

2. Pregraduální příprava učitelů na VŠ

Pregraduální příprava učitelů probíhá na vysokých školách a má 3 složky: pedagogicko-psychologickou, odbornou (fyzika) a profesní (didaktika fyziky).

Jednotlivé vyučovací předměty na všeobecně vzdělávacích školách (průměrně 13) ani jednotlivé studijní obory v pregraduální přípravě učitelů na vysoké škole by neměly být koncipovány izolovaně. Nutná je koordinace učiva jednotlivých disciplín a kooperace vyučujících, zejména oborových didaktiků. Provedli jsme na fakultě *obsahovou analýzu* učiva studijních disciplín **didaktika obecná** a **didaktik biologie**

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

(přírodopisu), fyziky, chemie a zeměpisu s cílem odstranit zbytečné dublování a integrovat společné učivo. Zjistili jsme, že máme 13 společných okruhů:

- Didaktika jako věda, její problémové okruhy a vztahy k jiným vědám
- Cíle vyučování, obsah vyučování, kurikulum, vzdělávací program, učební plán, učební osnovy. Vymezování výchovně vzdělávacích cílů
- Učivo, jeho strukturace a didaktická analýza (pojmová, operační, hodnotová)
- Metody výuky: informativní, heuristická, názorně demonstrační, problémová, praktická, projektová, skupinová. Verbální a neverbální komunikace. Laboratorní práce. Terénní praxe studentů
- Motivace a aktivizace žáků. Diferenciace, individualizace a práce s talenty
- Diagnostika a hodnocení výsledků výuky (standardy, testy, klasifikace)
- Mezipředmětové vazby a formy jejich uplatňování: integrace učiva, koordinace učiva a kooperace učitelů různých předmětů
- Úlohy ve vyučování, jejich význam a metodika řešení
- Didaktické prostředky, učební pomůcky, jejich funkční a efektivní využití (včetně učebnic a práce s nimi)
- Výpočetní technika a multimédia ve vzdělávání
- Školní pokusy, jejich význam, technika a metodika provedení
- Vyučovací proces a příprava učitele (cíle a struktura vyučovací hodiny z hlediska žáka a z hlediska učitele)
- V předmětových didaktikách je kladen důraz na metodický rozbor vybraných celků učiva, výběr základních pojmů a způsoby jejich efektivního zavádění a rozvíjení

Toto zjištění bylo pro nás východiskem k tomu, abychom místo často neefektivního dublování společného učiva v přípravě téhož studenta fakulty, který studuje dva vědní obory a psychologicko-pedagogický blok, zefektivnili přípravu tak, aby byla obsahově i metodicky lépe koordinovaná. To vyžaduje vypracovat obsahově i metodicky koordinované studijní programy alespoň dvojic didaktik přírodovědných předmětů a obecné didaktiky. Pro úspěšnou realizaci záměru našeho projektu byl žádoucí takový harmonogram výuky uvedených didaktik, aby probíhala nejen ve stejných semestrech, ale i ve stejných dnech a hodinách. Obsahově i metodicky koordinovanou didaktickou přípravu alespoň dvou oborů nebylo možné realizovat z provozních důvodů (rozvrh, prostory a časové vytížení učitelů), ale také pro malé nadšení kolegů pro nový styl práce.

Význam RVP pro školy spočívá v tom, že dává učitelům obsahový rámec k vypracování ŠVP, kde mohou zakomponovat své vlastní představy. Otázkou je, zda tento obsah odpovídá škole 21. století. V tom by měli mít hlavní slovo fyzikové, kteří znají současný trend fyziky lépe než pedagogové či učitelé na škole. Problém vidím v tom, že **učivo** je prostředkem k dosažení cíle, a cílem jsou kompetence. Ale na škole je průměrně 13 vyučovacích předmětů a všechny mají stejný cíl – stejné kompetence ve všech předmětech. V současné době prudkého nárůstu vědeckých poznatků v každém přírodovědném oboru nelze připravit učitele, který by byl učitelem s velkým U a mohl učit všech 13 předmětů, ani 6 učitelů s velkým K, z nichž každý by byl zaměřen na jednu kompetenci.

O tom, jak připravovat učitele fyziky na fakultách, o historii a hlavně o budoucnosti didaktiky fyziky v ČR, bude jednat konference s názvem **50 let didaktiky fyziky v ČR**. Konference se bude konat ve dnech 13. a 14. září 2007 na Pedagogické fakultě MU v Brně a pořádají ji Fyzikální společnost JČMF společně s Katedrou fyziky Pedagogické fakulty MU v Brně. Konference se koná u příležitosti stého výročí narození tří významných didaktiků fyziky – prof. PaedDr. Josefa Fuky, RNDr. Marty Chytilové, CSc. a prof. RNDr. Emila Kašpara, DrSc.

Literatura

- [1] Janás J., Trna J.: *Konkrétní didaktika fyziky I*. MU, Brno 1995.
- [2] Janás J.: *Projekt integrované přípravy učitelů přírodovědných předmětů na Pedagogické fakultě MU v Brně*. In DIDFYZ 2002. *Zborník Inovácia obsahu fyzikálneho vzdelavania*. UKF, Nitra 2003.
- [3] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. VÚP, Praha 2005.

Klíčové kompetence nejsou posvátná kráva – a přesto nejsou k zahození

Leoš Dvořák, Katedra didaktiky fyziky MFF UK Praha

Úvod

Zdalo by se, že klíčové kompetence jsou věcí tak známou, že k nim není třeba dodávat další informace. Jsou popsány v příslušných částech Rámcových vzdělávacích programů (RVP) [1] a [2], jsou o nich články na portálu [3], školy musí jejich rozvoj naplánovat a zabezpečit ve svých školních vzdělávacích programech. Přesto diskuse s učiteli často ukazují, že informace leckdy nejsou dostatečné a klíčové kompetence se berou jako něco „shůry dané“, co se v rámci reformy prostě musí rozvíjet, či rozvoj čeho se alespoň musí vykazovat.

Situaci navíc někdy komplikují média, v nichž jsou RVP a klíčové kompetence prezentovány jako „všelék“ na veškeré neduhy dosavadního školství, které je přitom často prezentováno jen jako instituce založená na drilu a memorování. Kompetence žáků a vzdělávací obsah jsou tak stavěny proti sobě. Není divu, že u některých učitelů a pracovníků v oblasti vzdělávání pak převládají naopak odmítavé reakce a obavy, že současná reforma vzdělanost žáků spíše zhorší (viz např. [4]). Důraz kladený na klíčové kompetence je tak vnímán spíše jako hrozba než jako příležitost.

Cílem tohoto příspěvku není ani agitovat za klíčové kompetence, ani se stavět proti nim. To, co se snaží nabídnout, je širší pohled, který snad může dát lepší představu o celé problematice a umožní učitelům samostatně se zamyslet nad tím, proč klíčové kompetence jsou či nejsou důležité a v návaznosti na to, zda a jak jejich rozvoj propojovat s výukou – pro nás pak konkrétně s výukou fyziky.

V následujících odstavcích se proto pokusíme podívat na problematiku klíčových kompetencí poněkud „zvenčí“. Věřím, že tento pohled ukáže, že klíčové kompetence nejsou něčím nedotknutelným a provždy daným, o čem bychom nesměli diskutovat. Tedy s nadsázkou, že formulace klíčových kompetencí v RVP nejsou „posvátným textem“, který bychom nesměli kritizovat a přehodnocovat. A na druhé straně, že tyto kompetence nejsou ani něčím zavrženíhodným, co v našich školách nutně nahradí vážně míněné vzdělávání pouhou zábavou a nezávazným diskutováním.

Pojďme se tedy podívat na klíčové kompetence z širší perspektivy. A začněme otázkami.

Otázky kontroverzní i faktické

V oblasti školské reformy a konkrétně klíčových kompetencí je až příliš snadné najít řadu otázek doslova provokativních. Například:

- Není to jen módní termín?
Nebo ještě provokativněji: Není to jen něco, co po čase „vyšumí“, tak jako odezněly věci z minulých školských reforem (například množinová matematika na prvním stupni ZŠ)?
- Neodvede důraz na klíčové kompetence žáky a studenty od „pořádné práce“?
- Budou skutečně klíčové kompetence pro české školství spásou? Nebo naopak nebezpečím?

Tyto otázky souvisejí s tím, co bychom mohli označit za falešné představy a „mýty“ kolem školské reformy. Například:

- „Vymysleli to nahoře, musíme to nějak přetrpět a hlavně vykázat.“
- „Není to nic nového pod sluncem, takovéhle věci jsme rozvíjeli vždy, nemusíme nic měnit...“

A z druhé strany (prezentované hlavně v médiích):

- „V novém pojetí už nepůjde o obsah výuky, hlavní bude právě rozvoj klíčových kompetencí...“

Či dokonce:

- „Dosavadní škola byla úplně špatně, ubíjela osobnost dítěte, teď je třeba vše změnit!“

Zmíněné názory zde záměrně podáváme v poněkud extrémní, možná až trochu zkarikované podobě – ale nesetkáváme se s nimi?

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Pojďme se ale raději podívat na konkrétnější, *faktické* otázky:

- Odkud se klíčové kompetence vzaly?
- Jsou jednou provždy dané?
- Dají se měřit?
- Dají se opravdu rozvíjet?
- Jsou nám k něčemu v životě?
- Jsou nám k něčemu ve fyzice?
- Jak se na ně rozumně dívat?

Na některé z těchto otázek se pokusíme najít či naznačit odpovědi v dalším textu. Ty snad pomohou čtenáři udělat si vlastní názor i na „mýty“ a provokativní otázky uvedené výše.

Kde hledat odpovědi na konkrétní otázky? Zřejmě v rozumných a pokud možno původních prame-
nech, dnes našťěstí do velké míry dostupných na internetu.

Hledání na internetu samozřejmě není bez potíží. Na heslo „*key competencies*“ našel vyhledavač Google 940 tisíc odkazů, na „*key competences*“ dalších 101 tisíc. I na český termín „*klíčové kompetence*“ bylo odkazů přes 52 tisíc! A i část Googlu hledající jen odkazy na vědecké práce [5] vrátí téměř 33 tisíc odkazů. V množství odkazů, zejména v obecné části Googlu, se ovšem řada, ne-li většina, netýká klíčových kompetencí ve vzdělávání. Najdeme tu třeba (viz [6]) kompetence požadované městskou policií ve Warwicku, kompetence vedoucích pracovníků dle kanadského Institutu řízení a managementu či „*regionální klíčové kompetence*“, tentokrát pro změnu z Dánska.

Je tedy zřejmé, že následující text nebude a v žádném případě nemůže být úplnou rešerší dané problematiky, a to nejen díky omezenému rozsahu příspěvku. Nutně jde tedy o rešerši výběrovou, na níž se lze též dívat jako na „průběžnou zprávu“ o tom, jak se může fyzik snažit vyznat v problémy-
tice klíčových kompetencí. Věřím, že i takováto částečná rešerše může být pro čtenáře užitečná a in-
spirativní.

V kurzech pro učitele, kde se tato oblast probírala, se ukázalo, že účastníky velmi zaujala už první z výše uvedených konkrétních otázek: Odkud se klíčové kompetence vlastně vzaly?

Klíčové kompetence: odkud se vzaly?

Z toho, jak se klíčové kompetence u nás někdy prezentují, by bylo možno získat falešnou představu typu „vymysleli je na úrovni EU“. Ale skutečnost je poněkud jiná.

První, kdo přišel s pojmem klíčové kompetence a upozornil na jejich důležitost, byl (podle [7] a dalších pramenů) v roce 1974 Dietrich Mertens [8]. Tento pojem se přitom objevil v oblasti zaměřené na **pracovní proces** – a i dále se do velké míry uplatňoval při **vzdělávání dospělých**.

Jde o to, že o kvalitě pracovníka nevypovídají jen jeho *specifické dovednosti* (třeba to, jak obkladač umí dobře přilepit kachličky), ale i schopnosti a dovednosti *obecnější* – například to, jak se dokáže dohodnout se zákazníkem (aby obkladačky nedržely sice pevně, ale ve zcela jiném vzoru, než si zákazník přál).

(Poznámka: Obecnější než specifické jsou též základní dovednosti typu čtení, psaní a počítání – tedy to, co obvykle zahrnujeme pod pojem *gramotnost*. Samozřejmě, dnes se tento pojem chápe širě, mluví se o funkční gramotnosti, informační gramotnosti apod.)

Často se zde užívá pojem **zaměstnatelnost pracovníků**. V této souvislosti je vhodné podívat se, co zaměstnavatelé od svých pracovníků vlastně chtějí.

Poznámka ke čtenářům, kteří se chtějí sami zamyslet: Než začnete číst dále (zejména tabulku na následující stránce), zkuste si rozmyslet, jaké vlastnosti byste od svých zaměstnanců potřebovali a vyžadovali vy, kdybyste byli vedoucími či zaměstnavateli.

Belz a Siegrist ([7] na s. 165–166) uvádějí výsledky zkoumání, která zjišťovala, jaké schopnosti po svých pracovnících požadují zaměstnavatelé v inzerátech na pracovní místa. Tyto průzkumy se

uskutečnily v r. 1995 ve Švýcarsku a v r. 1997 v Německu. Vycházely vždy z několika set inzerátů (682, resp. 3 420). Přestože nemohou poskytnout úplný obrázek (u některých profesí se určité schopnosti zřejmě předpokládají automaticky), ukazují, jaké schopnosti zaměstnavatelé požadují.

V následující tabulce je shrnuto, v kolika procentech inzerátů zaměstnavatelé požadovali které kompetence.

Tabulka 1: Kompetence, které vyžadují zaměstnavatelé (dle [7])

Kompetence	Průzkum 1 (Švýcarsko, 1995)	Průzkum 2 (Německo, 1997)
1. Komunikativnost a kooperativnost	37,4 %	40,2 %
2. Samostatnost a výkonnost	25,1 %	26,9 %
3. Schopnost řešit problémy a tvořivost	15,5 %	18,6 %
4. Odpovědnost	11,4 %	9,9 %
5. Schopnost uvažovat a učit se	8,7 %	4,5 %
6. Schopnost zdůvodňovat a hodnotit	4,6 %	6,9 %

Až na poslední dvě položky vychází v obou průzkumech stejné pořadí kompetencí.

Názory australských zaměstnavatelů shrnuje podrobná novější studie [9] z r. 2002. Věnuje pozornost osobním vlastnostem pracovníků, jejich komunikativnosti a schopnosti týmové práce, schopnosti řešit problémy, plánovat a organizovat, iniciativě a dalším aspektům. V zásadě jde o podobné kompetence, jako ve výše uvedených průzkumech, jejich repertoár je ale širší a objevují se tam schopnosti typu „sebeřízení“ a také práce s informačními technologiemi.

Pokud jste si zkusili sami rozmyslet, co byste od svých pracovníků očekávali, kdybyste je zaměstnávali, došli jste patrně k podobnému seznamu. K analogickým seznamům požadavků docházeli i učitelé a budoucí učitelé fyziky na kurzech a seminářích, které jsme vedli. Je zřejmé, že kompetence, které požadují zaměstnavatelé, jsou širší a obecnější než konkrétní faktické vědomosti, na něž se často (zejména dle svých kritiků) orientovala tradiční škola. To ale neznamená, že kompetence mají nahradit vědomosti! K této důležité otázce se ještě vrátíme.

Babylon názvů a termínů

Jednoznačnost názvosloví není tím, čím by literatura týkající se klíčových kompetencí oplývala. V původní Mertensově práci [8] (a následně často v německých pramenech) se užívá termín „*Schlüsselqualifikationen*“, tedy doslova „klíčové kvalifikace“.

Anglicky psaná literatura se hemží termíny jako „*basic skills*“ (u těch je jasné, že jde základní gramotnost), „*generic skills*“ (tedy „obecné dovednosti“), „*core skills*“ (což lze přeložit jako dovednosti základní či klíčové), „*key skills*“ (klíčové dovednosti) atd. Objevuje se i termín „*life skills*“ či „*survival skills*“, čímž se kupodivu nerozumí schopnost přežít v divočině či po ztroskotání, ale obecně schopnosti umožňující žít úspěšný a plný život. Pokud o to stojíte, Google vrátí na dotaz „*life skills*“ přes 16 milionů odkazů. Jen abyste při jejich pročitání nezapomněli žít... Srozumitelnější je asi termín „*skills for life*“ (viz [10], kde najdete odkaz i na stránky věnované gramotnosti dospělých).

Dalším užívaným názvem je „*essential skills*“, viz [11]. Kromě toho se samozřejmě užívají „*job skills*“, „*employability skills*“ a další termíny jako „*workplace competencies*“ nebo „*foundation skills*“ (viz např. [12], s. 9). Různé pojmy mají samozřejmě různé odstíněný význam – ale vyznat se v tom, jak který autor co chápe, by byl námět na rozsáhlejší srovnávací studii. (Ostatně o mezinárodní srovnání, a nejen terminologické, se snaží právě studie [12].)

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

V posledních letech se zdá, že převládajícím termínem jsou opravdu klíčové kompetence („*key competencies*“, lze se setkat i s tvarem „*competences*“, užívá se např. v [13]). I jeho obsah však zdaleka není jednotný, viz [12], [14].

Lze tedy říci, že „**klíčové kompetence**“ jsou **obecným označením**, jehož význam si různí autoři a různé organizace či země vykládají a definují různě. Snad ještě lepší by bylo říci, že

význam a obsah pojmu klíčové kompetence se celosvětově vyvíjejí

a že se všichni postupně propracováváme k jeho (snad) rozumnému a užitečnému pojetí.

Poznámka nikoli jen na okraj: Z uvedeného myslím vyplývá to, co už bylo naznačeno v úvodu: Ani klíčové kompetence uvedené v Rámcových vzdělávacích programech [1], [2] bychom neměli brát jako něco „posvátného“, co nelze než převzít a do litery plnit. Spíše je na místě naplnit jejich ducha. Což se, věřím, lépe podaří, budeme-li o jejich smyslu a významu aktivně přemýšlet – a případně se přitom inspirovat příklady ze světa. Proto o nich bude řeč dále.

Poznamenejme ještě, že zavedení termínu „*klíčové kompetence*“ zřejmě také poněkud posouvá význam termínu „*kompetence*“ v češtině. Dosud byl tento termín užíván spíše ve významu „oprávnění“, „pravomoc“, „rozsah působnosti“. Zajímavé je podívat se, jaká synonyma nabízí Word: „pravomoc“, „příslušnost“, „působnost“. Pro překlad anglického „*kompetence*“ pak Lingea Lexicon 2000 udává „schopnost“, „zručnost“, „obratnost“, „šikovnost“, „kvalifikace“. (V jiných slovnících najdeme i „kompetence“.) Zajímavé je, že Anglicko-českém pedagogickém slovníku [15] najdeme překlady: „kompetence, způsobilost“ a „ideální zvládnutí“. Po nějakých klíčových kompetencích ani stopy. Inu, jazyk se vyvíjí...

Co tedy jsou klíčové kompetence?

Chcete-li nějakou jasnou a „pozitivní“ definici, je k dispozici například ta, kterou ve své zprávě z r. 2003 uvádí pracovní skupina Evropské komise (viz [13], s. 11):

„Key competences represent a transferable, multifunctional package of knowledge, skills and attitudes that all individuals need for personal fulfilment and development, inclusion and employment.“

Tedy:

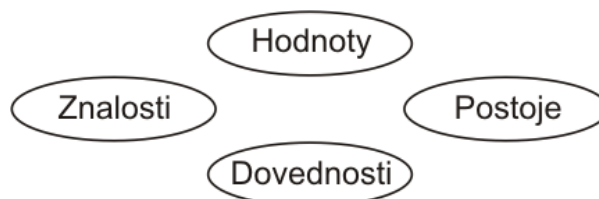
„Klíčové kompetence představují přenosný, multifunkční soubor vědomostí, dovedností a postojů, které všichni jedinci potřebují pro osobní naplnění a rozvoj, zapojení do společnosti a zaměstnatelnost.“

V českém překladu v článku [16] se místo o „multifunkčním souboru vědomostí“ hovoří o „univerzálně použitelném souboru vědomostí“. Což možná definici trochu vyjasňuje – stejně bychom však zřejmě uvítali i popis trochu jednodušší.

Pro začátek je dobré uvědomit si (viz [7], s. 166), že

„klíčové kompetence zahrnují celé spektrum kompetencí přesahujících hranice jednotlivých odborností“.

Kompetencemi se přitom nerozumí jen schopnosti. „**Kompetence je víc než jen znalosti a dovednosti.**“ ([17], s. 4) Obecně se dnes do kompetencí zahrnují vědomosti, dovednosti a postoje a nověji se k nim řadí i hodnoty:



Tyto „složky“ klíčových kompetencí uvádějí i dokumenty RVP [1-02]; navíc v této souvislosti zmiňují i schopnosti.

Jednoduše, byť možná až příliš obecně, bychom tedy snad vlastními slovy mohli říci, že „kompetence jsou to, co potřebujeme do života“. Přičemž životem se zdaleka nerozumí jen práce. A „tím, co potřebujeme“ se myslí, „to, co je v nás“ (ne třeba zděděný majetek či vnější podmínky).

Kompetence versus znalosti?

Při diskusích a úvahách o klíčových kompetencích často dochází k již výše zmíněnému nedorozumění: Znalosti a kompetence jsou stavěny do **protikladu**. Jako by důraz na klíčové kompetence znamenal, že žák se ve škole nic konkrétního nenaučí a vyjde z ní jako hravý a téměř negramotný ignorant. Anebo jako by naopak to, že se má naučit konkrétním znalostem, nutně muselo zahubit jeho křehkou duši a vytvořit z něj bytost, která umí jen papouškovat namemorovanou látku bez špetky porozumění.

Zastánci obou názorových protipólů tedy vlastně obviňují protistranu, že žák vychovávaný podle jejích představ, bude – z různých důvodů, ale ve výsledku stejně – nepoužitelný pro život.

Připouštím, že výše uvedené názory a kritika jsou tu pro názornost uvedeny ve velmi vyhocené podobě. Ale na podobně ostrá vyjádření můžeme reálně narazit. Některá jsem citoval již dříve v [18], kde jsem uvedl i své stanovisko ke sporům „tradicionalistů“ s „modernisty“: že ve skutečnosti stojí proti společnému nepříteli, proti němuž bychom měli táhnout za jeden provaz: proti zlé iracionalitě, primitivním pavědám, lžím, překrucování fakt, manipulaci s lidmi, silám destrukce...

Podobně bychom neměli stavět do protikladu kompetence a znalosti. Potřeba je totiž obojí, jak může naznačit následující rozdělení a příklad. Kompetence lze rozdělit (viz např. [9], [19], [20]) na

- **obecné** (*generické*) kompetence – využitelné v mnoha oblastech lidské činnosti

a

- **technické** (*specifické*) kompetence – vázané na určitý obor.

V praxi člověk (zaměstnanec, pracovník) potřebuje obojí. Viz výše uvedený příklad řemeslníka, který obkládá koupelnu. Kdyby nezvládl svou práci po technické stránce a kachličky byly položeny nakřivo či zakrátko od zdi odpadly, bude zákazník zuřit. Ovšem řemeslník nepochybně potřebuje i komunikativní schopnosti – jinak by koupelnu mohl obložit sice perfektně, ale jiným vzorem či jinou barvou kachliček, než zákazník chtěl. Bez sociálních a interpersonálních kompetencí by zas mohl zákazníka snadno urazit, třeba kdyby mu „natvrdo“ řekl, že vzor, který si vybral, si do koupelny dávají jen úplní... (laskavý čtenář si může doplnit slovo, které by ho urazilo nejvíce :-).

Jak uvádějí Belz a Siegrist (viz [7], s. 33):

„Odborné vědomosti jsou základem pro použití klíčových kompetencí.“

A na druhé straně (tamtéž, s. 34):

„Klíčové kompetence nemohou nahradit odborné znalosti, jsou však základem k jejich lepšímu využívání.“

Rozumný přístup tedy nezní „kompetence nebo znalosti“ (ve stylu loupežnického zvolání „peníze nebo život“), ale „klíčové kompetence a odborné znalosti“.

Jaké kompetence I: Austrálie – vše pro zaměstnatelnost

Jak již bylo řečeno, v Austrálii má silnou tradici pojetí klíčových kompetencí zaměřené na profesní přípravu a zaměstnatelnost. Klasickou a mnohokrát citovanou výchozí prací je studie komise vedené E. Mayerem [21] z roku 1992. Sedm klíčových kompetencí, které identifikovala, jsou (viz [22], [19]):

1. Shromažďování, analýza a organizace informací
2. Komunikace myšlenek a informací
3. Plánování a organizování aktivit
4. Spolupráce a práce v týmu
5. Užívání matematických myšlenek a technik
6. Řešení problémů
7. Užívání technologií

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Uvedená studie záměrně nezahrnula kompetence týkající se „kulturního porozumění“, což jí bylo později vytýkáno. Na tuto kritiku upozorňuje např. stručný výťah [19] ze studie shrnující další práce v oblasti klíčových kompetencí v Austrálii do roku asi 1997. Výsledky rozsáhlejšího novějšího projektu zaměřeného na kompetence pro zaměstnatelnost uvádí studie [9]. Vycházela přitom z potřeb zaměstnavatelů. Klíčové dovednosti (*key skills*), které vytipovala, jsou podobné výše uvedeným sedmi „Mayerovým“ kompetencím. Chybí zde body 1. a 5. (shromažďování a analýza informací a užívání matematických metod a technik), naopak přibyly tři nové:

- Iniciativa a podnikatelské dovednosti
- Sebeřízení (*self-management skills*)

a

- Kompetence k učení (*learning skills*).

Navíc byly jako velmi důležité pro zaměstnatelnost uvedeny osobní vlastnosti jako loajalita, čestnost, spolehlivost, motivovanost, adaptabilita, schopnost pracovat pod tlakem apod. – ale třeba i zdravý rozum, sebeúcta a smysl pro humor.

Klíčovými kompetencím a jejich rozvoji (se zaměřením na přípravu na zaměstnání) se v Austrálii věnuje nejen řada studií, ale i institucí – viz [23]–[26].

Jaké kompetence II: EU – obecnější pohled (a důraz i na přírodní vědy)

„Australské“ pojetí klíčových kompetencí nám snad může připadat jako poněkud vzdálené (geograficky, důrazem na zaměstnatelnost a tím, že těžko bude mít přímý dopad na vzdělávání u nás). To, jak se k této problematice staví Evropská unie, nás jistě ovlivní daleko více. Vzhledem k úzké vazbě na EU bychom možná dokonce čekali, že kompetence uvedené v českých Rámcových vzdělávacích programech budou víceméně převzaty z příslušných dokumentů EU. Nahlédnutí do materiálů [13], [27], [28] nás však přesvědčí, že tak jednoduchá situace není.

Doporučení Evropského Parlamentu a Rady [28] z prosince 2006 stanovuje tzv. **evropský referenční rámec**, zahrnující osm klíčových kompetencí:

1. Komunikace v mateřském jazyce (*Communication in the mother tongue*)
2. Komunikace v cizích jazycích (*Communication in foreign languages*)
3. Matematická kompetence a základní kompetence v oblasti (přírodních) věd a technologií (*Mathematical competence and basic competences in science and technology*)
4. Kompetence k práci s digitálními technologiemi (*Digital competence*)
5. Kompetence k učení (*Learning to learn*)
6. Kompetence sociální a občanské (*Social and civic competences*)
7. Smysl pro iniciativu a podnikavost (*Sense of initiative and entrepreneurship*)
8. Kulturní povědomí a vyjádření (*Cultural awareness and expression*)

České názvy kompetencí zde uvádím podle českého překladu [29] daného dokumentu, který je k dispozici i na Metodickém portálu RVP – pouze v kompetenci 3 jsem v závorce zvýraznil, že jde o **přírodní vědy**, protože to lépe vystihuje anglický termín *science*.

Stojí za zmínku, že kompetence doporučené v evropském referenčním rámci se prakticky neliší od prvního návrhu pracovní skupiny [13] z roku 2003. Změny jsou spíše „kosmetické“: v materiálu z roku 2003 se mluvilo o matematické „gramotnosti“ (*literacy*) místo o matematické kompetenci, o „ICT dovednostech“ (*ICT skills*) místo o „digital competence“, o „interpersonálních“ místo o sociálních kompetencích, bod 7. zněl pouze „podnikavost“ (*entrepreneurship*), v bodě 8. šlo pouze o kulturní povědomí a chybělo „vyjádření“ (*expression*) a konečně v bodě 2. nebylo množné číslo (šlo o komunikaci v cizím jazyce, ne v „cizích jazycích“). Přestože některé úpravy odrážejí určitý posun či změnu důrazu, v zásadě jsou tedy klíčové kompetence „v EU pojetí“ známy již od roku 2003. Základní informace o návrhu z roku 2003 jsou ostatně již dlouho k dispozici i v češtině – viz [27].

Pro fyziky (a další vyučující přírodovědných oborů a pro matematiky) je samozřejmě velmi důležitý bod 3, tedy

matematická kompetence a základní kompetence v oblasti (přírodních) věd a technologií.

Souvisí s důrazem, který Evropská unie klade na matematické a přírodovědné vzdělávání a na nutnost zajistit do budoucna dostatek pracovníků v těchto oborech. Například v dokumentu [30] je stanoven mimo jiné cíl „Zvýšení počtu studentů přírodovědných a technických oborů“ (viz též stručnou informaci [31]). Jde o cíl 1.4 zahrnutý pod strategický cíl 1: Zlepšení kvality a efektivity systémů vzdělávání a odborné přípravy v EU. V klíčových úkolech k tomuto cíli se uvádí „zvýšit zájem o matematiku, vědu a techniku...“, „motivovat větší počet mladých lidí, aby si zvolili studium a zaměstnání v oborech matematických, přírodovědných a technických...“, „zajistit dostatečný počet kvalifikovaných učitelů matematiky a přírodovědných a technických předmětů“. Zařazení matematických a přírodovědných kompetencí mezi klíčové kompetence tedy není náhodné.

„Evropský referenční rámec“ přitom nelze nařknout z toho, že by se zaměřoval pouze na profesní stránku lidského života a na zaměstnatelnost. Jak dokument [28] (v českém překladu [29]) konstatuje těsně před uvedením seznamu klíčových kompetencí:

„Klíčovými kompetencemi jsou ty, jež všichni potřebují ke svému osobnímu naplnění a rozvoji, aktivnímu občanství, sociálnímu začlenění a pro pracovní život.“

Tento obecnější pohled se projevuje zcela konkrétně například i u popisu matematických kompetencí a kompetencí v oblasti věd a technologií. V krátkém souhrnu nejdůležitějších znalostí, dovedností a postojů souvisejících s touto kompetencí např. [29] uvádí:

„K dovednostem jedince patří používání základních matematických principů a postupů v každodenních situacích doma a v práci a schopnost sledovat a hodnotit sled argumentů.“ (Zvýraznil LD)

A pokud se týká přírodních věd a technologií:

„V případě postoje je nezbytný smysl pro kritický úsudek a zvědavost, zájem o etické otázky a respektování bezpečnosti i udržitelnosti, zejména v případě vědeckého a technologického pokroku ve vztahu ke své vlastní osobě, rodině, komunitě a celosvětovým problémům.“ (Zvýraznil LD)

Celou definici příslušných kompetencí zde necitujeme – lze však čtenáři doporučit, aby se s ní v dokumentech [28], resp. [29] seznámil. Je dostatečně stručná a přitom zřejmě dobře postihuje to základní, čeho chceme vzděláváním v našich oborech dosáhnout.

Jaké kompetence III: ČR – kroskurikulární přístup

Klíčové kompetence v českých Rámcových vzdělávacích programech jsou zřejmě již dostatečně známé a netřeba je příliš představovat. Stojí však možná za to, srovnat navržený seznam klíčových kompetencí pro základní a gymnaziální vzdělávání navzájem a s výše uvedeným seznamem v „evropském referenčním rámci“:

Kompetence	
RVP ZV	RVP G
K učení	K učení
Komunikativní	Komunikativní
K řešení problémů	K řešení problémů
Sociální a personální	Sociální a personální
Občanské	Občanské
Pracovní	

(V tabulce jsou uvedeny kompetence dle [1] a [2]. Pořadí kompetencí pro gymnázia je tu uvedeno tak, aby odpovídalo jejich pořadí pro základní školy; ve skutečnosti jsou v RVP pro gymnázia [2] komunikativní kompetence uvedeny až za kompetencemi k řešení problémů – ale pořadí patrně nevyovídá o důležitosti, kterou kompetencím autoři RVP přisuzují.)

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Při srovnání „s Evropou“ na první pohled upoutá několik odlišností:

- Místo „podnikavosti“, resp. „smyslu pro iniciativu a podnikavost“ jsou v českém RVP ZV kompetence pracovní. Název samozřejmě nemusí být plně vystihující – pracovní kompetence se v žádném případě neredukují na to, co bývalo obsahem pracovního vyučování a mluví se v nich i o přípravě na budoucnost, podnikatelských záměrech a podnikatelském myšlení. Ale srovnání obsahu obou kompetencí v [29] a [1] (tedy „v EU“ a u nás) ukáže, že opravdu kladou důraz na trochu jiné znalosti, dovednosti a postoje. Slova jako „tvořivost“, „schopnost zavádět novinky“ či „plánovat a řídit projekty“ v popisu pracovní kompetence v RVP ZV nenajdeme.
- Poněkud zvláště působí, že na gymnaziální úrovni se již žádné pracovní ani podnikatelské kompetence neuvádějí. Bylo by příliš laciné ironizovat tento fakt úvahami o tom, že by snad absolventi gymnázií nepotřebovali umět pracovat. Kompetence se samozřejmě prolínají, takže něco z toho, co evropský referenční rámec zahrnuje do „smyslu pro iniciativu a podnikavost“ najdeme v českých kompetencích sociálních a personálních. Přesto se nelze ubránit dojmu, že na evropské úrovni se snaží prosazovat iniciativu a podnikavost výrazněji.
- „Kulturní povědomí a vyjádření“ v českých RVP chybí. Částečně je zahrnuto v občanských kompetencích, ale opět – na evropské úrovni jsou zejména aktivní a tvůrčí aspekty této kompetence vyjádřeny daleko výrazněji.
- To, co fyzikům, matematikům a učitelům dalších přírodovědných předmětů zřejmě chybí nejvíce, jsou kompetence matematické a přírodovědné, na úrovni EU jasně vymezené a zdůrazněné. Podobně je tomu s kompetencemi týkajícími se informačních a komunikačních technologií.

V diskusích, které se o české reformě školství v minulosti vedly, byla na otázku, proč matematické a přírodovědné kompetence v českých RVP chybí, dáována odpověď, že kompetence v navržených RVP jsou „*kroskurikulární*“, tedy „nadpředmětové“. A že v nich proto např. speciální matematické kompetence nemají místo.

V současné době patrně již s kompetencemi zabudovanými do Rámcových vzdělávacích programů „nelze hnout“. Je však myslím užitečné uvědomit si, že matematika, fyzika a další přírodovědné předměty rozvíjejí též obecné kompetence, které zřejmě nelze redukovat jen na „řešení problémů“. K tomu směřuje návrh v následující části tohoto příspěvku.

Poznamenejme ještě, že by bylo zajímavé srovnávat a komentovat i drobné posuny a změny, k nimž v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia došlo od jeho pilotní verze [32]. Například u komunikativní kompetence byl bod „Používá s porozuměním matematická a grafická vyjádření informací různého typu“ nahrazen bodem „Používá s porozuměním *symbolická* a grafická vyjádření...“. Samozřejmě, jde o zobecnění – ale symbolikou jsou i piktogramy, tedy třeba dopravní značky, takže se opět neubráníme dojmu, že jde o snahu matematiku trochu „stáhnout do pozadí“.

Návrh: kompetence „racionálně-empirické“

Dnes zřejmě již nejde přidat do RVP další kompetenci a dřívější (ne příliš výrazně prosazované) návrhy uvedené v [33] a [18] zapadly a do RVP se nepromítly. Navzdory tomu je myslím dobře, abychom si alespoň mezi sebou, v komunitě učitelů fyziky, matematiky a dalších souvisejících předmětů, uvědomili, že i naše obory pěstují obecnější kompetence „nadpředmětové“, tedy „kroskurikulární“.

V [33] a [18] jsem navrhl nazývat je **kompetence „racionálně-empirické“** – protože právě racionalita a uvědomění si role a významu experimentů v poznávání světa kolem nás jsou tím, co naše obory mohou dát rozvíjejícím se osobnostem žáků. A co tito žáci pak v práci a v životě využijí.

Skutečnost, že takto nazvané kompetence nenajdeme třeba v Evropském referenčním rámci, by nás neměla svazovat. Tam zas totiž najdeme výše zmíněné kompetence matematické a přírodovědné, protože jejich autoři nebyli svázáni tím, že by v kompetencích nesměli uvést názvy předmětů. A bez ohledu na názvy je dobré si uvědomit, že v našich předmětech to obecné („racionálně-empirické“) **rozvíjíme a chceme rozvíjet**.

Cílem tohoto příspěvku není snažit se explicitě vyjmenovat vše, co bychom do těchto „racionálně-empirických“ kompetencí mohli zahrnout. Jejich přesnější formulace by mohla být dílem ně-

jaké pracovní skupiny – pokud opravdu pocítíme potřebu takovéto kompetence blíže vymezit a pokud se tomu nějaká pracovní skupinka bude věnovat.

Fyzika může k těmto „racionálně-empirickým“ kompetencím přispět rozvojem řady **dovedností**, at už se týkají:

- Pozorování a popisu (věcného, dle možnosti přesného a nezkreslujícího)
- Přípravy a provádění experimentů (dostatečně precizních, s kontrolovanými parametry)
- Sběru dat, zpracování výsledků a jejich vyhodnocení (včetně vyhodnocení jejich přesnosti)
- Diskuse různých interpretací, názorů a modelů
- ... atd. atd. až po řádové odhady, diskuse, co lze zanedbat a proč...

Snad ještě důležitější než rozvoj dovedností (a s ním spojené získávání znalostí) je přirozený rozvoj **postojů** a s nimi spojených **hodnot**. Tím míním například následující názory a přesvědčení:

- Svět je poznatelný – a jeho poznávání má svou cenu a umožňuje zlepšovat život lidí.
- Myšlení může být přesné – a myslet racionálně a přesně je užitečné.
- Matematika je překvapivě cenným a úspěšným nástrojem pro popis a poznávání světa.
- Kritériem pravdy v přírodních vědách je experiment (ne autorita nebo „větší klacek“).
- V oblastech vzdálených běžné zkušenosti se příroda nemusí chovat podle „zdravého rozumu“, ale přesto se dá pochopit. Teorie umožňují hlubší popis skutečnosti než povrchní povídání.
- Hypotézy a teorie je potřeba testovat a prověřovat – není to dáno nepřátelstvím k jejich autorům, ale jde o přirozenou cestu vpřed.
- Při poznávání světa je důležité klást přírodě správné otázky. Odpovědi vedou k novým otázkám...

Rozvíjet chápání těchto hodnot je velmi důležité i u těch příslušníků mladé generace, kteří se *nestanou* profesionálními fyziky, matematiky, přírodovědci či inženýry. Budoucí fyzik se s těmito postoji přirozeně seznamuje a sžívá v průběhu celého studia – ocenit a chápat by je však měl i novinář, herec, politik. A abychom nezmiňovali jen „celebrity“: myslíte, že třeba řemeslník nepotřebuje a nevyužije přesné myšlení? A nejde jen o pragmatickou využitelnost – vždyť kolik lidí třeba fascinuje astronomie!

Odpovědi na otázku po obecnějších kompetencích, které rozvíjí fyzika, úzce souvisejí s otázkou, proč ji na školách učíme – viz např. [34], [35]. Z těchto a dalších pramenů by tedy bylo možno seznam „racionálně-empirických kompetencí“ rozšířit a obohatit.

Je samozřejmé, že by bylo medvědí službou vědu idealizovat a z vědců dělat askety bez bázně a hany, kteří jen zcela objektivně sbírají fakta, nezaujatě z nich formulují hypotézy a radostně se jich vzdávají, když byly vyvráceny. Takovýto obrázek by byl nejen podezřele „svatouškovský“, ale neodpovídal by realitě. Vědci samozřejmě mají své oblíbené teorie, věnují své síly jejich uznání i obraně, hledání nového provázejí silné lidské příběhy... I tuto stránku je vhodné a potřebné studentům ukázat. Ostatně mnohé z nich nejspíš zaujme právě ona. Ovšem na druhé straně se nemusíme bát ukázat ani to „nadoborní“ a „nadčasové“ – třeba skutečnost, že ve vědě se nelze úspěchu domoci podvodem a falšování výsledků. Takže k těm kompetencím patří i otázky spojené s vědeckou poctivostí a etikou.

Jaké kompetence IV: OECD – obecný pohled

Vraťme se ale k tomu, jak jsou klíčové kompetence chápány ve světě. Velmi obecný pohled přinesl výzkumný program zemí OECD pod vedením Švýcarska, realizovaný v letech 1997–2003. Program nesl název **DeSeCo**, což je zkratkou z *Definition and Selection of Key Competencies*, tedy „Definice a výběr klíčových kompetencí“.

V roce 2003 tento program vyústil ve studii [36]; její shrnutí viz [17]. Další informace lze najít v článcích a příspěvcích [37]–[39]. Projekt prý vycházel i z nových neurologických poznatků o mozku – viz [40].

O širším záběru projektu a širším pojetí klíčových kompetencí svědčí již titul závěrečné zprávy [36]: *Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society*, tedy „Klíčové kompetence pro

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

úspěšný život a fungující společnost“. Klíčové kompetence se v této koncepci dělí do tří velkých skupin. Kompetentní jedinec musí umět:

1. Užívat nástroje interaktivně (*use tools interactively*)
2. Interagovat v heterogenních skupinách (*interact in heterogeneous groups*)
3. Jednat samostatně (*act autonomously*)

Zní to složité a připomíná to jen málo z toho, s čím jsme se setkali výše?

Je nutno se podrobněji podívat, co pod danými termíny autoři myslí. Například „nástroji“ (*tools*) nejsou jen šroubovák, motorová pila nebo počítač. Za nástroje, kterými lidé vládnu, se zde bere i jazyk, symboly a texty a obecně informace a znalosti!

Chvilí to trvá si na takovýto obecný přístup zvyknout. Není však nezajímavý a nabízí nám možnost vidět věci v novém světle a v nových souvislostech. Možná si na tom můžeme vyzkoušet, jak se umíme přizpůsobit jinému a nezvyklému pojetí kompetencí. Ale nejspíš je dobře, že tvůrci českých RVP takto obecný přístup nepřejali – shrnout pod pojem „nástroj“ informační technologie i jazyk by nejspíš českým učitelům pochopení klíčových kompetencí nijak neulehčilo...

Pro informaci na tomto místě jen shrneme dílčí klíčové kompetence identifikované v programu *DeSeCo*:

- 1-A. Užívat interaktivně jazyk, symboly a texty (*Use language, symbols and texts interactively*)
- 1-B. Užívat interaktivně znalosti a informace (*Use knowledge and information interactively*)
- 1-C. Užívat interaktivně technologie (*Use technology interactively*)
- 2-A. Vycházet dobře s druhými (*Relate well to others*)
- 2-B. Spolupracovat, pracovat v týmech (*Co-operate, work in teams*)
- 2-C. Zvládat a řešit konflikty (*Manage and resolve conflicts*)
- 3-A. Jednat s ohledem na širší kontext (*Act within the big picture*)
- 3-B. Vytvářet a řídit životní plány a osobní projekty (*Form and conduct life plans and personal project*)
- 3-C. Bránit a prosazovat práva, zájmy, hranice a potřeby (*Defend and assert rights, interests, limits and needs*)

V tomto seznamu kompetencí nenajdeme explicitě třeba matematické kompetence. Ovšem ve zprávě [17] na s. 11 je ke kompetenci 1-B (Užívat interaktivně znalosti a informace) konkrétně uvedeno:

„Ilustrací této klíčové kompetence je **přírodovědná gramotnost**, tak jak byla rozpracována v rámci průzkumu PISA 2006. ...“ (Zvýraznil LD) Pro přesnost zde odcitujeme celý příslušný odstavec v originálním znění:

“An illustration of this key competency is scientific literacy, as developed in the framework for the 2006 PISA survey. This seeks to explore the degree to which students are willing to engage in and interact with scientific enquiry, including how interested they are in scientific questions, rather than just their ability to exercise cognitive skills as required.”

V názvech kompetencí dle *DeSeCo* ostatně nenajdeme ani názvy klíčových kompetencí přijatých v českých RVP či v evropském referenčním rámci. Přesto nelze tvrdit, že jde o úplně jiné kompetence. Jiné jsou názvy, celková struktura a důrazy (dané např. tím, že v některých zemích je složení pracovníků a lidí vůbec podstatně heterogennější než v ČR). To, co lidé mají obecně zvládat a umět pro úspěšné zapojení do pracovního procesu a do společnosti a pro úspěšný a plný život, se však v zásadě v různých pohledech příliš neliší. Snad lze ve studii *DeSeCo* vysledovat ještě větší důraz na vlastní motivaci, sebeřízení a na to, aby lidé uměli přemýšlet o svých činech a myšlenkách.

Patrně nám, kdo jsme z oblasti fyziky zvyklí na přesnější vyjadřování, připadá přemíra názvů a rozličných strukturování klíčových kompetencí až přílišná a nepřehledná. Fyzika ale přitom může napadnout srovnání s tím, jak vypadaly poznatky a teorie o elektřině a magnetismu před Faradayem. Jen „elektřin“ znali fyzikové celou řadu. Možná i oblast kompetencí čeká na svého Faradaye a Maxwella. Ovšem vzhledem ke složitosti problematiky bych si zdaleka netroufal odhadovat, zda a kdy se jich dočká.

Jaké kompetence V: Inspirace z Nového Zélandu

Chceme-li se na problém klíčových kompetencí v našich vzdělávacích programech podívat z odstu- pu a chápeme-li tento odstup geograficky, není zřejmě vzdálenější místo než Nový Zéland. Kupodi- vu se ukazuje, že tamní přístup může být v mnohém poučný a inspirativní.

Ne že bychom zde nenacházeli kritické hlasy. Lze se setkat s konstatováním typu „každých deset let se staré kurikulum předělá, vymyslí se nové názvy, hodně se přidá, málo ubere a ve třídách jde vše postaru“ (volně citováno dle [41], s. 14). Je zřejmé, že reformy vzdělávací soustavy asi nejsou jedno- duchou záležitostí nikde.

Klíčové kompetence mají v novozélandských školách nahradit tzv. základní dovednosti (*essential skills*), viz [42]. Ty byly do novozélandského kurikula začleněny již začátkem devadesátých let. No- vější studie (např. [43] citovaná v [44]) však ukázaly, že integrace těchto základních dovedností do kurikula zdaleka není ideální. Jak uvádí [44], „dlouhé seznamy dovedností, často umístěné na konec kurikulárních dokumentů, byly vnímány jako cosi navíc nebo prostě zcela ignorovány, pokud neby- ly pochopeny jako významné pro konkrétní oblast kurikula“ (viz [44], s. 2). Též studie [45] uvádí (na s. 16) mimo jiné, že seznam základních dovedností byl pro učitele příliš dlouhý, než aby byl rozum- ně zvládnutelný, takže k nim přistupovali jako k odděleným dovednostem, které lze na seznamu prostě „odškrtnat“.

Naopak klíčové kompetence se setkávají s příznivějším ohlasem. Zřejmě i proto, že jsou do kurikula zaváděny „kompetentněji“, tak, aby nebyly vnímány jako „cosi dalšího navíc“, ale aby byly provázány s tím, co se na školách již dělá ([45], s. 13). Celé problematice je věnována řada studií a informačních materiálů. Kromě výše uvedených jsou to např. [46]–[48]; přehled materiálů seznamujících s danou problematikou navíc uvádí stránka [49]. Koncept klíčových kompetencí je dotažen až do terciárního vzdělávání ([50]) a koncepce připravované změny kurikula je zpřístupněna v materiálu [51]. Alespoň viděno zvenčí, působí zavádění klíčových kompetencí na Novém Zélandu jako propracovaný projekt. A navíc jako projekt, „do něhož je vidět“ a který prezentuje i konkrétní studie hodnotící výsledky za- vádění klíčových kompetencí do škol (viz již výše zmíněnou studii [45]).

Nový novozélandský program „reformy kurikula“ (smíme-li mu tak říkat) by proto zřejmě stál za bližší pohled a detailnější analýzu. Ta je však již zcela mimo rozsah a možnosti tohoto příspěvku. Podívejme se proto jen, jaké oblasti klíčových kompetencí jsou v novozélandském programu vyme- zeny (viz např. [44], [51]):

1. Myšlení (*Thinking*)
2. Užívání jazyka, symbolů a textů (*Using language, symbols, and texts*)
3. Sebeřízení (*Managing self*)
4. Vztah k ostatním (*Relating to others*)
5. Participace a přispívání (*Participating and contributing*)

Každá z těchto oblastí kompetencí by si samozřejmě zasloužila podrobné vysvětlení a komentář. Takovéto podrobné komentáře najdeme například ve studii [44], kde zájemci najdou na jedné straně odkazy na výzkumy v oblasti vzdělávání a na druhé straně i odpovědi na typické námitky, které se mohou objevit z praxe – například „nemáme na to čas“.

Číst pětasedmdesátistránkovou studii se může zdát příliš zatěžující a pro praxi zbytečné. I rychlým prolistováním však narazíme na zajímavé myšlenky a užitečné metafory. Například v části věnova- né myšlení autorka argumentuje proti rozšířenému názoru učitelů, že soustřeďovat se na rozvoj myšlení (resp. „myšlenkových operací vyššího řádu“) má význam hlavně u nadaných žáků. Uvádí paralelu s fyzickým cvičením: tak, jako je možno fyzickými cvičeními rozvíjet tělo, rozvíjí se myšle- ním a učením myšlenkové schopnosti žáků. Potřebují k tomu ovšem dostatek příležitostí. V této pa- ralele učitel vlastně zastává roli „trenéra“. V dané souvislosti je vhodné zdůraznit ještě další aspekt: Trenér může svého svěřence vést a podporovat, ale *nemůže cvičit za něj*. I učení a přemýšlení tedy nakonec záleží na odpovědnosti studenta.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Zabývat se detailněji „novozélandskou inspirací“ či tím, do jaké míry se podobá koncepci reformy u nás, zda a do jaké míry dobří učitelé myšlenky vyslovené ve zmíněných studiích již znají, případně intuitivně užívají – na to zde opravdu není místo a není to ani cílem tohoto příspěvku.

Zakončeme proto tuto krátkou „exkurzi k protinožcům“ jedním ze zjištění studie, která zkoumala názory na zavádění klíčových kompetencí do kurikula. Vyplývá z něj (viz [52]), že učitelé i rodiče si uvědomují, že **za rozvoj kompetencí** (konkrétně kompetencí „účastnit se“, „vztah k ostatním“ a „sebeřízení“) **nesou společnou odpovědnost rodiče, škola a obec, resp. společnost (community)**. Možná i tento pohled na věc by stálo za to více prosazovat v současné školské reformě u nás.

Poučení – na čem se všichni shodují

Lze si z plejády výše zmíněných koncepcí vzít vůbec nějaké poučení?

Naštěstí ano. Jde totiž spíše jen o různé pohledy na společnou oblast, které se v mnohých zjištěních shodují. K takovýmto „pevným bodům“ patří konstatování, že klíčové kompetence člověk využívá po celý život v mnoha situacích a že:

- Klíčové kompetence jsou **víc, než jen znalosti a dovednosti**.
- **Prolínají se a doplňují**.
- **Lze se je učit a je třeba je učit**.
- **Rozvoj klíčových kompetencí je celoživotní proces**.

Podobné věty najdeme samozřejmě i v českých RVP. Je ale vhodné uvědomit si, co s těmito konstatováními souvisí, resp. co z nich vyplývá:

- V reálné životní situaci vždy současně využíváme více kompetencí.
(Podobně tomu jistě bude i ve škole.)
- Jestliže nám připadá, že některá dílčí složka patří současně více kompetencím, vůbec to nemusí vadit (viz [53]).
- Klíčové kompetence se musíme učit aktivně, vždy v určitém kontextu ([19]).
- Rozvoj kompetencí nekončí adolescencí či koncem školní docházky.
Ne všechny kompetence tedy může lidem dát počáteční vzdělávání(!) (viz [17], s. 17)

To, na čem se řada studií shoduje jako na věci velmi důležité, je **aktivní přemýšlení**, resp. **reflexivní přemýšlení** (*reflective thinking*). Přemýšlení o vlastním jednání, o vlastním učení, o vlastním přemýšlení (*thinking about thinking*). S většinou čtenářů tohoto příspěvku se asi shodneme na tom, že rozvíjet takové myšlení není úplně jednoduché – ale že je velmi důležité pro žáky i učitele.

K tomu ještě jedna poznámka terminologická. „Přemýšlení o přemýšlení“ spadá pod termín *meta-kognice*. Ten ale nezní příliš česky a leckterého žáka a studenta by mohl odradit. Terry Pratchett [54] má pro tento pojem krásné a velmi výstižné sousloví: „**druhé myšlenky**“. Myslím, že si zaslouží, aby bylo používáno.

Závěr

O problematice klíčových kompetencí existuje obrovské množství prací. Vycházejí o nich knihy (chcete-li k výše zmíněným přidat ještě jednu, třeba z Jižní Ameriky, najdete na webu [55]). V červenci 2007 se v Londýně uskutečnila konference věnovaná právě klíčovým kompetencím [56]. Klíčovým kompetencím zkrátka neunikneme.

Cílem tohoto příspěvku bylo ukázat, že tyto kompetence – ať už jsou napsány v jakémkoli vzdělávacím programu – nejsou něčím nedotknutelným, o čem bychom nesměli kriticky přemýšlet. Právě naopak. Už to, že na různých místech naší planety jsou klíčové kompetence definovány a strukturovány různě, ukazuje, že jde o koncept, který se vyvíjí a který se lidé snaží postihnout a „dát mu tvar“. Věřím, že pohled na to, „jak to dělají jinde“, může být i pro české učitele přínosný a inspirativní.

Fakt, že klíčové kompetence nejsou „shůry dány“ a že nejsou definovány stejně v celém vesmíru, totiž neznamená, že bychom je měli zahrnout. Samozřejmě nejsou samospasitelné a nejsou tím je-

diným, co bychom měli naše žáky a studenty učit a co bychom v nich měli rozvíjet. Navíc škola není jediné místo, kde by měli příležitost k jejich rozvoji. Ale – řečeno poněkud vzletně – zamyslet se nad tím, jak našim žákům a studentům pomoci rozvíjet se v co nejlepší a nejkompetentnější lidské bytosti, a dělat to tak, jak nejlépe umíme, to zřejmě má smysl. A to i ve výuce fyziky.

Naopak formálně a bezmyšlenkovitě odškrtnout „jakési kompetence“ z nějakého oficiálního seznamu by bylo pro všechny zúčastněné jen ztrátou času. Přejí proto všem čtenářům tohoto příspěvku, aby se jim neformální rozvíjení kompetencí, které k životu potřebujeme, dařilo.

Poznámka: Vznik tohoto příspěvku byl podpořen projektem 2E06020 „Fyzikální vzdělávání pro všestrannou přípravu a rozvoj lidských zdrojů na úrovni základních a středních škol“ Národního programu výzkumu II.

Literatura

- [1] <<http://www.rvp.cz/soubor/rvpzv.pdf>> *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.* VUP, Praha 2005. [cit. 20. 6. 2007].
- [2] <http://www.rvp.cz/soubor/rvpg_9_10_2006.pdf> *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G).* VUP, Praha 2006. [cit. 18. 6. 2007].
- [3] <<http://www.rvp.cz>> *Portál RVP.* [cit. 24. 4. 2007].
- [4] <<http://www.portal.cz/scripts/detail.php?id=21725>> Kukul P.: *Klíčové kompetence. Proti.* [cit. 18. 6. 2007]. (Jde o druhý článek na dané webové stránce.)
- [5] <<http://scholar.google.com>> *Hledač Scholar Google.* [cit. 3. 6. 2007].
- [6] <<http://www.warwickshire.police.uk/careers/becomeanofficer/keycompetencies>> *Warwickshire Police Key Competencies.* [cit. 24. 4. 2007],
<<http://www.leadingfutures.ca/files/r-comps.pdf>> *British Columbia Leadership & Management Institute: Key Competencies.* [cit. 24. 4. 2007],
<<http://www.regionalkeycompetencies.eu/>> *South Denmark European Office: Regional Key Competencies.* [cit. 24. 4. 2007].
- [7] Belz H., Siegrist M.: *Klíčové kompetence a jejich rozvojení. Východiska, metody, cvičení a hry.* Český překlad Portál, Praha 2001. (Originál Kurzbuch Schlüsselqualifikationen vyšel v r. 1997 a 2000.)
- [8] Mertens D.: *Schlüsselqualifikationen.* In: *Mitteilungen der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, 7 (1974), s. 36--73. (citováno v [7] a dalších pramenech)
- [9] <http://www.dest.gov.au/sectors/training_skills/publications_resources/profiles/documents/final_report_x1_pdf.htm> *Employability skills for the future: project final report.* Department of Education, Science and Training (Australian Government), 2002;
<http://www.dest.gov.au/sectors/training_skills/publications_resources/profiles/employability_skills_for_the_future.htm> *Základní informace a související dokumenty.* [cit. 17. 4. 2006];
Viz též: <http://www.acci.asn.au/text_files/issues_papers/Employ_Educ/ee21.pdf> *Employability skills – an employer perspective getting what employers want out of the too hard basket.* ACCI Review No. 88 Australian Chamber of Commerce and Industry, June 2002. [cit. 17. 4. 2006].
- [10] <<http://www.dfes.gov.uk/research/data/uploadfiles/RR490.pdf>> Williams J. et al: *The Skills for Life survey: A national needs and impact survey of literacy, numeracy and ICT skills.* (DfES Research Report 490) Department for Education and Skills, London 2003. 302 pp. [cit. 18. 6. 2007].
<<http://www.literacytrust.org.uk/socialinclusion/adults/survey.html>> *Stručná informace o dané studii (i s odkazem na její kritiku): The Skills for Life Survey.* The National Literacy Trust 2006. [cit. 18. 6. 2007]. Viz též stránku o gramotnosti dospělých:
<<http://www.literacytrust.org.uk/Update/adultlevels.html>> *Adult literacy levels – what do they mean?* The National Literacy Trust 2007. [cit. 18. 6. 2007].
- [11] <http://srv108.services.gc.ca/english/general/readers_guide_whole.shtml> *Skills Information Division, Human Resources and Skills Development Canada: Readers' Guide to Essential Skills Pro-*

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

- files. Human Resources and Skills Development Canada, 2005. [cit. 18. 6. 2007]
Viz též: <http://srv108.services.gc.ca/english/general/ES_Profiles_e.shtml> Databáze „Essential Skills“ ze stránek téže instituce. [cit. 18. 6. 2007].
- [12] <http://www.sqa.org.uk/files_ccc/Key_Competencies.pdf> *Scottish Qualification Authority: Policy and Research Bulletin number 2: Key competencies — some international comparisons*. Scottish Qualification Authority, Glasgow 2003. [cit. 24. 4. 2007].
- [13] <<http://212.97.132.179/documents/2ndreport.pdf>> *European Commission: Second Report on the activities of the Working Group on Basic Skills, Foreign Language Teaching and Entrepreneurship*. June 2003. [cit. 17. 4. 2006].
- [14] <http://www.eurydice.org/ressources/eurydice/pdf/0_integral/032EN.pdf> *EURYDICE: Key Competencies. A developing concept in general compulsory education. Survey 5*. EURYDICE, Brusel 2002. 183 pp. ISBN 2-87116-346-4. [cit. 18. 6. 2007];
Český překlad: <http://www.eurydice.org/ressources/eurydice/pdf/0_integral/032CS.pdf> *EURYDICE: Klíčové kompetence. Vznikající pojem ve všeobecném povinném vzdělávání*. EURYDICE, Brusel 2002 a UIV Praha 2003. [cit. 18. 6. 2007];
<<http://www.eurydice.org/portal/page/portal/Eurydice/showPresentation?pubid=032EN>> Obě (a další) jazykové verze – [cit. 18. 6. 2007]>
<<http://www.eurydice.org/portal/page/portal/Eurydice/showPresentation?pubid=031EN>> Související studie [cit. 18. 6. 2007].
- [15] Mareš J., Gavora P.: *Anglicko-český pedagogický slovník*. Portál, Praha 1999.
- [16] <<http://www.rvp.cz/clanek/115/10>> Hučínová L.: *Klíčové kompetence – nová výzva z EU I*. VUP, Praha 2005. [cit. 24. 4. 2007].
- [17] <<http://www.oecd.org/dataoecd/47/61/35070367.pdf>> *The Definition and Selection of Key Competencies. Executive Summary*. (publikováno 27. 5. 2005.) [cit. 24. 4. 2007].
- [18] Dvořák L.: *Rámcové vzdělávací programy a klíčové kompetence – (vše)lék, hrozba nebo příležitost?* In: Sborník konference *Kompetence a standardy ve fyzikálním vzdělávání učitele a žáka*, Olomouc 2004. Ed.: Nezvalová D., UP Olomouc 2004. ISBN 80-244-0922-4, s. 39–49.
- [19] <<http://www.ncver.edu.au/research/proj/nr7017e.htm?PHPSESSID=181afc5c1f382f3ce00f4060a9abcbe1>> *The Impact of Generic Competencies on Workplace Performance. Project no: nr7017. Executive summary*. The National Centre for Vocational Education Research (NCVER), Australia. [cit. 16. 4. 2006]>
<http://www.ncver.edu.au/publications/252.html#Summary_information> Informace o celé studii: Moy J.: *The impact of generic competencies on workplace performance: Review of research*, publikované 11. 6. 1999. [cit. 17. 4. 2006].
- [20] <<http://www.tki.org.nz/r/nzcurriculum/docs/CompetenciesDiscussionPaper.doc>> *Curriculum Marautanga discussion Paper. Key Competencies. A proposed framework of key competencies*. [cit. 17. 4. 2006].
- [21] Mayer E. (Committee Chair): *Putting general education to work: the key competencies report*. Australian Education Council and Ministers for Vocational Education, Employment and Training, Canberra (Melbourne?) 1992. (Pozn.: Tato kniha je citována řadou pramenů, zřejmě však není dostupná online.)
- [22] <http://online.curriculum.edu.au/the_cms/tools/new-display.asp?seq=6481> *Key Competencies*. [cit. 19. 6. 2006].
- [23] <<http://www.aare.edu.au/98pap/bry98057.htm>> Bryce J.: *Conceptions of Generic Skills and a Workable Method for Assessing them at the Post-compulsory Level of Schooling*. AARE 28ty annual conference, Adelaide, Australia, 29. 11.–3. 12. 1998. [cit. 17. 4. 2006].
- [24] <<http://www.ncver.edu.au/research/core/cp0004.pdf?PHPSESSID=abf6fe400a0c9edd58211f1040f31d73>> Dawe S.: *Focussing on generic skills in training packages*. National Centre for Voc-

- tional Education Research, Leabrook, Australia 2002. 139 s. ISBN 1 74096 053 X (web edition). [cit. 17. 4. 2006].
- [25] <<http://surveys.canterbury.ac.nz/herdsa03/pdfsref/Y1184.pdf>> Tranter P., Warn J.: *Education for flexibility in a changing world: a case study of competency development in university graduates*. (HERDSA 2003) [cit. 17. 4. 2006].
- [26] <<http://www.aare.edu.au/04pap/mur04286.pdf>> Murray-Harvey R. et al.: *Enhancing Learners' Generic Skills through Problem-Based Learning*. Paper prepared for the annual conference of the Australian Association for Research in Education, Melbourne, Australia. 28. 11.–2. 12. 2004. [cit. 17. 4. 2006];
<[http://taylorandfrancis.metapress.com/\(kupxwi45vukv4mvul5tc2u55\)/app/home/contribution.asp?referrer=parent&backto=issue,6,7;journal,3,21;linkingpublicationresults,1:105360,1](http://taylorandfrancis.metapress.com/(kupxwi45vukv4mvul5tc2u55)/app/home/contribution.asp?referrer=parent&backto=issue,6,7;journal,3,21;linkingpublicationresults,1:105360,1)> Murray-Harvey R. et al.: *Enhancing Teacher Education Students' Generic Skills Through Problem-based Learning*. In: *Teaching Education* 16, No 3 (Sept 2005), 257–273. Informace o článku a abstrakt jsou dostupné online [cit. 17. 4. 2006] (samotný text článku zřejmě není online volně dostupný).
- [27] <<http://www.vuppraha.cz/index.php?op=sections&sid=161>> a další odkazy z této stránky Hučínová L.: *Identifikace klíčových kompetencí*. VUP Praha. [cit. 17. 4. 2006].
- [28] <www.cimo.fi/dman/Document.phx/~public/Sokrates/Comenius/keycompetences06.pdf> *Recommendation of The European Parliament and of The Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning (2006/962/EC)* in: *Official Journal of the European Union (EN)*, L 394/10, 30. 12. 2006. [cit. 24. 4. 2007];
<http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/keyrec_en.pdf> *Původní návrh. Proposal for a recommendation on key competences for lifelong learning (2005)*. [cit. 24. 4. 2007].
- [29] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/cs/oj/2006/l_394/l_39420061230cs00100018.pdf> a <<http://www.rvp.cz/soubor/01140.pdf>> *Doporučení Evropského parlamentu a rady ze dne 18. prosince 2006 o klíčových kompetencích pro celoživotní učení (2006/962/ES)* (český překlad). [cit. 18. 6. 2007].
- [30] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2002/c_142/c_14220020614en00010022.pdf> *Detailed Work Programme on The Follow-Up of The Objectives of Education and Training Systems in Europe*. In: *Official Journal of the European Communities*. C142 (2002), p. 1–22. [cit. 18. 6. 2007].
- [31] <<http://www.rvp.cz/clanek/115/76>> Hučínová L, Svoboda Z.: *Lisabonský proces – Vzdělávání a odborná příprava v Evropě do roku 2010*. In *Metodický portál RVP*, 2004. [cit. 18. 6. 2007].
- [32] <http://www.rvp.cz/soubor/Pilotni_verze.pdf> *Pilotní verze Rámcového vzdělávacího programu pro gymnaziální vzdělávání*. VUP, Praha 2004. [cit. 18. 6. 2007].
- [33] *Vyjádření MFF UK k návrhu rámcového vzdělávacího programu pro gymnaziální vzdělávání*. Prosince 2003, nepublikováno.
- [34] Macháček M.: *Fyzika nazpaměť*. Pokroky MFA 49 (2004), č. 1, 6576.
- [35] Osborne J.: *Science for citizenship*. In: Monk M., Osborne L.: *Good practice in science teaching. What research has to say*. Open University Press, Mc-Graw Hill House, Maidenhead and Philadelphia 2000.
- [36] <http://www.oecd.org/document/49/0,2340,en_2649_201185_11446898_1_1_1_1,00.html> Informace o publikaci Rychen D. S., Salganik L. H. (Ed.): *Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society*. Hogrefe & Huber Publisher 2003. 224 pp., ISBN: 0-88937-272-1. [cit. 17. 4. 2006].
- [37] <<http://www.portal-stat.admin.ch/desecco/rychen-hersch.pdf>> Rychen D. S., Salganik L. H.: *Definition and Selection of Key Competencies*. INES General Assembly 2000. A Contribution of the OECD Program Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations. [cit. 17. 4. 2006].
- [38] <http://www1.worldbank.org/education/stuttgart_conference/download/5-2-1_doc2_rychen.pdf> Rychen D. S.: *Key Competencies for the Knowledge Society. Paper on Education – Lifelong Learning and the Knowledge Economy*, Conference in Stuttgart, October 10–11, 2002. [cit. 17. 4. 2006].

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

- [39] <<http://www.portal-stat.admin.ch/desecco/index.htm>> *Project DeSeCo. Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations*. [cit. 17. 4. 2006].
- [40] <<http://elearning.zhwin.ch/-/understanding-the-brain.pdf>> *Understanding The Brain. Towards a New Learning Science*. (OECD 2002). 110 s. [cit. 24. 4. 2007].
- [41] <http://www.acer.edu.au/documents/RC2005_Hattie.pdf> Hattie R.: *What is the nature of evidence that makes a difference to learning?* In: *Using Data to Support Learning*. Research Conference 2005. [cit. 18. 6. 2007].
- [42] <http://www.tki.org.nz/r/governance/nzcf/ess_skills_e.php> *Ministry of Education, New Zealand: Essentials Skills*. [cit. 18. 6. 2007].
- [43] <<http://www.educationcounts.edcentre.govt.nz/publications/downloads/curriculum-stocktake-report.pdf>> McGee C. et al.: *Teachers' Experiences in Curriculum Implementation: General Curriculum, The Arts, and Health and Physical Education*. University of Waikato, New Zealand 2003, © Ministry of Education, New Zealand 2004. 325 pp. [cit. 18. 6. 2007].
- [44] <<http://www.tki.org.nz/r/nzcurriculum/pdfs/nature-of-k-round-paper.pdf>> Hipkins R.: *The Nature of the Key Competencies. A Background Paper*. New Zealand Council for Educational Research, Wellington 2006. 77 pp. [cit. 18. 6. 2007].
- [45] <<http://www.tki.org.nz/r/nzcurriculum/pdfs/shifting-the-frame/shifting-the-frame.pdf>> Boyd S., Watson V.: *Shifting the frame: Exploring integration of the Key Competencies at six Normal Schools*. New Zealand Council for Educational Research, Wellington 2006. 165 pp. [cit. 18. 6. 2007].
- [46] <www.tki.org.nz/r/nzcurriculum/docs/key-competencies.doc> Brewerton M.: *Reframing the Essential Skills. Implications of the OECD Defining and Selecting Key Competencies Project. A background paper*. (2004).
- [47] <<http://www.tki.org.nz/r/nzcurriculum/docs/key-competencies-1105.doc>> *Key competencies in the New Zealand curriculum (draft statement)* (November 2005). [cit. 17. 4. 2006].
- [48] <<http://www.tki.org.nz/r/nzcurriculum/docs/dimensions-for-tki.doc>> Carr M.: *Dimensions of strength for key competencies* (2006). [cit. 24. 4. 2007].
- [49] <http://www.tki.org.nz/r/nzcurriculum/draft-curriculum/key_background_read_e.php> *Key Competencies – Background Reading*. [cit. 24. 4. 2007].
- [50] <http://www.minedu.govt.nz/web/downloadable/dl10354_v1/key-competencies.pdf> *Key Competencies in Tertiary Education. Discussion Document*. Ministry of Education, New Zealand 2005. [cit. 18. 6. 2007].
- [51] <<http://www.tki.org.nz/r/nzcurriculum/pdfs/curriculum-framework-draft.pdf>> *New Zealand Ministry of Education: The New Zealand Curriculum. Draft for consultation 2006*. 34 pp. [cit. 18. 6. 2007].
- [52] <http://www.tki.org.nz/r/nzcurriculum/draft-curriculum/key_competencies_e.php> *New Zealand Curriculum Marautanga Project: Key competencies*. [cit. 18. 6. 2007].
- [53] <<http://www.rvp.cz/clanek/490/435>> Hausenblas O.: *Modelové rozpracování klíčových kompetencí*. Metodický portál RVP 2005. [cit. 18. 6. 2007].
- [54] Pratchett T.: *Svobodnej národ*. Talpress, Praha 2004.
- [55] <<http://www.ilo.org/public/english/region/ampro/cinterfor/publ/vargas/>> Vargas Z. F.: *Key competencies and lifelong learning*. CINTERFOR, Montevideo 2005. 181 s. [cit. 17. 4. 2006].
- [56] <<http://events.eife-l.org/kc2007>> *Key Competencies – Skills for Life 2007*. [cit. 18. 6. 2007].

ICT ve fyzice – průřezová témata a klíčové kompetence

Libor Koníček, Erika Mechlová, Ostravská univerzita v Ostravě

Úvod

Národní program vzdělávání v České republice, tzv. Bílá kniha (2001), a Zákon č. 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon, 2004) zavádějí do vzdělávací soustavy nový systém vzdělávacích programů a dvoustupňovou tvorbu kurikulárních dokumentů. Kurikulární dokumenty jsou tvořeny na dvou úrovních: *státní* v podobě Národního programu vzdělávání a rámcových vzdělávacích programů a *školní* v podobě školních vzdělávacích programů, na kterých participují školy a podle kterých se uskutečňuje vzdělávání v konkrétní škole. Na státní úrovni se jedná o *Národní program rozvoje vzdělávání* (dále NPRV) a rámcové vzdělávací programy (dále RVP) pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let. Kurikulární dokumenty komplexním způsobem vymezují koncepci, cíle, obsah a další parametry vzdělávání. Realizace kurikulární reformy má proběhnout v letech 2005 až 2010.

Rámcové vzdělávací programy vymezují *pojetí vzdělávání*, *vzdělávací cíle*, tj. zaměření pro daný stupeň a obor vzdělávání, *kompetence*, což jsou nové vymezené standardy výsledků vzdělávání, a to klíčové kompetence a očekávané kompetence, které jsou označeny jako výstupy. Vzdělávací obsah je v rámcových programech orientačně rozčleněn *do vzdělávacích oblastí*, fyzika je zařazena do oblasti „Člověk a příroda“ spolu s chemií, biologií a zeměpisem. *Průřezová témata* lze realizovat jako samostatné předměty nebo jako součást vzdělávacího obsahu jiných vzdělávacích oborů.

V současné době střední školy tvoří *školní vzdělávací programy* na základě rámcových vzdělávacích programů. Učitelé se zamýšlejí nad otázkami: Pro co vzdělávat? Pro informační společnost? Pro učící se společnost? Pro znalostní společnost? Víme, že dříve stačilo člověku psaní, čtení počítání, dnes k tomu nutně patří informační a komunikační technologie. Mluví se také o základních *gramotnostech člověka*, a to o gramotnosti literární, matematické, přírodovědné a počítačové.

V dnešní době je pro člověka rozhodující uplatnění na trhu práce. Čteme-li inzeráty, požadavky zaměstnavatelů jsou kromě odbornosti také znalost práce s PC nebo dokonce ECDL a znalost cizího jazyka.

1 Klíčové kompetence

Klíčové kompetence se prolínají všeobecným a odborným obsahem vzdělávání, nejsou vázány na jednotlivé kurzy (předměty), ale měly by být rozvíjeny jako součást obecného základu vzdělávání ve všech kurzech. V dalším citujeme podle *Rámcového vzdělávacího programu pro odborné vzdělávání* (2007), kde je pojem klíčové kompetence vymezen v souladu s evropskými dokumenty.

„Klíčové kompetence představují soubor vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti, budoucí uplatnění v pracovním i mimopracovním životě i pro další vzdělávání. Jejich výběr a pojetí vychází z toho, které kompetence považuje společnost za podstatné pro ty žáky, kteří mají získat počáteční odborné vzdělání, a jaké nároky na ně klade. Prostupují celým vzdělávacím procesem a lze je rozvíjet prostřednictvím všeobecného i odborného vzdělávání, v teoretickém i praktickém vyučování, ale i prostřednictvím různých dalších aktivit doplňujících výuku, kterých se žáci sami aktivně účastní. Jejich realizace ve školním vzdělávacím programu by se měla opírat o pečlivě promyšlené výchovné a vzdělávací strategie školy odpovídající osobním a učebním předpokladům žáků, charakteru oboru, požadavkům sociálních partnerů školy a o činnostní a aktivizující pojetí výuky.“

Pracovní skupina Evropské komise vycházela při výběru a identifikaci klíčových kompetencí především ze závěrů výzkumu DeSeCo (program „Definition and Selection of Competencies“, teoretický a koncepční program zahájený v roce 1997 a ukončený v roce 2002), který byl realizován pod záštitou OECD (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj).

1.1 Klíčové kompetence v Evropské unii

Evropská komise na základě práce skupiny odborníků identifikovala a navrhla pro etapu základního vzdělávání osm klíčových kompetencí (jaro 2002). K problematice identifikace klíčových kompetencí lze nalézt v podstatě dva přístupy. Jeden z nich chápe klíčové kompetence více méně **předmětově** a druhý pojímá kompetence všeobecně – tedy **nadpředmětově**.

Evropská komise doporučuje oba přístupy kombinovat a definice a výběr klíčových kompetencí je vždy ovlivněn tím, co právě která společnost považuje za správné a hodnotné.

Evropská komise stanovila pro období povinného školního vzdělávání osm klíčových kompetencí:

- komunikace v mateřském jazyce (communication in native language)
- komunikace v cizím jazyce (communication in foreign languages)
- matematické kompetence a kompetence v oblasti vědy a technologií (mathematical competences and competences in the area of science)
- kompetence v oblasti ICT (competences in ICT)
- kompetence učit se učit (learning to learn competences)
- sociální a interpersonální kompetence a občanské kompetence (social and interpersonal competences and civil competences)
- podnikatelské dovednosti (entrepreneurship competences)
- kulturní rozhled (cultural awareness)

První čtyři klíčové kompetence se vztahují ke konkrétním disciplínám, jedná se o **předmětové kompetence**. Další čtyři kompetence jsou nadpředmětové, tzv. **kroskurikulární kompetence**. I když jsou tyto kompetence stanoveny pro základní vzdělávání, předpokládá se, že v dalších etapách vzdělávání se budou dále rozvíjet. Uvedené kompetence by měl mít každý mladý Evropan!

Členským a přistupujícím státům Evropské unie byly pak formou doporučení nabídnuty **závěry**, které lze shrnout do následujících bodů:

- Osm oblastí klíčových kompetencí, které pracovní skupina Evropské komise identifikovala, by měly být chápány jako společný základ pro evropské systémy vzdělávání a odborné přípravy, a to v úzké spolupráci mezi tvůrci politických doporučení, výzkumnými pracovníky a institucemi připravujícími učitele.
- Školy a učitelé by měli být vedeni k tomu, aby vytvářeli vlastní vzdělávací programy, které by odpovídaly potřebám místních regionů, s nimiž by úzce spolupracovali. Zájem o osvojení klíčových kompetencí by měl být rozšířen i na rodiče tak, aby poskytovali vzdělání svých dětí maximální podporu.
- Učitelé a ostatní pedagogičtí pracovníci by se měli vzdělávat v tom, jak u žáků zajistit osvojování klíčových kompetencí.
- Díky spolupráci všech zainteresovaných partnerů by měly být identifikovány aktuální sociální problémy a jejich cílové skupiny a spolu s tím vypracovány návrhy na řešení těchto problémů.
- Rozvoj klíčových kompetencí by měl být nadřazeným principem v celé společnosti na poli vzdělávání a zaměstnanecké a sociální sféry.
- Pro kompetenci učit se učit (learning to learn) a pro oblast gramotnosti dospělých musí být vytvořeny indikátory.

V Evropské unii nejsou klíčové kompetence uzavřenu kapitolou, protože jsou prakticky pro všechny Evropany nově definovány, i když vznikly na základě prvotně definovaných jazykových dovedností, se mají rozvíjet v rámci celého života jednotlivce. Proto dochází k jejich zpřesňování, jsou rozčleňovány na dílčí dovednosti, je navrhován jejich vývoj v jednotlivých obdobích života člověka. Současně je navrhována a ověřována diagnostika a evaluace dosažení různých úrovní těchto kompetencí učitelem a autoevaluace jedince samotného, aby se podílel dále na svém rozvoji. V tomto roce například bude v červnu na City University v Londýně konference na téma „Klíčové kompetence: dovednosti pro život 2007“. V programu konference jsou mimo jiné tyto sekce: Rozvíjení klíčových

kompetencí – praxe: změny a úspěchy ve vývoji klíčových dovedností ve vzdělávání, ve světě práce a ve společnosti, Zjišťování (rozpoznání) a ověřování klíčových kompetencí: zajištění autentického a vhodného formálního, neformálního a běžného zjišťování a ohodnocení.

1.2 Klíčové kompetence v ČR

S cílem porovnání klíčových kompetencí byla provedena analýza *RVP základního vzdělávání* (2005), *RVP gymnaziálního vzdělávání* (2006) a *RVP odborného vzdělávání* (2007). V tabulce č. 1 je uveden jejich přehled.

Tabulka č. 1. Porovnání klíčových kompetencí v rámcových vzdělávacích programech základního vzdělávání, gymnaziálního vzdělávání a odborného vzdělávání

Klíčové kompetence	
RVP základního vzdělávání, RVP gymnaziálního vzdělávání	RVP odborného vzdělávání
Kompetence k učení	Kompetence k učení
Kompetence k řešení problémů	Kompetence k řešení problémů
Kompetence komunikativní	Komunikativní kompetence
Kompetence sociální a personální	Personální a sociální kompetence
Kompetence občanské	Občanské kompetence a kulturní povědomí
Kompetence pracovní (jen ZŠ)	
	Matematické kompetence
	<i>Kompetence využívat prostředky ICT a pracovat s informacemi</i>

Klíčové kompetence základního a gymnaziálního vzdělávání jsou kroskurikulární a jsou takřka shodné, i když míra jejich utváření a rozvoje bude na jednotlivých stupních škol rozdílná. V gymnaziálním vzdělávání se nevyskytuje pracovní kompetence. V *odborném vzdělávání* je uveden rozvoj všech kroskurikulárních kompetencí základního vzdělávání; navíc je uvedena tvorba a rozvoj i předmětových kompetencí, konkrétně ve vazbě na občanskou kompetenci je uvedena navíc kompetence kulturní povědomí. Dále mezi předmětovými klíčovými kompetencemi jsou uvedeny matematická kompetence a kompetence využívat prostředky ICT a pracovat s informacemi. Domníváme se, že v dnešní době je **tvorba a rozvoj klíčové kompetence využívat prostředky ICT a pracovat s informacemi** rozhodující nejen v odborném vzdělávání, ale i v gymnaziálním vzdělávání a v základním vzdělávání. Jak vyplývá z průzkumu konaného na osmi základních školách v Městě Ostrava, počítač doma vlastní 90 % žáků (Caltík, 2007).

1.3 Klíčové kompetence v Moravskoslezském kraji

Anketa mezi velkými zaměstnavateli v Moravskoslezském kraji je součástí projektu EQUAL „Kompetenční model MS kraje“. Anketa proběhla během měsíce srpna 2004. Obecným cílem šetření bylo definovat nejpožadovanější klíčové kompetence pro pracovní trh Moravskoslezského kraje, které požadují a postrádají zaměstnavatelé v kraji. Kompetencemi se pro účel projektu rozumí souhrn dovedností a znalostí, které jsou do velké míry univerzální pro většinu oborů a zaměstnavatelů. Firmám různého zaměření od 250 zaměstnanců výše byl rozeslán dotazník s výčtem 20 kompetencí, které zpracoval tým odborníků (Havlina, 2004). Položky dotazníku byly tyto:

A – Otázky týkající se stávajících zaměstnanců

1. Uveďte kompetence (čísla ze seznamu), které u svých zaměstnanců považujete za důležité (max. 10 kompetencí).
2. Které z těchto kompetencí u svých zaměstnanců cíleně rozvíjíte? (uveďte max. 10 kompetencí)

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

3. U kterých kompetencí byste přivítali nabídku programů pro jejich posouzení a rozvoj? (max. 10)

B – Otázky týkající se zájemců o práci

4. Které kompetence přednostně sledujete při výběru zaměstnanců? (max. 5)

C – Otázky týkající se čerstvých absolventů škol

5. Které kompetence podle Vašeho názoru čerstvým absolventům chybí? (max. 5)

D – Identifikační údaje o Vaší firmě

6. Název firmy

7. Jaký je hlavní obor činnosti Vaší společnosti?

8. Jaký byl průměrný počet zaměstnanců ve Vaší společnosti v roce 2003?

Při průzkumu bariér podnikání, který realizoval RPIC-VIP v roce 2003 se ukázala potřeba rozvoje následujících kompetencí, které byly nazvány základní klíčové kompetence pro Moravskoslezský kraj (Kompetenční model pro Moravskoslezský kraj, 2003) v němž kurzívou zvýrazňujeme kompetence shodné s RVP:

1. Kompetence k výkonnosti
2. Kompetence k samostatnosti (samostatnost a schopnost rozhodovat se nezávisle)
3. Kompetence k flexibilitě (operativnost a pružnost v myšlení a chování)
4. *Kompetence k řešení problémů*
5. Kompetence k plánování a organizaci práce
6. Kompetence k celoživotnímu učení
7. Kompetence k aktivnímu přístupu
8. Kompetence ke zvládnutí zátěže (odolnost vůči stresu)
9. *Kompetence k efektivní komunikaci*
10. *Kompetence ke kooperaci* (opak soutěživosti, opak preference pracovat sám)
11. Kompetence k uspokojování zákaznických potřeb (orientace na zákazníka)
12. Kompetence k objevování a orientaci v informacích
13. *Kompetence ke komunikaci v cizích jazycích*
14. Kompetence k podnikavosti

V rámci projektu je každá kompetence rozpracovávána do tří úrovní, úrovně prezentují kvalitu, případně rozsah kompetence. Úrovně kompetencí jsou tyto: nepodkročitelná úroveň, standardní úroveň, vrcholová úroveň.

Kromě rozpracování kompetencí pro zaměstnavatele byla vyčleněna větev rozpracování některých kompetencí pro učitele, a to zvláště pro vzdělávání na prvním stupni základní školy, druhém stupni základní školy a pro vzdělávání na středních školách. Každá z vybraných kompetencí pro učitele je zpracována ve formě *Průvodce kompetencí* – analýza a rozčlenění kompetence na dovednosti, vazba na rámcové vzdělávací programy doplněná *Manuálem pro učitele* – diagnostický list pro učitele, cvičení a aktivity pro žáka, individuální diagnostický list pro žáka. Byly takto zpracovány kompetence ke kooperaci, kompetence k efektivní komunikaci a kompetence k podnikavosti.

2 Průřezová témata a ICT

Průřezová témata reprezentují v RVP okruhy aktuálních problémů současného světa a stávají se významnou a nedílnou součástí základního vzdělávání. Jsou důležitým formativním prvkem základního vzdělávání, vytvářejí příležitosti pro individuální uplatnění žáků i pro jejich vzájemnou spolupráci a pomáhají rozvíjet osobnost žáka především v oblasti postojů a hodnot.

V RVP základního vzdělávání a RVP gymnaziálního vzdělávání jsou shodně uvedena tato průřezová témata:

- Osobnostní a sociální výchova
- Výchova k myšlení v evropských a globálních
- Multikulturní výchova

- Environmentální výchova
- Mediální výchova
- Výchova demokratického občana (jen ZŠ)

Obsah průřezových témat je rozpracován do tematických okruhů. Každý tematický okruh obsahuje nabídku témat (činností, námětů). Výběr témat a způsob jejich zpracování v učebních osnovách je v kompetenci školy.

Tematické okruhy průřezových témat procházejí napříč vzdělávacími oblastmi a umožňují propojení vzdělávacích obsahů oborů. Tím přispívají ke komplexnosti vzdělávání žáků a pozitivně ovlivňují proces utváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků. Žáci dostávají možnost utvářet si integrovaný pohled na danou problematiku a uplatňovat širší spektrum dovedností.

Průřezová témata tvoří *povinnou součást základního vzdělávání*. Škola musí do vzdělávání zařadit všechna průřezová témata uvedená v RVP, ale nemusí být zastoupena v každém ročníku. V průběhu základního vzdělávání je povinností školy nabídnout žákům postupně všechny tematické okruhy jednotlivých průřezových témat, jejich rozsah a způsob realizace stanovuje ŠVP. Průřezová témata je možné využít jako integrativní součást vzdělávacího obsahu vyučovacího předmětu nebo v podobě samostatných předmětů, projektů, seminářů, kurzů apod.

Podmínkou účinnosti průřezových témat je jejich propojenost se vzdělávacím obsahem konkrétních vyučovacích předmětů a s obsahem dalších činností žáků realizovaných ve škole i mimo školu.

V odborném vzdělávání původně byla tato témata: Občan v demokratické společnosti, Člověk a životní prostředí, Člověk a svět práce, Informační a komunikační technologie. V současné verzi po pilotním ověření již nejsou v RVP odborného vzdělávání průřezová témata obsažena vůbec. Cíle středního odborného vzdělávání však implicitně tato témata obsahují; jedná se o čtyři pilíře vzdělávání pro 21. století podle J. Delorse (1997): učit se poznávat, učit se pracovat a jednat, učit se být, učit se žít společně.

Možnosti aplikace ICT z hlediska vzdělávání fyzice jsou výrazná pouze v průřezových tématech Environmentální výchova a Mediální výchova. Částečně je možno ICT ve vzdělávání fyzice uplatnit i v tématu Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech.

3 Problémy k řešení

Rozvoj kompetencí žáků v oblasti ICT na základní a střední škole lze rozvíjet prostřednictvím aktivity žáků ve fyzice. Mezi základní aktivity řadíme:

- Práce s daty
- Experimentální činnosti s využitím ICT
- Modelování vycházející z experimentálních činností žáků

Práce s daty

Jednou ze základních dovedností je vyhledávání autentických dat na internetu. Úlohy pro žáky mohou být zadávány formou seminárních prací, kdy mají žáci za úkol vyhledávat *historická data* – fakta o významných fyzicích a objevitelích. Dalšími údaji, které mohou vyhledávat, jsou *přírodovědná fakta* – fyzikální vztahy, materiálové konstanty, naměřená data – např. meteorologické údaje.

Další širokou oblastí vhodnou pro hledání dat jsou lidská fakta – společenská a technická. V dnešní době je vyhledávání technických parametrů výrobků na internetu velmi populární. Úlohy lze zadávat tak, že jsou žákům blízké, např. vyberte vhodný digitální fotoaparát (varnou konvici, žárovku, MP3 přehrávač). K tomu, aby žáci mohli danou úlohu vyřešit, si musejí sami stanovit určitá kritéria. Mnohá kritéria výběru souvisejí s fyzikální podstatou daného produktu. Například u zmíněného fotoaparátu si žáci uvědomí, jak ovlivňuje kvalita optické soustavy výsledný snímek – vliv širokého objektivu, rozdíl mezi klasickým a digitálním přístrojem; žáci se seznámí se způsobem záznamu barevného obrazu do elektronické podoby, což souvisí s rozkladem světla na barevné složky červená, zelená, modrá (Fyzika pro 7. ročník, Fraus 2005). Součástí digitálního fotoaparátu je i zdroj elektrického na-

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

pětí – akumulátor; zde je vhodné navázat na učivo 9. ročníku a ukázat rozdíl mezi primárními a sekundárními články a na to, jak technologie jejich výroby určuje výsledné parametry – srovnání NiMh a Li-Ion technologií z hlediska výdrže baterie, paměťového efektu, poměru cena/kapacita apod.

Dostáváme se k dalším činnostem žáků s vyhledanými daty, jako jsou *třídění* a *kategorizace*, na to navazující *porovnávání* a *hierarchizace* a končící *transformace*, která vede k výslednému výběru často podle kritéria (*užitná hodnota + kvalita*)/cena.

Velmi důležitou součástí práce s daty je i *rozhodování o kvalitě informačních zdrojů*. V zásadě jsou dva typy zdrojů – *ověřené zdroje*, např. interaktivní učebnice, a *neověřené zdroje*, které převažují při vyhledávání dat. Při posuzování kvality informačních zdrojů nelze jednoduše postupovat podle četností odkazů – čím větší počet odkazů, tím kvalitnější. Ve sporných případech by měl mít učitel dostatečné dovednosti správně vyhodnotit kvalitu daných informačních zdrojů.

Experimentální činnosti s využitím ICT

Další velikou skupinou využití počítače ve fyzice jsou počítačem podporované experimenty. Lze je rozdělit do tří základních skupin: *reálná laboratoř*, *vzdálená laboratoř*, *virtuální laboratoř*. Podle možností školy by se žáci měli seznámit s těmito možnostmi využití počítače. Lze využít dostupného hardware známých systémů např. systém ISES, IP-Coach, nebo i nově se prosazující systém ComLab (www.e-prolab.com/comlab), který by mohl být pro školy zajímavý svou cenou a možnostmi využití. Zajímavá je nová verze na USB, pro niž je veškerá dokumentace zdarma na http://lie.fe.uni-lj.si/index_en.htm. Díky tomu, že projekt je financován z Evropské unie, jsou veškeré výstupy (dokumentace, návody, doporučení) zdarma na uvedených adresách.

Využíváním počítačem podporovaných měření ve školách lze u žáků podpořit nejen zájem o nové technologie a aplikace ve fyzice, ale rozvíjet i jejich konkrétní dovednosti – praktické dovednosti sestavit experiment a změřit data, ale navíc i tato data vyhodnocovat použitím např. tabulkového procesoru pro zpracování naměřených dat. Využíváním počítačem podporovaného měření se u žáků rozvíjí schopnost práce s grafickým sdělením – umí lépe číst z grafů, porovnávat naměřená data, usuzovat na různé vlivy vedoucí k různým výsledkům.

Závěry

Závěrem lze zdůraznit, že všechny **aktivity žáků ve fyzice v oblasti ICT** by měly vycházet z autentických zdrojů, z autentických úloh, z autentických projektů a **zaměřovat se na žáka a jeho další rozvoj**. Měly by to být problémy, které žáka zajímají, vhodně motivují a vytvářejí tak prostor pro jeho vlastní sebevzdělávání i nad rámec povinného učiva. Dovednosti získané při řešení takovýchto „školních“ problémů mají žákovi přispívat k řešení jeho vlastních problémů, často osobních, se kterými se setkává.

Národní vzdělávací program a rámcové vzdělávací programy vznikly historicky, za určitých společenských podmínek, v určité době. Ale svět se stále mění. Mění se proto i podmínky nejen ve světě, ale i v české společnosti, a tím vzniká nutnost přizpůsobit se měnícím se podmínkám! Proto při tvorbě školních vzdělávacích programů je nutno reagovat na měnící se podmínky v české společnosti, i když fyzika zůstává fyzikou.

Literatura

- [1] Beltz H., Siegriest M.: *Klíčové kompetence a jejich rozvíjení*. Portál, Praha 2001.
- [2] Caltík S.: *Využití interaktivních tabulí a výukových programů jako prostředku ke zvýšení zájmu žáků o fyziku*. In *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3*. ZČU, Plzeň 2007 (v tisku).
- [3] Delors J. aj.: *Učení je skryté bohatství (formulovala Mezinárodní komise UNESCO „Vzdělávání pro 21. století“)*. ÚIV, Praha 1997, s. 125.
- [4] *Key Competencies. A developing concept in general compulsory education*. EURIDYCE: Survey 5, 2002. (česky: *Klíčové kompetence. Vznikající pojem ve všeobecném a odborném vzdělávání*. ÚIV, Praha 2003.)

- [5] Havlena J.: *Kompetenční model MS kraje. Anketa mezi velkými zaměstnavateli*. RPIC VIP, Ostrava 2004.
- [6] Hučínová L.: *Identifikace klíčových kompetencí*. In Výzkumný ústav pedagogický v Praze: oficiální stránky organizace. VÚP, Praha 2004.
- [7] Hučínová L.: *Klíčové kompetence v Lisabonském procesu*. In Výzkumný ústav pedagogický v Praze: oficiální stránky organizace. VÚP, Praha 2004.
- [8] *Kompetenční model pro Moravskoslezský kraj. Metodika identifikace kompetencí a návrh klíčových kompetencí*. RPIC-VIP, Ostrava 2004.
- [9] *Lisabonské cíle vzdělávání v evropském a národním kontextu*. MŠMT ČR, Praha 2003.
- [10] *Rámcový vzdělávací program gymnaziálního vzdělávání*. VÚP, Praha 2006.
- [11] *Rámcový vzdělávací program základního vzdělávání*. VÚP, Praha 2005.
- [12] *Rámcový vzdělávací program odborného vzdělávání*. NÚOV, Praha 2007.
- [13] Rauner K. a kol.: *Fyzika 7. Učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Fraus, Plzeň 2005. ISBN 80-7238-431-7.
- [14] *Second Report on the Activities of the Working Group on Basic Skills, Foreign Language Teaching and Entrepreneurship*. European Commission 2003.
- [15] *Zákon č. 561 o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon) ze dne 24. září 2004*. In Sběrka zákonů, částka 190. Česká republika 2004.

Využití techniky pro vyučování fyzice

Josef Hubeňák, Univerzita Hradec Králové

Učitelé fyziky vzdělávají další generaci a pracují s mladými lidmi ve věku od 10 do 20 let. Věkové hranice nejsou pevné, ale zahrnují přibližně první setkání s přírodovědou na základní škole, předmět fyzika na škole základní a střední a také základní kurz fyziky na části vysokých škol. Vzniká tím desetiletý interval a současné generace můžeme podobně rozdělit na zmíněné školáky a studenty, pak generaci, která je o deset, dvacet, třicet, čtyřicet, padesát i šedesát let starší. Školská fyzika vždy svým způsobem reagovala na soudobé technické aplikace a jejich prostřednictvím formovala vztah veřejnosti k vědě.

V padesátých letech minulého století mohly děti obdivovat ještě parní stroj – lokomobilu, která poháněla o žních mlátičku, na železnici kralovaly parní lokomotivy a velké radiopřijímače měly magické oko a uvnitř elektronky. Učebnice fyziky nabízely jednoduché stroje a vakuové elektronky, v experimentech vystupovaly padostroje a dvoupístové ruční vývěvy. Běžná technika je srozumitelná, viditelná, demontáž i opětné sestavení je relativně snadné.

O deset let později nastupují tranzistorové radiopřijímače (T 60) a černobílé televizní večery mění život rodin. Tesla Rožnov a Piešťany ještě vyrábějí elektronky, ale přecházejí na germanium a křemík a polovodičové součástky. Do učebnic vstupují polovodiče a televizní přenos, mizí rumpál a kolo na hřídeli. Na železnici dominují elektrické lokomotivy. Fyzikální principy se vzdalují přímému pohledu.

V sedmdesátých letech panuje v českých zemích a na Slovensku VTR a pamětníci vědí, že to byla vědeckotechnická revoluce. Strojírnoství dostává numericky řízené stroje, rodiny sledují barevnou televizi a mladí se baví s magnetofonem. Sálové počítače se zmenšily na velikost psacího stolu a na některých školách se objevují Unitory – stoly se zadní projekcí a v nich magnetofon, diaproskop a reléové spínače řízené pomocným signálem z řídicí stopy na čtyřstopém pásku. Učebnice fyziky nabízejí princip barevného TV přenosu a magnetický záznam.

V osmdesátých letech začíná u nás digitalizace. Školní počítače IQ151 s Basicem zabírají nové učebny a kdo mohl investovat více, pořídil si Sinclaira a barevný monitor. Tesla rozvinula výrobu logických integrovaných obvodů a skončila s elektronkami. JZD Slušovice prodává osobní počítače značky TNS za 400 000 Kčs. Mládež má k dispozici elektronické hudební nástroje a mizí černobílé televize. Učebnice již nabízejí logický obvod, zato experimenty a pohled dovnitř techniky je omezen. Učitel fyziky může nabídnout studentům jen blokové schéma radiopřijímače a studovat skutečné zapojení ztrácí smysl.

Příliv technologií v devadesátých letech změnil podstatně i vztah k technice. Počítač je dnes základním pracovním nástrojem a pokud se zajímáme o jeho funkci, popíšeme jej jako soustavu funkčních bloků. Pokud v PC něco nefunguje, technik vymění síťovou kartu, grafickou kartu, zvukovou kartu, mechaniku nebo zdroj, ale spíše doporučí vyměnit starý počítač za nový. Technicky zdatný student je schopen si postavit počítač z bloků a třeba přetaktovat procesor. Mobilní komunikace přenáší obraz, zvuk i počítačové hry a poziční systém GPS nás najde kdekoli na povrchu Země s přesností na 1,5 metru. Vztah k technice je ryze spotřebitelský a když něco zastará, už se ani nepodíváme dovnitř. Spíše uspořádáme soutěž v hodu mobilem na dálku nebo likvidujeme monitory volným pádem do přistaveného kontejneru.

Miniaturizace techniky, náročnější fyzika, nedostupné technologické procesy a pokles reálných cen přispívají ke snížení zájmu o fyzikální vzdělání. Kde na gymnáziích volily maturitu z fyziky desítky studentů, jsou dnes jen jednotlivci. Vysokoškolské posluchárny fyziky také nepraskají ve švech a vstupní znalosti mají klesající tendenci. Co s tím?

Nabízí se dva zásadně odlišné přístupy. Za prvé ukázat studentům, že i v nejnovější technice jsou často použity dobře srozumitelné poznatky klasické fyziky.

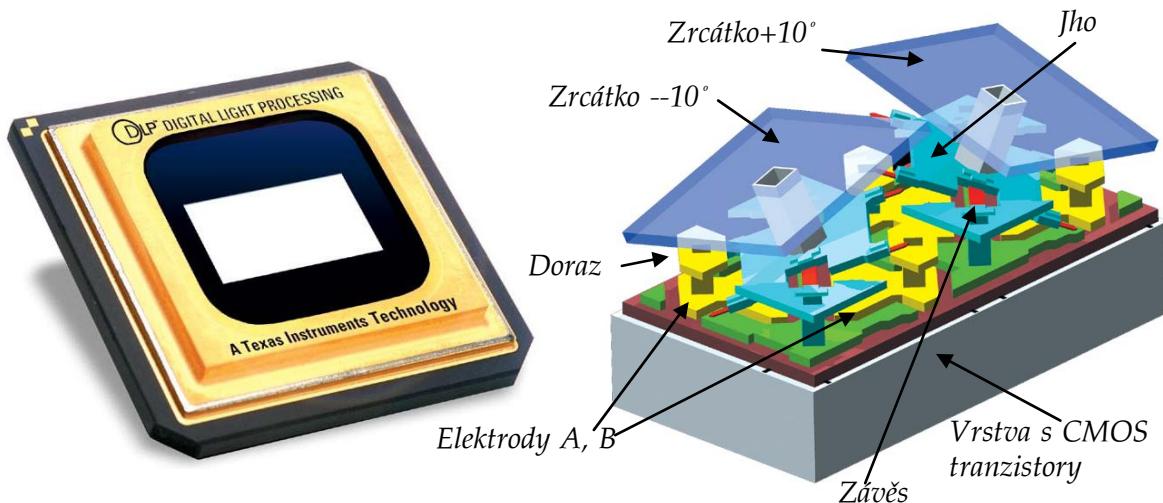
Jako příklad může sloužit text, sestavený s pomocí internetových zdrojů a vysvětlující funkci DLP datových projektorů. Výhodou je dostupnost nejnovějších informací, dobré zpracování snímků, grafů a textů. Práci lze zadat studentům jako úkol ke zpracování prezentace a přednesení příspěvku v semináři, na školní konferenci k moderní technologii atd.

Od Coulombova zákona k datovým projektorům DLP

Coulombův zákon je obvykle prvním zákonem, se kterým se seznámíme při studiu elektřiny a magnetismu. Charles August de Coulomb jej formuloval na základě svých měření v roce 1785. Elektrostatické náboje jsou v praxi velmi malé a také síly, se kterými se setkáváme, jsou nepatrné. Praktické uplatnění našly v elektrostatických odlučovačích prachu a podílejí se na umístění zrníček toneru v laserových tiskárnách. Ve vakuových elektronkách určují pohyb elektronů a také se užívají k urychlování částic v některých typech urychlovačů. Tam jde ovšem o částice, jejichž setrvačné hmotnosti jsou řádově 10^{-31} kg (elektron) až 10^{-27} kg (proton).

Nově se elektrostatické síly užívají ve velmi viditelné oblasti – v datových projektorech.

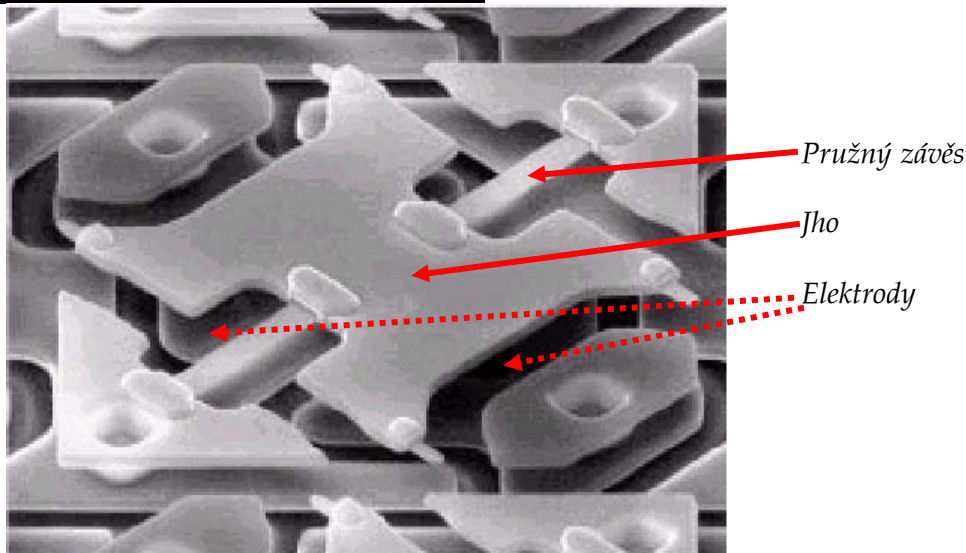
Současné technologie umožňují vytvořit miniaturní polohovací prvky na křemíkovém plátku a na jejich vrcholy umístit ještě miniaturní zrcátka. Takový čip firmy Texas Instrument je základem technologie datových projektoru DLP (Digital Light Processing).



Obr. 1 Aktivní prvky DLP projektoru

Na čipu projektoru s maximálním rozlišením 1024 x 768 bodů je umístěno 786 432 zrcátek, při rozlišení 1280 x 1024 jich bude 1 310 720. Každé zrcátko je čtverec o straně 16 μm a mezi nimi je mezera 1 μm . Elektrostatické síly naklápějí zrcátka o 10° na jednu nebo druhou stranu. Na obrázku 1 jsou zakresleny dva systémy se zrcátky. Pod každým je vidět nosný sloupek, posazený na tzv. jho. Tato ploška je spojena s pružným závěsem, má tvar písmene H a pokud není čip aktivní, je rovnoběžná s podložkou a s elektrodami A, B. Přivedené kladné napětí na elektrodu A vytvoří v okolí nehomogenní elektrické pole a indukovaný náboj na jhu je přitahován k elektrodě A. Elektroda B je zatím spojena se zemí. Pokud vložíme kladné napětí na elektrodu B a uzemníme elektrodu A, zrcátko se nakloní na druhou stranu.

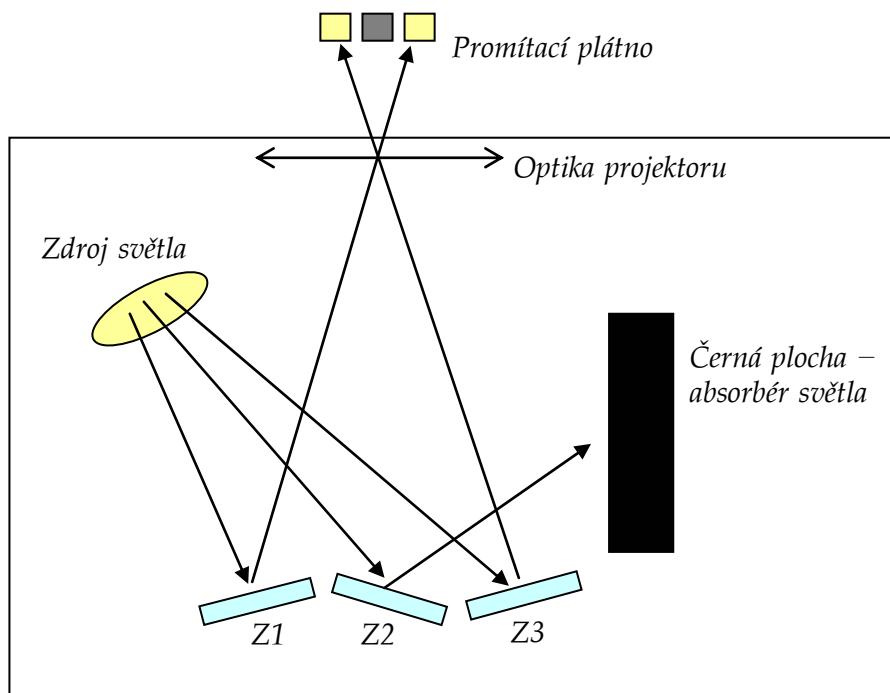
Obrázek 2 je snímek pořízený rastrovacím elektronovým mikroskopem a ukazuje jeden systém, zbavený sloupku se zrcátkem.



Obr. 2 Systém jednoho zrcátka

Poznámka: obr. 1 a 2 jsou převzaty z www.dlp.com a doplněny textem.

Způsob práce projektoru ukazuje obr. 3.



Obr. 3 Projektor DLP

Zdroj světla osvětlí celou plochu čipu. Zrcátka Z1 a Z3 odrážejí světlo do objektivu a na promítací ploše odpovídající pixely svítí. Zrcátko Z2 odklání světlo do absorbéru a na plátně je odpovídající pixel tmavý. Barevný obraz vytváří projektor s jedním čipem tak, že mezi zdroj světla a čip je vložen rotující kotouč s průhlednými výsečemi v barvách RGB (red, green, blue) a na plátno jdou v rychlém sledu za sebou tři obrazy v základních barvách. O spojení v jeden barevný obraz se postará setrvačnost našeho zrakového vjemu. Kvalitní projektory DLP mají tři čipy a bílé světlo xenonové výbojky se rozdělí interferenčními filtry na tři barevné složky. Každá se dostane na „svůj“ čip a tři barevné obrazy se ještě v projektoru složí pomocí hranolů a objektivem jsou promítnuty na plátno.

Ve srovnání s datovými projektory s kapalnými krystaly (LCD – Liquid Crystal Display) využívají projektory DLP daleko lépe světlo xenonové výbojky – až 61 % světla se dostane na plátno. Projektory LCD mají světelnou účinnost asi 35 %: světlo je nejdříve polarizováno – zůstane 50 % a ještě 30 % pohltí přepážky mezi jednotlivými obrazovými body na LCD prvku v projektoru.

Student nebo studenti, kteří zpracují podobný úkol, získají řadu nových informací a mají příležitost dobře pochopit, jaká fyzika je obsažena v nové technologii. Další účastníci jsou v horší pozici: líbivá prezentace předkládá v rychlém tempu poznatky, které nemusí být zřejmé a posluchači zůstanou v pozici spokojeného diváka. Jejich vlastní aktivita kromě případného dotazu může být i nulová. Kromě toho jde o redukci fyziky trojrozměrné na dva rozměry a nelze si na objekty poznání sáhnout.

Poznámka: DLP projektory jsou poměrně nové, lze však získat vyřazené projektory LCD a ukázat jejich nitro.

Druhý přístup k využití techniky pro vyučování fyzice je možné uvést jako projekt. Vhodný technický objekt – v tomto případě plynový průtokový ohřívač – poslouží jako základ pro studium vybraných skupin fyzikálních poznatků. Projekt „Fyzika plynového PO“ může mít tyto části, formulované jako úkoly:

1. Najděte na internetu technické parametry PPO fy Junkers, Mora, Karma nebo jiné

Nalezené údaje pro PPO (značka neuvedena kvůli nedovolené reklamě)

Jmenovitý tepelný výkon v rozsahu 7,0–23,8 kW

Jmenovitý tepelný příkon 27 kW

Spotřeba plynu

zemní plyn (HUB = 9,5 kWh · m⁻³) 2,9 m³ · h⁻¹

Potřebný dynamický tlak plynu

zemní plyn 20 mbar

Směrné údaje pro vodu

nejmenší vstupní tlak vody 0,3 bar

průtočné množství TV při 60 °C 2,0–7,0 l/min

Hodnoty spalin

teplota spalin 170/230 °C

Na tyto údaje lze navázat poznatky z fyziky:

$$\text{Účinnost } \eta = \frac{\text{jmenovitý tepelný výkon}}{\text{jmenovitý tepelný příkon}} = \frac{23,8 \text{ kW}}{27 \text{ kW}} = 0,88.$$

Výpočet tepla, dodaného vodě s objemem 7 l a s počáteční teplotou, kterou změříme.

$$m_{\text{vody}} = 7 \text{ kg}, t = 60 \text{ °C}, t_0 = 10,5 \text{ °C}, c_{\text{vody}} = 4182 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1},$$

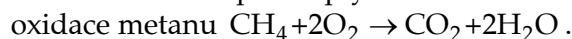
$$Q = m \cdot c \cdot (t - t_0) = 7 \cdot 4182 \cdot (60 - 10,5) \text{ J} = 1,449 \text{ MJ}.$$

Výpočet objemu plynu, spáleného za 1 minutu: $V_{\text{min}} = \frac{1}{60} \cdot 2,9 \text{ m}^3 = 0,0483 \text{ m}^3.$

Výpočet tepla, získaného spálením plynu za 1 minutu:

$$Q_0 = V_{\text{min}} \cdot \text{výhřevnost}_{\text{HUB}} = 0,0483 \text{ m}^3 \cdot 9,5 \cdot 1000 \cdot 3600 \text{ J} \cdot \text{m}^{-3} = 1,653 \text{ MJ}.$$

Odhad objemu vzduchu, spotřebovaného na spálení plynu za 1 minutu:



Ve stejném objemu je stejný počet molekul, a tedy poměr objemů metanu a kyslíku je také 1:2.

Z toho $V_{\text{kyslíku}} = 2 \cdot V_{\text{plynu}} = 2 \cdot 0,0483 \text{ m}^3 = 0,0967 \text{ m}^3.$

Vzduch obsahuje přibližně $\frac{1}{5}$ objemu kyslíku, a tak objem spotřebovaného vzduchu za 1 minutu

bude $V_{\text{vzduchu}} = 5 \cdot V_{\text{kyslíku}} = 5 \cdot 0,0967 \text{ m}^3 = 0,485 \text{ m}^3.$

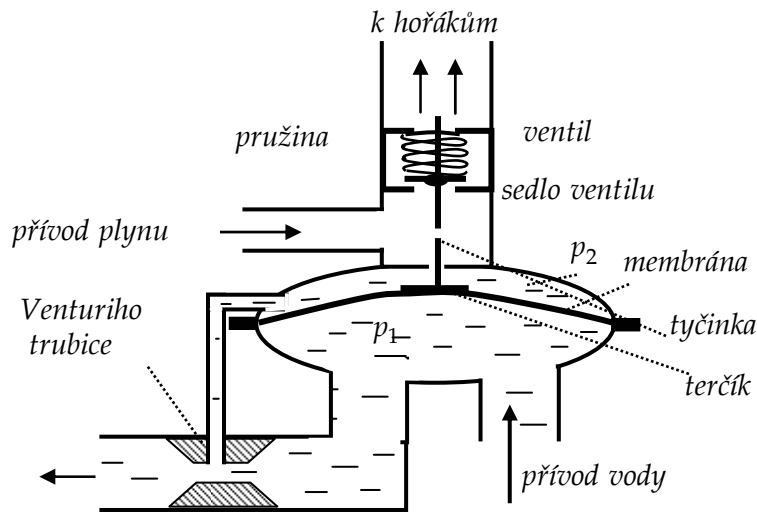
Poslední výpočet ukazuje na potřebu dobrého přísunu čerstvého vzduchu do místnosti, kde je instalován plynový průtokový ohřívač.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Další úkol vyžaduje získat mechanické díly z vyřazeného plynového ohřívače a jejich přípravu pro snadnou demontáž.

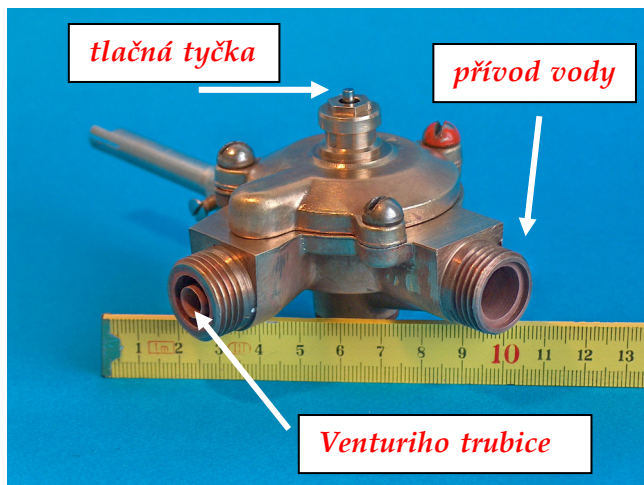
2. Rozeberte vodní armaturu PPO a vysvětlete, proč teprve při průtoku vody se zvedá tlačná tyčinka, ovládající hlavní ventil plynu.

O regulaci se stará automatika, využívající Bernoulliho rovnici:

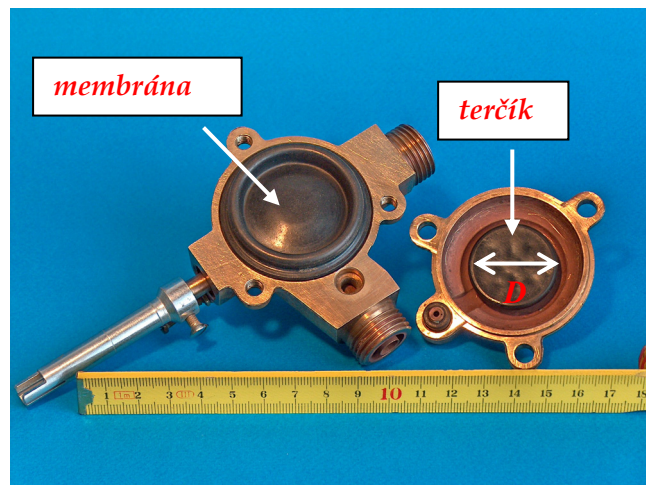


Obr. 4 Funkce vodní armatury

Gumová membrána dělí armaturu na horní část spojenou se zúženým místem ve Venturiho trubici, a spodní část, spojenou s přívodní trubkou vody. Rozdíl tlaků ($p_1 - p_2$) vytvoří tlakovou sílu, která membránu prohýbá nahoru, a tím zvedá terčik, tyčinku a zvedne hlavní ventil v přívodu plynu. Větší průtok vody vychýlí membránu výše, a tím je i průtok plynu větší.



Obr. 5 Vodní armatura



Obr. 6 Detail vodní armatury

Za pochopením funkce mohou následovat měření a výpočty; cílem je stanovit sílu, kterou tyčinka zvedá hlavní plynový ventil.

$$\text{Výpočet síly: } F = (p_1 - p_2) \cdot S_{\text{terče}} = (p_1 - p_2) \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

Průměr terče $D = 30 \text{ mm}$

Rozdíl tlaků získáme z Bernoulliho rovnice:

$$p_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2$$

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_2^2 - v_1^2)$$

Rychlost v_1 určíme z minutového průtoku a průměru komory pod membránou:

$$V = \tau \cdot v_1 \cdot S_1$$

$$v_1 = \frac{V}{\tau \cdot S_1} = \frac{4 \cdot V}{\tau \cdot \pi \cdot D_1^2}$$

Pro výpočet je třeba změřit průměr komory pod membránou $D_1 = 38,0 \text{ mm}$. Známe $V = 0,007 \text{ m}^3$, $\tau = 60 \text{ s}$.

$$v_1 = \frac{4 \cdot V}{\tau \cdot \pi \cdot D_1^2} = \frac{4 \cdot 0,007}{60 \cdot 3,14 \cdot 0,038^2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 0,1029 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Pro výpočet rychlosti v_2 použijeme rovnici kontinuity a vodu považujeme za nestlačitelnou:

$$S_2 \cdot v_2 = S_1 \cdot v_1$$

$$v_2 = v_1 \cdot \frac{S_1}{S_2} = v_1 \cdot \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2$$

Změřit vnitřní průměr Venturiho trubice je možné vkládáním a zatlačením špičky zastrouhané do špičky:

$$D_2 = 3,0 \text{ mm}$$

$$v_2 = v_1 \cdot \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 = 0,1029 \cdot \left(\frac{38,0}{3,0} \right)^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 16,51 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Výpočty je vhodné provést pro všechny mezivýsledky, aby student získal představu o konkrétních hodnotách rychlostí a rozdílu tlaků vody.

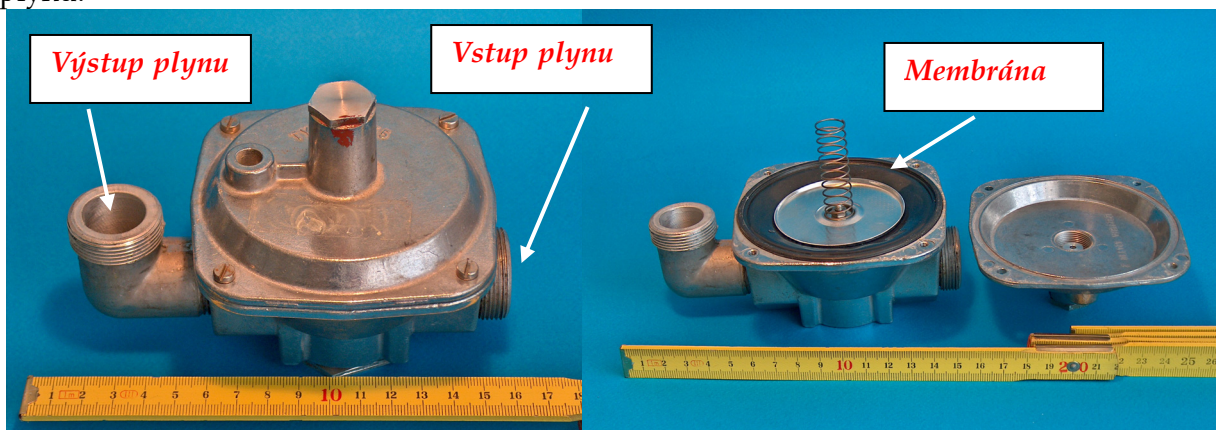
$$\text{Rozdíl tlaků: } p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_2^2 - v_1^2) = 0,5 \cdot 1000 \cdot (16,51^2 - 0,1029^2) \text{ Pa} = 136,28 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

Jako poslední vypočteme hledanou sílu F :

$$F = (p_1 - p_2) \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 136,28 \cdot 10^3 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,03^2}{4} \text{ N} = 96,28 \text{ N}$$

Tyčka vodní armatury zvedá plynový ventil značnou silou. Naopak při zavření kohoutku bude pružina plynového ventilu bezpečně uzavírat průtok plynu.

Pro průtok plynu přicházejícího do hořáku je důležité udržet konstantní tlak; to zajistí regulátor tlaku plynu.

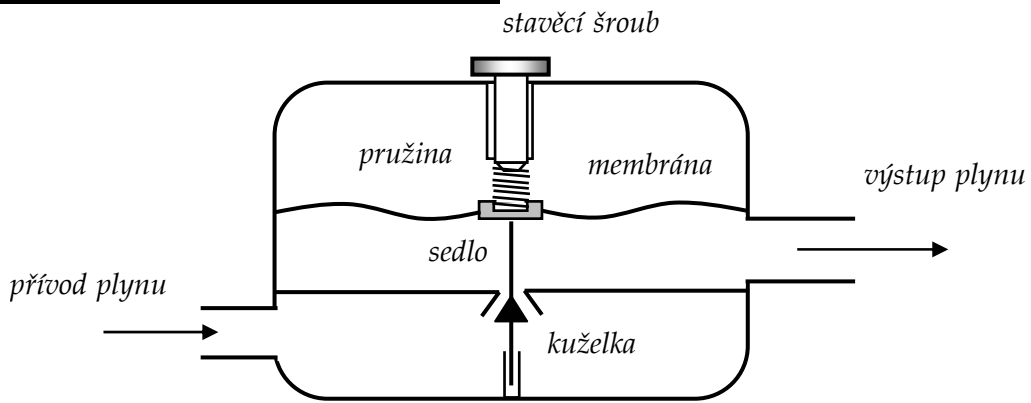


Obr. 7 Složený a rozebraný regulátor tlak

Studentům lze zadat kvalitativní úkol:

3. Vysvětlete funkci regulátoru tlaku plynu

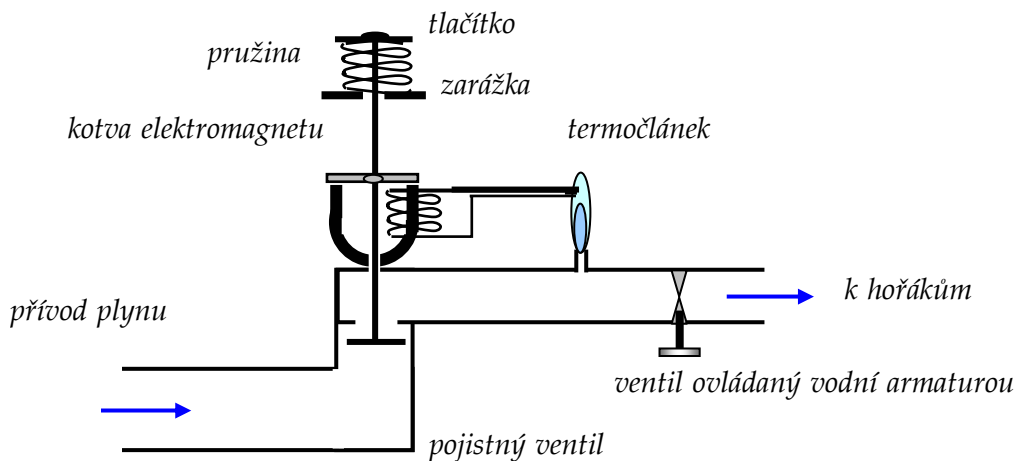
Princip: rovnováha mezi tlakovou silou plynu, působící na membránu, a silou pružiny.



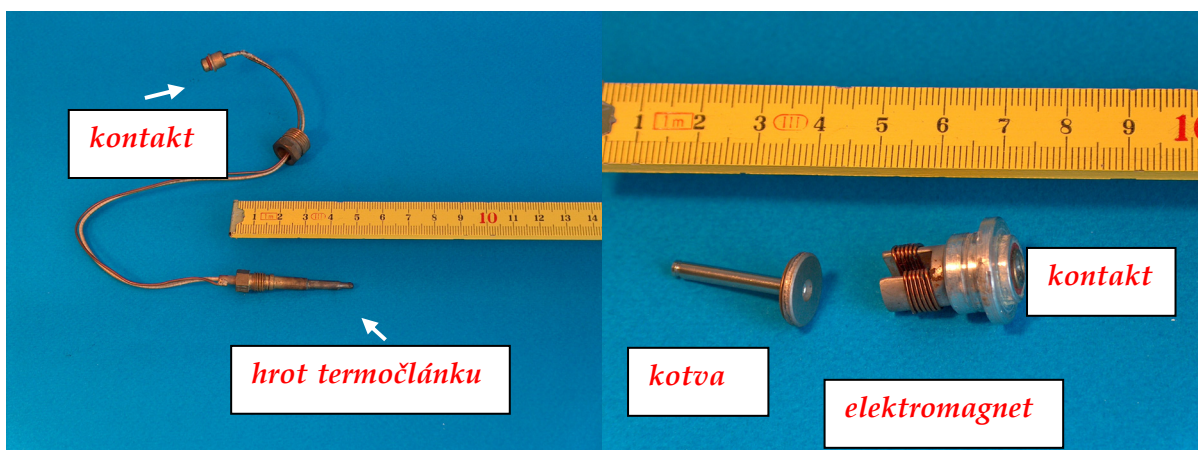
Obr. 8 Regulátor tlaku

Plyn přichází do spodní komory regulátoru a mechanické nečistoty jsou zachyceny filtrem. Plyn pokračuje sedlem kolem kuželky do prostřední komory a tlačí na membránu. Tím se ale kuželka blíží k sedlu a uzavírá přívod plynu. Rovnováha nastane, je-li síla pružinky a tlaková síla plynu v rovnováze. Tlak plynu na výstupu lze regulovat stlačením pružinky otáčením regulačního šroubu. Domácí plynové spotřebiče s regulátorem pracují s malým tlakem a pružinka regulátoru má malou tuhost. Vstupní tlak plynu je stanoven normou a plynáři jej udávají jako přetlak 200 mm vodního sloupce. Výstupní tlak za regulátorem je nastaven tak, aby spotřebič – plynový průtokový ohřivač – měl jmenovitý průtok. Servisní technik kontroluje průtok podle plynoměru.

Většina průtokových plynových ohřivačů má tzv. věčný plamínek, který zapaluje hlavní hořák. Pokud plamínek nehoří, musí bezpečnostní ventil uzavřít vstup plynu do spotřebiče. To zajistí termoelektrická pojistka:



Obr. 9 Princip termoelektrické pojistky

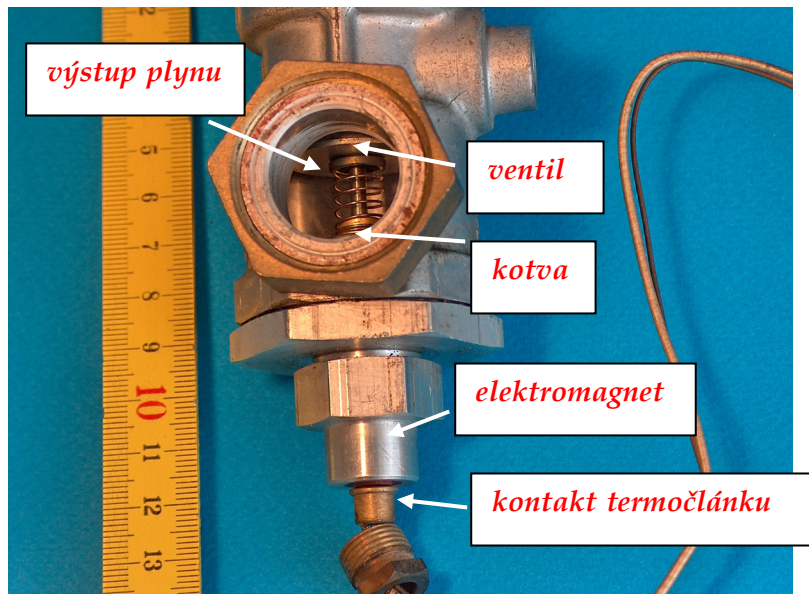


Obr. 10 Termočlánek a elektromagnet

Studentům lze opět dát kvalitativní úkol:

4. Vysvětlete funkci termoelektrické pojistky plynového spotřebiče. Použijte obr. 9.

Skutečný pojistný ventil je na obr. 11 a pokud jej připravíme pro snadnou demontáž, lze ukázat skutečné uspořádání podstatných částí. Při zapalování věčného plamínku je nutné ručně přitisknout kotvu k elektromagnetu a počkat na dostatečné nahřátí hrotu termočlátku.



Obr. 11 Detail pojistného ventilu

Kvantitativní úkoly lze také formulovat :

5. Změřte pomocí siloměru sílu, potřebnou ke stlačení pružiny! (Přibližně 30 N)
6. Termočlánek je tvořen vodičem ze slitiny mědi a vodičem z konstantanu. Najděte přibližnou hodnotu termoelektrického koeficientu! (Přibližně $5 \text{ mV} \cdot \text{K}^{-1}$)
7. Změřte milivoltmetrem elektromotorické napětí termočlátku. Použijte plynový nebo lihový kahan. (Naměřeno 30 mV)
8. Vypočtěte teplotu hrotu termočlátku!

Projektový program vyučování fyzice se obtížně vyrovnává se systematickým budováním soustavy znalostí. Projekt „Fyzika průtokového plynového ohřívače“ může nasměrovat studenta k získání některých teoretických znalostí:

- účinnost při přeměnách forem energie
- teplo přijaté tělesem
- spalné teplo a výhřevnost paliva
- souvislost mezi objemem plynu a počtem molekul plynu
- tlak a tlaková síla
- rovnice kontinuity
- Bernoulliho rovnice
- termoelektrické napětí.

Současně projekt nabízí manipulaci s reálnými fyzikálními objekty a vyžaduje logické operace při pochopení funkce dílčích systémů – záleží na učiteli, jak bude zadávat jednotlivé úkoly a jakou informaci dá předběžně k dispozici. Vedle fyziky se v projektu objeví i hlediska ekologická (spotřeba paliva, skleníkové plyny) nebo společenská – odpovědnost konstruktéra, výrobce, servisního technika a každého uživatele za bezpečnou funkci technického zařízení.

Pokud se vzdáme požadavku na systematické budování soustavy od mechaniky až k astrofyzice a kosmologii, můžeme i fyziku učit v podobných projektech. Není to nic objevného – podobně byly psány učebnice pro botaniku a biologii již ve 30. letech minulého století (jedno téma např. Jarní život

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

v potoce, [1]) a ještě dříve se experimentovalo s globální metodou i v jazycích. V současné škole je učitel vždy v časové tísní a projekt bude pravděpodobně nástrojem pro získání zájmu o předmět. Pro učitele fyziky je příprava projektu daleko náročnější než klasická práce s učebnicí a obvyklými přístroji a pomůckami. Seznámíme-li na vysoké škole budoucího učitele s několika podobně zpracovanými projekty, možná je použije v praxi. Využití dostupné techniky k vyučování fyzice může být prospěšné.

Literatura:

[1]

PŘÍRODOPIS

PRO
DRUHOU TŘÍDU MĚŠŤANSKÝCH ŠKOL

SEPSAL
JAN PASTEJŘÍK

S 200 OBRÁZKY A BAREVNÝMI TABULKAMI

ŠESTÉ, NEZMĚNĚNÉ VYDÁNÍ

SCHVÁLENO VÝNOSEM MINISTERSTVA ŠKOLSTVÍ A NÁRODNÍ OSVĚTY
ZE DNE 19. BŘEZNA 1935, ČÍSLO 18-717 JAKO UČEBNICE PRO MĚŠŤANSKÉ ŠKOLY
S VYUČOVACÍM JAZYKEM ČESKOSLOVENSKÝM VE ZNĚNÍ ČESKÉM

PRAHA

NAKLADATELSTVÍ A VYDAVATELSTVÍ NOVÁ ŠKOLA, SPOLEČNOST S R.O. V PRAZE
TISKEM DR.ED.GRÉGRA A SYNA V PRAZE, 1945

Informační a vzdělávací program ČEZ (www.cez.cz/vzdelavaciprogram)

Marie Dufková, ČEZ, a. s.

Vzdělávací program je nejvýznamnějším dlouhodobým komunikačním programem společnosti ČEZ. Vznikl v roce 1992 krátce po založení akciové společnosti. Podpora vzdělávání a talentovaných studentů je nezpochybnitelná pozitivní aktivita, která přináší prospěch jak firmě, tak společnosti jako celku. Je dokladem spolupráce školství a průmyslu při vytváření intelektuálního bohatství České republiky, příkladem promyšleného postupu energetické společnosti při budování vědomostního potenciálu pro další rozvoj aplikované fyziky a energetiky.

Vzdělávací program je systémem, který propojuje vnitřní a vnější komunikaci, sponzorské aktivity, potřeby personalistiky, propagační aktivity, působení informačních center našich elektráren, komunikaci v regionech. Studenti, které dnes program oslovuje, jsou budoucí spotřebitelé elektřiny a budou jako voliči a politici rozhodovat o dalším vývoji energetiky. Záleží nám na tom, aby rozhodovali kvalifikovaně. ČEZ je dosud jedinou českou průmyslovou firmou, která takovýto program školám nabízí.

Cíle:

- zvýšit úroveň vědomostí o energetice
- podporovat technické vzdělávání a talentované studenty, podnítit zájem o studium energetických oborů a případně o budoucí zaměstnání v ČEZ,

Rizika a jejich odstranění:

Obvinění, že vzdělávací materiály představují propagaci. To jsme odstranili tím, že základním kritériem programu je didaktická kvalita materiálů – materiály vznikají ve spolupráci s pedagogy. Jsou vysoce oceňované učitelskou a akademickou veřejností, která je používá a dále šíří. Poskytujeme otevřeně informace a motivujeme příjemce informací, aby si vytvářeli vlastní názor.

Strategie:

Vzdělávací program ČEZ nabízíme všem základním a středním školám v České republice, spolupracujeme s vysokými školami technického směru. Program nabízíme prostřednictvím nabídkového katalogu a přes internetovou stránku www.cez.cz/vzdelavaciprogram, při besedách na školách a prostřednictvím informačních center našich elektráren a prostřednictvím časopisu Třetí pól. Některé části (např. počítačové programy, Encyklopedii apod.) nabízíme prostřednictvím inzerce.

Obsah a aktivity programu:

- **Nabídka materiálů pro výuku** (brožury, knihy, přílohy k učebnicím, plakáty, počítačové programy, CD-ROMy, videofilmy, web aplikace) pro všechny věkové skupiny mládeže. Studentský časopis Třetí pól popularizující vědu a techniku s důrazem na energetiku.
- **Přednášky a besedy na školách o energetice.** Od roku 2000 pořádáme na školách naučné přednášky a otevřené besedy na aktuální témata. Do ledna 2007 proběhlo více než 2 290 přednášek pro více než 87 tisíc studentů. Pořádáme přednášky a semináře pro učitele.
- **Spolupráce s vybranými katedrami VŠ.** Exkurze studentů do provozů ČEZ, stáže, vedení a opakování diplomových prací, podpora vybraných odborných akcí.
- **Podpora talentovaných studentů**
 - Soutěž vědeckých a technických projektů středoškolské mládeže
 - Cena Nadace ČEZ – soutěž vysokoškoláků o nejlepší vědeckotechnickou práci v energetických oborech.
 - Cena ČEZ – soutěž diplomových a doktorandských prací.

Dosavadní ocenění:

- Doporučení pro používání ve školách od Jednoty českých matematiků a fyziků.
- Dva z filmů z videotéky ČEZ uspěly na festivalu Techfilm 96, film Stopy budoucnosti získal první cenu ve své kategorii.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

- Videofilm Získávání sluneční energie získal zvláštní ocenění na festivalu Ekofilm.
- Počítačový program Energetické zdroje Země obdržel Duhovou disketu MŠMT za nejlepší výukový software pro školy roku 1995.
- Multimediální program Joulinka získal cenu Nejlepší exponát výstavy Schola Nova 1996.
- Encyklopedie energie na CD-ROM získala cenu časopisu Chip-Tip za nejlepší multimediální titul roku 1999 a cenu Computerworld 2000 excellent za nejlepší multimediální český produkt.
- Encyklopedie energie – festival Techfilm 1999 jí udělil čestné uznání za grafiku.
- Encyklopedie energie – vyhrála Duhovou tužku ministryně školství 2003.
- Výukové CD pro přírodovědu Duháček vyhrálo cenu Zlatý středník 2005.
- Prezentační film IC Temelín postoupil do finále Techfilm 2007.

Další rozvoj:

Přizpůsobujeme vzdělávací program ČEZ principu nové koncepce školství (Rámcové vzdělávací programy). Vytváříme metodiky a přizpůsobujeme materiály tak, aby byly k dispozici pro potřeby tvorby Školních vzdělávacích programů. ČEZ patří k prvním, kdo učitelům v tomto pomáhá.

Založen Klub Světa energie (nyní 176 členů); pro aktivní učitele fyziky mj. nabízí

- přednostní informování o novinkách a akcích ČEZ
- semináře a setkávání s odborníky na pedagogiku, fyziku a energetiku
- nabídku exkluzivních exkurzí do energetických provozů a na vědecká pracoviště
- spolupráci na vytváření moderních učebních materiálů

Kde získáte více informací:

- www.cez.cz/vzdelavaciprogram
- ČEZ, a. s., Duhová 2/1444, 140 53 Praha 4
- marie.dufkova@cez.cz
- tretipol@volny.cz
- 221042681
- 602769802
- Besedy objednávejte na: info@jlmpraha.cz, 602376840
- Podzimní škola: rosenkra@feld.cvut.cz, 224352334
- Exkurze objednávejte na: infocentrum.ete@cez.cz, infocentrum.edu@cez.cz, info@cez.cz

Jaderná energetika a životní prostředí

Václav Bláha, Česká nukleární společnost

Úvod

Spotřeba energie neustále stoupá. Je to způsobeno jednak růstem ekonomické úrovně, jednak zvyšujícím se počtem obyvatel a v neposlední řadě růstem civilizačních požadavků obyvatel. I když měrná spotřeba energie jednotlivých výrobků klesá, roste strmě jejich počet. Nemusíme chodit do světových statistik, stačí se podívat na „energetickou náročnost“ české domácnosti. A abych byl zcela konkrétní, uvádím údaje ze své domácnosti.

V padesátých letech minulého století jsem bydlel s rodiči v jednopokojovém bytě s následující energetickou náročností:

Elektrická energie: žárovka 2 x 100 W, 3 x 60 (40) W, rádio

Topení: jedna lokální kamna na uhlí (20 q uhlí na rok – skladováno ve sklepě)

Vaření: sporák na uhlí a dvouhořákový plynový vařič (svítiplyn z plzeňské plynárny)

Voda: jeden vodovod na společné chodbě; pokud voda netekla, tak na rohu ulice byla k dispozici pumpička s rozvodem vody z plzeňského pivovaru (samospádem)

Z uvedeného výčtu by se dala za určitých předpokladů odhadnout měsíční spotřeba energie, ale toto číslo není v této chvíli tak podstatné, je na první pohled patrné, že spotřeba nebyla příliš velká v porovnání s následujícím výčtem ze současnosti. Navíc stojí za povšimnutí jedna skutečnost – dodávka elektrické energie měla vliv pouze na svícení a ne na ostatní provoz domácnosti.

A jak je tomu dnes ve čtyřpokojovém bytě v sedmém patře činžovního domu?

Elektrická energie: 180–220 kWh/měsíc

Studená voda: 6 m³/měsíc

Teplá voda: 1,5 m³/měsíc

Zemní plyn: 1,0 m³/měsíc

Vytápění: 6,3 GJ/rok

A navíc totální závislost na dodávce elektrické energie na celý provoz domácnosti. To, že nepůjde televize a nebude v provozu počítač, dokážu bez problémů oželeť, ale přerušeni dodávky tepla, vody, chození do osmého podlaží pěšky a „zkáza“ potravin by mělo dopady podstatně závažnější. K této přímé spotřebě musíme uvažovat i další energetickou spotřebu, jako je doprava do zaměstnání, pohonné hmoty osobního auta, energetická spotřeba na chatě či chalupě atd.

Tímto trochu netradičním úvodem jsem chtěl pouze ukázat na to, jak jsme se za pouhých 50 let stali totálně závislí na elektrické energii. Na její bezproblémové nepřetržité dodávce je závislé nejen naše pohodlí, ale v řadě případů to může být i naše zdraví.

Energetické zdroje

Energie využívaná pro jakoukoliv lidskou činnost se získává různými formami přeměny z primárních energetických zdrojů. Skladba primárních energetických (PEZ) v České republice je uvedena v tabulce 1 [1].

Přeměna primárních energetických zdrojů na druhy energie nejvhodnější k využití (elektrická energie a teplo) se neobejde bez průvodních jevů, které jsme si zvykli označovat jako vliv na životní prostředí. A tady je jeden ze základních problémů, jak vliv klasifikovat. Zcela korektně a bezproblémově mohou porovnávat vliv něčeho s etalonem, tj. s věcí považovanou za časově a prostorově neměnnou. Životní prostředí však etalonem v žádném případě není. Informace získané měřením o změnách v životním prostředí zahrnují relativně velmi krátké období a extrapolovat za hranice měření vyžaduje buď dostatek odvahy nebo drzosti. Další informace, které oblast poznatků o životním prostředí na Zemi rozšiřují, jsou získány pomocí sond v polárních oblastech, ale tato informace je z hlediska času „bodová“. A tak jediným řešením je přijetí dohody o určitém kritériu, nebo prosaze-

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

ní tohoto kritéria autoritou. A je-li měřitelné kritérium přijato, tak se objeví další problém, jakou oblast zahrnout pro stanovení konečné číselné hodnoty.

Druh PEZ	Rok 2000	Předpoklad roku 2005
Hnědé uhlí	37	30
Černé uhlí	18	15
Ropa	16	16
Zemní plyn	19	20
Jaderná energie	8	16
Obnovitelné zdroje	1,9	3
Odpady	0,1	-
Celkem	100	100

Tab. 1 Skladba spotřeby primárních zdrojů v České republice

Při spalování fosilních paliv je situace zdá se zřejmá – je velmi porušena rovnováha jejich tvorby a spotřeby. Energie akumulovaná dlouhá období při tvorbě uhlí se ve velmi krátkém období vrací do atmosféry ve formě oxidu uhličitého a další procesy, které jsou tím vyvolané, mohou mít dopad na existenci života jako takového. Velmi zajímavou a velmi čitelnou publikací k této problematice je český překlad knihy Pierra Bachera „*Quelle énergie pour demain*“ vydané pod názvem „*Energie pro 21. století*“, která je navíc půvabně ilustrována Petrem Juřenou [2].

Vzhledem k tomu, že primární energetické zdroje fosilních paliv jsou stále dominantní, je logickým závěrem nutnost hledání takových zdrojů, které uvedenou poruchu rovnováhy zpomalí nebo dokonce zastaví.

LCA – Life Cycle Assesment

Problematice dopadu jaderné energetiky na životní prostředí se na konferenci „*Průmyslová krajina*“ věnoval ve své přednášce RNDr. Miroslav Kawalec [3]. Z této přednášky si dovoluji upozornit zejména na následující pasáže:

Pro objektivní posouzení zdrojů výroby elektrické energie z hlediska emisí skleníkových plynů byly provedeny studie zaměřené na celý životní cyklus těchto zdrojů, tedy od výroby technologických zařízení, výstavby elektrárny, těžby, úpravy a transportu paliva, přes vlastní výrobu elektrické energie v elektrárně až po likvidaci elektrárny po skončení plánované životnosti výrobních zařízení (analýzy životního cyklu, neboli LCA – Life Cycle Assesment). Z tohoto posouzení vyplývá, že žádný zdroj není plně bezemisní! Proto je lépe používat termín zdroje energie s nízkým obsahem uhlíku, jak to činí ve svých materiálech EU.

Emise CO₂ v tunách na GWh vyrobené elektrické energie (při započtení výroby za celou plánovanou dobu životnosti elektrárny)

- ❖ Větrné elektrárny14
- ❖ Geotermální elektrárny15
- ❖ Jaderné elektrárny17 (při přepracování vyhořelého paliva je tato hodnotu nižší)
- ❖ Vodní elektrárny18
- ❖ Fotovoltaické elektrárny39
- ❖ Elektrárny spalující biomasu ..46 (po odpočtu CO₂, který biomasa spotřebuje při svém růstu)
- ❖ Zemní plyn622
- ❖ Uhlí.....1041 (platí pro černé uhlí, u hnědého uhlí jsou hodnoty vyšší)

Řada energetických odborníků řadí jaderné elektrárny dokonce mezi obnovitelné zdroje energie, a to z těchto důvodů:

- Při ceně ropy 90 USD za barel, což i ropní optimisté očekávají bez vlivu katastrofických politických scénářů již v horizontu let 2010 až 2015, se stává konkurenceschopným získávání štěpitelného izotopu uranu U235 z mořské vody, zásoba paliva je pak tudíž prakticky nevyčerpatelná.
- Jaderné reaktory s pomalými neutrony vyrábějí při svém provozu z U238 štěpitelný izotop Pu239, který lze po přepracování vyhořelého paliva použít pro nové palivové články, tzv. MOX palivo, tj. tyto reaktory si při svém provozu vyrábějí určité množství nového paliva pro další provoz.
- Rychlé reaktory (technologie je plně zvládnuta, většímu rozšíření zatím bránila její ekonomická náročnost) při svém provozu, kdy slouží jako zdroj pro výrobu elektrické energie, umožňují současně ve velkém měřítku vyrábět nové jaderné palivo (z neštěpitelných izotopů U238, Th 232 vznikají štěpitelné izotopy U239 a U233).

Energetická politika pro Evropu a Nuclear Illustrative Programme (PINC) jako jeho součást – oficiální dokumenty EU:

- 152 jaderných bloků v EU-27 produkuje 33 % elektrické energie a zajišťuje 15 % celkové energie v EU.
- Jaderná energie je jedním ze způsobů, jak v EU omezovat emise CO₂ a pro členské státy, které se k této volbě přihlásí, se bude rovněž pravděpodobně podílet na energetickém scénáři, v jehož rámci budou v nadcházejících desetiletích požadována značná omezení emisí.
- Jaderná energie je jedním z nejlevnějších zdrojů energie s nízkým obsahem uhlíku v současné době produkované v EU a rovněž ve srovnání s ostatními zdroji vykazuje poměrně stabilní náklady. Na jaderné energii se méně projevují změny cen paliva – ve srovnání s výrobou při spalování uhlí či zejména zemního plynu, protože uran představuje pouze malou část celkových nákladů na výrobu elektřiny (méně než 15 %), pochází ze zdrojů dostačujících na mnoho desetiletí a rozesetých po celém světě v politicky stabilních oblastech. Příští generace jaderných reaktorů (tzv. Generation IV) by měla náklady na výrobu elektrické energie v jaderných elektrárnách ještě dále snížit.
- V EU dochází k zásadní změně v přístupu k jaderné energetice:
 - ❖ Ve Finsku a Francii se staví nové jaderné reaktory (EPR o výkonu 1600 MW, Generation III+).
 - ❖ Bulharsko rozhodlo o dokončení výstavby JE Belene se dvěma reaktory VVER – 1000 MW.
 - ❖ Rumunsko dokončuje výstavbu 2. bloku JE Cerna Voda (CANDU 700 MW) a připravuje financování výstavbu 3. a 4. bloku.
 - ❖ Slovenská vláda požaduje po italské společnosti ENEL, která je vlastníkem slovenských elektráren, aby zahájila dostavbu 3. a 4. bloku JE Mochovce (2 x VVER – 440 MW).
 - ❖ Švédsko zvyšuje na základě modernizace stávajících jaderných bloků jejich výkon tak, aby toto zvýšení nahradilo výkon dvou bloků JE Barsebeck, jejichž provoz byl ukončen z čistě politických důvodů.
 - ❖ Litva, Lotyšsko, Estonsko a Polsko připravují výstavbu nové společné jaderné elektrárny na území některé z pobaltských republik, nejspíše Litvy.
 - ❖ Velká Británie a Nizozemí diskutují o zahájení výstavby nových JE v horizontu 5 až 10 let.
 - ❖ Ve Španělsku probíhá diskuse o dalším zastoupení jaderné energetiky v budoucím energetickém mixu země, a to jak formou prodloužení životnosti a modernizace stávajících bloků, tak výstavbou bloků nové generace.

Jaderná energetika a člověk

Radioaktivita se stala strašákem lidstva. Do povědomí většiny lidí se dostala prostřednictvím velkých tragédií – Hirošima a Černobyl. Ale to, že je přirozenou součástí našeho života, jaká je její fyzikální podstata, jak může škodit a jak pomáhat, se může člověk již v začátcích svého vzdělávání dozvědět pouze při výuce fyziky, ale tam je k tomu, alespoň z pohledu České republiky, čím dále tím méně prostoru. Pro ilustraci pouze několik čísel a odkazů k dalším informacím.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

V oblasti ochrany zdraví před ionizačním zářením je nejčastěji používanou veličinou ekvivalentní dávka, která charakterizuje biologické účinky ionizačního záření. Jednotkou ekvivalentní dávky je 1 sievert – označuje se 1 Sv. Protože je to jednotka hodně velká, používá se pro praktické účely jednotka tisíckrát menší – milisievert – 1 mSv.

Vzhledem k tomu, že radiace nás obklopuje, ať chceme či nechceme, je situace na planetě Zemi zhruba následující:

Průměrná roční dávka, kterou obdrží každý obyvatel 2,5 mSv

Jsou oblasti na planetě Zemi, kde jsou dávky mnohem větší 25–40 mSv

V této souvislosti lze v [4] kromě jiného nalézt zajímavou informaci o tom, že brazilská pláž Guadapari s městem o 70 tisících obyvatelích je 160krát radioaktivnější než vysídlené město Pripjať u černobylské elektrárny a lidé zde rádi pobývají a léčí své revmatické nemoci.

Za nízké dávky jsou považovány hodnoty na úrovni250 mSv

První negativní účinky jsou pozorovatelné při cca1000 mSv.

K problematice nízkých dávek ionizačního záření se můžete více dozvědět v [5].

Umělé zdroje záření

V následující tabulce jsou uvedeny průměrné hodnoty ekvivalentní dávky

Zdroj záření	Období	Průměrná ekvivalentní dávka v mSv
Spalování uhlí	1 rok	0,04
Spad z jaderných zkoušek	1 rok	0,01
Hodinky	1 rok	0,01
Sledování TV	1 hodina	0,002
Cesta letadlem	1 cesta	0,014
Bydlení 1,5 km od JE	1 rok	0,000 02
Rentgen plic	1 akce	0,08–2
Rentgen žaludku	1 akce	4–20

Pozorný čtenář si jistě uvědomil, že sleduje-li denně televizi v průměru 3,5 hodiny, stává se ve statistickém smyslu nadprůměrným příjemcem ionizačního záření.

Dopady Černobylské havárie

Podle zprávy Světové zdravotnické organizace (WHO), zveřejněné dne 7. 9. 2005 ve Vídni, byly přímé dopady této havárie následující:

- ❖ 59 lidí podlehl přímo ozáření.
- ❖ Z toho 2 zahynuli při explozi.
- ❖ 28 dalších zemřelo v roce 1986.
- ❖ 3 940 zemřelo během následujících let na rakovinu.
- ❖ Vysoká dávka záření zasáhla cca 600 tisíc osob.
- ❖ Míra radiace se v 30km okruhu dostává do normálních hodnot.

Podrobné informace z této zprávy jsou obsaženy v [6]. Podíváme-li se na tuto skutečnost z pohledu, že smyslem ochrany životního prostředí je omezit působení člověka, pak v této souvislosti docházíme k paradoxní situaci, neboť v oblasti Černobylu vznikla přírodní rezervace, kde bují fauna a flora mnohem lépe, než pokud by tato oblast byla obývána člověkem.

Výsledky vlivu hodnocení provozu JE Temelín na životní prostředí

Konkrétní výsledky výzkumů byly publikovány na semináři České nukleární společnosti dne 19. října 2006 v Českých Budějovicích a jsou uvedeny ve sborníku z tohoto semináře [7]. Seminář byl zaměřen na tři oblasti možného vlivu, a to na vliv na hydrosféru, vliv na stav zemědělských a lesních půd a vliv na zdravotní stav obyvatelstva v okolí jaderné elektrárny.

Na vliv na hydrosféru byly zaměřeny následující přednášky:

Eduard Hanzlík, Diana Ivanovová – „Vliv na hydrosféru“ (Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka v Praze)

Umělé radioaktivní látky vypouštěné v odpadních vodách z JE do Vltavy jsou zcela zanedbatelné oproti znečištění vod po testech jaderných zbraní a po havárii v Černobylu. Elektrárna spolehlivě plní Rozhodnutí OkÚ České Budějovice z hlediska množství odebíraných technologických a vypouštěných odpadních vod a ukazatelů jakosti těchto vod. Současně splňuje také imisní standardy pro radioaktivní a neradioaktivní látky podle Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v platném znění a z hlediska tepelného znečištění požadavky Nařízení vlády č. 71/2003 Sb. v platném znění.

Lenka Thinová – „Obsah radionuklidů ve vzorcích životního prostředí“ (FJFI ČVUT v Praze)

Výsledky měření prováděných před uvedením JE do provozu i po celou dosavadní dobu provozu dokazují, že na úrovni standardně ve světě pro tyto účely používaných metodik není možné prokázat žádný vliv dosavadního provozu JE Temelín na životní prostředí ve sledovaných bodech okolí elektrárny.

Hodnocením vlivu provozu JE Temelín na stav zemědělských a lesních půd se zabývaly následující přednášky:

Jan Horáček – „Vliv na stav zemědělských a lesních půd“ (Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích)

Z dosavadních výsledků sledování v časových řadách porovnáním s výchozími hodnotami před zahájením provozu elektrárny lze konstatovat, že na stav půdního prostředí v okolí JE Temelín má rozhodující vliv průběh počasí a agronomické zásahy, nikoli provoz elektrárny.

Jiří Diviš – „Vliv na zemědělskou činnost v okolí JE“ (Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích)

Nebyl pozorován žádný měřitelný vliv provozu JE Temelín na zdravotní stav rostlin, založení porostů a výnosy plodin.

Hodnocením vlivu provozu jaderné elektrárny Temelín na zdravotní stav obyvatelstva se zabývala přednáška

Jaroslav Kotulán – „Vliv na zdravotní stav obyvatel v okolí JE“ (Ústav preventivního lékařství Lékařské fakulty Masarykovy univerzity v Brně)

Podrobná analýza výsledků dlouhodobého sledování období před zahájením provozu elektrárny až do dneška ukazuje, že drobné zdravotní rozdíly u obyvatel z blízkého okolí elektrárny ve srovnání s kontrolními skupinami z jiných míst v rámci ČR nejsou způsobeny provozem elektrárny, nýbrž mají příčinu v migračních vlivech z období devadesátých let minulého století, kdy se do okolí elektrárny přistěhovala v souvislosti s její výstavbou řada lidí z různých míst ČR.

Závěr

Další informace k diskutovaným problémům jaderné elektrárny Temelína a česko-rakouských vztahů naleznete v publikaci [8]. Informace o dění v jaderné energetice na internetových stránkách České nukleární společnosti [9], kde jsou uvedeny i příslušné kontakty.

Odkazy a zdroje dalších informací

- [1] Kadrnožka J.: *Energie a globální oteplování*. Vysoké učení technické v Brně, VUTIUM 2006. ISBN 80-214-2919-4
- [2] Bacher P.: *Energie pro 21. století*. Agentura KRIGL, Praha 2003. ISBN 80-902403-7-2
- [3] Kawalec M.: *Jaderná energetika, její bezpečnost a vliv na životní prostředí a krajinu*. (Přednáška na 4. ročníku konference Průmyslová krajina pořádané v Ostravě dne 2. 3. 2007)
- [4] Bunta K. J.: *Musíme se opravdu bát radioaktivity?* 21. století, č. 1 (2007), 38.
- [5] Bláha V. (red.): *Nízké dávky ionizačního záření (Sborník prací ze semináře pořádaného v ÚJV Řež v říjnu 2006)*, ČNS, Praha 2006. ISBN 80-02-01790-0
- [6] Kinley D.: *Dědictví Černobylu: Zdravotní, ekologické a sociálně-ekonomické dopady a Doporučení vládám Běloruska, Ruské federace a Ukrajiny*. (Překlad z anglického originálu vydaného Mezinárodní komisí pro atomovou energii ve Vídni v září 2005), ČNS, Praha 2006. ISBN 80-02-01806-0
- [7] Bláha V. (red.): *Vliv provozu JE Temelín na životní prostředí – Předpoklady a skutečnost (Sborník prací ze semináře pořádaného v Českých Budějovicích v říjnu 2006)*, ČNS, Praha 2006. ISBN 80-02-01871-3
- [8] Drábová D., Bock H.: *Rizika přesahující hranice – Příklad Temelín*. ČNS, Praha 2006. ISBN 80-02-01794-3
- [9] <<http://www.csvts.cz/cns>>.

Město Plzeň jako partner při vzniku ŠVP

Dagmar Škubalová, Karel Brož, Odbor školství, mládeže a tělovýchovy Magistrátu města Plzně

Město Plzeň vyhlašuje již od roku 2005 Grant na podporu vzniku školních vzdělávacích programů. Výše dotace činila každým rokem 500 000 Kč. Cílem bylo podpořit vznik programu, který je zlomovým dokumentem pro ZŠ. Dotace zčásti nahradila chybějící systémovou podporu státu. K podporovaným oblastem patřily:

1. Profilace ŠVP

- na dosahování cílů základního vzdělávání
- vytváření pracovního klima, založeného na účinné motivaci výuky
- zvýrazňování účinné spolupráce s rodiči žáků

2. Zlepšení materiálních podmínek škol v přímé vazbě na ŠVP

- modernizace učebních pomůcek, včetně oblastí Člověk a příroda – fyzika, chemie, přírodopis a zeměpis
- dovybavení multimediálních učeben
- nákup názorných učebních pomůcek pro děti se specifickými vývojovými poruchami učení

3. Rozvoj dalšího vzdělávání pedagogů pro tvorbu ŠVP (výjezdní semináře a motivační odměny pedagogům)

4. Podpora spolupráce zpracovatelských týmů mezi ZŠ a mezi ZŠ a MŠ

K neuznatelným nákladům patřily:

- investice
- běžné počítačové vybavení
- kancelářské vybavení
- náklady na právní spory a penále
- daně, vyjma daní souvisejících se mzdovými náklady
- náklady na opravu a údržbu.

Průběh čerpání grantů.

- V roce 2005 se zapojilo do grantu 9 základních škol, které podaly 11 žádostí, bylo vyhodnoceno 9.
- V roce 2006 se do grantu zapojilo 16 z 27 základních škol zřizovaných Statutárním městem Plzeň, vyhodnoceno jich bylo 13.
- V roce 2007 bylo podáno 15 žádostí o grant, (z počtu 26 zákl. škol) vyhodnoceno bylo 8.

Hodnocení podaných žádostí o grant:

1. Kontrola formálních náležitostí byla provedena vyhlášovatelem.
2. Hodnocení podaných žádostí o grant provedly komise určené vedoucí OŠMT MMP. K vyhodnocení žádostí byl vždy přizván odborník s hlasem poradním – pracovník Národního institutu dalšího vzdělávání - střediska Plzeň.
3. O výši finanční podpory rozhodla Rada města Plzně, případně Zastupitelstvo města Plzně na základě doporučení RMP.
4. O výsledcích hodnocení podaných žádostí byli písemně vyrozuměni všichni žadatelé.

Zkušenosti a výsledky podpory na ZŠ:

Ke vzdělávání pedagogů bylo většinou použito nabídek kurzů Národního institutu dalšího vzdělávání Praha – středisko Plzeň, Krajského centra vzdělávání a Jazykové školy v Plzni, Západočeské univerzity v Plzni, Step by Step ČR a Občanského sdružení kritického myšlení. Na základě analýzy podaných žádostí o grant a vzdělávacích priorit základních škol mohlo být splněno přání pedagogů – jejich aktivit v souvislosti na přímou vazbu pro dokončení ŠVP. Získané finanční prostředky pomohly školám připravit se ve spolupráci s odborníky na následnou realizaci školních vzdělávacích programů.

RVP a inovované učebnice fyziky pro ZŠ

Jiří Tesař, Jihočeská univerzita České Budějovice

RVP a podmínky jejich realizace

O Rámcových vzdělávacích programech [1] se mluví již delší dobu. Také předchozí konference „Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2“ se jimi zabývala a přijala příslušné závěry, které ukazovaly slabá místa v konkretizaci RVP do školské praxe. Logicky tedy vyvstává otázka: „Co se za uplynulé 2 roky v aplikaci RVP do školské praxe změnilo?“

Při besedě se zástupcem VUP Praha na PF JU ohledně materiální přípravy RVP ze strany VUP a MŠMT jsme dostali informaci, že veškeré zajištění didaktických materiálů, tj. učebnic, metodických příruček a dalších pomůcek nebude nijak koordinováno ani omezováno a je jen na aktivitě jednotlivců, resp. nakladatelství a dalších subjektů, jak se k této problematice postaví a jaké materiály školám nabídnou.

Mezitím již mnoho škol (nejen pilotních) začalo pracovat na tvorbě „Školního vzdělávacího programu“, jak to předpokládají dokumenty MŠMT, aby ho mohly od 1. 9. 2007 začít naplňovat v 1., resp. 6. ročníku ZŠ. Vzhledem k tomu, že se předpokládá, že každá škola bude mít svůj vlastní ŠVP a ty školy, které ho již zpracovaly, ho chrání jako své „know how“, musí tvůrci ŠVP vycházet z tezí uvedených v RVP, ať už obecných, nebo zaměřených na jednotlivé vzdělávací oblasti (v našem případě „Člověk a příroda“), nebo na konkrétní vzdělávací obory (v našem případě fyzika). Kromě uplatnění vlastní erudice a didaktických zkušeností vycházejí tvůrci ŠVP z tradic školy, vybavení kabinetu a v neposlední řadě také z učebnic, podle kterých hodlají v rámci ŠVP vyučovat.

ŠVP a sady učebnic fyziky pro ZŠ

V současné době existuje v ČR několik ucelených sad učebnic fyziky pro ZŠ, které jsou ve větší či menší míře při výuce fyziky na ZŠ a nižších stupních gymnázií používány – viz [2]. Z tohoto šetření vyplývá, že nejvíce používané jsou učebnice z nakladatelství Prometheus od autorského kolektivu v čele s Růženou Kolářovou [3], a od stejného nakladatelství učebnice, jejichž autorem je Martin Macháček [4]. V širším měřítku jsou dále na školách využívány učebnice z nakladatelství SPN autorů František Jáchim a Jiří Tesař [5]. Další sady učebnic nebyly v době provádění výzkumu ještě na trhu, např. učebnice z nakladatelství Fraus od autorského kolektivu, v jehož čele stojí Karel Rauner [6], nebo učebnice z nakladatelství Prodos v čele s Renatou Holubovou [7].

Je samozřejmé, že pojetí všech těchto učebnic odpovídá době jejich vzniku, resp. době výtisku upraveného vydání. Z hlediska tvorby ŠVP bude pro učitele důležité, jak jednotlivá nakladatelství a autoři pomohou učitelům s konkretizací obecných idejí stanovených RVP. Jedná se především o naplnění „klíčových kompetencí“, „očekávaných výstupů“, „průřezových témat“, realizaci a pojetí „školních projektů“, stejně jako konkretizaci „rámcového učebního plánu“.

Přístup jednotlivých nakladatelství a autorů je různý. Nakladatelství Prometheus vydalo příručku [8], v níž autorky reagují na výše uvedené požadavky z praxe a tak doplňují sadu [3]. Sady učebnic [6] a [7] již vznikly v době tvorby ŠVP, a tak obsahují všechny požadované náležitosti, které usnadňují učitelům práci na příslušném školním dokumentu. Nakladatelství SPN společně s autory F. Jáchim a J. Tesař se rozhodlo reagovat na nové podněty ve výuce fyziky na ZŠ novou strukturalizací učebnic a jejich formální a obsahovou úpravou.

Inovované učebnice fyziky pro ZŠ z nakladatelství SPN

Hlavní záměry inovované řady učebnic

V nejbližší době se dostane do škol první ze 6 dílů inovované sady učebnic z nakladatelství SPN Praha. Jednotlivé učebnice jsou pojaty monotematicky, případně obsahují několik témat, která je zvykem spojovat ve školské praxi především podle jejich logických souvislostí a didaktické návaznosti.

Rozdělení po tematických celcích místo po ročnících umožňuje větší variabilitu použití učebnic. Každá škola má možnost zvolit pořadí učebnic podle vlastního učebního plánu, který vytvořila ve svém školním vzdělávacím programu. Sled jednotlivých učebnic však odpovídá logické struktuře fyziky jako vyučovacího předmětu a přebírá logiku členění předchozí řady učebnic od stejných autorů.

Členění celé řady učebnic do jednotlivých dílů je následující:

FYZIKA I – Měření fyzikálních veličin (délka, obsah, objem, hustota, čas, teplota)

FYZIKA II – Síla a její účinky. Pohyb těles

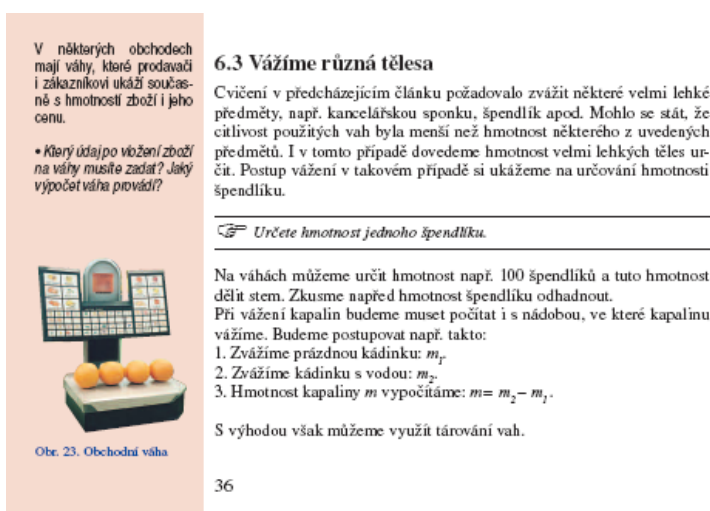
FYZIKA III – Optika. Mechanické vlastnosti látek. Mechanika tekutin

FYZIKA IV – Elektrická síla, magnetická síla, elektromagnetické děje

FYZIKA V – Energie

FYZIKA VI – Zvukové děje. Vesmír

Kromě nového řazení tematických celků je také podstatně změněno grafické zpracování učebnic. Výrazně je odděleno základní a rozšiřující učivo, výklad a průniky učiva v mezipředmětových vztazích a vstupy do průřezových témat. Takto pojetého uspořádání je docíleno rozdělením každé stránky na základní text a barevnou lištu, která obsahuje výše uvedené zajímavosti, rozšiřující učivo, historické poznámky, aplikaci na praxi a další didaktické aspekty probíraného učiva, viz obr. 1.



obr. 1 Ukázka grafického a obsahového uspořádání

Obsahové a didaktické zpracování učebnice FYZIKA 1

Učebnice Fyzika 1 [9] je zaměřena na úvodní poznatky fyzikálního poznání. Zaměřuje se především na pochopení základních fyzikálních veličin a získání dovedností jejich měření. Z hlediska psychologického je pojata výrazně motivačně. Opírá se především o frontální experiment a často nabízí dětem intuitivní přístup k řešení zadaných úloh a problémů. Výrazným prvkem tohoto pojetí je provázanost fyzikálního učiva s ostatními disciplinami.

Tato učebnice zachovává z učebnice Fyzika pro 6. ročník ZŠ předchozí řady [5] zdařilé piktogramy a mnohé obrázky a texty. Po obsahové stránce je rozšířena především o kapitoly „Měření obsahu“, „Mezinárodní soustava jednotek“, „Náměty na projekty“, „Výsledky vědomostních a kvantitativních úloh“ a „Rejstřík“. Tematický celek „Měření délky“ je rozšířen o článek „Měření délek s využitím mapy“. Všechny tyto úpravy dávají prostor k variabilitě učebnice pro výuku podle pojetí Školního vzdělávacího programu, který bude za pomoci této učebnice realizován. Především kapitola „Náměty na projekty“ ukazuje některé možnosti, jak v integrované podobě rozvíjet klíčové kompetence žáků vytyčené v RVP. Také kapitola „Rejstřík“ představuje pro žáky výrazný prostředek, jak se naučit pracovat s informacemi v té nejjednodušší podobě a rovněž tak přispět k naplnění idejí RVP.

V učebnici je podobně jako v předchozí řadě zachován návrh na realizaci laboratorní práce, přestože v RVP není tato forma práce uvedena. Podle mínění autorů je fyzika jako exaktní věda natolik spo-

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

jena s experimentální činností, že i ve školní výuce musí být tato metoda fyzikálního poznání rozvíjena. Návyky a dovednosti experimentální práce je nutné rozvíjet v žácích již od počátku jejich fyzikálního vzdělávání a laboratorní práce k tomu dávají tu nejlepší příležitost. Z hlediska didaktického je při této formě práce velmi důležité spojení vlastního měření s jeho vyhodnocením a vypracováním zápisu – viz obr. 2, čímž si žáci osvojují běžnou laboratorní praxi.

Škola:	Datum měření:
Třída:	
Jméno a příjmení:	
LABORATORNÍ PRÁCE	
Úkol: Určení hustoty mince	
Pomůcky:	
Teorie:	
Vztah pro výpočet hustoty: $\rho = \dots\dots\dots$ jednotky hustoty: $\dots\dots\dots$	
K určení hustoty musím nejprve změřit: $\dots\dots\dots$ v jednotkách $\dots\dots\dots$	
a dále: $\dots\dots\dots$ v jednotkách $\dots\dots\dots$.	
Postup měření:	
Naměřené hodnoty:	
Výpočet:	
Závěr:	

obr. 2 Zápis laboratorní práce (Vzor)

Náměty na projekty jsou voleny s přihlédnutím ke všem pozitivním přínosům této metody pro rozvoj žákovy osobnosti. Současně jsou orientované na fyzikální témata zařazená do zmiňované učebnice. Vzhledem ke komplexnímu chápání všech jevů každodenního života (průřezová témata a mezipředmětové vazby) jsou zvoleny náměty umožňující naplnit obecné myšlenky RVP. Například Projekt 3: *Naše rybníky* naplňuje průřezové téma Environmentální výchova – tematické okruhy Ekosystémy, Vztah člověka k prostředí, podobně Projekt 8: *Zpracování časových údajů* můžeme zařadit do tematického okruhu Osobnostní rozvoj (psychohygiena). Analogicky můžeme naleznout průřezová témata u dalších navržených projektů.

Metodická příručka k učebnici FYZIKA 1

Vzhledem k novému přístupu k výuce fyziky vyvolaného naplněním RVP a vzhledem k požadavkům učitelů používajících učebnice předchozí řady bude nová řada učebnic doplněna „Metodickou příručkou“ [10]. Tato příručka, jak je uvedeno v jejím úvodu „*není neměnnou kuchařkou pro učitele, ale slouží pouze jako určitá nabídka variant didaktických postupů, mezipředmětových vazeb, aplikací a upřesnění výkladu učiva, které obsahuje učebnice*“. Tomuto pojetí odpovídá také její obsah a struktura – kromě obecné a konkrétní části obsahuje také seznam doporučené literatury.

V úvodní obecné části nazvané OBECNÉ PRINCIPY VÝUKY FYZIKY NA ZŠ jsou zmíněny základní ideje RVP vztažené na výuku fyziky na ZŠ a dále je zde ukázka různých variant používání učebnic zmiňované řady a učebnice Fyzika 1 podle časových dotací stanovených ŠVP. Kromě organizačních návrhů se obecná část zabývá rozpracováním kompetencí, očekávaných výstupů, mezipředmětových vazeb, evaluačních zdrojů a hodnocením a průřezovými tématy, resp. jejich aplikací na základní fyzikální měření, která jsou v učebnici Fyzika 1 uvedena. Tato část metodické příručky může sloužit jako obecné východisko při tvorbě „fyzikální části“ ŠVP.

Ve druhé aplikační části nazvané DIDAKTICKÝ ROZBOR A NÁVRH POJETÍ VÝUKY je proveden didaktický rozbor každého článku v učebnici. Vyučující tak dostává informace, které mu výrazně ulehčí nejen práci na ŠVP, ale i přípravu a realizaci jednotlivých vyučovacích hodin.

Komentář ke každému článku má jednotnou strukturu, která se skládá z následujících odkazů:

- Převažující vyučovací metody
- Didaktické poznámky
- Mezipředmětové vztahy
- Očekávaný výstup
- Průřezové téma.

Jak už z názvů jednotlivých odkazů vyplývá, takto pojatá metodická příručka nabízí inspiraci a konkrétní návrhy pro vyučující, jak naplnit ideu RVP. Neocenitelným přínosem je především pro začínající učitele, resp. pro neaprobované učitele, kteří často nemají jasnou představu o všech aspektech konkrétní vyučovací hodiny.

Nejpřínosnější z hlediska vyučujících je odkaz na didaktické poznámky. Tato část dává konkrétní návody k jednotlivým experimentům, ukazuje možnosti na pěstování odhadu, modelování jevů a veličin, zdůrazňuje strukturu zápisu řešení fyzikálních úloh, ...

Poslední část metodické příručky nazvaná DOPORUČENÁ LITERATURA ukazuje vyučujícím některé možnosti, kde hledat inspiraci pro tvůrčí přístup k tvorbě celkového pojetí výuky fyziky, tj. při tvorbě ŠVZ, stejně jako pro inspiraci k přípravě na jednotlivé hodiny výuky.

Fyzika 2 a další učebnice inovované řady

Učebnice Fyzika 1 přichází do našich základních škol se značným zpožděním. Vzhledem ke stanovenému termínu 1. 9. 2007 k zahájení výuky podle ŠVP bude pro mnoho škol velkým nedostatkem, že doposud není k dispozici také učebnice Fyzika 2, která by společně s učebnicí Fyzika 1 plně pokryla výuku fyziky v 6. ročníku. Podle záměru SPN vyjde tato učebnice do konce roku 2007. Tento termín je z pohledu školské praxe hraniční. Je plně na zodpovědnosti nakladatele, zda „prohospodaří“ víceméně kladný ohlas na předchozí řadu učebnic, který se vytvořil mezi učitelskou veřejností. Jaký dopad bude mít tato skutečnost na zastoupení připravované řady učebnic na našich základních školách nelze v tomto okamžiku zodpovědně předpovědět.

Literatura:

- [1] <<http://www.vuppraha.cz>> Výzkumný ústav pedagogický v Praze.
- [2] Höfer G. a kol.: *Výuka fyziky v širších souvislostech – názory žáků. Výzkumná zpráva o výsledcích dotazníkového šetření.* Pedagogická fakulta ZČU, Plzeň 2005.
- [3] Kolářová R., Bohuněk J.: *Fyzika pro 6.–8. ročník základní školy.* Prométheus, Praha 2002.
- [4] Macháček M.: *Fyzika 6 až 9 pro základní školy a víceletá gymnázia.* 3. vyd., Prométheus; Praha 2000.
- [5] Jáchim F., Tesař J.: *Fyzika pro 6.–8. ročník základní školy.* SPN, Praha 1999.
- [6] Rauner K. a kol.: *Fyzika pro 6.–9. ročník základní školy a víceletá gymnázia.* Fraus, Plzeň 2006.
- [7] Holubová E. a kol.: *Fyzika I. II., 1 a 2. díl; Úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia.* Prodos, Olomouc 2007.
- [8] Kolářová R. a kol.: *Příručka učitele fyziky na ZŠ s náměty pro tvorbu ŠVP.* Prométheus, Praha 2006.
- [9] Tesař J., Jáchim F.: *Fyzika 1 pro základní školu.* SPN, Praha 2007 (v tisku).
- [10] Tesař J., Jáchim F.: *Fyzika 1 pro základní školu – Metodická příručka.* SPN, Praha 2007 (v tisku).

Specifické poruchy učení a jejich zohlednění při výuce fyziky

Hana Bretfeldová, ZŠ profesora Zdeňka Matějčka, Most

Specifické poruchy učení jsou obtíže při osvojování základních školních dovedností – čtení, psaní, počítání, pravopise, ale například i hudebních, výtvarných a pohybových dovedností. Tyto obtíže mohou mít různou intenzitu a také různé příčiny. Skoro v 50 % se na vzniku poruchy podílí dědičnost, v posledních letech byly vysledovány změny ve struktuře a fungování mozku. Příčiny vzniku těchto odlišností lze také hledat v období těhotenství, porodu nebo ve velmi raném dětství. V poslední době se objevila teorie, že vliv má i zvýšená hladina testosteronu, a proto má tyto poruchy více chlapců. Další je tzv. cerebelární teorie. Mozeček (cerebellum) ovlivňuje automatizaci jakýchkoli dovedností – motorických i kognitivních. S ohledem na výskyt v rodině můžeme rozlišovat poruchy učení na získané a vývojové. Tyto poruchy postihují velmi široké spektrum populace – jsou zde lidé s vysokou inteligencí i na úrovni slabšího průměru.

První zmínky o poruchách řeči a porozumění jsou datovány do 2. poloviny 19. století. U nás se o obtížích při čtení zmiňuje profesor Antonín Heveroch na počátku 20. století. Dříve se těmito problémy zabývali lékaři než učitelé. Už v roce 1962 byla u nás v Brně otevřena první třída pro děti s dyslexií a v roce 1972 byl publikován Metodický pokyn pro zřizování těchto tříd, pro hodnocení a klasifikaci jejich žáků. V současnosti je nejvýznamnější právní normou školský zákon číslo 561, který platí od 1. 1. 2005 a vyhláška 73 z 9. 2. 2005, která se týká žáků se speciálními vzdělávacími potřebami.

Oblastí, ve kterých se mohou projevovat dysfunkce, je mnoho. Fyzika bývá řazena mezi tzv. naukové předměty. Projeví se zde zejména dyslexie, dysgrafie, dyskalkulie a dyspraxie. Na 2. stupni ZŠ, kde se tento předmět začíná vyučovat, zná již většina žáků a jejich rodičů diagnózu. Já osobně ale znám dyskalkulika, který byl diagnostikován až v 9. ročníku. Do této doby se mu dařilo dosahovat průměrných výsledků v matematice a přírodovědných předmětech díky vysokému intelektu. Vytvořil si však k těmto předmětům negativní vztah a to už se zřejmě nezmění.

Kdy a jak se tedy dozvíme, zda obtíže dítěte jsou nebo nejsou specifickou poruchou učení? Dítě by mělo podstoupit vyšetření v pedagogicko-psychologické poradně. Pokud je intelekt v normě a přitom se projevují nedokonalé schopnosti vnímat, mluvit, číst, psát, ovládat pravopis či počítat, pak je zpravidla některá z poruch diagnostikována. Je třeba odlišit je od tzv. nespecifických poruch, které jsou způsobeny např. smyslovým handicapem nebo celkovým opožděným vývojem intelektových schopností, častou absencí z důvodu nemoci či záškoláctvím a tak dále. Vyšetření v PPP probíhá na základě žádosti rodičů, popř. školy se souhlasem rodičů. Někdy je diagnostikováno i více poruch najednou a velmi často také ADHD – syndrom poruchy pozornosti spojený s hyperaktivitou (dříve u nás častěji označovaný LMD – lehká mozková dysfunkce). Projevuje se poruchami v oblasti hrubé a jemné motoriky, poruchou koncentrace pozornosti, paměti, myšlení a řeči, děti jsou impulzivní, často jednají afektivně až agresivně. Pokud je dítě hypoaktivní, budeme mít naopak problémy s motivací k práci a extrémně pomalým pracovním tempem.

Dítěti, kterému je PPP dáno doporučení k integraci a které je předloženo ve škole, je potom vyučujícími vypracován individuální plán, který se týká učiva, metod a forem využívaných v jednotlivých předmětech. S individuálním plánem je seznámen i žák a jeho rodiče a jeho dodržování (popřípadě změny) jsou konzultovány s příslušným speciálně pedagogickým centrem, popř. PPP. V České republice je diagnostikováno přibližně 5 % integrovaných žáků. Údaje se liší v jednotlivých regionech republiky.

Pokud učitel není o specifických poruchách učení informován, nemůže je zohlednit při práci s dítětem a jeho hodnocení. V současné době ale mnoho rodičů vyhledá poradnu samo a doporučení integrace je pro ně důvodem k úlevám svých dětí a ne k systematické práci, která je u těchto dětí rozhodně zapotřebí.

Které poruchy učení a jak se tedy projeví při výuce fyziky? Nejznámější specifickou poruchou učení je dyslexie – tedy porucha čtení. Ta se projevuje zejména záměnami tvarově podobných (b/p, m/n) nebo zvukově podobných (v/f, b/m) písmen, vynecháváním, přidáváním nebo přesmykováním pís-

men, popř. slabik, domýšlením až hádáním slov, technikou čtení, malou či překotnou rychlostí, ale hlavně čtením bez porozumění. Tady je třeba si uvědomit, že čtení u každého člověka probíhá ve dvou oblastech – dekodování a porozumění, které se vzájemně doplňují. Čím lepší je dekodování, tím více energie může čtenář věnovat porozumění. Protože dyslektik má s první oblastí problémy, musí se k textu vracet, aby porozuměl. Dát těmto dětem pouze více času na řešení fyzikálních úloh ale není východiskem z této situace. Už při vytváření úloh bychom se měli snažit sestavit zadání tak, aby bylo přehledné, nepřiliš dlouhé a bez složitých slov. Pokud dětem zadání diktujeme nebo ho opisují z tabule, dopustí se často chyb při řešení, protože udělali chybu již při zápisu zadání. Je vhodnější dát žákům text úlohy nakopírovaný a zvolit při tom vhodný typ a dostatečnou velikost písma. Při nácviu řešení úloh musíme děti naučit si v zadání hledat důležité informace – např. podtrhnout si je nebo barevně označit, vypsat si zadané hodnoty a teprve potom se zabývat vlastním řešením. Osvědčilo se mi přiřazování veličin značek a jednotek pomocí kartiček. Začínám s tím hned v 6. třídě, kdy se děti seznamují s prvními veličinami a jejich jednotkami. Tím, že děti s kartičkami manipulují, vyhnou se psaní a mohou si případné chyby opravovat průběžně. Většina z nás je zvyklá informace přijímat zrakem, ale to je oblast, ve které mají dyslektici nejvíce obtíží. Učitel si také musí uvědomit, že mnoho dětí s touto specifickou poruchou učení není schopno se pomocí čtení učit a učí se tzv. sluchovou cestou – pomocí audiotechniky, popř. druhé osoby. Zařazujeme co nejvíce pokusů, na kterých se děti podílejí – tento multisenzoriální způsob vyučování pomáhá k lepšímu zapamatování probírané látky. Měli bychom dětem také častěji kontrolovat zápisky v sešitech – aby si nezafixovaly špatně nové názvy a termíny, popř. aby nedošlo k nesprávnému pochopení obsahu učiva.

Dysgrafie – porucha psaní – tj. tvoření písmen a jejich umístění na stránku. Závažné poruchy psaní jsou poměrně vzácné a jejich diagnóza nebývá obtížná. Často se vyskytuje u dětí s poruchami čtení. Děti se specifickou poruchou psaní mohou být schopny psát čitelně, pokud na psaní mají dostatek času – vyžaduje to však obrovské úsilí. Zpočátku je porucha často považována za lenost – pro tyto děti je však psaní velmi únavné a rychle je vyčerpává. Jako učitelé tedy po těchto dětech nepožadujeme dlouhé zápisy, pokud jsou jejich poznámky zcela nečitelné, zajistíme jim je jinak – buď sami připravíme výpisky na počítači, nebo mu je okopírujeme od spolužáka, který tuto poruchu nemá. Poskytneme dítěti i na druhém stupni ZŠ sešit s širokými linkami (typ 523), povolíme mu používání audiotechniky, zpracovávání domácích úkolů a referátů na počítači. Při písemných prověrkách se snažíme zadávat úlohy, ve kterých nám stačí stručné vysvětlení, doplnění věty, spojení pojmů, popř. zakroužkování správné odpovědi. Pokud je dítě opravdu těžkým dysgrafikem a škola disponuje asistentem pedagoga, využijeme ho při větších písemných pracích. Jsme tolerantní ke grafické úrovni písma a náčrtů – uvědomujeme si, že disproporce jsou způsobeny specifickou poruchou učení. Dětem s těžkou formou dysgrafie musíme často nákres připravit a požadovat pouze doplnění náčrtu zadanými hodnotami.

Při výuce fyziky nás jistě velmi zasáhne dyskalkulie – porucha, která se týká oblasti matematiky. Setkáváme se s různými formami dyskalkulií, které vyžadují různé postupy. Je to multifaktoriálně podmíněná porucha – kombinují se zde příčiny organické, psychické, sociální a didaktické. Záleží na tom, jaké úrovně matematických dovedností dítě dosáhlo. Nestačí dát dítěti jenom kalkulačku do ruky, ale uvědomit si, že mu chybí vhled do postupů řešení úloh, je narušena schopnost pochopit a převést slovně vyjádřené vztahy mezi množstvím do podoby správných početních operací v požadované posloupnosti. Žák s dyskalkulií nedokáže odhadnout výsledek, a tak ho nezaráží nesmyslný výsledek. Při řešení fyzikálních úloh bychom je měli tak strukturovat, aby byl jasně viditelný postup řešení a my jej mohli hodnotit.

Pokud budeme při fyzice vyvozovat novou látku pomocí žákovských pokusů, někdy se stane, že některý žák bude mít výrazné obtíže v hrubé a jemné motorice. Dítě může provádět individuální pohyby, ale má problémy s jejich koordinací, když má uskutečnit určitý úkol. Obvyklou příčinou takové nemotornosti je dyspraxie. Opět závisí na stupni této poruchy. Úkol rozdělíme do jednotlivých kroků a každý krok učíme dítě odděleně. Pečlivě volíme pracovní skupinu a rozdělení úloh v ní. Také bychom si měli uvědomit, zvládnutí kterých úloh bude pro dítě v jeho dalším životě důležité a čím bychom ho momentálně zbytečně trápili. Pokud je dítě správně motivované, bude se

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

snažit na sobě pracovat a co nejvíce se přiblížit spolužákům. Chválíme ho proto za každý pokrok i vynaložené úsilí.

Při výuce dětí s SPU musíme předpokládat obtíže při čtení textů v učebnicích, z tabule, ale i z vlastních zápisů v sešitech – je třeba hlídat zejména cizí, složitější, méně používaná slova a nové termíny, kontrolovat pochopení textu. Pokud si žák pojmy špatně přečte a napíše, špatně se je i naučí. Velmi často provází SPU problémy v pravolevé a prostorové orientaci, což se projeví při práci se vzorci, v zakreslování do grafů, ale i v převodech jednotek. Umožníme tedy těmto žákům využívání názorných pomůcek, audiovizuální techniky, vytvoříme osnovu, přehledy učiva a dovolíme jim s nimi pracovat i při písemných pracích. Některé pomůcky vytvořené pro žáky s poruchami učení zpřístupníme všem žákům. Uvědomíme si, že děti s SPU mají často krátkodobou paměť, a tak preferujeme hodnocení menších úseků učiva. Pomůžeme jim najít jejich styl učení. Předpokládáme při tom aktivní přístup samotného žáka i jeho rodiny. Pokud se dítě s naší pomocí naučí kompenzovat svoji poruchu, dosahuje objektivně lepších výsledků a zlepší se tak i jeho sebevědomí a sebehodnocení.

Práce se žáky se specifickými poruchami učení vyžaduje na učiteli především empatii (většina z nás má nějakou oblast, ve které má obtíže), trpělivost a důslednost. Dítě na základní škole si nemůže vybrat věci, které má rádo, nebo jsou pro něj lehčí, a vyhnout se těm, které mu nejdou, jako to často dělají dospělí. Snažíme se o výběr vhodného povolání – pracujeme na něm s rodinou po celou dobu školní docházky. Hledáme oblasti, ve kterých dítě dosahuje dobrých výsledků, a snažíme se ho motivovat k překonávání jeho obtíží. Nedíváme se na něj pouze brýlemi svého předmětu. Myslíme na to, že při správném vedení dochází ke zlepšení specifických poruch.

Hodnocení těchto žáků není jednoduché. Pokud to jde, zkusíme děti ústně, ale musíme si uvědomit, že mnoho těchto dětí má snížený jazykový cit, menší slovní zásobu, horší vyjadřovací schopnosti než jejich spolužáci. Zkoušení u tabule před celou třídou pro ně je větším stresem než vhodné zvolený písemný test. Snažíme se tedy rozvíjet komunikaci jinými prostředky – prezentováním výsledků práce skupiny nebo její části nebo přednesením doma zpracovaného referátu. Tato forma je u žáků oblíbená – často nás příjemně překvapí úroveň zpracování.

Přítomnost žáků se specifickými poruchami učení ve školách je fakt, který musíme brát na vědomí. Vždy je nutný individuální přístup k dítěti (oceňování snahy, nejen výkonů) a transparentnost hodnocení. Je vhodné využít slovního hodnocení, kde se dítě dočká pozitivního ohodnocení své snahy. Často totiž výsledek neodpovídá vynaloženému úsilí a představám učitele. Měli bychom slovní hodnocení používat nejen na vysvědčení, ale i průběžně a vést všechny žáky ke vzájemnému hodnocení a sebehodnocení.

Literatura:

- [1] Zelinková O.: *Poruchy učení*. Portál, s. r. o., Praha 2003.
- [2] Michalová Z.: *Specifické poruchy učení na druhém stupni ZŠ a na školách středních*. Tobiáš, Praha 2001.
- [3] Novák J.: *Dyskalkulie – metodika rozvíjení základních početních dovedností*. Tobiáš, Praha 2004.
- [4] Zelinková O.: *Cizí jazyky a specifické poruchy učení*. Tobiáš, Praha 2005.
- [5] Selikowitz M.: *Dyslexie a jiné poruchy učení*. Grada Publishing, Praha 2000.
- [6] Jucovičová D., Žáčková H., Sovová H.: *Specifické poruchy učení na 2. stupni základních škol (použitelné i pro střední školství)*. Nakladatelství D+H, Praha 2001.
- [7] Žáčková H., Jucovičová D.: *Metody hodnocení a tolerance dětí s SPU*. Nakladatelství D+H, Praha 2001.

Možnosti využití denního tisku ve výuce fyziky

Zdeňka Broklová, katedra didaktiky fyziky MFF UK Praha

Následující článek pojednává o možnostech využití denního tisku – zejména novin, případně časopisů v běžné výuce fyziky. V první části stručně shrnuje výsledky několika zahraničních výzkumů na toto téma, dále se zaměřuje na kladné, ale i potenciálně problematické stránky použití novin ve výuce fyziky. V závěrečné části článku jsou krátce zmíněny konkrétní aktivity a zkušenosti z jejich použití.

Proč noviny?

Běžného učitele, který využívá spíše tradičnější formu výuky, zřejmě nenapadne, že by se noviny, které si přečetl ráno u snídaně, mohly stát zajímavou učební pomůckou v hodinách fyziky. A to ne na ochranu stolů před ušpiněním nebo zkoumání vlastností novinového papíru.

Ve skutečnosti hrají noviny ve společnosti, a tím i pro výuku, dvojí roli. Na jednu stranu novinové články informují o vědeckém pokroku a problémech, se kterými se současná věda potýká, a mohou se tak stát zdrojem velmi cenného výukového materiálu o současném stavu vědy. Na druhou stranu se významně podílejí na utváření obrazu vědy ve společnosti [1]. Obzvláště nebezpečný je sklon médií uvádět vědecké informace jako izolovaná fakta, aniž by byl uveden širší kontext. Na obranu novinářů můžeme ale uvést, že vědci sami na ně hledí spíše s despektem místo toho, aby se aktivně snažili o popularizaci svého vědního oboru nebo alespoň utváření jeho správného obrazu ve společnosti [2].

K podrobnějšímu rozpracování tohoto námětu mě vedlo několik důvodů. Prvním důvodem je perspektivnost využití této myšlenky v praxi. Na rozdíl od jiných přístupů, jak využít při výuce „reálný život“, použití denního tisku není pro učitele příliš organizačně náročné. Na druhou stranu toto téma nabízí i velmi komplexní a dlouhodobé projekty, které mohou žáci a studenti zpracovávat. Další důvod souvisí s právě probíhající reformou českého školství – konkrétně tvorbou a zaváděním rámcových vzdělávacích programů, které obsahují průřezové téma Mediální výchova (více viz [3], [4]) a pro jehož realizaci je třeba vytvořit odpovídající podpůrné materiály pro učitele.

Použití novin ve výuce přírodovědných předmětů ve světě

Používání novin a jiných běžných tištěných médií ve výuce přírodovědných předmětů není v zahraničí ojedinělé. Vzhledem k tomu, že velmi často jsou přírodovědné disciplíny v nižších stupních škol v zahraničí integrovány do jediného vyučovacího předmětu (tzv. Science), zaměřují se výzkumy o využívání a přínosu denního tisku pro výuku fyziky na přírodovědné předměty celkově.

Rozsáhlá studie provedená v Severním Irsku [5] zjistila, že 78 % učitelů přírodovědných předmětů používá noviny přímo ve výuce, dále více než polovina z učitelů, kteří noviny nepoužívají přímo ve výuce, využívá novinové články při tvorbě nástěnek a jiných prezentací. Asi 22 % dotázaných učitelů uvedlo, že novinové články používá pravidelně a záměrně k rozvíjení konkrétních dovedností žáků. Podrobné výsledky tohoto výzkumu ukazují, že učitelé používají obsah novin hlavně jako podpůrný motivační materiál a nejčastějším cílem, který při jejich použití sledují, je propojení školní fyziky (nebo jiného přírodovědného předmětu) s běžným životem (zejména v kontextu daného regionu) a snaha ukázat studentům současné problémy, kterými se daný obor zabývá. Noviny a časopisy jsou také častým zdrojem informací a materiálů pro různé nástěnky, studentské referáty a projekty.

Podobné výsledky získala i kanadská studie [6], která se kromě mapování reálného použití zpráv ze sdělovacích prostředků zaměřila také na to, zda oficiální dokumenty ovlivňující výuku obsahují zmínky o využití mediálních zpráv ve výuce. I když v kanadských oficiálních školních dokumentech (osnovách) není nutnost nebo vhodnost používání zpráv ze sdělovacích prostředků uvedena přímo explicitně, je zde mnoho odkazů na témata hojně se vyskytující ve zprávách a na dovednosti, které lze vyučovat s jejich využitím.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Na rozdíl od Severního Irsku je v kanadských oficiálních školských dokumentech uvedeno, že jedním z cílů přírodovědného vzdělávání by mělo být, aby studenti pochopili vzájemné ovlivňování mezi přírodními vědami/technikou a společností (někdy se do tohoto schématu přidává i životní prostředí). Studie ukázala, že učitelé tento oficiální trend podporují a že z těchto důvodů využívají při výuce zprávy ze sdělovacích prostředků (jejich používání potvrdili všichni učitelé zahrnutí do této studie). Zajímavé je, že i když se části novinových zpráv objevují velmi často v otázkách závěrečných zkoušek (průměrně asi čtvrtina všech otázek vychází z populárních textů, jako jsou články z novin, časopisů, informačních letáků apod.), učitelé sami neuvádějí přípravu na tyto zkoušky mezi důvody, proč zprávy v hodinách používají. Na druhou stranu nedostatkem času daným nutností připravit studenty na zkoušky zdůvodňovali svoje konání učitelé, kteří noviny nepoužívají nebo používají jen zřídka.

Lze si také položit otázku, zda jsou noviny vůbec vhodným materiálem pro výuku přírodovědných předmětů, případně jaká témata lze vyučovat s jejich využitím. Rozsáhlá obsahová analýza řeckých novinových článků s přírodovědným nebo technickým zaměřením [7] ukázala na nejdůležitější přednosti použití novin ve výuce. Noviny nabízejí pravidelný a poměrně bohatý zdroj relevantních informací. Širší souvislosti uveřejněné v novinové zprávě přidávají informacím důležitost a smyslnost. Zejména ovlivňování vědy, techniky a společnosti jsou schopny novinové články ilustrovat lépe než běžná učebnice. Na druhou stranu tato studie také našla i dvě slabé stránky použití novin ve výuce přírodovědných předmětů. V novinových článcích se poměrně zřídka vyskytují informace týkající se vnitřních mechanismů a metodologie výzkumu a také v článcích najdeme poměrně málo konkrétních vědeckých pojmů. I přesto lze podle tohoto výzkumu noviny považovat za velmi zajímavý a důležitý materiál vhodný pro výuku.

Zajímavým projektem zaměřujícím se na podporu používání denního tisku ve výuce přírodovědných předmětů je holandský časopis *Exaktueel* [8, 9], který připravují na univerzitě v Nijmegen. Časopis je sestaven z autentických novinových článků s přírodovědnou či technologickou tematikou a tyto články doplňuje o vhodné aktivity pro různě staré studenty. Velmi podobný, i když jednorázový, byl projekt realizovaný v Severním Irsku pracovníky výzkumné pedagogické skupiny na univerzitě v Belfastu ve spolupráci s učiteli z praxe [10]. Společně vytvořili výukový materiál („časopis“), který obsahoval 20 vybraných novinových článků o vesmírném průzkumu, které vyšly v místních novinách. Články také doplnili o aktivity pro studenty a další vhodné materiály, velký důraz kladli na vyzdvihnutí regionálních souvislostí.

Noviny jsou v zahraničí obecně ve výuce používané více než ostatní sdělovací prostředky. V Severní Americe to může být i výsledek kampaně vydavatelů novin s názvem „Newspapers in Education“ (NIE), která se snaží podpořit jejich použití ve školách. Za několik posledních desítek let se tak použití novin rozšířilo z občasného využití v rámci výuky společenských věd do všech vyučovaných předmětů a témat [11]. NIE zahrnuje několik stovek novin spíše lokálního charakteru z USA a Kanady. Tyto noviny poskytují školám výtisky novin zdarma nebo za velmi sníženou cenu a také typicky mají specializované oddělení, které se snaží použití novin učitelům usnadnit např. přípravou různých aktivit pro studenty. Jako rozcestník na několik deníků zapojených do této aktivity funguje webový portál se stejným názvem [12].

Výhody a překážky použití novin ve výuce

V této části článku se zamyslím nad tím, proč vůbec noviny používat, na jaká úskalí může učitel při jejich použití narazit a jaké výhody či nevýhody oproti „běžné“ výuce to přináší. Následující odstavce shrnují jak argumenty uváděné v rámci zahraničních výzkumů ([5, 6]) a v literatuře [13], tak argumenty, které uváděli učitelé v rámci seminářů, na kterých byla tato problematika prezentována.

Hlavní cíl při využití novin ve výuce obecně je spatřován v tom, že média (včetně novin) jsou hlavním zdrojem informací pro dospělou populaci a mají velký vliv i v rámci celoživotního učení, a proto je důležité, aby studenti pochopili principy jejich fungování a aby se k nim naučili kriticky přistupovat. Další důležitou výhodou novin je jejich reálnost, tj. to, že pocházejí z reálného světa a ži-

vota, nejedná se o materiál speciálně připravený pro výuku, a lze jimi propojit probíranou látku s běžným životem a zvyšovat tak její relevanci.

Na druhou stranu je třeba si dávat pozor, aby zároveň se zamýšleným přesunem „reality a společnosti“ do třídy nedošlo také ke „vstupu politiky“. Mnoho novin buď přímo patří, nebo se otevřeně hlásí k nějaké politické straně či jiné „ideologii“. Mohlo by se tedy stát, že když učitel věnuje hodinu práci s jedním konkrétním deníkem či týdeníkem, může to být např. rodiči interpretováno jako podouvání politických názorů jejich dětem.

Další nebezpečí se skrývá v tom, že informace uveřejněné v novinách mohou být neúplné, zkreslené, ovlivněné zájmy vydavatele nebo zcela chybné. Zjištěného nedostatku nebo chyby v novinách může učitel využít a ukázat při takové příležitosti studentům nutnost přijímat informace pozorně a kriticky. Někdy je však velmi obtížné posoudit správnost údajů v oblasti, na kterou učitel není specializován, nebo odhalit všechny faktory, které mohly text článku ovlivnit. V obou zmíněných výzkumech také učitelé vyslovili obavu, že informace z novinových zpráv či názory vyslovené v rámci diskuzí nad nimi mohou být studenty mylně interpretovány.

Na druhou stranu ale novináři jsou (nebo by alespoň měli být) profesionálové v tom, jak psát poutavě a srozumitelně pro širokou veřejnost. Zde je zajímavé uvést výsledky jiného řeckého výzkumu [14], který ukázal, že studenti vnímali novinové články jako zajímavější a srozumitelnější než pasáže s podobným obsahem otištěné v učebnicích. Z nabídnutých článků vybírali studenti jako zajímavější ty, které měly „poetičtější“ jazyk, využívaly různých analogií, příměrů a metafor pro přiblížení vědeckých představ široké veřejnosti.

Úskalí při použití novin mohou plynout také z toho, jak se noviny snaží upoutat pozornost čtenářů. Některé zprávy jsou psány příliš pompézně či nabubřele. Z těchto důvodů se periodika s vysloveně bulvárním charakterem zdají pro výuku obecně mnohem méně vhodná. To lze ošetřit používáním výstřížků či kopií novin, čímž se ale na druhé straně ztrácí velká část autenticity materiálu.

Další obvyklé námitky proti použití novin plynou z přetížení osnov a výstupních či přijímacích zkoušek poznatky, takže na podobné aktivity nezbyvá čas. Dále učitelé uvádějí, že do přípravy takové hodiny musí investovat více práce a času. Pro zachování výhody aktuálnosti není také příliš vhodné používat články příliš staré, to ale pro učitele znamená vhodný obsah novin při každém uvedení aktivity znovu vyhledat.

Obsah některých novinových článků (zejména životopisných či historických) má dlouhodobější platnost a tyto články jsou tedy vhodné k archivaci a opakovanému použití. Některé typy novinového papíru ale mají tendenci časem žloutnout a blednout, což znesnadňuje jejich skladování. Noviny bývají také většinou tištěny černobíle a na nepříliš kvalitním papíře. Z těchto důvodů mohou být po grafické stránce pro studenty méně atraktivní.

Dále je zde otázka finanční náročnosti, obzvláště pokud bychom potřebovali výtisk stejného čísla pro každého studenta nebo dvojici studentů ve třídě. Jak již bylo zmíněno, v zahraničí některá vydavatelství nabízejí noviny pro školy zdarma nebo za výrazně sníženou cenu. V našich podmínkách by možná bylo schůdné se s vydavatelem dohodnout na poskytnutí neprodaných výtisků (tzv. remitendy).

Vratme se ještě na závěr této části ke kladům použití novin. Jak už bylo napsáno výše, noviny mohou pomoci pochopit i mnohé z věcí týkajících se fungování společnosti a vědy v ní. Celosvětově je trend zahrnout do výuky takové prvky, které by umožnily studentům poznat a pochopit vztah vědy, společnosti a prostředí, roli vědy ve společnosti a její omezení, vnitřní mechanismy fungování vědy, vědeckou etiku a další témata.

Noviny lze využít nejen k výuce fyzikálního nebo přírodovědného učiva, ale také k zlepšování obecné a přírodovědné gramotnosti studentů. Britský výzkum [15] se zaměřil na schopnost vyhodnotit novinový článek v závislosti na vzrůstajícím absolvovaném přírodovědném vzdělání. Tato studie ukázala, že již poměrně mladí studenti (11–14 let) jsou schopni v autentickém novinovém článku rozlišit jasně uvedená fakta od spekulací. Ale schopnost bezchybně logicky argumentovat na základě neúplných informací uvedených v daném článku prokázali ve větší míře až lidé, kteří prošli

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

přírodovědně orientovaným vysokoškolským studiem. Na druhou stranu se u studentů projevil velký potenciál rozvíjet uvedené dovednosti v rámci didakticky vhodně připravených aktivit.

Mediální výchova v RVP a ve fyzice

Rámcové vzdělávací programy definují Mediální výchovu jako přípravu na „život s médii“ a mediální gramotnost jako *soubor poznatků a dovedností, které člověku umožňují nakládat s mediální produkcí, jež se mu nabízí, účelně a poučeně...* [3].

Velmi pěknou charakteristiku a význam tohoto průřezového tématu můžeme nalézt v [4]:

Pro uplatnění jednotlivce ve společnosti je důležité umět zpracovat, vyhodnotit a využít podněty, které přicházejí z okolního světa, což vyžaduje stále větší schopnost zpracovat, vyhodnotit a využít podněty přicházející z médií. Média se stávají důležitým socializačním faktorem, mají výrazný vliv na chování jedince a společnosti, na utváření životního stylu a na kvalitu života vůbec. Přitom sdělení, jež jsou médiím nabízena, mají nestejnorodý charakter, ... Správné vyhodnocení těchto sdělení z hlediska záměru jejich vzniku (informovat, přesvědčit, manipulovat, pobavit) a z hlediska jejich vztahu k realitě (věcná správnost, logická argumentační stavba, hodnotová platnost) vyžaduje značnou přípravu.

I když má průřezové téma Mediální výchova velmi úzkou vazbu zvláště na vzdělávací oblasti Člověk a společnost a Jazyk a jazyková komunikace a v oficiálních dokumentech nenalezneme zmínku o vazbě na fyziku či vzdělávací oblast Člověk a příroda, kam fyzika spadá, domnívám se, že toto propojení je možné a přínosné pro obě strany.

Fyzika patří mezi tzv. exaktní vědy, ve kterých jsou veškeré informace podrobovány kritickému a logickému zkoumání. Studenti jsou v tomto předmětu vedeni k tomu, aby slepě nedůvěřovali předkládaným faktům, ale snažili se je ověřit např. experimentem. Tento přístup lze aplikovat i při výchově kritického přístupu k mediálním sdělením.

A naopak, jak již bylo zmíněno dříve, obsah novin i dalších médií poskytuje materiál, na kterém mohou studenti vidět užitečnost znalostí, které si osvojují během výuky, a pochopit roli vědy (zde konkrétně přírodních věd) ve společnosti.

Možnost propojení Mediální výchovy a fyziky také dokumentují konkrétní aktivity popsané v publikacích [16, 17]. Tyto aktivity mohou realizovat dílčí výstupy průřezového tématu Mediální výchova. Myslím si, že vytipované a nalezené aktivity mohou učitelé využít k rozvoji zejména následujících schopností:

- vnímat a využívat noviny jako zdroj informací důležitých pro život
- kriticky vnímat a vyhodnocovat obsah novin
- analytického přístupu k mediálnímu obsahu
- posoudit úplnost mediálního sdělení jako zdroje informace
- interpretovat vztah obsahu novinového sdělení a reality

V rámci těchto aktivit je také možné velmi přirozeně u žáků a studentů rozvíjet klíčové kompetence, jedná se hlavně o klíčové kompetence k učení, kompetence komunikativní a kompetence sociální a personální.

Praktické náměty na aktivity

Souhrn různých typů aktivizujících činností, které jsem vytipovala a vytvořila v rámci své doktorské práce jako použitelné i v českých školách, na základě inspirace ze zahraničních zdrojů (zejména [12, 18–19]) byl uveřejněn v rámci sborníku Dílny Heuréky 2005 [16] a v nejbližší době bude také uveřejněn na metodickém portále www.rvp.cz [17] jako série několika článků. Z tohoto důvodu se zde omezím pouze na seznam vytipovaných oblastí:

- analýza obsahu novin z hlediska obsahu fyzikálních (či přírodovědných) informací
- noviny jako doplněk učebnice – využití novinových článků pro formulaci fyzikálních úloh, procvičování látky či při výkladu fyzikálních jevů

- využití grafického materiálu – obrázků, fotografií, vtipů, komiksů, ...
- aktivity vedoucí k pochopení role vědy ve společnosti a principů fungování veřejných médií
- aktivní tvorba mediálních sdělení

Souhrn aktivit demonstruje, že při troše nápaditosti mohou noviny leckdy kvalitně nahradit učebnice fyziky, ale dají se také využít k tomu, aby studenti pochopili roli přírodních věd v dnešním světě a učili se kriticky přistupovat k médiím, pracovat s informacemi a rozvíjeli další kompetence. Dostupné aktivity využívají doslova veškerý tištěný obsah novin.

Na téma fyzika v novinách jsem sestavila plán jedné vyučovací hodiny, která byla koncipována jako první seznámení s využitím novin ve výuce jak pro studenty, tak i pro vyučujícího, který by chtěl si tento námět samostatně vyzkoušet. Příprava na tuto vyučovací hodinu včetně podrobně rozpracovaných a konkretizovaných cílů je součástí již zmíněného seriálu článků [17].

Uvedenou vyučovací hodinu jsem odučila celkem ve čtyřech různých devátých třídách ZŠ a dále byla realizována v jedné třídě prvního ročníku čtyřletého gymnázia.

Na těchto základě zkušeností mohu říci, že žáci a studenti považovali danou hodinu za zajímavou a že je většinou příliš nepřekvapilo, že se o fyzice píše i v novinách, i když obvykle konstatovali, že „až tak moc fyziky“ v novinách přece jenom nečekali. Do práce se aktivně zapojila většina žáků, často i ti, kteří jsou svými vyučujícími vnímáni jako slabší nebo velmi málo motivovaní pro práci v hodinách. Na základě takto malého vzorku nelze dělat žádná velká zobecnění, ale cítím jako povzbudivé, že netradiční metody by mohly skrývat potenciál zaujmout i ty žáky a studenty, pro které je tradiční výuka nezajímavá, nebo ji vnímají jako příliš obtížnou.

Toto téma jsem prezentovala učitelům i studentům učitelství na několika seminářích. Semináře byly zaměřeny na využití obsahu denního tisku (s důrazem na běžné celoplošné noviny) v hodinách fyziky na základních i středních školách. Účastníci si mohli vyzkoušet připravené konkrétní aktivity, vytvářet vlastní, diskutovat možný přesah do dalších oblastí, ale i výhody i nevýhody použití novin ve výuce. Možnosti denního tisku jako učebního materiálu účastníky rozhodně zaujaly a většina z nich souhlasila s tím, že prezentované aktivity jsou plně použitelné i se studenty ve třídě a že by se noviny mohly stát dalším vítaným obohacením jejich hodin fyziky. Na druhou stranu byli poměrně skeptičtí k tomu, že by noviny používali systematicky a pravidelně.

Závěr

Na základě vlastních zkušeností s vyhledáváním, tvorbou i částečným ověřením možností, jakými lze denní tisk využít ve výuce fyziky, mohu konstatovat, že noviny poskytují mnoho možností, jak zpestřit, ale i zkvalitnit jednotlivé hodiny fyziky.

Tento příspěvek byl podpořen projektem MŠMT 2E06020 – Fyzikální vzdělávání pro všestrannou přípravu a rozvoj lidských zdrojů na úrovni základních a středních škol.

Literatura

- [1] Salleh A.: *Science in the media: The Good, The Bad and the Ugly*. Australian Science Teachers' Journal. 2001 47(4) s. 28–30. ISSN 0045-0855
- [2] Augenbraun E.: *Weapon of mass attraction*. Nature, 2005, 433(27) s. 357–358. ISSN 0028-0836
- [3] <<http://www.rvp.cz/clanek/943>> *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia – pracovní verze*. Výzkumný ústav pedagogický, 2006. Dostupné online [cit. 25. 4. 2007].
- [4] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Výzkumný ústav pedagogický, TAURUS, Praha 2005. ISBN 80-87000-02-1
- [5] Jarman R., McClune B.: *A survey of the use of newspapers in science instruction by secondary teachers in Northern Ireland*. Research Report, International Journal of Science Education, 2002 24(10), s. 997–1020. ISSN 1464-5289

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

- [6] Kachan M. R., Guilbert S. M., Bisanz G. L.: *Do Teachers Ask Students to Read News in Secondary Science?: Evidence from the Canadian Context*. Science Education, 2006 90(3), s. 496–521. ISSN 0036-8326
- [7] Dimopoulos K., Koulaidis V.: *Science and Technology Education for Citizenship: The Potential Role of the Press*. Science Education, March 2003 87(2), s. 241–256. ISSN 0036-8326
- [8] <<http://www.exaktueel.nl/>> Webové stránky novin *Exaktueel*. Dostupné online [cit. 12. 2. 2007].
- [9] van Haren R., Lackamp J. W. et al.: *Newspapers in Dutch physics education*. The Physics Teacher, 1994 32, s. 8–10. ISSN 0031-921x
- [10] Jarman R., McClune B.: *Space Science News: from archive to teaching resource, the secret life of newspapers*. Physics Education, March 2004 39(2), s. 188–196. ISSN 1361-6552
- [11] Aiex N. K.: *Using Newspapers as Effective Teaching Tools*. ERIC Digest Number 35(10) 1988.
- [12] <<http://nieonline.com/>> *Newspapers in Education* – webový portál. Dostupný online [cit. 12. 2. 2007].
- [13] Jarman R., McClune B.: *Learning with newspapers*. in Braund M., Reiss M.: *Learning science outside the classroom*. RoutledgeFalmer, London 2004. ISBN 0-415-32117-4
- [14] Halkia K., Mantzouridis D.: *Students' views and attitudes towards the communication code used in press articles about science*. International Journal of Science Education, 2005 27(12), s. 1395–1411. ISSN 1464-5289
- [15] Ratcliffe M.: *Evaluation of abilities in interpreting media reports of scientific research*. Research Report, International Journal of Science Education, 1999 21(10), s. 1085–1099. ISSN 1464-5289
- [16] Broklová Z.: *Denní tisk ve fyzice*. in Dvořák L. (ed.): *Dílňy Heuréky 2005*. s. 7–17, Prometheus, Praha 2006. ISBN 80-7196-334-8
- [17] <<http://www.rvp.cz>> Broklová Z.: *Noviny v hodinách fyziky*. Seriál šesti článků. Přijat k publikaci na metodickém portálu 2007.
- [18] <<http://www.yakima-herald.com/nie/curriculum>> *Newspapers Maintain the Brain* a další materiály prezentované NIE oddělením novin Yakima-Herald z Washingtonu, online [cit. 12. 2. 2007].
- [19] <<http://www.paradeclassroom.com/>> *Teacher's Guides* a *Weekly Teacher's Guides*. Učební materiály pro výuku založenou na aktuálním dění a využití novin a internetového zpravodajství. Dostupné na portálu Parade Classroom, online [cit. 12. 2. 2007].

Tribologie in der Schulexperimente

Dagmar Bublíková, katedra obecné fyziky ZČU Plzeň

Die Schulexperimente sind der wichtige Teil meiner Dissertation. Ich habe einige Experimente vorgeschlagen, die in der Schulphysik verwendet sein können.

Das erste Experiment ist **Applikation schiefer Ebene bei der Berechnung der Reibungszahl** zwischen Oberflächen. Auf dem Bild ist das Photo meines Experiments.

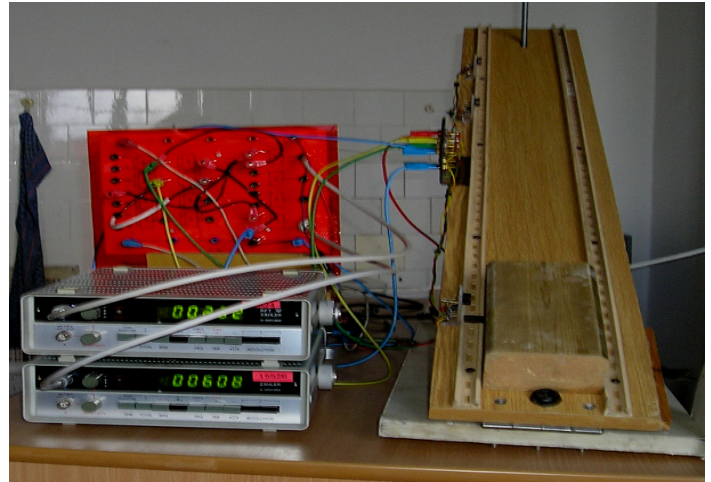
Die Zahlgeräte messen die Zeiten t_1, t_2 für zwei Abstände (s_1, s_2). Deshalb sind an schiefer Ebene drei Lichtsperrn. Der Abstand zwischen die erste und die zweite ist $s_1 = 0,2$ m und zwischen die erste und die dritte ist $s_2 = 0,8$ m .

Die Beschleunigung habe ich aus diesen Trajektorien berechnet.

$$s_1 = v_0 \cdot t_1 + \frac{a}{2} \cdot t_1^2$$

$$s_2 = v_0 \cdot t_2 + \frac{a}{2} \cdot t_2^2$$

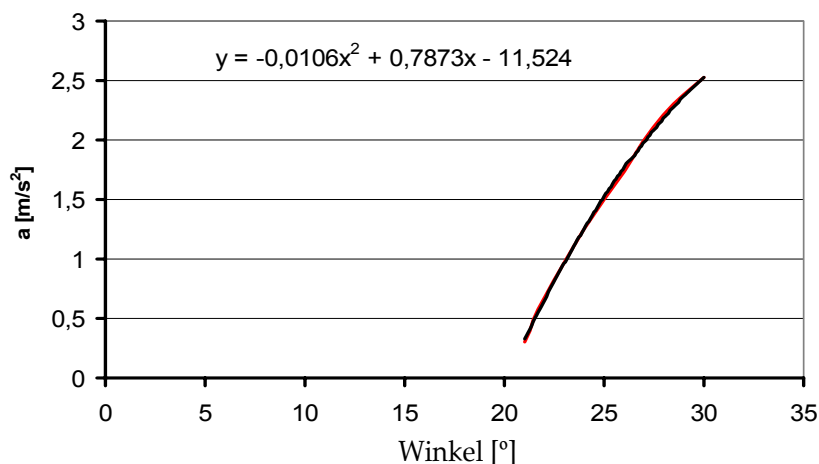
$$a = \frac{2 \cdot (s_2 \cdot t_1 - s_1 \cdot t_2)}{t_1 \cdot t_2 \cdot (t_2 - t_1)}$$



Die Zeiten habe ich zehnmal für jeden Winkel der Schräglage gemisst. Das Messen habe ich für vier Oberflächenpaare gemacht.

Hier ist das Muster für Oberflächen **Holzspanwerkstoff – Holz**. Im Graf ist die Abhängigkeit der Beschleunigung auf dem Winkel. Die gemessenen Punkte habe ich im Graf mit der Regressionsgerade gesperrt. Den kritischen Winkel bei der Nullbeschleunigung habe ich aus dieser quadratischen Gleichung bestimmt.

Die Abhängigkeit der Beschleunigung auf dem Winkel



— Fläche des Prismas – Holz – Regressionsgerade

$$0 = -0,0106 \cdot x^2 + 0,7873 \cdot x - 11,524$$

$$x = \alpha = 20^{\circ}02'$$

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Formel für die Gleitreibung: $F_s = F_N \cdot \mu$.

Formel für die Reibungszahl zwischen Oberflächen Holzspanwerkstoff – Holz: $\mu = \frac{F_s}{F_N}$.

Auf dem Bild ist die Kräftezerlegung.

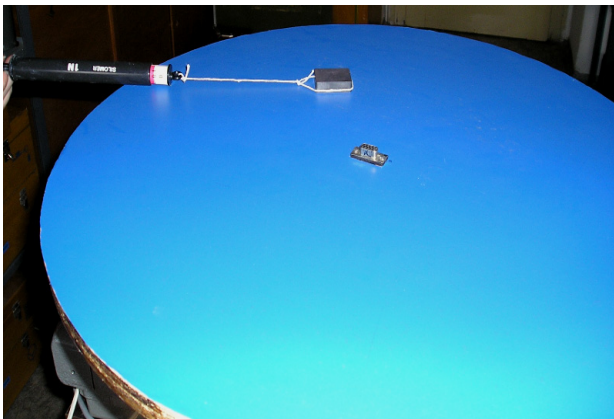
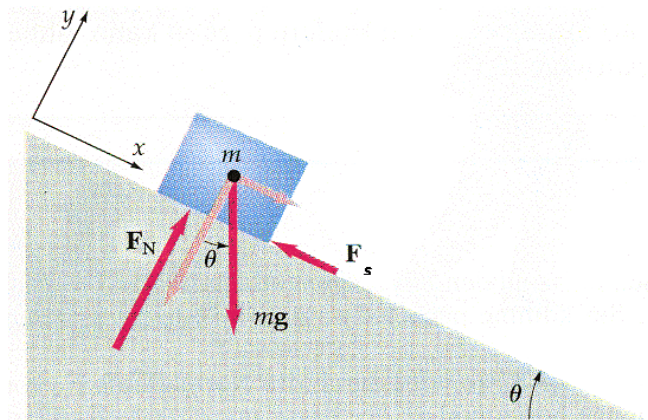
$$\mu = \operatorname{tg} \alpha$$

$$\mu = 0,36$$

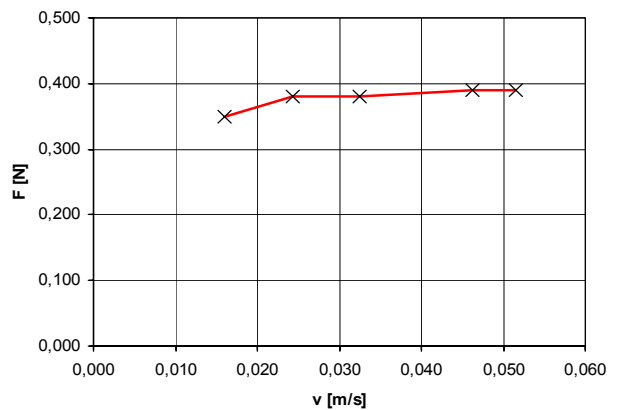
Anderes Experiment beweist Unabhängigkeit der Gleitreibung auf der Geschwindigkeit. Das Experiment besteht aus der Kreistafel, die um die Vertikalachse rotiert.

Der Kraftmesser maß die Gleitreibung F_s für verschiedene Massen des Gewichts.

Im Graf ist das Muster der Unabhängigkeit für Gleitreibung auf Geschwindigkeit für zwei Gewichte.



Die Unabhängigkeit der Gleitreibung auf der Geschwindigkeit für zwei Gewichte



$$v = \omega \cdot r$$

Da ist die Formel für die Umfangsgeschwindigkeit; ω – Winkelgeschwindigkeit $\left(\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} \right)$.

Nontraditional Method of Education Physics at Primary School

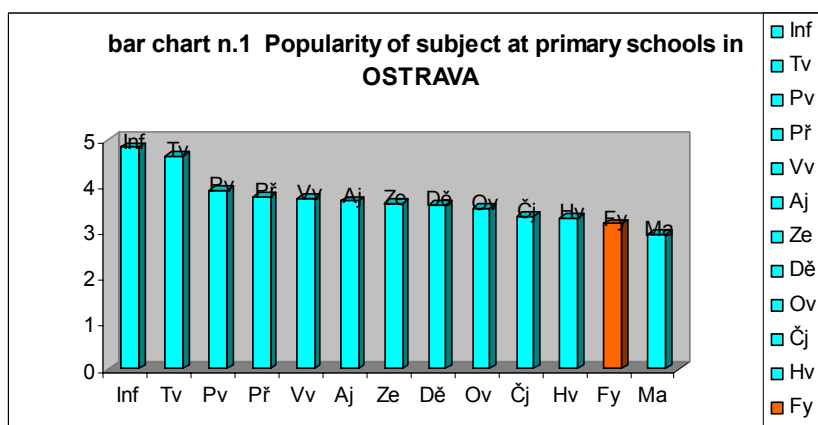
Perla Buryšová, Ostravská univerzita Ostrava

I would like to deal with these parts of my presentation. The first part will be school education program, next inhibition of physics, then reason of change and in the end I will describe some examples of suggestion and difficulty of this method.

School education program gives a new space to nontraditional procedure in science education. The pupils should not be only passive recipients like a walking encyclopedia. However, they should find information and should know how to do it mainly. The methods begin to get change with school education program and schools have to effort to innovate some dated methods. It is possible to work much more with interdisciplinary ties.

The title inhibition of physics means that physics is not favorite subject enough. You can see it at the bar chart:

	Inf	Tv	Pv	Př	Vv	Aj	Ze	Dě	Ov	Čj	Hv	Fy	Ma
0	0	9	17	14	19	11	8	14	10	14	19	16	31
1	2	10	15	12	12	14	14	24	18	18	36	21	32
2	4	8	20	22	33	28	39	34	35	42	35	53	51
3	26	30	48	65	49	54	61	54	81	75	55	81	66
4	38	32	53	82	59	53	70	52	57	64	48	53	42
5	87	82	66	48	60	46	49	48	68	44	60	36	34
6	78	107	55	45	48	37	31	46	20	20	27	23	27
Φ	4,86	4,66	3,9	3,78	3,74	3,68	3,62	3,59	3,52	3,33	3,3	3,18	2,94



Sample: 235 pupils of 6th – 8th grade at five primary schools in Ostrava

More and more pupils are interested in humanities at primary schools. The similar situation is also at secondary schools. Technical faculties have got less students interesting in technical science. It means less skilled employees working in industry. This “charming circle” is necessary to solve very quickly. The solution might be a change of physics lesson. If pupils are interesting in physics, technical faculties will get more students learning science.

The reason of change might be nontraditional connection of science – physics with humanity – P.E. That is a step to popularity of science subject because P.E. is one of the most favorite subjects at primary schools. Indeed, physics can be more attractive for less talented pupils too. The pupils almost spend five or six lesson hours by permanent sitting at their desks. It can be boring and tired for them. They are still growing up and need movement. Why do not we give them healthy movement during the physics lesson?

The reason can be easy and useful. It is necessary to change a laboratory or a classroom for a piece of nature like a playground, a park, a school garden or a gym.

Indeed, this method depends to school curriculum.

Veletrh nápadů učitelů fyziky 3

It can be used for:

6th grade for measuring of length, time, velocity

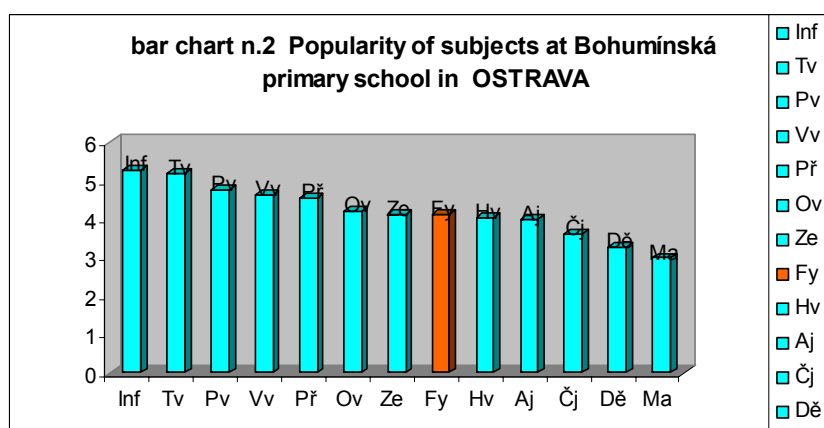
7th grade for kinematic and dynamic of movement

8th grade for kinetic and potencional energy, performance, work

Sport using to education of physics lesson can be f.e. athletics, gymnastics, swimming, skiing at skiing course and roller-blading.

This bar chart describes my own research at primary school Bohumínská in Ostrava. You can see advance moving of physics to the centre of bar chart of popularity.

	Inf	Tv	Pv	Vv	Př	Ov	Ze	Fy	Hv	Aj	Čj	Dě	Ma
0	0	1	2	1	1	1	2	0	1	0	2	0	8
1	0	1	1	3	1	2	4	2	3	6	4	1	8
2	2	6	2	9	13	4	4	6	9	12	12	10	19
3	2	3	6	18	16	17	18	15	18	12	20	21	8
4	11	16	16	15	16	20	11	16	15	17	16	18	18
5	18	17	21	12	23	17	21	19	12	20	14	12	8
6	45	41	30	20	9	17	18	17	20	13	10	16	9
Φ	5,3	5,19	4,77	4,64	4,56	4,21	4,14	4,14	4,04	4	3,61	3,27	3



Sample: 79 pupils of 6th – 8th grade at primary school Bohumínská in Ostrava

Some difficulty of this method can be time for preparation of the lesson. Teachers should spend more time for preparation of lesson. They should secure more pupils' safeness because the pupils can fall down and hurt some part of their body during sport. Also all pupils do not have to like P.E. at school so much. At school there are less talented pupils in sport who like ordinary lesson of physics. However, it will be able to be solved if these children only measure physical quantity. They do not have to exercise.

The pupils are pleased by movement and competition, they measure actively and check their theoretical knowledge thanks to combination of physics and P.E. They practise a work in groups or in pairs. They learn to cooperative and communicate to each other.

The subject physics can be interesting science for everybody. However, it is huge task for teachers how to do it. If they use this suggestion pupils will be able to check theoretical knowledge in practise, learn to work in groups, be in useful movement and be active also less talented pupils. Let's try to nontraditional method in physics lesson.

Využití interaktivních tabulí a výukových programů jako prostředku ke zvýšení zájmu žáků o fyziku

Samuel Caltík, katedra fyziky Ostravské univerzity v Ostravě

Úvod

Mnoho pedagogů a didaktiků se zabývá tím, jak zvýšit zájem žáků o fyziku. A jak na tom vyučovací předmět fyzika vlastně je? Při hledání odpovědi jsem se dostal k výzkumu Západočeské univerzity v Plzni [1], který proběhl na přelomu školního roku 2002/2003. Účastnilo se ho 3 764 žáků základních a středních škol, výzkum proběhl formou dotazníkového šetření. U tohoto výzkumu mě zaujaly tři položky. Oblíbenost předmětu, obtížnost předmětu a oblíbenost jednotlivých částí vyučovací hodiny fyziky. Protože byl výzkum řešen na přelomu roku 2002/2003, zajímalo mě, jaká je současná situace na ostravských školách.

1 Výzkum u žáků ostravských základních škol oblíbenosti a obtížnosti fyziky

Na začátku měsíce března 2007 jsem provedl výzkum formou dotazníkového šetření na devíti základních školách v Ostravě. Na dotazník odpovídalo 280 respondentů. Otázky a způsob hodnocení zůstal shodný s dotazníkem Západočeské univerzity v Plzni. Zajímalo mě, zda se dopracuji ke stejným výsledkům. V další části uvádím vždy nejdříve výsledky výzkumu prováděného ZČU v Plzni a následně mého výzkumu na ostravských základních školách.

	Inf	Tv	Vv	Pv	Hv	Ov	Př	Dě	Ze	Ma	Aj	Ch	Nj	Fy	Čj
0	57	157	263	190	301	184	175	278	178	323	200	247	156	342	333
1	55	92	144	116	167	152	135	147	147	217	118	181	95	232	260
2	58	116	171	158	215	255	345	343	374	423	284	323	211	423	451
3	145	349	482	479	598	745	869	875	974	921	653	748	498	1045	1511
4	146	274	482	430	544	628	664	603	690	575	443	506	257	659	596
5	397	573	707	611	672	757	716	675	683	647	378	410	192	563	388
6	1342	2123	1455	1204	1209	915	782	784	658	595	319	389	255	434	162
Ø	5,1	4,9	4,35	4,35	4,1	4,04	3,9	3,76	3,76	3,49	3,43	3,38	3,32	3,32	2,97

Tab. 1 Četnost stupňů oblíbenosti jednotlivých předmětů na ZŠ a SŠ v ČR – ZČU Plzeň (2002/2003)

	Inf	Tv	Pv	Př	Vv	Aj	Ze	Dě	Ov	Ch	Čj	Hv	Fy	Nj	Ma
0	0	9	17	14	19	11	8	14	10	14	14	19	16	5	31
1	2	10	15	12	12	14	14	24	18	23	18	36	21	3	32
2	4	8	20	22	33	28	39	34	35	31	42	35	53	3	51
3	26	30	48	65	49	54	61	54	81	66	75	55	81	9	66
4	38	32	53	82	59	53	70	52	57	61	64	48	53	8	42
5	87	82	66	48	60	46	49	48	68	56	44	60	36	4	34
6	78	107	55	45	48	37	31	46	20	25	20	27	23	4	27
Ø	4,86	4,66	3,9	3,78	3,74	3,68	3,62	3,59	3,52	3,46	3,33	3,3	3,18	3,11	2,94

Tab. 2 Četnost stupňů oblíbenosti jednotlivých předmětů na ZŠ v Ostravě (2007, březen)

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

	Pv	Tv	Inf	Vv	Hv	Ov	Ze	Př	Dě	Nj	Ch	Aj	Fy	Ma	Čj
6	61	123	53	125	110	62	118	122	200	133	238	199	292	356	290
5	33	42	34	46	32	41	124	136	204	153	230	246	309	396	365
4	38	49	29	52	66	71	264	304	363	216	430	355	603	573	585
3	171	249	141	199	255	378	1021	999	1053	571	902	751	1232	1100	1539
2	305	297	209	347	433	600	973	989	810	271	509	423	674	585	533
1	700	713	459	782	851	955	661	643	574	178	300	242	361	384	263
0	1868	2201	1247	2140	1947	1515	532	482	489	139	183	175	222	314	115
∅	0,79	0,87	0,88	0,88	0,97	1,15	2,18	2,24	2,44	2,93	2,98	3,01	3,01	3,04	3,21

Tab. 3 Četnost stupňů obtížnosti jednotlivých předmětů na ZŠ a SŠ v ČR – ZČU Plzeň (2002/2003)

	Tv	Inf	Pv	Hv	Vv	Ov	Nj	Ze	Aj	Dě	Př	Ch	Ma	Čj	Fy
6	5	0	2	4	4	3	8	3	9	4	6	11	33	8	8
5	5	0	4	3	7	2	3	12	13	17	17	22	46	26	40
4	1	5	4	4	11	9	5	27	36	37	101	46	54	45	49
3	18	22	14	14	24	37	6	83	72	77	68	88	63	97	89
2	31	34	44	58	37	76	5	63	58	64	76	68	42	63	65
1	83	72	86	82	92	70	4	53	40	53	65	43	25	29	30
0	135	113	119	118	116	65	5	34	25	27	24	11	14	9	9
∅	0,82	0,91	0,92	0,95	1,08	1,44	1,86	2,16	2,29	2,31	2,54	2,55	2,68	2,72	2,83

Tab. 4 Četnost stupňů obtížnosti jednotlivých předmětů na ZŠ v Ostravě (2007, březen)

	Pokusy učitele	Video	Film	Pokusy žáků	Internet	Výklad učiva	Referáty	Vyprávění	Úlohy žáků	Opakování
0	75	143	212	135	273	223	626	586	548	972
1	53	57	57	67	60	179	237	297	341	540
2	66	69	47	111	66	327	336	337	604	529
3	302	266	261	391	193	954	659	712	1143	1034
4	359	312	262	350	253	704	432	519	564	314
5	716	598	531	659	416	647	445	424	309	197
6	2085	1862	1790	1886	1752	672	603	579	197	128
∅	5,09	4,96	4,86	4,85	4,77	3,71	3,11	3,01	2,68	2,07

Tab. 5 Četnost stupňů oblíbenosti jednotlivých částí vyučovací hodiny na ZŠ a SŠ v ČR – ZČU Plzeň (2002/2003)

	Internet	Film	Pokusy žáků	Video	Pokusy učitele	Výklad učiva	Vyprávění	Referáty	Opakování	Úlohy žáků
0	1	0	0	0	3	5	7	14	14	40
1	1	2	2	1	2	19	18	18	23	66
2	2	6	3	7	5	28	28	26	42	54
3	8	17	18	22	24	94	32	64	69	72
4	21	35	50	49	50	62	77	68	69	21
5	56	70	69	87	85	45	53	58	38	21
6	192	148	140	114	106	28	55	32	11	5
□	5,49	5,19	5,13	4,98	4,89	3,55	3,26	3,16	3,18	2,18

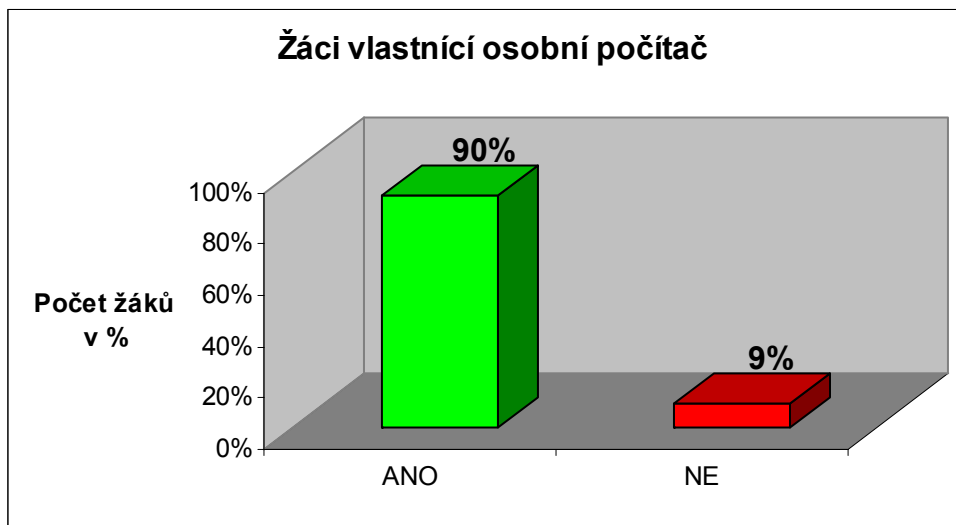
Tab. 6 Četnost stupňů oblíbenosti jednotlivých částí vyučovací hodiny na ZŠ v Ostravě (2007, březen)

Z tabulky 1 je zřejmé, že fyzika nepatřila před pěti lety k oblíbeným předmětům. Tabulka 2 ukazuje, že za uplynulých pět let nedošlo k žádné výraznější změně. Co se týče obtížnosti jednotlivých předmětů, výzkum Ostravské univerzity potvrzuje zjištění výzkumu Západočeské univerzity v Plz-

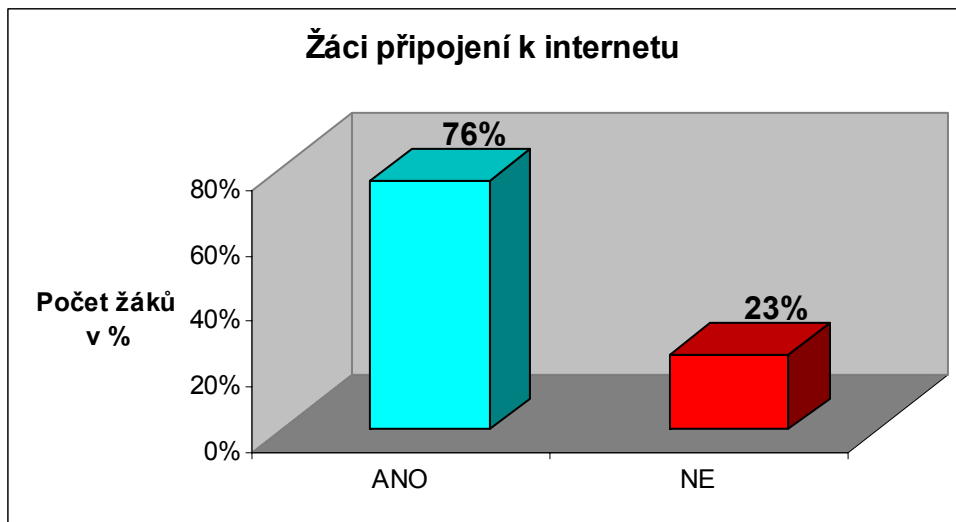
ni, že žáci vnímají fyziku jako nejobtížnější předmět (viz tabulka 3 a tabulka 4). Třetí srovnávanou položkou byla oblíbenost jednotlivých částí vyučovací hodiny. Zde jsou výsledky výzkumu odlišné. Výzkum Ostravské univerzity ukázal jako nejoblíbenější část hodiny tu, v níž žáci pracují s internetem, kdežto výzkum Západočeské univerzity pokusy učitele (viz tabulka 5 a tabulka 6). Rozdílné výsledky připisují rychlému rozvoji ICT ve školách i domácnostech. Za uplynulých pět let došlo k výrazné obměně hardwarového a softwarového vybavení základních škol. Rovněž poskytovatelé internetových služeb rozšířili a zkvalitnili připojení, které nyní postačuje k práci s internetem celé třídy.

2 Podmínky a možnosti žáků základních škol v Ostravě v oblasti ICT

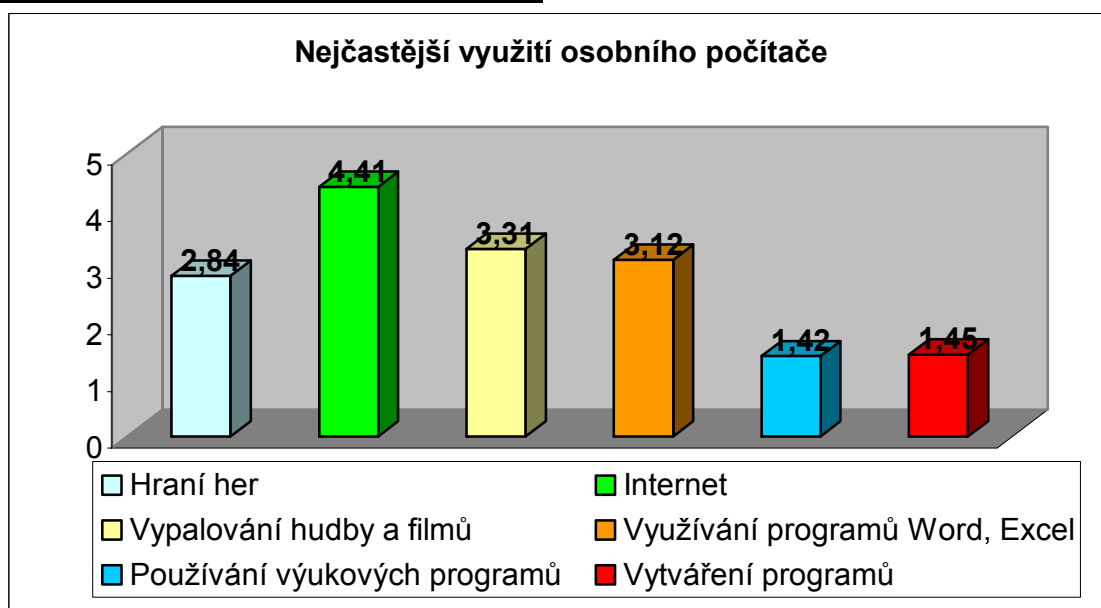
Protože mou výzkumnou prací je vytvoření a ověření efektivity práce s výukovým programem, vložil jsem do dotazníku dalších 7 položek. Zde jsem čekával informace, které mi napomohou k vytvoření výukového programu co nejvíce na míru žákům. Výsledky šetření jsou zpracovány formou grafů.



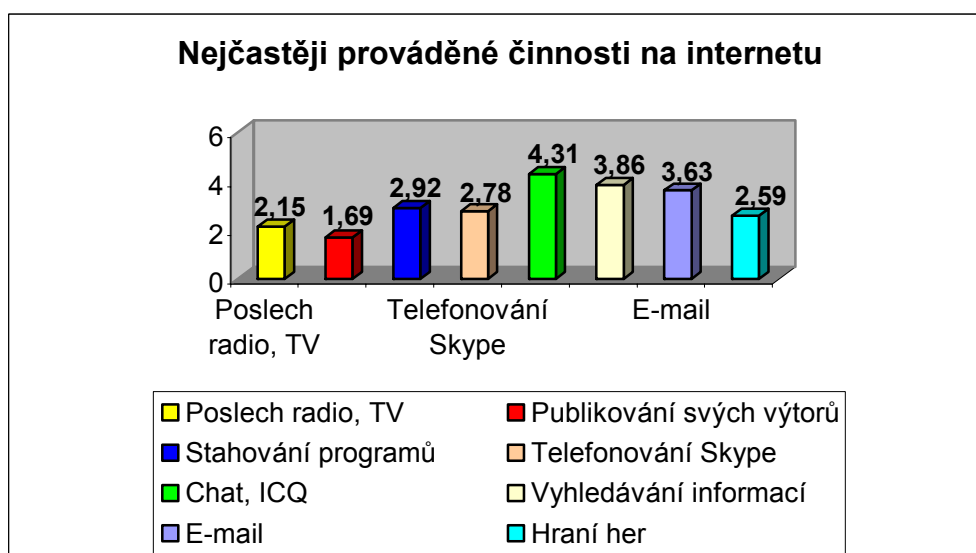
Graf 1 Vlastnění osobního počítače žáky je věc zcela běžná (1 % žáků neodpovědělo)



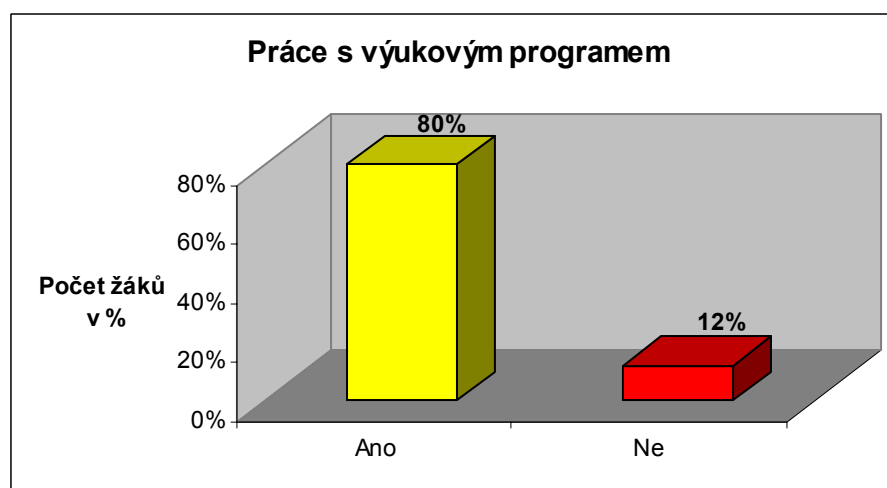
Graf 2 Více než dvě třetiny žáků je doma připojeno k internetu (1 % žáků neodpovědělo)



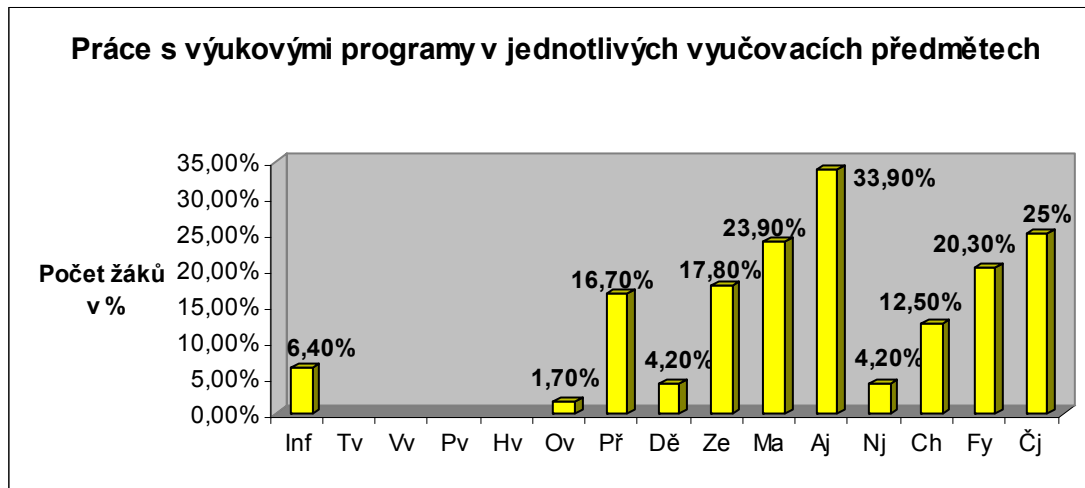
Graf 3 Nejčastější využití osobního počítače -- práce s internetem a vypalování hudby, filmů



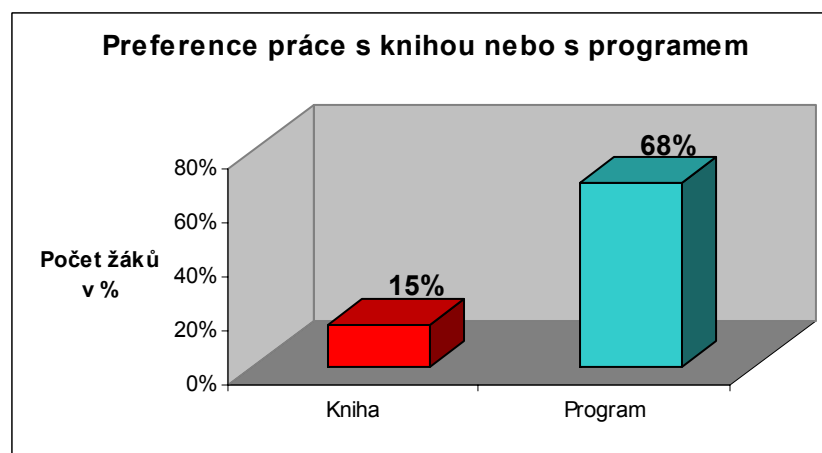
Graf 4 Nejčastěji prováděné činnosti na internetu – chat a ICQ (8 % žáků neodpovědělo)



Graf 5 Počty žáků, kteří pracovali ve výuce s výukovým programem



Graf 6 Počty žáků, kteří pracovali s výukovými programy



Graf 7 Počty žáků, kteří by dali přednost práci s výukovým programem před prací s knihou (17 % žáků neodpovědělo)

3 Výukové programy a interaktivní tabule

Výuka fyziky může být zatraktivněna používáním výukových programů a interaktivní tabule SMART Board. Co je to SMART Board? Interaktivní tabule SMART Board je odolná zobrazovací plocha reagující na dotyk, propojená s počítačem vybaveným příslušným softwarem. Obraz z počítače je pomocí datového projektoru přenášen na tabuli, na které můžeme pouhým dotykem ovládat počítačové aplikace, psát poznámky či kreslit [2].

Několik způsobů využití interaktivní tabule ve výuce fyziky:

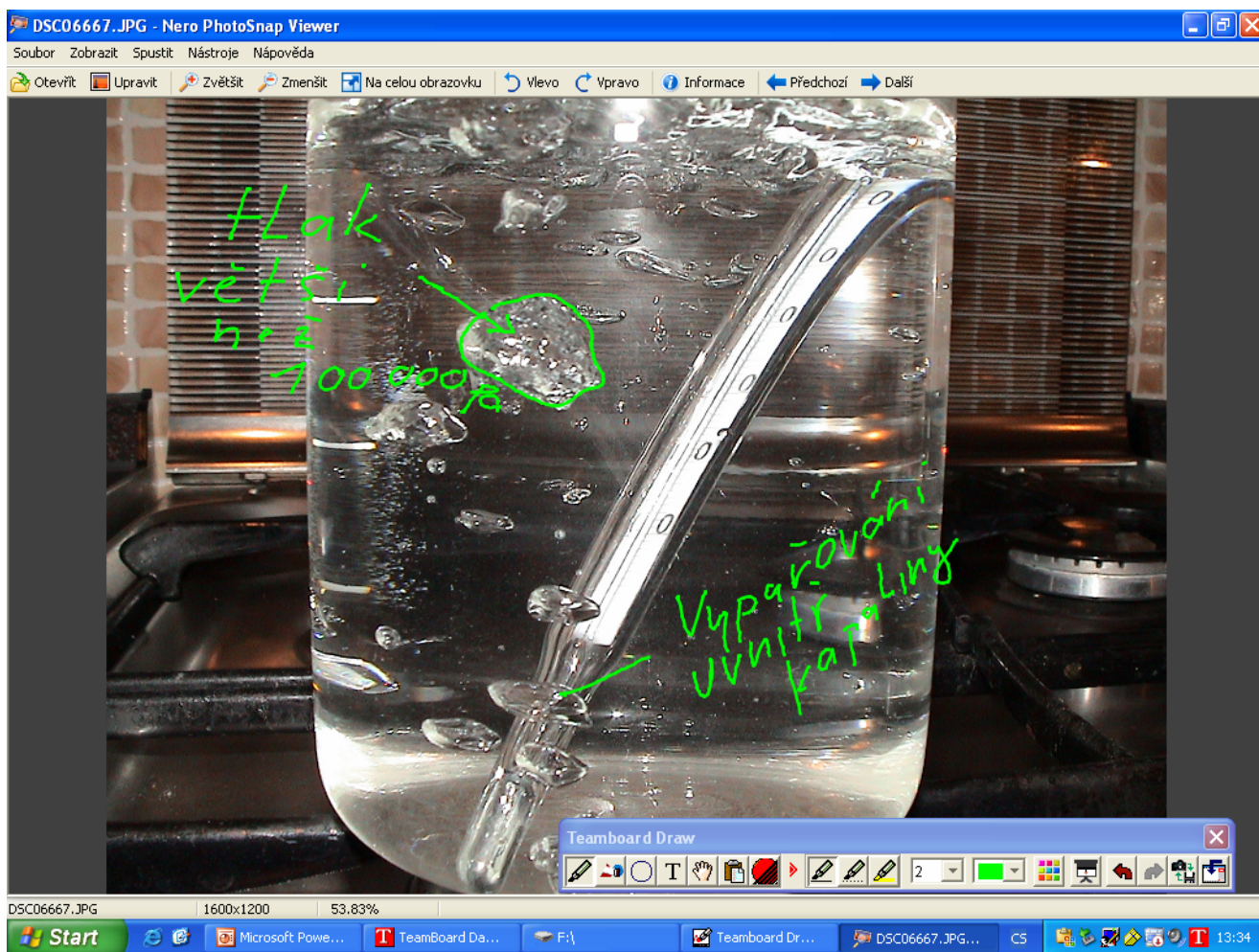
- ❖ Vysvětlení probíraného učiva na fotografii
- ❖ Práce s videosekvencí
- ❖ Práce s internetem
- ❖ Prezentace žákovských prací
- ❖ Řešení testů

3.1 Vysvětlení probíraného učiva na fotografii

Jednou z možností využití interaktivní tabule je prezentování samotných fotografií. Vzhledem k současným možnostem digitální techniky není problém vyfotografovat cokoli, co se pojí s výukou. Fyzika nabízí celou řadu možností. Výhoda interaktivní tabule oproti projektoru spočívá v možnosti kreslit do fotografie. Tato skutečnost dává učiteli i žákům mocný nástroj pro tvorbu výukového ma-

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

teriálu. Žáci se mohou přímo podílet zakreslováním poznatků do fotografie. Na závěr může učitel takto vytvořený materiál vytisknout, uložit pro pozdější editaci nebo poslat žákům na e-mail (viz graf č. 4 – práce žáků s e-mailem).



3.2 Práce s video sekvencí

Součástí softwaru k interaktivní tabuli je videopřehrávač SMART. Zde se nabízí možnost pracovat s videem. Samozřejmostí je pohyb ve videozáznamu, zastavení, vytvoření statického obrazu a jeho zmenšení či zvětšení. Stejně jako u práce s fotografií. I zde můžeme do statického obrazu zakreslovat poznámky. Výsledek rozboru videa můžeme opět uložit, vytisknout nebo poslat e-mailem.

3.3 Práce s internetem

Pokud je osobní počítač pro ovládání SMART Boardu připojen k internetu, nabízí se možnost pracovat přímo s internetem. Žáci si mohou prohlížet simulace a animace fyzikálních dějů, které jsou nejčastěji naprogramovány v jazyce Java (jde o tzv. applety) nebo technologií Flash. Zde je nutné, aby měl osobní počítač nainstalovány plug-in *Java Runtime Environment* a *Flash Player* [5].

3.4 Prezentace žákovských prací

Jedním s dalších využití interaktivní tabule je prezentace žákovských prací, ať už se jedná o referáty či laboratorní práce. Velký počet dětí v současnosti disponuje telefonem s fotoaparátlem či kamerou. Výhodou je samozřejmě školní digitální fotoaparát, pomocí kterého mohou nafotografovat jednoduchý pokus nebo průběh laboratorní práce. Takto získaný materiál spolu s naměřenými hodnotami jednoduše upraví do prezentace (viz graf č. 1 – žáci vlastníci osobní počítač).

3.5 Řešení testů

Výukové programy zpravidla obsahují testy. Samotné testy z fyziky můžeme nalézt i na internetu [4]. Žáci se učí sledováním řešení testování žáků u interaktivní tabule a snaží se zapamatovat si správné řešení. Rozdíl oproti ústnímu opakování či zkoušení je, že otázku a odpověď mají žáci stále před očima.

4 Výuka na SMART Boardu versus autorský zákon

Jak legálně postupovat při výukových aktivitách, aby nebyl porušen autorský zákon? Porušuje vyučující autorský zákon, pokud použije při výuce cizí fotografii nebo film? Autorský zákon 121/2000 Sb. nabízí pedagogům (školám) tzv. bezúplatné zákonné licence (Díl 4, omezení autorského práva, Oddíl 3, bezúplatné zákonné licence) [3]. Cituji § 31, v němž jsem zvýraznil podstatné: „**Do autorského práva nezasahuje ten, kdo**

- a) cituje ve svém díle v odůvodněné míře výňatky ze zveřejněných děl jiných autorů,
- b) zařadí do svého samostatného díla vědeckého, kritického, odborného nebo do díla určeného k vyučovací účelům, pro objasnění jeho obsahu, drobná celá zveřejněná díla,
- c) užije zveřejněné dílo v přednášce výlučně k účelům vědeckým nebo vyučovacími či k jiným vzdělávacím účelům; ...“

Podmínkou pro učitele je uvedení jména autora, nejde-li o dílo anonymní, nebo jméno osoby, pod jejímž jménem se dílo uvádí na veřejnost, a dále název díla a pramen.

Může vyučující vytvořený výukový materiál včetně užitého autorského díla rozmnožit? I na tuto možnost autorský zákon [3] pamatuje, a to v Dílu 4, omezení autorského zákona, Oddílu 1, obecného ustanovení § 29 odst. 2, z něhož cituji: „V rozsahu odůvodněném účelem oprávněného zhotovení rozmnoženiny podle ustanovení § 31 písm. a) a b), § 32 až 34 a § 37 odst. 2 písm. b) a c) může být takto zhotovená rozmnoženina také nevýdělečně rozšiřována.“

Závěr

Fyzika je a asi i nadále bude patřit k obtížným a méně oblíbeným předmětům. Těch důvodů je celá řada. Každý žák si našel ten svůj. Ať už je to nesrozumitelnost, složitost, nezáživnost nebo matematický aparát. V příspěvku jsem se pokusil prezentovat některé z možností využití ICT jako prostředku k zatraktivnění hodiny fyziky. Nicméně považuji za důležité, aby se používání ICT nestalo cílem, ale prostředkem ke zkvalitnění výuky.

Literatura

- [1] Hófer G, Půlpán Z., Svoboda E.: *Výuka fyziky v širších souvislostech, názory žáků: výzkumná zpráva o výsledcích dotazníkového šetření*. ZČU, Plzeň 2005. ISBN 80-7043-436
- [2] <<http://www.avmedia.cz>>
- [3] <<http://www.zakonycr.cz/seznamy/1212000Sb.html>>
- [4] <http://www.zslado.cz/vyuka_fyzika/testy.html>
- [5] Duhajský J., Houfková J., Burešová J.: *Využití Internetu ve výuce. Fyzika*. CP Books, Brno 2005. ISBN 80-251-0613-6
- [6] <<http://www.veskole.cz>>

Zvyšování zájmu žáků a studentů o fyziku

Jan Dirlbeck, Gymnázium Cheb

Jak motivovat ke studiu fyziky?

1. *pracemi, kterými se mohou žáci prezentovat při hodině fyziky*
2. *oborovými týdny*
3. *návštěvou akcí Věda v ulicích*
4. *setkáváním žáků při prezentaci vlastních prací ve městech Věda na radnici*

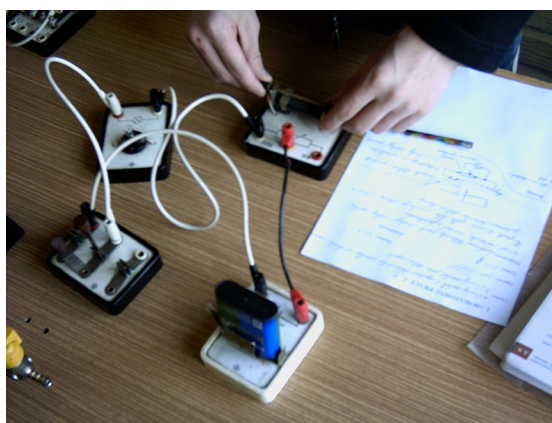
Motivace pracemi, kterými se mohou předvést při hodině fyziky

Tyto práce můžeme rozdělit na:

1. předvádění pokusu a jeho vysvětlení,
2. práce, které staví na pozorování jevů v přírodě nebo v technické praxi,
3. práce, jenž staví na hledání v informačních zdrojích a referují o určitém fyzikálním jevu.

ad 1. Předvedení pokusu v hodině může probíhat frontálně. Žáci provedou pokus podle zadání vyučujícího. Současně mají možnost měnit některé podmínky, a tak dostávají odpovědi na otázky, jaké jsou vztahy a závislosti mezi veličinami. Výsledkem je zpevnění teoretické vědomosti a získání manuální dovednosti v používání pomůcek.

Další možností jsou pokusy samostatně připravené žáky. Po demonstraci pokusu a jeho objasnění spolužákům musí být připraveni i na reakce ze třídy. Při přípravě se musí demonstrující žáci zamýšlet nejen nad pomůckami a postupem pokusu, ale i nad úskalími, které mohou nastat při samotném provedení, ať už z hlediska technického nebo hlediska pochopitelnosti a jasnosti pro spolužáky. Žáci v podstatě musí provést pedagogickou transformaci daného učiva. Získávají tak nejen vědomosti a dovednosti, ale základy komunikativních a především prosociálních kompetencí. Nezbytnou podmínkou úspěšnosti tzv. samostatných pokusů žáků je účinná, ale současně taktivní pomoc učitele.

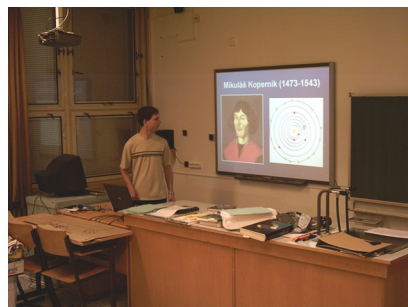


ad 2. Práce stavící na pozorování přírody, nebo fyzika v praxi. Jedná se obvykle o dlouhodobější práce, při nichž žáci prokazují své pozorovací schopnosti a schopnost soustavné a přesné práce, včetně schopnosti svoji práci plánovat, tvořit hypotézy a vyvozovat závěry. Žáci jsou nuceni využívat prakticky všechny myšlenkové operace, učí se přesnosti a originalitě myšlení. V neposlední řadě tato pozorování formují vůli a charakter žáků. Musí trpělivě pozorovat a zapisovat výsledky svého pozorování a získané výsledky zpracovat. Dlouhodobější pozorování přírody poměrně snadno dovede žáka k pochopení, že fyzika je součástí našeho života a že svět, ve kterém žijeme, se řídí fyzikálními zákonitostmi. Vhodná témata pro tento druh prací jsou: pozorování fází Měsíce; pozorování oblačnosti; pozorování optických jevů v atmosféře; optické jevy na rozhraní různých optických prostředí; počet kol u automobilů a vysvětlení, proč je počet různý; rozpoznávání souhvězdí na obloze; pozorování planet apod.

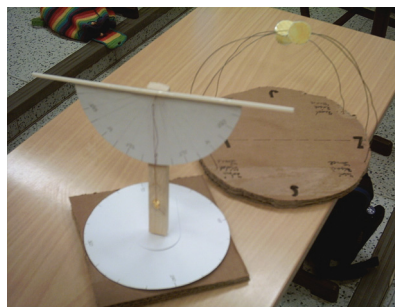
ad 3. Pro vysloveně teoretické typy žáků se nabízí možnost referátů. Mohou si připravit k určitému tématu samostatnou monotematickou teoretickou práci, při jejíž přípravě využívají pramenů, jako jsou encyklopedie, internet, sci-fi, knihy Verna, podklady a pak před třídou o dané problematice referují.

Základním motivačním faktorem všech výše zmíněných prací žáků je pocítit úspěch z vlastní práce a také obdiv ostatních. V oborovém týdnu, který pořádáme na naší škole, mají žáci možnost zúčastnit se podle svého zájmu práce v určitých oblastech, a to od humanitních přes umělecké až po přírodovědné.

Z fyziky je nabízeno několik témat. V letošním roce to bylo konkrétní úzké téma brzdy. Dalším tématem byl vesmír se zaměřením na astronomickou olympiádu a téma fyzikální pokusy. Dostatečný počet vyhlášených témat dovolil, že žáci mohli být rozděleni do malých skupin po patnácti až sedmnácti. Vzhledem k tomu, že zájem žáků o určitá témata byl větší, než byla daná kapacita, bylo rozhodnuto, že se oborové týdny budou pořádat dvakrát ročně. Jeden oborový týden poslední týden v prosinci, druhý v měsíci červnu.



V průběhu oborového týdne žáci řeší samostatné nebo skupinové práce. Na řešení mají žáci dobu tři až čtyř dnů a zároveň zpracovávají výstup ze své činnosti. Studentské práce jsou vystaveny v prostorách školy a ostatní mají možnost se s prací jednotlivých skupin seznámit. Důležitou součástí je prezentace výsledků skupiny a jejich obhajoba. Právě o prezentaci výsledků a jejich obhajobu se žáci zasazují nejvíce. Potřebují prostor, kde se setkají s „veřejností“ a předvedou své výsledky. Proto je čtvrtý nebo pátý den věnován seznamování se se závěry prací ostatních skupin. Zároveň jejich zájem slouží jako zpětná vazba pro přípravu dalších témat do oborového týdne. Studenti si vybírají podle toho, která práce je zaujala a jaké jsou ohlasy na dané téma.



Velkou motivací je návštěva akce, která se rozbíhá v našich městech, a to je „Věda v ulicích“. Žáci se seznamují s různými obory a zejména s předváděnými pokusy, a to i takovými, které není možné pro jejich technickou náročnost provádět ve škole. Mnohé pokusy si sami vyzkoušejí, jiné mohou okoukat, zeptat se na princip a vysvětlení. S těmito poznatky se potom předvést v hodinách fyziky před spolužáky, kteří na této akci nebyli. Další výhodou je, že se žáci seznamují se současnými trendy výzkumu a také mají možnost vidět, kde se v praxi využívá poznatků, které získávají ve výuce. Mnozí z těch, kteří se této akci zúčastnili, mají zájem na další návštěvě a vyhledávají na internetu její pokračování.

Dostávám tak od žáků informace, kde se bude věda v ulicích opakovat a žádosti o zajištění návštěvy. Z přístupu žáků lze podle mého názoru vyvodit, že o technické obory zájem mají, pokud jsou jim přibližovány přiměřenou a zábavnou formou. Pokud určitý obor žáky zaujme, začínají jej sledovat důkladněji, a tím si připravují cestu k jeho případnému studiu. Dalším přínosem pak je

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

zjištění žáků, že o technické vědecké disciplíny projevují zájem i lidé mimo obor, tedy z tzv. laické veřejnosti. Tento poznatek může být pro zájem o přírodní vědy velice cenný především dnes, kdy na žáky z TV obrazovek a stránek časopisů doslova prší vyjádření některých současných celebrit o tom, jak jim ve škole matematika, fyzika a podobné předměty ztrpčovaly život a že je to skoro neslušné o takových věcech ve společnosti mluvit.



Obdobnou akcí, která se objevuje a je hojně navštěvována veřejností, je „Věda na radnici“, kterou pořádají školy v Brně. Jedná se o akci, kde se prezentují svou prací studenti a žáci brněnských škol. Žáci základních škol a středních škol předvádějí svou práci ve formě pokusů fyzikálních či chemických. Ke každému pokusu pak, pokud přihlízející má zájem, jsou schopni podat vysvětlení, proč se děje zrovna to, co pozorujeme, nebo na jakém principu je pokus založen. Někteří se zabývají výrobou jednoduchých hraček na fyzikálním principu. Velkým lákadlem těchto akcí je, že si každý může pokusy sám vyzkoušet. Pokud má zájem si některou hračku sám udělat, mají žáci připraveny návody nebo polotovary předváděných výrobků. Tuto akci navštěvují žáci a studenti dalších škol z města i blízkého okolí a obohacují si tak školní vědomosti, nebo zjišťují, jak se dají školní vědomosti využít k zhotovení jednoduchých hraček, či na jakém principu určitá profesionálně zhotovená hračka funguje.

„Věda na radnici“ je koncipována do dvou dnů. První den je určen pro návštěvu tříd z jednotlivých škol a den druhý pro návštěvu široké veřejnosti. Lze tak potkat rodiče dětí, které jsou účastníky akce i malé děti se svými prarodiči. Zejména děti předškolního a mladšího školního věku nemají zábrany při zkoušení jednotlivých pokusů a berou celou akci jako příjemné zpestření dne. Zároveň jsou svou přirozenou zvědavostí vtahováni do světa fyziky, chemie a dalších přírodních věd. I matematika má zde své zastoupení v podobě nejrůznějších hlavolamů, o které je velký zájem.

Myslím, že tento typ akcí by se měl objevit ve všech větších městech. Podporovat by je měla i samospráva měst dotačními prostředky. Pro vystupující žáky a studenty má takové vlastní vystoupení před společností velký význam, neboť to berou jako uznání společnosti jejich práci.



Velkým přínosem akcí, jako je oborový týden, věda v ulicích, nebo věda na radnici, je dopad na celou společnost. U přírodovědných předmětů totiž většinou chybí uznání široké společnosti. Studentům se jí dostává spíše od úzké skupiny odborné veřejnosti, a to je zřejmě příčina malého zájmu o „vědu“. Jestliže srovnáme účinky sportovních nebo kulturních vystoupení, kde se úspěch a ocenění veřejnosti dostává okamžitě, ocenění studentů v přírodovědném pracovním nasazení bývá obvykle jen někde v uzavřeném kolektivu odborníků. Proto vítám právě takové akce, které dávají prostor k představení mladých zájemců o vědecké obory a současně popularizují technické vědecké obory mezi veřejností všech věkových skupin.

Teaching Astronomy by PowerPoint Presentations

Eva Grausová, KOF ZČU, Plzeň

1. Introduction

Every teacher of Physics is trying to attract their students to the subject. There are many ways how to increase the interest in Physics, e. g. experiments or special forms of education like working in groups, etc. PowerPoint presentation is one of these methods that should make Physics more interesting and also more favourite school subject.

As a part of my thesis I have been making a set of presentations concerned about astronomy which are determined for secondary schools but they can be also used for primary schools. I noticed that astronomy was very often skipped during the education. The reason is simple; this part of Physics is always in the end of fourth grade and there is not often enough time to go through it. The presentations offer the opportunity to include astronomy better into education.

My goal is to create such presentations with notes for teachers and give them to their disposal so they can arrange them according to the latest news or according to their needs. This year I ran pilot versions of these presentations to debug them to be perfect. In the following text I show the results of questionnaire completed by students that had been taught by the presentations. In my paper you can also find trials of the presentations to be able to make your own view.



fig. 1

2. Structure of Presentations

It is necessary to keep some principles while making presentations. I cannot bring them in here but these principles will be also in my thesis. The main principle for presentation is to be transparent and clear. Therefore all my presentations have the same structure.

Firstly, there is a summary of basic information about the planet (asteroid, etc.). Then there follows images of the body including some videos. Secondly, there is further information, e. g. basics about satellites. Each chapter is terminated by the additional images or videos. The students get used to this structure and have no problems to learn from a strange text. They also get a clear view and imagination about the subject matter.

In the following figures (see fig. 1, fig. 2) you can find the preview of the structure of the presentations concerned with giant planets and impacts with Earth.

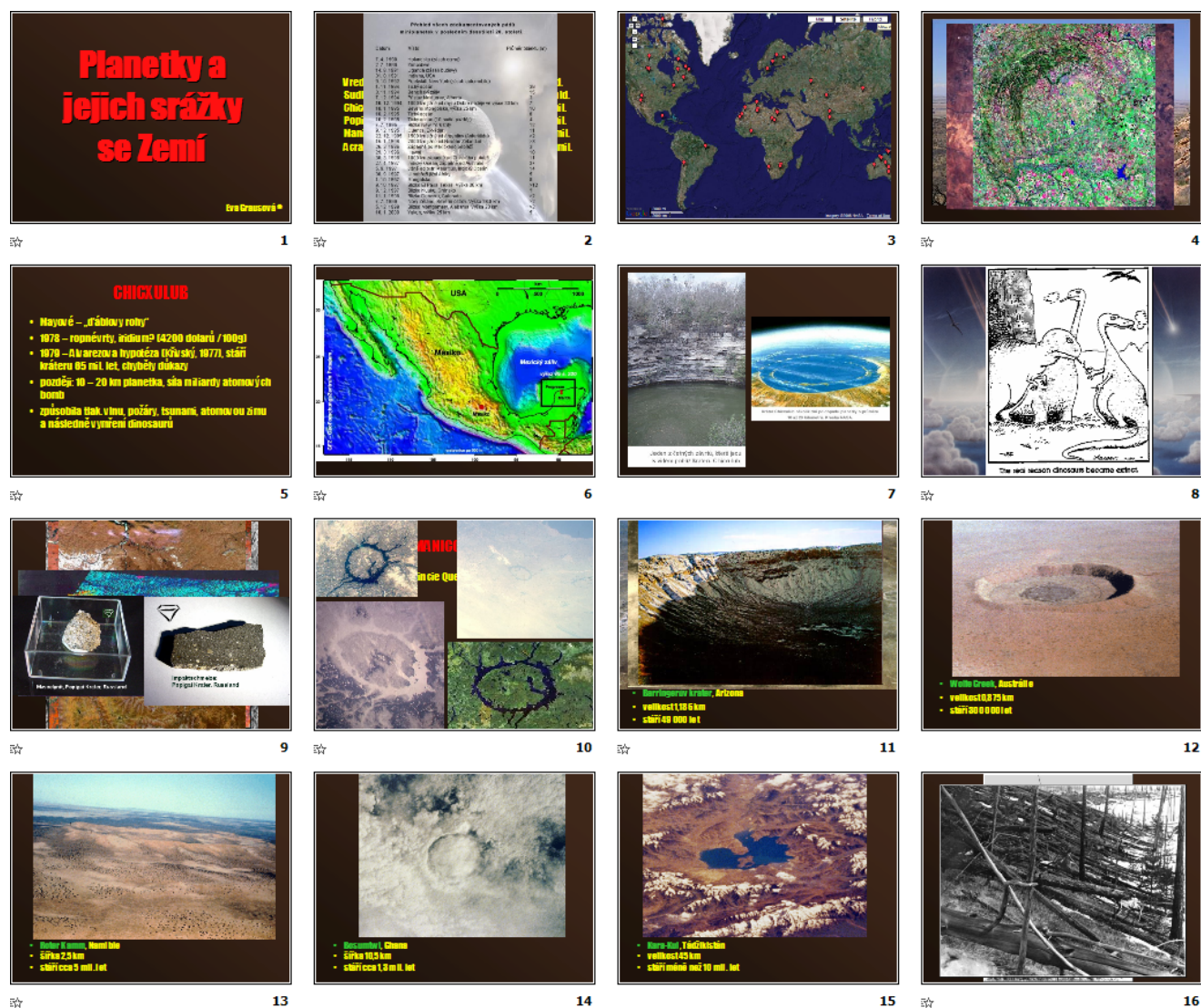


fig. 2

3. The Questionnaire

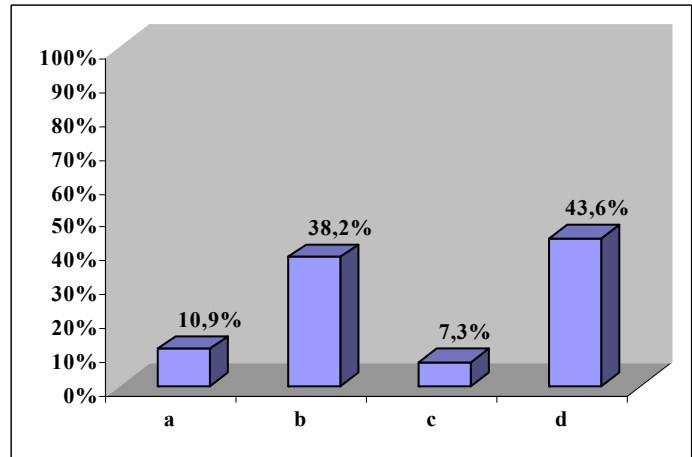
As mentioned above, I prepared a simple questionnaire for my students to fill out. I wanted to know what the mistakes of the presentations were and what was needful to correct. Here are results of my research including the comment.

1. Which presentation was the most interesting for you?

- a) **terrestrial planets**
- b) **giant planets**
- c) **minor planets and comets**
- d) **impacts with Earth**

As expected, the most popular presentation was the impacts with Earth. Almost half of the students liked the most the probability of impacts in the past and also in the future of our planet.

The large group of students chooses giant planets; the reason is perhaps in lots of new images of Saturn from Cassini-Huygens probe.

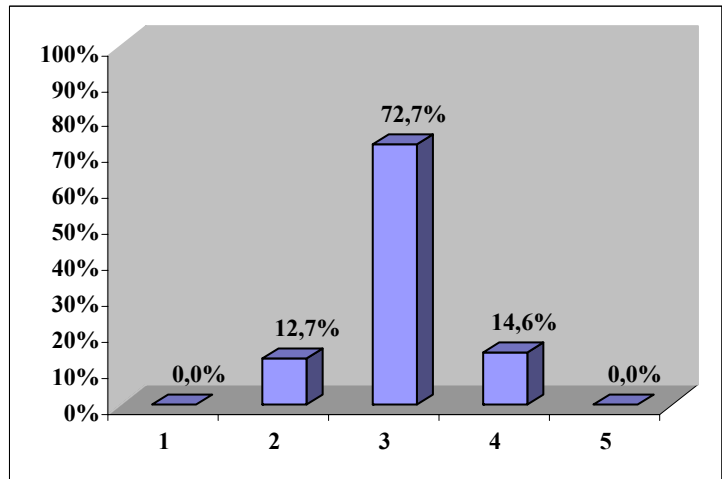


2. How much text was in the presentations?

- very little** **too much**
- 1** **2** **3** **4** **5**

The following four questions concerned about the design of presentations, the amount of text, images and quality of information. The questions are necessary for following adjustments.

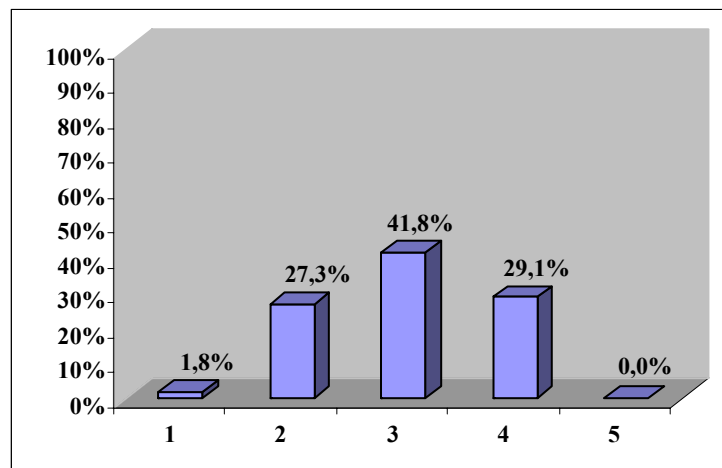
According to my opinion, there is as little text as possible in the presentations so I am glad that almost three quarters of students had thought the same. But you can always find students preferring education without any text.



3. How many pictures were in the presentations?

- very little** **too much**
- 1** **2** **3** **4** **5**

This figure is very similar to the graph in question two. The surprising part is that one third of students considered the presentations to have too many images. It could cause that students lose their attention to the lesson.



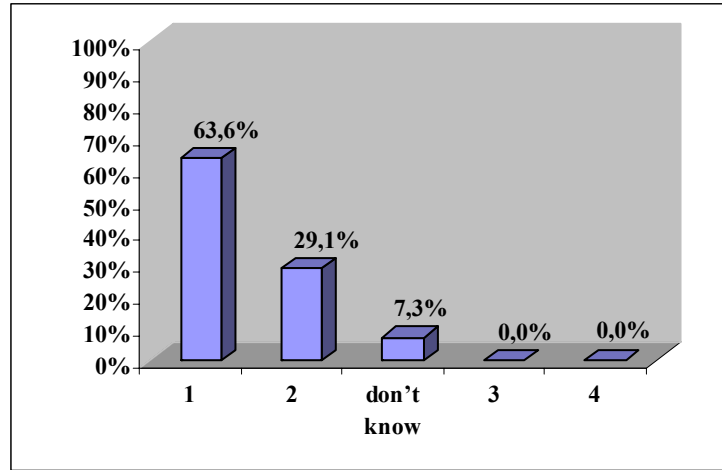
4. Presentations were:

absolutely well-arranged
1 2

don't know
3

totally unnoticed
4 5

The graph shows, how necessary is to prepare presentation in which students are well oriented so they are able to learn from it.



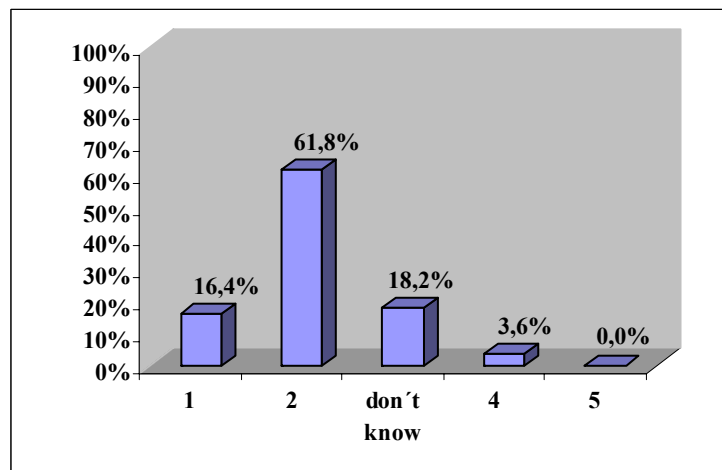
5. Information were:

brand new and actual
1 2

don't know
3

totally old
4 5

In this question I wanted to know, what students had already heard at primary schools and how many information had been new for them. As expected, the primary schools are not mostly concerned in astronomy. Perhaps it is a pity because astronomy could attract pupils and students to like or even to study Physics.



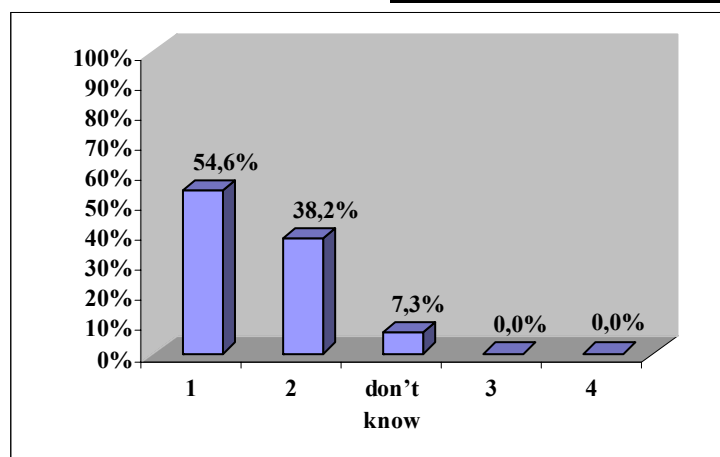
6. Using presentations for teaching astronomy is:

proper and desired
1 2

don't know
3

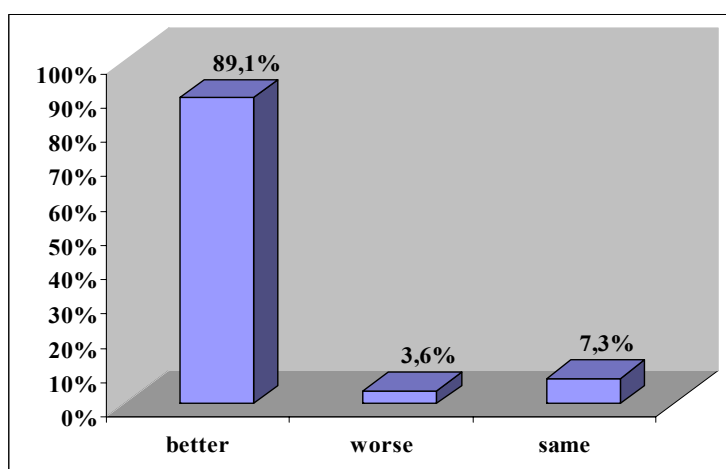
totally useless
4 5

Here is the answer for a question: "Is it useful to make presentations for astronomy or not?" This graph shows that my thesis has a purpose and that it will find the use in educational process.



7. With presentations I was able to learn and remember:

- a) better, because I had supporting pictures for the disposal**
- b) worse, I had problems with orientation in the text that is not mine**
- c) same, I can't see any difference between presentation and text-book**



All of us know, how difficult is to learn something from a strange text or text-book. But we also know that it is very important to create a clear imagination of physical conceptions. Therefore it is necessary to give these imaginations to students so they are able to remember subject matter. In this case I believe that presentations are the best way how to do it.

8. What did you like and dislike about presentations?

This question gave an opportunity to express students' opinions about the presentations that were not mentioned above. Students mainly wrote that they had had fun and that this way of teaching Physics has been new for them.

They appreciated not to have to write down a lot of notes, just some information which were not written in presentations. They were also glad to take the presentations with them to be able to study at home. Many of students admitted to able to create clear imaginations of planets, satellites, asteroids and space itself.

I was pleased that the only disadvantage had been the technical support, i. e. the equipment of the school (classroom without sun-blinds, noise from the street, etc.)

4. Conclusion

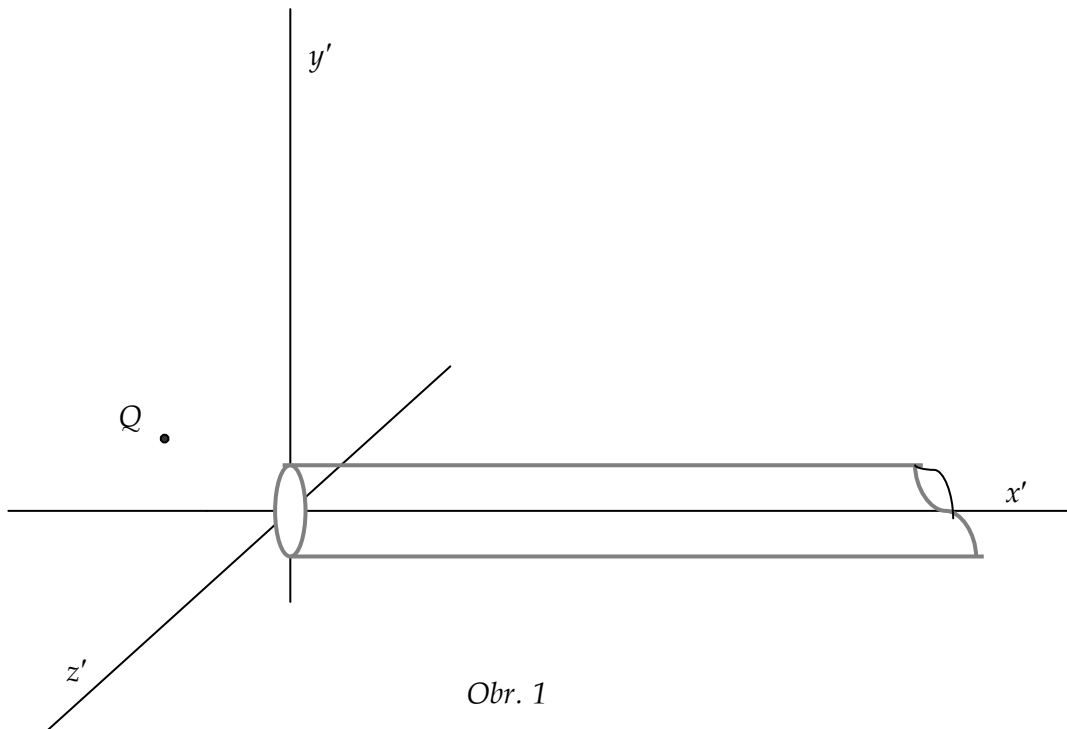
I would like my presentations to be for the disposal next year together with comments for teachers and also interesting links useful for students as well as for teachers. The presentations should help teachers to create transparent imaginations about astronomy. It is also another method of teaching Physics in a more interesting way. In the best case the presentations will increase the students' interest in Physics itself.

Elektrické pole, magnetické pole a relativita

Václav Havel, katedra obecné fyziky FPE – ZČU v Plzni

Cílem tohoto článku je ukázat, že magnetické pole je relativistickým jevem a vzniká vždy, když se nějaký náboj pohybuje vzhledem k pevně zvolené inerciální soustavě. Magnetické pole vytvářené elektrickým proudem bývá již na základní škole demonstrováno Oerstedovým pokusem. Proto odvození provedeme právě na případu vzniku magnetického pole přímého vodiče, kterým protéká elektrický proud.

Uvažujme o situaci zobrazené na obr. 1. V inerciální soustavě Σ' je položen nekonečně dlouhý, tenký válec tak, že jeho osa splývá s osou x' . Válec je rovnoměrně nabit kladným nábojem s lineární hustotou τ' . V bodě o souřadnicích $[0, y', z']$ se nachází náboj Q .



V soustavě Σ' je náboj válce v klidu a vzniká jen elektrostatické pole, jehož intenzitu snadno nalezneme z Gaussovy věty. Elektrické siločáry vzhledem k symetrii leží v rovině $y'z'$. Intenzita elektrického pole bude dána vektorem (E_x', E_y', E_z') , kde

$$E_x' = 0; E_y' = \frac{\tau'}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{y'}{r'^2}; E_z' = \frac{\tau'}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{z'}{r'^2}. \quad (1)$$

Zde τ' představuje lineární hustotu náboje, která souvisí s prostorovou hustotou náboje ρ' a průřezem vodiče S' vztahem $\tau' = \rho' \cdot S'$. Dále je r' vzdálenost bodu pozorování od osy válce.

Na náboj Q bude působit síla

$$F_x' = 0; F_y' = \frac{\tau' \cdot Q}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{y'}{r'^2}; F_z' = \frac{\tau' \cdot Q}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{z'}{r'^2}. \quad (2)$$

Soustava Σ' se pohybuje rovnoměrně přímočaře podél osy x vzhledem k soustavě Σ . Rychlost tohoto pohybu je v . V této soustavě budou síly působící na náboj určeny transformačními vztahy

$$F_x = F_x' = 0; F_y = F_y' \cdot \sqrt{1 - \beta^2}; F_z = F_z' \cdot \sqrt{1 - \beta^2}. \quad (3)$$

Do tohoto vztahu dosadíme ze vztahu (2), takže:

$$F_y = \frac{\tau' \cdot Q}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{y'}{r'^2} \cdot \sqrt{1 - \beta^2}; \quad F_z = \frac{\tau' \cdot Q}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{z'}{r'^2} \cdot \sqrt{1 - \beta^2}. \quad (4)$$

Místo lineární hustoty náboje užijeme podle výše uvedeného vztahu prostorovou hustotu náboje

$$F_y = \frac{\rho' \cdot S \cdot Q}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{y}{r^2} \cdot \sqrt{1 - \beta^2}; \quad F_z = \frac{\rho' \cdot S \cdot Q}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{z}{r^2} \cdot \sqrt{1 - \beta^2}. \quad (5)$$

Užili jsme skutečnosti, že při Lorenzově transformaci se příčné rozměry a tedy také průřez vodiče nemění. Dále užijeme vztahu pro transformaci prostorové hustoty náboje [2], který vychází z invariance výrazu $c^2 \cdot \rho^2 - (J_x^2 + J_y^2 + J_z^2)$. Platí vztah

$$\rho' = \frac{\rho - \frac{v}{c^2} \cdot J_x}{\sqrt{1 - \beta^2}}. \quad (6)$$

Po dosazení do (5) a několika úpravách bude

$$F_y = \frac{\tau' \cdot Q}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{y}{r^2} - \frac{J_x \cdot S \cdot Q \cdot v}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot c^2} \cdot \frac{y}{r^2}; \quad F_z = \frac{\tau' \cdot Q}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{z}{r^2} - \frac{J_x \cdot S \cdot Q \cdot v}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot c^2} \cdot \frac{z}{r^2}. \quad (7)$$

Použijeme dále zjednodušení $J_x \cdot S = I$, $\frac{1}{\epsilon_0 \cdot c^2} = \mu_0$.

$$F_y = \frac{\tau' \cdot Q}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{y}{r^2} - \frac{\mu_0 \cdot I \cdot Q \cdot v}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{y}{r^2}; \quad F_z = \frac{\tau' \cdot Q}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{z}{r^2} - \frac{\mu_0 \cdot I \cdot Q \cdot v}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{z}{r^2}. \quad (8)$$

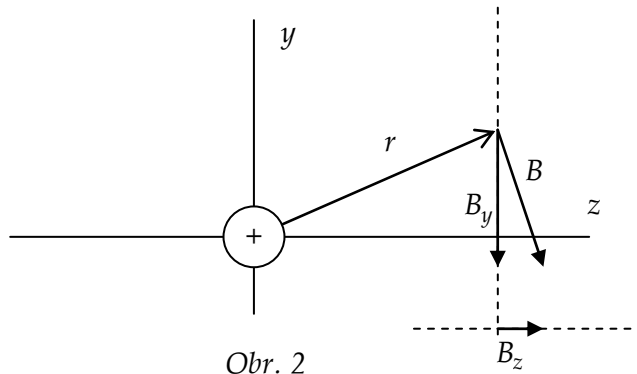
Ve vztahu (8) vystupuje kromě elektrické síly $F_{ey} = \frac{\tau' \cdot Q}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{y}{r^2}$, $F_{ez} = \frac{\tau' \cdot Q}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{z}{r^2}$ ještě další síla, kterou ve shodě s experimentálními fakty nazveme silou magnetickou a označíme

$$F_{my} = -Q \cdot v \cdot B_z, \quad F_{mz} = Q \cdot v \cdot B_y, \quad (9)$$

kde

$$B_y = -\frac{\mu_0 \cdot I \cdot z}{2 \cdot \pi \cdot r^2}, \quad B_z = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot y}{2 \cdot \pi \cdot r^2}. \quad (10)$$

Na obrázku 2 je ukázána orientace vektoru \vec{B} při pohledu ve směru protékajícího proudu.



Obr. 2

$$B_y = -B \cdot \frac{z}{r}; \quad B_z = B \cdot \frac{y}{r}; \quad \text{kde } B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}. \quad (11)$$

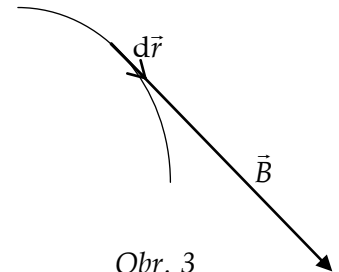
Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Snadno se přesvědčíme, že pro vektor magnetické síly platí vztah známý z elektrodynamiky

$$\vec{F} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ Q \cdot v & 0 & 0 \\ 0 & B_y & B_z \end{vmatrix} = 0 \cdot \vec{i} - \vec{j} \cdot Q \cdot v \cdot B_z + \vec{k} \cdot Q \cdot v \cdot B_y. \quad (12)$$

Vektor magnetické indukce je dán vztahem $\vec{B} = (0, B_y, B_z)$.

Ve školské fyzice využíváme ke znázornění magnetického pole hlavně magnetické indukční čáry. Ukážeme, že vypočtené magnetické pole má magnetické indukční čáry ve tvaru kružnic ležících v rovinách $x = konst.$ a se středem na ose x . Nejprve sestavíme obecnou rovnici magnetické indukční čáry. Z obrázku 3 vyplývá, že elementární přírůstek radiusvektoru této čáry je rovnoběžný s vektorem \vec{B} . To vyjádříme vektorovou rovnicí $d\vec{r} \times \vec{B} = 0$. To se dá v souřadnicích vyjádřit jako



Obr. 3

$$\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ dx & dy & dz \\ 0 & B_y & B_z \end{vmatrix} = 0. \quad (13)$$

Pro jednotlivé souřadnice to znamená:

$$dy \cdot B_z - dz \cdot B_y = 0, \quad dx \cdot B_z = 0, \quad dx \cdot B_y = 0. \quad (14)$$

Z posledních dvou rovnic vyplývá, že $dx = 0$, tzn. $x = konst.$ Magnetické indukční čáry tedy leží v rovinách rovnoběžných se souřadnicovou rovinou yz . Když do první z rovnic (14) dosadíme za B_y, B_z ze vztahů (11) a provedeme úpravu, obdržíme separovatelnou diferenciální rovnici $y \cdot dy + z \cdot dz = 0$, jejímž řešením je

$$y^2 + z^2 = a^2, \quad (15)$$

kde a^2 je konstanta. Vztah (15) představuje rovnici kružnice se středem na ose x . Tím jsme dokázali skutečnost, která je známá již žákům základní školy, totiž, že magnetickými indukčními čarami pole, vytvořeného přímým, nekonečně dlouhým vodičem, jsou kružnice.

Z uvedených výpočtů a úvah plyne.

1. Vystupují-li v klidové soustavě pouze elektrostatické síly, přistupují v pohybující se soustavě ještě síly magnetické, které můžeme získat na základě transformací speciální teorie relativity.
2. Takto vypočtené síly jsou pro případ nekonečně dlouhého, přímého vodiče v plném souhlasu s klasickou elektrodynamikou.
3. Tyto síly se objevují, i když je vzájemná rychlost soustav malá. Relativistická elektrodynamika nezná malých rychlostí.
4. Elektrické a magnetické pole jsou dva propojené projevy obecných elektromagnetických jevů.

Literatura

- [1] Fuka J., Havelka B.: *Elektrina a magnetismus*. SPN, Praha 1979.
- [2] Born M.: *Einsteins theory of relativity*. New York 1962.

Příprava učitelů přírodovědných předmětů na Přírodovědecké fakultě UJEP

Eva Hejnová, katedra fyziky Přírodovědecké fakulty UJEP v Ústí nad Labem

1. Úvod

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (dále jen RVP ZV) představuje výzvu nejen pro učitele základních škol, které připravují (nebo již připravili) školní vzdělávací programy (dále jen ŠVP), ale v neposlední řadě také pro fakulty připravující budoucí učitele přírodovědných předmětů. Světové trendy v přírodovědném vzdělávání ukazují na užitečnost větší či menší míry integrace některých předmětů či témat, která může přispět ke zvýšení atraktivity přírodovědných oborů i větší efektivnosti vzdělávání.

2. RVP a integrace přírodovědných předmětů

V České republice po schválení nového školského zákona, jehož součástí je Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání [1], stojí před školami a jejich učiteli úkol, jímž je tvorba vlastních školních vzdělávacích programů, podle nichž by se mělo začít vyučovat nejpozději ve školním roce 2007/08. Povinnou součástí školních vzdělávacích programů je konkrétní rozpracování vzdělávacího obsahu jednotlivých oborů a vhodné zařazení tematických okruhů průřezových témat z RVP ZV do osnov vyučovacího předmětu, resp. vzdělávací oblasti. V RVP ZV je kladen důraz na **klíčové dovednosti**, nově mají být do výuky zaváděna **průřezová témata**, velká pozornost je též věnována **mezipředmětovým vazbám**. Fyzika může být i nadále vyučována tradičně jako samostatný předmět nebo integrována ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda, která kromě fyziky, zahrnuje biologii, chemii a zeměpis (u nás je zeměpis tradičně řazen spíše mezi přírodovědné disciplíny a svými důrazy tomu odpovídá i jeho předmětové kurikulum). Vzdělávací oblast Člověk a příroda má žákům poskytnout prostředky a metody pro hlubší porozumění přírodním faktům a jejich zákonitostem. Upouští se od výrazně faktografické náplně učiva ve prospěch snahy pomoci žákům, aby se lépe orientovali v běžném životě a uměli získané poznatky lépe využívat. Vzdělávací obory této oblasti svým činnostním a badatelským charakterem výuky umožňují žákům hlouběji porozumět zákonitostem přírodních procesů, a tím si uvědomovat i užitečnost přírodovědných poznatků a jejich aplikací v praktickém životě [2]. Zvláště významné je, že při studiu přírody specifickými poznávacími metodami si žáci osvojují i důležité dovednosti. Podle RVP ZV [1] se jedná především o „rozvíjení dovednosti soustavně, objektivně a spolehlivě pozorovat, experimentovat a měřit, vytvářet hypotézy o podstatě pozorovaných přírodních jevů, analyzovat výsledky tohoto ověřování a vyvozovat z nich závěry.“

Přírodovědné disciplíny jsou si velmi blízké v metodách a prostředcích, které používají ve své výzkumné činnosti. Používají totiž podobné empirické prostředky ke zkoumání přírody (tj. soustavné a objektivní pozorování, měření a experimenty) i prostředky teoretické (pojmy, hypotézy, modely a teorie). To by se bezesporu mělo odrážet i ve výuce přírodovědných disciplín.

RVP ZV může pro některé školy a jejich učitele představovat výzvu pro zavádění **principů integrované výuky** do školní praxe. Z jednoho vzdělávacího oboru může být vytvořen jeden vyučovací předmět nebo více vyučovacích předmětů, vyučovací předmět může případně vzniknout integrací vzdělávacího obsahu více vzdělávacích oborů (integrovaný vyučovací předmět). RVP ZV umožňuje propojení (integraci) vzdělávacího obsahu na úrovni témat, tematických okruhů, případně vzdělávacích oborů, přičemž integrace vzdělávacího obsahu musí respektovat logiku výstavby jednotlivých vzdělávacích oborů. K integraci některých témat vybízejí zejména průřezová témata, z nich zejména enviromentální výchova představuje oblast s největším průnikem učiva jednotlivých přírodovědných předmětů. Problematika životního prostředí a trvale udržitelného rozvoje se stává v posledních letech vysoce akcentovanou zejména na úrovni 2. stupně ZŠ a postupně výrazně proniká do učiva všech přírodovědných předmětů.

Pojem integrovaná výuka může být podle [3] chápán v širším slova smyslu jako: **konsolidování učiva** ve smyslu sjednocení obsahu různých učeních předmětů v samostatný učební předmět (napří-

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

klad spojení fyziky a chemie, biologie a zeměpisu), kdy se využívá zejména bilaterálních předmětových vazeb, tj. témata jsou řazena lineárně vedle sebe (tzv. vnější integrace, kdy je integrace zaměřena na spojování učebních předmětů z podobných kognitivních oblastí), **koncentrování učiva** ve smyslu soustředění a řešení určitého problému z různých hledisek jednotlivých vědních oborů a vytvoření nového syntetického učebního předmětu, který by umožnil různé pohledy na danou skutečnost spojit v jeden celek a uplatňovat tak multilaterální mezipředmětové vazby v obsahu učiva (např. pohled na vzduch z hlediska biologie, fyziky chemie atd.) (tzv. vnitřní integrace, kdy je daná tematika koncipována tak, aby umožňovala jednotný pohled na vybraný problém a jeho řešení z několika vědních oborů současně) a **koordinace učiva**, která se omezuje pouze na vztahy mezi dílčími tématy jednotlivých učebních předmětů a využívá také zpravidla pouze bilaterálních vazeb.

3. Moderní trendy v přípravě učitelů k výuce integrovaných předmětů

Praktická realizace integrované výuky však v současných podmínkách naráží na řadu omezení a překážek. Základní podmínkou funkční integrace je kvalifikovaný učitel. Systém pregraduální přípravy učitelů spočívá v České republice obvykle v **dvouaprobační specializaci**. Při sestavování a realizaci ŠVP je tedy třeba vzít v úvahu odbornou kvalifikaci učitelů a stupeň specializace, jehož studiem dosáhnou, tedy zpravidla počet učebních předmětů, k jejichž výuce absolventi získávají aprobaci. Dobrá odborná znalost vlastního předmětu je nepochybně základním cílem učitelské přípravy a specializace k tomu určitě přispívá. Je to však spojeno s rizikem, že se učitelé soustředí výhradně na vlastní obor, takže výuka jako celek je pak roztržštěná. Je proto žádoucí poskytovat specializovanou přípravu způsobem, který by učitele vedl k interdisciplinární spolupráci a k týmové práci.

Pokud se podíváme, jak je tomu s **přípravou učitelů v evropských zemích**, pak zjistíme, že se rozlišují specializovaní učitelé (aprobace v jednom či dvou předmětech), učitelé s širší aprobací (aprobace pro výuku skupiny předmětů, nejméně tři předměty) a učitelé-univerzalisté (nespecializovaný, „univerzální“ učitel s aprobací pro výuku všech předmětů, které tvoří součást vzdělávacího programu) [2]. Pouze ve čtyřech evropských zemích (Dánsku, Švédsku, Estonsku a Islandu) získávají budoucí učitelé v rámci své přípravy širší aprobaci, takže mohou vyučovat specifickou kombinaci nejméně tří předmětů. Např. v Dánsku si studenti pedagogické fakulty musí vybrat čtyři hlavní předměty ze tří předmětových skupin, z nichž nejméně dvě musí být ve výběru zastoupeny (kromě toho musí být v každém případě zvolena buď dánština, nebo matematika).

Ve 13 státech Evropy je zaveden učební předmět věnovaný přírodním vědám s využíváním různé míry a stupně integrace (např. Belgie, Dánsko, Německo, Španělsko, Irsko, Anglie atd.) [3]. Pro integrování přírodovědné oblasti vzdělávání je často využíváno konsolidování zejména fyzikálního, chemického, biologického, popř. i technického učiva (např. Belgie, Dánsko, Anglie atd.) nebo je využíváno užší konsolidace, kdy jsou spojovány většinou dvě přírodovědné disciplíny, např. fyziky a chemie (Nizozemí, Rakousko, Finsko), biologie a ekologie (Rakousko), biologie a zeměpisu (Finsko). Důvodem k častější frekvenci využívání integrace než v našem školství je především větší vzdělávací efektivita takto pojaté výuky především z důvodu vzájemné propojenosti poznatků, umožňující celistvější pohled na svět a zvyšování praktického zaměření výuky. Integrace učebních předmětů tedy může přinášet nejen mnohem efektivnější využití času ve výuce, ale i častější využívání netradičních forem a metod výuky zaměřených na aktivní činnost žáků. Na druhé straně je třeba uvážit i negativa, která jsou s integrací spojena. Jedná se zejména o zachování poměru kvantity a kvality předávaných poznatků a informací v obsahu jednotlivých předmětů, přirozené celistvosti a propojenosti různých pohledů na studovanou skutečnost u jednotlivých témat. Výběr témat musí být řádně promyšlen a analyzován, aby nedocházelo k určité povrchnosti ve vybraných vědomostech a dovednostech žáků, na které bude navazovat jejich další studium.

Z toho, co bylo uvedeno výše, je zřejmé, že v pregraduální přípravě učitelů v České republice by měly být akceptovány některé **důležité skutečnosti**:

1. Tradiční pojetí separovaných oborových didaktik neodpovídá moderním trendům ve výuce přírodovědných předmětů, které zejména na úrovni nižšího sekundárního vzdělávání směřují k jasné integraci. Ukazuje se totiž, že v oborových didaktikách přírodovědných předmětů existuje

množství společných problémů, které směřují do oblasti přírodovědné gramotnosti, metodologie přírodních věd, metod výzkumu a evaluace ve vyučování přírodních věd atd. [4]

2. Stále více se uplatňují integrační trendy v přírodovědném vzdělávání na úrovni povinného všeobecného základního vzdělávání. Tyto tendence podporují i nově koncipované rámcové vzdělávací programy. Tato orientace vyplývá nejen z angloamerické pedagogické tradice, ale má svoje významné zázemí i v některých asijských zemích s tradičně nejlepšími výsledky v mezinárodních výzkumech přírodovědné gramotnosti.
3. Velmi významným zásahem do našeho základního školství jsou školní vzdělávací programy a jejich příprava. Jednou ze základních kompetencí kvalifikovaných učitelů musí být schopnost řízení kurikula na úrovni školy. Splnění všech očekávaných výstupů ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda a realizace průřezových témat vyžaduje integrující přístup ke kurikulu přírodovědných předmětů.

4. Příprava učitelů k integrované výuce na Přírodovědecké fakultě UJEP

RVP ZV předpokládá, že mnohdy izolované znalosti žáků budou začleňovány do větších učebních celků, které jsou strukturovány a propojovány vzájemnými souvislostmi a vztahy. Tradiční předmětové kurikulum je nahrazováno integrovaným kurikulem založeným na integraci obsahu vzdělávacích předmětů do vzdělávacích oblastí [3], [5]. RVP vyžadují učitele s širším pohledem na danou problematiku, se schopností hledat vazby mezi jednotlivými obory, s dovedností řešit problémy z různých úhlů pohledu a různými nástroji.

Na Přírodovědecké fakultě Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem proto nabízíme studentům nově akreditovaný bakalářský **studijní obor Přírodovědné vzdělávání**. Tvorba studijního plánu předpokládá širokou kooperaci jednotlivých zúčastněných kateder (zejména katedry fyziky, biologie, chemie, geografie, matematiky, pedagogiky a psychologie). Za přínos považujeme zejména ty semináře, na kterých se bude podílet více kateder (např. Základy měření a zpracování dat, Projektový seminář, Dějiny přírodních věd, Aktuální problémy přírodních věd). Tyto formy výuky vedou vysokoškolské pedagogy k větší vzájemné komunikaci a týmové práci, která se tímto způsobem přenáší i na studenty. Absolvent nově akreditovaného studijního oboru tak získá základní přehled v přírodovědných oborech (fyzice, chemii, biologii) a geografii (a to v její přírodovědné i společenskovední části), orientuje se též v oborech pedagogicko-psychologického základu (pedagogika, didaktika, psychologie) a bude mít základní experimentální a laboratorní dovednosti, které jsou charakteristické pro oblast přírodních věd. Studenti se mohou již během svého studia profilovat prostřednictvím povinně volitelných a výběrových kurzů ve zvolených disciplínách, kterým se budou moci dále hlouběji věnovat např. v rámci dalšího navazujícího magisterského studia.

Přehled předmětů studijního plánu Přírodovědného vzdělávání

(p – povinný kurz, pv – povinně volitelný kurz)

• Předměty společného základu

Základy informatiky	p
Anglický jazyk	p
Úvod do pedagogiky	p
Úvod do didaktiky	p
Psychologie osobnosti	p
Zásady odborné prezentace	pv

• Oborové předměty

Fyzika	
Úvod do fyziky	p
Fyzika I	p
Fyzika II	p
Laboratorní cvičení z fyziky	p
Fyzika v pokusech	p
Astronomie	p

Proseminář řešení fyzikálních úloh	pv
------------------------------------	----

Biologie	
Buněčná a obecná biologie	p
Biologie rostlin I	p
Geologie	p
Metody biologické práce I	p
Metody biologické práce II	p
Metody biologické práce III	p
Biologie rostlin II	p
Biologie živočichů I	p
Biologie živočichů II	p
Biologie a ekologie člověka I	p
Biologie a ekologie člověka II	p
Informační technologie v biologii	pv
Mykologie	pv
Ekologie rostlin a živočichů	pv

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Využití počítačových programů v zoologii	pv
--	----

Chemie	
Toxikologie	p
Úvod do chemie	p
Chemická laboratorní technika	p
Chemie I	p
Chemie II	p
Laboratorní cvičení z chemie I	p
Laboratorní cvičení z chemie II	p
Úvod do biochemie	p
Průmyslová chemie	pv
Chemická informatika	pv
Fyzikální chemie	pv
Makromolekulární chemie	pv
Chemie životního prostředí	pv
Ekologická informatika	pv

Geografie	
Planetární geografie	p
Geografické informační systémy I	p
Geografické informační systémy II	p
Geologie	p

Základy sociální geografie	p
Základy fyzické geografie	p
Základy regionální geografie	p
Regionální geografie Evropy	p
Ekonomická geografie I	p
Ekonomická geografie II	p
Geografie ČR I	p
Geografie ČR II	p
Problémové oblasti světa	p

• Ostatní předměty

Matematika	p
Základy měření a zpracování dat	p
Projektový seminář A	p
Projektový seminář B	p
Globální problémy	p
Životní prostředí	p
Dějiny přírodních věd	p
Exkurze a terénní praxe	p
Aktuální problémy přírodních věd	p
Bakalářská práce	pv
Trvale udržitelný rozvoj	pv
Statistika na PC	pv

5. Závěr

Za největší přínos nového studijního oboru považujeme zejména nové možnosti, které studentům přinese. Jedná se zejména o pochopení myšlenkových postupů, pojmů a vztahů charakteristických pro jednotlivé obory, o schopnost pracovat v týmu, argumentovat při řešení problémů, obhájit své názory atd. Jedná se o v současné době velmi potřebnou alternativu ke stávajícím tradičním dvouoborovým studijním oborům, které budou existovat souběžně s nově akreditovaným oborem.

Dalším krokem k úplné přípravě kvalifikovaného učitele na magisterské úrovni je **příprava navazujícího magisterského studia**. Vzhledem k současnému stavu školství a velké tradici dvouoborové přípravy učitelů nepovažujeme za příliš vhodné v navazujícím magisterském studiu pokračovat v přípravě jakéhosi „multioborového“ učitele. Chceme se vydat cestou, kdy bude zachováno hlubší vzdělání např. ve dvou oborech a zároveň chceme poskytnout studentům potřebný širší obecnější základ orientovaný na integraci přírodovědných předmětů (vzhledem k návaznosti na bakalářské studium by pak studijní obor mohl být např. nazván Přírodovědné vzdělávání se zaměřením na fyziku a chemii). Jako klíčový problém, který je nutno aktuálně řešit, pak vidíme zejména konstituování didaktiky přírodovědy ve smyslu, jak je o něm pojednáno např. v [6].

Literatura

- [1] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. VÚP, Praha 2005.
- [2] Škoda J.: *Současné trendy v přírodovědném vzdělávání*. Univerzita J. E. Purkyně, Ústí n. L. 2005.
- [3] Podroužek L.: *Integrovaná výuka na základní škole*. Fraus, Plzeň 2002.
- [4] Hejnová E.: *Evaluační výsledky fyzikálního vzdělávání na základních školách*. Disertační práce. MFF UK, Praha 2004.
- [5] Coufalová J.: *Reagují fakulty připravující učitele na vznik RVP?* In Rauner K.: *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2*. (sborník z konference), Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň 2005.
- [6] Trna J.: *Didaktika přírodovědy a rámcové vzdělávací programy*. In Rauner K.: *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2*. (sborník z konference), Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň 2005.

Využití ICT v hodinách fyziky v rámci ŠVP versus autorský zákon

Lukáš Jánský, Kladno

Rámcové vzdělávací programy základního vzdělávání kladou při tvorbě školního vzdělávacího programu kromě jiného velký důraz na mezipředmětové vztahy a používání moderních vzdělávacích prostředků ve výuce jednotlivých předmětů. Fyzika je vhodným předmětem, kde je možné zapojení moderních prostředků a výpočetní techniky do výuky.

Při tvorbě prezentací, videozáznamů, výukových programů či kopírování učebních textů je však nutné dodržovat autorský zákon. V současné době mnoho škol investuje nemalé prostředky do zakoupení oficiálních licencí na veškeré programové vybavení svých počítačů. Příslušné orgány totiž tzv. počítačovou kriminalitu čím dál více kontrolují a vyměřují nemalé finanční pokuty za používání nelegálního softwaru. Porušování autorského zákona se však můžeme dopustit i jinými činnostmi.

Autorským zákonem je chráněno vše, co je označováno jako autorské dílo. Patří sem například učebnicový odborný výklad, ilustrace, hudební dílo, počítačový program, film, fotografie, mapa, divadelní hra, obrazové logo, www-stránky či architektonické dílo.

Autorský zákon se nevztahuje na tzv. volná díla a úřední díla. Mezi volná díla patří například principy her a školních projektů nebo vyučovací metody. Za úřední díla jsou považovány právní předpisy, státní hymna, státní znak, městský znak, výtvořiny tradiční lidové kultury či politický projev.

Čeho bychom se tedy měli vyvarovat? Co můžeme použít a jakým způsobem? A jak na to?

Na začátek je nutné podotknout, že autorský zákon může mít různé právní výklady a setkal jsem se s různými tvrzeními, které si v určitých bodech protirečí. Jedním z názorů je, že autorskému zákonu nepodléhají věci, které jsou určeny přímo pro školní potřebu. Zdroje, ze kterých jsem ovšem vycházel a které jsou vypsány na konci, se o této možnosti nezmiňovaly.

Podle autorského zákona je možné kopírování učebních textů pouze pro vlastní potřebu a učitel tedy pravděpodobně při kopírování textů svým žákům porušuje autorská práva. V případě, že se nějakým způsobem zveřejní práce žáků (školní dílo, projekt, fotografie, školní akce, atd.), musí mít škola souhlas žáka, případně jeho zákonného zástupce, se zveřejněním díla. Souhlas ovšem nesmí dát autor nebo jeho zákonný zástupce školy, ale fyzické osobě, tedy např. řediteli školy. Pokud se jedná o nějaké dílo (školní projekt, tvorba počítačového programu atd.), které vytvořil učitel, tak v rámci pozice jako zaměstnanec učitel nemá právo na finanční odměnu, pokud předem nedošlo k uzavření smlouvy. Další otázkou je využívání tzv. e-learningu. Učitel nebo žáci si mohou výukový program zdarma stáhnout a používat pro svou vlastní potřebu, ale už si ho nemohou mezi sebou kopírovat. Dalším tématem je nahrávání filmů či hudby z televize. Opět je možné pro svou vlastní potřebu udělat videozáznam např. dokumentárního filmu, ale už by ho učitel neměl promítat veřejně svým žákům. Stahování licencovaných počítačových programů je zakázáno i pro vlastní potřebu. Vypalování CD či DVD žákům je rovněž považováno za porušení autorského zákona, a to i v tom případě, že by škola či učitel takové CD nebo DVD žákovi darovalo. Jedinou výjimkou, jak je prakticky možné něco při prezentaci použít, je tzv. užití citace. Pod tento pojem lze v určitých případech zahrnout text, fotografie, obrázky, ale třeba i film a hudbu, ovšem musí jít pouze o krátký nezměněný úryvek s uvedením zdroje – jména autora a citace. Přičemž zdroj nestačí uvést pouze na konec příspěvku, ale přímo na konkrétní citaci. Z některých článků jsem zjistil, že je možné použít hudbu či videozáznam do délky 1 minuty, aby byl považován za citaci.

Nejllepší by jistě bylo mít přímo svolení autora k použití daného příspěvku. Ovšem dohledat pravého autora a ne tedy pouze zdroj, ze kterého jsem čerpal, může být často velmi zdoluhavé a poměrně náročné, možná často i nemožné. Podle zákona bych ovšem takový příspěvek v tom případě neměl použít.

V praxi si však nedokážu představit, že bych při tvorbě prezentace dohledával autora každého obrázku či fotografie, kterou chci do výuky zařadit. Zatím nikdo autorství jednotlivých prezentací na

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

školách nekontroluje, ale může se stát, že i toto bude jednou aktuální téma. V České republice již bylo několik lidí za neoprávněné užití autorského díla odsouzeno, ale zatím podmíněnými tresty a finanční pokutou. Ve většině případů se však jednalo o nelegální používání počítačového softwaru. Doufejme, že příslušné orgány použijí zdravý rozum a že se učitelé fyziky a učitelé ostatních předmětů nebudou muset obávat postihu při zpestření výuky za podpory moderní a výpočetní techniky do vyučování.

Literatura:

- [1] Hubatka M.: *Autorská práva – učební text Manažerské praxe ICT*. PedF UK, Praha 2006.
- [2] Holcová I., Křestánová V., Voborník M.: *Ochrana autorských práv*. Univerzita Palackého, Olomouc 2005. 59 s. ISBN 80-244-0960-7
- [3] <http://www.nkp.cz/o_knihovnach/AutZak/Index.htm?SID=9193526901101E4470C70B73407F8BFC> *Zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů.*

Vytváření pojmu hmotnost u žáků základních a středních škol

Jaroslav Jindra, Jan Duršpek, Lukáš Jánský, katedra obecné fyziky ZČU v Plzni
Tomáš Fismol, Adam Dragon, katedra fyziky Ostravské univerzity v Ostravě

Úvod

Znalost pojmu hmotnost je stěžejní pro pochopení mnohých fyzikálních jevů, zákonů a principů. K jeho utváření dochází již v předškolním věku. Žáci se s pojmem hmotnost setkávají v běžném životě, jejich znalosti jsou dále upřesněny a rozvíjeny na prvním stupni základní školy. S hmotností se však setkávají i dále při studiu na střední, případně vysoké škole. Tento článek si klade za cíl popsat, jakým způsobem je pojem hmotnost zaváděn do výuky na základní a střední škole s přihlédnutím k rámcově vzdělávacím programům.

První stupeň základní školy

Zavedení pojmu

S pojmem hmotnost se žáci setkají již na prvním stupni základní školy v předmětech prvouka a přírodověda. Podle Rámcově vzdělávacího programu pro základní vzdělávání, v němž tato problematika spadá do vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět a do tematického okruhu Rozmanitost přírody, by žák na prvním stupni měl chápat hmotnost jako vlastnost těles a měl by umět srovnat tělesa podle hmotnosti.

Učitel může využít toho, že se žáci s pojmem hmotnost a s jeho jednotkami setkávají v každodenním životě. Často však přicházejí do školy s jistými předsudky nebo dokonce s nesprávnými představami (např. zaměňují pojmy hmotnost a váha), proto je zapotřebí jejich znalosti upřesnit a systematizovat.

Příklad vytvoření pojmu hmotnost

Přestože se v prvouce a přírodovědě žáci pouze seznamují s pojmy a metodami, které plně využijí až na druhém stupni, domníváme se, že i zde je možno popsat vytváření pojmu podle schématu uváděného v odborné literatuře¹.

a) expozice

Učitel vytvoří konkrétní představu o pojmu hmotnost tím, že žákům ukáže několik stejně vypadajících předmětů (např. dvě krabice, jejichž obsah je znám pouze vyučujícímu) a zeptá se jich, jaké jsou jejich vlastnosti. Poté nechá žáky, aby předměty potěžkali a určili, který z nich je těžší. Na základě zjištěných informací může vyslovit závěr: „Přestože předměty vypadají na první pohled stejně, jejich vlastnosti se liší. První předmět je těžší než druhý, znamená to, že se liší hmotností.“ Tímto vymezí hmotnost jako vlastnost těles.

b) zobecnění

Vzhledem k tomu, že k hlubšímu začlenění pojmu hmotnost do soustavy ostatních fyzikálních veličin dojde až na druhém stupni, domnívám se, že v této chvíli postačí k jeho zobecnění poučka: „Hmotnost je vlastností těles stejně jako délka či objem.“

c) obohacování a upevňování

Vyučující předvede žákům, jak se dá rozlišit těžší předmět od lehčího pomocí dvoumiskových vah. Dále využije zkušenosti žáků a zeptá se jich, jakým přístrojem se dá přesně změřit hmotnost těles. Na základě odpovědí představí žákům několik typů vah a seznámí je s jednotkami hmotnosti (gram, kilogram a tuna).

¹ Lepil O., Fuka J., Bednařík M.: *Didaktika fyziky*.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Nabyté poznatky žáci uplatňují při vážení a porovnávání hmotnosti rozličných předmětů. Takto se učí nejen zacházet s váhami, ale i vyjadřovat hmotnost pomocí příslušných jednotek.

K dalšímu obohacování pojmu dochází až na konci prvního stupně, kdy se žák seznámí se vztahem mezi hmotností a gravitační silou: „Na různá tělesa působí různě velká gravitační síla. Větší gravitační síla působí na tělesa s větší hmotností.“²

Správnost pochopení látky učitel ověřuje pomocí problémových úloh.

Problémové úlohy

Většina problémových úloh, které najdeme v učebnicích prvouky a přírodopisu, se zabývá vážením těles, nebo určením hmotnosti předmětů poté, co se změnilo jejich množství. Patří sem například určení změny hmotnosti sáčku cukru, když z něj trochu odsypeme, nebo určení změny hmotnosti lidského těla poté, co se dotyčný dosyta nají.

Domnívám se, že i když na prvním stupni žáci neznají pojem hustota, je možné do výuky zařadit úlohy upozorňující na to, že velikost předmětů nemusí vždy přímo souviset s hmotností.

„Seřaď živočichy na obrázcích od nejlehčího po nejtěžšího (kráva, mravenec, slon, pes, vrabec).“

„Porovnej hmotnost různě velikých předmětů (nafukovací balónek a mobilní telefon).“ Zde na rozdíl od prvního případu neplatí poučka „co je větší, to je těžší“.

Druhý stupeň základní školy

Ve výuce fyziky na druhém stupni se s pojmem hmotnost setkáváme téměř ve všech kapitolách fyziky. Hmotnost je důležitým pojmem, se kterým operuje nejen mechanika, ale i termika a astronomie.

a) hmotnost a její měření

Z počátku se upřesňují a dále rozvíjejí znalosti žáků získané v prvouce a přírodovědě. Přestože RVP nepředepisuje, ve kterém ročníku se má vyučovat konkrétní látka, domnívám se, že je rozumné držet se zvyklostí a kapitolu o vlastnostech látek zařadit do osnov v šesté třídě. Zde je hmotnost chápána jako základní fyzikální veličina popisující množství látky v tělese. Žák zná jednotky hmotnosti a umí je mezi sebou převádět.

Žák rovněž rozlišuje pojmy váha a hmotnost a jelikož ví, že hmotnost těles se měří s využitím gravitační síly, dokáže vysvětlit princip rovnoramenných vah a určit s jejich pomocí hmotnost vybraných předmětů. Pojem hmotnost však chápe i jako projev setrvačných vlastností. Zde lze využít zkušeností žáků. Roztlačit vozík s velkou hmotností dá větší námahu než roztlačit vozík s malou hmotností.³

Důležité je, aby žák pochopil vztah mezi hmotností, objemem a hustotou, a uměl správně použít definiční vztah k jejich určení.

b) hmotnost a síly

Vědomosti o závislosti tíhové síly na hmotnosti tělesa z prvního stupně jsou dále prohloubeny. Žák se na základě kvantitativního pokusu, kdy na siloměr postupně zavěšujeme závaží o známé hmotnosti, seznámí se vzorcem pro výpočet tíhové síly. Tento poznatek však není zatím teoreticky zdůvodněn žádným zákonem.

Nově se žák seznámí s tlakovou silou působící kolmo na určitou plochu. Tato plošná síla nachází další uplatnění v souvislosti se zavedením třecí síly, dále v hydrostatice, při výkladu Pascalova zákona. Znalost hmotnosti je rovněž klíčová pro určení stavu těles v kapalině. Žák z porovnání vztlakové a tíhové síly působící na těleso pozná, zda-li bude v kapalině plavat, či klesne ke dnu.

² Mladá J., Podroužek L., Randa M.: *Přírodověda pro 5. ročník základní školy*.

³ Rauner K. a kol.: *Fyzika 6. Učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*.

c) hmotnost a energie

V návaznosti na znalosti dynamických účinků síly se žák dozví, jak určit práci potřebnou k přemísťování hmotných těles, pozná vztah mezi hmotností a pohybovou a polohovou energií a dokáže použít jednoduché stroje (kladka, páka) ke zdvihání těles.

V termice se žák seznámí s pojmem vnitřní energie tělesa a se způsobem, jak ji změnit prostřednictvím konání práce či dodáním tepla. S pojmem hmotnost se setkává při určení tepla, měrné tepelné kapacity, skupenského tepla.

Problémové úlohy

Problémových úloh, které se ať již přímo, nebo nepřímo týkají hmotnosti, je v učebnicích fyziky celá řada. Kromě notoricky známé otázky „Co je těžší, kilo peří nebo kilo železa“ narazíme i na zajímavé úlohy, jako například: „Které zvíře zanechá hlubší stopu: slon s hmotností 5 tun a celkovou plochou chodidel $0,5 \text{ m}^2$, nebo gazela s hmotností 10 kg a s plochou kopyt 50 cm^2 ?“⁴

„Zvážení košíku jablek na rovnoramenných vahách jsme zjistili, že jeho hmotnost je 5 kg. Jak se změní tento údaj, pokud měření provedeme na Měsíci? Jaký údaj zjistíme, pokud váhy ponoříme do vody?“ Úloha ověřuje pochopení problematiky měření rovnoramennými vahami. Naměřený údaj na Zemi a na Měsíci bude shodný. Při užití rovnoramenných vah ve vodě však získáme jiný výsledek, protože košík s jableky je nadlehčován větší vztlakovou silou než miska se závažími.

„Dvě kádinky jsou po okraj naplněné vodou. V jedné plave kus dřeva. Která kádinka bude mít větší tíhu?“ Tíha dřeva je rovna tíze kapaliny dřevem vytlačené, obě nádoby mají tedy stejnou hmotnost.⁵

„Která z uvedených kapalin má větší hmotnost: litr vody nebo litr oleje (litr vody nebo litr medu)? Navrhněte způsob ověření.“ Tato úloha poukazuje na fakt, že pojem viskozity kapalin není spojen s jejich hmotností.

„Proč nejsou na starých videozáznamech kosmonauti po přistání na zem schopni vyjít z lodi ven bez cizí pomoci?“ Při delších pobytech ve stavu beztlíže svaly nenesou tíhu lidského těla a ochabnou.

Střední škola

Na střední škole dochází k dalšímu rozšíření rozsahu i obsahu pojmu hmotnost, ale také i k určitému posunu jejího významu. Navážeme na kategorie uvedené již při analýze vývoji pojmu hmotnost na 2. stupni základní školy:

a) hmotnost a její měření

Hmotnost a její jednotka kilogram je zmíněna v mezinárodní soustavě jednotek SI.

Upřesňuje se rozšíření pojmu hmotnost na gravitační a setrvačnou hmotnost. Můžeme tedy měřit hmotnost např. vzdálených vesmírných objektů na základě znalosti jejich pohybu použitím fyzikálních zákonů pohybu.

Při určování hmotnosti atomů a molekul zavádíme pojmy relativní atomová a molekulová hmotnost, atomová hmotnostní konstanta, molární hmotnost. Tyto pojmy jsou využity v termodynamice při výpočtu ze stavové rovnice ideálního plynu, nebo v kapitole vedení elektrického proudu v kapalině, kdy je určována hmotnost látek vyloučených na elektrodách při elektrolýze.

b) hmotnost, síla a pohyb

Při výuce Newtonových pohybových zákonů se žák dovídá o příčinné souvislosti mezi silou (výslednicí sil) působící na těleso a zrychlením tělesa (při konstantní hmotnosti tělesa). Pro možnost výpočtu

⁴ Rauner K. a kol.: *Fyzika 7. Učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia.*

⁵ Nahodil J.: *Fyzika v běžném životě.*

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

jednoduchých příkladů z mechaniky je zaveden pojem hmotný bod. Pomocí znalosti Newtonova gravitačního zákona pro dva hmotné body a Keplerových zákonů lze provádět zjednodušené výpočty z mechaniky vesmírných objektů. Při výpočtech se užívá hodnota gravitačního zrychlení.

Dále je počítán pohyb hmotného bodu v tíhovém poli Země (vrhy). Je zaveden pojem tíhové zrychlení, jehož hodnota závisí na zeměpisné šířce a nadmořské výšce.

Je zaveden pojem hybnost a na základě zákona zachování hybnosti jsou počítány rázy koulí.

Pro počítání pohybu těles po pevné podložce je uvažována třecí síla závisící na hmotnosti při smykovém, valivém a klidovém tření.

c) hmotnost a energie

Jsou zmíněny vztahy pro polohovou a pohybovou energii a jejich vzájemná transformace vyplývající ze zákona zachování energie.

V posledním ročníku se žák dovídá ekvivalenci energie a hmotnosti (hmoty), $E = m \cdot c^2$, s níž se v praktických příkladech může setkat: 1. pokud se jedná o energii vazebných sil v jádře atomu (součet hmotnosti neutronů a protonů se nerovná hmotnosti jádra); 2. pokud se jedná o energii elektromagnetického vlnění, například při výuce jaderných reakcí.

d) hmotnost v mikrosvětě a v teorii relativity

Ve čtvrtém ročníku se do středoškolské fyziky dostávají některé poznatky z tzv. moderní fyziky, které do značné míry mění pohled žáků na pojetí celé fyziky včetně pojmu hmotnost.

Moderní fyzika se vymyká „selskému rozumu“ a její chápání naráží na mantinely naší možné představivosti. Ale právě „podivnost“ moderního fyzikálního obrazu světa má pro žáky vysoký motivační potenciál pro studium fyziky, který by bylo škoda nevyužít.

Na základě jevů v mikrosvětě učíme, že částice se může chovat jako hmotná částice, jíž přísluší určitá hybnost (fotoelektrický jev), jindy jako vlna, které přísluší určitá vlnová délka (interference).

Rychlost je ve vesmíru shora omezená rychlostí elektromagnetického záření ve vakuu a ze zákona zachování energie pak vyplývá, že pokud se pohybujeme, musíme současně zvyšovat svoji hmotnost, což se však měřitelně projevuje až při rychlostech blízkých rychlosti světla. Dalšími důsledky jsou kontrakce délek a dilatace času. Čas a prostor se stávají nedílnou součástí a splývají v čtyřrozměrný časoprostor.

Obecná relativita, která se obvykle na střední škole neučí, již výrazně mění dosavadní chápání pojmu hmotnost. Zde je např. didakticky vhodná Einsteinova úvaha o zdvižení, řešící problém ekvivalence setrvačného a gravitačního zrychlení. Dostáváme tak nový obraz světa, bez hmotných těles a sil mezi nimi působících v prostoru, ale časoprostor zakřivující se působením hmotných těles.

Problémové úlohy ⁶:

1. Mohu spočítat sílu působící mezi malou kuličkou a krychlí nezanedbatelných rozměrů vůči jejich vzdálenosti pomocí Newtonova gravitačního zákona?
2. Nákladní automobil veze v kleci kanárky, řidič, aby mohl přejet most s nosností stejnou jako má hmotnost automobilu s řidičem a prázdnou klecí, před mostem udeří kladivem několikrát do konstrukce klece a vzápětí most rychle přejede. Je jeho úvaha správná?
3. Položíme-li si na hlavu závaží 1 kg, nic se nám nestane. Opačně je tomu v případě, že nám na ni spadne z výšky 10 m. Proč?
4. Co se stane, když na váze vyvážené do rovnovážné polohy přejdeme zrychleným pohybem do dřepu, nebo když se z dřepu náhle vztyčíme? Proč?

⁶ Některé otázky byly převzaty z: Nahodil, J.: Fyzika v běžném životě.

5. Proč není možné na ideálně hladké ploše chodit?
6. Děravé vědro s vodou padá volným pádem, vytéká z něj voda?
7. Jak je možné vytvořit na kosmické lodi umělou tíži?
8. Co je geostacionární družice? Proč nespadne? Jaká je podmínka její stability?
9. Proč je Měsíc přivracen k Zemi stejnou stranou?
10. Člověk nesoucí na zádech těžký batoh se předklání. Proč?
11. Na různých místech povrchu Země je různé tíhové zrychlení. Má tato změna vliv na ponor lodí?

Mezipředmětové vztahy

1. Člověk a příroda

Chemie

Vztah mezi hustotou, hmotností a objemem a jeho použití při řešení praktických problémů, zákon zachování hmotnosti, pojmy relativní atomová a molekulová hmotnost, atomová hmotnostní konstanta, molární hmotnost, role hmotnosti při skupenských přeměnách, určení hmotnosti látek vyloučených na elektrodách při elektrolyze, hrubá představa o hmotnosti vybraných elementárních částic.

Zeměpis

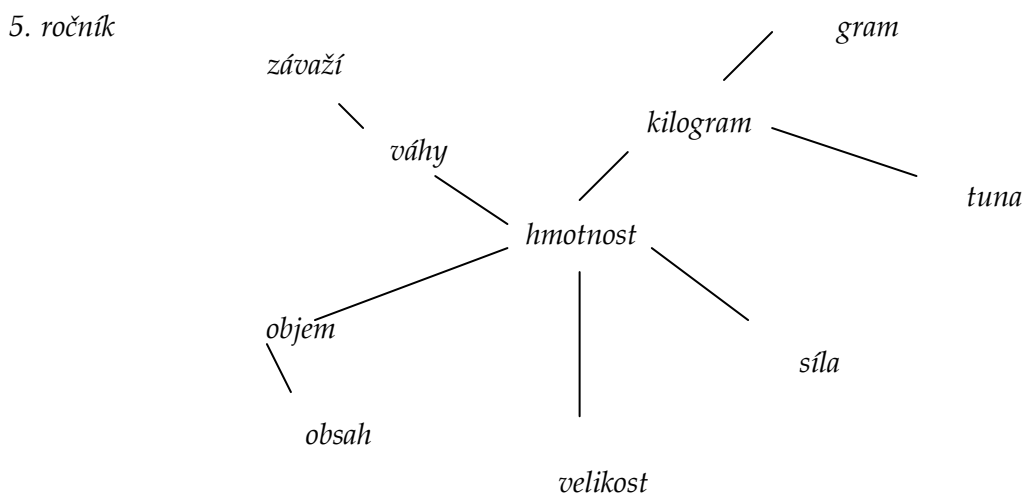
Hrubá představa o hmotnosti vybraných vesmírných objektů (planet), pojem tíhové zrychlení

2. Člověk a svět práce

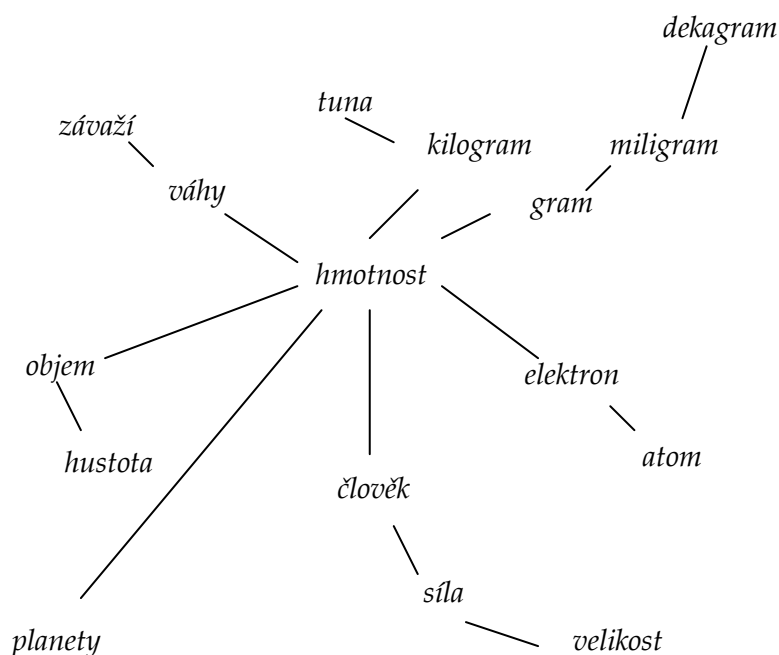
Souvislost mezi hmotností a velikostí třecí síly, použití jednoduchých strojů (kladka, páka) ke zdvihání hmotných těles

Pojmové mapy

Žákům 5. a 9. třídy byl zadán dotazník, v němž měli zapsat všechna slova a pojmy, které znají ze školy a mají nějakou souvislost s hmotností. Přičemž nejdůležitější pojmy měli umístit doprostřed. Z vyhodnocení pojmových map žáků byly vytvořeny průměrné (statistické) pojmové mapy, které zahrnují všechny pojmy, které se vyskytly alespoň u 5 žáků. Dotazníku se zúčastnilo 56 žáků 5. ročníku a 47 žáků 9. ročníku ze Základní školy a mateřské školy Kladno, Zd. Petříka 1756.



9. ročník



Použitá literatura:

- [1] Kašpar E.: Didaktika fyziky: obecné otázky. Praha, SPN 1978.
- [2] Lepil O., Fuka J., Bednařík M.: *Didaktika fyziky*. Olomouc, Rektorát Univerzity Palackého v Olomouci 1981.
- [3] Nahodil J.: *Fyzika v běžném životě*. Praha, Prometheus 1996.
- [4] Mladá J., Podroužek L.: *Prvouka pro 3. ročník základní školy*. Praha, SPN 1998.
- [5] Mladá J., Podroužek L., Randa M.: *Přírodověda pro 5. ročník základní školy*. Praha, SPN 1998.
- [6] Rauner K. a kol.: *Fyzika 6. Učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň, Fraus 2004.
- [7] Rauner K. a kol.: *Fyzika 7. Učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň, Fraus 2005.
- [8] Rauner, K. a kol.: *Fyzika 8. Učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň, Fraus 2006.
- [9] Rauner, K. a kol.: *Fyzika. Příručka učitele pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia*. Plzeň, Fraus 2004.
- [10] Rauner, K. a kol.: *Fyzika. Příručka učitele pro 7. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia*. Plzeň, Fraus 2005.
- [11] Rauner, K. a kol.: *Fyzika. Příručka učitele pro 8. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia*. Plzeň, Fraus 2006.

Graf jako nástroj komunikace

Martina Kekule, katedra didaktiky fyziky MFF UK Praha

1 Úvod

Od 80. let 20. století je zcela zřetelný celoevropský trend ve vzdělávání, který v oblasti výstupů klade důraz především na osvojení si (základních, klíčových apod.) kompetencí všeobecného charakteru. Např. ve Velké Británii se používá „termín key skills (klíčové dovednosti) k označení těch všeobecných dovedností, které jedinci potřebují k tomu, aby se stali výkonnými členy flexibilní přizpůsobivé a konkurenceschopné pracovní síly a mohli se věnovat celoživotnímu učení“[1]. S podobným vymezením klíčových kompetencí se setkáme např. i v Německu: „kompetence, které nejsou spjaty s určitým předmětem a představují logicky provázaný soubor postojů, hodnot, vědomostí a dovedností“[1].

Jedním z cílů právě probíhající kurikulární reformy v České republice je, podobně jako v zahraničí, *vybavení žáků klíčovými kompetencemi na určité úrovni*. Konkrétně se jedná o kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální a kompetence občanské (RVP G [2]) a v RVP ZV [3] navíc ještě kompetence pracovní. Jednotlivé kompetence jsou a budou získávány a rozvíjeny zejména v rámci tradičních předmětů.

V rámci předmětu Fyzika či Matematika je zcela přirozené rozvíjet kompetence k učení a k řešení problémů. Že lze ve výuce fyziky rozvíjet i další kompetence, nemusí být zcela zřejmé. V tomto článku jsou nastíněny možnosti, jak rozvíjet kompetence komunikativní. Konkrétněji dle vymezení v RVP G (říjen 2006):

Žák: ...

- rozumí sdělením různého typu v různých komunikačních situacích;
- správně interpretuje přijímaná sdělení a věcně argumentuje;
- používá s porozuměním symbolická a grafická vyjádření informací různého typu.

A také v RVP ZV:

Na konci základního vzdělávání žák:

- rozumí různým typům textů a záznamů, obrazových materiálů, běžně užívaných gest, zvuků a jiných informačních a komunikačních prostředků;
- ...
- využívá informační a komunikační prostředky a technologie pro kvalitní a účinnou komunikaci s okolním světem.

V moderní době je už zcela samozřejmou součástí komunikace prezentace dat pomocí různých grafických vyjádření, což reflektuje i již zmíněné konkrétní vymezení úrovně komunikativních kompetencí. Proto i v tomto článku je v rámci komunikativních kompetencí kladen důraz především na dovednosti interpretace a konstrukce grafické reprezentace.

2 Grafická vyjádření informací různého typu

Pojem „grafická reprezentace“ bývá používán ve velmi širokém smyslu. Patří sem určitě různé **náčrty, obrázky, schémata, fotografie a grafy**, jejichž hlavní funkcí je většinou doplnění či ilustrace textu. Zřejmě žádná z těchto reprezentací neobsahuje všechny znaky toho, co reprezentuje. Více včetně vymezení viz [4].

Ač bývají tyto reprezentace „dávány do jednoho pytle“ s označením grafické, je mezi nimi v jejich podstatě velký rozdíl. Některé reprezentace (např. schéma či graf) jsou spíše abstraktního či symbolického charakteru podobně jako slovo, naproti tomu nákres, fotografie či obrázek jsou ve vztahu k jevu, který reprezentují, analogické, konkrétní [5]. Z toho vyplývá, že interpretace některých (konkrétních) sdělení je pro žáky jednodušší než sdělení jiných (zpravidla abstraktních). Chceme-li zob-

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

razit či prezentovat soubor nějakých dat obvykle použijeme *abstraktní* grafické vyjádření – graf či kartogram. „Toto výsledné zobrazení by mělo:

- ukázat data
- prezentovat mnoho čísel na málo prostoru
- vytvořit mezi množstvím dat souvislosti
- ukázat data v několika úrovních detailu: od širokého přehledu až po vybranou strukturu
- navést prohlížejíciho k zamyšlení především o podstatě dat než o použitém grafickém designu apod.
- vyhnout se zkreslení toho, co by data měla říci.“[7]

3 Interpretace přijímaných sdělení

Vzhledem k tomu, že interpretace abstraktních grafických reprezentací – tj. především grafu – je pro žáky v některých případech velmi obtížná, bude tento odstavec zaměřen právě na **interpretaci grafů**. Umět správně vyčíst informace z grafu v sobě zahrnuje spoustu dílčích dovedností. Tou prvotní a v tomto smyslu i základní dovedností je věnování dostatečné pozornosti osám a **měřítkům** daného grafu. Což konkrétně zahrnuje:

Žák:

- určí, závislost jakých veličin je vynesena do grafu včetně příslušných jednotek;
- interpretuje velikosti veličin na osách;
- určí typ zvoleného měřítka;
- interpretuje nelineární škálování;
- interpretuje volbu počátku soustavy souřadnic (upraveno dle [4]).

Ač se může zdát, že tyto dovednosti mají žáci dobře osvojeny, ne vždy tomu tak je. V současné době se nezdá nejen v médiích předkládají grafy, které mají „vhodně“ zvolená měřítka či počátek soustavy souřadnic, takže fakta vytlačují do pozadí, čímž umožňují podpořit ten „správný“ názor. Chceme-li tedy žáky naučit kritickému myšlení, měli bychom dbát na to, aby věnovali dostatečnou pozornost právě škálování. A právě ve výuce fyziky je k tomu vhodný prostor, neboť „pro přírodovědce – na rozdíl od matematiků – jsou měřítka dost důležitá“[7].

V příloze jsou uvedeny některé netypické úlohy, kterými je možné rozvíjet práci s měřítky na úrovni základní a střední školy. Úloha č. 2 (rozdělena do částí a, b) má za cíl ukázat žákům, že i dva „téměř stejné“ grafy mohou zobrazovat rozdílné skutečnosti. Úloha č. 3 se věnuje pro žáky dosti netypickému zobrazení veličiny. Do grafu je vynesena relativní hodnota dané veličiny, nikoli absolutní. V takovémto případě je (a nejen pro žáky) obtížné si uvědomit, že pokud je takových závislostí vyneseno do jednoho grafu více, nelze mezi sebou porovnávat jejich absolutní hodnoty. Úloha č. 4 se věnuje zavedení logaritmického měřítka.

4 Používání symbolických a grafických vyjádření s porozuměním

Aby žáci uměli používat různá vyjádření informací s porozuměním, musí v první řadě umět interpretovat předložené grafické či symbolické vyjádření, v druhé řadě umět reprezentovat daný jev určitým vyjádřením a dále umět pro prezentaci vlastních dat **vybrat nejvhodnější způsob reprezentace**. Na rozvíjení posledně zmíněné dovednosti obvykle nebývá kladen velký důraz. Získat tuto dovednost zřejmě nelze bez toho, aniž by studenti uměli interpretovat či vytvořit nějakou požadovanou prezentaci daného jevu. K tomu, aby byl žák schopen srozumitelně komunikovat, stručně a přehledně prezentovat různé závěry, však samotné umění interpretace a tvorby požadované prezentace nestačí. Zde je třeba jít ještě o krok dále a, jak již bylo uvedeno výše, naučit žáky volit vhodné prezentace dat v závislosti na tom, jaké informace chci na datech ukázat.

Tato dovednost mimo jiné předpokládá, že žák zná výhody a nevýhody jednotlivých způsobů zobrazení dat. **Výhody a nevýhody různých způsobů zobrazení dat** můžeme s žáky diskutovat např. při řešení úlohy 1 uvedené v příloze. Pro stručnost jsou v úloze uvedena jen některá možná zobrazení

daného jevu – graf, vzorec a tabulka hodnot. Cílem úlohy je ukázat žákům různé reprezentace jednoho jevu. Žáci na základě vyřešení dílčích úkolů diskutují rychlost a snadnost získávání různých informací z různých způsobů zadání dat. Na závěr úlohy formulují získané poznatky obecně.

5 Závěr

Článek informoval o možnostech rozvíjení komunikativních kompetencí ve fyzice. Důraz byl kladen především na dovednosti týkající se grafické prezentace dat, a to zejména pomocí grafů. Dále byla pozornost věnována interpretaci grafů. Vzhledem k velké šíři této problematiky byla komentována pouze část týkající se popisu os a měřítek. Dovednost interpretace měřítek je totiž pro žáky zcela nezbytná, mají-li umět kriticky posuzovat předložené informace.

Grafy se stále častěji stávají běžnou součástí komunikace. Dovednost umět pracovat s grafy, umět pomocí grafů prezentovat různá data, bude čím dál více žádaná, a to v nejrůznějších profesích – nejen přírodovědného zaměření.

Literatura:

- [1] <<http://www.vuppraha.cz/sekce/29>> Výzkumný ústav pedagogický v Praze: *Trendy vzdělávání ve světě*.
- [2] <http://www.rvp.cz/soubor/rvpg_9_10_2006.pdf> *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G)*.
- [3] <<http://www.rvp.cz/soubor/rvpzv.pdf>> *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*.
- [4] Gřondilová M.: *Dovednosti studentů při práci s grafy*. In *Aktuální problémy pedagogiky ve výzkumech studentů DSP*, Olomouc, 14. 12. 2005, s. 151–155, ISBN 80-7220-246-4.
- [5] Sternberg R. J.: *Kognitivní psychologie*. Portál, Praha 2002. (kap. 7 str. 241–283)
- [6] Tufte E. R.: *The Visual Display of Quantitative Information*. Graphics Press, United States of America 2002.
- [7] Leindhart G., Zaslavsky O., Stein M. K.: *Functions, Graphs, and Graphing: Tasks, Learning, and Teaching*. Review of Educational Research, Vol. 60, č. 1, str. 1–64
- [8] <[http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/c5cfebca9de6e905c125723a004180a6/f37d2d462b8b4cd6c12570c3003cb0ab/\\$FILE/cpmzcr060407_1.xls](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/c5cfebca9de6e905c125723a004180a6/f37d2d462b8b4cd6c12570c3003cb0ab/$FILE/cpmzcr060407_1.xls)> *Průměrná hrubá měsíční mzda – na fyzické osoby*.

Příloha

ÚLOHA 1

Zadání 1:

Radek s Monikou se vraceli z kina domů. Monika přišla do kina pěšky, ale zpátky se už nechala odvézt v Radkově novém autě. Následující tabulka, vzorec a graf ukazují závislost dráhy na čase Radkova auta jedoucího na rovném úseku silnice. Auto sledoval a data poskytl Milan – do Moniky nešťastně zamilovaný spolužák. Čas $t = 0$ s odpovídá okamžiku, kdy Radkovo auto míjelo Milana stojícího u kraje silnice.

Tabulka 1: Závislost dráhy na čase Radkova auta

$\frac{t}{s}$	0	2	4	6	8	10	12	14	17
$\frac{s}{m}$	0	40	80	120	160	192	208	210	210

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Analytické vyjádření 1: Závislost dráhy na čase Radkova auta

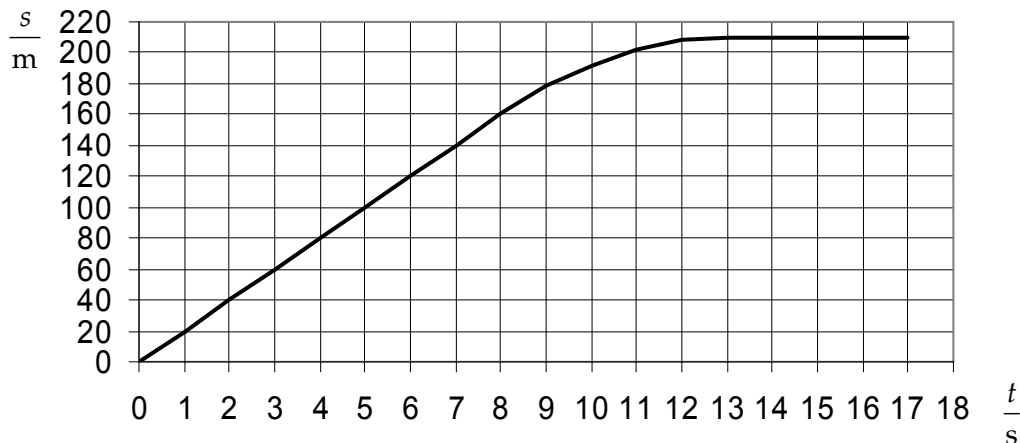
Během prvních osmi sekund: $s = v \cdot t$, kde $v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Během 9.–12. sekundy: $s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t - t_0)^2$, kde $v_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $a = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $t_0 = 8 \text{ s}$

Během 13.–17. sekundy: $s = v \cdot t$, kde $v = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(Veličiny jsou ve vzorcích značeny tak, jak je obvyklé, tj. dráha s atd.).

Graf 1: Závislost dráhy na čase Radkova auta



Úkol 1:

- Zodpovězte následující otázky. Pro vstupní informace můžete použít tabulku (T) nebo graf (G) nebo vzorec (V). Zdůvodněte, proč jste použili právě ten který zdroj informací.

Úloha	Řešení	Vstupní informace	
Kdy bylo auto vzdáleno od Milana právě 80 m?		T G V	
Kdy bylo auto vzdáleno od Milana právě 100 m?		T G V	
Jakou průměrnou rychlostí jelo auto během 5. a 6. sekundy?		T G V	
Jakou průměrnou rychlostí jelo auto během 9. až 12. sekundy?		T G V	
Kdy auto začalo brzdit?		T G V	
Stručně slovy popište pohyb auta.		T G V	

- Porovnejte svoje výsledky s ostatními. Zvolili jste vždy nejnadhěji dostupné řešení? Na základě diskuze s ostatními spolužáky zapište do posledního sloupce tabulky, které vstupní zobrazení dat vede k nejrýchleji získanému výsledku.

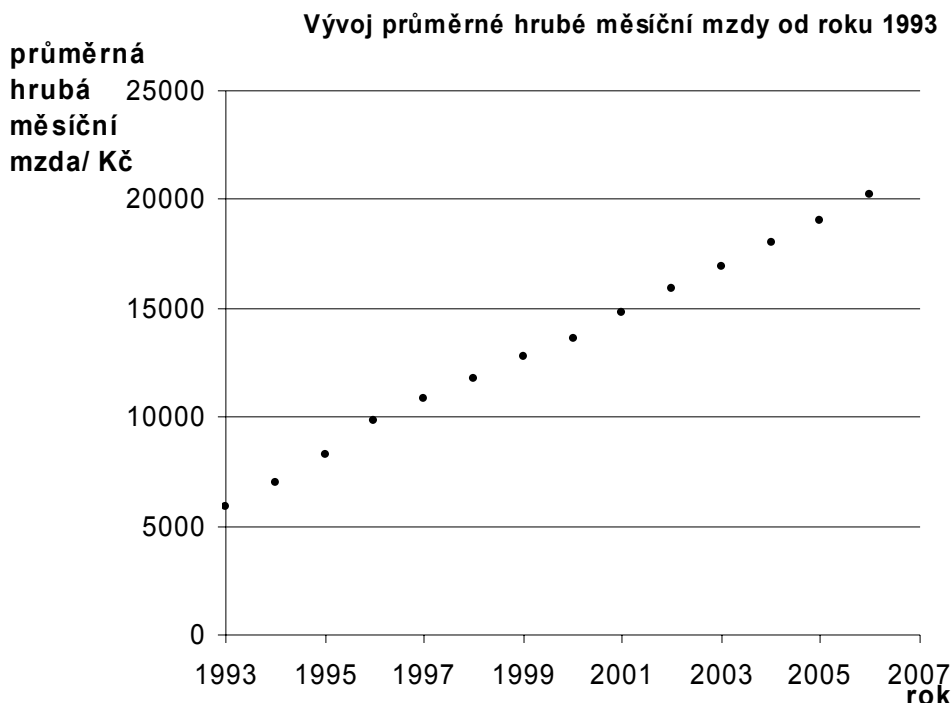
Zadání 2:

Následující data, převzatá z Českého statistického úřadu [6], ukazují, jak se od roku 1993 měnila průměrná hrubá mzda v ČR. Data jsou opět zadána tabulkou hodnot, grafem a algebraickým vyjádřením.

Tabulka 2: Vývoj průměrné hrubé mzdy (zaokrouhlena) v ČR od roku 1993

Průměrná hrubá mzda v tis. Kč	5,9	7,0	8,3	9,8	10,8	11,8	12,8	13,6	14,8	15,9	16,9	18,0	19,0	20,2
Rok	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006

Graf 2: Vývoj průměrné hrubé mzdy (zaokrouhlena) v ČR od roku 1993



Analytické vyjádření 2: Vývoj průměrné hrubé mzdy v ČR od roku 1993

V roce 1993 byla průměrná hrubá mzda (phm) 5 900 Kč. Výpočet phm v dalších letech dostaneme po dosazení do vzorce: phm (v Kč) = $1100 \frac{\text{Kč}}{\text{rok}} \cdot r + 5\,900$ Kč, kde r je počet roků, které uběhly mezi rokem 1993 a daným rokem.

Úkol 2:

Zodpovězte následující otázky. Pro vstupní informace můžete opět použít tabulku (T) nebo graf (G) nebo vzorec (V). Zdůvodněte, proč jste použili právě ten který zdroj informací.

Úloha	Řešení	Vstupní informace	
Jaká byla průměrná hrubá mzda v roce 2001?		T G V Zdůvodnění:	
Jaká byla průměrná hrubá mzda v roce 2000?		T G V Zdůvodnění:	
Roste od roku 1993 hrubá mzda vcelku rovnoměrně?		T G V Zdůvodnění:	
Jakou průměrnou rychlostí roste hrubá mzda od roku 2000?		T G V Zdůvodnění:	

- Opět porovnejte svoje výsledky s ostatními spolužáky. Na základě diskuze se spolužáky zapíše do posledního sloupce tabulky, které vstupní zobrazení dat vede k nejrychleji získanému výsledku.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Úkol 3:

Na základě řešení úkolů 1 a 2 uveďte, jaké informace – týkající se závislosti veličiny y na čase t – získáme snadno:

- z tabulky hodnot
- z grafu
- z daného analytického vyjádření

Můžete využít níže uvedenou nabídku.

1 hodnotu veličiny y v daném čase t

2 velikost rychlosti časové změny veličiny y v daném okamžiku

3 celkový přehled o průběhu děje

4 průběh velikosti rychlosti časové změny veličiny y

Úkol 4:

Představte si, že chcete nějakému člověku ukázat, prezentovat následující informace. Kterou prezentací dat – tabulku (T), graf (G) nebo vzorec (V) použijete, aby vaše sdělení bylo co nejnázornější? Informace se vztahují k zadáním 1 a 2.

Chci prezentovat, že:

(zadání 2) průměrná hrubá mzda rostla rovnoměrně:

(zadání 1) Radkovo auto přejelo housenku, která lezla přes silnici ve vzdálenosti 60 m od Milana, právě na konci 3. sekundy:

(zadání 2) průměrná hrubá mzda překročila částku 10 000 Kč v roce 1997:

(zadání 1) Radek Monice vyznával v autě lásku alespoň 3 sekundy:

ÚLOHA 2a:

<p>V grafu vpravo je zaznamenáno, jak se s časem měnila velikost rychlosti jistého běžícího zvířete. Sledované zvíře si prozatím přálo zůstat v anonymitě.</p>	
<p>1. Určete, jakou maximální velikostí rychlosti se zvíře pohybovalo.</p>	
<p>2. Určete, jak dlouho se zvíře touto maximální rychlostí pohybovalo.</p>	

ÚLOHA 2b:

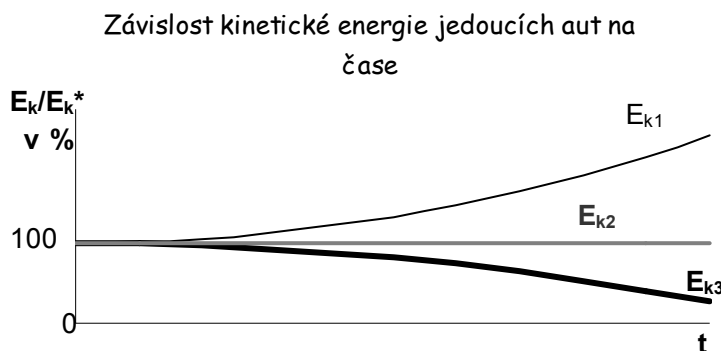
<p>V grafu vpravo je zaznamenáno, jak se s časem měnila velikost rychlosti jistého běžícího zvířete. Sledované zvíře si prozatím přálo zůstat v anonymitě.</p>	
<p>1. Určete, jakou maximální velikostí rychlosti se zvíře pohybovalo.</p>	
<p>2. Určete, jak dlouho se zvíře touto maximální rychlostí pohybovalo.</p>	
<p>3. Sledovaná zvířata se po dlouhém přemlouvání (a především tučné odměně) rozhodla vystoupit ze své anonymity. Který z grafů s větší pravděpodobností popisuje pohyb želvy Žitomy a který popisuje pohyb geparda Lorda?</p>	

ÚLOHA 3a:

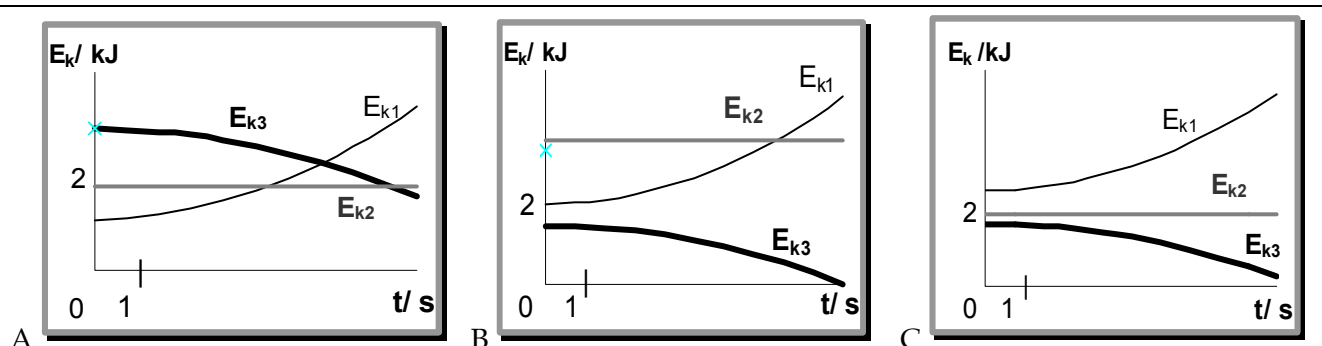
Na nové silnici se pohybují tři automobily. Po několika sekundách jsou zaznamenány jejich kinetické energie – označené E_k^* , E_{k1} , E_{k2} , E_{k3} . Vpravo uvedený graf ukazuje, jak se měnila kinetická energie E_k aut vzhledem k hodnotě E_k^* .

Zodpovězte otázky týkající se pohybu sledovaných aut. Pro jednoduchost budeme uvažovat, že pohybující se auta mají téměř stejnou hmotnost.

1. Které z aut neměnilo svou kinetickou energii?
2. Které z aut zrychlovalo?
3. Které z aut jelo největší rychlostí?



ÚLOHA 3b:



Výše uvedené grafy opět zobrazují závislosti kinetické energie jedoucích aut na čase. Od grafu v úloze 3a se však liší v jedné podstatné věci – na svislé ose je tentokrát vynesena konkrétní hodnota kinetické energie.

1. Pro každý z výše uvedených grafů A, B a C odpovězte na předchozí poslední otázku **Které z aut (označených 1, 2, 3) jelo během prvních dvou sekund největší rychlostí?**
2. Který z výše uvedených grafů A, B a C může znázorňovat stejnou skutečnost, kterou znázorňuje graf v úloze 3a?

ÚLOHA 4:

1. V následující tabulce 3 je závislost doby oběhu planety (okolo Slunce) na její vzdálenosti od Slunce. Vyneste tuto závislost $T(a)$ do grafu. Použijte např. milimetrový papír.
2. Odpovězte na následující otázky:
 - a) Jsou zobrazeny všechny hodnoty dostatečně přesně? Jaká by byla přibližně oběžná doba planety, která by obíhala v poloviční vzdálenosti než naše Země (tj. ve vzdálenosti 0,5 AU)?
 - b) Jaký je problém v daných datech?

Tabulka 3:

	$\frac{a}{\text{AU}}$	$\frac{T}{\text{rok}}$
Merkur	0,39	0,24
Venuše	0,7	0,6
Země	1,0	1,0
Mars	1,5	1,9
Jupiter	5,2	11,9
Saturn	9,6	29,5
Uran	19,3	84,0
Neptun	30,3	167,8

Projekt zjišťování faktorů (ne)oblíbenosti fyziky

Martina Kekule, Vojtěch Žák, katedra didaktiky fyziky MFF UK Praha

1. Úvod

Ačkoliv je fyzika jedním z klíčových oborů pro rozvoj moderní civilizace, patří v současné době na mnoha základních a středních školách k nejméně oblíbeným předmětům. Je zřejmé, že studium málo motivuje žáky a studenty pro budoucí kariéru v oblasti přírodních věd a technických disciplín. Vysoké školy zaměřené na studium přírodních věd a zejména fyziky se potom potýkají s rok od roku klesajícím počtem uchazečů. Tohoto trendu jsme svědky také na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze.

Domníváme se, že by mělo být zájmem celé společnosti, která chce využívat nejnovějších výtěžků vědeckotechnického výzkumu, změnit trend neustále klesajícího zájmu o fyziku jako studijní obor i fyziku – obor jako takový. Zejména učitelé fyziky na všech úrovních škol – základních, středních a vysokých – by si měli klást otázky, co za stoupajícím nezájmem stojí, v čem tento nezájem konkrétně spočívá, a měli bychom hledat odpovídající realistická řešení. K tomu, abychom se mohli zodpovědně zamyslet, co se vlastně děje, je třeba důkladně prozkoumat stávající situaci v oblasti motivace (či spíše bohužel demotivace) a postojů ohledně fyziky na školách.

Naznačený trend klesajícího zájmu o fyziku, ale i techniku a obecně přírodní vědy, existuje již řadu let i v zemích Evropské unie. Projevuje se zejména poklesem počtu lidí volících profesní kariéru v oblasti přírodních věd a technologií [1]. Vzhledem k potřebě zvýšit počet studentů, kteří si po skončení studia zvolí povolání v oblasti přírodních věd či povolání technického zaměření, se dostává do popředí zájmu výzkum postojů žáků a studentů k přírodním vědám a technice obecně. V současné době existují různé mezinárodní srovnávací studie (např. TIMSS, PISA), které ukazují úroveň přírodovědné gramotnosti v jednotlivých zemích. Z nich však nevyplývá, co studenti nacházejí zajímavé a pro život přínosné na přírodních vědách, a navíc dobré výsledky v oblasti znalostí a dovedností samy o sobě nejsou zárukou pozitivního postoje k daným oborům. To samé platí pro mezinárodní soutěže (například mezinárodní olympiádu).

Důležitými obecnými výzkumnými otázkami by při zjišťování postojů mělo být (dle [1]):

- Jaké mají studenti porozumění, zájem a postoje k přírodním vědám a technickým disciplínám?
- Jaké faktory tyto postoje ovlivňují a musí být uvažovány při zlepšování současné situace?

2. Charakteristika předchozích výzkumů

Výzkumy přírodovědného vzdělávání jsou prováděny na dvou úrovních. Jedná se o:

- Mezinárodní srovnávací studie, které jsou zaměřeny na zjišťování rozdílů zájmů, zkušeností, priorit a postojů dětí v různých zemích světa. Výzkumy jsou zaměřeny především na postoje dětí k PV¹ a TD², vnímání důležitosti PV a TD pro společnost a volbě povolání v této oblasti. Viz např. projekt ROSE [2], studie SAS [4] nebo dotazníkové šetření, které proběhlo v rámci mezinárodních projektů TIMSS a PISA.
- Studie na úrovni jednoho státu jsou více zaměřeny na zjišťování postojů ke konkrétním vyučovacím předmětům v rámci kurikula v dané zemi.

3. Výzkumné oblasti

Jak již bylo zmíněno výše, studie se dle svého rozsahu zaměřovaly na zjišťování postojů k PV a TD z různých hledisek. Podle těchto hledisek můžeme zjišťované postoje a názory rozdělit do tří skupin:

¹ přírodním vědám

² technickým disciplínám

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

- postoje, názory a vnímání PV a TD obecně, které zahrnují i názor na vědce, vnímání významu a důležitosti vědy pro společnost či každodenní život,
- postoje, názory a vnímání PV a TD ve škole, tj. postoje a názory na výuku předmětů vztahujících se k PV a TD,
- postoje ke kariéře v PV atd.

Nedílnou součástí výsledků všech výzkumů je srovnání postojů z genderového hlediska (tedy zejména podle pohlaví).

4. Výsledky a závěry předchozích zahraničních výzkumů

Závěry z výzkumů jsou prezentovány z výše uvedených hledisek. Výsledky z dotazníkových šetření, které proběhly v rámci výzkumů TIMSS a PISA, jsou uvedeny přehledově.

4.1 Postoje k PV a TD obecně

Přestože v posledních letech klesá mezi mladými lidmi zájem o PV a TD, a to především z hlediska volby povolání, vnímání PV a TD je obecně vcelku pozitivní. Svědčí o tom pozitivní hodnocení následujících tvrzení (více viz [3]):

- PV a TD jsou velmi důležité pro společnost.
- Pomocí PV a TD nalezneme lék proti HIV, AIDS a rakovině.
- Díky PV a TD je tu větší šance pro budoucí generace.
- Díky PV a TD je náš život zdravější, snadnější a pohodlnější.
- Výhody, které přinášejí PV a TD, jsou větší než případné negativní důsledky.
- PV a TD pomohou vymýtit hlad a chudobu.

Přitom dané výroky hodnotili pozitivněji žáci z rozvojových zemí. Taktéž s výrokem „PV pomáhají chudým a slabým.“ (uvedeno v [4]) souhlasilo více žáků z rozvojových zemí (60 %). V rozvinutých zemích s tímto výrokem souhlasila pouze třetina žáků.

V rámci zjišťování postojů k PV a TD obecně se zdá být užitečné sledovat, jakým způsobem tráví žáci svůj volný čas a jaké zkušenosti mají s PV a TD v každodenním životě.

Podrobnější analýza zkušeností žáků s PV a TD při mimoškolních aktivitách byla zkoumána v rámci mezinárodní studie [4]. Z tohoto výzkumu mimo jiné vyplynulo, že děti ve všech zemích mají bohatou zkušenost, která může být využitelná při výuce PV. Výzkum ale ukázal velké rozdíly mezi jednotlivými zeměmi a také mezi dívkami a chlapci. Ve všech zemích mají chlapci mnohem více zkušeností vztahujících se k mechanice, elektřině a práci s nářadím než dívky. Zkušenost s péčí o zvířata převažuje u chlapců v rozvojových zemích a u dívek v rozvinutých zemích. Dovednosti, u kterých se neprojevily genderové rozdíly, se týkaly jednak čtení měřítek a používání měřicích přístrojů, jednak používání nových (drahých) technologií. Zde byl naopak, dle očekávání, velký rozdíl mezi dětmi z rozvojových a rozvinutých zemí.

Další přirozenou výzkumnou otázkou je nejen to, jak vnímají mladí lidé PV, ale také jak vnímají ty, kdo se jimi zabývají. Postoj či názor mladých lidí na vědce může totiž také velmi ovlivňovat jejich rozhodování o budoucím povolání. A to zřejmě mnohem více než jejich postoj k PV obecně. Ve vnímání vědců (věnujících se přírodním vědám) je velký rozdíl především mezi dětmi z rozvojových a rozvinutých zemí [4]. Děti v rozvojových zemích mají o vědcích velmi pozitivní představu. Naopak mnoho dětí v rozvinutých zemích má o vědcích představy negativní nebo stereotypní („blázniví či krutí vědci“). Jak si děti představují vědce, bylo zkoumáno především na základě úkolu: Nakresli vědce. Zajímavé je, že pouze děvčata (a to pouze malá část z nich) nakreslila vědkyni.

4.2 Postoje k PV a TD ve škole

Jaké postoje zaujímají žáci a studenti k předmětům, které vyučují PV ve škole, bývá předmětem zjišťování téměř ve všech výzkumech, které se zabývají postojem žáků a studentů k PV.

Cílem vzdělávacího procesu by mělo být (dle [1]) „... *pozvednutí zájmu o PV a TD a povolání v této oblasti. Studie ukázaly, že mnoho lidí sice vnímá vědu jako důležitou pro společnost, ale ne pro jejich osobní každodenní život nebo možnost jejich profesního uplatnění. Vyučovací proces je pravděpodobně velmi zaměřen na budoucí vědce*“. Podobné závěry také vycházejí z mezinárodní studie [2], ale platí pouze pro děti z bohatých zemí. Děti v rozvojových zemích vnímají školní předměty týkající se nejen PV velmi pozitivně.

Dalším cílem vzdělávání by (dle [6]) měla být snaha o překlenutí genderových rozdílů, které jsou patrné zvláště ve výuce přírodovědných předmětů.

Základní výzkumné problémy vztahující se k tomuto tématu lze shrnout do následujících pěti otázek:

- Mají žáci rozdílný postoj k jednotlivým předmětům (tj. biologii, chemii a fyzice) v rámci přírodních věd?
- Připadají jim tyto předměty zajímavé, obtížné?
- Jaká témata týkající se PV připadají žákům zajímavá?
- Je postoj žáků k PV obecně a PV vyučovaným ve škole rozdílný?
- Vnímají žáci to, co se učí ve škole, jako potřebné pro život či jejich budoucí povolání?

Postoj k jednotlivým přírodovědným předmětům

Jak již bylo uvedeno v úvodu, v současné době klesá zájem mladých lidí o PV. Srovnáme-li počty studentů, kteří se chtějí na vysoké škole věnovat biologii, chemii či fyzice, zjistíme, že nezájem je především o fyziku a chemii – viz např. [1], [5]. Zjistit, zda existuje rozdíl mezi oblíbeností fyziky a biologie, bylo hlavním předmětem výzkumu [5]. Z výzkumu vyplývá, že fyzika připadá jedné čtvrtině studentů zajímavá a jedné polovině nudná. Pro biologii jsou výsledky přesně opačné. Podobné závěry byly učiněny také na základě porovnání oblíbenosti jednotlivých témat: fyzikální témata byla hodnocena jako nejnudnější, biologická nejméně nudná a hodnocení chemických témat se pohybovalo někde uprostřed [7].

Zajímavá témata a metody práce ve škole při výuce přírodovědných předmětů

Jak uvádí studie [5], hlavní důvody, proč považují studenti fyziku za zajímavou, jsou jednak obsah učiva, jednak praktická cvičení. Přibližně stejnému procentu (15 %) studentů se líbí (a také nelíbí) matematický charakter fyziky. Fyzikální obory, které studenty nejvíce zajímají, jsou astronomie a moderní technologie. Obecně můžeme říci, že děvčata i chlapce zajímá vysvětlení přírodních jevů, jako např. proč je obloha modrá, jak se mění barvy při západu slunce apod. [4], [6]. Dále by se studenti rádi učili o obecně populárních tématech, např. život ve vesmíru, zánik dinosaurů apod. [4]. Zájem o jednotlivé vědecké obory či témata silně závisí na kontextu, v jakém jsou prezentovány.

Témata, která jsou oblíbená u chlapců a u děvčat, se velmi liší. Největší rozdíly jsou v rozvinutých zemích, především v Norsku a Japonsku [4]. Děvčata se více než chlapci zajímají o témata týkající se zdraví, zdravého životního stylu, ošetřovatelství a biologie. Dále by se ráda zabývala tematy, která se vztahují k prožívání, např. jaké jsou pocity v beztlížném stavu či objevy, které změnily svět [4], [6], [7]. Naopak chlapci tíhnou spíše k tématům zabývajícím se elektrickými či mechanickými zařízeními [6]. Obecně lze říci, že děvčata se méně než chlapci zajímají o „abstraktní témata ve fyzice“ [7].

Co se týče způsobu práce, žáci preferují praktické činnosti [5]. Zajímavé zjištění bylo učiněno v rámci výzkumu [7]: Výklad učitele baví 15 % žáků, nicméně za užitečný či efektivní ho považuje 45 %. Naproti tomu 75 % žáků baví dívat se při hodinách fyziky na video, ale pouze 27 % to považuje za efektivní a užitečný způsob, jak se něco naučit. Co se týče formy práce při výuce, existují i zde genderové rozdíly. Děvčata preferují spolupráci ve skupinách, zatímco chlapci pracují raději sami nebo ve dvojicích s kamarádem [7].

Relevance školské fyziky vzhledem k praktickému životu

Častým důvodem, proč studenti shledávají školskou fyziku nezajímavou, je, že se podle jejich mínění nevztahuje ke každodennímu životu [5]. Zdá se, že zde existuje velký rozdíl mezi vnímáním užitečnosti tohoto předmětu dospělými učiteli a mladými lidmi. Např. v rámci studie [2] bylo zjištěno, že 64 % učitelů přírodovědných předmětů si myslí, že to, co vyučují alespoň v polovině vyučovacích hodin, se vztahuje k životu jejich studentů. Zatímco to samé si myslí pouze 35 % studentů. Jeden

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

student svůj zájem komentuje slovy: „Opravdu mě nezajímá, jak vyřešíte, jak rychle padá míč o hmotnosti 10 kg, který se nachází ve vzdálenosti 4 m od místa vypuštění. Nikdy tuto informaci nepoužiji.“

Faktory ovlivňující motivaci – shrnutí

Faktory, které ovlivňují motivaci učít se fyziku a přírodní vědy, jak již bylo nastíněno výše, jsou především [1], [6]:

- *Věk.* Je jednoduché téměř ve všech předmětech motivovat mladší děti (na základní škole). Čím jsou žáci starší, tím je motivování těžší. Zde se ukazuje, že velkou nevýhodou přírodních věd je, že bývají do vyučování začleněny až v pozdním věku žáků (někde dokonce až ve 14–16 letech). U dětí na základní škole ovlivňuje zájem významněji věk než pohlaví [1], [7].
- *Pohlaví.* Existují rozdíly mezi představou ideální hodiny podle chlapců a podle dívek.
- *Obsah učiva, témata.* Více motivuje učivo, o kterém se žáci domnívají, že ho uplatní v praktickém životě. To ovšem velmi závisí na genderové příslušnosti.
- *Kontext podání obsahu* má velký vliv na zájem žáků, může být klíčem ke genderově spravedlivému učivu [4].
- *Další faktory* jako např. typ aktivity, kvalita instrukcí, zájem učitele, obtížnost, očekávání úspěšnosti. Např. studenti, kteří se účastní olympiád či jiných přírodovědných soutěží, jako nejčastější důvod uváděli „chuť se ukázat“ – 60 % – a až poté „zájem o předmět“ – 20 % (dle [8]).

4.3 Volba povolání (kariéry) v PV a TD

Odpovědi na otázky týkající se mladých lidí a jejich plánů do budoucna (zda chtějí být vědci nebo zda uvažují o povolání souvisejícím s technologiemi) se opět liší podle toho, zda odpovídali žáci z rozvojových či rozvinutých zemí. Žáci v rozvojových zemích touží pracovat v oblasti PV a TD, zatímco ve většině zemí OECD je zájem o toto povolání mnohem menší. V zemích OECD je také mnohem větší rozdíl v odpovědích mezi chlapci a děvčaty. Děvčata hypotézu stát se vědkyněmi, či pracovat v technických oborech striktně zamítají [3].

Opět jsou zde patrné genderové rozdíly. Největší rozdíly v mezinárodním srovnání vykázaly děti ze skandinávských zemí. Děvčata jsou více orientována na pomáhající profese a na profese pracující s lidmi. U děvčat je nejvíce oblíbenou oblastí pro možnou další práci (v rámci PV a TD) biologie, u chlapců jsou to moderní technologie. Chlapci také zvažují při výběru povolání finanční stránku více než děvčata [4]. Mezi gymnazisty v Polsku jsou nejpopulárnější profese týkající se práce se slovem, např. novinář, psycholog, právník, politik apod.

4.4 Faktory, které mají vliv na změnu postojů

Rychlá změna postojů mladých lidí je obtížné realizovatelná. Jedním z důvodů je mnoho institucí a prostředí, v rámci kterých jedinec získává zkušenosti (škola, rodina apod.), jež současně ovlivňují jeho postoje. Nicméně přesto lze identifikovat důležité faktory, které vyplývají z empirických studií [1]:

- Vnímání autonomie: „Mohu já sám dělat nějaká rozhodnutí?“
- Vnímání vlastních schopností: „Budu úspěšný?“ „Mám na to?“
- Vnímání sociálního ukotvení ve skupině lidí – vrstevníků: „Ocení či zamítnou mí přátelé to, co dělám?“

5. Výsledky a závěry předchozích výzkumů v ČR

Ve školním roce 2003/2004 proběhl v České republice rozsáhlý výzkum zaměřený na výuku fyziky v širších souvislostech, které se účastnil jeden z členů katedry didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy³ prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc. V rámci výzkumu žáci hodnotili oblíbenost a obtížnost jednotlivých vyučovacích předmětů, vyučovací hodiny fyziky, učebnice fyziky, svou domácí přípravu a vyjadřovali se také k některým obecným otázkám postihujícím zájem o fyziku. Výsledky výzkumu jsou uvedeny např. v článcích [8] a [9].

³ dále jen KDF MFF UK

Ne zcela běžně používaná metoda sémantického diferenciálu byla použita v rámci výzkumu vnímání matematiky a fyziky očima studentů. Výzkum realizoval doktorand KDF MFF UK Mgr. Radko Pöschl. Hlavní výsledky a závěry jsou shrnuty např. v článku [10].

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

Výše zmíněné pracoviště, KDF MFF UK, řeší v současné době otázku zjišťování a analyzování faktorů, které vedou k tomu, že fyzika je málo oblíbeným předmětem, v rámci grantového projektu Fyzikální vzdělávání pro všestrannou přípravu a rozvoj lidských zdrojů na úrovni základních a středních škol, který spadá do Národního programu výzkumu II MŠMT. Jedná se o cíl 1 v tab. 1.

Cílem projektu zaměřeného na zjišťování faktorů (ne)oblíbenosti fyziky je přispět ke zvýšení zájmu žáků a studentů o fyziku. V rámci projektu se tedy prostřednictvím poznání současného stavu snažíme o hledání cest k tomu, aby se fyzika stala pro žáky školním předmětem, na který by se více těšili a z něhož by si odnesli více do života. Chtěli bychom tedy, aby žáci fyziku nebrali jen jako nutné zlo, jak tomu v mnoha případech bohužel je.

Tabulka 1: Základní údaje o grantovém projektu „Fyzikální vzdělávání ...“

Období řešení: červenec 2006 až prosinec 2008

Řešitel: doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

Spoluřešitelé: RNDr. Zdeňka Broklová, PhDr. Martin Chvát, Ph.D, doc. RNDr. Růžena Kolářová, CSc., Mgr. Martina Kekule, RNDr. Irena Koudelková, RNDr. Dana Mandíková, CSc., prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc., Mgr. Radko Pöschl, Mgr. Vojtěch Žák, Ph.D.

Garanti: doc. RNDr. Růžena Kolářová, CSc., prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc.

Zadavatel: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR

Cíle projektu: Identifikace a analýza faktorů a příčin, které vedou k tomu, že fyzika je málo oblíbeným předmětem na školách.

Hlubší analýza dat z mezinárodních výzkumů TIMSS a PISA a jejich interpretace.

Analýza a ověření příkladů dobré praxe a získání nových podnětů pro výuku fyziky.

Rozpracování a dílčí ověření koncepce výuky fyziky v ŠVP, která bude přispívat k vytváření a rozvíjení kompetencí žáků a jejich motivaci pro volbu kariéry v oblasti výzkumu a vývoje v přírodních vědách a technických disciplínách.

Informace na: <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/NPVII/npv.php>

7. Metody ke zjišťování faktorů (ne)oblíbenosti fyziky

K dosažení cíle 1 (viz tab. 1 výše) budou použity následující metody:

- dotazníková metoda k podrobnějšímu zkoumání faktorů ovlivňujících nízkou oblibu fyziky u žáků základních a středních škol,
- statistické metody k analýze dat z dotazníkového šetření,
- metoda strukturovaných rozhovorů ke zkoumání učitelů tzv. „dobré praxe“,
- komparativní metody k porovnávání dat z výzkumů TIMSS 95, TIMSS-R 99, které se týkají postojů našich žáků k fyzice, a vztahu učitelů přírodovědných předmětů ke svému povolání, s výsledky z dalších výzkumů,
- metoda sémantického diferenciálu, kterou bude pokračováno ve výzkumu „Vnímání matematiky a fyziky středoškolskými studenty“ (viz [10]).

8. Výhledy do budoucna místo závěru

V současné době (druhá polovina dubna 2007) je z výše uvedeného projektu řešeno zejména dotazníkové šetření, konkrétně probíhá sběr dat na školách. Právě dotazníkovému šetření je věnován další článek tohoto sborníku „Dotazník ke zjišťování faktorů (ne)oblíbenosti fyziky“.

O závěrech z jednotlivých výzkumných šetření bude referováno v průběhu tohoto roku.

Literatura

- [1] EC(2004) *Europe needs more scientists Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for S&T in Europe*. Brussels, Belgium: European Commission.
- [2] <<http://www.ils.uio.no/english/rose/>> *Webové stránky mezinárodního projektu ROSE – The Relevance of Science Education*. (23. 10. 2006)
- [3] Sjøberg S., Schreiner C.: *How do students perceive science and technology?* *Science in School* (2006), No. 1, str. 66—69.
- [4] <http://folk.uio.no/sveinsj/sas_report_new%20.pdf> Sjøberg S.: *Science And Scientists*. report from the SAS – project, 2002 (10. 10. 2006).
- [5] Williams Ch., Stanisstreet M., Spall K., Boyes E., Dickson D.: *Why aren't secondary students interested in physics?* *Physics Education* **38**(2003), No. 4, str. 324—329.
- [6] <http://www.naturfagsenteret.no/tidsskrift/Nordina_205_Lavonen.pdf> Lavonen J., Byman R., Juuti K., Meisalo V., Uitto A.: *Pupil Interest in Physics: A Survey in Finland*.
- [7] *The Student Voice and School Science Education*. In Jenkins E. W.: *Studies in Science Education*. Leeds 2006. Vol. 42 pg. 49.
- [8] Svoboda E., Höfer G.: *Názory a postoje žáků k výuce fyziky*. *Matematika fyzika informatika* č. 4, 2006/2007, str. 212—223.
- [9] Svoboda E., Höfer G.: *Názory a postoje žáků k výuce fyziky (2. část)*. *Matematika fyzika informatika* č. 5, 2006/2007, str. 280—288.
- [10] Pöschl R.: *The Ways Students of Grammar Schools Perceive the Meaning of Mathematics and Physics*. in *Week of Doctoral Students 2006*, Praha, 7.--10. 6. 2006, s. 210—216.

Attitude of Girls and Boys towards Laboratory Practice at Primary Schools

Zdeňka Kielbusová, katedra obecné fyziky ZČU v Plzni

Introduction

How it ensues from researches made earlier abroad and also in our country, Physics stands for many girls not only as the least favorite subject but for some of them are becoming even a nightmare. The difference of interest in Physics among boys and girls stays also in deeply rooted sexual differences, connected stereotype imagines. According to them women and interesting in Physics do not work together.¹

When we focus our attention on children rooms, the difference between a girl's and a boy's room is perceptible at the first sight. Boy's rooms use to be full with sports equipment, brick-boxes, cars, technical toys etc. In a girl's room we can usually find a lot of dolls and their accessories, toys and games directed to the run of a household together with home activities.

The often mentioned aspects use to be deduced from different interests and efficiencies of girls and boys. There are mirrored the foregoing experiences, different models of act, different self-conception of boys and girls, and the teaching forms passing by girls, in the particular points of view. It is also possible to view the problem from the angle of development of gender roles. Modern psychology explains this phenomenon with the help of corroboration theory, imitation theory, identification theory and cognitive theory.²

This problem had not been named nor explored in our country in the public and on the contrary, there was dominating the idea of whole chances for both genders – the teaching of Physics on primary and secondary schools had been intensified with raising of the basic number of lessons, and with the possibility to initiate various obligatory votable or votable subjects which had to lead and also surely lead to bigger children's interest in physics and technics. This is one of the reasons why those girls had used to focus on studying natural and technical sciences by their professional decisions. This interest, though partially unnaturally forced, significantly fell down after the year 1990. According to a lowering prestige of natural sciences and to growing absence of well educated workers in natural and technical sphere, it will be necessary to name, to explore and to solve this phenomenon.³

Research

I made a small research and interested myself in laboratory work of Physics and their popularity among girls and boys. Generally there is a premise that boys prefer some topics more then girls and on the contrary some other topics are more preferred by girls.

I set up 138 topics of separate laboratory works. There are variations for many years' verified laboratory works but moreover completely new laboratory works. I draw topics from school books of Physics for primary schools, conference's memorials, Thoughts of Physic's Teachers, Modern Trends of Physics Education or from a programme Heureka and internet.

I classified the topics according to themes: health service, mechanics, meteorology, astronomy and others, household, physical toys and production of physical helps, Physics in every day and kitchen.

I decided for the method of a questionnaire form because it fitted to my idea the best way.

¹ Straková J., Tomášek V., Palečková J.: *Třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání: Souhrnné výsledky žáků 8. ročníků*. VÚP, Praha 1996.

Wodzinsky R.: *Mädchen im Physikunterricht*.

Sonda – Test znalostí žáků 8. třídy. Učitel'ské noviny, 97 (1994), č. 13.

Zieleniecová P.: *Třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání*. VÚP, Praha 1993.

² Hartmut K.: *Ženy -- muži*. 1. vyd., Portál, Praha 2006.

³ Höfer G. a kol.: *Výuka fyziky v širších souvislostech – názory žáků*. 1. vyd., Západočeská univerzita, Plzeň 2005. 200 s, ISBN 80-7043-436-8

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

To avoid either negative or positive influence by the topic but to fulfill the criterion for an accidental order I placed 138 coins into the lottery machine. The arrangement of so selected topics I chose according to the order in which the coins were drawn.

I rejected quickly the idea to use immediately all the 138 themes for my research, because the pupils would not surely keep attention, they would try to speed up the filling in the questionnaire and it would lead to depreciate the results of the research. That is the reason why I divided it into the four almost same parts that had been presenting to them during two months.

For statistical evaluation of retrieved data, I used Kolmogor–Smirnov test of good conformity [1, 2].

$$D = \frac{(O_{cum} - E_{cum})_{(max)}}{n} . \quad [1]$$

Critical value:
$$D_{0,05} = \frac{1,36}{\sqrt{n}} . \quad [2]$$

Illustration of topics which contains this research:

Astronomy: build up your solar system, experiments with eclipse of the sun and the Moon, Moon's activity on the Earth (low and high tide), construct your sundial and construct your model of Keplerian binoculars.

Kitchen: calculation of power funds of consumed groceries, setting of water boil rate behind different circumstances, principle of Pressure Cooker and change of boiling time of single groceries, determine the cooling rate of some groceries, using yeast in kitchen and dependence of rising rate on temperature etc. Additions, refrigerator and freezer and their principles, construct your scale.

Meteorology: construct your own anemometer, measuring the wind's rate with the anemometer, measuring the rainfall, measuring the temperature in different highs above the ground, measuring the air temperature in the sunshine, in the shadow and comparison of the differences, setting average weekly air temperature.

Physical toys and production of physical helps: construct your own phone, construct your own wind power station, build up your own water-level, construct your own functioning steamship, construct your own electric motor, construct your model of a balloon or an airship, build up a toy that functions with the aid of magnet, construct your own water magnifying glass, construct your small steam engine.

Physics in every day: using water level in practical life, 3D cinema and polarization sunglasses, calculation the load of school roof with the snow experiments with a differential and its chances and use by various types of cars, function of turbine and finding places where it is used, reflex glass on wheel and its principle and use, water traffic, principles of lock chambers.

Household: set the consumption of warm and cold waters in your household, set the consumption of electric power in your household, using thermal isolations and prevention before outflow of heat, electric grid in your household, drying the washing in the winter.

Mechanics: set the rate of a skateboarder, set the rate of lift in your house, setting the weight of a liquid, setting the size of beaker's bottom, setting the density of the human body, set the tension force made by a toy-car on its fly-wheel, set the extension of an elastic band.

Health service: taking the principle of a syrette and working with it, various types of thermometer for measuring temperature of a body and their exactness, construct your own thermometer, measuring the blood pressure

Resume of the datas of particular topics

Subject	D	D_{kr}	$D \gg D_{kr}$	Estimation
Difference between boys and girl	0,107 3	0,027 1	yes	statistically significant difference

This table shows us that there are statistically very significant differences between girls' and boys' answers.

Summary of the datas of all subjects

Themes	D^*	D_{kr}	$D \gg D_{kr}$	Estimation
health service	0,256 7	0,130 2	yes	statistically significant difference
mechanics	-0,140 9	0,065 1	yes	statistically significant difference
meteorology	0,048 2	0,120 6	no	statistically insignificant difference
astronomy and others	-0,269 8	0,130 3	yes	statistically significant difference
household	0,220 5	0,106 4	yes	statistically significant difference
physical toys and production physical setout	-0,175 6	0,063 8	yes	statistically significant difference
Physics in daily life	-0,185 1	0,071 3	yes	statistically significant difference
kitchen	-0,148 3	0,080 3	yes	statistically significant difference

* mark minus before D signs, that this subject is preferred by boys.

It is perceptible from the comparison of liking the particular topics by the help of Kolmogor–Smirnov test that we find a statistically significant difference by almost all topics, except from meteorology. I do not hide somehow that I was surprised by this result.

The biggest statistical differences between girls' and boys' answers

The topics most preferred by girls

Themes	D	D_{kr}	$D \gg D_{kr}$	Estimation
Construct your own thermos	0,572 5	0,319 1	yes	statistically significant difference
Calculation of power funds of consumed groceries	0,482 6	0,319 1	yes	statistically significant difference
Construct your own thermometer	0,418 8	0,319 1	yes	statistically significant difference
Measuring the blood pressure	0,401 9	0,319 1	yes	statistically significant difference
Principle of Pressure Cooker and change of boiling time of single groceries	0,398 6	0,319 1	yes	statistically significant difference
Construct your own model of an eye	0,383 3	0,319 1	yes	statistically significant difference

As we can read the results of my research, there is a striking big interest in physic's relation to human body especially by girls. We can see this interest in the cases of using Physics by medical diagnosis, by health threatening, by explaining the function of sensuous organs and others.

The topics most preferred by boys

Themes	D	D_{kr}	$D \gg D_{kr}$	Estimation
Checking the conditions of balance on lever	-0,523 2	0,319 1	yes	statistically significant difference
Simple implements in a work- shop and their use (drilling machine, chisel, screwdriver)	-0,484 1	0,319 1	yes	statistically significant difference
Construct your own sundial	-0,463 8	0,319 1	yes	statistically significant difference
Set the consumption of electric power in your household	-0,449 3	0,319 1	yes	statistically significant difference

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Electric grid in your household	-0,440 6	0,319 1	yes	statistically significant difference
Construct your model of Keplerian binoculars	-0,427 5	0,319 1	yes	statistically significant difference
ABS and principle of brakes	-0,426 1	0,319 1	yes	statistically significant difference

We can notice the most statistically significant differences in the topics calling a great boys' interest in activities on a practical level. These topics are traditionally preferred by boys but not by girls, like for example electricity and electronics.

Topics with the least statistical difference

Themes	D	D_{kr}	$D \gg D_{kr}$	Estimation
Set the extension of an elastic band	0,0391	0,3191	no	statistically insignificant difference
Setting the weight of a liquid	-0,0507	0,3191	no	statistically insignificant difference
Determine the cooling rate of some groceries	0,0623	0,3191	no	statistically insignificant difference
Setting the size of small objects	-0,0696	0,3191	no	statistically insignificant difference
Construct your model of a ball or an airship	0,0710	0,3191	no	statistically insignificant difference
Construct your own functioning steamship	-0,0725	0,3191	no	statistically insignificant difference
Construct your own thermometer	-0,0783	0,3191	no	statistically insignificant difference
Using the meat beater	-0,0783	0,3191	no	statistically insignificant difference
Measuring the wind's rate with the anemometer	0,0812	0,3191	no	statistically insignificant difference

The representatives of both genders share the least statistical difference, so similar opinions about the activities used to make on practical-constructive level, like for example "construct an instrument", "make a separate measuring", "prove something" or "put into pieces or put together a machine".

Conclusion

According to the results of my research, there are laboratory works focused on the particular physical themes and contexts finding significantly lower interest by girls than by boys (for example electricity and engines). However parallelly almost all what girls are interested in boys are interested, in too. This thesis does not hold in the mirrorly opposite.

Girls prefer the laboratory works which are focused on practical use, especially in the sphere of health service, kitchen or household. On the contrary, boys prefer laboratory works orientated on astronomy, mechanics and Physics in every day life.

So there is the question, if it would not be possible to organize the laboratory works with adding of topics which find the girls' interest. The male part of pupils would be minimally touched by that because the number of themes which boys are not interested in is significantly lower than the number of themes which found no girls' interest, as the earlier made researches and also as the results of my research. In contemporarily used files of laboratory works we can parallelly find much more themes preferred only by boys than the themes finding an interest also by girls.

Praktikum für Schulversuche im internationalen Maßstab

Martina Košťová, Lehrstuhl für Allgemeine Physik, Pädagogische Fakultät, Westböhmische Universität in Pilsen, Tschechische Republik

Während meinem Magister- und PhD-Studium habe ich insgesamt an drei Universitäten studiert. Ich möchte über meine Erfahrungen mit dem Fach Praktikum für Schulversuche schreiben. Dieses Praktikum habe ich mit bestimmtem Zeitabstand an drei verschiedenen Universitäten mit ganz unterschiedlicher Auffassung erlebt. Zum ersten Mal war das im Sommersemester 2002 an der Friedrich-Alexander Universität in Erlangen. Erlangen ist eine Universitätsstadt in der Nähe von Nürnberg und liegt in Bayern, Deutschland. Zum zweiten Mal war das im Schuljahr 2002/2003 an der Westböhmischen Universität in Pilsen, Tschechien und zum letzten Mal war das im Sommersemester 2007 an Universität Wien, Österreich.

Wie ich schon geschrieben habe, ein Fach in drei verschiedenen Auffassungen. Zuerst möchte ich etwas zu einzelnen Veranstaltungen schreiben, damit man die Unterschiede sehen kann. Später möchte ich zusammenfassen, welche Aspekte alle drei Veranstaltungen gemeinsam haben. Und zum Schluss möchte ich erwähnen, was ich für meinen eigenen Unterricht dieses Praktikums ausgewählt habe und vielleicht auch warum.

Also in Erlangen waren damals mit diesem Praktikum zwei Fächer verbunden. Demonstrationsübungen als die Vorbereitung der Unterrichtsstunde und Experimente im Physikunterricht als ihre Vorführung. Demonstrationsübungen hatten 4 Stunden pro Woche und bestimmte Struktur. Das bedeutet nicht, dass alle Studenten dieses Fach in gegebener Woche besuchen mussten. Es war so gedacht, dass jeder drei Vorbereitungswochen hatte und vierte Woche fand die Vorführung statt. Also erste Woche kamen nur zwei Studenten, die sich zuerst theoretisch vorbereitet haben. Also sie haben sich interessante Versuche zu bestimmten Thema und Theorie gesucht. Nächste Woche kamen dann vier Studenten, die ersten zwei, die schon ihre Versuche übten und andere zwei Studenten, die die theoretische Vorbereitung hatten. Nächste Woche kamen schon sechs Studenten, die mit letzter Vorbereitung, die mit zweiten Vorbereitung und die mit erster Vorbereitung. In dieser Woche fanden auch Experimente im Physikunterricht statt, wo die ersten zwei Studenten schon die Vorführung hatten. Jeder Student sollte drei Vorführungen haben, einige sogar vier. Für jede Vorführung war eine Unterrichtsstunde bestimmt. Es wurde auch eine Videoaufnahme angeboten, aber niemand nutzte das aus. Zu jeder Vorführung gehörte noch eine Diskussion über Bemerkungen, Verbesserungen usw. Für den Schein mussten die Studenten Protokolle zu jeder Vorführung in vorgeschriebener Form abgeben.

In Pilsen verlief das Praktikum in zwei Semestern. Das Praktikum hatte drei Stunden pro Woche und im Raum Labor wurden thematisch verschiedene Standorte mit bestimmtem Baukasten vorbereitet. Studenten teilten sich in Gruppen von zwei bis drei Personen und experimentierten an diesen Standorten. Wenn alle Gruppen alle Standorte durchgemacht haben, wurden neue vorbereitet. Für den Schein mussten die Studenten möglichst an allen Stunden anwesend sein. Dieses Praktikum ist als Vorbereitung für die Staatsprüfungen gedacht.

In Wien verläuft das Praktikum auch in zwei Semestern und hat drei Lehrer. Studenten sind in Gruppen von zwei Personen geteilt und haben acht Stunden pro Woche meistens in zwei Tagen. Jeder Lehrer führt die Stunden eine gewisse Zeit im Semester und unterrichtet seine physikalischen Lieblingsthemen. Ich habe zwei erlebt. Einer von ihnen war ziemlich jung und unterrichtet an einer Schiffsschule, also ist nicht viel an der Uni tätig. Seine Lieblingsthemen sind Lochkamera und Physik des Kochens. Lochkamera haben wir auch gebaut und ausprobiert. Der andere, diesmal Unilehrer, teilte uns die Physiklehrpläne mit und zum ersten Mal konnten wir Thema selber auswählen und zum zweiten Mal wurde jede Gruppe ein Thema zugeteilt. Man kann Literatur und Internet benutzen. Jede Gruppe bereitete sich das Thema vor und nach bestimmter Zeit, meistens am nächsten Tag, wurden die Versuche mit theoretischer Erklärung den anderen Gruppen vorgeführt. Für den Schein muss jede Gruppe bestimmte Anzahl von Protokollen abgeben, die benötigt sind. Jeder Leh-

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

rer gibt eine Note und am Ende des Semesters wird von diesen drei eine Note sein, die dann die Studenten bekommen.

Wie man sehen kann, ein Praktikum und drei verschiedene Auffassungen. Und was ist gemeinsam? Alle Universitäten bereiten die Lehramtstudenten für ihren ankommenden Beruf vor, laut ihren Traditionen und möglicherweise mit dem Bewusstsein, dass sie für die Studenten und für einen leichteren und erfolgreichen Start beim Unterrichten alles gemacht haben.

Ich bin schon zum Schluss gekommen, obwohl ich wahrscheinlich noch Vieles mehr schreiben konnte. Ich unterrichte dieses Praktikum jetzt viertes Semester. Ich habe mich schon aus vielen Fehlern, die ich im ersten Semester gemacht habe und aus Bemerkungen meiner Studenten belehrt und jetzt unterrichte ich nach Erlangener Muster, den ich natürlich für Bedingungen an meiner Uni angepasst habe. Wir arbeiten an Themen von Staatsprüfungen und die Studenten haben gewisse Freiheit, wie sie die Themen verarbeiten wollen. Jeder Student bereitet sich zwei oder drei Themen für die Staatsprüfung vor und dazu noch ein Thema über Freihandexperimenten. Wir haben zwei Wochen Vorbereitung und dritte Woche ist die Vorführung. Für Schein müssen alle Studenten die Protokolle zu jedem Thema abgeben und nicht mehr als 15 Strafpunkte haben. Diese Punkte bekommen sie für unentschuldigte Abwesenheit im Praktikum oder Vorführung. Dieses System hat einen Nachteil. Alle Studenten können sich nicht alle Themen für Staatsprüfung beim Praktikum versuchen, weil wir sehr wenig Zeit dafür haben. Drei Semesterwochenstunden sind einfach zu wenig. Um diesen Nachteil zu beseitigen, haben wir vor Staatsprüfung immer zwei oder drei Termine, wann die Studenten kommen können und haben die Möglichkeit alles auszuprobieren, was sie nicht im Praktikum gemacht haben oder was sie nochmals wiederholen wollen. Weiter haben sie die Möglichkeit in meine Sprechstunden zu kommen und ich stehe ihnen gerne zur Verfügung.

Und warum habe ich dieses Modell gewählt? Meine Studenten haben mehr Freiheit in der Auswahl nicht nur von Experimenten, sondern auch in Themen oder Durchführung. Sie lernen, wie man im Unterricht improvisieren kann oder wie man Studenten motivieren kann. Sie können auch kreativ sein. Es ist doch wunderbar, wenn der Lehrer den Schülerinnen mittels Experimenten vorführen kann, wie schön und interessant Physik ist.

Další vzdělávání učitelů aktivně a s úsměvem

Irena Koudelková, KDF MFF UK Praha a také ZŠ a MŠ Červený Vrch Praha

1. Úvod

Dříve, než se budu věnovat tomu, jak se snažíme vést kurzy dalšího vzdělávání učitelů aktivně a s úsměvem, ráda bych Vás krátce seznámila s tím, jakou mám „filosofii“ při práci s učiteli (a nejen s nimi), jak vlastně učím. (Blíže viz články na webu [1].)

V průběhu let, kdy se věnuji vzdělávání jako takovému, jsem dospěla k několika základním zásadám, kterými se snažím se řídit. Za nejdůležitější pokládám tyto zásady:

- *Kritériem pravdy není sdělení učitele, ale realita.*
- *Základem výuky je otázka.*
- *Chyba je normální, žádná odpověď není zavrženíhodná.*
- *Učitel zachází s žáky (studenty, účastníky kurzů pro učitele) jako s partnery.*
- *Učitel je spíše v roli průvodce; děti (studenti, účastníci kurzů) mají zodpovědnost za svoji práci.*

Tyto zásady lze snadno vyslovit, není problém je formulovat, mnohem náročnější je však proces jejich uvádění do praxe. Ráda bych Vás seznámila s tím, jaké zkušenosti máme s výukou podle těchto zásad, ukázala Vám několik námětů k jejich realizaci – a to při práci s nejrůznějšími skupinami lidí.

2. Fyzika pro nejmenší

Před více než deseti lety jsem byla požádána jednou učitelkou z první třídy, jestli by nebylo možné na naší základní škole založit kroužek fyziky pro malé děti, že má ve třídě velmi nadané dítě, které má o experimentování velký zájem. Od té doby kroužek funguje. Už ho dávno nevedu já, v jeho vedení se vystřídal několik studentů učitelství MFF UK, stále má však dostatek zájemců z prvních až třetích tříd. Je nádherný zážitek vidět mrňousky, jak důležitě chodí do učebny fyziky, jejich zaujetí při zkoumání magnetů, zapojování elektrických obvodů nebo třeba stavění věží ze špejlí a bonbónů marshmallow. Asi největší pochvalou pro současnou vedoucí kroužku je, že rodiče, kteří přicházejí k zápisu s budoucími prvňáky, se ptají, zda se bude zase otvírat kroužek fyziky. (O tomto kroužku více informuje příspěvek [2].)



Kromě toho, že se v kroužku rozvíjí tvořivost a myšlení dětí, je to i výborná praxe pro studenty učitelství. Podobných kroužků, jaký pracuje u nás ve škole, vedou studenti nebo doktorandi MFF UK víc (pro různé věkové skupiny dětí), a všechny mají velmi dobrou úroveň.

3. Druhý stupeň základní školy a střední škola

Žáci druhého stupně mají již fyziku jako jeden z povinných předmětů. Mám vyzkoušeno, že prakticky celou výuku fyziky na ZŠ lze vést tak, aby si žáci základní jevy a zákonitosti objevili sami na základě

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

experimentů, problémových úloh, otázek – tedy podle výše uvedených zásad. Výuka fyziky pak pro ně není jen nudným přijímáním sdělovaných pouček, ale skutečně „dobrodružstvím poznání“. Konkrétní ukázky metodiky výuky můžete najít na Metodickém portálu RVP, viz např. [3] a [4].

S výukou na střední škole nemám vlastní zkušenosti. Avšak podle toho, co vyprávějí naši bývalí žáci, kteří již jsou na středních školách a přijdou si občas popovídat, a podle toho, co se dozvídáme z dalších zdrojů, je leckdy výuka fyziky na středních školách nezajímavá, nudná a zbytečně obtížná. Je mi jasné, že studenti se musí naučit řešit fyzikální úlohy, počítat příklady, atd., přesto by se však podle mého názoru z výuky neměly vytratit experimenty, zajímavost, přitažlivost.

Na druhou stranu jsem si vědoma toho, že připravit výuku zajímavou, postavenou na experimentech, na maximální možné vlastní aktivitě žáků a studentů, je pro učitele náročné. Abychom alespoň trochu pomohli těm učitelům, kteří hledají cestu, jak učit tak, aby to bavilo je samotné i jejich studenty, nabízíme jim kursy DVPP, o kterých budu mluvit dále.

4. Vysoká škola – příprava studentů učitelství fyziky na MFF UK

Studentům učitelství na MFF UK nabízí katedra didaktiky fyziky již od prvního ročníku volitelné semináře, které jim jednak pomáhají doplnit a rozšířit poznatky z nižších stupňů škol, jednak je postupně připravují na práci učitele. Jenom suchý výčet těchto seminářů není krátký – je mi jasné, že Vám neřeknou mnoho o tom, co konkrétně v nich studenti dělají, ale snad aspoň částečný obrázek si můžete udělat. Stručná informace o práci se studenty byla již uvedena v [5], podrobnější informace o jednotlivých seminářích můžeme zájemcům poskytnout individuálně. V následujícím přehledu uvádím skutečně jenom ty semináře, které jsou vedeny podle výše uvedených zásad, nejedná se o „klasické“ semináře a cvičení.

V prvním ročníku mohou studenti navštěvovat seminář *Fyzika I prakticky a Elektromagnetismus krok za krokem*. Ve druhém ročníku mohou pokračovat seminářem *Optika krok za krokem*. Pro studenty třetího ročníku jsou určeny semináře *Sociální dovednosti a práce s lidmi* (ten je zařazen do povinné výuky), *Rétorika a komunikace* a *Proseminář výuky fyziky I a II*. Bez ohledu na ročník mohou studenti navštěvovat čtyřsemestrální cyklus seminářů *Heuristické metody ve výuce fyziky I–IV*. Studentům pátého ročníku je určen seminář *Moderní trendy ve fyzikálním vzdělávání*.



Kromě těchto seminářů se mohou studenti zúčastňovat pravidelného několikadenního *Jarního soustředění pro budoucí učitele fyziky a „spřízněné duše“* na Malé Hraštici, v letošním roce již po jedenácté. Zde, na táborové základně poblíž Prahy, je pro ně připraven jak odborný program (vedený doc. Leošem Dvořákem), tak i zajímavý a podnětný mimoodborný program (ten již řadu let vede dr. Zdeňka Broklová). V rámci odborného programu mohou kutit a bádát individuálně nebo v malých skupinkách nad věcmi dle jejich osobního výběru – většinou (ale ne po-

vinně) k předem určenému tématu – letos to bylo téma *Voda a jiné kapaliny*.

Typicky se zde z běžných materiálů pomocí jednoduchých nástrojů vyrábějí fyzikální a jiné přístroje, měřidla rozličných veličin nebo se přímo nějaké „tabulkové“ hodnoty měří. Svoji práci, úspěchy i nezdary, pak studenti průběžně prezentují před ostatními. Tohoto soustředění se zúčastňují i bývalí studenti, kteří již působí na školách a mohou tak přirozeně předávat svým následovníkům zkušenosti z praxe. Představu o soustředění mohou dát webové stránky [6], podrobnější informace přináší článek [7].

Bylo by asi málo efektivní, kdybychom studentům přednášeli o tom, jak mají aktivně pracovat se žáky. Všechny uvedené semináře jsou proto vedeny aktivními formami, studenti si zkoušejí věci sami, podílejí se na tom, co a jak se učí, diskutují o tom, jakým způsobem mohou probíranou látku aplikovat při své budoucí práci se žáky a studenty. Ohlasy na tento způsob výuky jsou velmi dobré, studenti oceňují právě tu vlastní aktivitu, možnost výrazně se podílet na svém vlastním učení se.

5. Další vzdělávání učitelů

Ze zkušeností, které jsme průběžně získávali při práci se žáky a studenty, jsme vycházeli při přípravě kurzů DVPP pro učitele. Základní myšlenky byly pořád stejné – vést „výuku“ aktivně, vytvářet bezpečné prostředí, ve kterém se učitelé nebudou bát se zeptat i na věci zdánlivě triviální, respektovat jejich názory, nepřednášet, nesdělovat poznatky, ale vést účastníky k jejich vlastnímu objevování. Jedině tímto způsobem můžeme učitele dovést k tomu, že budou stejné prvky přenášet do své vlastní práce se žáky a studenty.

Ráda bych se zmínila o třech kurzech, které jsme nabídli (a dále nabízíme) pražským i mimopražským učitelům. Ještě musím říci, že díky podpoře z Evropských sociálních fondů a Magistrátu hl. m. Prahy jsou všechny kurzy po dobu trvání projektů pro učitele zdarma.

- **Fyzika a Školní vzdělávací programy**

Jedná se o 36hodinový kurz, realizovaný ve třech blocích, vždy v pátek odpoledne a v sobotu. V tomto kurzu jsme se pokusili pomoci učitelům při přípravě školních vzdělávacích programů. Naším cílem bylo dovést je k pochopení, že tvorba ŠVP pro ně může být šancí, příležitostí k diskuzi s kolegy, k úvahám o metodách vlastní práce se žáky, případně k úvahám o možných (a vhodných či potřebných) změnách této práce.

Ve školním roce 2005–2006 jsme uspořádali dva běhy tohoto kurzu pro pražské učitele. Účastníci byli v průběhu kurzu prostřednictvím vlastní aktivní práce vedeni k seznámení se se základními principy Rámcových vzdělávacích programů, k pochopení těchto principů, k porozumění pojmu kompetence, k vytvoření dovednosti aplikovat nové přístupy do práce se žáky a studenty různých věkových kategorií a k seznámení se s obsahem vzdělávací oblasti Člověk a příroda v RVP. Obecné principy přitom byly samozřejmě dávány do souvislosti s konkrétním vzdělávacím obsahem a konkrétními metodami výuky. V průběhu kurzu účastníci vytvářeli modelové části školního vzdělávacího programu.



Ohlasy účastníků na tento kurz byly velmi dobré. Mnozí vyjadřovali svůj názor, že jim vyhovovala vlastní aktivní práce, možnost diskuzí s kolegy i lektory. Oceňovali to, že kurz nespočíval ve sdělování „hotových pravd“, že nemuseli poslouchat přednášky o tom, jak „se to má dělat správně“. Jako

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

perličku můžeme uvést nápady, které se objevily při úvahách o tom, jak se může fyzika podílet na průřezovém tématu *Multikulturní výchova* (viz příloha).

Trochu nás mrzelo, že do třetího běhu kurzu, který jsme nabízeli na jaře 2007 mimopražským učitelům, se přihlásilo příliš málo účastníků. Zřejmě je nabídka různých školení a kurzů již tak široká, že jsou učitelé přesyceni.

- **Fyzikální experimenty pro rozvoj znalostí a dovedností žáků**

Tento kurz vede dr. Zdeněk Drozd a kurz je organizován stejným způsobem jako předchozí. Jeho cílem je posílit oblast, která je při výuce fyziky často neprávem a ke škodě předmětu zanedbávána — školní fyzikální experimenty.

V kurzu účastníci aktivně provádějí a vyhodnocují řadu pokusů (v blocích k jednotlivým vybraným tématům), zkouší jejich varianty s využitím různých pomůcek a diskutují formy jejich využití na různých typech škol. Důraz je kladen na správnou fyzikální interpretaci pokusů (včetně vyvracení „vžitých“ chyb a omylů ve školské fyzice), na možnosti jejich vysvětlení na různých úrovních (daných věkem i zaměřením žáků) a na to, jak lze pomocí pokusů rozvíjet nejen znalosti, ale i dovednosti (či v širokém slova smyslu kompetence) žáků. Jsou probírány varianty pokusů s jednoduchými pomůckami, s využitím moderních souprav a pomůcek a také s běžnými domácími a jinými přístroji.

Tři bloky kurzu mají následující obsah: *Netradiční laboratorní úlohy; Fyzikální dílna na koleně; Fyzika s běžnými přístroji a s předměty denní potřeby*. Asi největší „atrakcí“ tohoto kurzu je měření frekvence kyvadla spuštěného z Nuselského mostu. Mállokdo asi kdy mohl pozorovat kývání 42 metrů dlouhého kyvadla.

- **Heuristická výuka fyziky prakticky I–IV**



Posledním kurzem, o kterém bych se ráda zmínila, je dvouletý cyklus seminářů, na kterém se účastníci seznamují se základními prvky výuky podle projektu Heuréka. Během dvou let se učitelé setkávají zhruba na devíti víkendových seminářích, na kterých se věnují jak odborné, tak metodické i pedagogicko-psychologické problematice. Tento dvouletý kurz (nazývaný familiérně „učitelská školka Heuréky“) běží v tomto školním roce již potřetí, zúčastňuje se ho vždy přibližně 20 zájemců. Těší nás, že se zatím vždy vytvořila velmi dobrá parta lidí, kteří jsou ochotni dát spoustu volného času na svoje vlastní vzdělávání a přemýšlení o výuce, o dětech i o sobě. Absolventi tohoto úvodního kurzu mohou pokračovat v Heuréce a zúčastňovat se seminářů „pro starší a pokročile“.

Začátkem školního roku 2008–2009 se bude otvírat další ročník „školky“, takže kdybyste se chtěli přidat, ozvěte se.



6. Závěr

Ve svém příspěvku jsem se Vám pokusila ukázat, jak se snažíme na všech úrovních učit „aktivně a s úsměvem“. Všem, kteří by měli zájem o naše další zkušenosti, o podrobnější informace o používaných metodách a formách výuky, případně všem, kteří by naopak byli ochotni se s námi podělit o svoje zkušenosti s podobnými metodami výuky, nabízíme spolupráci. Budu ráda, když mne budete kontaktovat na e-mailové adrese irena.koudelkova@mff.cuni.cz.

Poznámka:

Kurzy dalšího vzdělávání učitelů zmíněné v tomto příspěvku byly podpořeny projekty programu JPD3: CZ.04.3.07/3.1.01.1/0119, „Modulární systém dalšího vzdělávání učitelů základních a středních škol v Praze“ a programu OPRLZ: CZ.04.1.03/3.1.15.2/0065, „Další vzdělávání učitelů fyziky a matematiky podporující rozvoj aktivizujících metod výuky“.

Literatura

- [1] <<http://kdf.mff.cuni.cz/heureka/>> Projekt Heuréka. [cit. 13. 5. 2007]
- [2] Koudelková V.: *Fyzika pro nejmenší aneb hrajeme si s fyzikou*. In: *Veletrh nápadů učitelů fyziky IX.*, sborník z konference. Paido, Brno 2004.
- [3] <<http://www.rvp.cz/clanek/480>> Koudelková I.: *Měření délky*. [cit. 13. 5. 2007]
- [4] <<http://www.rvp.cz/clanek/479>> Koudelková I.: *Elektromagnetismus*. [cit. 13.5.2007]
- [5] Dvořák L.: *O co a jak se snažíme v přípravě učitelů fyziky na MFF UK*. In: *Sborník konference Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2, Srní 2005*. Ed.: Karel Rauner, Západočeská univerzita, Plzeň 2005, ISBN 80-7043-418-X.
- [6] <<http://kdf.mff.cuni.cz/hrastice/main.php>> *Malá Hraštice. Jarní soustředění pro budoucí učitele fyziky a spřízněné duše*. [cit. 13. 5. 2007]
- [7] Dvořák L.: *Labs outside labs: miniprojects at spring camp for future physics teachers*. *Eur. J. Phys.* **28** (2007) S95--S104.

Příloha

Záznam brainstormingu z kurzu Fyzika a ŠVP

Téma – Fyzika a multikulturní výchova

- Archimédův zákon platí pro všechny (projekt přes internet)
- Archimédův zákon se učí všichni
- kino nebo divadlo „Kodaň“ (o Heisenbergovi a Bohrovi, diskuse o atomové bombě)

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

- Archimédes nebyl Čech
- Archimédes nebyl křesťan ani černoch
- Křižík byl Čech
- technické objevy v různých zemích
- CERN
- nositelé Nobelových cen
- výměnné pobyty, studium v zahraničí
- indiáni a fyzika
- historický vývoj fyziky
- fyzika v kultuře, fyzika ovlivňuje kulturu
- fyzikální efekty v divadle
- proč mají beduíni dlouhé pláště
- fyzika a kouzelníci
- fyzika na poušti
- fyzika ve vesmíru
- fyzika v kuchyni
- teplo pro Eskymáka a Indiána
- fata morgana u nás a na poušti
- evoluční výhody stavby těla Eskymáka
- srovnání minority v polovodiči a ve společnosti
- pozvat zahraničního fyzika, ptát se, jak žijí, jak se učí
- počet obyvatel v ČR vzhledem k počtu částic v 1 mm^3
- veličiny, jednotky, vývoj, použití
- fyzika a politika (bomby, peníze, ...), (smí se fyzika dělat?)
- kdo užívá arabské číslice a α , β , γ , ...
- kdo užívá hebrejskou abecedu
- fyzika a terorismus
- globální oteplování
- význam válek pro rozvoj fyziky
- význam fyziky pro společnost
- fyzika a mimozemšťané
- fyzika a pohled na stavby v jednotlivých krajinách (*projekt přes internet*)
- platy fyziků v různých zemích
- platy fyziček v různých zemích
- značky, veličiny a jejich jednotky v různých zemích
- fyzikální normy a standardy v různých zemích
- napětí a frekvence v zásuvkách
- jevy na Zemi (Coriollis), fáze Měsíce
- výška Slunce nad obzorem
- co je stejné, co je jiné
- předfyzikální představy v různých kulturách
- jak se fyzika kde učí
- historický pohled na fyziku
- filmové efekty, animování, SHRECK
- fyzika v Matrix
- co je ve filmech blbě
- vliv zeměpisné šířky na hmotnost změřenou siloměrem
- počasí a podnebí v různých zemích
- fyzika a sci-fi
- význam fyzikálních hranic pro intergalaktickou kulturní výměnu
- fyzika a MacDonald
- fyzika a kačer Donald
- fyzika a strýček Skrblík
- 3D kino IMAX

Poznámka:

Jedná se skutečně o autentický záznam, nápady jsou samozřejmě různé kvality, pro ilustraci je zde však uvádím všechny, tak, jak je při brainstormingu formulovali účastníci kurzu. S nápady jsme samozřejmě dále pracovali a hodnotili je z hlediska jejich vhodnosti a použitelnosti ve škole.

Na semináři jsme průřezové téma Multikulturní výchova zvolili právě proto, že je od fyziky hodně vzdálené a na první pohled se zdá, že ho do výuky fyziky nelze vůbec zařadit. Brainstorming a následná diskuse ukázaly, že některé z výše uvedených nápadů by mohly být zajímavým zpestřením a obohacením hodin fyziky na základní i střední škole.

Teaching Electronics with Computer Support

Pavel Kratochvíl, Department of General Physics, University of West Bohemia in Pilsen

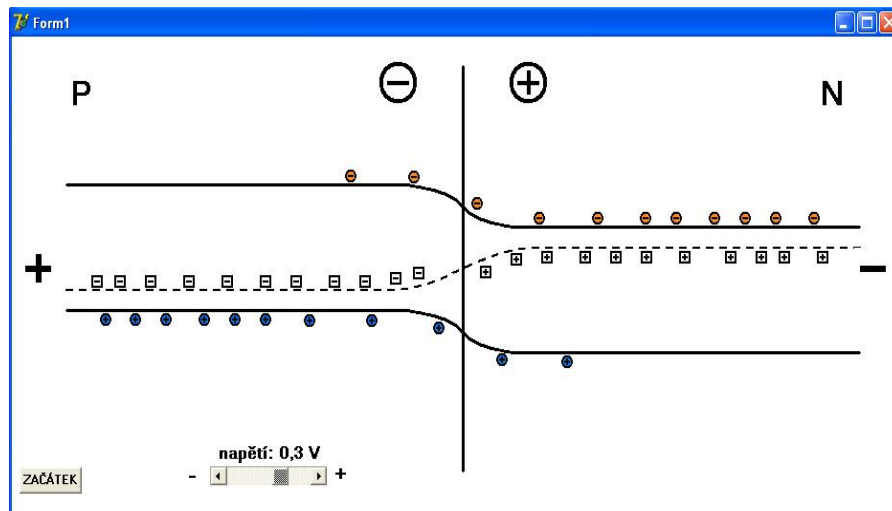
The paper is connected with my thesis. The aim of this work is to create simulations of electronics circuits. It has two parts. The first part is focused on teaching analog electronics at faculty of education. It is an enlargement of my diploma work that deals with digital part of electronics. The second part deals with creating animations for secondary schools. It should be a didactic aid, that makes easier understanding of complicated circuits, containing nonlinear components. These programs will be determined for education at schools specialized in electronics and electrotechnics. Some simple models could be applied at grammar schools and other types of secondary schools. Models will be implicated into the education. I will give the questionnaire for students to fill out to know if the programs are useful and helpful.

I would like to create a models in these spheres:

- Effects in semiconductors based on the band theory
- Function of bipolar and unipolar transistors
- Multiple-ply valves
- Operational amplifiers
- Electric circuits with diodes
- Audio amplifiers
- Electric-wave filters
- Oscillators
- Voltage stabilizers and current regulators
- Flip-flop circuits

There are some models for example:

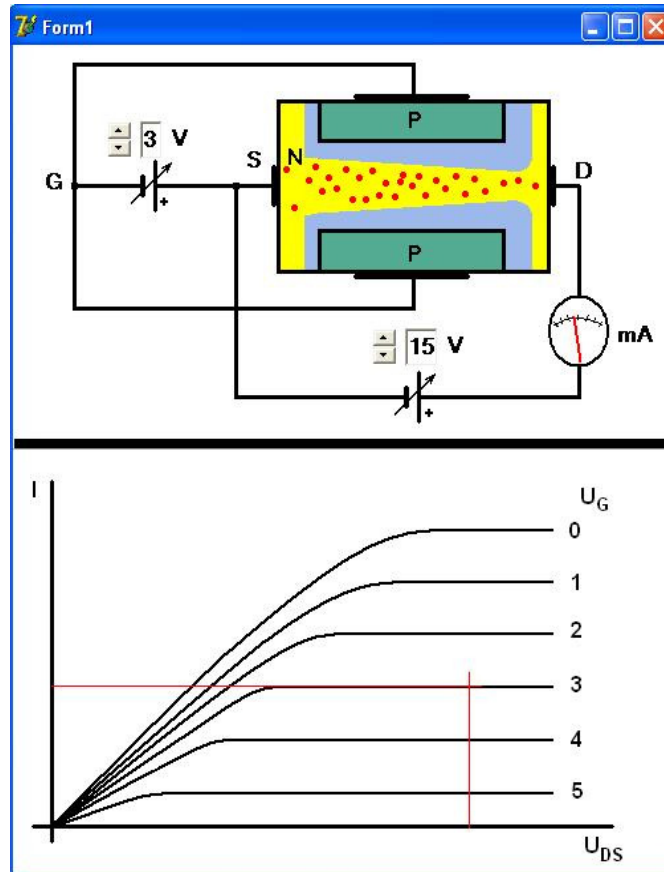
PN junction



PN junction has to be created in just one single crystal, but for simplicity we suppose, that the junction is created by contact. If P-type and N-type semiconductor comes to „touch”, the electrons start to diffuse. Around the junction come up the barrier layer. It is possible to change a magnitude of external voltage source. There is shown the curving of Fermi energy level and expanding the barrier layer. In the case of the equal or higher external voltage then diffusion voltage the barrier layer disappeared and the majority charge carriers start to come through the PN junction. Current of electrons is changing to the hole current by recombination.

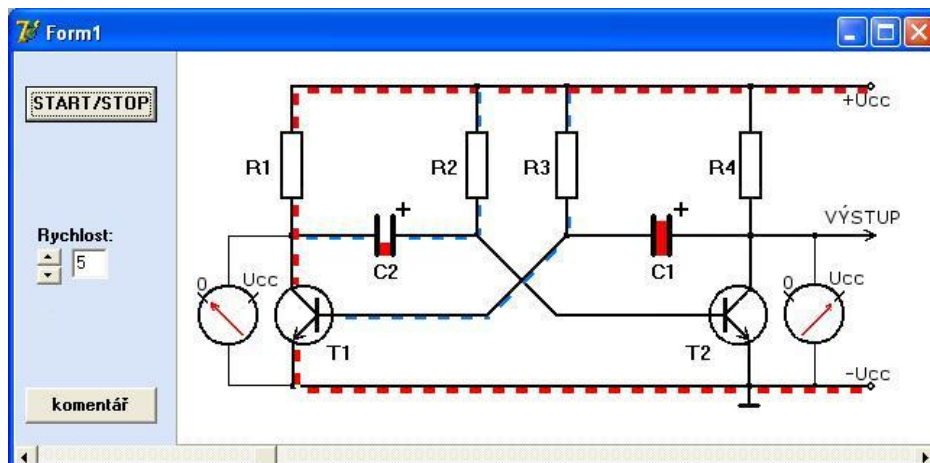
JFET unipolar transistor

It is semiconductor electronics component. Current of majority charge carriers is influenced by cross electric field. If the transistor is added to the voltage source, the electrons current is passing through the conductive channel, determined by barrier layer. Barrier layer is extended in the direction to the drain electrode. It is caused by growing voltage between conductive channel and source electrode. At a specific voltage a conducting channel is so slim that the current doesn't already grow up. Conducting channel can be reduced by adding voltage source to the gate. Electric tension on gate can be so large, that the conducting channel is interrupted. It is possible to use it as amplifier and valve. There is able to change the magnitude of voltage sources. We can see the width of conducting channel changing and speed of electrons. There is also shown the current-voltage characteristic with the actual state of circuit marked.



Astable circuit

There is shown the currents in the circuit in this animation. We can also observe the charging-up the condensers and switching the transistors. This animation has variable speed. It is eventually able to step it over. The comment of actions is also available.



Fyzika a biologie

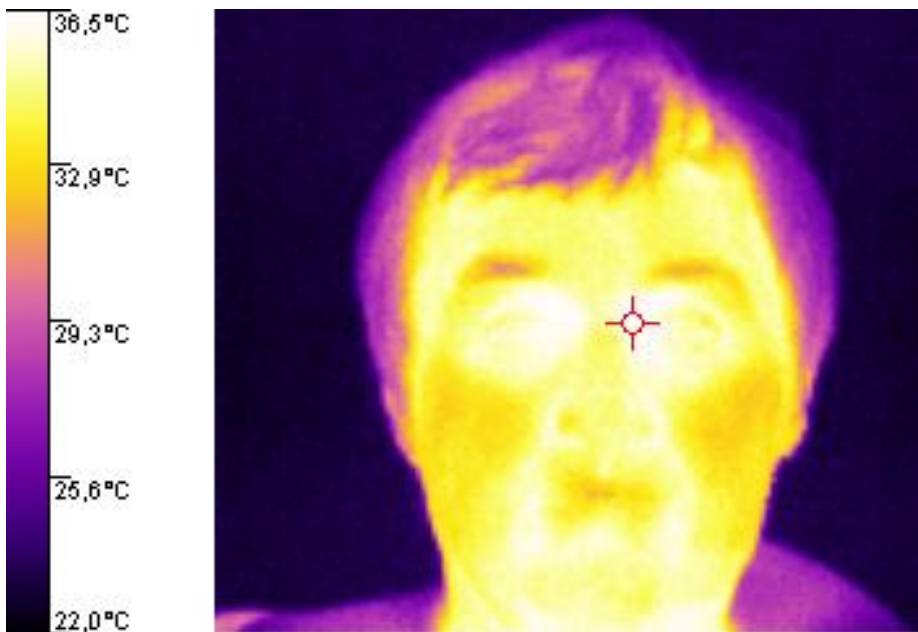
Libuše Kubincová, Dalibor Dvořák, Ostravská univerzita Ostrava

1. Úvod

Přírodní vědy jsou navzájem úzce propojeny. V dnešní době si již plně uvědomujeme, že se vzájemně ovlivňují a nelze mezi nimi určit pevnou hranici. Proto je žádoucí učit poznatky z fyziky, chemie a biologie integrovaně a žáky vést k ucelenému pohledu na svět.

Tento přístup podporuje i RVP ZV. Dokument požaduje při výuce přírodovědných předmětů jejich vzájemné propojení. Ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda, jež integruje poznatky z fyziky, chemie, přírodopisu a zeměpisu, se žáci postupně učí zkoumat změny probíhající v přírodě, odhalovat příčiny a následky ovlivňování důležitých místních i globálních ekosystémů, uvědoměle využívat své přírodovědné poznání ve prospěch ochrany životního prostředí a principů udržitelného rozvoje. Komplexní pohled na vztah mezi člověkem a přírodou utváří – spolu s fyzikálním, chemickým a přírodopisným vzděláváním – také vzdělávání zeměpisné, které umožňuje žákům postupně odhalovat souvislosti přírodních podmínek a života lidí i jejich společenství v blízkém okolí, v regionech, na celém území ČR, v Evropě i ve světě [3; 51].

2. Teplota různých částí lidského těla



Obr. 1 Rozložení teploty obličeje (převzato z <http://www.med.muni.cz/biofyz/Dokumenty/termovizeDEM.ppt#307>)

Podle obecně rozšířeného názoru je teplota zdravého lidského těla $36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nemoc se pak u člověka většinou projeví zvýšením teploty nad $37\text{ }^{\circ}\text{C}$. Uvedené tvrzení je pravdivé jen zčásti. Uvedené hodnoty teploty lidského těla platí pouze pro měření v podpaží nebo v konečniku. Podíváme-li se však na fotografii pořízenou pomocí termovize, viz obr. 1, zjistíme, že jednotlivé části lidského těla mají odlišnou teplotu. Teplota jednotlivých částí těla navíc závisí na teplotě a vlhkosti prostředí a fyzické aktivitě člověka. Při fyzické

námaze dochází k přeměně chemické energie uložené v potravě na energii mechanickou a při této přeměně se část energie uvolní ve formě tepla, které vede ke zvýšení teploty.

3. Měření teploty různých částí lidského těla žáky

Při návrhu hodiny byly využity poznatky získané během studijní stáže autorky na Univerzitě v Udine u prof. M. Michelini. Prof. Michelini se zaměřuje na jednoduché pokusy pro žáky základní školy s podporou počítačového systému. Na toto téma přednesli pracovníci univerzity v Udine několik příspěvků na mezinárodních konferencích [1], [3], [4], [5].

Dané téma jsme rozvrhli do dvou vyučovacích celků. V úvodní hodině jsou žáci seznámeni s pojmem teploty, dále s tématy: *Čím měříme teplotu, Jak vznikla Celsiova stupnice, Teploty pod nulou a nad*

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

nulou. Závěrem úvodního celku dostanou žáci domácí úkol změřit teplotu různých částí lidského těla pomocí lékařského teploměru. Do druhého vyučovacího celku je zařazeno vlastní téma „Teplota lidského těla.“ Realizace tohoto tématu během jedné vyučovací hodiny je pro učitele náročná jak po stránce přípravy, tak i organizačně. Během hodiny by mělo dojít k propojení objevitelské práce žáků s vysvětlením jednotlivých faktů učitelem.

Pomůcky k uskutečnění hodiny

Pro realizaci samotné hodiny je potřebný počítačový měřicí systém, např. IP-Coach, Coach-Lab2 nebo ISES, dataprojektor, laboratorní a lékařské teploměry, nahrávka nebo snímky rozložení teploty lidského těla získané pomocí termovize.

Příprava hodiny pro žáky

Před vlastní hodinou, jejímž obsahem je „Teplota lidského těla“, dostanou žáci za domácí úkol změřit teplotu různých částí lidského těla pomocí lékařského teploměru. K vypracování domácího úkolu dostanou od učitele pracovní list, který obsahuje údaje dvojí povahy: obecné a vlastní výsledky měření. Obecné údaje obsahují jméno, datum a hodinu měření. Pokud mají žáci doma k dispozici pokojový teploměr, zapíší i teplotu místnosti, ve které prováděli měření. Jestliže pokojový teploměr k dispozici nemají, zaznamenají, jak se v místnosti cítili, zda jim bylo horko, chladno nebo příjemně.

Žáci měří na šesti místech svého těla: v levém a v pravém podpaží, v pravé a v levé dlani, v pravé a levé kolení jamce.

Příprava hodiny pro učitele

Při zadávání úkolu učitel poučí žáky o bezpečnosti při práci s teploměrem. Připraví pro žáky dva pracovní listy. První list žáci dostanou k provedení domácího úkolu. Druhý list učitel připraví na následnou hodinu po zadání domácího úkolu. Záznamový list bude opět obsahovat úkoly pro žáky, obecné údaje a zkoumané položky, což jsou teploty různých částí jejich těla. Zkoumané položky jsou zaznamenány v tabulce.

Tabulka obsahuje tři sloupce. V prvním sloupci jsou vypsány části lidského těla, jejichž teplotu žák měřil. Do druhého žáci zaznamenají hodnoty naměřených teplot v případě, kdy měřená osoba byla v klidu, a do třetího teplotu změřenou po fyzické aktivitě. V záhlaví listu je zaznamenáno, čím žák měřil: lékařským teploměrem, laboratorním teploměrem, počítačovým měřicím systémem.

Před začátkem hodiny učitel připraví laboratorní teploměry o různém rozsahu, počítačový měřicí systém a dataprojektor.

Průběh hodiny

V úvodu hodiny se učitel dotáže žáků na výsledky domácích měření pomocí lékařského teploměru. Některým žákům se podaří naměřit rozdílné hodnoty již v rámci domácího úkolu. Učitel by při vysvětlení měl využít poznatky z biologie a fyziky: různé části těla jsou rozdílně prokrvené a jejich „chladící plocha“ (konečky prstů, uši, nos atd.) je různě velká, a tedy se různě ochlazují. Při výkladu doporučujeme využít vhodná obrazová schémata lidského těla. Pro podporu uvedeného vysvětlení učitel žákům ukáže videozáznam nebo snímky lidského těla získané pomocí termovize (<http://www.med.muni.cz/biofyz/Dokumenty/termovizeDEM.ppt>, <http://www.termovize.com/>). Učitel žákům nevysvětluje funkci tohoto přístroje, jen konstatuje, že různé barvy odpovídají různé teplotě.

Následně učitel rozdělí žáky do dvojic, předá jim pracovní list a laboratorní teploměr. Pokud to dovolují možnosti školy, přidělí žákům počítač. Žáci si rozdělí role ve dvojici. Jeden bude zkoumaná osoba a druhý bude provádět měření. Větší počet žáků ve skupině než dva nedoporučujeme.

Žáci nejprve doplní do listu hodnoty, které naměřili pomocí lékařského teploměru v rámci domácího úkolu. Potom provedou opakovaná měření teploty na vybraných místech lidského těla pomocí laboratorního teploměru. Protože měření může trvat relativně dlouho, doporučujeme měřit teplotu jen na třech částech lidského těla: na dlani, v podpaží a v kolení jamce.

Při měření žáci zjistí, že po oddálení teploměru z měřené části těla rtuť v teploměru velmi rychle klesá. Při vysvětlení tohoto jevu učitel vysvětlí konstrukční rozdíl mezi lékařským a laboratorním teploměrem.

Následně necháme žáky, kteří vykonávají roli zkoumané osoby, vykonat deset dřepů. Při opakovaném měření teploty již nejsou zpravidla rozdíly teploty mezi jednotlivými měřeními místy lidského těla tak markantní.

Jestliže škola má k dispozici potřebný počet počítačem podporovaných systémů, realizují žáci samotné měření po krátké instrukci pomocí počítačového systému sami. Pokud je k dispozici pouze jeden počítačový systém, vybere učitel jednu dvojici žáků a pomocí dataprojektoru demonstruje průběh měření celé třídě.

4. Závěr

V příspěvku je na příkladě měření rozložení teploty lidského těla uvedena jedna z možností propojení poznatků z fyziky a biologie. Popsaná měření lze provádět i frontálně, ale hlavním cílem hodiny by mělo být, aby žáci získali nové poznatky vlastní samostatnou objevitelskou zkušeností. Proto doporučujeme, aby v rámci možností dané školy provedli žáci všechna měření samostatně. Žáci se navíc učí práci v týmu: Při měřeních musí dojít k rozdělení rolí, vzájemné komunikaci, k dohodě o dalším společném postupu. Dochází tak k procvičení dalších dovedností a rozšiřování kompetencí žáků.

Literatura

- [1] Gervasio M., Michelini M.: *Termocrono. Un semplice sistema economico e flessibile per misure di temperatura in tempo reale*. In *Didamatica 2006*. Eds. Atti A. A., Aymerich F., Fenu G., AICA, Cagliari 2006, p.522–529.
- [2] Macháček M.: *Fyzika 6 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Prométheus, Praha 2000. ISBN 80-7196-186-8.
- [3] <<http://www.med.muni.cz/biofyz/Dokumenty/termovizeDEM.ppt>> Maryšková V., Mornstein V.: *Demonstrační a měřicí technika pro výuku lékařské biofyziky a radiologické fyziky*.
- [4] Michelini M., Bradante F., Corni F., Santi L., Stefanel A.: *Learning physics starting from real world: curricular proposals for didactic innovation using ICT*, Libro de Actas del RIEF 2005. In Mathanzas, selected papers book. ed. César E. Mora L., Centro de Investigación en Ciencia Avanzada y Tecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional, México D. F. 2005.
- [5] Michelini M., Santi L.: *Producing and interpreting thermal waves in a didactic laboratory*. In *Physics Teaching and Learning*, Girep book of selected papers dedicated to the memory professor Arturo Loria, Forum, Udine, Italy [ISBN: 88-8420-280-9], p. 181–188.
- [6] Michelini M., Stefanel A.: *Stati a processi termici*. Università di Udine, Unità di Ricerca in Didattica della Fisica. Udine 2004. s. 11–12, s. 18–19.
- [7] <<http://www.vuppraha.cz>> *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. MŠMT ČR, Praha 2004.
- [8] <www.vuppraha.cz> *Výzkumný ústav pedagogický v Praze*.
- [9] <<http://www.med.muni.cz/biofyz/Dokumenty/termovizeDEM.ppt>> *Termovize v praxi*.
- [10] <<http://www.med.muni.cz/biofyz/Dokumenty/termovizeDEM.ppt#300,25>> *Termovize v praxi*.

Vyučování fyziky za podpory softwaru MS Excel na ZŠ

Anna Kynclová, Ostravská univerzita Ostrava

Současná doba vyžaduje od všech lidí alespoň základní dovednost práce s PC. Tomuto se přizpůsobuje také vzdělávání. Hodinová dotace vyučovacího předmětu informatika se posiluje a také učitelé se snaží využít počítačů ve svých vyučovacích předmětech. I mou snahou je změnit záporný postoj žáků k fyzice použitím různých motivačních prostředků, metod nebo forem.

Jednou z možností je použití ICT ve výuce. Počítač může být ve vzdělávání použit jako

- zdroj informací – internet, multimediální vzdělávací program,
- ověřování vědomostí a dovedností žáků – testy jako zpětná vazba pro žáka,
- měřicí přístroj, sběr a vyhodnocení dat – tvorba tabulek a grafů, vzdálené laboratoře, počítačem podporované experimenty,
- komunikační prostředek – chat, e-mail, webkamery a
- publikování – referáty, seminární práce.

Software MS Excel jsem si vybrala z následujících důvodů

- finanční – Excel je součástí balíčku MS Office, který má téměř každá škola k dispozici,
- rozšířenost v domácnostech,
- jednoduché ovládání pro žáky ZŠ.

MS Excel lze ve vyučování fyziky využít k

- automatizovaným výpočtům – převody jednotek,
- tvorbě tabulek – laboratorní práce,
- tvorbě grafů – zpracování měření,
- jednoduchým modelům pro výpočty.

Předpokladem je, aby žáci měli alespoň základní dovednosti práce s tabulkovým procesorem, jako je základní orientace s tímto softwarem, používání vzorců, vytváření grafů.

Některé konkrétní příklady využití Excelu ve výuce

6. ročník

- převody jednotek

Jednotky se v Excelu převádí pomocí funkce **CONVERT(číslo;z;do)**, kde *číslo* je hodnota v jednotkách argumentu *z*, kterou chceme převést, *z* je jednotka argumentu číslo a *do* je jednotka, do které chceme zadanou hodnotu převést. V tabulkovém editoru lze převádět následující jednotky fyzikálních veličin – hmotnost, délka, čas, tlak, síla, energie, výkon, teplota, objem.

Př. =CONVERT(68;"K";"C") Převede 68 Kelvinů na stupně Celsia.

- vytváření grafů

Př. Zjistí průběh teploty během soboty a vytvoř graf.

- vytváření tabulek

Př. Vyber 20 látek a do vytvořené tabulky doplň jejich hustotu.

Pomocí příkazu **DATA→FILTR→AUTOFILTR**

- a) uspořádej látky podle hustoty sestupně,
 - b) uspořádej látky podle hustoty vzestupně,
 - c) najdi látky, které mají hustotu v určitém rozmezí,
- atd.

- automatizované výpočty – aritmetický průměr
Př. Vypočítej průměrnou a) výšku žáka ve třídě,
b) hmotnost žáka ve třídě,
c) denní teplotu
atd.

7. ročník

- vytváření grafů
Na www.idos.cz najdete libovolný osobní vlak z Opavy do Ostravy.
a) Vytvořte graf v závislosti dráhy na čase tohoto vlakového spoje.
b) Vypočítejte průměrnou rychlost vlakového spojení.
- vytváření tabulek, automatizované výpočty
Vytvoř tabulku, ve které se po zadání dráhy a času automaticky vypočítá průměrnou rychlost.

Výpočet průměrné rychlosti			
Dráha	s =	<input type="text" value="7"/> km	= 0,007 m
Čas	t =	<input type="text" value="24"/> min = <input type="text" value="15"/> s	= 0,404167 h
Rychlost	v =	0,291667 km/h	= 1,05 m/s

- vytváření grafů, tabulek, automatizované výpočty
Laboratorní práce – Průměrná rychlost nerovnoměrného pohybu

8. ročník

- jednoduché modely pro výpočty
Vytvoř jednoduchý program, který ti po zadání příkonu elektrospotřebiče a doby chodu určí, kolik Kč zaplatíš za odebranou elektrickou energii.

Spotřeba elektrické energie	
Čas	t = <input type="text" value="5"/> h <input type="text" value="30"/> min <input type="text" value="30"/> s = 5,508333 h
Příkon	P = <input type="text" value="3000"/> W
Práce el. proudu	W = 16525 Wh = 16,525 kWh
Platba	54,367 Kč

- vytváření grafů, tabulek, automatizované výpočty
Laboratorní práce – Ověření Ohmova zákona

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

9. ročník

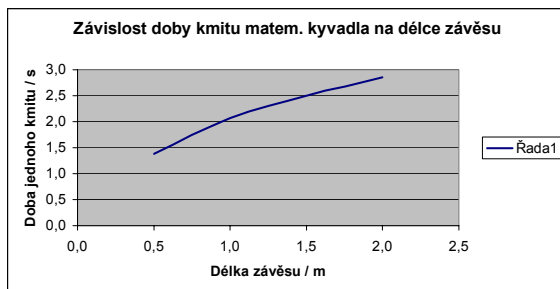
- vytváření grafů, tabulek, automatizované výpočty

Laboratorní práce – Určení závislosti doby kmitu matematického kyvadla na délce jeho závěsu.

Laboratorní práce – Určení závislosti doby kmitu matematického kyvadla na délce jeho závěsu

	0,5m	1,0m	1,5m	2,0m
1	14,0	21,0	25,1	28,7
2	13,8	20,7	24,9	28,8
3	13,8	20,5	24,9	28,2
průměr	13,9	20,7	25,0	28,6
doba 1 kmit	1,4	2,1	2,5	2,9

0,5	1,0	1,5	2,0
1,4	2,1	2,5	2,9



- automatizované výpočty

Vytvoř zmenšený model sluneční soustavy ve dvou měřítkách – střední vzdálenosti od Slunce a rovníkovým průměrem.

Sluneční soustava - zmenšený model

	Střední vzdálenost od Slunce / km	Střední vzdálenost od Slunce / m	Rovníkový průměr / km	Rovníkový průměr / cm
Merkur	5,79E+10	1,00	4 878	3,82
Venuše	1,08E+11	1,87	12 102	9,49
Země	1,50E+11	2,58	12 756	10,00
Mars	2,28E+11	3,94	6 754	5,29
Jupiter	7,78E+11	13,44	142 796	111,94
Saturn	1,43E+12	24,70	120 000	94,07
Uran	2,89E+12	49,82	50 800	39,82
Neptun	4,53E+12	78,18	48 600	38,10

Deset kroků do mikrosvěta

Aleš Lacina, Přírodovědecká fakulta MU v Brně

Fyzika mikrosvěta je zvláštní disciplinou. Na rozdíl od ostatních fyzikálních partií, které jí ve školním učivu předcházejí a které většinou popisují svět naší každodenní zkušenosti (makrosvět), se totiž zabývá studiem chování a vlastností objektů, jež nelze vnímat lidskými smysly. Ani přímo, ani s pomocí jednoduchých přístrojů, jako je například lupa nebo optický mikroskop.

Máme-li se o čemkoli poctivě a zodpovědně vyjadřovat, musíme být schopni svá tvrzení podepřít srozumitelnými průkaznými argumenty. Při popisu a vysvětlování jevů probíhajících v makrosvětě je situace zjednodušena tím, že vyslovovaným závěrům dodává věrohodnosti i přímá smyslová zkušenost. Její absence v případě mikrosvěta naopak vede k nezbytnosti spolehnout se jen na výsledky experimentů. A teprve na základě jejich pečlivého kritického rozboru si postupně vytvářet představu o složení a vnitřním uspořádání smyslově nedostupného mikrosvěta a následně i o vlastnostech a chování mikroobjektů.

Dnes běžné vzdělávací postupy se však bohužel ubírají jinou cestou: s poněkud demagogickým odkazem na iluzorní potřebu přiblížit – i na střední škole – obsah vyučování současnému stavu vědy zpravidla rychle míjejí základy, na nichž je moderní fyzika vybudována a akcentují spíše „zajímavější“ aktuální témata. Praktickým důsledkem tohoto způsobu vzdělávání ovšem jsou jen povrchní útržkovité znalosti převážně deklarativního charakteru a – což je ještě horší – tendence studentů, nechápajících pojmy a představy, jimiž se v diskusi takových problémů operuje, uvažovat a mluvit o věcech, jejichž skutečné podstatě nerozumějí. Preference vyspělých témat k vyšší vzdělanosti automaticky nevede. A pouštět se do nich se studenty, jejichž „přesvědčení“ např. o diskrétní struktuře hmoty spočívá jen v zapamatovaných názvech „atom“, „elektron“, „jádro“, ..., které jim byly předloženy bez jakékoli informace o empirickém materiálu a úvahách, jež k vytvoření těchto pojmů vedly, je sice snad na první pohled efektní, ale rozhodně intelektuálně nečestné, pokud svým svěřencům napřed nepomůžeme vytvořit a důkladně pochopit nezbytné základy. Je zřejmě nanejvýš žádoucí – namísto mluvení (do značné míry planého) o efektních tématech, na něž jejich fyzikální erudice, ani rozumové schopnosti zatím nestačí – nechat studenty pohlédnout na tematiku mikrosvěta prizmatem sice méně vznešených, zato však poctivě zvládnutelných problémů.

Účelem a snahou následujících stránek je demonstrovat možnost naplnění tohoto požadavku připomenutím logiky (i historie) postupu, který přivedl k přesvědčení o existenci atomů a k základní představě o jejich struktuře. Tyto fundamentální poznatky, na nichž stojí celá moderní přírodověda, se dnes ve školní výuce prezentují velmi formálně – v podstatě informativním způsobem [1]. Přitom cesta, jíž člověk dospěl od někdejší nevědomosti k současnému **porozumění**, je zvládnutelná i na gymnaziální úrovni a má nesmírnou jak fyzikální, tak pedagogickou hodnotu.

Toto pojednání je míněno jako náčrt úvodního výkladu zmíněné problematiky provázený rozšiřujícími poznámkami fyzikálně-metodického charakteru. Ke zvýraznění jeho hlavní ideové linie byly některé komentáře, které tento fyzikální příběh prohlubují a uvádějí jej do širších souvislostí, přesunuty do poměrně rozsáhlého poznámkového aparátu. Čtenář jich však zajisté může – podle svého uvážení – na libovolném místě libovolně použít k rozšíření či jiné vlastní modifikaci základního textu.

Nejpřirozenějším začátkem jakékoli úvodní prezentace fyziky mikrosvěta je jistě vytvoření základní představy o jeho struktuře. Právě ona je totiž východiskem všech dalších úvah, a proto musí být nejen jasně formulována, ale měla by být také pečlivě, přesvědčivě zdůvodněna. Základní otázkou a prvním krokem do mikrosvěta je tedy problém jeho struktury. Všichni jsme od útlého věku vychováni v přesvědčení (nebo ve víře?), že

1. látky se skládají z atomů.

Tento závěr však není nijak samozřejmý. Obvyklé konstatování, že to věděli již staří Řekové, kriticky uvažujícího člověka neuspokojí: že dělitelnost látek končí atomy, starořeční filozofové nevěděli, nýbrž pouze předpokládali. A navíc jen někteří, zatímco jiní zastávali opačný názor. Ani případný – rovněž často užívaný – odkaz na moderní vyspělé experimentální techniky není vhodným argumentem, poněvadž už jenom vysvětlit princip činnosti těchto přístrojů, natož pak porozumět jejich údajům, je samo o sobě podstatně obtížnější než odpovědět na výchozí otázku. (Dlouhou historii vývoje představ o struktuře látek stručně popisuje článek [2].)

Pokud již na existenci atomů přistoupíme – není bez zajímavosti připomenout, že přírodověda to bez výhrad udělala teprve před sto lety [2] – máme před sebou další krok: podrobněji atomy popsat. Dnes všichni „víme“, že

2. atomy mají vnitřní strukturu.

Toto tvrzení se však diametrálně liší od názorů duchovních otců atomistické koncepce (Leukippos 500–450 př. n. l., Démokritos 460–370 př. n. l.), kteří atomy považovali za nejmenší – dále nedělitelné – stavební jednotky látek. Vlastnosti různých objektů našeho světa pak zdůvodňovali různým tvarem, velikostí, pohybem a spojováním vnitřně nestrukturovaných atomů. Ani zakladatel chemického atomismu John Dalton (1766–1844) o třiatdvacet století později o případné vnitřní struktuře atomů neuvažoval, když všechny svoje úvahy založil na hypotéze, že základními stavebními jednotkami látek jsou neměnné – nezničitelné a nestvořitelné – atomy, které jsou v chemických reakcích – jako celky – spojovány a rozlučovány.

První náznak, že se uvnitř atomů něco děje a že by tedy měly být strukturovanými objekty, přineslo ztotožnění optických spekter zahřátých zředěných plynů se spektry atomovými (tedy závěr, že elektromagnetické záření emitované zahřátými zředěnými plyny má původ uvnitř atomů), k němuž došlo ve druhé polovině devatenáctého století [P1]. Skutečnost, že jednotlivý atom vysílá (i pohlcuje) světlo, totiž není myslitelná bez průvodních změn v jeho nitru.

Mezníkem v nazírání na atom se však stal až objev přirozené radioaktivity (1896; Henri Becquerel 1852–1908) a zejména následné podrobné experimentální prozkoumání tohoto jevu (Ernest Rutherford 1871–1937). Z pozorované postupné změny chemického složení radioaktivních vzorků totiž vyplynulo, že současně s emisí radioaktivního záření dochází k přeměně jednoho prvku v prvek druhý. Jinak řečeno, atomy určitého druhu se mění v atomy jiného druhu, což ovšem znamená, že nejsou tak stálé a neměnné, jak se doposud věřilo: „*Atomy [radioaktivních prvků] z chemického hlediska nedělitelné, jsou zde dělitelné,*“ píše Marie Curie (1867–1934) v roce 1900 a dodává, že vysvětlení radioaktivity vymrštováním subatomárních částic „*vážně podkopává [stávající] chemické principy*“.

Následující úvahy o atomech již spočívaly ve spekulacích o vnitřním ustrojení – tedy o stavbě – atomu. (Cesta k jednoznačným formulacím uváděným v dnešních učebnicích však byla ještě dlouhá a je v mnoha směrech poučná.) Všechny tyto představy měly – přes veškerou svoji rozdílnost – jeden společný rys. Každá z nich předpokládala, že součástí atomu jsou mikroobjekty objevené rok po objevu přirozené radioaktivity – *elektrony*.

Třebaže dnes najdeme všechny základní informace o elektronu v každých sebestručnějších fyzikálních tabulkách, situace vždy „*takhle jasná*“ nebyla. Nejprve byl

3. elektron objeven jako záporně nabitý mikroobjekt s mimořádně velkým měrným nábojem ($\frac{q}{m}$).

Sám objev elektronu s úvahami o stavbě atomu nesouvisel. Byl vyústěním experimentálního studia elektrických výbojů v plynech, které započalo již v padesátých letech devatenáctého století. V té době zjistil Heinrich Geissler (1814–1879), že napětí přibližně 1 000 V mezi elektrodami zatavenými

ve skleněné trubici, v níž je tlak roven asi tisícině tlaku atmosférického, způsobí vznik zářícího oblaku vyplňujícího trubici. Snížení tlaku v trubici způsobilo nejprve lokalizaci oblaku jen do prostoru mezi elektrodami. Další snižování tlaku se současným zvyšováním napětí na elektrodách (Julius Plücker 1801–1868) mělo za následek vznik nového jevu: silící světélkování stěn trubice – především v oblasti protilehlé záporné elektrodě; zářivý oblak uvnitř trubice při tom naopak postupně slábl. Výsledkem tohoto experimentování byl závěr, že všechny tyto jevy způsobuje něco, co vystupuje ze záporné elektrody (katody) – *katodové paprsky*, resp. *katodové záření* (Plücker 1858).

V následujících letech byly vlastnosti katodového záření intenzivně zkoumány řadou badatelů. Nejprve Plücker zjistil, že se paprsek katodového záření vychyluje v magnetickém poli, a to na tutéž stranu, na niž by se vychyloval svazek záporně nabitých částic. William Crookes (1832–1919) v řadě experimentů konaných v šedesátých a sedmdesátých letech prokázal mj. tepelné a mechanické účinky katodového záření a na základě všech těchto výsledků vyslovil domněnku (1879), že toto záření je proudem molekul zbytkového plynu v trubici, které nejprve dopadem na katodu získají záporný náboj a následně jsou od ní odpuzovány.

Tomuto závěru oponoval německý fyzik Heinrich Hertz (1857–1894), jenž se marně snažil odchýlit svazek katodového záření přiložením elektrického pole (1883). Hertzův názor podporoval jeho krajan Philipp Lenard (1862–1947), který nejprve (1894) experimentálně prokázal, že katodové záření má podstatně větší pronikavost, než by mohl mít jakýkoli molekulární či atomární svazek, a poté zjistil, že ani po dlouhodobém pronikání katodového záření do vyčerpané nádoby v ní nelze detekovat žádnou látku (plyn) [P2].

S definitivní platností o povaze katodového záření rozhodly experimenty Josepha Johna Thomsona (1856–1940), jemuž se roku 1896 podařilo – při dokonalejším vyčerpání trubice – odchýlit katodové paprsky i elektrickým polem. Na základě toho (a s odkazem na zmíněné Plückerovy a Crookesovy experimenty) vyslovil přesvědčení, že katodové záření je proudem stejných záporně nabitých částic [P3]. Následujícího roku pak tuto hypotézu podpořil experimentálním určením měrného náboje těchto korpuskulí

$$\frac{q}{m} \approx (-)10^{11} \text{ C} \cdot \text{kg}^{-1}.$$

Mimořádně pozoruhodné při tom bylo, že tato hodnota je tisíckrát větší než do té doby největší známý měrný náboj (měrný náboj vodíkového iontu zjištěný v elektrolytických experimentech $\frac{q_{\text{H}}}{m_{\text{H}}} \approx 9,6 \cdot 10^7 \text{ C} \cdot \text{kg}^{-1}$). Pro pojmenování korpuskulí katodového záření byl přijat již existující termín *elektron*, který byl do té doby používán k označení velikosti náboje vodíkového iontu ($q_{\text{H}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; dnes je tato hodnota zpravidla označována symbolem e a nazývána *elementární náboj*).

Zpočátku byl tedy jedinou známou charakteristikou nově objeveného elektronu jeho měrný náboj $\frac{q}{m}$, zatímco jeho náboj q a hmotnost m samy o sobě známy nebyly. I když za této situace připadalo v úvahu více možností

- elektron má náboj srovnatelný s nábojem vodíkového iontu ($|q| \approx q_{\text{H}}$) a asi tisíckrát menší hmotnost ($m \approx 0,001 \cdot m_{\text{H}}$),
- elektron má hmotnost srovnatelnou s hmotností vodíkového iontu ($m \approx m_{\text{H}}$) a asi tisíckrát větší náboj ($|q| \approx 1000 \cdot q_{\text{H}}$),
- elektron má jiné hodnoty hmotnosti ($m \neq m_{\text{H}}$) a náboje ($|q| \neq q_{\text{H}}$) slučitelné s experimentálním výsledkem $\frac{q}{m} \approx (-)10^{11} \text{ C} \cdot \text{kg}^{-1}$,

obecný názor fyzikální komunity se vzápětí přiklonil k první alternativě:

4. elektron je mikroobjekt s (relativně) malou hmotností nesoucí záporný náboj běžné velikosti.

Především se totiž zdálo být podstatně pravděpodobnější, že pozornosti experimentátorů dosud unikalo spíše nepatrný objekt s nevelkým nábojem než objekt běžné velikosti nesoucí obrovský náboj. Hlavně však tímto směrem ukazovalo dřívější, výše již zmiňované, Lenardovo experimentální zjištění, že katodové záření – teď už ovšem interpretované jako proud elektronů – má o několik řádů vyšší pronikavost látkou než atomové, molekulové či iontové svazky [P2]. Úplnou jistotu pak přineslo Thomsonovo přímé experimentální určení náboje elektronu q (pomocí právě zkonstruované první verze Wilsonovy mlžné komory) provedené v roce 1898. (Dnešní učebnicová literatura, např. [3], odkazuje zpravidla na experimentální stanovení této veličiny, jehož autorem je Robert Andrews Millikan (1868–1953). Millikanovo měření je sice přesnější než Thomsonovo, heuristický význam však nemělo, neboť bylo provedeno až o dvanáct let později.)

Mnohonásobné opakování Thomsonova experimentu s trubicemi s katodami zhotovenými z různých materiálů, dřívější (1879) Edisonovy zkušenosti získané při práci na konstrukci žárovky (~ termoemise), zjištění, že elektrony lze uvolnit z různých vodičů i jejich ozáření elektromagnetickým zářením (= fotoelektrický jev), přivedly k závěru, že

5. všechny látky obsahují elektrony.

Ani doposud diskutované experimenty, ani zatím provedené úvahy nás ovšem neopravňují automaticky lokalizovat elektrony, jak jsme zvyklí, do nitra atomů.

Možnosti se totiž nabízejí dvě:

- látky se skládají z atomů (o nichž už se vědělo dříve) a elektronů (které byly nově objeveny),
- látky sestávají z atomů obsahujících elektrony.

„Jistěže“ vybereme druhou možnost. Ale na základě čeho?

Nejjednodušším zdůvodněním takové volby je poukaz na experimentální fakt, že atomární plyn (= soubor navzájem neinteragujících atomů) je za normálních podmínek izolantem, avšak po zahřátí na vysokou teplotu nebo ozáření elektromagnetickým zářením dostatečně vysoké frekvence se stává elektricky vodivým. Zatímco první část tohoto zjištění je přesvědčivým argumentem pro zpravidla blíže nekomentované tvrzení, že

6. atomy jsou elektricky neutrální,

schopnost vést elektrický proud, zmiňovaná v jeho druhé části, ukazuje na existenci volných elektrických nábojů v tomto případě. Jejich přítomnost vysvětluje J. J. Thomson již v roce 1899 slovy: „... elektrizace [dnes bychom řekli ionizace] v podstatě spočívá v rozštěpení atomu, při čemž se jeho část odděluje a stává se volnou...“ a na základě toho konstatuje, že

7. elektrony jsou součástí atomů.

Kromě elektronů nesoucích záporný náboj musí neutrální atom samozřejmě obsahovat stejně velký kompenzující kladný náboj. Přemýšlivý čtenář – poučen, a věřme, že i motivován, předcházejícím příběhem – nyní snad již nesklouzne přímo k nazpaměť naučeným veršikům o atomovém jádru a jeho obalu, ale uvědomí si, že intelektuální poctivost vyžaduje každé takové tvrzení podložit spolehlivými argumenty. Opět je tedy nutné nejprve kvalifikovaně posoudit přinejmenším dvě základní alternativy slučitelné s předcházejícími závěry:

- Atom obsahuje tisíce elektronů, jejichž celková hmotnost je rovna polovině jeho hmotnosti, a stejný počet analogických kladně nabitých mikroobjektů (hypotetických „kladných elektronů“), které přispívají ke hmotnosti atomu druhou polovinou a kompenzují záporný náboj elektronů.

- Atom obsahuje nevelký počet elektronů, jež přispívají k celkové hmotnosti atomu zanedbatelně. Ta je téměř celá soustředěna v jeho zbytku nesoucím kompenzující kladný náboj.

Jednoduchým argumentem proti první a ve prospěch druhé možnosti je nesymetrie všech druhů emise vzhledem ke znaménku uvolňovaného náboje: jak při zahřívání (termoemise), tak při ozařování (fotoelektrický jev) z látek vystupuje vždy jen záporný náboj (elektrony), což svědčí o různé povaze nositelů obou druhů náboje v atomu, projevující se mj. relativně velkou pohyblivostí záporného náboje a malou pohyblivostí náboje kladného. S odkazem na toto experimentální zjištění lze uzavřít, že:

8. atom obsahuje nevelký počet elektronů a „kladné závaží“

přesně kompenzující náboj elektronů a rozhodujícím způsobem ovlivňující hmotnost atomu. [P4]

Říci o vnitřním ustrojení atomu něco určitějšího však dosud uvedená fakta, odpovídající stavu fyzikálního poznání na sklonku devatenáctého století, neumožňují. O konkrétním rozložení hmoty a náboje v atomu se za této situace tedy lze pouze dohadovat. A v prvních letech dvacátého století se vskutku objevuje téměř současně několik spekulativních představ o stavbě atomu, které jsou dnes připomínány pod souhrnným označením *první modely atomu* [P5] už jen jako fyzikálně-historická zajímavost.

Obvyklé tvrzení o jádru a elektronovém obalu, shrnující současný názor na strukturu atomu, je teprve dalším krokem do mikrosvěta. Logicky sice bezprostředně následujícím, ale poměrně velkým a zdaleka ne samozřejmým. Jaderný model atomu formuloval až roku 1911 Ernest Rutherford na základě podrobného rozboru výsledků tzv. *rozptylových experimentů*, v nichž byl vyšetřován rozptyl svazků rychlých α -částic dopadajících kolmo na velmi tenké kovové fólie [P6]. K volbě této metodiky jej přivedlo přesvědčení, že: „*Poněvadž α -částice ... procházejí atomem, pečlivé studium odchylek „těchto střel“ od původního směru může poskytnout určitou představu o struktuře atomu, jež je za tyto odchylky zodpovědná. Rozptyl rychle letících nabitých částic atomy látky je jednou z nejslibnějších metod řešení problému stavby atomu.*“ Bezprostředním motivem tohoto experimentování pak byla snaha empiricky podložit a kvantitativně zpřesnit tehdy široce přijímaný Thomsonův model atomu předpokládající spojitě rozložené „kladného závaží“ v celém jeho objemu a stabilní rozmístění elektronů uvnitř něj [P5].

Vzhledem k celkové neutralitě atomu pocituje α -částice, která jej mívá, pouze velmi slabé pole elektrického multipólu, jež zřejmě nemůže nijak výrazně ovlivnit její pohyb. Podobně je tomu ovšem i tehdy, když α -částice takovým atomem prochází. V tomto případě jsou sice vnitroatomové náboje α -částici blíže, ale protože ji nyní obklopují, síly, jimiž na ni působí, se navzájem – do menší či větší míry (v závislosti na okamžité poloze α -částice v atomu) – kompenzují. Ať tedy relativně rychlá α -částice letí kolem jednotlivého thomsonovského atomu nebo jím proniká, měla by se při tom odchýlit od původního směru jen nepatrně.

Systematické experimentální studium rozptylu α -částic o kinetické energii $T = 7,7$ MeV (resp. rychlosti $v = 2 \cdot 10^7$ m \cdot s⁻¹), jimiž byla ostřelována zlatá fólie tloušťky $d = 3 \cdot 10^{-7}$ m, však překvapivě ukázalo, že kromě očekávaného malouhlového rozptylu dochází rovněž – sice s mnohem menší, ale nenulovou pravděpodobností – k rozptylu do velkých úhlů: Z každých přibližně deseti tisíc α -částic se jedna odchyluje o úhel větší než 90° a dokonce bylo registrováno i několik jednotlivých α -částic rozptýlených pod úhlem blížícím se 180° (tj. odražených zpět). Velkouhlový rozptyl α -částice se tedy pozoruje jen velmi zřídka. Pokud by ovšem struktura atomu byla thomsonovská, nemohlo by na něm k takovému rozptylu dojít nikdy.

O nic nadějnější není ani idea interpretovat pozorovanou velkou odchylku α -částice od původního směru jako sumu malých odchylek, ke kterým by docházelo na atomech, s nimiž α -částice postupně interaguje během svého průchodu fólií. Tuto hypotézu, opírající se o skutečnost, že tloušťka fólie je přibližně rovna tisícinásobku meziatomové vzdálenosti, diskvalifikuje mizivě malá pravděpodobnost takového nahromadění následných malých odchylek na **stejnou stranu**. Počet α -částic rozptý-

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

lených do velkých úhlů by totiž v důsledku toho musel být o mnoho řádů menší, než bylo zjištěno experimentálně.

Předběžný rozbor tohoto typu přivedl Ernesta Rutherforda k přesvědčení, že:

- velkouhlový rozptyl α -částice je způsoben její interakcí s jediným terčovým atomem,
- thomsonovská představa o rozložení hmoty a náboje v atomu není správná.

A tyto závěry se staly východiskem jeho dalších úvah.

Poněvadž hmotnost α -částice m_α značně převyšuje hmotnost elektronů m_e ($\frac{m_\alpha}{m_e} \approx 7000$), je mož-

né jejich vliv na její pohyb zanedbat, ať už jsou v atomu rozmístěny jakkoli [P7]. K velkouhlovému rozptylu α -částice na atomu zlata tak může dojít jen v důsledku její interakce s jeho „kladným závažím“, bude-li ovšem silové působení mezi nimi dostatečně velké. V dalším se tedy stačí omezit jen na posouzení vzájemného působení těchto dvou objektů. Pro zjednodušení úvah se při tom na α -částici zpravidla pohlíží jako na bodový náboj (q_α) a „kladné závaží“ atomu zlata (q_{Au}) se považuje za rovnoměrně nabitou kouli o – zatím neznámém – poloměru R . Odpudivá síla, již působí podstatně hmotnější ($\frac{m_{Au}}{m_\alpha} \approx 50$) „kladné závaží“ atomu zlata (který je navíc vázán v krystalové

mřížce ostřelované fólie) na α -částici, má směr spojnice středů obou objektů. Její velikost narůstá – podle Coulombova zákona – s klesající vzdáleností mezi nimi, přičemž svého maxima dosahuje, octne-li se α -částice na povrchu „kladného závaží“ [P8].

Aby mohlo dojít k velmi vzácnému (avšak experimentálně prokázanému!) odrazu zpět, musí být zřejmě tato síla nesouhlasně rovnoběžná se směrem pohybu α -částice, tj. nalétávající α -částice musí směřovat přesně na střed „kladného závaží“. Jen v tomto případě je totiž přilétající α -částice působením odpudivé síly pouze bržděna a celá její trajektorie leží v přímce, jež prochází středem „kladného závaží“. (Není-li tato podmínka splněna, mění se nejen kinetická energie α -částice, ale i směr jejího pohybu – α -částice se postupně odklání od původního směru a její trajektorie je hyperbola.) Druhou nutnou podmínkou odrazu zpět je obrácení směru pohybu takové α -částice, které ovšem předpokládá její úplné zabrzdění působením odpudivé síly. V bodě, v němž k němu dojde, je potenciální energie α -částice rovna její počáteční kinetické energii, tj.

$$V(R_0) = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q_\alpha \cdot q_{Au}}{R_0} = T.$$

Tato evidentní energiová bilance umožňuje jednoduše vyjádřit veličinu R_0 mající význam vzdálenosti bodu obratu α -částice od středu „kladného závaží“. Jelikož je však tento bod místem nejtěsnějšího přiblížení α -částice k tomuto objektu, je R_0 také horním odhadem poloměru R „kladného závaží“:

$$R \leq R_0 = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q_\alpha \cdot q_{Au}}{T}.$$

Po dosazení číselných hodnot $q_\alpha = 2 \cdot e$, $q_{Au} = 79 \cdot e$ (e je elementární náboj), $T = 7,7$ MeV se dostává

$$R \leq 2,9 \cdot 10^{-14} \text{ m}. \text{ [P9]}$$

„Kladné závaží“ atomu, tj. jeho část, která obsahuje všechen jeho kladný náboj a téměř veškerou hmotnost ($\approx 99,95$ % hmotnosti atomu), má tedy poloměr přinejmenším o čtyři řády menší než sám atom [P10]. A poněvadž kromě „kladného závaží“, které – vzhledem k jeho nepatrné velikosti a poloze uvnitř atomu – Rutherford nazval *atomovým jádrem*, atom obsahuje už jen elektrony, lze konstatovat, že:

9. atom sestává z malého těžkého kladného jádra a rozlehlého lehkého záporného (elektronového) obalu.

Na základě této představy o stavbě atomu Ernest Rutherford vypočítal, jaká část svazku α -částic dopadajícího na tenkou zlatou fólii by měla rozptýlena do libovolného úhlu θ (např. [4]):

$$\frac{N(\theta)}{N} = \frac{1}{(4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^2} \cdot \frac{n \cdot d \cdot q_\alpha^2 \cdot q_{\text{Au}}^2}{16 \cdot L^2 \cdot T^2} \cdot \frac{1}{\sin^4 \frac{\theta}{2}}, \quad [\text{P11}]$$

kde N je počet α -částic dopadnuvších na fólii,

$N(\theta)$ je počet těchto částic zachycených jednotkovou plochou detektoru nacházejícího se ve směru θ a vzdálenosti L od místa dopadu svazku na fólii,

n je počet atomů zlata v objemové jednotce fólie.

Po všestranném experimentálním ověření tohoto vztahu jej bylo využito i v opačném směru: na základě známých, resp. naměřených hodnot veličin n , d , q_α , L , T , N , θ , $N(\theta)$ z něj bylo možné určit výpočtem zatím jen odhadovanou hodnotu (viz [P9]) náboje jádra q_{Au} . Příslušné experimenty [5] s fóliemi zhotovenými z různých kovů (Cu, Ag, Pt) provedl v roce 1920 Rutherfordův žák James Chadwick (1891–1974), při čemž potvrdil [P12], že:

10. náboj atomového jádra vyjádřený v násobcích elementárního náboje (rovný počtu elektronů v elektronovém obalu) je roven pořadovému číslu prvku v periodické tabulce.

Zde svoji exkurzi do mikrosvěta ukončíme. Fyzikální argumentací rozdělenou do deseti kroků reprezentujících první podstatné dílčí pokroky v poznávání mikrosvěta jsme dospěli k základní představě o stavbě atomu, která se zpravidla označuje jako *jaderný*, resp. *Rutherfordův model atomu*. Poněvadž jde o **spolehlivě experimentálně podepřený závěr o velikosti a prostorovém rozložení hmoty a náboje v atomu**, další vývoj fyziky už na něm nic nezmění.

Je namístě ještě zdůraznit, že takto formulovaná představa není totožná s tzv. *planetárním modelem atomu*, jenž byl zvažován jako konkretizace jaderného modelu v souvislosti se snahou vysvětlit stabilitu atomu a popsat jej i z dynamického hlediska [P13]. Tím se však již otevírá jiný okruh problémů mikrosvěta, pro něj, jak se záhy ukázalo, není – na rozdíl od předchozí problematiky – fyzika začátku dvacátého století (klasická fyzika) kompetentní. Studium těchto otázek postupně vedlo k poznání její omezené platnosti, vytyčení hranic její použitelnosti a položení základů fyziky kvantové.

Literatura

- [1] <<http://www.physics.muni.cz/kof/recenze/post7.pdf>> Lacina A.: *Postrecenze učebnice „Fyzika pro gymnázia – Fyzika mikrosvěta“*. Školská fyzika **VI**, č. 3 (2000) 72.
- [2] <<http://www.physics.muni.cz/kof/clanky/atom.pdf>> Lacina A.: *Atom – od hypotézy k jistotě*. Školská fyzika **IV**, č. 4 (1997) 3, Čs. čas. fyz. **48**, č. 5 (1998) 282.
- [3] Štoll I.: *Fyzika pro gymnázia – Fyzika mikrosvěta*. Prométheus, Praha 2002.
- [4] Beiser A.: *Úvod do moderní fyziky*. Academia, Praha 1975.
- [5] Vanovič J.: *Atómová fyzika*. Alfa Bratislava, SNTL, Praha 1980.
- [6] Zajac R., Pišút J., Šebesta J.: *Historické pramene súčasnej fyziky 2*. Univerzita Komenského, Bratislava 1997.
- [7] Hajko V. a kol.: *Fyzika v experimentoch*. Veda, Bratislava 1988.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

- [8] Jammer M.: *The Conceptual Development of Quantum Mechanics*. McGraw-Hill, New York 1967. Ruský překlad: *Evoljucija ponjatij kvantovoj mechaniki*. Nauka, Moskva 1985.
- [9] Kudrjavcev P. S.: *Kurs istorii fiziki*. Prosvěščenije, Moskva 1974.
- [10] Thomson J. J.: *Cathode Rays*. Phil. Mag. **44** (1897) 293.
- [11] Geiger H., Marsden E.: *On a Diffuse Reflection of the α -particles*. Proc. Roy. Soc. **A82** (1909) 495. Geiger H., Marsden E.: *The Scattering of α -particles by Matter*. Proc. Roy. Soc. **A83** (1910) 492.
- [12] Rutherford E.: *The Scattering of α and β Particles by Matter and the Structure of the Atom*. Phil. Mag. **21** (1911) 669.
- [13] Geiger H., Marsden E.: Phil. Mag. **25** (1913) 604.

Poznámky:

- [P1] Emise elektromagnetického záření souborem navzájem neinteragujících částic (zředěným plynem) se realizuje navzájem nesouvisějícími procesy emise záření jednotlivými členy tohoto souboru. Záření emitované plynovým tělesem je tedy prostou sumou příspěvků od těchto elementárních zdrojů. Jsou-li jimi částice (např. atomy) téhož druhu, jsou jejich příspěvky stejné. Záření emitované atomárním plynem má tudíž stejné jak spektrální složení, tak relativní intenzity jednotlivých vlnových délek jako záření emitované jednotlivým atomem a liší se od něj jen celkovou intenzitou, která je úměrná počtu atomů v zářícím plynu. (Zcela analogické úvahy lze formulovat i pro absorpci záření.) Na spektra atomárních plynů – jak emisní, tak absorpční – se pak běžně odkazuje jako na spektra atomová. Vlastnosti těchto spekter – zejména jejich čárový charakter, ale i intenzity spektrálních čar – byly známy již hluboko v devatenáctém století.
- [P2] Kolem poloviny devadesátých let devatenáctého století provedl Philipp Lenard řadu významných experimentů, jejichž motivem bylo prozkoumání vlastností katodového záření. Za nejdůležitější z nich je považován pokus, v němž skrz otvor ve stěně katodové trubice uzavřené tenkou kovovou fólií (tzv. *Lenardovo okénko*) vyvedl svazek katodových paprsků z vyčerpané trubice do vnějšího prostředí. Nečekaný byl už sám průchod katodového záření hustým materiálem fólie. Kromě toho však Lenard také detekoval jeho značný doběh v okolním vzduchu (více než 2 cm, zatímco svazek částic běžné – atomární – velikosti by měl mít, podle odhadů provedených na základě molekulárně-kinetické teorie plynů, doběh o několik řádů menší). Těmito překvapivými zjištěními Lenard nejprve mylně argumentoval proti možnosti částicového výkladu katodového záření. Po přijetí elektronové interpretace katodových paprsků (1897) se však tyto výsledky staly rozhodujícím argumentem ve prospěch nepatrné velikosti elektronu. Vysoká pronikavost elektronů látkou později Lenardovi také posloužila jako východisko při formulaci vlastní představy o stavbě atomu (*Lenardův model atomu* [P5]).
- [P3] Ke stručnému prohlubujícímu komentáři tohoto závěru by stačilo doplnění snad jedné či nanejvýš dvou výstižných vět. Na tomto místě jsem se však rozhodl udělat výjimku a – čtenáři (i sobě) pro potěšení – ocituji příslušnou argumentaci v nezkráceném tvaru z Tomsonovy původní práce [10]: „*Proti názoru, že katodové paprsky jsou záporně nabitými částicemi, se obecně namítá, že až dosud nebylo pozorováno vychýlení těchto paprsků působením malé elektrostatické síly. ... Hertz nechal tyto paprsky procházet mezi dvěma rovnoběžnými kovovými deskami umístěnými ve výbojové trubici, zjistil však, že se po připojení těchto desek k pólům elektrické baterie neodchýlí [od původního směru]; při opakování tohoto experimentu jsem sám nejdříve dospěl k témuž výsledku, ale následující experimenty ukázaly, že absence výchylnky je důsledkem vodivosti zbytkového plynu, která je způsobena průchodem katodových paprsků. Měřením této vodivosti bylo zjištěno, že velmi prudce klesá s rostoucím vyčerpáním trubice; zdálo se tedy, že při zopakování Hertzova experimentu při velmi vysokém [stupni] vyčerpání by mohlo být nadějně detekovat odchylku katodových paprsků způsobenou elektrostatickou silou.* Když byly při vysokém vyčerpání dvě hliníkové desky připojeny k pólům malé baterie, paprsky se vychýlily: dolů, pokud byla horní deska připojena k zápornému a dolní deska ke kladnému pólu ba-

terie, a nahoru, bylo-li zapojení opačné. Odchylka byla úměrná potenciálovému rozdílu mezi deskami, přičemž jeho hodnota nepřevýšila dva volty.

K vychýlení tedy skutečně došlo, jen když vakuum bylo dobré. Nicméně, že absence výchyšky je způsobena vodivostí prostředí, plyne až z toho, k čemu dochází, když vakuum dosahuje právě stupně, při němž se začíná objevovat výchyška. Při tomto stadiu [vyčerpání] se výchyška objeví v okamžiku připojení desek k pólům baterie, ale během dalšího trvání tohoto kontaktu se fluorescenční skvrna [= stopa paprsku na čelní stěně trubice] postupně přesouvá zpět do nevychýlené polohy. A právě tohle by se stalo, kdyby byl prostor mezi deskami vodivý, byť jen velmi špatně, neboť pak by kladné a záporné ionty mezi deskami pomalu difundovaly, dokud by se kladná deska nepokryla zápornými ionty a záporná kladnými; tak by došlo k vymizení elektrické intenzity mezi deskami a na katodové paprsky by žádná elektrostatická síla nepůsobila.

... Nemohu se vyhnout závěru, že [katodové paprsky] jsou zápornými elektrickými náboji nesenými hmotnými částicemi.“

Tato citace, podle mého názoru, přesvědčivě ukazuje, jak lze vyučování – ovšemže jen v jednotlivých konkrétních případech – v nejlepší slova smyslu oživit. Původní fyzikální příběhy totiž až příliš často necitlivým převedením do učebnicového textu ztratily mnoho ze svého skutečného obsahu, určitosti, přesvědčivosti – i krásy.

- [P4] Úvahy o konkrétním počtu elektronů v atomech různých druhů měly dlouho víceméně jen spekulativní charakter. Tak v roce 1906 vyslovil J. J. Thomson domněnku podepřenou kvalitativně několika nezávislými teoretickými důvody, že se tento počet řádově shoduje s atomovou vahou (dnes bychom řekli hmotnostním číslem) prvku. Jeho žák Charles Glover Barkla (1877–1944) posléze tento odhad zpřesnil na přibližně polovinu atomové váhy. V roce 1912 Thomson vyšetřoval vlastnosti různých iontových svazků na primitivní embryonální verzi hmotnostního spektrometru. Při tom mj. zjistil, že „všechny zkoumané prvky dávají násobně nabitě atomy [\sim ionty], s výjimkou vodíku, u něž nebyl nikdy pozorován více než jeden [elementární] náboj“. Na základě toho pak vyslovil – vzápětí všeobecně přijatý – názor, že nejlehčí atom vodíku obsahuje jediný elektron. Počet elektronů v těžších atomech byl přesně stanoven až později [P12].
- [P5] Na podzim roku 1903 předložil Philipp Lenard hypotézu, že se atomy různých druhů skládají z různého (nevelkého) počtu stejných komponent, jež nazval *dynamidami*. Tyto dynamidy, které si představoval jako těsné – elektricky neutrální – spojení elektronu s mnohem hmotnějším kladně nabitým objektem, měly být rozloženy rovnoměrně v celém objemu atomu. S odkazem na vysokou prostupnost tenkých kovových fólií pro katodové paprsky – kterou sám experimentálně prokázal o několik let dříve [P2] – Lenard konstatuje, že úhrnný objem dynamid je jen nepatrným zlomkem ($\approx 10^{-12}$) objemu celého atomu. Přestože se *Lenardův dynamidový model atomu* velmi liší od později zjištěné skutečné struktury atomu, byl Lenard prvním, kdo vyslovil správný názor, že **atomy nejsou neproniknutelné, ale skládají se z malých objektů, mezi nimiž je prázdný prostor**. Těsně před koncem téhož roku zveřejnil Hantaro Nagaoka (1865–1950) jinou představu o stavbě atomu inspirovanou podobou planety Saturn. Podle ní by měl být atom tvořen masivním kladným nábojem opásaným prstencem elektronů. I když Nagaoka tuto ideu podepřel obecnými komentáři její možné souvislosti s optickými spektry atomů a radioaktivními přeměnami, nestabilita takového rozložení hmoty a náboje jeho návrh diskvalifikovala. Historikové fyziky dnes přiznávají *Nagaokovu saturnskému modelu atomu* jistou inspirativní hodnotu: jím formulovaná **představa o centrálním kladném náboji obklopeném souborem elektronů** byla zřejmě určitým vodítkem Ernestu Rutherfordovi při vytvoření jeho jaderného modelu atomu [P7].
- Ve své době nejpopulárnějším, nejpropracovanějším – a tudíž i později nejznámějším – z *prvních modelů atomu* byl *Thomsonův pudingový model*. Autorem prvotní ideje byl sice William Thomson (lord Kelvin, 1824–1907), do tvaru využitelného k dalším fyzikálním úvahám ji však rozvinul jeho jmenovec J. J. Thomson. Kladný náboj a hmota (\sim „kladné závaží“) jsou podle něj spojitě (a rovnoměrně) rozestřeny v celém objemu atomu. Elektrony jsou pak v tomto „kladném tětě“ rozptýleny jako rozinky v koláči/pudingů (od-

tud název). J. J. Thomson vystoupil s touto představou poprvé roku 1903. Po několik dalších let ji však postupně rozpracovával do značných detailů se záměrem vyložit pomocí ní jak chemické vlastnosti atomů, tak jejich optická spektra. (Podrobnější informace, mající však dnes už jen historický význam, lze nalézt např. v [6].)

[P6] Tyto experimenty navržené Ernestem Rutherfordem byly – pod jeho vedením – systematicky prováděny od roku 1908. α -částice emitované přirozeně radioaktivním zdrojem byly zkolimovány průchodem malými koncentrickými otvory v řadě olověných stínítek do úzkého svazku, jenž pak byl veden kolmo na kovovou fólii. Uvnitř fólie elektricky nabitě α -částice interagují s kladnými i zápornými náboji jejích atomů, v důsledku čehož dochází k odchýlení těchto střel od původního směru. Původně rovnoběžný dopadající svazek se tedy průchodem fólií rozptyluje. Kvantitativně se jeho rozbíhavost určuje měřením počtu α -částic odchýlených do různých směrů, které se vymezují jejich odklonem θ od směru původního.

Odchýlené α -částice byly v základní verzi těchto experimentů registrovány detektorem sestávajícím ze stínítka (pokrytého tenkou vrstvou jemně polykrystalického sulfidu zinečnatého) a mikroskopu. Podstatou tohoto způsobu detekce je skutečnost, že krystalek ZnS zasažený α -částicí reaguje na její dopad malým světelným zábleskem. Na základě vizuální registrace těchto záblesků pak byla zkonstruována závislost počtu odchýlených částic $N(\theta)$ na úhlové poloze detektoru θ .

Zdroji při tomto experimentování byly různé přirozeně radioaktivní zářiče emitující α -částice vždy s určitou kinetickou energií. Jejich typická hodnota se v těchto mnohokrát opakovaných experimentech pohybovala kolem 5 MeV. (Pro číselné odhady prováděné v základním textu je použita hodnota maximální $T = 7,7$ MeV, s níž emituje α -částice polonium.)

Rovněž materiál ostřelovaných fólií byl v jednotlivých případech rozdílný. Základním kritériem jeho výběru pro rozhodující experimenty byl přirozený požadavek, co nejvíce omezit počet atomů, které by mohly ovlivnit pohyb α -částice. Z tohoto hlediska se ukázalo být nejvhodnějším materiálem zlato, z něhož se – díky jeho příznivým mechanickým vlastnostem – podařilo zhotovit nejtenčí fólie. (Jejich tloušťka činila řádově 10^{-7} m.)

Část aparatury, jíž se pohybují α -částice, byla umístěna ve vakuované komůrce, aby jejich případnými nežádoucími interakcemi s molekulami atmosférických plynů nedošlo ke zkreslení experimentálních výsledků.

V roce 1909 Rutherfordovi spolupracovníci Hans Geiger (1882–1945) a Ernest Marsden (1889–1970) experimentálně zjistili nečekanou existenci velkoúhlového rozptylu α -částic [11]. V roce 1913 pak experimentálně verifikovali Rutherfordův vzorec pro rozptyl [13] a tím i jeho jaderný model atomu.

[P7] Toto zdůvodnění, běžné v elementarizovaných výkladech, je podrobnějším rozvedením příměru, který použil sám Rutherford v popularizační přednášce, v níž připodobnil pohyb α -částice mezi elektrony „průletu dělové koule rojem komárů“. Argumentace nesouměřitelnými hmotnostmi ovšem implicitně předpokládá, že oba interagující objekty – tedy nejen nalétávající α -částice, ale i elektron – jsou volné. (Detailní výpočet, který lze pro tento případ nalézt na mnoha místech v učebnicové literatuře [např. [4], str. 118], vede k úhlu rozptylu menšímu než $0,02^\circ$.) Ve své slavné práci *Rozptyl částic α a β v látce a struktura atomu* [12] Rutherford rozebírá tento problém korektněji: Zkusmo předpokládá, že elektrony vázané v atomu jsou rozmístěny rovnoměrně kolem jeho „kladného závaží“, takže α -částice, která k němu směřuje, prochází sféricky symetrickým oblakem záporného náboje. Podrobným výpočtem pak ukazuje, že silové působení takového elektronového obalu na α -částici velmi rychle klesá s hloubkou jejího proniknutí do něj – tedy s jejím přiblížením ke „kladnému závaží“. (V domácí literatuře je tento postup stručně reprodukován např. v [7], str. 121.) K témuž závěru lze ovšem dospět i jednoduchou kvalitativní úvahou opírající se o závěr známý z elektrostatiky, že elektrické pole buzené nabitou kulovou slupkou je kdekoli uvnitř ní nulové.

- [P8] Pronikne-li α -částice dovnitř „kladného závaží“, bude odpuzována od jeho středu silou, jejíž velikost se zmenšuje od své maximální hodnoty $F = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q_\alpha \cdot q_{Au}}{R^2}$, které nabývá na povrchu „kladného závaží“, k nule v jeho středu. Tento pokles je důsledkem vzájemné kompenzace silového působení částí „kladného závaží“ rozložených symetricky kolem α -částice. Detailní kvantitativní rozbor opírající se o Gaussovu větu elektrostatiky, příp. o poznatek, že elektrické pole buzené nabitou kulovou slupkou je uvnitř ní nulové, vede k závislosti $F(r) = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q_\alpha \cdot q_{Au}}{R^3} \cdot r$, kde $r \leq R$ je vzdálenost α -částice od centra „kladného závaží“.
- Z těchto jednoduchých úvah přímo plyne, že maximální síla, kterou může α -částice pocítit při svém průletu fólií – a tedy i její maximální možná odchylka od původního směru –, souvisí s poloměrem R „kladného závaží“. Experimentálně zjištěná existence velkouhlových odchylek α -částic tak svědčí o relativně malé hodnotě R , tj. o vysoké koncentraci kladného náboje v atomu.
- [P9] Sám Rutherford dospěl k hodnotě poněkud vyšší ($R \leq 3,7 \cdot 10^{-14}$ m), neboť položil $q_{Au} = 100 \cdot e$. V době, kdy dělal svůj rozbor výsledků rozptylových experimentů, totiž nebyla velikost náboje „kladného závaží“ atomů přesně známa. Za rozumný odhad tedy byla považována hodnota $q \cong \frac{A}{2} \cdot e$ (A je atomová váha – dnes bychom řekli hmotnostní číslo) [P4], jenž – jak se ukázalo později – dává v případě lehkých prvků správné výsledky, zatímco u prvků těžších vede k nadhodnocení q .
- [P10] Elementarizovaný odhad rozměrů atomu ($R_{at.} \approx 10^{-10}$ m) uvádí třeba i [3]; jeho zařazení do hlubších fyzikálně-historických souvislostí pak lze najít např. v [2].
- [P11] Experimentální potvrzení *Rutherfordova rozptylového vzorce* v celém rozsahu úhlů $\theta \in (0^\circ, 180^\circ)$, bylo současně i potvrzením správnosti představ použitých při jeho odvození. Z nich za zvláštní zdůraznění stojí předpoklad kulombičnosti interakce α -částice a jádra, jenž je ekvivalentní předpokladu, že α -částice (o energii 7,7 MeV) při svém rozptylu na jádru atomu zlata do něj nevniká, tj. že hodnota R získaná pomocí jednoduché energetické úvahy má skutečně význam horního odhadu poloměru jádra.
- [P12] Názor, že náboj atomového jádra se v řadě uspořádané podle rostoucí atomové váhy (~ Mendělejevově periodické tabulce) zvyšuje od prvku k prvku o jedničku, spekulativně vyslovil jako první roku 1913 Antonius Van den Broek (1870–1926). Jeho hypotézu podpořil a o rok později dokázal svou prací o rentgenových spektrech atomů Rutherfordův žák Henry Moseley (1887–1915).
- [P13] Je zajímavé, že idea atomu jako miniaturního planetárního systému nevznikla až v souvislosti s objevem atomového jádra, ale byla jednou z prvních představ o struktuře atomu, které byly formulovány po objevu elektronu (1897). Již roku 1901 o ní spekoval Jean Perrin (1870–1942) [8], zmiňoval se o ní i Henri Poincaré (1854–1912) a s její kritikou vystoupil v roce 1905 na sjezdu německých přírodovědců a lékařů v Mnichově Wilhelm Wien (1864–1926). Ve své přednášce, v níž zejména poukazyval na problémy s objasněním čárových atomových spekter [P1] z hlediska této představy, mj. řekl: „*Nejjednodušší by bylo chápat každý atom jako planetární systém sestávající z kladně nabitého centra, kolem něž obíhají elektrony jako planety. Taková soustava však nemůže být stabilní v důsledku toho, že [obíhající] elektrony vyzařují energii. Proto musíme uvažovat o systému, jehož elektrony jsou v relativním klidu nebo mají nepatrné rychlosti, i když i taková představa je značně pochybná.*“ [9]. Konkrétními dobovými realizacemi této ideje byly statické koncepce komentované v [P5]. Rutherfordův objev atomového jádra však tyto modely diskvalifikoval a znovu obrátil pozornost k planetární představě.

Úvodní výklad kvantových vlastností elektromagnetického záření – fotoelektrický a/nebo Comptonův jev(?)

Aleš Lacina a Hana Martinásková, Přírodovědecká fakulta MU v Brně

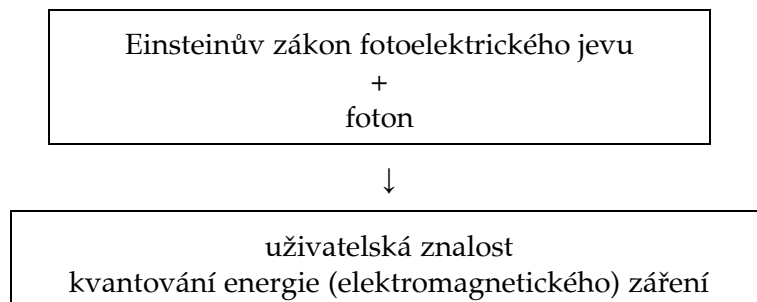
Jednou z nejvýznamnějších idejí, které přinesla tzv. moderní fyzika vzešlá z krize, do níž se dostal zavedený – a do té doby nanejvýš úspěšný – způsob fyzikálního myšlení na přelomu devatenáctého a dvacátého století, je představa o kvantovém charakteru interakce světla (elektromagnetického záření) s látkou. Tuto skutečnost reflektuje i Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání [1], když ve vzdělávacím [pod]oboru Fyzika mikrosvětla mezi nemnoha očekávanými výstupy také uvádí:

„žák využívá poznatky o kvantování energie záření ... pro řešení fyzikálních problémů“.

V navazující položce Učivo pak vymezuje „závazný věcný obsah učení, jehož prostřednictvím žák dosáhne“ [těchto] „závazných a ověřitelných výsledků“ body „Einsteinův zákon vnějšího fotoelektrického jevu, foton;“ [1]. Vyjádříme-li totéž poněkud prostším jazykem, můžeme konstatovat, že Rámcový vzdělávací program zavazuje všechna česká gymnázia k tomu, aby prostřednictvím Einsteinova výkladu fotoelektrického jevu zavedla pojem foton – či za pomoci pojmu foton dospěla k Einsteinovu zákonu fotoelektrického jevu (?) – a dovedla tak svoje frekventanty k uživatelské znalosti kvantování energie (elektromagnetického) záření.

Autoři tohoto příspěvku by rádi věřili, že slovní spojení „využívá poznatky“ zde není míněno jako pouhé **přiložení hotové operační šablony světlo \equiv soubor kvant,** ale označuje určitý intelektuální výkon založený na dostatečně hlubokém **porozumění nutnosti změny paradigmatu vlnění \rightarrow kvanta,** pro něž je charakteristická přiměřená **schopnost formulovat odpovídající fyzikální argumentaci.**

Je-li tomu skutečně tak, potom má zmiňovaný *očekávaný výstup* zdravé, sympatické ambice a směřuje výše než dosavadní způsob gymnaziální prezentace této problematiky. Za přezkoumání ovšem stojí, zda Rámcovým vzdělávacím programem vytyčená závazná cesta k tomuto vysokému cíli



kteřá se ideově shoduje s tradiční učebnicovou koncepcí [2–5], je – pro průměrného gymnazistu – nejvhodnější.

1. Fyzikálně-historické souvislosti

První – zpočátku ovšem nerozpoznané – signály svědčící o kvantovém charakteru interakce mezi elektromagnetickým zářením a látkou se objevily v posledních desetiletích devatenáctého století. Tedy – na první pohled možná poněkud paradoxně – prakticky již v téže době, kdy byla teprve experimentálně prokázána existence Maxwellem předpovězených elektromagnetických vln a zároveň odhalena elektromagnetická podstata světelného vlnění [6]. Právě tento pokrok totiž umožnil podrobněji a důsledněji teoreticky popsat vlastnosti a chování elektromagnetického záření, což záhy přivedlo nejprve k **poznání omezené platnosti vlnové koncepce** a následně pak k **postupnému vytváření představy kvantové.**

Zatímco šíření elektromagnetického záření popisoval vlnový obraz zcela uspokojivě, při popisu jeho emise a absorpce už tak úspěšný nebyl. Současně – avšak nezávisle – probíhající experimentální výzkum vlastností rovnovážného tepelného záření (1860→) [6–8] a fotoelektrického jevu (1887→) [7–9] totiž postupně přinášel výsledky, které se rozcházely se závěry vlnového výkladu těchto jevů. A i když takový nesoulad vedl samozřejmě také k vyšším požadavkům na kvalitu experimentování, další vývoj ukázal, že klíčovým problémem bylo nalezení nových, logicky nerozporných teoretických postupů, které by umožnily reprodukovat (a rovněž pochopit) nečekaná, avšak čím dál spolehlivější, experimentální zjištění.

Kvanta energie $\varepsilon = h \cdot f$ (Max Planck 1900)

[NC 1918]

Prvního úspěchu na této dlouhé a strastiplné cestě dosáhl na sklonku roku 1900 Max Planck, jemuž se – po mnoha marných pokusech jeho předchůdců – podařilo na základě statistické analýzy termodynamické rovnováhy mezi tepelným zářením uzavřeným v dutině a stěnami této dutiny odvodit rozdělení celkové energie mezi jednotlivé frekvence (spektrální složky). Poněvadž je tato *spektrální hustota energie* – při rovnováze mezi oběma podsystemy – stejná jak ve stěnách dutiny, tak v záření, které dutinu vyplňuje, mohl se Planck v konečné fázi svých úvah omezit na jednodušší z nich – stěny dutiny, které modeloval souborem navzájem neinteragujících harmonických oscilátorů. Jeho postup – opírající se o tehdy relativně novou (1877) Boltzmannovu pravděpodobnostní interpretaci entropie – je však realizovatelný, řečeno matematickým jazykem, když a jen když tyto oscilátory mají nespojité energiové spektrum. Tak byl Planck, podle vlastních slov, v podstatě „přinucen“ formulovat (z fyzikálního hlediska neslýchaný) předpoklad, později nazvaný *kvantová hypotéza*, že energie harmonického oscilátoru nemůže být jakákoli, ale může být rovna jen celistvému násobku jistých – stejných – elementárních porcí (energiových kvant) ε . Na základě něj pak naznačeným postupem dospěl k obecnému výrazu pro (rovnovážnou) spektrální hustotu energie uvažovaného souboru oscilátorů (resp. spektrální hustotu energie záření v dutině)

$$\rho(f, T) = \frac{8 \cdot \pi \cdot f^2}{c^3} \cdot \frac{\varepsilon}{e^{\frac{\varepsilon}{kT}} - 1}$$

(f je frekvence, T termodynamická teplota, c rychlost světla, k zatím neurčená konstanta), jež se dnes běžně označuje jako *Planckův vyzařovací zákon*. Tato základní charakteristika rovnovážného tepelného záření nejen umožňuje snadno vyvodit všechny dříve zjištěné dílčí vlastnosti tohoto důležitého fyzikálního systému, ale může být i konfrontována s výsledky přímých měření $\rho(f, T)$ [7, 8]. Na základě těchto srovnání Planck nejprve zjistil, že energie ε kvanta je úměrná frekvenci f oscilátoru ve stěně (resp. vlny v dutině) $\varepsilon \sim f$ a detailním numerickým nařizováním svých závěrů na experimentální data pak stanovil i číselné hodnoty jak konstanty h této úměrnosti

$$\varepsilon = h \cdot f,$$

nazvané později jeho jménem, tak konstanty k , jež byla posléze nazvána konstantou Boltzmannovou.

Ve fyzikálně-historické literatuře (např. [6, 10]) se často zdůrazňuje, a celou řadou Planckových vlastních výroků dokládá, že kvantová hypotéza byla sice předpokladem nutným, avšak neslučitelným s jeho fyzikálním cítěním, a že Planck byl tedy v podstatě „revolucionářem proti své vůli“, který svou ideu kvant dlouho považoval jen za „matematický trik“, jemuž nepřikládal žádný hlubší fyzikální význam a z něž odmítal vyvozovat jakékoli fyzikální důsledky [11].

Souhrnně lze říci, že výsledky Planckových – velmi netriviálních – úvah a výpočtů se shodovaly se všemi experimentálně zjištěnými vlastnostmi rovnovážného tepelného záření, avšak fyzikální podstata jeho postupu byla tehdy – i jemu samému – nejasná. A až další vývoj nezvratně ukázal, že *kvantová hypotéza* není jen matematickým artefaktem, ale převratným fyzikálním předpokladem, k němuž neexistuje žádná „fyzikálně přijatelnější“ alternativa.

Světelná kvanta $\varepsilon = h \cdot f$ (Albert Einstein 1905)

[NC 1921]

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Kvanta energie zavedl Planck při popisu chování harmonických oscilátorů tvořících stěny dutiny naplněné zářením a nikoli samotného záření. Pokud by však energie těchto oscilátorů byla skutečně kvantována, musela by být stejně kvantována i energie jimi emitovaná/absorbovaná do/z dutiny, což by znamenalo, že: *výměna energie mezi rovnovážným tepelným zářením a stěnami dutiny (elektromagnetickým zářením a látkou) se realizuje po kvantech o velikosti $\varepsilon = h \cdot f$* . V takovém případě by ovšem nebylo vyloučeno, že se toto kvantování projeví i u samotného záření.

A právě s tímto názorem přichází v roce 1905 Albert Einstein v jedné ze svých nejslavnějších prací *O jednom heuristickém aspektu týkajícím se vzniku a přeměny světla* [12] zabývající se několika – navzájem značně odlišnými – jevy, při jejichž popisu neuspěla klasická (vlnová) teorie světla. V úvodu tohoto článku sice připouští, že „[tato] teorie ... popisuje čistě optické jevy natolik dobře, že [při jejich výkladu] nebude pravděpodobně nikdy nahrazena žádnou jinou“, současně však upozorňuje na to, že „optická pozorování vypovídají pouze o časových středních hodnotách [veličin]“. Lze tedy, podle něj, očekávat, že „navzdory jejímu úplnému souhlasu s experimentem v případě difrakce, odrazu, lomu, disperze, atd., ... může vést k rozporu se zkušeností, bude-li aplikována na jevy emise a transformace světla [v nichž je třeba uvažovat o okamžitých hodnotách veličin]“, tj. na popis interakce světla (elektromagnetického záření) s látkou. Poté se Einstein obrací k problému rovnovážného tepelného záření. A poněvadž jej neuspokojuje jistá nesymetrie předchozích Planckových úvah – na stěny dutiny se v nich pohlíží jako na soubor částic (oscilátorů), jejichž energie je navíc kvantována, zatímco záření v dutině, které je jimi emitováno a absorbováno, se považuje za spojité – formuluje bezprecedentní ideu: *energie je nejen emitována a absorbována stěnami dutiny po kvantech, ale ve formě těchto kvant v dutině i existuje*. Na základě tohoto předpokladu, že na rovnovážné tepelné záření (elektromagnetické pole) lze pohlížet jako na soubor lokalizovaných objektů – *světelných kvant* – majících energii $\varepsilon = h \cdot f$ a pohybujících se rychlostí světla, pak odvozuje alternativním způsobem Planckův vyzařovací zákon.

Užitečnost této kacířské myšlenky pak Einstein ještě demonstroval ve zbytku zmíněného sdělení na fyzikálním objasnění několika do té doby nevysvětlených jevů. Nejznámějším z nich je fotoelektrický jev. Emise elektronů z ozařovaného vodivého vzorku, jež je jeho podstatou, je zde nově interpretována jako důsledek absorpce jednotlivých světelných kvant jednotlivými elektrony a matematicky popsána jednoduchou energiovou bilancí

$$E_k = h \cdot f - W_V,$$

kde E_k je energie uvolněného elektronu a W_V výstupní práce, nyní běžně nazývanou *Einsteinův zákon (vnějšího) fotoelektrického jevu*.

(Přestože k přijetí tohoto výkladu – a zpočátku ještě velmi rezervovanému – došlo až po následném pečlivém a zdoluhavém (1906–1916) Millikanově experimentálním ověření tohoto vztahu [9], jeho pozdější popularita způsobila, že se dnes ve prospěch světelných kvant nejčastěji argumentuje právě fotoelektrickým jevem a na celý článek [12] se dokonce mnohdy – ne zrovna nejvýstižněji – odkazuje jako na „Einsteinovu práci o fotoelektrickém jevu“.)

Fotony $\varepsilon = h \cdot f$, $\vec{p} = \left(\frac{h \cdot f}{c}\right)$ (Arthur Compton 1923) [NC 1927]

Krajně nezvyklá představa nespojitě struktury elektromagnetického záření vzbudila značný – převážně ovšem negativní – ohlas Einsteinových současníků, kteří sice uznávali její dílčí úspěchy, většinou ji však považovali jen za ryze účelový „heuristický trik“, neslučitelný s existencí interferenčních jevů. Sám Einstein si byl tohoto problému samozřejmě také vědom, nepovažoval jej však za nepřekonatelný [7, 10]. K problému emise a absorpce elektromagnetického záření se pak vrátil ještě v letech 1916–1917, kdy při jejich detailnějším teoretickém rozboru navrhl připsat světelnému kvantu kromě energie ε také hybnost $\vec{p} = \left(\frac{\varepsilon}{c}\right)$.

Pevný empirický základ kvantově-korpuskulární koncepci světla poskytla vyčerpávající experimentální a teoretická analýza změny frekvence f , resp. vlnové délky λ , rentgenového záření při jeho rozptylu

na vzorcích obsahujících slabě vázané elektrony, kterou provedl v letech 1920–1922 Arthur Compton. Tento – z vlnového hlediska nevysvětlitelný – jev, vzápětí nazvaný jeho jménem, Compton vyložil jako důsledek interakcí jednotlivých světelných kvant dopadajícího záření s jednotlivými elektrony ozařovaného vzorku. Dokonalou shodu teoreticky vypočtených a naměřených hodnot změny vlnové délky $\Delta\lambda$, k níž dospěl velmi jednoduše a přesvědčivě použitím zákonů zachování energie a hybnosti pro tyto elementární srážky, pak sám komentuje slovy: „Tento pozoruhodný souhlas mezi našimi vzorci a experimenty neponechává téměř žádný prostor pro pochybnost o tom, že rozptyl rentgenových paprsků je kvantovým jevem ... Předložená teorie se opírá o předpoklad, že každý elektron rozptýluje jedno kvantum. Je v ní obsažena hypotéza, že kvanta záření přicházejí z určitých směrů a do určitých směrů jsou rozptylována. Experimentální potvrzení této teorie pak ukazuje velmi přesvědčivě, že kvantum záření nese jak určitou energii, tak určitou hybnost“ [13]. Následně provedenými doplňkovými experimenty (1923 Wilson, Bothe, Geiger; 1925 Compton, Simon) byly záhy dokonce přímo potvrzeny i dílčí detaily této představy (individuální charakter interakcí; splnění zákonů zachování v nich) [14]. V roce 1926 pak Gilbert Lewis navrhl pro toto

kvantum záření – mající energii $\varepsilon = h \cdot f$ a hybnost $\vec{p} = \overline{\left(\frac{hf}{c}\right)}$ – dnes užívaný název *foton*.

Stojí za zmínku, že Comptonův rozbor v sobě skrývá jistý paradox. Na dopadající i rozptýlené záření se v něm pohlíží jako na vlnění: obě jsou totiž charakterizována svými vlnovými délkami λ , resp. λ' měřenými pomocí krystalového spektrometru, jenž funguje na principu interference – tedy jevu považovaného za typicky vlnový. Změnu vlnové délky způsobenou rozptylem ($\lambda \rightarrow \lambda'$) přitom však lze vyložit pouze na základě představy o fotonech, připomínajících svým chováním částice. Compton na tuto nekonzistentnost sám upozorňuje: „Způsob, jímž [zde] dochází k interferenci ... není dosud jasný ... v každém případě je však problém rozptylu natolik těsně svázán s problémy odrazu a interference, že jeho vyšetření velmi pravděpodobně vrhne určité světlo i na obtížnou otázku vzájemné souvislosti mezi interferencí a kvantovou teorií.“ V bezprostředně následujících letech se pak začal prosazovat názor, že elektromagnetické záření není ani vlněním (tak jak je chápala dřívější fyzika), ani souborem běžných částic, ale vykazuje jak vlastnosti vlnové, tak vlastnosti korpuskulární. Tento názor se pak postupně vyvinul až k dnešní koncepci kvantově-elektrodynamické [15, 16].

2. Kvantové vlastnosti záření jako téma školské fyziky

Vytvoření pojmu foton patří nejen mezi nejdůležitější, ale také nejzajímavější a nejpůsobivější příběhy novodobé fyziky. Objev žádné z nových mikročástic – dříve ani potom – nezpůsobil zřejmě větší rozruch a delší zmatení. Hlavní příčinou tohoto vzrušení a nejistoty přitom snad nebyl ani tak sám objev nových jevů, jako to, že se už známé skutečnosti začaly jevit v nové podobě a souvislostech: Elektromagnetické záření – všeobecně považované za dobře pochopené (běžné) vlny – za jistých okolností svým chováním připomínalo spíše soubor částic. Již tento první projev vlnově-částicového dualismu rozvrátil klasickou fyziku až po základy.

Poctivé pedagogické zpracování takové problematiky v celé její šíři je ovšem mimořádně obtížné. A to tím spíše, že předpověď fotonu nebyla spojena pouze s jednotlivým jevem či teoretickým článkem, ale že představa o něm byla budována jen velmi postupně. Nadto je zřejmé, že chronologická prezentace rozhodujících fyzikálních událostí

rovnovážné tepelné záření → fotoelektrický jev → Comptonův jev

nastíněná v předchozím bodě, není pro úvodní úroveň vhodná. Z trojice těchto témat je totiž nejkomplikovanější právě to první.

I pouhé pasivní sledování teoretického výkladu vlastností tepelného záření, který se opírá o ad hoc vyslovenou kvantovou hypotézu, vyžaduje značnou fyzikální i matematickou erudici. Cesta od tohoto výchozího mikroskopického předpokladu (kvantování energie elementárních harmonických oscilátorů tvořících stěny dutiny) k závěrečnému výsledku (rozdělení energie záření mezi jednotlivé frekvence) a jeho důsledkům [7, 17] je totiž dlouhá, náročná a pro nespécialistu poměrně nepřehledná. Pro středoškoláka je pak zcela neschůdná.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Fotoelektrický jev je jak po stránce fyzikální, tak z hlediska pedagogického podstatně jednodušší než emise a absorpce záření zahřátými tělesy. A jeho základní popis, doplněný informacemi o relevantních technických aplikacích, se stal standardní součástí středoškolského učiva fyziky prakticky od doby, kdy do něj byly zařazeny tzv. moderní partie [18]. Většina pozdějších učebnicových výkladů však bohužel prezentuje toto inspirativní téma velmi nezáživným způsobem.

Značnými nedostatky zpravidla trpí již expozice problému. Z řady působivých – a v další diskusi využitelných – rozporů mezi některými experimentálně zjištěnými vlastnostmi tohoto jevu a teoretickými očekáváními klasické fyziky se totiž obvykle zmiňují jen některé, přičemž ani ty nebývají dostatečně (mnohdy ovšem vůbec) vysvětleny či aspoň komentovány. (Učebnice [5] například uvádí výslovně jen jeden: „Na základě představ klasické fyziky *by se zdálo*,¹ že čím větší bude intenzita dopadajícího záření ..., tím snadněji se budou elektrony z kovu uvolňovat a tím větší bude jejich energie. Experimenty ... však ukázaly, že tomu tak není, že přitom *nezáleží na intenzitě záření, ale na jeho frekvenci*.“). Není pochyb o tom, že podstatně hodnotnější – a pro studenty po všech stránkách přínosnější – by bylo pečlivé provedení příslušné fyzikální analýzy, na základě níž by byly zmiňované neshody odhaleny. Dobře vedení gymnazisté by se mohli (a měli!) tohoto intelektuálního výkonu sami aktivně účastnit a dospět tak k vlastnímu přesvědčení o nepoužitelnosti vlnové koncepce v dané situaci. (Zanedbatelný přitom jistě není ani motivační aspekt takového postupu.)

Druhý krok výkladu vydávaný za „objasnění“ fotoelektrického jevu pak bývá zpravidla redukován na pouhé oznámení, že „... zákonitosti fotoefektu vysvětlil Albert Einstein ... [který] využil Planckovy kvantové hypotézy a vyšel z představy, že elektromagnetická vlna ... se chová jako soubor částic...“ [5] a sestavení Einsteinova zákona fotoelektrického jevu, z něhož jsou pak následně vyvozeny (některé) jeho experimentálně zjištěné vlastnosti. Takový postulativní způsob prezentace kvantové představy o záření ovšem postrádá to nejpodstatnější: sled fyzikálních úvah, který k ní vede.²

S fotoelektrickým jevem se – jako s jedním z mála závazných témat *Fyziky mikrosvětla* – počítá i v reformované české gymnaziální fyzice [1]. A přestože málo konkrétní vyjádření koncepce fyzikální tematiky na jedné straně, spolu s jen telegrafickým výčtem fyzikálního učiva na straně druhé [1], značně ztěžuje formulování jednoznačných závěrů, „krátké spojení“ „Einsteinův zákon vnějšího fotoelektrického jevu, foton“ naznačuje tradiční uchopení této problematiky. Citelné omezení celkové (povinné) časové dotace fyziky dokumentem [1] pak navíc budí obavu, že by se pojetí celého tématu *kvantové vlastnosti záření* mohlo stát ještě schematictější a povrchnější, než tomu bylo doposud.

Comptonův jev je natolik přesvědčivým projevem kvantového charakteru interakce mezi elektromagnetickým zářením a látkou, že byl záhy po svém objevu a vysvětlení uznán za průkazné svědectví o reálné existenci fotonů. Jeho obvyklé zařazení v učebnicových výkladech kvantových vlastností záření však neodpovídá ani jeho fyzikálnímu významu, ani jeho pedagogické hodnotě. Pokud je v nich totiž vůbec zmíněn, je zpravidla uveden jen velmi stručně – jako doplňkový příklad ilustrující (a snad i dodatečně podepírající) nezvyklé ideje použité v předcházející prezentaci tradičně preferovaného fotoelektrického jevu. Jeho případný výklad se tedy – v drtivé většině učebnicových textů, které jej obsahují – od samého počátku opírá o v podstatě postulovanou kvantovou koncepci interakce elektromagnetického záření s látkou.

3. Alternativy úvodního výkladu kvantových vlastností elektromagnetického záření

Mezi nejvyšší cíle jakéhokoli školního vyučování patří zprostředkovat jeho frekventantům poznání toho nejpodstatnějšího a ideově nejcennějšího z příslušné vzdělávací oblasti. Jeho dosažení je – nezávisle na podobě a množství školských reforem – trvalou výzvou zodpovědným učitelům na školách všech stupňů, kteří ve své činnosti usilují jak o rozšíření věcných znalostí svých svěřenců, tak o celkový rozvoj jejich intelektuálních schopností i obecně lidských vlastností [19]. Tento základní imperativ každého systematického vzdělávání nutí k opakovanému přemýšlení nad výběrem kon-

¹ Zvýrazněno autory tohoto sdělení.

² Připomeňme znovu skutečný průběh událostí nastíněný již v bodě 1: Einstein sice kvantový charakter absorpce při popisu fotoelektrického jevu skutečně přímo předpokládal. Bylo to však až poté, co jej vyslovil a komentoval při své – na zářečnické úrovni ovšem nereprodukovatelné – statistické analýze vlastností rovnovážného tepelného záření.

krétních témat – k rozmyšlení jejich vnitřních i vnějších souvislostí a návazností, ke zvažování nejen jejich fyzikální, ale i metodologické a pedagogické hodnoty a ovšem také k promyšlení přiměřeného způsobu jejich prezentace.

Předložit příběh rovnovážného tepelného záření na středoškolské úrovni intelektuálně poctivě a smysluplně nelze. A případný lehce nahozený výklad je tak nejen prakticky bezcenný, ale může být dokonce kontraproduktivní. Je-li totiž zařazen jako jediné, nebo i – jak je v učebnicích obvyklé – jako první dílčí, téma celku *kvantové vlastnosti elektromagnetického záření*, pak není ničím jiným než velmi problematickou snahou servírovat adeptům vzdělanosti informace, na jejichž pochopení jejich fyzikální, matematické, ale ani mentální schopnosti nestačí.

Podstatně vhodnějším východiskem, tradičním těžištěm a často také jediným tématem úvodních výkladů kvantové představy o záření je fotoelektrický jev. Při obvyklém – a v případě kurzů pro začátečníky i dobře ospravedlnitelném – mlčky činěném zjednodušení [20] lze pomocí něj jednak přesvědčivě vysvětlit (nejen oznámit!) neslučitelnost vlnové představy o elektromagnetickém záření s jeho některými experimentálně zjištěnými vlastnostmi, jednak – dalším rozvinutím téže argumentace – postupně vybudovat (nejen předložit!) kvantový obraz absorpce tohoto záření elektrony uvolňovanými z ozařovaného vzorku. Standardní způsob jeho učebnicového zpracování stručně komentovaný v předcházejícím bodu však těchto možností ani zdaleka nevyužívá, když jak selhání klasických představ, tak existenci fotonů oznamuje bez zdůvodnění jako hotová fakta. Alternativní přístup, který těmito nedostatky netrpí a tlumočí tak studentům lépe fyzikální podstatu celého příběhu, formulovali autoři tohoto sdělení dostatečně podrobně na jiném místě [9, 21, 22].

Nanejvýš vhodným tématem pro úvodní seznámení s kvantovými vlastnostmi elektromagnetického záření je – díky své vysoké, v učebnicích však zcela pomíjené, fyzikální a pedagogické hodnotě – Comptonův jev. Již jeho základní analýzu lze totiž uspořádat jako přímočarý, přehledný, celistvý fyzikální příběh, umožňující nejen velmi jednoduše demonstrovat nepoužitelnost vlnové koncepce, ale také snadno a hlavně nezávisle – tj. bez odvolání na dříve či jindy vyslovené předpoklady – vytvořit jeho adekvátní kvantový popis. Promyšlenou prezentací Comptonových experimentálních výsledků a navazujících teoretických úvah tak lze dospět k pojmu světelného kvanta – fotonu podstatně přesvědčivěji než v obou výše zmiňovaných případech.

4. Comptonův jev jako základní téma úvodního výkladu kvantových vlastností elektromagnetického záření

Demonstrace neadekvátnosti vlnové koncepce

Podle klasické elektrodynamiky je elektromagnetické záření rozptýlené látkou superpozicí sekundárních elektromagnetických vln emitovaných elektrony ozařovaného vzorku rozkmitanými vlnou dopadající. A přestože podrobný – fyzikálně zcela korektní – popis takového výkladu vyžaduje značnou odbornou erudici, jeho elementarizovanou verzi lze velmi snadno zformulovat i na středoškolské úrovni: Periodicky se měnící elektrické pole (\equiv elektrická složka \vec{E} dopadající elektromagnetické vlny o frekvenci f) nutí každý jednotlivý elektron kmitat se stejnou frekvencí [23]. Náboj kmitající s určitou frekvencí je však zdrojem elektromagnetického vlnění téže frekvence. (Obě tato konstatování lze učinit přijatelnými dokonce i úplným laikům odkazem na fungování [a součinnost] přijímací a vysílací antény.) Jednoduchost této argumentační linie zpřehledňuje následující heslovitý zápis:

klasická představa o rozptylu elektromagnetického záření látkou

rozptýlené vlnění je superpozicí sekundárních vln,
jejichž zdroji jsou elektrony rozkmitávané vlnou dopadající

frekvence rozptýleného vlnění je stejná jako

frekvence sekundárních vln emitovaných kmitajícími elektrony je stejná jako

frekvence vynucených kmitů elektronů je stejná jako

frekvence vynucující síly je stejná jako

frekvence dopadající vlny

$$\lambda' = \lambda$$

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Srovnáním tohoto závěru s Comptonovým experimentálním zjištěním, že při rozptylu rentgenového záření na vzorcích obsahujících slabě vázané elektrony dochází ke změně jeho vlnové délky

$$\lambda \rightarrow \lambda', \quad (\lambda' \neq \lambda)$$

(resp. frekvence) *se ukazuje, že: vlnová koncepce je při popisu tohoto jevu nepoužitelná.*

Vytvoření kvantové představy³

Východiskem úvah směřujících k adekvátnímu teoretickému vysvětlení nečekaného jevu je především jeho pečlivé experimentální vyšetření. Systematickým experimentováním Compton našel přesnou souvislost mezi úhlem rozptylu ϕ a změnou vlnové délky $\Delta\lambda$, k níž v příslušném směru dochází.

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = (1 - \cos \phi) \cdot 2,4262 \cdot 10^{-12} \text{ m}.$$

Po označení empiricky získané číselné konstanty $2,4262 \cdot 10^{-12} \text{ m}$, zpravidla nazývané Comptonova vlnová délka, symbolem λ_C , nabude tento vztah obvyklého tvaru

$$\lambda' - \lambda = \lambda_C \cdot (1 - \cos \phi),$$

příp., po vyjádření vlnových délek rozptýleného a dopadajícího záření pomocí frekvencí,

$$\frac{1}{f'} - \frac{1}{f} = \frac{\lambda_C}{c} \cdot (1 - \cos \phi), \quad (*)$$

kde c je rychlost světla.

Naprosté selhání vlnového pojetí elektromagnetického záření při pokusu o teoretický výklad Comptonova jevu zřejmě vyžaduje zásadní změnu v uvažování o vzájemném působení dopadajícího záření a elektronů. Než budeme formulovat alternativní představu o rozptylu elektromagnetického záření látkou, zdůrazněme, že **další postup** má sice též obecný směr jako obvyklá vysokoškolská učebnicová zpracování [26–29], na rozdíl od nich však **z fotonové koncepce nevychází, ale postupně k ní dospívá**. Aby byla jeho logická linie co nejprehlednější, je další výklad záměrně prezentován heslovitě a jen minimálně prokládán spojujícími komentáři. (Jeho podrobnější verzi – rozšířenou i o některé fyzikálně-historické skutečnosti – obsahuje [33, 34].)

alternativní představa o rozptylu elektromagnetického záření látkou

**rozptyl = interakce určitých částí dopadajícího vlnového pole
(zatím nevíme, jak velkých) s jednotlivými elektrony**

z elektrodynamiky (příp. speciální teorie relativity):

elektromagnetická vlna přenáší spolu s energií ε

hybnost \vec{p}

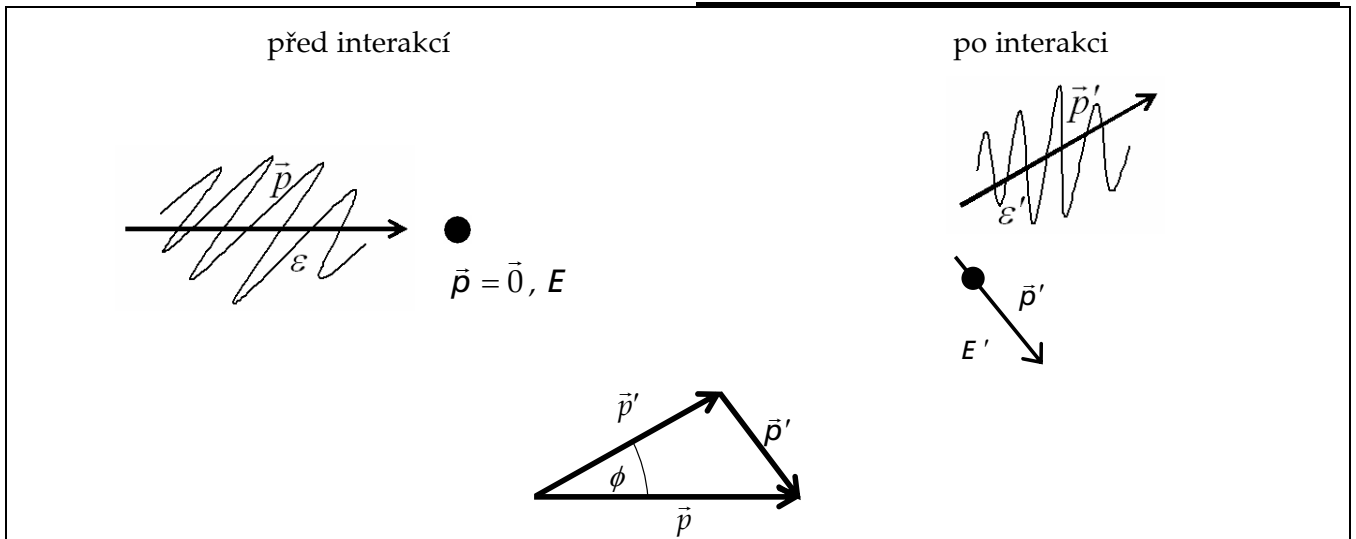
(projevuje se mj. tlakem záření)

platí: $\varepsilon = p \cdot c$ (ať jde o jakkoli vybranou část pole)

Namísto klasické představy rozkmitání souboru elektronů dopadající elektromagnetickou vlnou a superpozice jimi emitovaných sekundárních vln se tedy uvažuje o interakci jednotlivých elektronů (s počáteční hybností $\vec{p} = \vec{0}$ a energií $E = m_0 \cdot c^2$ – např. [26–29]) s jistou – zatím nespecifikovanou – částí dopadajícího elektromagnetického pole (s [počáteční] hybností \vec{p} a energií $\varepsilon = p \cdot c$ [30]).

³ Připomeňme znovu, že české gymnaziální učebnice fyziky se – jen s výjimkou [25] a snad i [4] (v části cvičení) – Comptonovým jevem nijak podrobně nezabývají. Avšak ani drtivá většina vysokoškolských učebnic (namátkou např. [26–29]) žádnou detailní předběžnou diskusi možnosti jeho výkladu neprovádí a kvantovou představu v souvislosti s ním nevytváří, nýbrž pouze používá. Výklad Comptonova jevu je v nich zpravidla uveden pouhým konstatováním neúspěchu klasické fyziky při jeho popisu (mnohdy však začíná i bez tohoto oznámení), na něž bezprostředně navazuje **informace**

o fotonech (s přímo naservírovanými hotovými vztahy $\varepsilon = h \cdot f$, $\vec{p} = \left(\frac{h \cdot f}{c}\right)$ následovaná více či méně podrobným odvozením výrazu pro $\Delta\lambda$, které má demonstrovat správnost „této teorie“.



Pro tyto elementární interakce platí základní zákony zachování.

zákon zachování hybnosti	zákon zachování energie
$\vec{p} + \vec{p} = \vec{p}' + \vec{p}'$	$\varepsilon + E = \varepsilon' + E'$ $\varepsilon + m_0 \cdot c^2 = \varepsilon' + E'$
Užitím kosinové věty:	
$p'^2 + p^2 - 2 \cdot p \cdot p' \cdot \cos \phi = p'^2 \cdot c^2$ (†)	$(\varepsilon - \varepsilon' + m_0 \cdot c^2)^2 = E'^2$ (††)
Po provedení naznačených operací, po dosazení $p \cdot c = \varepsilon$, $p' \cdot c = \varepsilon'$, $p'^2 \cdot c^2 = E'^2 - m_0^2 \cdot c^4$ do (†) [35], a vzájemným odečtením obou rovnic (†), (††) se dostane $\frac{1}{\varepsilon'} - \frac{1}{\varepsilon} = \frac{1}{m_0 \cdot c^2} \cdot (1 - \cos \phi)$.	

Nápadná podoba tohoto výsledku se vztahem (*) shrnujícím výsledky Comptonova systematického experimentování (zcela stejná – netriviální – závislost na úhlu rozptylu ϕ na jejich pravých stranách a rozdíl charakteristiky rozptýleného a dopadajícího záření na jejich stranách levých) může být sotva náhodná a vyzývá k jejich srovnání:

Ze srovnání $\frac{1}{\varepsilon'} - \frac{1}{\varepsilon} = \frac{1}{m_0 \cdot c^2} \cdot (1 - \cos \phi)$ a	$\frac{1}{f'} - \frac{1}{f} = \frac{\lambda_C}{c} \cdot (1 - \cos \phi)$
postupně vychází $\frac{1}{\varepsilon'} - \frac{1}{\varepsilon} = \frac{1}{const.} \cdot \left(\frac{1}{f'} - \frac{1}{f} \right)$, resp.	$\varepsilon' = const. \cdot f'$, $\varepsilon = const. \cdot f$,
a dále	$\frac{1}{f'} - \frac{1}{f} = \frac{const.}{m_0 \cdot c^2} \cdot (1 - \cos \phi)$, $\frac{\lambda_C}{c} = \frac{const.}{m_0 \cdot c^2}$.
Odtud pro konstantu úměrnosti mezi ε a f	
$const. = m_0 \cdot c \cdot \lambda_C$ $= 9,109\,534 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 2,997\,925 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot 2,426\,2 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ $= 6,625\,879 \cdot 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	
(Tabelovaná hodnota Planckovy konstanty $h = 6,626\,176 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.)	

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Tento závěr lze chápat nejen jako

- potvrzení výchozí představy celého postupu
(= interakce oddělených částí [kvant] elektromagnetického pole s jednotlivými elektrony),

ale také jako

- stanovení velikosti těchto kvant:

<p style="text-align: center;">části pole interagující s jednotlivými elektrony</p> <p style="text-align: center;">mají energii $\varepsilon = h \cdot f$ a hybnost $\vec{p} = \left(\frac{\varepsilon}{c}\right) = \left(\frac{h \cdot f}{c}\right)$</p> <p style="text-align: center;">(směr shodný se směrem šíření záření)</p> <p style="text-align: center;">(„balíčky záření“ ~ světelná kvanta ~ fotony)</p>
--

Prezentovaný postup je, podle názoru autorů, zvládnutelný a stravitelný i pro gymnaziální studenty. A umožní-li jim takto zažít a vychutnat jeho fyzikální podstatu a souvislosti, stane se celý průběh kvantových vlastností elektromagnetického záření zajímavějším a pedagogicky účinnějším než pouhé sterilní oznámení, že *interaguje-li elektromagnetické záření s látkou, dochází mezi nimi k výměně energie a hybnosti po kvantech.*

Literatura a poznámky:

- [1] *Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání, pilotní verze.* Výzkumný ústav pedagogický v Praze, Praha 2004.
- [2] Rudolf V., Fuka J., Hlavička A.: *Fyzika pro jedenáctý postupný ročník.* SPN, Praha 1957.
- [3] Fuka J. a kol.: *Fyzika pro III. ročník střední všeobecně vzdělávací školy.* SPN Praha 1965.
- [4] Pišút J. a kol.: *Fyzika pro IV. ročník gymnázií.* SPN, Praha 1987.
- [5] Štoll I.: *Fyzika pro gymnázia – Fyzika mikrosvěta.* Prométheus, Praha 2002.
- [6] Zajac R., Šebesta J.: *Historické pramene súčasnej fyziky 1.* Alfa, Bratislava 1990.
- [7] Zajac R., Pišút J., Šebesta J.: *Historické pramene súčasnej fyziky 2.* Univerzita Komenského, Bratislava 1997.
- [8] Trigg G. L.: *Crucial Experiments in Modern Physics.* Van Nostrand Reinhold Company, New York 1971. (Ruský překlad: *Rešajuščije eksperimenty v sovremennoj fizike.* Mir, Moskva 1974.)
- [9] <<http://www.physics.muni.cz/kof/clanky/fotoefekt.pdf>> Lacina A., Martinásková H.: *Fotoelektrický jev.* Školská fyzika **VIII**, č. 3 (2005) 15.
- [10] Jammer M.: *The Conceptual Development of Quantum Mechanics.* McGraw-Hill, New York 1967. Ruský překlad: *Evoljucija ponjatij kvantovoj mechaniki.* Nauka, Moskva 1985.
- [11] <<http://physicsweb.org/articles/world/13/12/8/1>> Kragh H.: *Max Planck: the reluctant revolutionary.* Physics World, December 2000.
- [12] Einstein A.: *Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt.* Annalen der Physik **17** (1905) 132. Podstatně dostupnější než německý originál jsou jeho komentované anglické překlady, např. American Journal of Physics **33** (1965) 367 nebo Boorse H. A., Motz L. (Eds.): *The World of the Atom*, vol. I. Basic Books, Inc., Publisher, New York 1966, příp. Stachel J. (Ed.): *Einstein's Miraculous Year: Five Papers That Changed the Face of Physics.* Princeton University Press 1998.
- [13] Compton A. H.: *A Quantum Theory of Scattering of X-rays by Light Elements.* Physical Review **22** (1923) 483.
- [14] Hajko V. a kol.: *Fyzika v experimentoch.* Veda, Bratislava 1988.
- [15] Feynman R.: *QED: The Strange Theory of Light and Matter.* Princeton University Press, Princeton 1985. (Český překlad: *Neobyčejná teorie světla a látky. Kvantová elektrodynamika.* Aurora, Praha 2001.)

- [16] Strnad J.: *Photons in Introductory Quantum Physics*. American Journal of Physics **54** (1986) 650.
- [17] Zajac R.: *Storočnica Planckovej konštanty*. Školská fyzika **VI**, č. 3 (2000) 3.
- [18] Bělař A. a kol.: *Fyzika pro čtvrtou třídu gymnasií*. Státní nakladatelství učebnic, Praha 1951.
- [19] <<http://www.physics.muni.cz/kof/clanky/aktprobl.pdf>> Lacina A.: *Moderní trendy v českém fyzikálním vzdělávání*. Školská fyzika **VIII**, č. 3 (2005) 83. (Pod názvem *Aktuální problémy českého fyzikálního vzdělávání*: Čs. čas. fyz. **54**, č. 2 (2004) 92.)
- [20] Leadstone S.: *The Photoelectric Effect – a Suitable Case for Surgery?* In: Roche J. (Ed.): *Physicists Look Back*. IOP Publishing, Bristol, 1990.
- [21] <<http://www.physics.muni.cz/~lacina/fotoefekt.ppt>> *Fotoelektrický jev – prezentace*.
- [22] Martinásková H.: *Fotoelektrický jev*. Bakalářská práce. Přírodovědecká fakulta MU, Brno 2005.
- [23] Důvodem pro pomínutí běžně mlčky ignorovaného silového účinku magnetické složky je skutečnost, že její amplituda $B_0 = \frac{E_0}{c}$ (kde E_0 je amplituda složky elektrické, c je rychlost světla) – viz např. [24]. V důsledku toho je síla $\vec{F}_{\text{mag}} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$, jíž působí magnetická složka na libovolný náboj q pohybující se nerelativistickou rychlostí v , zanedbatelná ve srovnání se silou $\vec{F}_{\text{el}} = q \cdot \vec{E}$, jíž na něj působí složka elektrická.
- [24] Alonso M., Finn E. J.: *Fundamental University Physics, vol. II*. Addison – Wesley, Reading, Massachusetts 1970.
- [25] Fuka J.: *Doplňěk k učivu fyziky pro IV. ročník gymnasia*. SPN, Praha 1974.
- [26] Špolskij E. V.: *Atomová fyzika*. SNTL, Praha 1957.
- [27] Beiser A.: *Úvod do moderní fyziky*. Academia, Praha 1975.
- [28] Ohanian H. C.: *Physics*. W. W. Norton & Company, New York 1989.
- [29] Halliday D., Resnick R., Walker J.: *Fyzika*, VUTIUM Brno, Prometheus Praha 2000.
- [30] Nejjednodušší cestou k tomuto důležitému vyjádření je kombinace základního relativistického vztahu $\varepsilon = m \cdot c^2$ s definičním $p = m \cdot v$ na výraz $\varepsilon = \frac{p}{v} \cdot c^2$ a následné položení $v = c$. Z hlediska elektrodynamického je tento vztah odvozen a podrobně komentován např. v [31], jeho všestrannou diskusi lze najít v [32].
- [31] Grawford F. S., Jr.: *Waves – Berkeley Physics Course, volume 3*. McGraw-Hill Book Company. New York 1967. (Ruský překlad: *Volny*. Nauka, Moskva 1974.)
- [32] Pišút J., Zajac R.: *O atónoch a kvantovaní*. Alfa, Bratislava 1988.
- [33] Martinásková H.: *Vývoj představ o světle a možnosti jeho využití v gymnaziálním kurzu fyziky*. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta MU, Brno 2007.
- [34] <<http://www.physics.muni.cz/~lacina/compton.ppt>> *Comptonův jev – prezentace..*
- [35] Obecný relativistický vztah $E^2 = m_0^2 \cdot c^4 + p^2 \cdot c^2$ mezi energií E a velikostí hybnosti p (objektu o klidové hmotnosti m_0 pohybujícího se rychlostí \vec{v}), který gymnaziální učebnice fyziky neuvádí, se snadno získá jednoduchou – „čistě matematickou“ – úpravou výrazu vzniklého dosazením $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ do vztahu $E^2 = m^2 \cdot c^4$ a využitím $p = m \cdot v$.

Dobrodružná optika na brněnské hvězdárně

Štěpán Ledvinka, Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka Brno

Motto: „Vychovávat je možno jen vlastním příkladem. Jestliže to nejde jinak, tak příkladem odstrašujícím.“

Albert Einstein

Vzdělání hraje klíčovou roli v naší civilizaci, je proto nutné věnovat patřičnou pozornost také samotnému vzdělávání. Ke školnímu vzdělávání se běžně připojuje vzdělávání mimoškolní, jehož cílem je zábavnou formou přiblížit a upevnit vědomosti ve škole nabyté. Na brněnské hvězdárně probíhá mimoškolní astronomické vzdělávání na několika frontách. Jednu část tvoří pozorování aktuálních úkazů na obloze. Druhou část pak pořady v planetáriu s astronomickou a příbuznou tematikou a v neposlední řadě i pokusy z optiky.

V současné době u nás dochází ke vzniku nové koncepce pořadů z optiky. Dřívější koncepce trpěla celou řadou nedostatků a nešvarů, které nejsou bohužel nijak vzácné ani jinde, a to především:

- nahrazování školní výuky,
- přístup a vystupování přednášejícího,
- nebere ohled na stupeň znalostí a věk konkrétní skupiny návštěvníků.

Dlužno poznamenat, že tyto nešvary netrápí jen pokusy z optiky, ale celou řadu dalších částí astronomického vzdělávání, a to nejen u nás, ale i na dalších institucích. Jde tedy asi o vcelku rozšířený jev. Zdrojem těchto nešvarů je podle mého názoru nerespektování rozdílné povahy školního a mimoškolního vzdělávání.

Na základě vlastních zkušeností jsem přišel s novou koncepcí, která našla podporu jednak u vedení naší instituce, ale především u studentů a jejich učitelů (kupodivu všech věkových skupin). Struktura přednášky má následující tvar:

- zavedení/připomenutí základních zákonů a principů,
- aplikační pokusy – pořad je volen jako fyzikální show, a proto je na tuto část kladen hlavní důraz. Předvádíme jednoduché, průkazné a zajímavé experimenty. Studenti jsou různými formami zapojováni do děje pořadu a nejsou tak pouhými pasivními diváky.
- závěrečný pokus (nejefektivnější), který shrnuje ukazované zákonitosti; případně pokus demonstrující „slabinu“ daného modelu. Tento typ pokusů motivuje žáky k přemýšlení a případně další návštěvě a má u žáků velmi kladný ohlas.

Počty z optiky tvoří komplet sestávající z reklamního videa (1–2 minuty dlouhé spoty), pokusy z optiky, tištěné materiály pro studenty, které se zabývají rozбором pokusů a dalších zajímavostí z optiky a s optikou souvisejících (ve vědě, umění, technice a přírodě) a v neposlední řadě tzv. kartotéka pokusů, která slouží zaměstnanců pro přípravu pořadu.

Zkušenost, jak naše, tak i ze zahraničí, ukazuje velký zájem studentů i široké veřejnosti o tento typ popularizace, což dokazuje návštěvnost jednak pořadů z optiky, ale také mimořádný úspěch fyzikální a chemické show: Dobrodružná fyzika a Dobrodružná chemie (více na www.hvezdarna.cz sekce i-Radio).

ŠVP – starší generace učitelů a Bloomova taxonomie

Markéta Lorenzová, Gymnázium Plasy

Ve svém příspěvku jsem se zamýšlela nad spojitostí nového pojetí školního vzdělávacího programu a starších učitelů. Není jistě sporu, že každý učitel musí jít s dobou. Jistě mi dáte za pravdu, že pedagogický sbor je soubor různorodých osobností. Starší učitelé mají plno zkušeností a mladší jsou zase blíže svým žákům. Na našem gymnáziu je průměrný věk 48 let, muži jsou zastoupeni z jedné třetiny.

ŠVP jsme tvořili všichni dohromady pod vedením koordinátorů. Učitelé se svých úkolů zhostili přesně podle své povahy. Někteří velmi kreativně a jiní opsali manuál. Starší učitelé si nemohli odpustit vzpomínky na minulé školské reformy a své neustálé celoživotní hledání nových metod výuky.

ŠVP jsme nazvali LUPA. Lupa zapaluje, lupa je symbol zvědavosti. Písmeno L znamená lidskost, U umění, P pečlivost, A asertivitu.

Ve fyzice jsme vymysleli strategii postupného objevování – od prvních dotyků s fyzikálními zákony až k 6. stupni Bloomovy taxonomie myšlení žáků kvarty.

V primě je dán větší prostor pro výpočetní techniku, která se ve vyšších ročnících jistě zúročí. Máme představu, že se žáci budou dělit na volitelná cvičení, která budou zaměřena na prohlubování znalostí ze základní hodiny.

Ve své prezentaci uvádím dílčí témata na zpracování projektu „Magnetické pole“. Zkušenosti starších učitelů napovídají, že je dobré všechny dílčí poznatky z jednotlivých tříd shrnout do celku. Ve cvičení z fyziky v kvartě je příležitost a když se k tomu vymyslí dobrá metoda, tak je na světě zajímavá týmová práce žáků na 6. stupni myšlení podle Bloomovy taxonomie.

Podle Bloomovy taxonomie existuje 6 stupňů hladin myšlení

- 1 – Znalost
- 2 – Porozumění
- 3 – Aplikace
- 4 – Analýza
- 5 - Syntéza
- 6 – Hodnocení

Žák kvarty splňuje 6. stupeň: – obhájí nebo vyvrací, rozvíjí a kritizuje, posuzuje, zaujme stanovisko, diskutuje, ospravedlňuje, zvažuje, dává do souvislostí, pochválí, doporučuje, shrnuje)

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Pracovní verze učebního plánu

		nižší stupeň osmiletého gymnázia						
		P	S	T	Q			
Jazyk a jazyková komunikace	16	Český jazyk	4 1	4	4	4	17	+1
	12	Cizí jazyk 1	3 1	3	3	3	13	+1
	+6	Cizí jazyk 2		2	3	3	8	+8
Člověk a společnost	12	Občanská výchova	1	1	1	1	15-1	+2
		ZSV						
		Dějepis	2	2	2	2		
		Zeměpis		1	1	1		
Matematika a její aplikace	16	Matematika	4 1	4	4	4	17	+1
Člověk a příroda	22	Zeměpis	2	1	1	1	25-1	+2
		Fyzika	1	2	2	2		
		Chemie		1	2	2		
		Biologie	2	2	1+1	2		
Informační a komunikační technologie	1	ICT	2				2	+1
Umění a kultura	10	Hudební výchova	1	1	1	1	10	
		Výtvarná výchova	2	2	1	1		
Člověk a zdraví	11	Tělesná výchova	2	2	2	2	9+2	
		Výchova ke zdraví	1					
Člověk a svět práce	4	ICT		1		1	6	+2
		Cvičení z ...		1	1	2		
Projekty			Sebezpoznání I. část	LVK	Vodácký kurz	Sebezpoznání II. část		
		Volitelný předmět:						
		M_cvičení IVT		1				
		Čj_cvičení		1				
		Ps_cvičení				1		
		Bi_cvičení		1	1	1		
		F_cvičení		1	1	1		
		Z_cvičení				1		
		Ch_cvičení		1	1	1		
		Celkem	30	30	30	32	122	+18
		Min	28	28	30	30		
		Max	30	30	32	32		

Adobe Flash and its application in the physics education

Pavel Masopust, katedra obecné fyziky FPE ZČU v Plzni

Experiments are very important part of physics education. Every teacher knows, that preparing physics experiments is very difficult and time-consuming process. One could spend many hours preparing experiment, and then show it in the class within one minute, or even find out, that it doesn't work because of air humidity or because of whatever of thousand possible reasons. This can lead in future to the student's suspicion that physics doesn't work. These difficult experiments can be shown as **computer simulation**. The results of the computer program or simulation are the same under every circumstances, we can play with the parameters, everything is visible in whole class and students can use this simulation even on their home computers. Therefore computer simulations could be the great way to improve the appeal of physics education. Computer simulation cannot substitute the "real" physics experiments, so we have to choose the appropriate experiments with care. The lower physics education level our students are, the bigger amount of "real" experiments is needed. The second place for using physical simulation is when we need to work with some unreachable or expensive objects or complex system. When we try to explain for example the work of nuclear reactor, we cannot go to the nuclear plant and let the students play with the buttons and levers in the control center. But we can create or find the simulation of reactor on the internet and show everything in the class on the computer.

How to create computer simulation?

The first way how to create the computer simulation is to use some "common" computer programming language like C# or Delphi. The advantages are that the output computer programs, the .exe files will be running at very high speed and with high computing accuracy. Disadvantages are the difficulties when we want to work with multimedia, or at first, the internet support. There is no simple way, how to publish our computer program directly on the internet. We can put the file on the web page for downloading, but it can draw back the users, as the running of possible unsecure programs is very dangerous because of computer viruses.

The second way is to create them in the **Adobe Flash**.

Adobe Flash

Adobe Flash, formerly Macromedia Flash is a tool for creating presentation and applications with rich multimedia content. Output files are very small – that is very useful for publishing on the internet. The programming language used in Flash – the ActionScript, is very similar to programming in Delphi, so no one needs to learn the big differences in language syntax. Following main features of Adobe Flash:

- rich multimedia support – videos, images, sounds,
 - direct and simple internet publishing,
 - easy working with effects, e.g.
- Fig. Chyba! Nenalezen zdroj

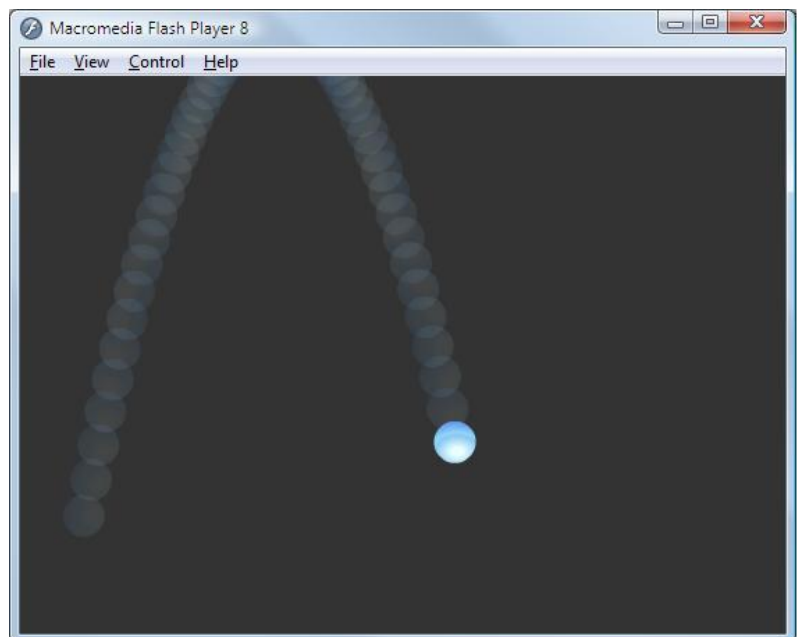


figure 1 Effect in Adobe Flash

Conclusion

Adobe Flash is a great way how to improve the physics education. It is possible to create physical application with less lines of code than in common programming languages. For example, creating of physical simulation of double-pendulum in Delphi takes about 250 code lines, while in Adobe Flash just 100 lines of code.

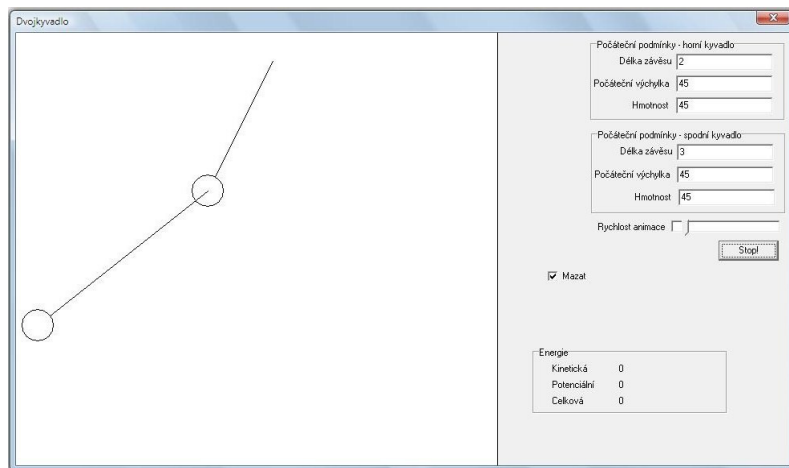


figure 2 Simulation of double pendulum in Delphi

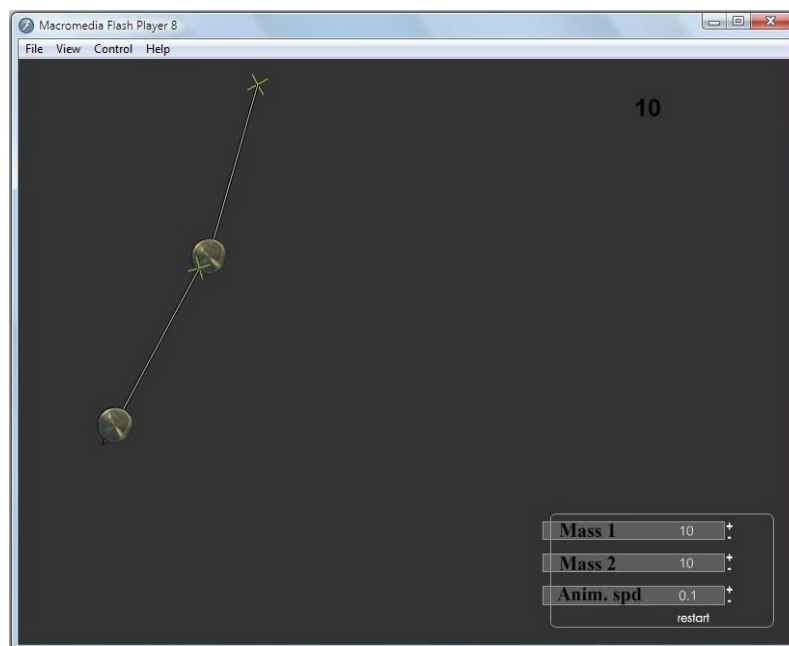
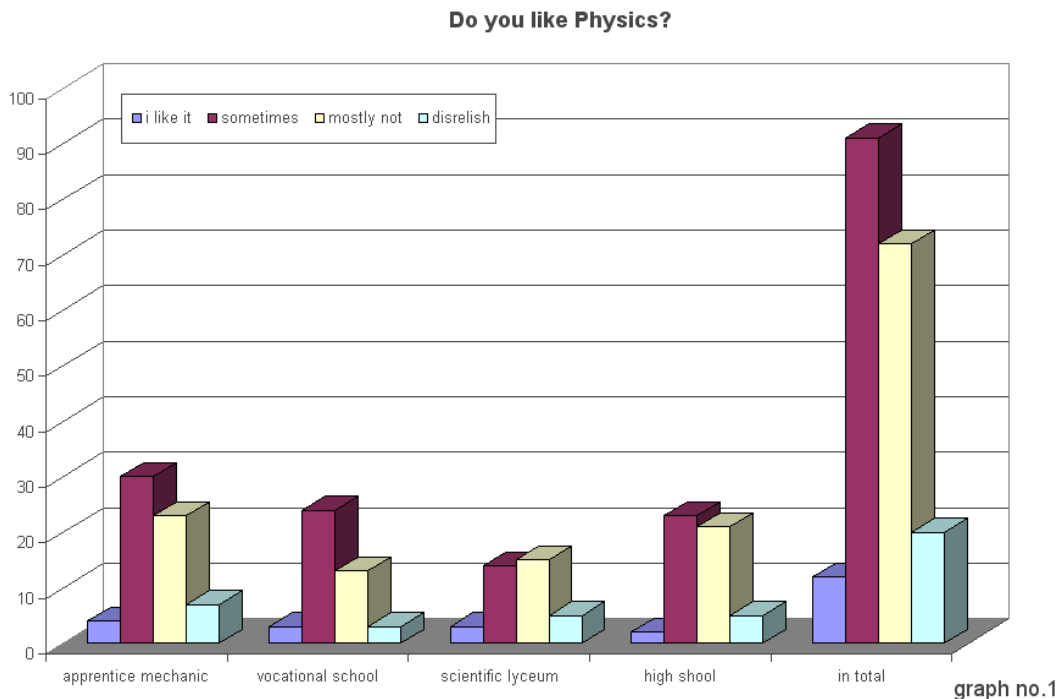


figure 3 Simulation of double pendulum in Flash

Differences in didactic of Physics at different types of secondary schools

Tomáš Mohler, Střední zemědělská škola a Střední odborné učiliště zemědělské Nový Jičín

Secondary level of education consists of few types of schools. At each type we meet students with different motivation, intelligence, needs for understanding, etc. This paper sums up some differences of students and didactic of Physics we should use. The paper is based on a questionnaire given to students at vocational school as well as at secondary school. Includes apprentice mechanics, vocational students with specialization in environment studies, scientific lyceum and high school. The questionnaire was completed by 196 students in total. In detail: 65 apprentice mechanics, 43 students of vocational school, 37 students of scientific lyceum and 51 students of high school.



Student's relation to Physics is clear. As graph no. 1 illustrates, majority of students would not say: "I like it (the Physics)" or: "I hate it." Most of them belong to the group that sometimes like it or sometimes dislike it. This signifies that student's attitude is not definite and may be changed. We will discuss this later. Another interesting fact is the shift in answers between students of high school and scientific lyceum and students of other schools. Answers differ, are shifted from family of sometimes to family of mostly not. This shift probably refers to the way how is the subject of Physics tough at each school. At high school and scientific lyceum it is tough more complex, more difficult and more complicated. At high school it may be caused by specialization for humanity subjects too.

Another problem the questionnaire tried to analyse was student's non-school activities with physical content. As we expect only a small group of them watch TV shows and read articles with physical topics regularly (2 %). More important is the fact that large number of students does not switch TV program if there is an educational physical programme (28 %). The amount of popular physical programme is insufficient although it has been growing recently. Student's attention for them shows that a program can be made interesting enough to attract notice of spectator and therefore is possible to have a place in TV media.

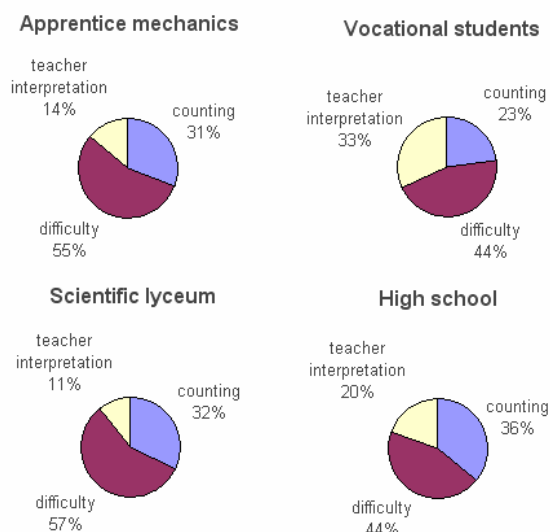
What deserves mention is fact resulting from question about participating in physical excursion. 28 % of respondents would like to partake in it for sure. This amount is bigger then group of (20 %) respondents that do not want to partake in it. Rest of students answered may be. Certainly depends on the type of excursion we offer. What type of excursion should be offered? We can ask students

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

what is their opinion and the questionnaire did so. Result confirms generally known fact about the most favourite discipline of Physics among students. It is astronomy. Experiences show it matter how students are noticed about physical excursion. We will get double success if we invite students personally rather than by leaflets or posters. If we get enough energy in organizing excursion we will always find some students for it.

Another group of questions studied cause of student's dislike for subject of Physics.

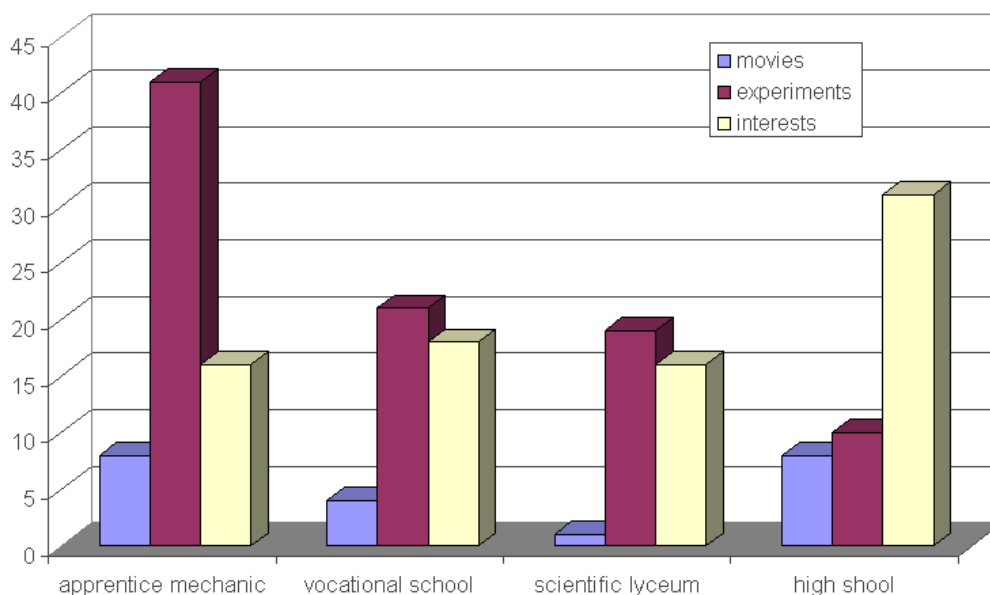
Where is the problem?



graph no.2

First of all obstacles is difficulty of the subject. Second is counting. Decrease which we can see at vocational school (see graph no. 2) could be caused by modest examples they have to solve during lessons. On the other hand increase in answers gave by students at high school and at scientific lyceum classes is probably caused by higher difficulty of examples but we can not use this to explain 31 % at apprentice mechanics. This is caused by lower level of competences of students at this type of school. An inconsiderable amount of answers belong to wrong perception of teacher's personality. Instead of listing facts causing this situation another graph no. 3 will be shown.

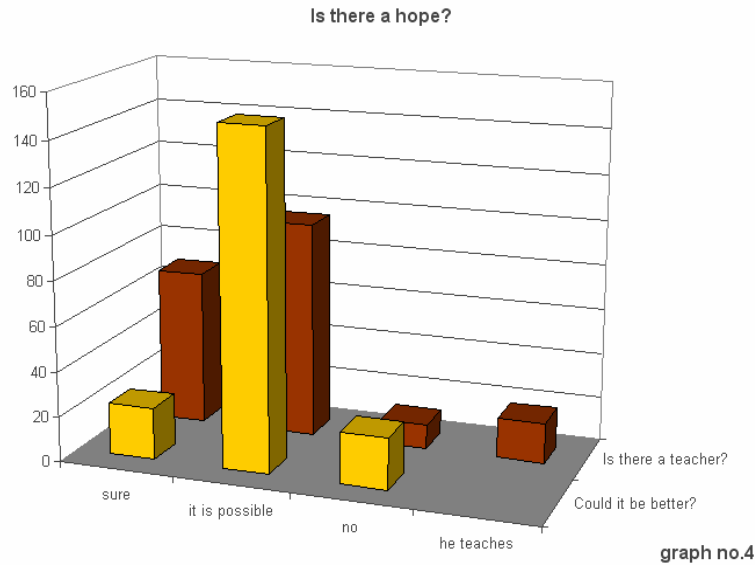
What do you miss?



graph no.3

The graph sums up what is most missing to our students and where should we spend more time during lessons. Significant shift can be seen at high school students. At first place experiments was missing the most in total, but at high school experiments were missing to 20 % of students only and

majority (61 %) marked interests. This brings something new. It shows that not only by doing more experiments we can grab students attention but can do it by giving them information in more interesting way too. At high school it is even more important.



Other group of questions was connected to problem of teacher's interpretation as well. Although only 19,5 % of students marked teacher's interpretation as their obstacle in understanding the Physics, teacher's role in process of education is more important in fact. The question if student's popularity of Physics depends on the manner of teacher's interpretation, 63 students answered absolutely and 90 of them answered a little. This gives 78 % of together. Teacher can influence vast majority of his students. Also the question if there might be a teacher who would be able to make the Physics more interesting was answered by most of respondents positively. Finally other question (graph no. 4) confirms that for nearly all of students there is a hope the Physics would be more attractive if the mode of tuition would be changed. Students are ready to accept the Physics but they need to be more motivated.

Systémy pro distanční výuku – Systems for distant learning

Jan Nedoma, katedra obecné fyziky ZČU v Plzni

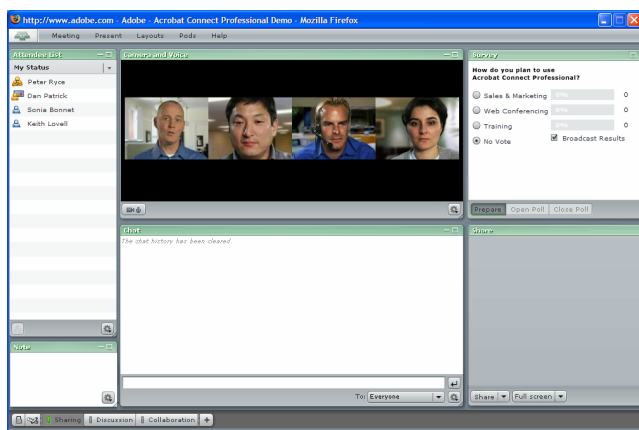
V současné době je distanční forma výuky velice moderní. Jejím zavedením se zvyšuje efektivita studia a zlepšuje se i přístupnost studentů k studijním materiálům. To vše za zmenšených nákladů na výuku. Sice vstupní náklady na vytvoření distančního kurzu jsou vyšší než připravení přednášek, ale další náklady jsou mnohem menší. I toto je jeden z důvodů velké obliby těchto kurzů.

Distanční výuka má oproti klasické několik výhod. Výhodou je například to, že student může být kdokoli. Je zde daleko jednodušší přístup pro studenty, kteří jsou například již zaměstnaní a na prezenční výuku by nemohli pravidelně docházet. Další skupina lidí, kteří často navštěvují distanční kurzy, jsou například ženy na mateřské dovolené nebo handicapovaní. Obrovskou výhodou distančního vyučování je, že studující může studovat z pohodlí domova a svým vlastním tempem.

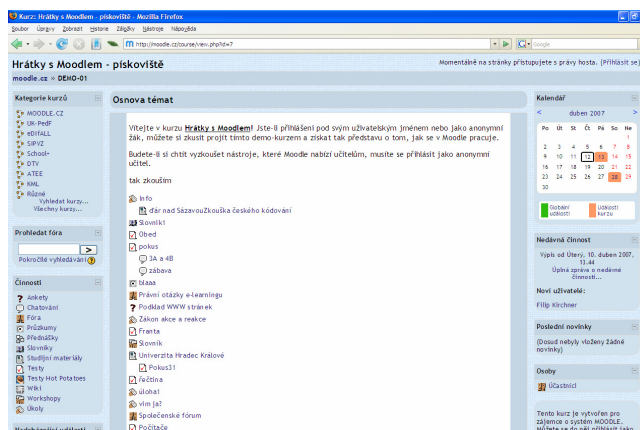
Každý distanční kurz se musí opírat o technické řešení. Těchto řešení je velké množství a každé nabízí jiné možnosti. Každé se také hodí pro jiný typ kurzu. Ve svém příspěvku nejprve stručně představím dvě různá řešení (jedno komerční a druhé volně dostupné pro všechny uživatele) a nakonec představím svůj systém, který vyvíjím na katedře obecné fyziky Pedagogické fakulty ZČU.

Nejprve se zastavme u čistě komerčního řešení, které nabízí firma Adobe pod jménem Adobe Connect (dříve se tento systém jmenoval Breeze). Tento systém nabízí široké možnosti při komunikaci větší skupiny v reálném čase. Je zde možnost připojení každého účastníka přes video hovor, současného soukromého i veřejného chatu, sdílení ploch, přehrávání prezentace jednoho účastníka všem ostatním a podobně.

Sice je tento systém vyvinut spíše jako nástroj firemních diskusí a prezentací, ale dá se s úspěchem využít i při distanční výuce, kdy dojde k přímé diskusi mezi účastníky. Tento způsob je nejbližší klasické výuce, od které se liší jen tím, že se neodehrává v jedné místnosti. Tento způsob je komerční, a tak se zájemce musí připravit na to, že jeho zakoupení není levná záležitost.



Adobe Connect



Moodle

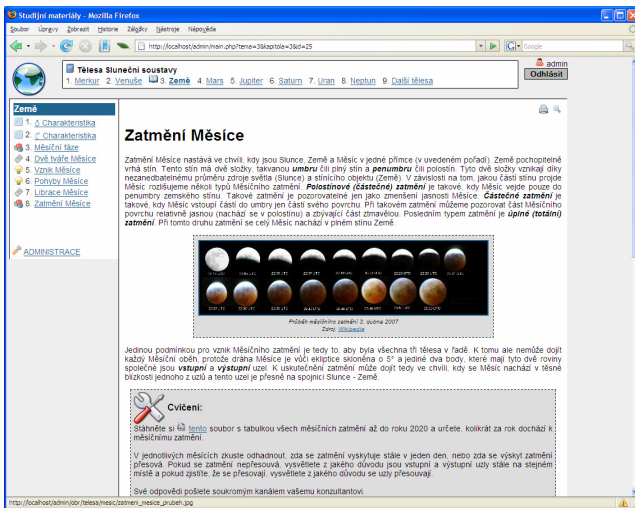
Z druhé strany přichází systém Moodle, který je nekomerční a otevřený. Je vyvíjen mezinárodní komunitou vývojářů a jeho kód je volně šiřitelný. Může si ho tedy stáhnout a nainstalovat kdokoli. Moodle je vyvíjen jako podpora prezenční i distanční výuky formou on-line kurzů. Orientuje se na takový typ kurzů, kde nedochází k přímému setkání studentů v jeden čas.

Téma mé disertační práce je Využití distančního vzdělávání při výuce astronomie. Rozhodl jsem se nevyužívat cizí systémy, ale vytvořit systém vlastní.

Hlavním cílem vývoje je vytvořit takový systém, který bude vyhovovat nárokům co možná nejširšího spektra distančních kurzů. Takový kurz musí mít modifikovatelnou strukturu kapitol a článků, musí být schopen měnit jednoduše typy článků a podporovat jednoduchou editaci uživatelů, jejich přidávání, odebrání a nastavování práv ke čtení různých typů článků.

Základní struktura kurzu bude v mém článku rozdělena na hlavní témata. Každé téma se bude dělit do různých kapitol, které budou obsahovat studijní články. Každý článek může mít nastaven svůj typ, kde se články rozdělí například na obyčejné články, články s úkoly, články se cvičeními, testy, tabulky a podobně. Typ článku je indikován ikonou před jeho názvem.

Cvičení a úkoly nebudou prezentovat jako samostatné aktivity, ale budou vždy součástí článku, kterého se budou týkat, takže student bude mít zadání úkolu těsně pod textem, kterého se úkol týká, což je výhodné kvůli jeho orientaci. Také obrázky chápu jako nedílnou součást studijního článku, takže se budou nacházet v textu a ne v oddělených oknech, jak je tomu u systému, který v současnosti používá ZČU.

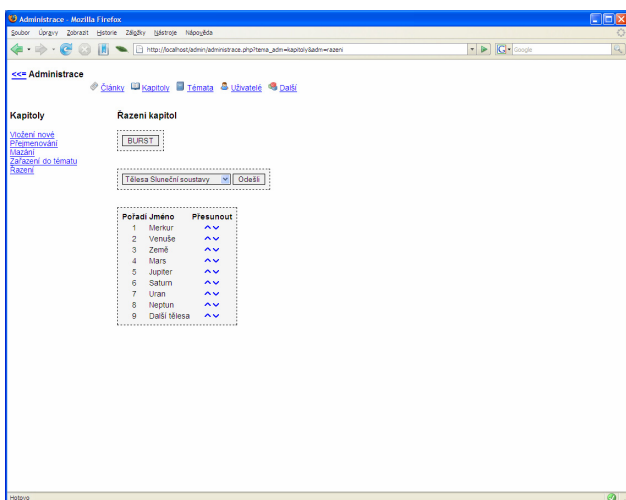


Studijní článek se zadaným cvičením

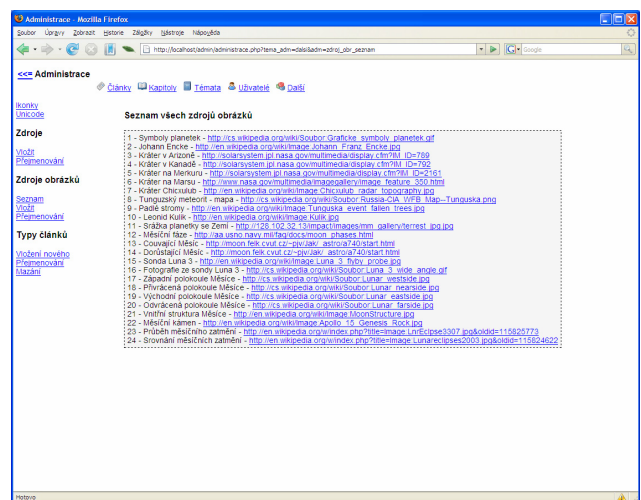


Studijní článek se zadaným úkolem

Pro vývojáře kurzu připravuji jednoduché administrační rozhraní, kde bude moci každý administrátor jednoduše měnit strukturu kurzu, přidávat nebo ubírat kapitoly a studijní články, řadit články tak, aby na sebe logicky navazovaly, a podobné úkony, které jsou při vývoji nezbytné. Protože je grafická stránka systému vytvářena pomocí CSS stylů, zvládne dokonce i laik změnu rozložení oken i jejich barevnosti. Každý vývojář, který bude tento systém využívat, si bude moci přizpůsobit kurz svým vlastním potřebám. Detailní popis ovládání a struktury kurzu bude pochopitelně obsažen v mé disertační práci.



Řazení kapitol



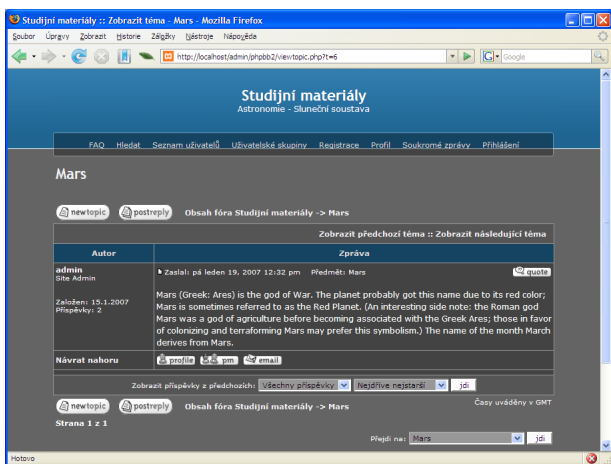
Seznam všech použitých obrázků s udáním zdroje

Za nejdůležitější část každého kurzu považuji diskuse. Diskuse je totiž forma, která v lidské výuce nemá příliš mnoho místa a díky použití internetových nástrojů je velice jednoduché ji vytvořit a moderovat. Místo vytváření vlastního systému diskusí jsem se rozhodl využít cizí systém. Využí-

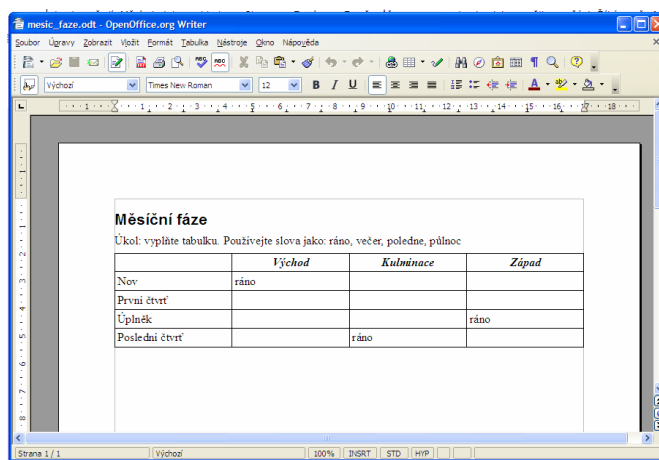
Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

vám systém diskusí phpBB, který je šířen jako opensource aplikace pod GNU licenci, která dovoluje jeho použití a dokonce i jeho modifikace. Velice jednoduchými zásahy do jejího kódu mohu tedy zajistit, aby byla ke každému studijnímu článku nebo kapitole vytvořena diskuse, která bude pod tímto článkem (kapitolou) probíhat.

Další podstatné rysy mnou vyvíjeného systému jsou velký důraz na validnost a licencování. Validnost internetových stránek znamená, že tyto stránky jsou napsány přesně podle doporučení vývojářů samotného HTML. U validních stránek je tedy zaručeno, že se zobrazí správně na každém prohlížeči, který má jazyk HTML správně implementován (bohužel se ukazuje, že největší problémy jsou s prohlížečem Internet Explorer, který některé vlastnosti ignoruje, nebo je špatně interpretuje). Důraz také kladu na to, aby bylo možné se do systému přihlásit z jakéhokoliv operačního systému s libovolným prohlížečem. Nemožnost používat systém ZČU s jiným OS než Windows a jiným prohlížečem než Internet Explorer považuji za velice nepříjemnou, protože podle posledních průzkumů již v naší republice používá alternativní prohlížeče (převážně Mozilla Firefox) již asi 30 % uživatelů. Tito uživatelé se v současné době nemohou zúčastňovat kurzů na ZČU!



Diskuse phpBB



Jeden z úkolů otevřený v aplikaci OpenOffice.org Writer

Veškeré materiály, které dostanou studenti k dispozici budou ve formátech OpenOffice čímž zajistím, aby měl stejnou možnost prohlédnout si je i uživatel, který nemá zakoupeny Microsoft Office.

V současné době je velký problém s licencováním obsahu. Sice existuje autorský zákon, ale jeho výklady jsou často velmi rozdílné a někdy až protichůdné. Jakýmkoliv problémům s licencováním obsahu se vyhýbám tím, že používám výhradně opensource prostředky pro vytváření struktury stránek (HTML, PHP, CSC, OpenOffice, diskuse phpBB, grafiku licencovanou pod otevřenou licenci apod.). Veškeré materiály třetích stran, které používám, zadávám do systému i s příslušnými zdroji a citacemi.

V tomto článku jsem popsal některé z vlastností systému pro distanční výuku, který vyvíjím v rámci své disertační práce. Doufám, že tento systém obstojí vedle své velice kvalitní konkurence a že nalezne uplatnění nejen na katedře fyziky, ale i na ostatních pracovištích.

Jak žáci na střední škole rozumí účivu elektromotorů

Ivo Novák, Ostravská univerzita, Petr Wysłych, VŠB-TU Ostrava

Elektrický pohon je jedna z možností řešení pohonů strojů a zařízení obecně. Neprodukuje žádné lokální škodlivé emise, má nízkou hladinu hluku a příznivou výkonovou charakteristiku. Své místo elektromotory našly jak v odvětvích elektroniky, tak v odvětvích elektrotechniky a v technické praxi, se zařízeními využívající ke své činnosti elektromotor se setkáváme stále častěji. V odvětvích elektroniky, například u nejrůznějších zařízení od elektrických kartáčků na zuby, přes pohony DVD mechanik, až po realizaci tak jemných a koordinovaných pohybů, jako je zapotřebí u tiskových a obráběcích hlav plotterů a CNC strojů, v odvětvích elektrotechniky například u vlasových fénů, vysavačů, praček, ale i velmi výkonných čerpadel a dopravních prostředků – elektrovozidel.

Asi největším technickým rozvojem procházejí elektromotory v posledních letech v oblasti alternativního pohonu dopravních prostředků. Na jejich zavádění má podstatný vliv kalifornské zákonodárství v programu Zero-Emission-Vehicle (ZEV). Všude tam, kde jsou nežádoucí výfukové emise a hluk, jsou dnes elektrovozidla zaváděna, např. v pěších zónách, na nádražích, na klinikách, letištích apod. Vnitřní prostory velkých měst mají zavedeny trolejbusy, tedy elektromotory s trolejovým přívodem proudu. Na základě úvah a statistických rozborů městského provozu má čistě elektrický pohon své opodstatnění. V evropských městech jsou rozměry městských aglomerací zřídka větší než 50 km, z čehož na vnitřní městské oblasti připadá méně než 10 km. Proto má vývoj elektromotorů jako alternativního pohonu strojů a zařízení do budoucna velký význam.

Každý technický obor vychází z principů a zákonitostí vědního oboru elektřina a magnetismus, který společně s dalšími obory fyziky tvoří součást této jedné z nejdůležitějších přírodních věd. K tomu, abychom byli schopni porozumět principu činnosti, využití a dalšího možného technického vývoje, je nezbytně nutné se příslušné problematice, alespoň v obecné rovině, věnovat již v rámci středoškolského vzdělání. Nejinak by tomu mělo být i u elektromotorů. Výuce elektromotorů ve fyzice na středních školách není v dnešní době přitom věnována přílišná pozornost. K tomuto stavu mohou přispívat dvě fakta:

1. teorie elektrických motorů v učivu fyziky na střední škole není dosud jednoznačně specifikována osnovami MŠMT ČR a často nebývá ani zakomponována do běžné výuky,
2. teorie elektrických motorů nebývá součástí obsahu dnešních učebnic fyziky, nebo jí nebývá věnována náležitá pozornost. Záleží pak na vyučujícím, zda a do jaké míry elektromotory do osnov fyziky vůbec zakomponuje.

Možným řešením celé této situace může být připravovaný Rámcový vzdělávací program (RVP) pro obor vzdělání v elektrotechnice středního odborného vzdělávání [1], který by zařadil elektromotory mezi povinné výstupy žáka po probrání učiva o elektromagnetické indukci.

V souvislosti s tím jsem se rozhodl v rámci své disertační práce realizovat výzkum zaměřený na problematiku elektromotorů v učivu fyziky na střední škole, jejímž cílem bude začlenění multimediální metody do výuky elektromotorů ve fyzice na středních školách vedle obsahově srovnatelných učebních textů a porovnání míry získaných kompetencí. Součástí výzkumu je návrh a realizace multimediální metody – interaktivního online výukového programu Elektromotory, v němž bude výuka členěna v tři různě pojaté roviny:

1. obecná rovina poskytne rozdělení elektromotorů v jednotlivých kategoriích podle konstrukčních typů, provedení a využití v technické praxi,
2. principiální rovina objasní princip činnosti elektromotoru a
3. fyzikální rovina aplikuje související fyzikální principy a zákonitosti.

Interaktivní multimediální výukový program bude koncipován jako online webová aplikace vytvořená v jazyce HTML/PHP doplněna o názorné interaktivní flash animace, schémata a fotografie. Navržený online způsob omezí dostupnost a využití výukového programu pouze na podmínku připojení počítače k síti internet.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

V současné době byla dokončena první fáze předvýzkumu – testování pomocí didaktického testu realizovaným před (pretest) a po (posttest) probrání učiva elektromotorů za použití běžných učebních textů. Cílem bylo zjistit, čemu žáci u elektromotorů porozuměli dobře a čemu žáci neporozuměli. Výsledky předvýzkumu umožní zaměřit se při návrhu a realizaci výukového programu na problémové části učiva, kterým žák zcela neporozuměl. Další fáze výzkumu, realizována didaktickými testy před a po probrání učiva elektromotorů s použitím běžných učebních textů a navrženého interaktivního multimediálního online výukového programu, se statisticky vyhodnotí a porovná míra osvojení učiva elektromotorů společně s postoji žáků k tomuto předmětu.

Výsledkem disertační práce bude obraz současného stavu a postojů žáků k výuce elektromotorů na středních školách a návrh nové koncepce učiva o elektromotorech s případným návrhem změny struktury a metody výuky tak, aby se stala pro žáky efektivnější.

Literatura

- [1] <<http://www.vuppraha.cz>> *Rámcový vzdělávací program pro střední odborné vzdělávání*. MŠMT ČR, Praha 2007.

Metoda videostudie jako diagnostický nástroj při realizaci RVP

Petr Novák, Josef Trna, Pedagogická fakulta MU Brno

1. Úvod

Jedním z hlavních důvodů zavádění rámcových vzdělávacích programů (dále RVP) do vzdělávacího systému je změna vzdělávacích cílů vyvolaná vývojem společnosti. Tyto nové cíle, nazývané klíčové kompetence, mají vybavit člověka způsobilostmi řešit relativně složité životní situace, uspokojovat své potřeby atd. [1]. Tyto inovované vzdělávací cíle však vyžadují relativně významné změny ve výukových technologiích, jejichž jádrem by měly být inovované výukové metody a formy včetně kvalitní didaktické diagnostiky [2]. Kvalitní a efektivní didaktická diagnostika je založena na diagnostických metodách a nástrojích [2].

Cílem naší studie je informovat o jedné z nových diagnostických metod, použitelných při zjišťování plnění vzdělávacích cílů při realizaci RVP v podobě školních vzdělávacích programů (dále ŠVP). Touto didaktickou diagnostickou metodou je videostudie. Naše výzkumy potvrdily, že metoda videostudie je velmi účinná ve výuce fyziky.

2. Metoda videostudie

Metodu videostudie jsme poprvé použili při výzkumu role jednoduchého experimentu ve výuce fyziky na základní škole. Podstatou metody videostudie je analýza videozáznamu výuky. Ve světě se tato metoda rozvinula v 90. letech dvacátého století ve vztahu k výzkumům pojmenovaným TIMSS (1995 a 1999). Touto metodou se zabývá v České republice od roku 2004 Centrum pedagogického výzkumu (dále CPV) Pedagogické fakulty MU [3]. Název tohoto realizovaného projektu CPV je „Videostudie fyziky“. Tato metoda byla přenesena z univerzitních didaktických pracovišť v Německu (Kiel) a Švýcarsku (Zürich a Bern).

1.1 Popis a využití metody videostudie

Metoda videostudie v sobě zahrnuje řadu dílčích výzkumných prací. Nejprve se provede teoretická příprava, a pak teprve samotná činnost praktická. Výzkumu předchází předvýzkum založený na stanovení výzkumných cílů a výběru výzkumného vzorku.

Úvodní úsek výzkumu je pořizování videozáznamů realizované standardními videokamerami umístěnými ve třídách. Natáčení výuky na videokameru se řídí pravidly uvedenými v příslušném manuálu [3] a mělo by být standardizováno z důvodu možnosti srovnání s mezinárodními výzkumy TIMSS a IPN. Výzkum nazvaný Videostudie IPN je zaměřen na analýzu procesů vyučování a učení se ve fyzice [3].

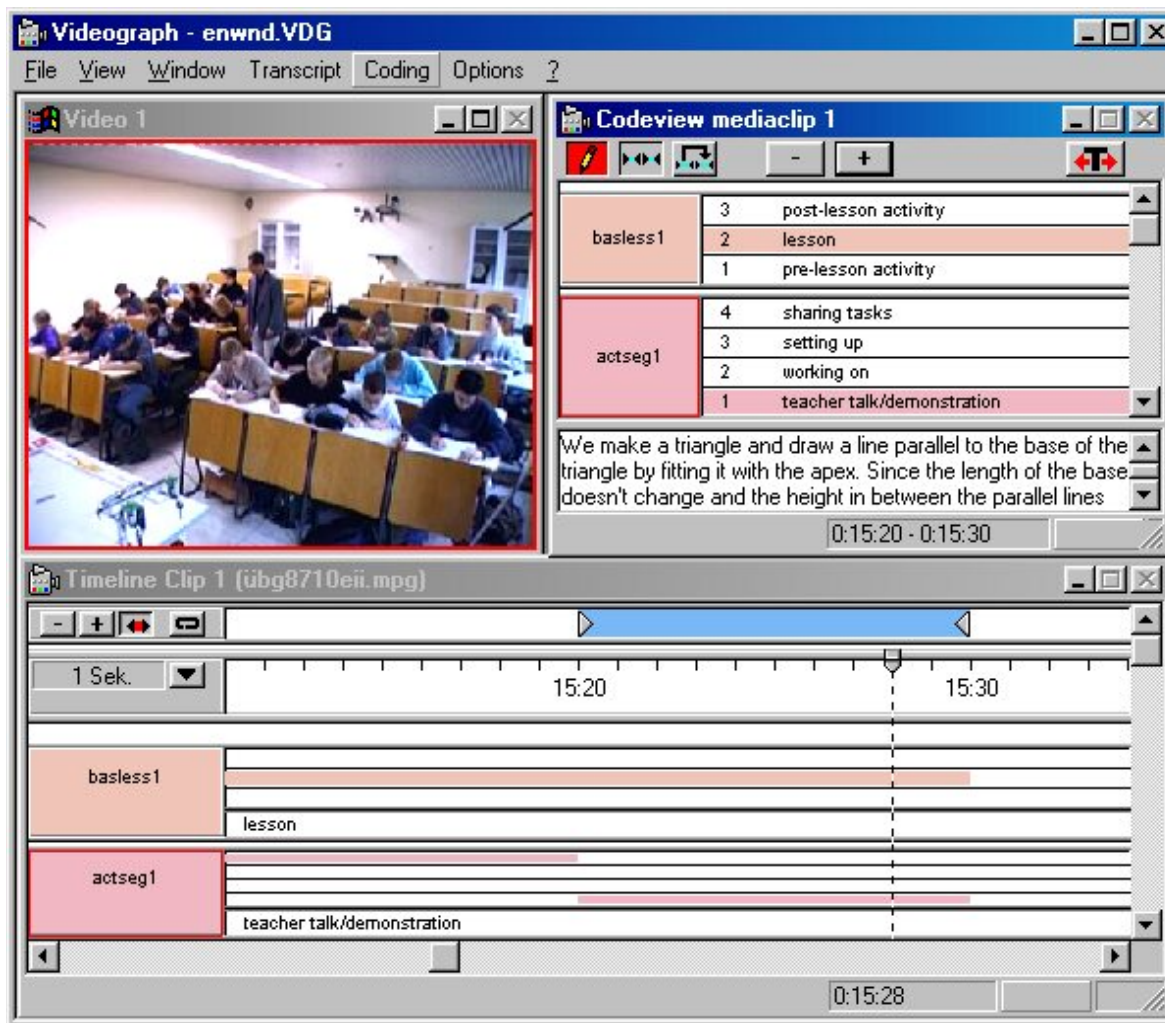
Následující částí výzkumu je zpracování pořízených dat. K tomu nám může posloužit některý ze softwarů pro zpracování záznamu výuky. Dosud jsou vytvořeny programy: vPrism (Knoll, Stigler 1999), CatMovie (Wild 1999) a Videograph (Rimmele 2002). V případě výzkumu CPV a našem výzkumu pracujeme s programem Videograph, který vznikl na Institutu pro didaktiku přírodních věd v Kielu. Program Videograph funguje jako multimediální přehrávač digitalizovaného videozáznamu (včetně audiozáznamu). Program dovede zpracovat záznamy ve formátech AVI, MPEG aj. Tento software je v anglické a německé jazykové verzi a obsahuje podrobnou nápovědu.

Jako součást zpracování dat v programu Videograph se provádí tzv. transkripce videozáznamu. Jedná se o doslovný přepis zvukové složky do textové podoby. Takto vytvořenému přepisu říkáme transkript. Pro transkribování (přepis) záznamu výuky program nabízí dialogové okno, do něhož se přes klávesnici počítače zapisují výroky učitele a žáků v příslušných časových intervalech. Transkripce stejně jako nahrávání vyučovacích hodin se opět provádí standardizovaným způsobem, z důvodu mezinárodního srovnání s jinými videostudiemi.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Videozáznam je dále kódovat do předem definovaných kategoriálních systémů. Toto kódování je systematickou registrací a kategorizací jevů zaznamenaných videozáznamem. Jde tedy o převádění informací z obrazového záznamu do kódových znaků. Nejčastěji je používáno kódování časové a kódování jevů. Badatel má tak na výběr mezi dvěma možnostmi a záleží na něm, pro kterou se rozhodne.

Před samotným kódováním musíme zvolit vhodný kategoriální systém, který je opřen o převzatý nebo námi vytvořený manuál (rozumíme tím charakteristiku jednotlivých políček pro kódování). Ve videostudii CPV byl adaptován kategoriální systém z videostudie v IPN, a to pro kódování fází a forem výuky. Výzkumníky, kteří budou provádět kódování, je třeba seznámit se zkoumanou problematikou a zaškolit, aby byla mezi nimi v kódování co největší shoda.



obr. 1: Pracovní prostředí programu Videograph [5]

Konečným stádiem výzkumu je vyhodnocení dat ve statistickém programu, CPV ve svém výzkumu používá programy: SPSS (výpočty inter-rater-reability) a Statistica (deskriptivní statistika – výstupem jsou tabulky a grafy).

1.2 Videostudie fází experimentu ve výuce fyziky

V našem výzkumu se zabýváme rolí jednoduchého experimentu v přírodovědném vzdělávání. Metodou videostudie v úvodní etapě našeho výzkumu zjišťujeme výskyt experimentů ve výuce na druhém stupni ZŠ. Využit chceme již vytvořených videozáznamů CPV hodin fyziky na 2. stupni brněnských základních škol, které byly natočeny v letech 2004–2005. Bylo natočeno celkem 62 vyučovacích hodin fyziky k tématům „skládání sil“ a „elektrický obvod“ v 7. a 8. třídách základních škol [3].

Nejdříve jsme provedli transkript videozáznamů. Pak jsme sestavili kategoriální systém. Sledovali jsme podobu fází experimentů, které se ve výuce vyskytly. Jednotlivé jevy jsme označili číselným kódem:

Fáze experimentování	5 – nejasné
	4 – práce navazující na experiment
	3 – realizace experimentu
	2 – příprava experimentu
	1 – experiment neprobíhá
	0 -- žádná

tab. 1: Kategoriální systém pro kódování – fáze experimentování

Pro lepší pochopení zvoleného kategoriálního systému přikládáme stručnou charakteristiku jednotlivých kategorií:

- 0 – žádná:** je to doba před výukou, kdy výuka neprobíhá (přestávka, čas před zvoněním, příchodem vyučujícího a zahájením vyučovací hodiny), přerušení výuky a doba po ukončení výuky;
- 1 – experiment neprobíhá:** výuka probíhá bez jakékoliv návaznosti spojené s experimentem;
- 2 – příprava experimentu:** jde o část vyučovací hodiny, která obsahuje např. hypotézu, postup provedení pokusu, náčrt a jiné motivační prvky;
- 3 – realizace experimentu:** experiment probíhá v některé ze svých forem, ať už jako demonstrační prováděný učitelem či žákovský (např. laboratorní úloha);
- 4 – práce navazující na experiment:** fáze, která může obsahovat vyslovení závěru, potvrzení či vyvrácení hypotézy, prokazatelnost daného fyzikálního jevu atd.;
- 5 – nejasné:** probíhající činnost nelze kategoriálně zařadit do žádné z předešlých kategorií (snažíme se o co nejmenší počet těchto kódů, nejlépe žádný).

Kódování bylo prováděno v programu Videograph pro srovnání dvěma osobami a výsledky byly statisticky vyhodnoceny v programu SPSS. Protože zatím probíhá zacvičování se v kódování a příprava tvorby manuálu pro zvolený kategoriální systém, uvádíme zde jako ukázkou analýzu záznamů jedné hodiny výuky fyziky na 2. stupni základní školy z natočených zkušebních hodin výzkumu TIMSS. Tématem jsou fáze experimentování, došli jsme k následujícím závěrům:

Fáze experimentování	5 – nejasné	0 min
	4 – práce navazující na experiment	10 min
	3 – realizace experimentu	6 min
	2 – příprava experimentu	6 min
	1 – experiment neprobíhá	21 min
	0 -- žádná	5 min

tab. 2: Délka trvání jednotlivých fází experimentování ve vyučovací hodině (pozn. součet nedává 45 min, tj. délku 1 vyučovací hodiny, protože videozáznam měl délku přibližně 49 min a hodnoty při převodu ze sekund na minuty byly zaokrouhleny)

Uvedená tabulka 2 znázorňuje jeden z výstupů našeho výzkumu. Pro kódování v programu Videograph, které předcházelo uvedenému vyhodnocení, jsme použili jednotkový časový interval 10 s, tzn. že kódovatel kóduje průběh výuky každých 10 sekund jedním z kódů našeho zvoleného kategoriálního systému uvedeného v tab. 1. Vyučovací hodina trvající 45 min (videozáznam je v naprosté většině delší, přibližně 47–49 min) je tím pádem rozdělena do 270 políček (každé představuje 10s interval).

Po kódování následovalo statistické vyhodnocení v programu SPSS, které vedlo ke výpočtu korelace (Kohenova kappa) mezi dvěma osobami, které kodovaly stejné videozáznamy. Toto jsme provedli, pro zjištění interreability mezi dvěma kódovateli.

Závěrem můžeme z uvedených naměřených dat říci, že ve zkoumané hodině bylo věnována fázím experimentů přibližně polovina vyučovací hodiny, což lze hodnotit velmi kladně. Jednalo se z přibliž-

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

ně padesáti procent o pokusy demonstrační, tedy prováděné vyučujícím a z druhé poloviny o pokusy žákovské.

V dalším období plánujeme využít videostudii pro analýzu druhů experimentů, použití pomůcek, podíl učitelského a žákovského experimentu, délku experimentu, četnost pokusů v hodině, fáze pokusů aj.

3. Závěr

Chybějící diagnostické metody a nástroje se mohou stát kritickým místem, které může způsobit vážné komplikace při zavádění RVP. Ještě větším problémem je však skutečnost, že v RVP stále chybí vzdělávací standardy v podobě konkrétního stanovení úrovně očekávaných výstupů. Při zvýšení autonomie učitelů a škol tak může dojít k porušení rovnováhy mezi normativní a svobodnou částí kurikula.

Metoda videostudie má řadu využití v pedagogickém výzkumu, ale také ve školském akčním výzkumu. Učitel fyziky si tak může zaznamenat svoji výuku a poté provést její analýzu. Pomocí této metody tak mohou být ověřovány inovované výukové strategie, které jsou základem realizace RVP v podobě ŠVP. Analyzovat lze prakticky vše, co se ve vyučování odehrává, zaměřit se můžeme na celou řadu aspektů. Můžeme pozorovat metody a strategie výuky aplikované učitelem na vyučovací hodinu, nebo se zaměřit pouze na činnost žáků atd.

Publikace byla zpracována v rámci grantového projektu GAČR 406/05/0246.

Literatura

- [1] Nezvalová D.: *Kompetence a standardy v pregraduální přípravě – slabá či silná stránka instituce vzdělávající učitele?* In: *Kompetence a standardy ve fyzikálním vzdělávání*. Univerzita Palackého, Olomouc 2004. s. 7–22.
- [2] Trna J.: *Evaluační standardy ve fyzikálním vzdělávání*. In: *Kompetence a standardy ve fyzikálním vzdělávání*. Univerzita Palackého, Olomouc 2004. s. 52–63. (ISBN 80-244-0922-4)
- [3] Janík T., Míková M.: *Videostudie*. Paido, Brno 2006. (ISBN 80-7315-127-8)
- [4] <<http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/videograph/htmStart.htm>> *Das Programm Videograph* (21. 4. 2007).

Komplexní počítačová podpora výuky předmětu Kmity, vlny, akustika

Josef Petřík, Fakulta pedagogická ZČU v Plzni

Pro účely počítačové podpory jak přednášek, tak i cvičení a laboratorních praktik, existuje mocný nástroj – PowerPoint. Ten umožňuje vytvářet nejen grafické a textové prostředí, ale i spouštět video- nebo audiosekvence. Navíc však ještě umožňuje z probíhající prezentace ovládat přímo spustitelné programy (.exe soubory), které mohou obsahovat simulační experimenty, ovládat měřicí aparaturu řídicí reálné experimenty, zobrazovat časové průběhy veličin z reálného experimentu nebo zobrazovat měřené veličiny pomocí virtuálních měřících přístrojů.

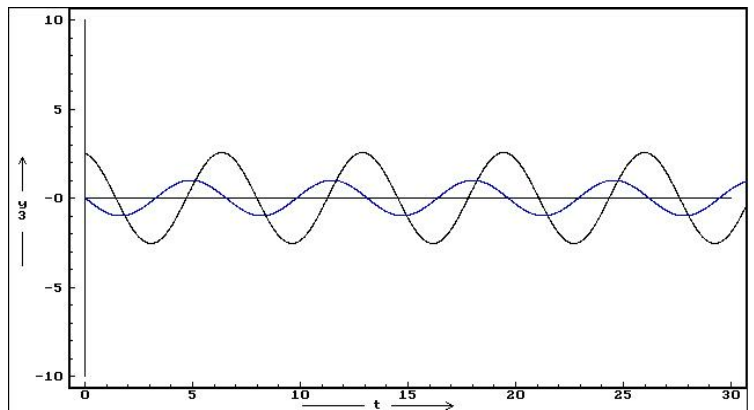
V příspěvku bude uveden příklad využití všech dostupných prostředků PowerPointu pro počítačovou podporu části výuky předmětu Kmity, vlny, akustika, věnované mechanické a elektrické rezonanci.

Z partikulárního řešení diferenciální rovnice nucených kmitů oscilátoru lze vypočítat amplitudu nucených kmitů ve tvaru

$$A_v = \frac{Q}{m} \cdot \frac{1}{\sqrt{(\omega^2 - \Omega^2)^2 + 4 \cdot b^2 \cdot \Omega^2}} = f(\Omega),$$

z kterého plyne, že amplituda nucených kmitů závisí na úhlové frekvenci nucených kmitů Ω a že lze pro určitou frekvenci nalézt maximum.

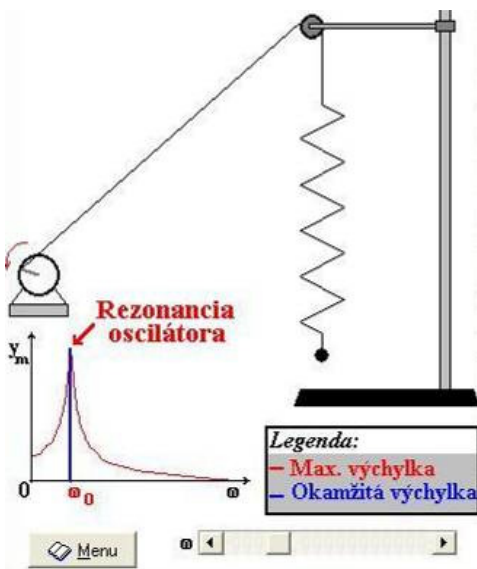
Grafické zobrazení partikulárního řešení lze provést např. pomocí programu Famulus, který lze také přímo spustit z PowerPointu, navíc s předem připraveným zobrazením uvedené závislosti, jak je uvedeno na obrázku nahoře. Z něj lze



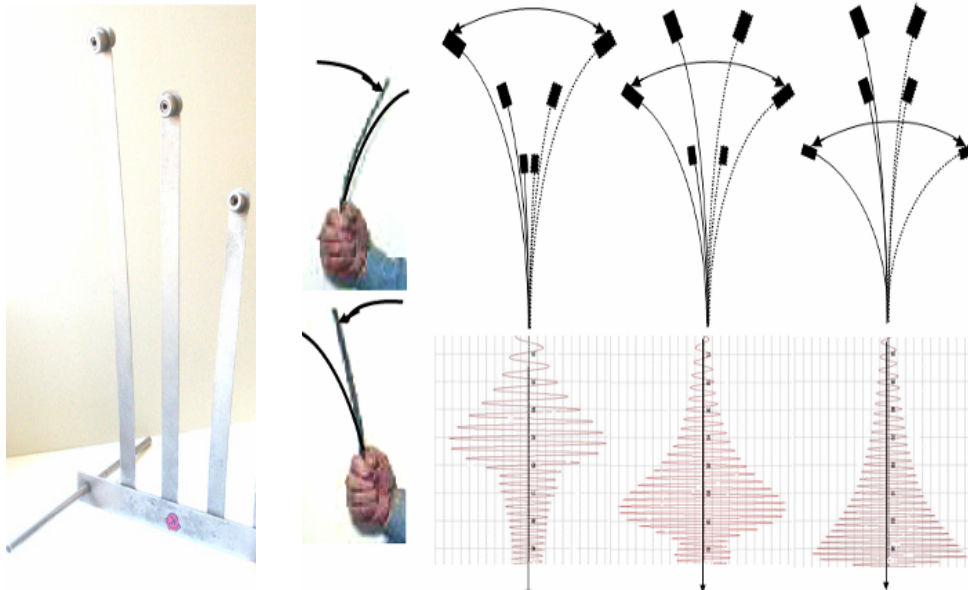
vidět i fázový posuv mezi budící silou a výchylkou (na obrázku je případ rezonance). Také zobrazení závislosti $A_v = f(\Omega)$ lze provést pomocí programu Famulus. Maximální amplituda nastane pro minimální hodnotu jmenovatele. Derivací výrazu pod odmocninou podle Ω a jejím položením rovnou nule lze určit úhlovou frekvenci (rezonanční frekvence), pro kterou je výchylka maximální:

$$\Omega_r = \sqrt{\omega^2 - 2 \cdot b^2}.$$

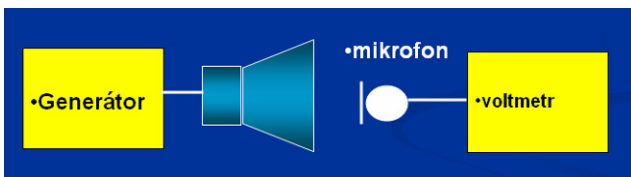
Nalezení maximální amplitudy nucených kmitů mechanického oscilátoru lze znázornit i simulačním dynamickým experimentem, například volně šiřitelným programem dostupným na internetu „mechanické kmitanie“. Ten také lze přímo spustit z prezentace a kopie obrazovky z běhu programu je na dalším obrázku vlevo. Program umožňuje nastavovat úhlovou frekvenci Ω a zobrazuje kmity pružinového oscilátoru včetně zdroje budící síly.



Asi nejdůležitější je dokázat existenci mechanické rezonance na reálném experimentu. Existuje výborná a jednoduchá učební pomůcka tvořená několika listovými pružinami různé délky se závažíčky na koncích. Ta se rozkmitává pohybem ruky (zdroj nucených kmitů) a vzhledem k různé délce pružin (a tedy i různým vlastním kmitům dílčích pružných soustav) lze získat pro různou frekvenci nucených kmitů i různé rezonanční frekvence, jak je vidět na obrázku na následující straně.

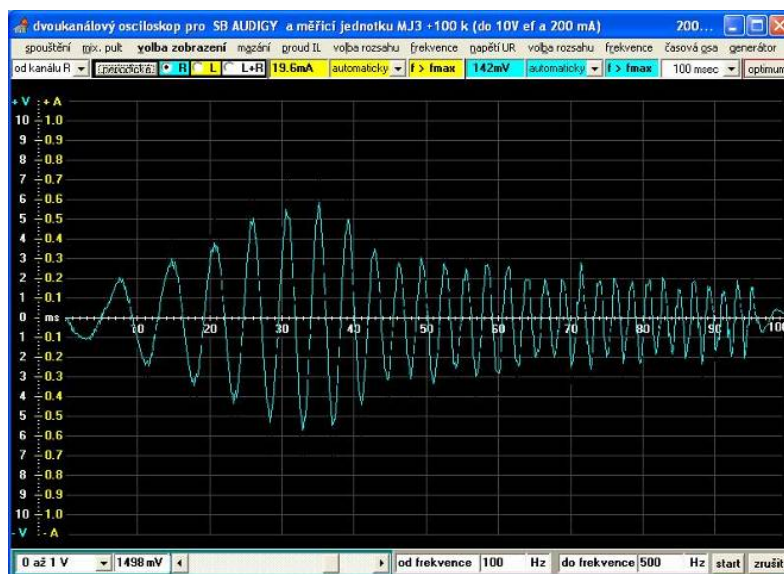


Jako zdroj mechanických nucených kmitů může sloužit i reproduktor, například v reprosoustavách dodávaných k počítačům. Princip reproduktoru je studentům známý z úvodních přednášek věnovaných zdrojům zvuku. (Zcela přesně se rezonanční kmitočet reproduktoru zabudováním do uzavřené ozvučnice zvýší, ale protože experiment je brán jako kvalitativní, je toto zvýšení zanedbatelné). Zdroj nucených kmitů je v tomto případě elektrický. Protože většina reprosoustav k počítačům je aktivních (obsahují výkonové zesilovače), mohou být buzeny signálem ze zvukové karty počítače.



Vyhodnocení velikosti mechanické výchylky membrány se provede například mikrofonom, který je také obvykle součástí příslušenství zvukové karty.

Nejdůležitější pro realizaci uvedeného experimentu je vhodné programové vybavení, které umožní využívat zvukovou kartu v počítači jako generátor harmonických kmitočtu s nastavitelnou amplitudou a frekvencí a také jako inteligentních virtuálních měřicích přístrojů, případně i ke zobrazení časových průběhů elektrických veličin získaných z experimentu (inteligentní automatický dvoukanalový osciloskop).

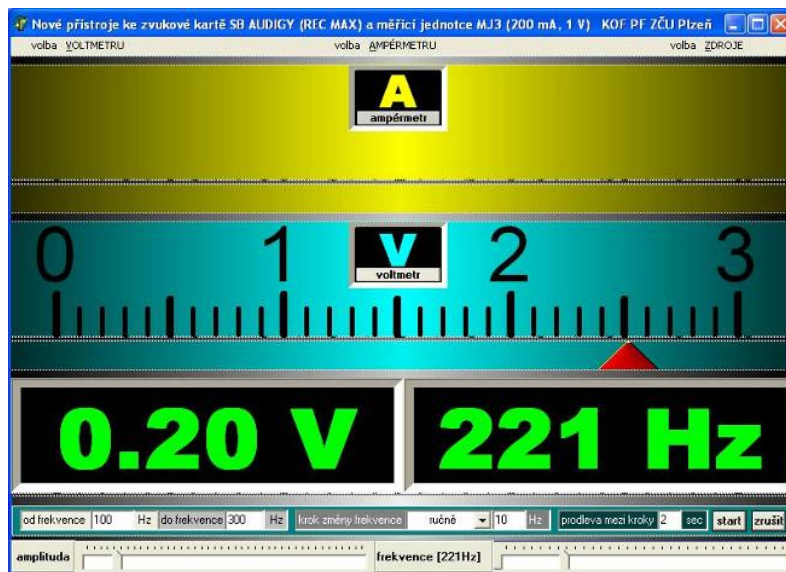


Programové vybavení bylo vytvořeno na katedře obecné fyziky FPE ZČU v Plzni. Dále budou ukázány jeho některé přednosti pro snadnou realizaci experimentální činnosti ve výuce. Program je také

přímo spustitelný z probíhající prezentace v PowerPointu. Mohou být ale samozřejmě využity i jiné systémy, např. ISES, IP Coach apod.

První experiment využívá výhodných vlastností automatického osciloskopu a tzv. rozmítaného generátoru. Ten umožňuje nastavit v programu přímo číselně počáteční a koncovou frekvenci generovaného harmonického průběhu. Po spuštění osciloskop zaznamená časový průběh výstupního napětí z mikrofonu, a tedy i průběh mechanické výchylky reproduktoru, jak je vidět na obrázku. Odtud je patrné, že existuje frekvence, pro kterou je výchylka membrány maximální.

Podrobnější studium jevu mechanické rezonance reproduktoru a přesnější nalezení rezonanční frekvence umožní použití programu opět spustitelného z probíhající prezentace. Tento program využívá zvukovou kartu počítače jako dva virtuální měřicí přístroje, v našem případě jeden jako automatický voltmetr měřící napětí z mikrofonu, a programu „automatický generátor“. Ten generuje postupně automaticky harmonické napětí s volitelnou počáteční frekvencí (zde 100 Hz), koncovou frekvencí (zde 300 Hz), volitelným krokem změny frekvence (zde 10 Hz) a časovou prodlevou mezi dvěma kroky (zde nastaveny 2 s).

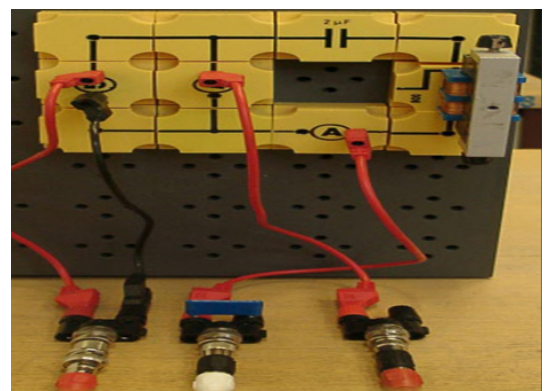


Spuštěním programu se pak automaticky zvyšuje frekvence od zvolené počáteční hodnoty, po nastaveném kroku změny a s nastaveným časovým intervalem mezi kroky. Takto lze pohodlně nalézt maximum napětí z mikrofonu (voltmetr automaticky přepíná rozsahy i stupnice). Přesné nalezení pak umožní ruční doladění frekvence jezdcem.

Jev mechanické rezonance lze dále doplnit například zkušeností z jízdy starým autem nebo trolejbusem po nerovné silnici, kde se při určité rychlosti pružné (a uvolněné) části karoserie rozkmitají. Lze dále uvést případy mechanické rezonance vedoucí až k poškození některých objektů nebo staveb (televizní stožáry, mosty). Jako konkrétní ukázkou lze spustit videosekvenci ze zhroucení mostu v Tacomě v USA, způsobenou opakovanými nárazy větru.

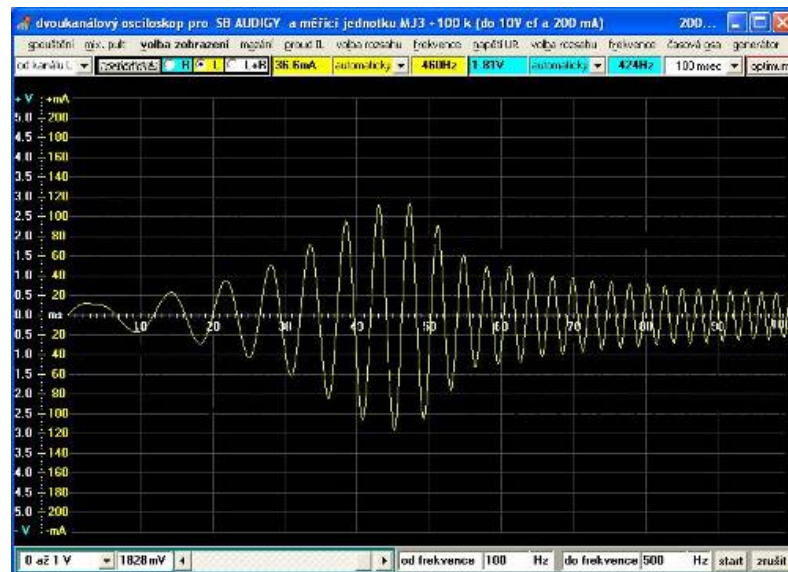
Ve studiu jevu rezonance hrají důležitou úlohu i elektro-mechanické analogie. Časový průběh výchylky mechanického oscilátoru a jeho formální podoba s časovým průběhem napětí na kondenzátoru nebo proudu v sériovém rezonančním obvodu je pro studenty (při vhodném způsobu vysvětlení a experimentálním ověření) obvykle snadno pochopitelná.

Tuto analogii lze uplatnit již při výkladu tlumených kmitů a pokračovat i při studiu nucených kmitů a vysvětlit jev elektrické rezonance. I v tomto případě lze využít výše uvedeného programového vybavení pro zvukovou kartu. Elektrický obvod lze sestavit například z prvků stavebnice vyráběné firmou DIDAKTIK.



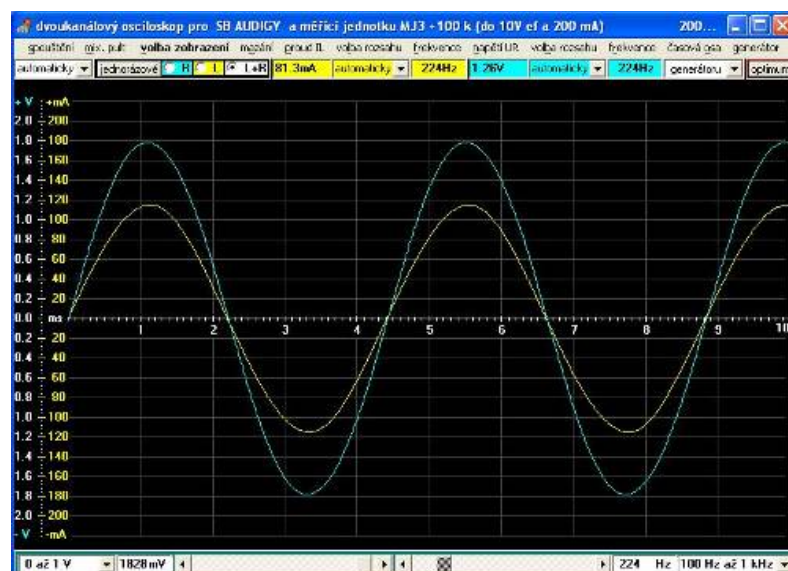
Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Některé experimenty lze v elektrické reprezentaci dokonce provést snadněji než v mechanickém ekvivalentu. Například časové průběhy tlumených kmitů v závislosti na činiteli tlumení lze snadněji provádět v elektrické reprezentaci pouhou změnou sériového rezistoru.



K nalezení proudové rezonance lze využít programového vybavení pro zvukovou kartu spuštěného z probíhající prezentace, stejně jako programů pro realizaci experimentů mechanických. Na obrázku nahoře je ukázáno použití rozmítaného generátoru a zobrazení časového průběhu proudu v sériovém rezonančním obvodu. Z osciloskopického zobrazení je opět zřejmé, že pro určitou frekvenci je proud v obvodu maximální.

Pro přesné nalezení hodnoty frekvence odpovídající proudové rezonanci lze použít program pro virtuální přístroje. Zvolí se v nabídce měření jen proudu a opět může být použit nejprve program automatický generátor pro nalezení přibližné hodnoty rezonanční frekvence a poté její přesné nalezení ručním nastavením.



Větší význam má ale osciloskopické zobrazení, které umožňuje přesné nalezení proudové rezonanční frekvence současným zobrazením časových průběhů napětí generátoru a proudu. (Ve stavu proudové rezonance jsou oba průběhy ve fázi). Je možné demonstrovat změnu fázového posuvu mezi napětím a proudem pro větší nebo menší frekvence, než je rezonanční, i ukázat časové průběhy napětí na kondenzátoru či indukčnosti v rezonančním obvodu včetně jejich fázového posuvu vůči proudu.

Quételetovy kruhy

Jitka Prokšová, katedra obecné fyziky FPE ZČU v Plzni

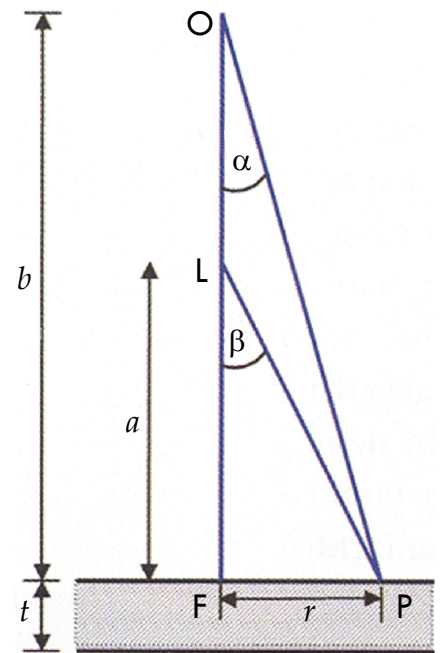
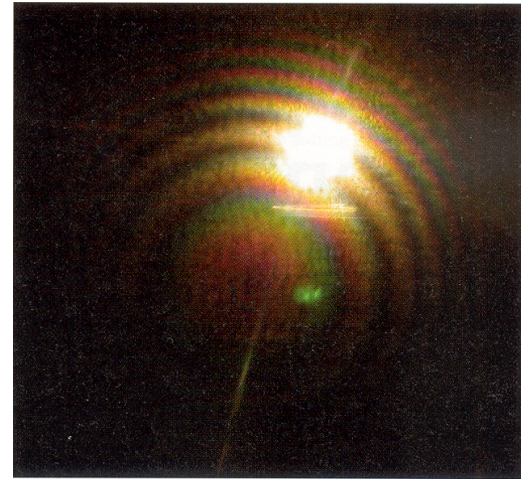
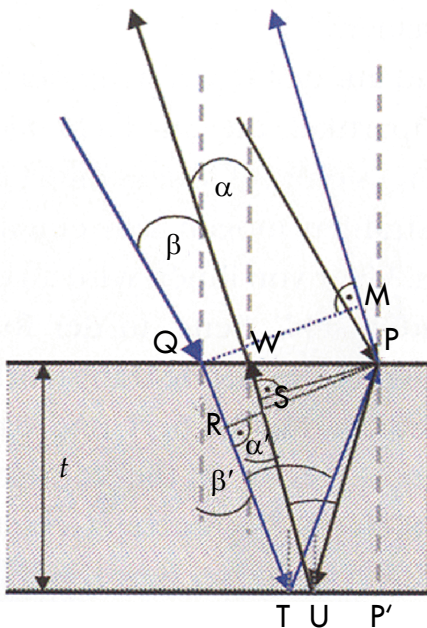
Pokud bydlíte blízko silnice nebo parkoviště, možná jste někdy v noci zpozorovali na okenní tabulce barevný oblouk spektra, způsobený světlometem projíždějícího nebo parkujícího auta. Tento jev bývá označován jako Quételetovy kruhy a poprvé ho roku 1704 pozoroval Isaac Newton.

1. Matematické pozadí

Hledáme-li vysvětlení, většinou nás nejprve napadne, že podobný jev vzniká interferencí světla na tenké vrstvě. Hlubším zkoumáním však poznáme, že výsledný barevný vjem souvisí nejen s interferencí, ale i s rozptylem světla na prachových částicích, které okenní tabulku pokrývají. Proto můžeme tyto barevné oblouky spatřit i při dopadu světla na klidnou vodní hladinu, pokrytou drobnými částicemi pylu, nebo na zaprášené zrcadlo.

Na obrázku vpravo (převzat z [1]) je schematicky znázorněna situace, kdy Quételetovy kruhy vznikají v naposledy zmíněném případě, tedy na zaprášeném zrcadle. Pro jednoduchost předpokládejme, že ve vzdálenosti a od zrcadla vychází ze zdroje L monochromatické světlo. Pozorovatel je v bodě O (ve vzdálenosti b od zrcadla) a sklo zrcadla má tloušťku t . Ve vzdálenosti r od bodu F se nachází částice prachu P.

Obrázek dole (převzat z [1]) ukazuje, že pro výklad vzniku Quételetových kruhů využijeme dva paprsky, které vycházejí ze zdroje L. První z nich (na obrázku vyznačen modře) dopadá na sklo v bodě Q pod úhlem β a láme se do něj podle Snellova zákona pod úhlem β' . Po odrazu na zadní straně zrcadla (bod T) dopadá paprsek na prachovou částičku P a díky rozptylu dochází ke změně jeho směru. Ze skla proto vychází rovnoběžně s druhým paprskem pod úhlem α .



Druhý paprsek (vyznačen černě) dopadá na sklo přímo v místě, kde je částice prachu, a rozptyluje se na ní. Na zadní stranu zrcadla dopadá v bodě U, přičemž se odráží zpět do skla. Do bodu S na rozhraní sklo-vzduch pak tento paprsek dopadá pod úhlem α' . Podle Snellova zákona se světlo do původního prostředí – vzduchu – lomí pod úhlem α .

Je zřejmé, že oba paprsky vystupující ze skla jsou rovnoběžné a do oka pozorovatele směřují pod úhlem α . Vzniká mezi nimi dráhový rozdíl

$$\delta = \Delta s_2 - \Delta s_1, \quad (1)$$

kde $\Delta s_2 = 2 \cdot n \cdot t \cdot \cos \alpha'$ a $\Delta s_1 = 2 \cdot n \cdot t \cdot \cos \beta'$ (n je index lomu skla).

Podmínkou interference je, že

$$k \cdot \lambda = \delta = \Delta s_2 - \Delta s_1, \text{ přičemž } k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (2)$$

Předpokládáme-li navíc, že se jedná o malé úhly, můžeme Δs_1 a Δs_2 upravit pomocí vztahů

$$\cos \alpha' = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \alpha}{n^2}} \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2 \cdot n^2}, \quad (3a)$$

$$\cos \beta' = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \beta}{n^2}} \approx 1 - \frac{\beta^2}{2 \cdot n^2}. \quad (3b)$$

Použijeme-li dále přiblížení, že $\alpha \doteq \frac{r}{b}$ a $\beta \doteq \frac{r}{a}$, lze pak Δs_1 a Δs_2 vyjádřit jako

$$\Delta s_1 \doteq 2 \cdot n \cdot t \cdot \left(1 - \frac{r^2}{2 \cdot a^2 \cdot n^2} \right), \quad (4a)$$

$$\Delta s_2 \doteq 2 \cdot n \cdot t \cdot \left(1 - \frac{r^2}{2 \cdot b^2 \cdot n^2} \right). \quad (4b)$$

Vzhledem k předchozím úvahám můžeme nyní podmínku interference (2) jednoduše přepsat do tvaru

$$k \cdot \lambda = \frac{(b^2 - a^2) \cdot r^2 \cdot t}{n \cdot a^2 \cdot b^2}. \quad (5)$$

Splňuje-li světlo, dopadající na zrcadlo ze vzdáleného reflektoru, předchozí podmínku, vznikají na zrcadle typické barevné oblouky – Quételetovy kruhy. Je zřejmé, že pokud pozorovatel změní svou polohu, změní se také sledovaný jev.

2. Provedení experimentu

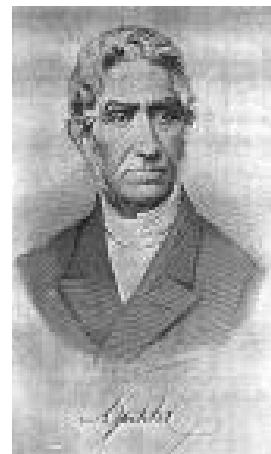
Pokus, kterým existenci Quételetových kruhů prokážeme, je na přípravu velmi jednoduchý. Stačí k tomu dokonale zatemněná místnost, intenzivní zdroj světla – např. přenosný projektor Meotar nebo dataprojektor, větší zrcadlo (zhruba 50 x 40 cm), vata a sádrový prach.

Zrcadlo postavíme několik metrů od zdroje (čím větší vzdálenost nám místnost umožňuje, tím lépe – barevné kruhy jsou pak širší a dobře rozeznatelné). Na chomáč vaty nanese sádrový prach a jemně jím zrcadlo poklepeme. Místnost zatemníme a zrcadlo osvítime zdrojem světla. Postavíme se poblíž zdroje (zhruba 0,5 m za zdrojem) a drobnou změnou polohy hlavy hledáme „správnou“ pozici pozorovatele. Někdy zpočátku chvíli trvá, než Quételetovy kruhy na zrcadle objevíme. Pak však už stačí jen pozorně se dívat a natáčet hlavu. Tím dochází k neustálé proměně tohoto zajímavého jevu.

3. Lambert Adolphe Jacques Quételet

Belgický vědec Lambert Adolphe Jacques Quételet (1796–1874) byl natolik všestranný, že se s jeho odkazem nesetkáme jen ve fyzice, ale především v řadě publikací o statistice, teorii pravděpodobnosti a sociologii [3], [4]. Na univerzitě v belgickém Gentu vystudoval matematiku a astronomii, které od roku 1820 vyučoval na Královské akademii věd v Bruselu.

O šest později začal Quételet pracovat na zemském statistickém úřadě. Práce ho bavila, statistickým výpočtům se věnoval i ve volném čase. Seznámil se také s vynikajícím matematikem Pierrem Simonem Laplace, který ho v jeho koníčku, jímž se statistika pro Quételeta brzy stala, velmi povzbuzoval. Studium



statistických tabulek a svých vlastních výsledků¹ mladý vědec zjistil, že uspořádání četností vykazuje křivku normálního rozdělení. To podle něj souviselo s možností, že se příroda snaží vytvořit ideální typ „průměrného člověka“. Tato představa nebyla reálná, proto modelu průměrného člověka užíval pouze k vymezení pojmů, jako jsou střední hodnota, rozptyl, normální křivka apod.

Kromě toho, že svými výpočty významně rozvinul statistické metody v antropologii, vstúpil statistice jeden z nejvýraznějších charakteristických rysů – číselné zkoumání hromadných jevů. V roce 1846 organizoval první sčítání lidu v Belgii. Quételet se také aktivně podílel na uspořádání prvního kongresu o statistice (1853, Brusel) a byl jedním ze zakladatelů Královské statistické společnosti v Londýně.

V biometrii² je jeho jméno spojeno i s určováním parametrů, které vypovídají o nadváze či obezitě člověka. Dnes je Quételetův index, který udává vztah mezi tělesnou hmotností m v kilogramech a výškou jedince h v metrech umocněnou na druhou

$$QI = \frac{m}{h^2}, \quad (6)$$

označován písmeny BMI (body mass index). Pro normální hmotnost člověka je typický interval 18,5 až 25. Ostatní intervaly pro vymezení nadváhy nebo podváhy jedince jsou uvedeny např. v [5].

Quételetův vliv a přínos můžeme zaznamenat také v astronomii. V roce 1828 se stal ředitelem bruselské hvězdárny, na jejímž zřízení se osobně podílel. Zabýval se zde především pozorováním a popisem různých meteorických rojů – např. Perseid nebo Kvadrantid [6].

Příspěvek byl zpracován na základě článku [1].

Literatura

- [1] Schlichting H. J.: *Quételet–Ringe auf Fenstern*. Physik in unserer Zeit 2005, 4.
- [2] Pohl R. W.: *Optik und Atomphysik*. Springer-Verlag, Berlin 1967.
- [3] <http://de.wikipedia.org/wiki/Lambert_Adolphe_Jacques_Qu%C3%A9telet> *Lambert Adolphe Jacques Quételet*.
- [4] <<http://publib.upol.cz/~obd/fulltext/psychol8/psychol8-6.pdf>> Reiterová E.: *Přehled historického vývoje statistiky, její význam v současné době a využití v psychologii*. UP, Olomouc 1998.
- [5] <http://wiki.medik.cz/wiki/T%C4%9Blesn%C3%A1_hmotnost> *Tělesná hmotnost*.
- [6] <<http://www.astro.cz/clanek/1844>> *Představení meteorického roje*.

¹ Jedna z prvních Quételetových statistických studií vycházela z měření obvodu prsou skotských vojáků, jindy propočítal např. celkovou hmotnost obyvatel Bruselu.

² Biometrie je vědní obor, který se zabývá aplikacemi biologie do statistiky.

Jak žáci na základní škole chápou pojmy z elektřiny v učivu fyziky?

Vít Půlkrábek, Ostravská univerzita Ostrava

Od konce 20. století zaznamenáváme nebývalý rozmach elektrotechniky i elektroniky jak ve sféře technické, tak i spotřební; v odvětví průmyslu a obchodu, dopravy, komunikace a přenosu informací; v bankovníctví, školství, domácnostech... Všechny „vymoženosti“ dnešní doby využívají principů a zákonitostí, které popisuje vědní obor nazývaný „elektřina a magnetismus“. Ten spolu s dalšími obory, jako jsou např. mechanika, akustika, termodynamika, astrofyzika či optika, tvoří základ jedné z nejdůležitějších přírodních věd – fyziky.

Fyzika je jako jeden z povinných předmětů zařazena do všech ročníků 2. stupně základních a rovněž na většině středních škol. Dále je vyučována, obvykle pod názvem „technická fyzika“, v nižších ročnících na fakultách s technickým zaměřením. Jak ukazují výsledky mnoha výzkumů, mezi žáky, jakož i širokou veřejností, se fyzika stále neteší přílišné oblibě, přestože její význam a potřebnost pochopení jejích principů rok od roku stoupá. A netýká se to pouze učiva o elektřině. Vzhledem ke stále se zvyšujícímu pokroku a vývoji techniky se však domnívám, že by se každý člověk, který chce úspěšně obstát v dnešní společnosti, měl nejen s těmito fyzikálními principy seznámit, ale co možná nejlépe se snažit jim porozumět, a tak je dokázat vhodně použít i v běžném životě.

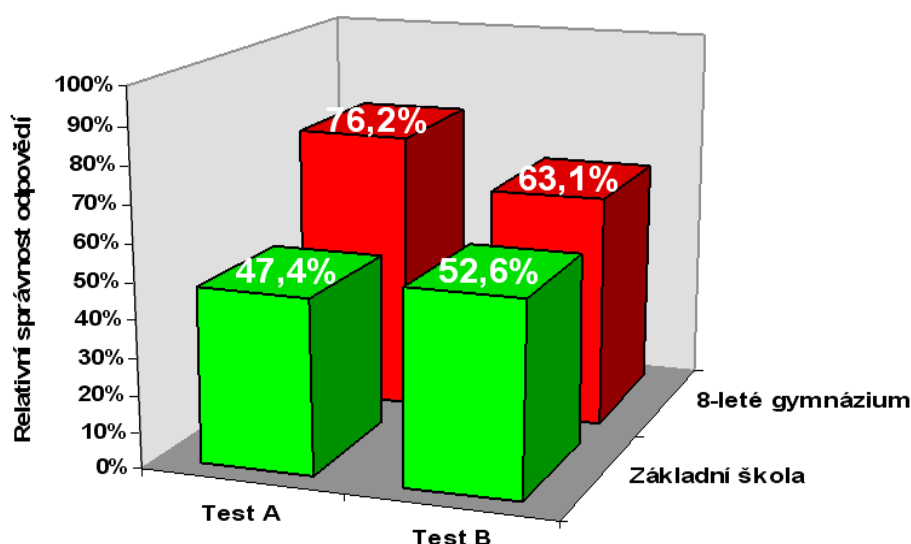
Je tedy na místě se zeptat: Proč je stále *prestiž* tohoto vyučovacího předmětu ve srovnání s ostatními na tak nízké úrovni? Je to snad chybou politiky, mediální osvěty (televize, internet, časopisy pro mládež), školského systému, špatných učebnic či dokonce vyučujících, kteří nedokáží fyziku vhodným a přijatelným způsobem zpřístupnit svým žákům? Nebylo by vyučování fyzice efektivnější, kdyby se učitelům podařilo zpřístupnit tuto vědu žákům takovým způsobem, aby se o ni sami začali zajímat, naučili se vidět její zákonitosti všude kolem sebe a začali se dívat na okolní svět s porozuměním?

V letech 1990–2001 prováděli studenti učitelství fyziky na katedře fyziky Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity výzkumy v rámci svých *závěrečných (diplomových) prací* [1], [2]. Tyto výzkumy byly zaměřeny právě na pochopení a osvojení učiva o elektřině a byly prováděny formou didaktických testů u žáků základních škol. Protože téma elektřina a vše, co s ní souvisí, je mi blízké, rozhodl jsem se na tyto práce navázat v rámci vlastní diplomové práce.

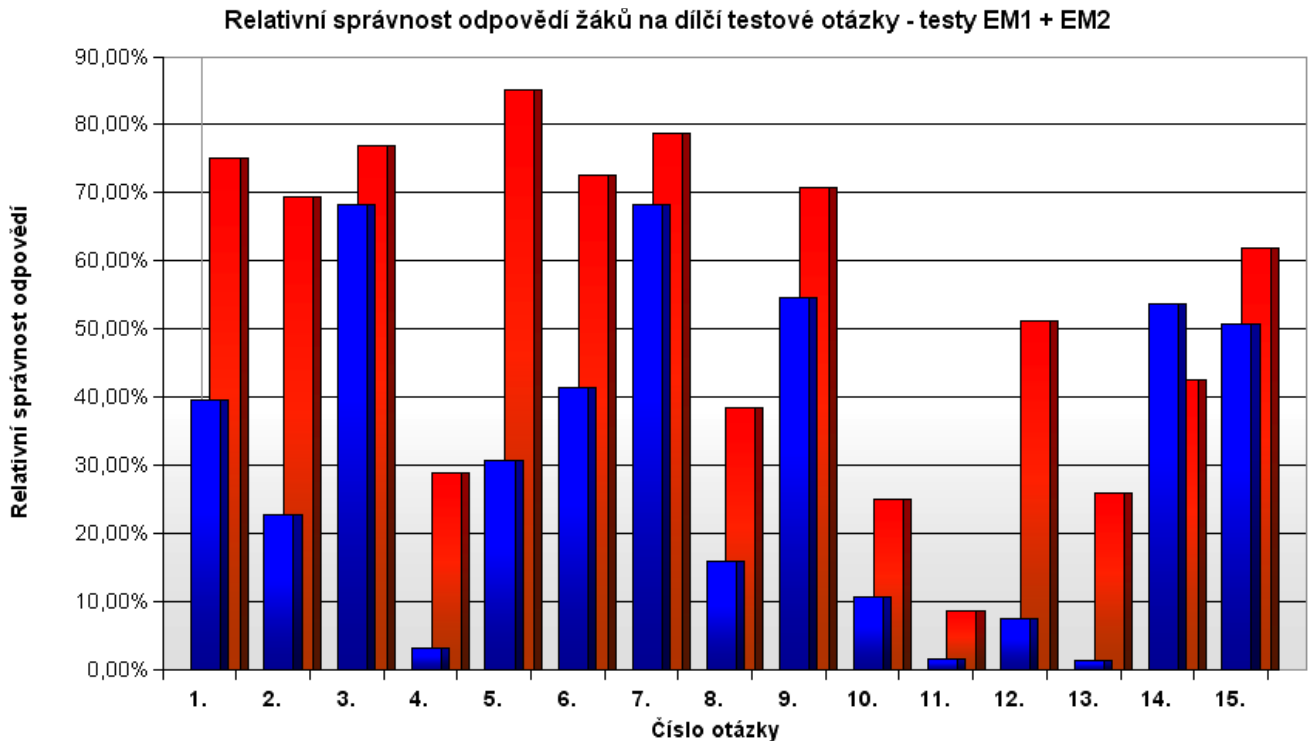
Tak jsem v letech 2001–2003 sám navrhl a provedl výzkum na několika základních školách a současně na víceletém gymnáziu [3]. Výsledky tohoto výzkumu mimo jiné ukázaly, že na víceletém gymnáziu mají žáci lépe osvojeny vědomosti a dovednosti získané ve fyzice, než jejich vrstevníci na základní škole. Tyto výsledky nejsou nikterak překvapující. Přesto se však nabízí otázka: Proč by žáci na základní škole nemohli dosahovat stejně

kvalitních výsledků, byť s menším rozsahem probírané látky, a hlavně: proč by se nedala fyzika vyučovat takovým způsobem, aby žáky výuka *zaujala* a rádi se o ni zajímali?

Rozhodl jsem se proto dále pokračovat v tomto výzkumu v rámci své *doktorské (disertační) práce*. Tentokrát jsem se již zaměřil pouze na základní školy a pomocí kritériálních didaktických testů zkoumám, jak si tito žáci osvojují učivo z oblasti elektřiny ve fyzice podle stávajícího přístupu učitelů, s využitím současných učebnic.



V současné době provádím již třetí část testování (předvýzkumu) u svých žáků, tzv. post-test, ve kterém zjišťuji, jak mají žáci dané učivo trvale osvojeno. Z výsledků prvních dvou částí je patrné, že ihned po probrání učiva o elektřině došlo u těchto žáků k určitému nárůstu vědomostí a dovedností – otázkou však zůstává, nakolik je u nich toto osvojení trvalé a zda žáci získali k tomuto tématu pozitivní vztah. Abych mohl získat odpověď i na tuto otázku, připravuji pro žáky testované v rámci mého předvýzkumu rovněž i dotazník, ve kterém chci zjistit, jaký mají žáci na konci své docházky na základní škole *vztah* k elektřině, k fyzice samotné a jak tento předmět hodnotí ve srovnání s jinými předměty. Výsledky těchto testů i dotazníku pak použiji pro hlavní výzkum, který budu provádět během následujícího školního roku u žáků jiných základních škol.



Výsledkem mé disertační práce pak bude návrh nové koncepce učiva o elektřině ve fyzice pro žáky základních škol s případným návrhem změny struktury daného tématu či jiných výukových prostředků (nové učební texty, pomůcky, experimenty, multimediální prvky ve výuce) s jasným cílem: aby tak byla výuka fyziky ještě efektivnější a hlavně – zajímavější pro samotné žáky.

Literatura

- [1] Bartalová L.: *Ověření a tvorba testů z fyziky na ZŠ (Diplomová práce)*. PŘF OU, Ostrava 2001.
- [2] Drozdek J.: *Výzkum pojmu elektrický proud na gymnáziu (Diplomová práce)*. PFO, Ostrava 1991.
- [3] Půlkrábek V.: *Výzkum osvojení pojmu „elektrický proud“ na ZŠ a víceletém gymnáziu (Diplomová práce)*. PŘF OU, Ostrava 2003.

Měření s počítačem a fotoaparátem

Robert Seifert, katedra fyziky Přírodovědecké fakulty UJEP v Ústí nad Labem

V současné době zažíváme prudký rozmach digitální fotografie. Digitální fotoaparáty zabudované v mobilních telefonech se stále častěji dostávají i do škol. Ačkoliv práce s digitální fotografií předpokládá jisté dodatečné náklady na vybavení (počítač, software, příp. tiskárna), možnost okamžitého zpracování tato negativa převáží. Jednoduchost práce a dostupnost potřebného software (níže uvedené měření byla provedena s freewarovými programy) předurčuje využití digitální fotografie k jednoduchým fyzikálním měřením.

Měření rozměrů

Základem měření z fotografie je skutečnost, že rozměry předmětů na fotografii jsou ve stejném poměru, jako byly rozměry fotografovaných předmětů ve skutečnosti. (Toto tvrzení ovšem platí pouze tehdy, pokud jsou fotografované předměty stejně vzdálené od fotoaparátu.) Znalost poměru a jednoho skutečného rozměru pak umožní zjistit ostatní rozměry na fotografii¹.



obr. 1: fotografie vhodná k určení rozměrů

Měření rychlostí

Rozmazané snímky (se šmouhami místo částí těla) bývají v albech z dovolených nežádoucí. Tento jev, vznikající pohybem fotografovaného předmětu v průběhu expozice, bývá zkušenějšími fotografy využíván ke zdůraznění pohybu. Stejného rozmazání můžeme využít k měření rychlosti pohybu. Ze znalosti délky stopy po pohybu, známé doby expozice a skutečné velikosti fotografovaného objektu dokážeme určit uraženou dráhu a rychlost. Doby expozice zjistíme zobrazením informací o snímku (tzv. EXIF informace) v libovolném prohlížeči fotografií, nebo v systému Windows kliknutím pravým tlačítkem myši na fotografii a zobrazením vlastností snímku.

K měření jsou vhodné fotografie, na kterých jsou dobře patrné stopy po pohybu objektu a kde se objekt pohybuje přibližně kolmo k ose objektivu aparátu. Použitelné výsledky dávají i např. fotografie z mobilních telefonů pořizované za horších světelných podmínek (s delšími dobami expozice – okolo 0,25 s).



obr. 2: fotografie vhodná k určení rychlosti

Postup určení rychlosti je obdobný, jako u měření rozměrů. Nejprve z délky stopy na fotografii a jednoho známého skutečného rozměru určíme skutečnou velikost posunutí. Protože je doba expozice krátká (řádově desetiny sekundy), můžeme považovat pohyb za rovnoměrný. Ze známého posunutí a doby pak snadno určíme rychlost.

Možnosti využití

V rámci přírodovědného kroužku vedeného při katedře fyziky UJEP jsme pomocí výše uvedené metody s úspěchem zjišťovali rychlosti automobilů projíždějících po blízké komunikaci. Žáci si měření prováděli sami od pořízení záběrů až po jejich zpracování do pracovních listů (pracovní list je uveden v příloze).

¹Originál použité fotografie naleznete na adrese http://expedice.geograf.cz/expedice_s/ex_2005.htm

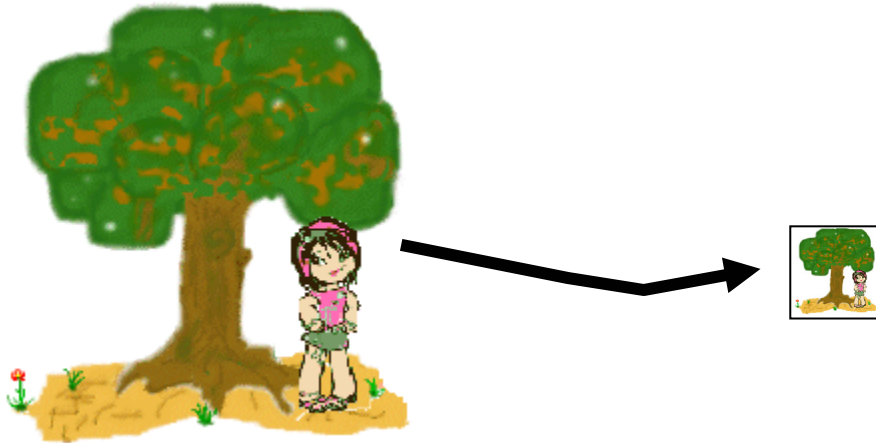
Jistou nevýhodou spatřuji ve vyšší časové náročnosti při pořizování snímků v terénu. To ale lze odbourat např. připravením vhodných snímků a jejich předáním žákům (buď na počítači, nebo vytištěné). Pak můžeme uvedená měření realizovat jako laboratorní práce s minimálním vybavením (ke zpracování potřebují jen pravítka a tužku, nebo příslušný software). Předložení snímků vhodně využívajících perspektivní zkreslení stimuluje rozvoj kritického myšlení žáků.

Programy použité pro měření s digitálními fotografiemi

IrfanView (<http://www.irfanview.com>) – prohlížeč obrázků, freeware

Pravitko 3.0 (<http://7software.wz.cz/>) – program pro odměřování vzdáleností na obrazovce, freeware

Příloha: Pracovní list pro měření z fotografie



Fotografie je zmenšenina toho, co skutečně vidíte.

Všechny věci na fotografii jsou zmenšené ve stejném poměru.

Jestliže je strom ve skutečnosti 2krát vyšší než Anička, je i jeho obraz na fotografii 2krát vyšší než Aniččin obraz. Ve stejném poměru se mění velikosti všech předmětů na fotografii.

Zkuste si to: Změřte svou výšku pomocí fotografie

(poproste kamaráda, ať vás vyfotografuje s 1 m dlouhou tyčí.)

Moje postava na fotografii měří:

Tyč, kterou držím v ruce, je na fotografii vysoká:

Moje postava na fotografii je krát vyšší než tyč na fotce.

Tyč měří ve skutečnosti: **1 m**

Měřím:

Uveďte, jak jste k výsledku došli:

.....
.....
.....

Zkuste sami změřit výšku obtížně změřitelných předmětů:

(vyfotografujte se s nějakým vysokým předmětem – strom, lampa, ...)

Já měřím:

Moje postava na fotografii měří:

Předmět (.....) na fotografii měří

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Předmět je krát vyšší než já na fotce.

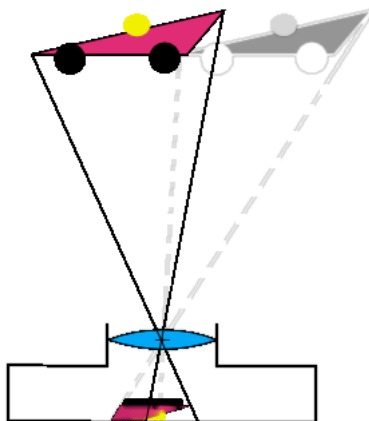
Doopravdy tedy měří:

Měříme rychlost

Čím se předmět pohybuje rychleji, tím je na fotce rozmazanější.

Proč to tak je?

Vytváření fotografie trvá krátkou dobu (tzv. doba expozice). Za ni se předmět stihne posunout o určitou dráhu (vzdálenost). Na fotografii je to vidět jako „šmouha“ – stopa po pohybu.



Zkuste si to: Zjistěte z fotografie rychlost jedoucího auta

Vyfotografujte jedoucí automobil. Čím je obrázek auta rozmazanější, tím lépe.

Zjistěte, jak je dlouhá stopa po pohybu auta na fotografii a jaká byla doba expozice.

Stopa po pohybu auta je na fotce dlouhá

Doba expozice byla:

Ze známé velikosti nějakého předmětu vypočtete poměr velikostí obrázku a skutečnosti. (Použijte stejný postup jako na předchozí stránce)

.....
.....
.....

Předměty jsou ve skutečnosti krát větší.

Auto se ve skutečnosti posunulo o

Rychlost auta je tedy

On Simulations of Galaxy Dynamics and Their Application to Physics Education

Jakub Schwarzmeier, University of West Bohemia in Pilsen

Introduction

This work describes the self-teaching educational-research project involving many-body computer simulations with the objective of studying galaxy dynamics. This self-teaching project guides a student through numerical models and computer simulations of galaxy dynamics in detail. It shows the numerical construction of near-equilibrium galaxy models and how these artificial galaxies are evolved. Evolution is based on the Barnes-Hut algorithm and space division with a three-dimensional Hilbert's curve generated by a geometry-based technique. The educational-research part of this project shows how to simulate the evolution of the Milky Way galaxy, the Large and Small Magellanic Clouds and all of the 19 known satellite galaxies of the Milky Way, including recently discovered ones. A future evolution of the Local Group is simulated in the collision of two disk galaxies representing Andromeda galaxy (M31) and the Milky Way galaxy; Galaxy harassment is also briefly explored. Modified Newtonian Dynamics simulation as a possible rival of dark matter is described. Models were evolved for up to 8.1 billion years. I invite you to visit our website <http://www.kof.zcu.cz/st/dis/schwarzmeier/> and explore all of these animations.

Simulation example: the Milky Way galaxy system

Our own Milky Way galaxy is still in the process of galaxy evolution, growing through eating smaller companion galaxies. The Milky Way is currently accreting its small companions, the Magellanic Clouds and numerous nearby dwarf galaxies. The Milky Way's disk is thickening as a consequence of accretion of smaller companion galaxies.

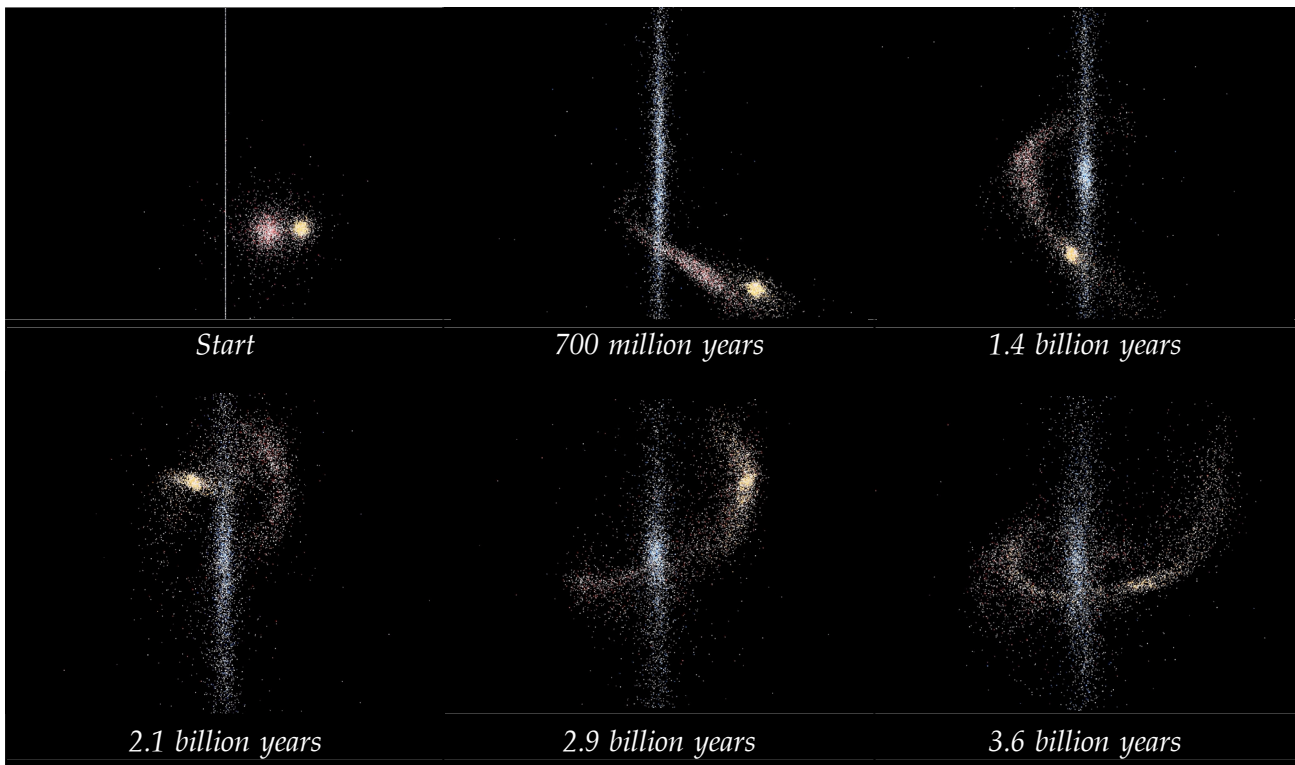


fig. 1: A time sequence for the Milky Way and the Small and Large Magellanic clouds merger evolved with the Barnes-Hut N-body algorithm. The formation of a Magellanic Stream-like feature can be seen.

The largest companions of the Milky Way galaxy (MW) are the Large and Small Magellanic Clouds (LMC, SMC). These galaxies orbit the MW every few billion years. Tidal forces of the MW extracted

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

from the Clouds a circumpolar stream of gas known as the Magellanic Stream that trails the LMC and SMC in their orbit around the MW and stretches over 100 degrees in the Southern Sky.

	LMC	SMC
mass within radius	$8.7 \cdot 10^9 M_{\odot}^{\dagger}$	$2.7 \cdot 10^9 M_{\odot}^{\ddagger}$
radius	8.9 kpc [†]	3 kpc [‡]
position [kpc]	(-1.0; -40.7; -26.3)*	(14.8; -36.1; -41.9)*
velocity [km·s ⁻¹]	(41.0; -200.0; -169.0)*	(60.0; -174.0; 173.0)*

table 1: Mass, position and velocity of the Large and Small Magellanic Clouds. Parameters(†) from van der Marel et al. (2002), (‡) from Harris and Zaritsky (2006) and (*) from Kroupa and Bastian (1997).

Positions and velocities adopted for the LMC and SMC are given in Table 1 in Galacto-centric coordinates. We have simulated the Clouds as Plummer's models. Initial conditions of interaction are evolved with the Barnes-Hut N -body simulation code with the opening angle $\theta = 1.0$. The timestep is equal to $34.1 \cdot 10^3$ yr and the overall simulation covers $3.58 \cdot 10^9$ yr.

New pedagogy

Technology, the use of scientific knowledge for practical purposes, has a profound impact on the way we live and on the quality of our lives. A powerful method of science and research endeavor brings us every aspect of our comfort. People should know merits behind their everyday lives brought by the science. A science teacher that serves as a local expert in some specialized field of the science should teach others about these advantages.

Primarily motivated students can easily start their own education. *Many people think of education as something that occurs in a school or classroom. However, knowledge-eager students can gain additional skills behind the walls of school. This self-teaching approach in the "New Pedagogy" is based on motivated people studying outside the general compulsory education.* For example, a study conducted in the United Kingdom revealed that one in six people undertakes a learning project outside of formal education system (Brockett and Hiemstra, 1991). Students should have a chance to acquire other knowledge of their interests, which is not of the interests of their teachers through the self-teaching approach – from an arbitrary area of art or science. This approach is the part of lifelong education. Anyone who does not engage in the self-education, voluntarily or not, lags behind the demands of the time (Ruvinsky, 1986).

Summary

What follows is a chapter-by-chapter summary of the thesis results.

- In Chapter 1, we have described thesis objectives and methodology used in the thesis.
- In Chapter 2, we have shown that physics education is an important and crucial element for human society. Students should be more motivated by their teachers with less importance on learning and more emphasis on differentiation, individualization and self-teaching. It is for this purpose that the formation of self-teaching projects is suggested. Together with advancement in science and technology, an early connection of education and research should be made. Self-teaching educational-research projects created by specialists in their fields should be made freely available on the Internet as a service to society. A research method of education can develop student's abilities in a complex way. Computer models and simulations of nature's behavior are acknowledged as useful, providing connections between various fields of science education. A scheme incorporating these approaches is suggested in the "four-level educational architecture". Surely, education is a complex system and this concept may not be valid for every student.
- In Chapter 3, we have sketched our basic understanding of nature, laws of physics, models, simulations and confusion among them.

- In Chapter 4, we have shown how to simulate the effect of the gravitational field and of Newton's laws of motion to move the stars around. I described my implementation of Barnes-Hut algorithm for many-body simulation and novel geometry-based construction of the 3-dimensional Hilbert's curve. Simulation code works in four steps. First, a tree is constructed by space decomposition from a list of bodies that form the simulated system. Space is divided utilizing Hilbert's self-similar space-filling curve. Groups of close bodies are created. Second, centers of mass of individual nodes are computed. Third, accelerations are computed with the Barnes-Hut algorithm. Fourth, new positions and velocities are computed. Thanks to this algorithm, all simulations will be fully self-consistent, i.e. no rigid potentials will be employed.

- In Chapter 5, we have shown how to create a computer model of a galaxy in order to study galaxy dynamics. We found that the construction of galaxy in a controllable way is difficult. Due to immense complexity, all models are very artificial in comparison to real galaxies. In spite of that, the initial density distribution function of models are in good agreement with observations of real galaxies. The galaxy models created were single or multicomponent systems in stable dynamical equilibrium.

Initial conditions were generated as follows. Specifying the mass density distribution function, we first calculate the model's cumulative mass distribution function and corresponding gravitational potential. Then the mass density distribution function is expressed as a function of gravitational potential. The phase-space distribution function is calculated on the fly using a numerical formulation of Eddington's formula. Once the phase-space distribution function has been calculated, one can start to randomly sample particles from the distribution function. If the use of another mass density profile is requested, all that is necessary, is to override a virtual function "rho" according to the chosen mass density profile. Through this approach, many kinds of models may be constructed. Models created in this way are quickly getting into equilibrium.

We created realizations of an elliptical galaxy from various spherical models. The spherical models were in equilibrium from the beginning. We have created disk models that showed continuous evolution. We saw that dynamically cold disk without a dark halo spontaneously formed features resembling galactic bar and spiral arms. It has been shown that a self-gravitating disk system is unstable unless a certain velocity dispersion and dark halo were included. All models were evolved for more than 1 billion years and movies from all computations were produced.

- In Chapter 6, we have demonstrated how to study galaxy collisions and mergers with computer simulations. Interacting galaxies are very complex and highly dynamic systems. With modest computational resources, we performed computer simulations of galaxy interactions that are in excellent agreement with observations. These simulations provide an accurate and entertaining insight into galaxy collisions and mergers.

However, model results were not without their shortcomings. Our aim was not to study interactions in detail, but to show how such study can be done with all details provided. We studied the evolution of spherical galaxy interactions, minor and major mergers, and galaxy harassment.

We simulated the evolution of the Milky Way galaxy, the Large and the Small Magellanic Clouds and all 19 known satellite galaxies of the Milky Way. We have simulated the future evolution of the Local Group in the collision of two disk galaxies representing the Andromeda galaxy (M31) and the Milky Way galaxy. Models were evolved for up to 8.1 billion years and movies from all computations were produced.

- In Chapter 7, we have shown how to prepare our simulation for the alternative gravity model. We have learned that the simulation of a galaxy in Modified Newtonian Dynamics (MOND) theory can be performed with at least the same result as the simulation in Newton's theoretical framework. Cosmological large-scale dark matter computer simulations performed by other authors agree with the observations, while the results on galaxy scales are inconsistent. These simulations with dark matter may miss some important small scale physics of both baryonic and non-baryonic matter that is not resolved with a current resolution of cosmological simulations and computer models, while the standard model can be accurate.

One should be cautious, however, as the theory is stretched and adapted to fit the evidence, or facts are carefully selected to fit the theory. We learned from the history of physics that models of nature

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

usually comprehended a lot of things accurately, but also usually missed important big ones. Mordehai Milgrom and others has done interesting work that healthy competes with dark matter theory. In any case, even if MOND should be revealed as an incorrect theory, it serves as a good exercise for galaxy modeling. We should keep in mind that “laws of physics” are not an accurate description of nature.

- In Chapter 8, we have presented the main features of simulation programs and how to use them. I developed several software tools for this thesis that are available publicly to the community. GENICS (Generator of Initial Conditions) and AMON-2 (Astronomical Modeling with N-bodies) contain together over 9,000 lines of C++ source codes. DIGALEX (Digital Galaxy Explorer) contains over 5,500 lines of C++ source codes.

Bibliography

- [1] Brockett R. G., Hiemstra R.: *Self-direction in Learning: Perspectives in Theory, Research, and Practice*. Routledge, London 1991.
- [2] Harris J., Zaritsky D.: *Spectroscopic Survey of Red Giants in the Small Magellanic Cloud. I. Kinematics*. *Astron. J.* **131** (2006), 2514.
- [3] Kroupa P., Bastian U.: *The HIPPARCOS proper motion of the Magellanic Clouds*, *New Astron.* **2** (1997), 77.
- [4] Ruvinsky L. I.: *Activeness and self-education* (J. Sayer, Trans.). Progress Publishers, Moscow 1986, as cited in Hiemstra R.: *Self-directed learning*. in *The International Encyclopedia of Education* (second edition), Husen T. and Postlethwaite T. N. (Eds.), Pergamon Press, Oxford 1994.
- [5] van der Marel R. P., Alves D. R., Hardy E., Suntzeff, N. B.: *New Understanding of Large Magellanic Cloud Structure, Dynamics, and Orbit from Carbon Star Kinematics*. *Astron. J.* **124** (2002), 2639.

ZŠ Jedovnice – Odrázový můstek do života

Renáta Šídllová, Základní škola Jedovnice

Školní vzdělávací program bude pro školu nejdůležitějším dokumentem. Na jeho vypracování se podílejí všichni učitelé a zodpovědný za jeho konečnou formu bude dle zákona ředitel školy. ŠVP nikdo nebude schvalovat, podmínkou je pouze projednání tohoto programu v Radě školy. Ředitel má však právo si tento program nechat posoudit. Kompetence a nástroje k posuzování získá česká školská inspekce, která bude v rámci inspekční činnosti ŠVP posuzovat a bude moci upozorňovat na případné nedostatky.

Základní škola je stupeň, který navazuje na předškolní vzdělávání a na výchovu v rodině. Jedná se o jediný stupeň, který je povinný pro celou populaci ČR. Základní školství je obsahově i didakticky organizováno do dvou stupňů, kdy první stupeň usnadňuje přechod žáků z předškolního vzdělávání do školního vzdělávání, které se odlišuje především tím, že má pevně stanovený řád a pravidelnost. Druhý stupeň je pro žáky východiskem k osvojení si metod získávání informací, dovedností, návyků a znalostí, které jim mají v budoucnu usnadnit vstup do života.

1. Představení základní školy

Základní škola v Jedovnicích je plně organizovanou základní školou, navštěvuje ji celkem 282 žáků. Většina žáků je místních, jak ukazuje níže uvedená tabulka 1. Budova se nachází v odlehlé části městyse a má víc než 55letou tradici. Při základní škole funguje též školní klub, který zabezpečuje dětem mnoho mimoškolních aktivit, jako jsou různé kroužky, exkurze, výlety, sportovní dny či souťaže pro žáky školy. Pravidelně se opakující akce jsou jmenovány v tabulce 2.

Základní škola disponuje šestnácti kmenovými učebnami, dvěma učebnami výpočetní techniky, dvěma učebnami družiny, jednou tělocvičnou, dvěma dílnami a jednou laboratoří, která je v současné době mimo provoz. Celkový počet pedagogických pracovníků je 24, z toho na tvorbě ŠVP pro 1. stupeň základní školy se podílí 6 pedagogů, pro 2. stupeň základní školy je to 13 pedagogů a pro školní družinu jsou to 3 pedagogové.

Třídy	Jedovnice	Kotvrdovice	Vilémovice	Krasová	Ostrov	Brno	Rudice	Celkem
I.A	13	0	0	0	0	0	0	13
I.B	9	0	2	2	0	1	0	14
II.A	13	0	3	0	0	0	0	16
II.B	16	0	0	1	0	0	0	17
III.	20	0	2	3	0	0	0	25
IV.	17	0	2	6	0	0	0	25
V.	17	0	4	3	0	0	5	29
VI.	19	7	1	0	0	0	2	29
VII.A	13	0	2	0	0	0	0	15
VII.B	11	1	3	0	0	0	2	17
VIII.A	11	0	4	0	1	0	2	18
VIII.B	17	0	0	1	0	0	0	18
IX.A	17	3	2	1	0	0	2	25
IX.B	11	3	0	1	0	0	6	21
celkem	204	14	25	18	1	1	19	282

tab. 1 Počty žáků dle bydliště ve školním roce 2006/2007

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Měsíc	Konaná akce	Měsíc	Konaná akce
září	turnaj v minigolfu	březen	jedovnická Kuňka – pěvecká soutěž
říjen	plavání		workshop – malba na hedvábí
		bubušou	duben
listopad	turnaj v šachu miss ZŠ Jedovnice	kuličkáda wokshop – kraslice	
prosinec	divadelní představení soutěž aerobic	květen	námořnických balónů bambiriáda
leden	exkurze Jeseníky workshop – tričko		výlet na kolech
únor	rodinný turnaj v kuželných workshop – proutí	červen	rybářské závody
		prázdniny	pobyt pro rodiče s dětmi v Chorvatsku družební pobyt Aschheim

tab. 2 Přehled akcí školního klubu při ZŠ Jedovnice

Škola je partnerskou školou pro základní školu v Aschheimu, se kterou pořádá již sedm let výměnné pobyty, zaměřené a rozvoj kultury a poznání odlišného způsobu výuky v jiných zemích Evropy. Další partnerskou školou, se kterou se jedovnická základní škola podílí na pořádání sportovních soutěží, je slovenská škola v Čachticích.

Během roku pracují žáci na třech až čtyřech celoškolských projektech, které jsou vždy tematicky zaměřeny, např. naše škola, naše obec a okolí; Vánoce; Velikonoce a jiné. Prezentace školy probíhá na mnoha úrovních, jako jsou např. nástěnky, webové stránky, regionální infokanál a infožurnál či regionální tisk.

2. Jak jsme postupovali

2.1 Komunikace se žáky a rodiči

Při tvorbě školního vzdělávacího programu bylo zapotřebí postupovat s velkou rozvahou, jelikož je tvořen ku prospěchu výchovy a vzdělání žáků, kteří danou školu budou navštěvovat. Z tohoto důvodu byl nejprve sestaven dotazník pro jednotlivé skupiny lidí. První dotazník byl určen pro vyučující a měl následující podobu.

Otázky		Bodování				
		1	2	3	4	5
1.	Je zajišťována dobrá úroveň vzdělání					
2.	Je podporována aktivita a samostatnost dětí					
3.	Je vycházeno vstříc vzdělávacím potřebám dětí					
4.	Je vycházeno vstříc citovým potřebám dětí					
5.	Je vycházeno vstříc potřebám pohybu a odpočinku dětí					
6.	Dětem je poskytován dostatek příležitostí v oblastech zájmů					
7.	Je podporována spolupráce a vzájemný respekt dětí					
8.	Prostředí školy a třídy je pro děti zdravé a bezpečné					
9.	Školní řád je správný a vyhovuje potřebám dětí					
10.	Dětem se dostává pomoci – pokud pomoc potřebují					
11.	Školní hodnocení je dobrou informací o pokroku, úspěších a problémech dětí					
12.	Rodiče jsou dobře informováni o úspěších nebo problémech dětí					

13.	Rodiče mají možnost zasahovat do toho, co se ve škole děje					
14.	Rodiče jsou ve škole vždy vítáni					
15.	Rodičům a jejich názorům je vždy nasloucháno					
16.	Učitelé spolu spolupracují					
17.	Učitelé jsou na svoji práci dobře připraveni					
18.	Vzdělávání je v této škole dobře organizováno					
19.	Škola je dobře vybavena vším potřebným					
20.	Užívané školní pomůcky a učebnice jsou vhodné					
21.	Čas, který věnuji práci, je přiměřený – v zásadě odpovídá ZP					
22.	Mohu spolurozhodovat o všech věcech, které se týkají mé práce					
23.	Děti se chovají spořádaně – respektují dohodnutá pravidla					
24.	Rodiče se o práci svých dětí ve škole zajímají					
25.	Jsem ráda(a), že mohu pracovat právě v této škole					

tab. 2.1 Dotazník pro vyučující

Z vyhodnocení dotazníků bylo patrné, že většina vyučujících je spokojena s vedením vzdělávání a výchovy žáků, se spoluprací s kolegy, vedením i rodiči. Negativně se však většina vyučujících vyjádřila k vybavenosti školy, postrádali technické zabezpečení, např. interaktivní tabule, projektory, ale také modernější vybavení nábytkem.

Další dotazník byl určen žákům. Měli možnost vyjádřit se k organizaci školního roku, k přístupu vyučujících nebo k vybavenosti školy a dalším problémům zmiňovaným v tabulce 2.2.

Otázky		Bodování				
		1	2	3	4	5
1.	Školní řád je správný a vyhovuje potřebám žáků					
2.	Žákům se dostává pomoci – pokud pomoc potřebují					
3.	Školní hodnocení je dobrou informací pro mě i mé rodiče					
4.	Učebnice a školní pomůcky považuji za vhodné					
5.	Škola mě dobře připravuje na další vzdělávání					
6.	Všem žákům je ve škole poskytována stejně kvalitní péče					
7.	Žáci jsou ve škole občas kázeňsky potrestáni za něco, čeho se nedopustili					
8.	Jestliže se s vyučujícími dohodneme na nějakém postupu, oni tuto dohodu respektují					
9.	Učitelé, kteří nás učí, na nás vidí spíše přednosti než nedostatky					
10.	Většina učitelů velmi často poukazuje na naši neukázněnost, aniž by měli snahu tento stav řešit					
11.	Když se dostane žák ve škole do nějakých problémů, má v každém případě možnost nejprve vysvětlit, jak se to stalo					
12.	Hodnocení ve škole považuji většinou za spravedlivé a objektivní					
13.	Učitelé naší školy zpravidla respektují způsob a styl učení jednotlivých žáků a berou na ně při hodnocení ohled					
14.	Učitelé se nám jeví jako málo tolerantní a příliš přísní					
15.	Žáci mají často strach či obavy z některých předmětů					

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

16.	Spolupráce žáků s učiteli je na velmi dobré úrovni, neboť je založena na vzájemném respektu					
17.	Učitelé se zajímají o názory a náměty žáků					
18.	Učitelé sledují úspěšnost jednotlivých žáků a oceňují jejich pokrok					
19.	Učitelé se zajímají o to, jak žákům vyhovuje způsob výuky					
20.	Když žák něčemu nerozumí, učitelé mu většinou znovu vysvětlí probíranou látku					
21.	Prostředí školy a třídy je pro žáky zdravé a bezpečné					
22.	Jsem rád, že navštěvuji právě tuto školu					

tab. 2.2 Dotazník pro žáky

Většina žáků pod dotazník uvedla, že bylo těžké rozhodnout u dotazů týkajících se vyučujících, jelikož přístupy jednotlivých vyučujících jsou velmi rozdílné. U některých dětí cítí strach z předmětu, nespravedlivé posuzování kázeňských prohřešků nebo pouze upozorňování na neukázněnost, ale i nedostatečné řešení, stereotypní způsoby výuky či nestejný přístup ke všem žákům. Oproti výše zmíněných negativům se objevovala také pozitivní hodnocení. Týkalo se především ochoty pomoci žákům, připravenosti žáků pro další studium, spravedlivého hodnocení, všímovosti vůči žákům. Celkově se většina žáků vyjadřovala především kladně.

Právě negativní hodnocení bylo vzato v potaz při tvorbě ŠVP, aby se změnil přístup i metody k lepšímu a škola byla pro děti klidným a příjemným prostředím, ve kterém rádi tráví většinu dne.

Poslední z dotazníků, který byl sestaven před tvorbou ŠVP, byl určen rodičům. Ti měli možnost se vyjádřit k postupu při výuce dětí, k metodám, které vyučující využívají, k možnosti vyjádřit se k organizačním záležitostem a jiným otázkám zmíněným v tabulce 2.3. Dotazník byl rozdělen na tři části.

1. část: Dojem ze školy

1.	Naše názory na vyučování se plně shodují s názory většiny učitelů
2.	Mám jasnou představu, jak zlepšit výuku ve třídě, kterou navštěvuje naše dítě
3.	Očekáváme, že tato škola dobře připraví naše dítě na další vzdělávání
4.	Všem žákům je ve škole poskytována stejně kvalitní péče bez ohledu, zda jsou žáci nadaní nebo mají problémy
5.	Naše dítě je ve škole občas kázeňsky potrestáno za něco, čeho se nedopustilo
6.	Jestliže se s vyučujícími dohodneme na nějakém postupu, oni tuto dohodu respektují
7.	Učitelé, kteří učí naše dítě, na něm vidí spíše přednosti, než nedostatky
8.	Většina učitelů velmi často poukazuje na neukázněnost žáků, aniž by měli snahu tento stav systematicky řešit
9.	Když se žák dostane ve škole do skutečně vážných problémů, je nezbytně nutná aktivní pomoc jeho rodičů
10.	Učitelé, kteří učí naše dítě, většinou respektují naše názory na způsob jeho vzdělávání a výchovy
11.	Domníváme se, že ve škole je uplatňováno více motivujícího vedení žáků než zákazů a příkazů
12.	Myslíme si, že naše dítě by ve škole dosahovalo lepších výsledků, kdyby se jeho spolužáci lépe chovali
13.	Hodnocení našeho dítěte ve škole považujeme většinou za spravedlivé a objektivní
14.	Učitelé naší školy zpravidla respektují způsob a styl učení jednotlivých žáků a berou na ně při hodnocení ohled
15.	Domníváme se, že našemu dítěti je ve škole zaručena naprostá bezpečnost
16.	Jsmo spokojeni se školními výsledky, kterých naše dítě ve škole dosahuje
17.	Učitelé našeho dítěte se nám jeví jako málo tolerantní a příliš přísní

18.	Jestliže se naše dítě dopustí ve škole nějakého závažného přestupku, jsme o tom okamžitě informováni učiteli
19.	Učitelé mají přehled, v jakých rodinných či sociálních podmínkách žijí někteří jejich žáci
20.	Je-li to nutné v zájmu dítěte, lze konzultovat některé otázky s učitelem a zavolat mu do školy či domů
21.	Abychom byli některými učiteli bráni vážně, jsme nuceni v některých případech postupovat razantně
22.	Jako rodiče jsme často bezradní, jestliže chceme pomoci našemu dítěti s některými domácími úkoly
23.	Naše dítě má často strach či obavy z chování některých spolužáků
24.	Naše dítě má často strach či obavy z některých předmětů
25.	Spolupráce s učiteli našeho dítěte je na velmi dobré úrovni, neboť je založená na vzájemném respektu

2. část: Spolupráce učitel–žák–rodič

26.	Kontrola domácích úkolů Vašeho dítěte
27.	Společné čtení s Vaším dítětem či večery nad knihou
28.	Diskuse s dítětem o významu vzdělání pro jeho život
29.	Vlastivědné výlety, návštěvy muzeí, výstav, exkurze
30.	Dobrovolná činnost v zájmu školy (vedení kroužku atd.)
31.	Návštěva rodičovských schůzek
32.	Účast na školních akcích (besídky, výlety, ...)
33.	Jednání s učiteli o školním prospěchu a chování dítěte
34.	Návštěva třídy v době vyučování a sledování průběhu výuky
35.	Pravidelná činnost v Radě školy při přípravě školního roku
36.	Spolupráce při tvorbě školního řádu a jiných dokumentů

3. část: Překážky při spolupráci se školou

37.	Metody výuky některých školních předmětů vyvolávají u žáků spíše odpor k učení, než aby podněcovaly zájem
38.	Při osobních setkáních s námi někteří učitelé mluví více než přezíravě
39.	Někteří učitelé nám neposkytují příliš mnoho informací, které by nám pomohly lépe spolupracovat se školou
40.	Většina školních aktivit probíhá v době, kdy jsme oba v zaměstnání
41.	Škola nedává příliš mnoho prostoru spolupráci rodičů, kteří by se chtěli v jejím zájmu angažovat
42.	Jako rodiče si nejsme příliš jisti, jak máme pomáhat našemu dítěti s učením a domácími úkoly

tab. 2.3 Dotazník pro rodiče

Po vyhodnocení tohoto dotazníku bylo zjištěno, že rodiče jsou spokojeni s prací učitelů a z přístupu vyučujících k dětem, též vyhovuje rodičům mimoškolní výuka a konzultační dny. Rodiče také poukazovali na odlišnou kontrolu práce žáků na první a druhém stupni. Je patrné, že rodiče přenechávají na svých dětech, které navštěvují druhý stupeň ZŠ, větší zodpovědnost.

Všechna výše zmíněná vyhodnocení dotazníků byla vzata v potaz při sestavování ŠVP.

2.2 Postup při tvorbě ŠVP

V únoru roku 2006 byl na ZŠ Jedovnice vypsán konkurz na místo ředitele školy. Do této chvíle probíhalo zpracování ŠVP pouze ve fázi teoretické přípravy, kdy vyučující měli za úkol prostudování modré knihy Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.

Též v této teoretické přípravě proběhla SWOT analýza školy. Byla provedena odbornou firmou a probíhala ve třech částech.

1. část: učitelský kolektiv měl za úkol vypsát klady a zápory charakterizující základní školu (průběh vzdělávání, technické vybavení školy, atd.)
zpracování probíhalo formou skupinové práce
2. část: pět vybraných vyučujících mělo za úkol zpracovat klady a zápory, které jsou charakteristické pro stávající vedení školy
3. část: v této sekci se vyjadřovalo vedení školy a opět vyhledávaly klady a zápory, které se týkaly školy (technické a odborného vybavení, zázemí školy, atd.)

Výše popisované vyčlenění kladů a záporů, které charakterizují školu v různých pohledech, bylo prováděno formou nejrůznějších dotazníků, ať už s uzavřenými či otevřenými odpověďmi. Tato analýza měla za úkol vyzdvihnout cesty, kterými by se škola měla v budoucnu vydat, a naopak cesty, které by měla opustit, jelikož jsou většinou zúčastněných stran považovány za nevhodné.

Po nástupu nového ředitele školy byla asi po třech měsících jeho působení jmenována zástupkyně ředitele, čímž se ustanovilo nové kompletní vedení školy pro další školní roky. Vzápětí na to byl jmenován též koordinátor ŠVP.

Povinností koordinátora je řídit práci pedagogického sboru na ŠVP, vytvořit plán práce, shromážďovat zpracované informace apod. Jelikož práce koordinátora není jednoduchá, absolvoval šestidenní školení na Skalném mlýně v Moravském krasu. Školení bylo vedeno panem Kotálem, který již má s tvorbou ŠVP zkušenosti, a tedy předával své poznatky z praxe. Po absolvování výše zmíněného školení koordinátor sestavil časový harmonogram jednotlivých etap tvorby ŠVP. Harmonogram byl vytvořen na dva roky s dokončením vypracování v září 2007.

Je bezpochyby, že pro školu je velice důležitým ukazatelem, jak se v ní žáci i učitelé cítí, zda se do školy těší, nebo ne, zda jim škola poskytuje patřičné zázemí, zde je motivuje do další práce či studia, zda je nakloněna novým technologiím, nápadů či námětům a také zda podporuje tvořivou činnost každého jedince. Též je pro školu důležité, jak se k ní staví rodiče, zda mají ke škole důvěru, zda ji podporují a také, zda mají možnost se vyjádřit a zapojit se aktivně do dění školy. Ze všech výše uvedených důvodů byly v září vypracovány dotazníky zmíněné v kapitole 2.1.

Jelikož je vypracování ŠVP velice důležitým krokem pro každou základní školu, bylo nutné nejprve získat informace a cenné zkušenosti z praxe. Ve vybraných školách v ČR, které se staly pilotními školami, probíhají školení zaměřená na tvorbu na ŠVP a na předávání cenných rad a zkušeností z praxe. Ani naše škola nezaostávala a vyslala své pedagogy na školení právě do těchto pilotních škol, jako jsou např. Lysice či Chrudim. Pedagogové též absolvovali školení pořádaná Střediskem služeb školám.

Po této teoretické přípravě bylo započato se samotným vypracováním úvodní teoretické části. V této fázi bylo zapotřebí diskutovat nad názvem a logem školy a poté z navrhovaných možností vyčlenit tu nejvhodnější. Po tomto velice diskutovatelném bodu přišly na řadu identifikační údaje školy, které jsou jasné a tudíž jejich zpracování bylo velice jednoduché.

V dalším bodě, který se týká samotné charakteristiky ŠVP, bylo nutné zpracovat vlastní pojetí ŠVP, tedy stručně řečeno, kterým směrem by měla škola a učitelé při výchově a vzdělávání žáky směřovat a jak by měla rozvíjet u žáků kompetence, které by jim usnadnily bezproblémový vstup do života 21. století.

Při další etapě nastal boj o hodiny, poněvadž každý by rád pro svůj předmět co největší počet hodin a nerad ze svých požadavků slevuje. Ale i přes všemožné dohady o nemožnosti se dohodnout nakonec každý našel nějakou svou zlatou střední cestu a i přes tento problém se tvorba ŠVP přenesla.

V současné době se zpracovávají tematické okruhy a osnovy pro jednotlivé předměty. Jelikož je zapotřebí výstupy z daného tématu hodnotit, jsou v současné době ve fázi rozpracovanosti metody, formy a pravidla hodnocení a s tím taktéž související autoevaluace školy.

3. Vlastní postřehy z tvorby ŠVP

ŠVP je pro školu zcela novým, zásadním a prvotním dokumentem, který ji reprezentuje při prezentacích školy. Jelikož nikdo tento dokument nebude schvalovat, musejí se vyučující nad jeho vypracováním hluboce zamyslet. Mohou pro získání inspirace bezesporu využít současné dokumenty. Ovšem každý by měl mít na paměti, že ŠVP je dílem pedagogického kolektivu dané školy. Též je zapotřebí si uvědomit, že i po odchodu některých vyučujících by výuka dle schváleného dokumentu měla probíhat. Neznamená to ovšem, že po přestupu na jinou základní školu nebude mít vyučující právo zasáhnout do podoby ŠVP. Stále si musíme uvědomovat, že se jedná o dílo, dle kterého pracují všichni vyučující dané školy, což tedy znamená, že s ním každý vyučující dané školy musí souhlasit.

Ze všech výše zmíněných požadavků je tedy patrné, že prvotní při jeho tvorbě je vzájemná komunikace mezi vyučujícími, a to jak daného předmětu, tak též mezi jednotlivými předměty nebo vyučujícími prvního a druhého stupně. Komunikace mezi vyučujícími zabezpečí předání si zkušeností z dané oblasti, nedublování učiva, ale naopak probírání stejného učiva současně z několika předmětů a tudíž lepší provázanost a snadnější zapamatovatelnost.

Domnívám se, že většina vyučujících je k tvorbě ŠVP skeptická, ne snad proto, že je to práce navíc, ale proto, že s jeho tvorbou nemá nikdo zkušenosti a nejsou žáci, kteří by výuku tímto způsobem absolvovali a byly viditelné jejich úspěchy.

Je patrné, že tvorba tohoto dokumentu má své kladné i záporné stránky. A je ve své podstatě jen na vyučujících, jak se zhostí všech nabízených možností, aby kladné stránky využili beze zbytku a záporné eliminovali na minimum. Vystává však na povrch otázka, co lze považovat za kladné a co za záporné. I tady je možné spekulovat, jelikož oba dva zmiňované aspekty jsou subjektivním názorem daného jedince.

Z mého pohledu je nedostatkem a současně přínosem možnost přesouvání učiva dle vlastního uvážení vyučujících. Nedostatek nacházím v případě, kdy dítě bude nuceno z jakéhokoliv důvodů přestoupit na jinou základní školu. V tom okamžiku musejí žáci společně s rodiči a vyučující tento problém řešit a zajistit to nebude jednoduché. Dítě se totiž může dostat do situace, že v každém předmětu musí dostudovat např. dva tematické celky, protože na bývalé škole byla látka sestavena dle jiného postupu. Pro vyučující tu nastává problém, jak žáka, který se dostal do výše zmíněné situace, hodnotit. Z druhého pohledu je pro mě jako vyučující velice přínosné si sestavit chronologii učiva dle svého uvážení s návazností na ostatní předměty, na region školy apod.

S některými názory většiny vyučujících se ztotožňuji, a to jak s kladnými, tak se zápornými. Je opravdu těžké tuto novou koncepci přijmout beze zbytku. Je to naprosto nová oblast, do které se všichni vyučující pouštějí, ale ve své podstatě netuší, jaký má být konkrétní výsledek jejich práce. Jsou sice zpracovány rozsáhlé publikace, které jsou nazvány manuálem, ale žádný z nich nám neposkytuje konkrétní představu. Ono to totiž ani není možné, protože celý dokument má být originálním dílem dané školy. Již proto není možné poskytnout všem školám univerzální manuál.

Při všech výše zmíněných aspektech tedy zastávám názor, že objektivní zhodnocení tvorby ŠVP bude možné až poté, co školu opustí žáci, kteří se dle tohoto ŠVP vzdělávali. Až v této fázi bude možné posoudit jejich úspěchy ať na gymnáziích, odborných středních školách či odborných učilištích. Vystanou na povrch jejich schopnosti i nedostatky, se kterými opustili základní školu a byli nuceni se s nimi potýkat v dalším studiu. Z tohoto a mnoha jiných důvodů by se neměla vynášet ukvapená hodnocení, která nejsou řádně podložena.

Výukový projekt „Malé součástky dělají velké věci“

František Špulák, katedra fyziky PF JČU České Budějovice

Výstupem žáka by měla být prezentace své samostatné práce na téma „Malé součástky dělají velké věci“. Každý žák si vybere jednu elektronickou součástku a zpracuje její teoretickou a praktickou prezentaci, připraví pozvánku na konferenci a diplom. Součástí konference bude soutěž o nejlepší prezentaci. Tento projekt je koncipován jako samostatná práce každého studenta.

Předpoklady (projekt pro žáky 2. ročníku na SŠ):

- žáci umí pracovat se všemi programy (Word, PowerPoint), které budou v projektu používat
- jde o zopakování základních funkcí programů a ujasnění si pojmů i z jiných předmětů

Cíl:

- zopakují si dovednosti z vektorové grafiky – použití nástrojů, kopírování, vkládání, práce s automatickými tvary, s křivkami, grafickou stráností a vyzkouší si nakreslení schématu obvodu
- mezipředmětové vazby: žáci v hodině českého jazyka vytvoří text pozvánky (může být i vtipný) a vyzkouší si výstup na předem připravené téma, v hodinách fyziky získají celkový přehled o elektronických součástkách, což jim umožní lepší orientaci při teoretické přípravě svého vystoupení a v praktikách z elektroniky si vytvoří praktickou aplikaci své součástky
- zopakování typografických pravidel
- vyhledávání konkrétních i abstraktních věcí na internetu
- získání správných návyků při tvorbě prezentací (v PowerPointu)
- získají zkušenosti při prezentování své práce před spolužáky

Realizace projektu

Začátek projektu (1. hodina)

- studentům bude představen projekt a jeho jednotlivé součásti: nejprve vytvoří student pozvánku na konferenci, pak vytvoří diplom pro vítěze nejlepší prezentace, pak připraví teoretickou prezentaci (v hodinách výpočetní techniky) a paralelně bude zpracovávat praktickou část (v hodinách praktika z elektroniky)
- studenti budou na projektu pracovat samostatně, v úvodu bude učitelem fyziky uveden seznam polovodičových součástek, ze kterých si každý student jednu vybere (každý jinou), vybranou součástku nahlásí vyučujícímu na začátku 2. hodiny

Tvorba pozvánky (2.–4. hodina)

- Studenti si v předmětu český jazyk (v rámci jazykové části, tvorba pozvánky) vytvoří text, který použijí na pozvánce. Text bude musí odpovídat pravidlům českého pravopisu. Text by měl být originální, či nějakým způsobem zajímavý.
- v hodině výpočetní techniky si studenti najdou obrázek (obrázky) k tématu – na internetu, nebo provedou digitalizaci obrázku (obrázků) pomocí skeneru, k dispozici budou mít digitální fotoaparát pro případné pořízení fotografií a jeden obrázek vytvoří v grafickém editoru (využití vektorového programu – Zoner Callisto, Corel) s elektronickou tematikou (například mohou kreslit netradiční spotřebič či elektrický obvod).
- připravené materiály zpracují v textovém editoru (Word), každý podle své fantazie, předpokládám zopakování těchto znalostí: práce s písmem, práce s obrázky (vkládání, obtékání), typografická pravidla, ...
- na začátku 4. hodiny studenti odevzdají hotové pozvánky, ze kterých pak sami vyberou tu nejlepší a ta bude „vlajkovou lodí“ celé konference.
- pozvánka musí dále obsahovat: název konference, den, místo konání, grafická úprava by měla být sladěna s duchem konference (tzn. obrázky by měly mít technickou podobu), musí být bez gramatických a typografických chyb.

Tvorba diplomu (4.–6. hodina)

- diplom by měl obsahovat: text (v celoškolské soutěži na téma: „Malé součástky dělající velké věci“) a pak dále den, místo na podpis organizátora akce, den konání, místo konání, místo pro dopsání vítěze
- diplom budou vytvářet pomocí vektorové grafiky (Zoner Callisto, Corel)
- vytvoří pomocí vektorové grafiky nejméně jeden obrázek, který bude v duchu konference
- 6. hodinu proběhne vyhodnocení nejlepšího diplomu, který dostane vítěz
- studenty je třeba upozornit, aby si na příště přinesli knižní materiály na zpracování prezentace (pokud je budou potřebovat)

Tvorba prezentace (7.–9. hodina)

- nejprve provedeme brainstorming, kde se studenti vyjádří, co by konkrétně podle nich měla prezentace obsahovat, s tím, že vyučující bude trvat minimálně na těchto podmínkách: název součástky, rok objevení, název vynálezce, její schematická značka, obrázek „v nadživotní velikosti“, z čeho se vyrábí, vysvětlen fyzikální princip, voltampérová charakteristika, uvedeno správné zapojení do obvodu, praktický princip, použití v běžném životě, její netradiční využití, odkazy na zajímavé stránky zabývající se touto součástkou, vlastní názor na součástku (zhodnocení jejího přínosu, resp. nepřínosu pro běžný život) a její budoucnost, alespoň jeden odkaz na výzkumné centrum zabývající se vývojem součástky
- ukázka možného zpracování
- v průběhu tvorby prezentace studentům představit pravidla pro její tvorbu (čeho by se měli vyvarovat)
- schematickou značku nakreslí ve vektorové grafice (Zoner Callisto, Corel)
- obrázek reálné součástky mohou studenti stáhnout z internetu, či ji nafotit (učitel zajistí fotoaparát) či naskenují s doneseného obrázku
- veškeré schematické obvody nakreslí studenti pomocí vektorové grafiky
- k vyhledávání příslušných informací využijí internetové stránky

Nezapomenout

Je nutné, aby studenti na své praktické části pracovali v praktikách z elektroniky a vše měli dobře připraveno a vyzkoušeno.

Soutěž

Každý ze studentů vystoupí na prezentaci. Po předvedení všech prezentací proběhne hlasování o nejlepší prezentaci. Vítěz dostane diplom.

Seznam kritérií projektu

Kritéria pro přijetí pozvánky:

Vytvořena v textovém editoru. Pozvánka musí obsahovat: název konference, den, místo konání, grafická úprava by měla být sladěna s duchem konference (tzn. obrázky by měly mít technickou podobu), musí být bez gramatických a typografických chyb. Zbylé náležitosti jsou na studentech.

Kritéria pro přijetí diplomu:

Diplom musí obsahovat místo pro doplnění vítěze, název konference, den konání, místo konání, místo pro podpis vedoucího konference, obsahovat jeden tematický obrázek (vytvořený ve vektorové grafice odpovídající duchu konference), musí být graficky celistvý a musí být vyhotoven pomocí vektorové grafiky.

Kritéria pro přijetí projektu:

Název součástky, rok objevení, název vynálezce, její schematická značka, obrázek „v nadživotní velikosti“, z čeho se vyrábí, vysvětlen fyzikální princip, uvedeno správné zapojení do obvodu, praktický princip, použití v běžném životě, její netradiční využití, odkazy na zajímavé stránky zabývající se touto součástkou, vlastní názor na součástku (zhodnocení jejího přínosu, resp. ne-

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

přínosu pro běžný život) a její budoucnost, alespoň jeden odkaz na výzkumné centrum zabývající se vývojem součástky a to, co bude domluveno na brainstormingu. Prezentace musí být bez pravopisných, typografických, funkčních chyb, graficky přijatelná. Chronologická návaznost jednotlivých částí je na studentovi.

Pro úspěšné hodnocení celého projektu je nutné kladné stanovisko vyučujícího ke všem částem. To je: k pozvánce, diplomu, prezentaci a praktické realizaci.

Popis řešení

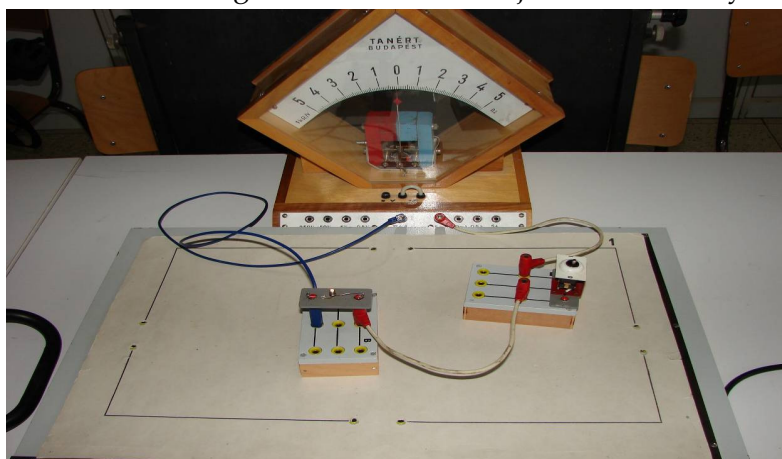
V následujících řádkách se dozvíte o organizaci a významu jednotlivých souborů a adresářů z řešení projektu. Veškeré zadání projektu a jeho organizaci naleznete v souboru projekt_zadani1.doc. Ukázkové řešení se nachází v adresáři reseni.

Struktura adresáře reseni

Soubor **pozvanka.doc** obsahuje ukázkovou verzi pozvánky na konferenci. Soubor **diplom.zmf** obsahuje ukázkový diplom určený pro vítěze o nejlepší prezentaci. Soubor **prezentace_fotodiody.ppt** obsahuje ukázkové řešení prezentace vybrané součástky. V souboru **diody.zmf** nalezneme schematickou značku elektronické součástky (fotodiody). Následující soubory: **pn_prechod.zmf**, **diody_prechod.zmf**, **obvod.zmf**, **obvod1.zmf** obsahují pomocné soubory se schémata, které byly použity při tvorbě prezentace (**prezentace_fotodiody.ppt**).

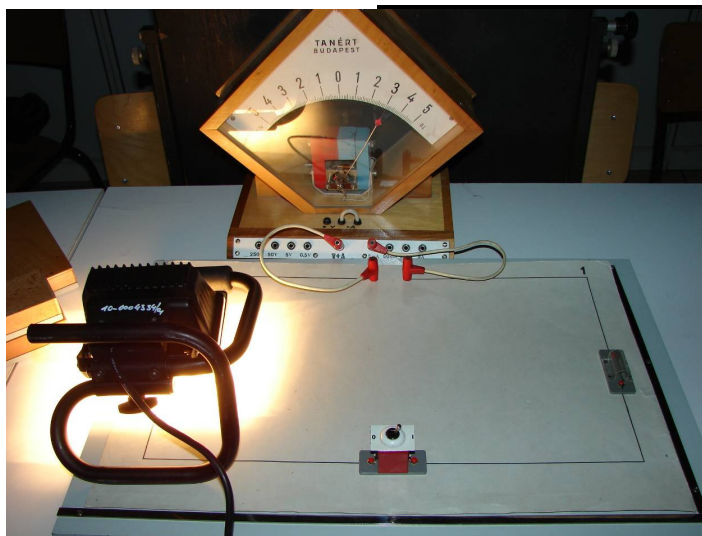
V adresáři **reseni** se nachází adresář **realizace_fotodokumentace**. Zde se nachází praktická realizace součástky.

V adresáři **souprava1** nalezneme fotografie a videoukázku jednoho z možných řešení (viz obr. 1).



obr. 1 Zapojení fotodiody

V adresáři **souprava2** se nachází další z možných praktických realizací (viz obr. 2).



obr. 2 Možnost zapojení fotodiody

Teorie relativity a GPS

Aleš Trojánek, Gymnázium Velké Meziříčí

V poslední době se stále rozšiřuje okruh osob, které užívají nebo brzo budou užívat GPS (Global Positioning System). Na tomto novém a atraktivním zařízení se uplatňuje mnoho fyzikálních poznatků či samotných základních principů fyziky. Je proto vhodné využít možnosti a žákům gymnázia ukázat, že „fyzika je na každém kroku“. V tomto příspěvku si všimneme pro mnohé překvapující souvislosti GPS a speciální i obecné teorie relativity. Níže uvedený text je určen spíše učitelům fyziky, kteří si ho pro svůj případný výklad upraví zejména s ohledem na fyzikální přípravu žáků.



obr. 1 (převzat z [2])

Navigační systém GPS sestává z 24 družic, z nichž každá nese přesné atomové hodiny. Základní princip činnosti je následující (obr. 1): Předpokládejme, že přijímač na povrchu Země přijímá současně elektromagnetické signály ze 4 družic. Pro jednu družici a pro přijímač platí podle obrázku 1:

$$D = c \cdot \Delta t, \quad (1)$$

kde vzdálenost D je dána součinem rychlosti světla (konstantní ve všech inerciálních soustavách) a časovým intervalem Δt mezi vysláním signálu z družice a jeho registrací pozemní stanicí. **Protože se družice vzhledem k Zemi pohybuje velkou rychlostí a protože je ve velké výšce (kde je jiný gravitační potenciál), hodiny na družici (atomové) a na Zemi nemohou být synchronizovány, aniž by se neuvažovaly relativistické efekty.** Porovnání údajů ze 4 družic podle rovnice (1) je základem pro určení polohy.

Podívejme se nyní stručně a zjednodušeně, jak se uplatňuje TR při synchronizaci hodin.

1. Družice se pohybuje vzhledem k Zemi rychlostí o velikosti např. $4 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$. Podle vztahu z STR pro dilataci času

$$t_R = \frac{t_h}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \approx t_h \cdot \left(1 + \frac{v^2}{2 \cdot c^2} \right)$$

ubíhá čas t_h na pohybující se družici pomaleji než na hodinách na povrchu Země t_R . Pro $4 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ a pro $t_h = 1$ den dostaneme

$$t_h - t_R \sim -8 \mu\text{s}. \quad (2)$$

2. Družice je ve výšce $h = 20\,000$ km nad zemí. Předpokládejme pro jednoduchost, že hodiny na družici se vzhledem k Zemi nepohybují, zanedbejme rotaci Země a uvažujme, že gravitační potenciál se mění podle Newtonova zákona. Pak se hodiny ve výšce h předbíhají před hodinami u povrchu Země podle vztahu¹

$$\tau_R = \tau_h \cdot \left(1 - \frac{\Delta\varphi}{c^2}\right),$$

kde $\Delta\varphi = \varphi_h - \varphi_R$, $\varphi \approx -\frac{G \cdot M}{r}$, $r = R + h$. Pro $t_h = 1$ den na družici dostaneme

$$\tau_h - \tau_R \sim 45 \mu\text{s}. \quad (3)$$

Porovnáním relací (2) a (3) zjistíme, že efekt OTR převyšuje (pro danou výšku h) efekt STR, a tedy, že čas na družici běží rychleji. Kdyby se neprováděla relativistická korekce času (frekvence), byla by denní chyba v určení vzdálenosti řádově:

$$\Delta D \sim 3,7 \cdot 10^{-5} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m} = 11 \text{ km}.$$

Další témata na diskusi:

- Jak spolu souvisejí tyto hodnoty: velikost rychlosti družice a její výška nad Zemí?
- Co jsou to atomové hodiny? Na jakém principu pracují? S jakou přesností měří? ...
- Družice používají jako zdroj solární články. Na jakém principu pracují a kde se používají? ...
- Co víte o systému GPS a o evropském systému GALILEO?
- Jaké je využití navigačních systémů? (Uvažujte oblasti: doprava silniční, letecká, námořní, telekomunikace, civilní bezpečnost a záchranné a humanitární systémy, ochrana životního prostředí ...)
- Je vhodné budovat mikrovlnný systém na výběr mýtného pomocí mýtných bran na dálnicích, když se má v Evropě v budoucnu užívat satelitní systém GALILEO?

Literatura

- [1] Yam P.: *Na každém kroku Einstein*. Scientific American, české vydání, červen 2005, 64–69.
- [2] Ashby N.: *Relativity and the Global Positioning System*. Physics Today, May 2002, 41–47.
- [3] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System> *Global Positioning System*.
- [4] Feynman R. P., Leighton R. B., Sands M.: *Feynmanove přednášky z fyziky 4*. Alfa, Bratislava 1988, 420–430.

¹ Za podnětné diskuse a za odvození výše uvedeného jednoduchého vztahu ze vzorce pro vliv gravitačních potenciálů a potenciálů setrvačných sil na plynutí času podle OTR děkuji prof. Janu Novotnému z Přírodovědecké fakulty MU. Pěkná odvození závislosti chodu hodin na výšce nad zemí s užitím elementární matematiky a základních principů či zákonů fyziky jsou pro malé rozdíly výšek (gravitační potenciál se mění lineárně s výškou) ve Feynmanových přednáškách z fyziky [4].

Role fyzikálních dovedností v RVP ZV

Ivana Vaculová, Josef Trna, Pedagogická fakulta MU Brno

1. Úvod

Nacházíme se v období trvalého rozvoje vědy, techniky, hospodářství a ekonomiky. Přírodovědné dovednosti stále tvoří a nepochybně i v budoucnu budou tvořit významnou část vzdělání každého člověka. Je tedy důležité rozvíjet tyto dovednosti již u žáků základní školy. Je třeba si uvědomit, že budoucí profesní požadavky se budou neustále vyvíjet a měnit, což způsobí, že se lidé budou muset neustále vzdělávat, přizpůsobovat, provádět analýzu složitých procesů, logicky uvažovat atd. Proto by měli žáci učivu nejen důkladně porozumět, ale také rozeznávat přírodní jevy kolem nás a dokázat aplikovat získané poznatky při řešení různých problémových situací. Právě zde se efektivně uplatní jejich přírodovědné dovednosti.

Naše současná školská reforma základní školy, založená na Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (dále RVP ZV), vychází z nové strategie vzdělávání, která „zdůrazňuje klíčové kompetence, jejich provázanost se vzdělávacím obsahem a uplatnění získaných vědomostí a dovedností v praktickém životě“ (RVP ZV, 2005, s. 10). Dovednosti jsou tedy nedílnou součástí klíčových kompetencí, které představují „souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti“ (RVP ZV, 2005, s. 14). K jejich utváření a rozvíjení musí směřovat a přispívat veškerý vzdělávací obsah i aktivity a činnosti, které ve škole probíhají. To znamená, že učitel každého předmětu, tedy i fyziky, musí u žáků rozvíjet nejenom dovednosti specifické pro jeho předmět, případně mezipředmětové přírodovědné dovednosti, ale také obecné dovednosti, které jsou hlavní součástí klíčových kompetencí.

Fyzika může přispět k vytváření obecných dovedností jako součástí klíčových kompetencí:

- Kompetence k učení – dovednost využívat vhodné způsoby, metody a strategie, plánovat, organizovat a řídit vlastní učení, vyhledávat a třídít informace, uvádět věci do souvislostí, samostatně pozorovat a experimentovat, kriticky hodnotit výsledky svého učení apod.
- Kompetence k řešení problémů – dovednost vnímat nejrůznější problémové situace, rozpoznat a pochopit problém, naplánovat způsob řešení problémů, využívat získané vědomosti a dovednosti k objevování různých variant řešení, samostatně řešit problémy, volit vhodné způsoby řešení, užívat při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy, ověřovat prakticky správnost řešení problémů, kriticky myslet apod.
- Kompetence komunikativní – dovednost formulovat a vyjadřovat své myšlenky a názory v logickém sledu, zapojovat se do diskuse, obhajovat svůj názor a vhodně argumentovat, využívat informační a komunikační prostředky a technologie atd.
- Kompetence sociální a personální – dovednost účinně spolupracovat ve skupině, čerpat poučení z toho, co druzí lidé říkají a dělají, ovládat a řídit svoje jednání a chování atd.
- Kompetence občanské – respektovat přesvědčení druhých lidí, vcítit se do situací ostatních lidí, chovat se zodpovědně v krizových situacích atd.

Dovednosti žáků se tak v cílech RVP ZV dostávají do popředí a je na ně kladen velký důraz. Tvoří většinu očekávaných výstupů z jednotlivých vzdělávacích oblastí, ale jsou také součástí obecných cílů, klíčových kompetencí a průřezových témat.

Fyzika v RVP ZV patří, společně s chemií, přírodopisem a zeměpisem, do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, ve které se vyskytují dovednosti v podobě očekávaných výstupů, vymezených pro každý z těchto vzdělávacích oborů, a dále pak v podobě mezipředmětových přírodovědných dovedností, které jsou pro dané obory společné. Mezi tyto mezipředmětové přírodovědné dovednosti patří zejména dovednost pozorovat, experimentovat, měřit, vytvářet a ověřovat hypotézy o podstatě pozorovaných přírodních jevů, analyzovat výsledky a vyvozovat z nich závěry, zkoumat příčiny přírodních procesů, vztahy mezi nimi, klást si otázky a hledat na ně odpovědi, vysvětlovat pozorované jevy atd. (RVP ZV, 2005).

Zaměříme-li pozornost na vzdělávací obor Fyzika, pak nacházíme celou řadu dovedností, které si mají žáci za základě probíraného učiva osvojit. Např. pro tematický okruh Pohyb těles, síly jsou to tyto dovednosti: *rozpoznat, jaký druh pohybu těleso koná vzhledem k jinému tělesu, řešit problémy a úlohy využívající vztah mezi rychlostí, dráhou a časem u rovnoměrného pohybu těles, měřit velikost působící síly, určit v konkrétní situaci druhy sil působících na těleso, jejich velikost, směry a výslednici, aplikovat poznatky o otáčivých účincích síly při řešení praktických problémů apod.* (RVP ZV, 2005).

Učitelé hrají při realizaci RVP ZV v podobě tvorby školních vzdělávacích programů (dále ŠVP) zásadní roli. Záleží především na nich, co a jakým způsobem budou žáci vědět a umět. Proto by učitelé měli mít poměrně přesnou představu o tom, co je to dovednost, jaké je její postavení v RVP ZV, jak se dovednosti utváří a jaké etapy je třeba při jejich osvojování dodržovat. Metodických publikací, které se zabývají dovednostmi a způsobem jejich utváření je bohužel málo a ještě méně jich nabízí učitelům konkrétní návody, jak u žáků regulovat proces utváření dovedností. Téměř zcela chybí projekce této problematiky do oborových didaktik, tedy i do didaktiky fyziky.

V naší studii jsme si stanovili úkol definovat minimum vědomostí a didaktických profesních dovedností, které by měl mít učitel fyziky, aby byl schopen realizovat RVP ZV v podobě ŠVP.

2. Dovednosti v přípravě učitele fyziky

Součástí přípravy učitelů pro tvorbu a realizaci ŠVP by měly být základní informace o dovednostech a zejména o metodách jejich osvojování žáky ve výuce. Za klíčové pojmy považujeme: definice dovednosti, klasifikace dovedností, etapy osvojování dovedností, diagnostika dovedností, aplikace dovedností. Dále se podrobněji zaměříme na některé z těchto pojmů. Vědomosti učitelů o dovednostech jsou nutným základem, ten však musí být rozvinut do pedagogických dovedností učitele dovednosti osvojovat, diagnostikovat a aplikovat při řešení konkrétních přírodovědných problémových situací ve vlastní výuce.

2.1 Pojem dovednost

V pedagogicko-psychologické literatuře existují různé pohledy na chápání pojmu dovednost.

Mezi nejčastěji se vyskytující patří zejména následující pojetí dovedností (Švec, 1998, s. 8–9):

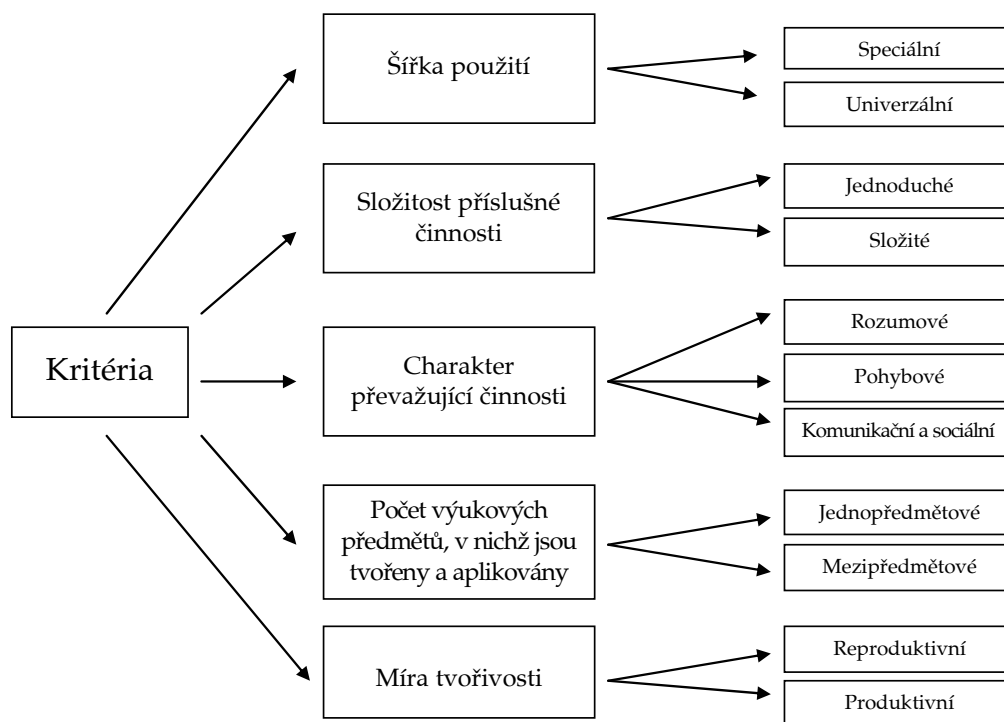
- učením získaná způsobilost k činnosti,
- osvojená činnost, způsob činnosti, úspěšné provádění činnosti,
- vnitřní plán, schéma nebo model činnosti,
- složitější kognitivní struktura.

Z tohoto přehledu vidíme, že zatímco někteří autoři chápou dovednost jako vnější projev, tj. provádění činnosti, jiní autoři uvádějí, že jde spíše o vnitřní plán, tj. vnitřní model činnosti. Na základě všech těchto pohledů se přikláníme k pojetí dovedností jako složitější kognitivní struktury, neboť při osvojování dovedností se nejedná pouze o mechanické opakování naučené činnosti, ale také o řešení různých problémových situací, které vyžadují od žáků přemýšlení i určitou úroveň tvořivého myšlení. Dovednost tedy chápeme jako **získanou komplexní způsobilost k řešení úkolů a problémových situací, která se projevuje pozorovatelnou činností** (Švec, 1998; Trna, 1998). Dovednost se skládá ze dvou částí, a to z vnější a z vnitřní. Vnější část představuje určitou činnost subjektu a je přístupná přímému pozorování, zatímco vnitřní část je přímému pozorování skryta a zahrnuje motivy k činnosti, schopnosti, styly poznávání, myšlení a učení (Švec, 1998).

Dovednosti bývaly také chápány jako přechodný člen mezi vědomostmi a návyky, tzn. „ne zcela dovršené návyky“ (Singule, 1961, s. 264). V současné době se již uvádí, že návyky jsou součástí dovedností a tvoří jejich dílčí prvky – *např. dovednost vážit na rovnoramenných vahách zahrnuje řadu automatických návyků, jako je používání aretačního šroubu, uchopování drobných závaží pinzetou aj.*

2.2 Klasifikace dovedností ve výuce fyziky

Ve výuce fyziky je potřebná celá škála dovedností. Tyto dovednosti můžeme roztrdit podle několika základních kritérií (Trna, 1998; Trnová, 2002), která uvádíme spolu s jednotlivými druhy dovedností ve schématu (viz obr. 1). V dalším textu pak jednotlivé druhy podrobněji popisujeme a u každého z nich přikládáme konkrétní příklady dovedností osvojovaných při výuce fyziky (Vaculová, 2005).



obr. 1 Klasifikace dovedností ve výuce fyziky (Vaculová, 2005, s. 18)

Podle **šířky použití** můžeme dovednosti dělit na:

- speciální – jako speciální označujeme takové dovednosti, které jsou specifické především pro fyziku jako vyučovací předmět. Jsou to např. *experimentální ověření rovnováhy na páce, měření ohniskové vzdálenosti spojné čočky apod.*
- univerzální – jsou to takové dovednosti, které žák využívá nejen ve fyzice, ale i v jiných předmětech nebo i nevyukových aktivitách. Jedná se například o dovednost získávat a zpracovávat informace (např. *sestavování grafů z naměřených hodnot veličin*), řešit praktické úlohy (např. *sestavování měřicí aparatury*), umět vyjadřovat své názory a obhajovat je (např. *zodpovídání otázky: Co je příčinou pozorovaného jevu?*) atd.

Podle **složitosti příslušné činnosti** rozlišujeme dovednosti:

- jednoduché – např. *dovednost měřit délku a objem tělesa, dovednost měřit sílu siloměrem, práce s kladkou, sestavit jednoduchý elektrický obvod,*
- složité – např. *dovednost měřit hustotu, dovednost pracovat s kladkostrojem, sestavit složitý elektrický obvod.*

Hranice mezi jednoduchými a složitými dovednostmi se neurčuje snadno. Závisí na mnoha parametrech, jako jsou např. věk žáka, typ školy, ročník, osobnostní rysy a vlastnosti apod.

Dále dělíme dovednosti podle **charakteru převažující činnosti**, a to na:

- rozumové (myšlenkové, intelektuální) – žák si je osvojuje především během teoretické části výuky. Patří mezi ně např. *odvozování fyzikálního zákona, popisování fyzikálního jevu, analyzování fyzikálního jevu a nalézání jeho zákonitostí,*
- pohybové (motorické, manipulační) – jsou ve výuce fyziky spojeny zejména s experimentální činností žáků (při pokusech, projektech atd.). Např. *dovednosti sestavování měřicí aparatury, používání měřících přístrojů, atd.,*

- komunikační a sociální – žáci komunikují s učitelem a mezi sebou, učí se prezentovat svoje vědomosti a dovednosti, zdůvodňovat vlastní názory atd.

Podle **počtu výukových předmětů**, v nichž jsou dovednosti tvořeny a používány, rozlišujeme dovednosti:

- **jednopředmětové** – to jsou dovednosti, které se vztahují pouze k jednomu vyučovacímu předmětu, v našem případě k fyzice. Např. *dovednost měření gravitační síly siloměrem, měření velikosti proudu protékajícího elektrickým obvodem atd.*,
- **mezipředmětové** – jsou utvářeny nebo aplikovány ve více předmětech. Jsou to např. *dovednost sestavovat tabulku z naměřených hodnot, rýsovat grafy, převádět jednotky soustavy SI, vyjadřování neznámé ze vzorce atd.*

Posledním kritériem, které používáme pro klasifikaci dovedností je **míra tvořivosti**. Podle ní dělíme dovednosti na:

- **reproduktivní** – žák jen aplikuje určité postupy a algoritmy, které mu byly dříve předloženy. *Např. učitel vyřeší na tabuli určitou fyzikální úlohu a potom zadá za domácí úkol nebo na písemnou práci úlohu velmi podobnou, lišící se jen číselnými údaji nebo pozměněným slovním zadáním. Žák tedy může použít úplně stejný postup jako v úloze, kterou s nimi počítal učitel.*
- **produktivní** – to jsou takové dovednosti, které vyžadují aplikaci principů, strategií, hledání vhodných postupů a vědomé plánování operace (Švec, 1998).

2.3 Osvojování dovedností

Ve starší literatuře se někdy vysvětluje pojem osvojování dovedností jako pouhé mechanické opakování, trénink nebo dokonce i dril. Bohužel toto pojetí osvojování dovedností často přetrvává i v dnešní době. Přitom se na základě výzkumů stále více vyvrací názor, že úroveň (kvalita) dovedností je přímo závislá na době procvičování příslušné činnosti. Naopak se dokazuje, že mnohem důležitější, než počet opakování, je pochopení, ke kterému dochází na základě žakových zkušeností, vytvářených v situacích, ve kterých se žák ocitne a musí se s nimi vypořádat (Švec, 1998). Tyto situace buď vytváří učitel (zadáva úlohy a problémy), nebo se do nich dostává žák při různých příležitostech ve škole i mimo školu. Nesmíme také zapomenout, že správné osvojení dovednosti se neobejde bez dostatečné motivace. Žák si musí uvědomovat smysluplnost dovednosti a její potřebnost v dalším studiu a v běžném životě.

Osvojování dovedností je složitý proces, který můžeme rozdělit do několika etap. Tento proces probíhá správně, jsou-li přítomny všechny jeho etapy, neboť jejich nedodržení může mít za následek nedostatečné nebo pouze dočasné osvojení dovednosti. V dalším textu se přikláníme k rozdělení (Švec, 1998), které v souladu s (Trna, 1998) aplikujeme na konkrétní fyzikální dovednost, a to **dovednost měřit objem**. U etap uvádíme výukové aktivity vhodné pro osvojování této dovednosti.

1. Motivační etapa:

Tato etapa spočívá v dostatečné motivaci žáka pro danou dovednost. Žáky bychom měli přesvědčit o tom, že je pro ně získání nové dovednosti důležité a potřebné, a to nejenom ve škole, ale i v běžném životě.

Motivační problém: Ve kterých zaměstnáních lidé potřebují umět měřit objem? Uveď příklady konkrétních situací a použitých měřidel. Při této úloze můžeme nechat děti pracovat ve skupinkách a soutěžit, která skupinka vymyslí nejvíce odpovědí. Na konec všechny nápady společně probereme. Zjistíme, že zaměstnání, ve kterých lidé tuto dovednost potřebují, je opravdu hodně a děti si uvědomí důležitost správného osvojení této dovednosti.

2. Orientační etapa:

Aby si žák mohl osvojit danou dovednost, musí získat potřebné vědomosti a návyky. Vědomosti potřebné pro osvojení dovednosti měřit objem jsou např. *znalost jednotek objemu a vztahů mezi nimi, znalost postupu měření objemu atd.* Smyslová a motorická složka dovednosti je obvykle orientována pomocí metody instruktáže, která představuje slovní (ústní či písemnou) informaci spojenou s informací obrazovou. Při měření objemu jde např. *o návyk manipulace s odměrným válcem, jeho umístění, odečítání naměřených hodnot, atd.* Při utváření těchto návyků v dané dovednosti je výhodné použít hlasitý slovní doprovod.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

vod při praktické manipulaci s předměty. V další fázi je pak efektivní vnitřní řeč spjatá s manipulací a v závěrečné fázi pak vnitřní řeč spjatá s myšlenkovou manipulací (představou realizace manipulace).

3. Krystalizační etapa:

V této etapě žáci řeší jednoduché reproduktivní úlohy, v nichž se daná dovednost uplatňuje.

Úlohy: převádění jednotek objemu, výpočet velikosti jednoho dílku stupnice, měření objemu určitého množství kapaliny, měření objemu pevného tělesa pomocí odměrného válce aj.

4. Dotvářecí etapa:

Žák se má naučit zvládat tvořivé řešení složitějších a problémových úloh s využitím získaných vědomostí, návyků a dovedností z předešlých etap.

Úlohy: určit objem pevného tělesa, které se nevejde do odměrného válce, zjistit objem jedné kapky vody, nebo jednoho olověného broku apod.

5. Integrační etapa:

Spočívá v zařazení dovednosti do celého komplexu dalších dovedností nebo do kompetence žáka. Žák se má naučit řešit mezipředmětové úlohy, komplexní problémové úlohy a projekty.

Projekt: Čištění zubů. Až si budeš čistit zuby, zjisti objem vody, která odteče do odpadu, necháš-li po celou dobu čištění zubů vodu téci. Optimální doba doporučená stomatology na čištění zubů je 2 min, proto při tomto pokusu tuto dobu dodrž. Vypočítej, kolik vody by takto spotřebovala čtyřčlenná rodina za rok, čistí-li si každý zuby dvakrát za den. Uvidíš, jaké množství vody zbytečně vyteče. A přitom by na čištění zubů stačil pokaždé kelímek vody na vypláchnutí ústní dutiny po vyčištění zubů. Zjisti cenu takto spotřebované vody.

3. Závěr

Naším cílem bylo poukázat na důležité postavení dovedností, zejména pak fyzikálních dovedností, v RVP ZV a uvést minimální základní vědomosti, které by měl mít učitel fyziky, aby dovedl pracovat ve výuce s dovednostmi. Požadavek dostatečných znalostí učitelů o dovednostech plyne ze skutečnosti, že dovednosti se v cílech RVP ZV dostávají do popředí a jsou součástí nejen očekávaných výstupů výuky, ale také klíčových kompetencí a průřezových témat. Proto by měl učitel znát nejen pojem dovednost a druhy dovedností, ale také proces osvojování dovedností. Jednotlivé etapy osvojování dovedností žáků mají své didaktické zákonitosti a pro úspěch při osvojování dovednosti je třeba je dodržovat a realizovat. To je základní podmínka správného a trvalého osvojení dovedností žáků. Samotné vědomosti učitele o dovednostech žáků a jejich osvojování však nestačí. Učitel si musí sám vytvořit profesní pedagogickou dovednost v práci s žákovskými dovednostmi. Tato profesní dovednost učitele fyziky se formuje v pregraduální přípravě na vysoké škole a poté dotváří v prvních letech během jeho praxe ve škole. Naše výzkumy však zjistily, že řada učitelů nemá dostatečnou přípravu v práci se žákovskými dovednostmi. Tato skutečnost se nám jeví jako slabé místo zavádění ŠVP na školách. Proto doporučujeme zařadit problematiku osvojování žákovských dovedností do kurikula přípravy učitelů fyziky a také do jejich dalšího vzdělávání.

Publikace byla zpracována v rámci grantového projektu GAČR 406/05/0246.

Literatura

- [1] <<http://www.rvp.cz>> *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. (29. 8. 2005).
- [2] Singule F.: *K problému pojmu dovednosti a návyku v teorii vyučování*. *Pedagogika* 11 (1961), č. 3, s. 263–279.
- [3] Švec V.: *Klíčové dovednosti ve vyučování a výcviku*. MU, Brno 1998. ISBN 80-210-1937-9.
- [4] Trna J.: *Diagnostika dovedností žáků ve výuce fyziky*. (Habilitationní práce) MU, Brno 1998.
- [5] Trna J.: *Didaktika přírodovědy a rámcové vzdělávací programy*. In: *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2*. ZČU, Plzeň 2005. s. 160–166. ISBN 80-7043-418-X
- [6] Trnová E.: *Vývoj přírodovědných experimentálních dovedností žáků základních a středních škol*. In: *DIDFYZ 2002. Innovation of Contents of Physics Education*. UKF, Nitra 2003. s. 169–174. ISBN 80-8050-581-0
- [7] Vaculová I.: *Dovednosti žáků ve výuce fyziky na základní škole*. (Diplomová práce) MU, Brno 2005.

Problematika výukových online her v Čechách a Německu

Josef Vajskebr, katedra obecné fyziky ZČU v Plzni

Již Komenský vyslovil tezi „Škola hrou“. Tento článek se zaměřuje na povrchní konstatování stavu online her na českém a německém internetu z pohledu didaktiky fyziky.

Situace je v obou zemích velice podobná, totiž žalostná. Na internetu je možno nalézt výukové programy (ať již komerční, či freewarové). Když v nich však hledáme prvky nějaké hravosti, množina takových programů se velice zužuje. Pokud tuto množinu dále omezíme na online výukové programy fyziky, dostáváme se na velice chudou půdu. Musíme konstatovat, že drtivá většina těchto programů jsou pouze jakési testy, které je třeba doplňovat, správně odpovídat a podobně. Nejde tedy v podstatě o nic jiného, než o zjišťování znalostí prostým kladením otázek a hodnocením odpovědí, pouze zabalené do líbivého designu.

Mnohé servery zaměřené na tyto programy dokonce ani nemají výukové hry fyziky v nabídce! Přitom fyzika nabízí mnoho témat vhodných ke zpracování do nějaké interaktivní podoby. Díky tomu mají fyzikální výukové hry daleko širší možnosti, než například hry podporující výuku jazyků. Současná situace tomu však neodpovídá.

Materiálem, který poměrně dobře shrnuje situaci českého internetu, může být například soubor na adrese http://uisk.jinonice.cuni.cz/sisler/sw/Tomanek_reserse.pdf. Většina zde zmiňovaných her je cizojazyčná, online hry jsou pouze některé a alespoň s trošku fyzikální tematikou pouze jedna (simuluje chování vozidla při jízdě).

Shrnutím online výukových her na německém internetu může být stránka http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/verbuende/ewg/lernort_internet/lernspiele/. Všechny odkazy vedou na hry v německém jazyce a pokrývají tak podstatu německého internetu v této oblasti. Fyzikální však není ani jediná.

Výuka fyziky tím však přichází o dobrý nástroj k podpoření školní výuky, hlavně o nástroj, který by mohl u dětí podnítit zájem o fyziku jako o obor takový. Hra má totiž dvě velké možnosti:

- dítě zábavnou formou přitáhnout k tématu, které by je jinak nezaujalo
- v dítěti vyvolat otázky, jejichž odpovědi pak může hledat právě ve školní výuce

Současné děti se pomalu od her skutečných přestěhovaly ke hrám počítačovým. Když se však podíváme na jejich skladbu, zjistíme, že je velice nevhodná, respektive v podstatě pouze za účelem odreagování, mnohdy s notnou dávkou násilí. S výjimkou her pro nejmenší děti však v podstatě neexistuje nabídka kvalitních (pro děti zajímavých) výukových her.

V dnešní době internetu, který spojil celý svět, se objevil další fenomén. MMOPRG (Massive(ly)-Multiplayer Online Role-Playing Game) – volně přeloženo jako Hromadná online hra na hrdiny. V podstatě jde o to, že každý z hráčů hraje za svou fiktivní postavu ve virtuálním světě. Jeho postava se postupně vyvíjí, prožívá nějaký příběh a hráče hodně zatáhne i do všech podrobností virtuálního světa. Některé z těchto herních systémů jsou velice rozsáhlé a tvoří je i desítky tisíc hráčů, což svědčí o jejich atraktivnosti.

Takovýto herní svět by se přitom dal dobře použít pro zatraktivnění fyziky. Představme si budování nějaké civilizace, které je podmíněno vynálezy. Hráči soutěží za své vesnice a postupně přebudovávají svou společnost na vyšší technický stupeň rozvoje. Představme si Robinsona, který se musí vypořádat s realitou na malém ostrově a fyzika mu pomáhá k přežití. Představme si výcvik astronautů, kteří krom zvládnutí dovedností např. v řízení různých meziplanetárních a atmosférických dopravních prostředků musí ovládnout i všechny fyzikální zákonitosti. Představme si misi na Mars, při které musí spolupracovat např. pět spolužáků na společném úkolu.

Fyzika má i v těchto herních odvětvích šanci dětem nabídnout hodnotnou formu zábavy, která je zároveň motivuje k osobnostnímu růstu (překonávání nesnází, vyhledávání potřebných informací, týmová spolupráce) a i k zájmu o obor samotný. Fyzika má dobrou možnost vrátit hru (nyní již převážně počítačovou) zpátky k jejímu účelu, tedy nikoliv ke krácení času (a vydělávání peněz počítačových firem), ale ke zdokonalování se v různých schopnostech a dovednostech.

Magnetische Eigenschaften des Stoffes in der Schulphysik in Tschechien und Deutschland (Bayern)

Irena Vlachynská, Lehrstuhl für Allgemeine Physik, Westböhmisches Universität in Pilsen

Die Situation ist in beiden Ländern vergleichbar. SchülerInnen lernen während der Schulpflicht Schulzeit zuerst grundlegende Einteilung der magnetischen Stoffe (d. h. hartmagnetisch und weichmagnetisch) kennen. Danach wird diese Einteilung verfeinert (diamagnetische, paramagnetische und ferromagnetische Stoffe, bzw. ferrimagnetische Stoffe). Im weiteren folgt ein Vergleich der Lehrpläne und der Schulbücher in beiden Ländern.

Lehrpläne in Bayern

Webseiten des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus (www.isb.bayern.de) sind sehr ausführlich und bieten auch vollständige Lehrpläne für alle Stufen und Schultypen an.

Als ersten wählte ich die Hauptschule aus. In der Hauptschule gibt es in der Jahrgangsstufe 5 das Thema „Stoffe im Alltag“. Dort kann man die Einteilung der Stoffe, vor allem Feststoffe, und die Ordnungskriterien magnetischer Eigenschaften finden. Nochmals werden nur in der Jahrgangsstufe 8 (d. h. Dauermagnete und magnetische Wirkung) erwähnt. Nächste Typ der Schule ist Realschule mit zwei Untertypen. Erste ist R4 (vierjährige Realschule). Da werden in der Jahrgangsstufe 8 ferromagnetische Stoffe, Elementarmagnete, Curietemperatur und Erklärung der Vorgänge beim Magnetisieren und beim Entmagnetisieren behandelt. Zweite Sorte R6 (sechsjährige Realschule) bietet das Thema „magnetische Phänomene“ mit der Modellvorstellung des Ferromagnetismus in der Jahrgangsstufe 9 an. z. B. Magnete und magnetische Grunderscheinungen, magnetische Influenz, remanenter und permanenter Magnetismus, Modellvorstellung zum Ferromagnetismus, usw. Weiter folgt Gymnasium. In G8 (achtjähriges Gymnasium) kann man im Lehrplan für die Jahrgangsstufe 8 auch einen Teil über das „magnetische Feld“ finden. Bei der Jahrgangsstufe 12 in G9 (neunjähriges Gymnasium) liegt ein wesentlicher Schwerpunkt auf magnetischem Feld. Das Thema „Magnetfeld“ finden wir auch in der Jahrgangsstufe 12 in Berufsschulen in den Ausbildungsrichtungen Agrarwirtschaft und Technik. In diesem Teil werden ferromagnetische Stoffe erklärt und Permanentmagnete und die magnetische Feldkonstante μ_0 behandelt. Nur Erwähnung über magnetische Eigenschaften der Materie kann man in erstem Schuljahr in den Fachschulen für Informatiktechnik und Mechanik treffen.

Lehrpläne in Tschechien

In Tschechien ist es ein bisschen schwieriger, weil Webseiten www.msmt.cz und www.vuppraha.cz nur wenige und nicht so bereite Informationen bieten. Grundschulen bieten, früher in der 6. Klasse, zur Zeit im Rahmenausbildungsprogramm die Themen „Permanentmagnet“ und Erkennung ferromagnetischer Stoffe an. Man kann auch ausführlichere Informationen über Magnetismus in tschechischen Lehrplänen später finden. In der 12. Klasse (z. B. am Gymnasium) ist Magnetismus durch Begriffe wie „Permanentmagnete“, „natürliche und künstliche Magnete“, „Permeabilität“, „Stoffe im Magnetfeld“ und „magnetische Werkstoffe in der technischen Verwendung“ vertreten.

Schulbücher in Bayern

In den beiden Lehrbüchern [4, 5] für die 8. Klasse wird Kraftwirkung der Magneten ebenfalls erwähnt. In beiden gibt es eine Einleitung des Begriffes „ferromagnetische Stoffe“. „Ein Körper der Eisen, Nickel, Kobalt und einige bestimmte Legierung anzieht, heißt Magnet. Die Stoffe, die von einem Magneten angezogen werden, nennt man ferromagnetische Stoffe.“ [5] Die Schulbücher für die 10. Klasse bilden nächste Gruppe. Im Schulbuch [6] wird wieder nur ferromagnetischen Stoffen mit den Beispielen (Eisen, Kobalt, Nickel oder besondere Legierung) erwähnt. In nächsten Schulbüchern [7, 8] wird ähnliche Einteilung (weichmagnetische und hartmagnetische Stoffe) eingegliedert. „Weichmagnetische Stoffe lassen sich sehr leicht magnetisieren. Es handelt sich um reines Eisen, um Legierungen von Eisen mit Silizium oder mit sehr viel Nickel (50 bis 80 %). Hartmagnetische Stoffe werden Dauermagnete, auch Permanentmagnete genannt, mit Zusätze von Kohlenstoff, Aluminium, Kobalt, Kupfer und andere erschweren die Magnetisierung, aber dann der Magnetismus länger bestehen, hergestellt.“ [7]

Im neueren Schulbuch [9] wird außer der Einteilung auch Verwendung mit den Beispielen (Verwendung weichmagnetischer Werkstoffe bei Elektromotoren, Dynamoblechen, Transformator-kernen und in der Hochfrequenztechnik oder Verwendung hartmagnetischer Werkstoffe in elektri-schen Messinstrumenten, Elektromotoren und Lautsprechern) eingegliedert. Weiter werden folgen-de Begriffe, wie „spontane“ Kristallbereiche mit den Abmessungen, technische Magnetisierung und Curietemperatur mit den Beispielen benutzt. Folgendes Zitat bemüht versucht sich ein Fundament des Ferromagnetismus zu erklären. „Der Ferromagnetismus kann aber nicht allein durch die atomaren Kreisströme erklärt werden; es müssen zusätzliche Bedingungen erfüllt sein, die nur bei kristal-linen Festkörpern bestimmter Zusammensetzung bei nicht zu hohen Temperaturen gegeben sind. In solchen ferromagnetischen Körper (Eisen, Nickel, Kobalt und viele ihrer Legierung) bilden sich „spontan“ Kristallbereiche von 10^2 bis 10^4 Atomdurchmessern (Weiß-Bezirke), in denen bereits alle atomaren Kreisströme ausgerichtet sind und damit der Weiß-Bezirk magnetisiert ist (spontane Ma-gnetisierung). Jeder Weiß-Bezirk kann als ein Elementarmagnet angesehen werden. Die Magnetisie-rungsrichtungen der verschiedenen Weiß-Bezirke sind aber untereinander völlig regellos verteilt, so daß der Körper trotz seiner spontanen Magnetisierung nach außen unmagnetisch erscheint. In einen äußeren Magnetfeld werden die Elementarmagnete ausgerichtet (technische Magnetisierung); da-durch wird das Werkstück makroskopisch als Magnet erkennbar.“ [9]

Im Schulbuch [10] sind auch wieder schon bekannte Begriffe eingegliedert. Im folgenden Schulbuch [11] kann man einen ganz ausführlichen Teil über Ferromagnetismus finden, d. h. Weißsche Bezirke, Bark-hausen – Effekt, Curietemperatur, Hysteresisschleife und Restmagnetismus. Ganz interessant ist Schul-buch [12], wo man im Inhalt diese Kapitel: Mechanik, Thermodynamik, Schwingungen und Wellen, Op-tik, Elektrizitätslehre, Quanten, Atome, Kerne, Relativitätstheorie und Kosmologie finden kann. Aber ke-inen Abschnitt über Magnetismus. Es wird nur im Teil über Elektrizitätslehre als Magnetfeld sehr kurz erwähnt. Im Schulbuch [13] für die 12. Klasse kann man eine Erwähnung über Ferritantenne finden. „Ei-ne Ferritantenne besteht aus einem Ferritstab aus eisenhaltigem Material auf dem die Schwingkreispule für den einzelnen Wellenbereich (Mittelwelle oder Langwelle) deutlich erkennbar.“ Im nächsten Schul-buch [14] für 12/13 Klasse gibt es einen Erweiterungslernstoff, der im Text andere Farbe hat. Dieser Teil enthält sehr ausführliche Abschnitte über Materie im Magnetfeld. Dort kann man diese Begriffe finden: ferromagnetische Stoffe, relativ Permeabilität μ_r , Diamagnetismus, Paramagnetismus, Hysteresiskurve, Neukurve, Remanenz, Hystereseverlust und auch eine Tabelle der relativen Permeabilitätszahlen ver-schiedener Stoffe.

Schulbücher in Tschechien

Die meisten der Schulbücher [15, 16, 17, 18] für 6. Klasse sind sehr ähnlich. Dort kann man eine Einteilung der Magnete in „natürlich und künstlich“, „vorläufig und dauernd“, „weich und hart“ finden. Meistens werden auch nur über ferromagnetische Stoffe (besonders über Ferrite) erwähnt. Eine Aus-nahme bildet das neueste Schulbuch [19] für 6. Klasse. Nach der Geschichte und der Beschreibung des Magnets folgt die Einteilung und dann ein Teil mit der Wirkung des Magnets auf andere Körper. Schrittweise werden Begriffe wie „ferromagnetische Stoffe“ und „unmagnetische Stoffe“ eingeführt. Bei ferromagnetischen Stoffen werden Beispiele über deren Verwendung in der Praxis erwähnt. Dort kann man auch Ferrit finden, als besondere Gruppe der Stoffe mit ferromagnetischen Eigenschaften. In beiden Schulbüchern [20, 21] für die 9. Klasse werden ferromagnetische Stoffe als Wiederholung der vorigen Schuljahre erwähnt. Man kann dort Anziehung der ferromagnetischen Stoffe und ma-gnetische Influenz finden. Im Schulbuch [21] ist auch Ferrit, deren Grundlagen verschiedene Oxide sind, enthalten. Zwischen Schulbüchern für 12. Klasse gibt es schließlich größere Unterschiede. In ei-nigen wird Problematik nur erwähnt, wie im Schulbuch [22], in anderen gibt es vergleichbare und ausführlichere Informationen – Schulbuch [23, 24]. Im ersten [23] gibt es einen ganzen Teil nur über magnetische Eigenschaften, das eine Vorstellung von Elementarmagnetfeld des Elektrons in einem Atom enthält. Alles wird in zwei Erkenntnissen zusammengefasst. Die erste: Ferromagnetismus exi-stiert nur bei den Kristallstoffen, d. h. Ferromagnetismus ist eine Eigenschaft der Struktur, nicht des einzelnen Atoms. Die zweite ist das Bestehen von Curietemperatur und Folgeumwandlung bei höhe-erer Temperatur in Paramagnetismus. Ferrite werden hier auch erwähnt, als eine besondere Gruppe von Ferromagnetismus mit höherem Widerstand im Vergleich zu metallischen ferromagnetischen Stoffen. Im zweiten [24] kann man auch ganz selbständige Kapitel über Stoffe im Magnetfeld finden.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

Am Anfang gibt es einfache Einteilung – ferromagnetische Stoffe und unferromagnetische Stoffe – die andere. Schrittweise führt man neue Begriffe ein wie „magnetisches Spinmoment“ und „magnetisches Orbitalmoment“. Laut resultierendem Moment kann man Stoffe in diese Gruppen teilen: diamagnetische Stoffe (mit dem Nullergebnismoment) und paramagnetische Stoffe (mit Nullfreiergebnismoment). Weiter folgt Einteilung laut dem Permeabilitätswert: diamagnetische Stoffe mit dem Wert nur wenig kleiner als Eins, paramagnetische Stoffe mit dem Wert nur wenig größer als Eins und ferromagnetische Stoffe mit dem Wert viel größer als Eins (102–105). Weitere erwähnte Begriffe sind: Austauschkräfte, magnetische Bezirke, spontane Magnetisierung, Curietemperatur, Koercitivität, Remanenz, Hysterese, Hysteresisschleife, usw. Man kann dort auch sehr schöne Änderung der Bezirkstruktur bei äußerem Magnetfeld finden. Das letzte und ausführlichste Schulbuch [25] für die Bücher an Schulen (12. Klasse) ist ungewöhnlich, da es Themen einschließt, die normalerweise an Hochschulen behandelt werden. Als Beispiel der ferromagnetischen Stoffe kann man dort zuerst Gadolinium finden. Ein sehr ausführliches Kapitel gibt es nur für die magnetischen Eigenschaften der Stoffe. Dieses Schulbuch geht von Webers Vorstellung über Elementarmagnete mit einem anschaulichen Beispiel zur Magnetisierung der ferromagnetischen Stoffe aus. Weiter wird Amper's Theorie mit der durchflossenen Stromschleife angedeutet. Es gibt auch den neuen Begriff des Elektronenspins und darauf folgende Einteilung der magnetischen Eigenschaften laut des magnetischen resultierenden Moments. Das heißt diamagnetische Stoffe – magnetische Elektronenwirkungen werden ausgeglichen und magnetisches Ergebnismoment ohne äußeres Magnetfeld ist Nullwert; paramagnetische Stoffe – magnetische Elektronenwirkungen werden nicht ganz ausgeglichen. Weiter folgen diese Begriffe: Heusler's Legierung, Magnetisierungskurve mit Erklärung, Hysteresisschleife mit einer Beschreibung der Entstehung und remanente Magnetisierung. Das Letzte eigenständige Kapitel wird den Ferriten gewidmet.

Vergleich der Lehrpläne beider Länder ist wirklich ganz ähnlich, wie am Anfang bemerkt wurde. Die SchülerInnen werden mit erforschender Problematik in den zwei Teilen kennen gelernt.

Größere Unterschiede sind bei den Schulbüchern zu bemerken. In deutschen Schulbüchern kann man bessere und ausführlichere Anwendungsbeispiele aus der Praxis finden. (Die Schulbücher [9] und [13] mit Ferritantenne.) Vorteile der tschechischen Schulbücher können wir in einem ausführlichen Überblick über mögliche ferromagnetische Theorien und in der Benutzung der neuen Begriffe: magnetisches Spinmoment und magnetisches Orbitalmoment sehen. (Die Schulbücher [25] und [24]) Sehr interessant ist die Benutzung der Begriffe, „Heusler's Legierung“ 25 (ferromagnetische Stoffe aus unferromagnetischen Elementen) und das Element Gadolinium 25, das auch bei der Raumtemperatur ferromagnetisch ist.

Aber in beiden Ländern kann man immer einige sehr ausführliche Schulbücher (so wie [9] und [14] in Bayern oder [19] und [25] in Tschechien) finden.

Quellennachweis:

- [1] <www.isb.bayern.de> *Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München.*
- [2] <www.msmt.cz> *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.*
- [3] <www.vuppraha.cz> *Výzkumný ústav pedagogický v Praze.*
- [4] Hammer A. et al.: *Physik 8 8. Jahrgangsstufe.* R. Oldenbourg, München 1993. ISBN 3-486-87560-4
- [5] Hammer A. et al.: *Physik Sekundarstufe I 8. Jahrgangsstufe.* R. Oldenbourg, München 1978. ISBN 3-486-14451-0
- [6] Feuerlein R. et al.: *BSV Physik 3.* Bayerischer Schulbuch, München 1994. ISBN 3-7627-3725-8
- [7] Dorn F., Bader F.: *Physik 10. Jahrgangsstufe Ausgabe Bayern.* Hermann Schroedel, Hannover 1979. ISBN 3-507-86147-X
- [8] Hammer A. et al.: *Physik Sekundarstufe I 10. Jahrgangsstufe Aufgabe A.* R. Oldenbourg, München 1980. ISBN 3-486-14471-5
- [9] Hammer A. et al.: *Physik 10A.* R. Oldenbourg, München 1994. ISBN 3-486-87563-9

- [10] Boyesen G. et al.: *Physik für Gymnasien 2*. Cornelsen, Berlin 1993. ISBN 3-464-05826-3
- [11] Ebert B. et al.: *Lehrbuch Physik – Sekundarstufe 2*. Volk und Wissen, Berlin 2002. ISBN 3-06-021172-8
- [12] Boyesen G. et al.: *Physik Oberstufe Gesamtband*. Cornelsen, Berlin 1999. ISBN 3-464-03440-2
- [13] Gaitzsch R. et al.: *Physik 12*. R. Oldenbourg, München 1997. ISBN 3-486-87566-3
- [14] Hoppenau S. et al.: *Physik Band II 2. Teil: Klasse 12/13*. Wastermann, Braunschweig 2003. ISBN 3-14-152132-8
- [15] Janovič J. et al.: *Fyzika pro 6. ročník základní školy studijní část A*. SPN, Praha 1989. ISBN 80-04-24125-5
- [16] Macháček M. et al.: *Fyzika pro 6. ročník základní školy*. Prometheus, Praha 1994. ISBN 80-85849-24-0
- [17] Lustigová Z.: *Fyzika pro základní školy I*. Fortuna, Praha 1994. ISBN 80-7168-169-5
- [18] Kolářová R. et al.: *Fyzika pro 6. ročník základní školy*. Prometheus, Praha 1998. ISBN 80-7196-121-3
- [19] Rauner K. et al.: *Fyzika 6 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Fraus, Plzeň 2004. ISBN 80-7238-210-1
- [20] Kolářová R. et al.: *Fyzika pro 9. ročník základní školy*. Prometheus, Praha 2000. ISBN 80-7196-193-0
- [21] Fuka J., Voráček M.: *Fyzika 9 pro devátý ročník základní devítileté školy*. SPN, Praha 1963.
- [22] Lepil O. et al.: *Fyzika pro střední školy 2*. Prométheus, Praha 1993. ISBN 80-901619-7-9
- [23] Lepil O., Šedivý P.: *Fyzika pro gymnázia Elektrína a magnetismus*. Galaxie, Praha 1993. ISBN 80-85204-20-7
- [24] Lepil O. et al.: *Fyzika pro III. ročník gymnázií*. SPN, Praha 1986.
- [25] Fuka J. et al.: *Fyzika pro III. ročník střední všeobecně vzdělávací školy (pro III. a IV. ročník gymnázia)*. SPN, Praha 1965.

Člověk a jeho technický environment

Bohumil Vybíral, Katedra fyziky a informatiky PdF Univerzity Hradec Králové

1. Příspěvek fyziky k uskutečňování environmentální výchovy

Zamysleme se nad tím, jak můžeme ve výuce fyziky přispět k environmentální výchově. Nejprve bude užitečné analyzovat sémantiku slova *environment*, *environmentální*. Environment je slovo anglického původu, které znamená prostředí, okolí, vnější životní podmínky. *Environmentalismus* se nejprve uplatnil v 50. a 60. letech v umění (stejně jako u renesance), a to jako protiklad abstrakce, neboť se ve své podstatě soustředil na umělecké vyjádření, které využívalo organizace určitého prostředí, například exteriéru, přírodního prostředí, avšak i interiéru. Často se zde uměle využije realita a nelogicky propojené události, aby provokovalo vnímání diváka (představiteli jsou např. C. Oldenburg, G. Segal a u nás I. Kafka). V biologii, filosofii a historiografii se zabývá vztahy a vzájemným působením mezi vnějším prostředím (přírodním i kulturním) a probíhajícím společenským vývojem. Při hodnocení jeho vlivu se uplatňují faktory ekonomické, sociální i kulturní. Psychologové zdůrazňují vliv vnějšího prostředí na formování osobnosti a uplatnění její schopnosti. To celé završuje politika, která by měla vhodnou ekologizaci ekonomiky přispívat k optimalizaci vzájemného působení společnosti a přírody.

Proč *technický environment*? Současná kulturně a technicky vyspělá společnost se ve své činnosti neobejde bez průmyslu a rozvinutých energetických a komunikačních systémů, které na straně druhé dokáží více či méně narušovat původní přírodní prostředí a jeho ekologickou rovnováhu. V této souvislosti by bylo také vhodné ohlédnout se do počátku industrializace v polovině 19. stol. a analyzovat vývoj ekonomické produkce a spotřeby člověka (jak globální hodnoty, tak vztažené na jednu osobu) jako procesy primárně závislé na přírodních zdrojích a zpětně působící na přírodu. Řešení nepříznivého vývoje jsou v principu dvě. Vyloučíme-li návrat do období předindustriálního, zbývá hledat a udržovat přijatelnou ekologickou rovnováhu vhodnými fyzikálně-technickými prostředky, tj. využívat ekologicky čistší zdroje energie, účinné spotřebiče málo náročné na spotřebu, zařízení a technologie neprodukcující škodlivé záření aj., a to vše při využití mikroelektroniky k efektivnímu řízení a kontrole činnosti, včetně měření vedlejších produktů, poškozujících vnější prostředí.

Na počátku těchto technických řešení vždy stojí pokrok v rozvoji fyziky. Ve svém důsledku to znamená nejen neodmítat technický pokrok, ale stimulovat jej. U mládeže především pěstovat pozitivní vztah k fyzice a ostatním přírodním vědám již od nejnižších věkových kategorií (tj. už od mateřské školy). Učit mládež tvůrčímu i kritickému myšlení a především tvůrčímu způsobu využívání získaných poznatků k technickým aplikacím, které budou přinášet nejen pokrok, ale i všeobecný užitek.

2. Technika – zdroj motivace a aplikace přírodovědných předmětů

Role fyziky, jako vědy vytvářející fyzikální obraz světa, vědy poskytující modely chování objektů a modely jejich struktur, má velmi pragmatické vyústění zejména v technických aplikacích (např. [17], [18]). To si mnozí mladí lidé často málo uvědomují, i když jsou to právě oni, kteří tyto aplikace samozřejmě a ve velkém využívají (a někdy i zneužívají). Vhodným zdůrazňováním technických aplikací se nám vytváří účinný nástroj k motivaci studia fyziky i technických oborů.

V současné společnosti lze sledovat velmi nežádoucí jev – mládež má malý zájem o studium matematiky, fyziky a dalších přírodních věd a navazujících tvůrčích technických oborů. Problémy jsou také s jedinci, kteří již tyto obory studují. Tento pozorovaný trend vývoje je nežádoucí, protože může mít nepříznivé důsledky pro ekonomický rozvoj celé společnosti se všemi důsledky i pro ekologii. Fyzika je poměrně obtížná na studium a úspěch žáka v pozdějších letech vyžaduje systematický přístup k němu již od prvního stupně základní školy. My na vysoké škole toho můžeme pro studenty sice dělat ještě mnoho, avšak naše působení bývá často již málo efektivní. To také vyžaduje zlepšení úrovně a motivace u samotných učitelů na všech stupních škol. Musí se tedy začít již od přípravy nových učitelů na pedagogických a přírodovědeckých fakultách. Jak ukazují naše poznatky z mezinárodních fyzikálních olympiád, problémy v nízké úrovni akčních fyzikálních znalostí mládeže, zde prezentované, lze nalézt u většiny evropských států (snad s výjimkou Maďarska). Naopak velmi dobře bývají připravení studenti z asijských států, zejména z Číny, Indonésie, Koreje, Indie aj.

Soudím, že k obratu uvedeného nepříznivého trendu může významně přispět dostatečně zanícený učitel, když ve výuce bude systematicky uplatňovat vhodné motivační činitele. Týká se to jak fyziky, tak technických předmětů [18]. Možností pro obě tyto oblasti předmětů se nabízí hned několik:

- povzbuzování touhy žáků/studentů po fyzikálním poznávání světa a jeho významu pro různé užitečné aplikace, zejména v technice a ekologii,
- připomínání a vysvětlování technických aplikací již v průběhu výuky fyziky,
- demonstrování reálných fyzikálních experimentů a principiálních modelů technických zařízení v průběhu výuky a s důrazem na řešení tvůrčích experimentálních (laboratorních) úloh,
- využívání teoretických poznatků k tvůrčímu řešení konkrétních problémů, zejména aplikačních; k tomu přizpůsobit i tvůrčí „výpočetní“ fyzikální úlohy,
- využívání výpočetní techniky a internetu k simulování fyzikálních dějů a činnosti technických zařízení; využívat těchto prostředků k řešení konkrétních problémů, včetně laboratorních,
- pořádání exkurzí k poznání realizace teoretických poznatků z výuky,
- připomínání pozitivní role člověka v historii procesu vývoje fyziky a techniky.

K uvedeným motivačním faktorům ve výuce uvedu několik poznámek.

- Touha člověka poznávat svět a schopnost využívat dosažených poznatků pro svůj prospěch je dávná. Je základem vývoje lidské společnosti – podrobněji ve stati [17].
- Nosným, pragmatickým a velmi motivujícím výstupem výsledku fyzikálního poznávání světa jsou mj. technické aplikace – viz odst. 3.
- Experiment (a vědecké pozorování přírodních jevů vůbec) má rozhodující význam pro vytváření fyzikálního obrazu světa [16]. Z tohoto důvodu má experiment nezaměnitelné místo i ve výuce fyziky. Je rovněž důležitým motivačním činitelem zájmu o fyziku. Dobře provedený experiment (také i experiment nevydařený, avšak analyzovaný) zanechá stopy v myslích žáků na dlouhá léta.
- Úlohy řešené ve výuce fyziky mají být tvůrčí – mají studentům (i při použití zjednodušeného modelu) ukázat, že prezentované fyzikální zákony lze aplikovat na řešení užitečných problémů a že lze pomocí nich nalézt vazby mezi různými fyzikálními jevy. Současně má přinést studentovi nové poznatky. Úlohy řešené ve škole bývají však často formální („dosazovací“), a to je málo motivující. Příkladem správného trendu jsou úlohy pro fyzikální olympiádu, zejména na mezinárodní úrovni [12], které mají charakter komplexních úloh, u nás zaváděných do výuky – např. [4], [5].
- Promyšleně sestavené a dobře připravené laboratorní cvičení má rovněž motivující a přínosný účinek. Žáky a studenty samozřejmě musíme na jednoduchých úlohách naučit základům měření a pěstovat u nich laboratorní zručnost, která je u současné mládeže nedostatečná. Motivující však mohou být až tvůrčí laboratorní úlohy [11]. Ty lze sestavit na různé úrovni obtížnosti a složitosti, přičemž ty nejoriginálnější úlohy se objevují na mezinárodních fyzikálních olympiádách [12].
- Používání současné výpočetní techniky, aplikované na vyučování fyzice (viz např. [2], [5]), je nepochybně silně motivující, protože zejména současná mládež má k používání této techniky zpravidla velmi příznivý vztah. Nasazení PC do výuky fyziky však musí být velmi uvážlivé, přiměřené, protože hrozí nebezpečí, že bychom v přetechnizované hodině fyziky mohli „utopit“ jednoduchý fyzikální jev ve složitém řetězci výpočetní techniky. Neboli nesmíme z hodiny fyziky udělat „PC divadélko“. Rovněž vhodně zařazený počítačový experiment má ve výuce své místo, protože např. dokáže dobře simulovat průběh fyzikálního jevu, který bychom zde neměli možnost připravit. Počítač však reálný experiment nenahradit nemůže [16]. Je při měření jen pomocným, i když velmi účinným nástrojem a uplatňuje se zejména u složitých úloh. Proto dejme studentům možnost některé laboratorní úlohy s výhodou zpracovat na PC ([2], [9], [10]) a také ukázat řízení experimentu počítačem. V současné době je významným pomocníkem učitele i internet ([4]).
- Cesty fyzikálního poznávání přírody bývají klikaté, často velmi složité, a jsou především zajímavé, inspirující, protože po nich kráčí člověk. Je proto motivující udělat občas historické ohlédnutí – výklad ve vhodné chvíli okořenit historickou poznámkou, vztahující se k probíranému jevu.

Vzdělávání ve fyzice (a v přírodních vědách vůbec) a technice má hodně společného, především je společný teoretický a experimentální základ těchto oborů. Žádoucí je tedy i spolupráce učitelů v obou oblastech – společný přístup k řešení problémů ve výuce, používání stejné terminologie a symboliky,

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

přesné formulace zákonitostí učiteli přírodovědných a technických disciplín, pořádání seminářů technických a environmentálních aplikací fyziky, využívání PC a internetu ve výuce.

Zdá se, že zdůrazňování aplikací fyzikálního poznávání světa si uvědomují přední světoví didaktici fyziky. Svědčí o tom např. průběh a výsledky nedávné konference o fyzikálním vzdělávání – ICPE 2006: *K rozvoji fyziky pro všechny*, konané ve dnech 12.–17. srpna 2006 v Tokiu, v Japonsku. Využívám materiálu účastníka doc. Zdeňka Kluibera [6]. Na této kompetentní světové konferenci byly přímo či nepřímo prezentovány příspěvky 540 autorů z 28 zemí. Z uvedené zprávy cituji dvě pasáže, které vystihují současné trendy ve vzdělávání fyzice.

- V plenární přednášce Elizabeth Swinbank z Velké Británie *Vývoj osnov fyziky ve Velké Británii: souvislost fyziky pro všechny?* byla podána informace o výzkumu výuky fyziky ve věkových kategoriích 5–14, 14–16, 16–18, přičemž např. projekt SHARP pro věkovou kategorii 16–18 se soustřeďuje na tento aplikační obsah fyziky: sport, kosmické technologie, hudba, archeologie, příliv-odliv, železniční doprava, telekomunikace, fyzika částic, astronomie, stavební design, potravinářský průmysl (jde tedy o témata, která středoškolské studenty zajímají, která je obklopují a kterým chtějí rozumět).
- V přednášce *Porozumění světu prostřednictvím fyzikálních znalostí*, kterou proslovil M. Pietrocola z Brazílie, bylo zdůrazněno, že cílem fyzikálních znalostí na střední škole jsou *motivace* (proč jsou věci takové, jak je pozorujeme), *aktivity* (navrhnout využití fyzikálního jevu a případně jej znázornit v určité situaci nebo v běžném jevu), *výzva* (porozumět každodenním věcem), *problémy* (jak fyzikální znalosti mohou být využity v běžných životních aktivitách, jak mohou napomoci porozumění věci, které jsou našimi smysly nepostižitelné). Zdůraznil, že dobrá otázka ve výuce motivuje přirozenou zvědavost studentů; fyzikální model je prezentován jako odpověď na otázku, aktivity upravují studentovy dovednosti.

3. Tři příklady oblastí významných technických aplikací fyziky

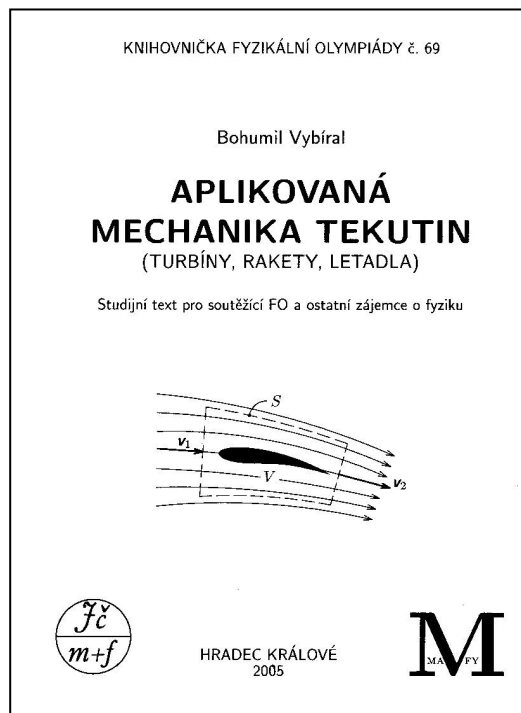
Příklad první – aplikovaná mechanika tekutin

Nejsem si jist, do jaké hloubky jsou si studenti na středních, avšak i studenti učitelství fyziky na vysokých školách, vědomi důležitosti mechaniky tekutin pro aplikace v energetice (turbíny vodní i tepelné), dopravě (letadla, rakety) i v četných jiných aplikacích (čerpadla, kompresory). Jisté je, že tato důležitá látka v důsledku redukce již postupně vymizela z učebnic fyziky. Výuka fyziky se tím ochuzuje i didakticky, neboť tyto partie mohou být i významné jak z motivačního hlediska pro fyziku, tak jako partie, které zprostředkovaně přispívají i k rozvoji technického environmentu u studentů.

Studenti se setkávají s technickými aplikacemi fyziky i na fyzikálních soutěžích, zejména na mezinárodních fyzikálních olympiádách [12]. Proto se snažíme v naší *Knihovničce fyzikální olympiády* věnovat pozornost také technickým aplikacím, a to jak formou vhodně volených příkladů a úloh, tak i samostatnými tituly. Pokud jde o *mechaniku tekutin*, jako téma, které prohlubuje znalosti nejen řešitelů fyzikální olympiády, ale i učitelů fyziky a techniky, jsem zpracoval tyto publikace:

- *Mechanika ideálních kapalin* [13]
- *Mechanika ideálních plynů* [14]
- *Aplikovaná mechanika tekutin* [15]

V prvních dvou titulech je řada technických aplikací uvedena jen ve formě některých příkladů a úloh (včetně různých technických a historických zajímavostí), kdežto třetí publikace (viz snímek obálky) je zcela zaměřena na významné technické aplikace mechaniky tekutin.



V publikaci [15] *Aplikovaná mechanika tekutin* se, na rozdíl od mnohých odborných technických textů, důsledně uplatňuje racionální fyzikální výklad, současná fyzikální terminologie a symbolika. Má tuto strukturu (včetně příkladů a úloh):

- *Síly při proudění tekutin* (věta o změně hybnosti proudící tekutiny, odporové síly při proudění tekutin; aplikované příklady: síla při změně směru proudu tekutiny, působení proudu tekutiny na rovinou a vydutou desku, reaktivní síla, nosná plocha křídla letadla).
- *Zařízení založená na změně hybnosti tekutin v příkladech* (Peltonova turbína, vrtule letadla, proudový reaktivní motor, rovnotlaká a přetlaková parní turbína, raketový motor, vodní pohon obojživelníku, tažná síla raketového motoru).
- *Pohyb raket* (pohybová rovnice rakety, Ciolkovského úloha, vícestupňové rakety, raketa v gravitačním poli, úlohy: kosmická loď, raketa v gravitačním poli s proměnnou intenzitou).
- *Pohyb letadel* (letadlo jako těleso o šesti stupních volnosti, aerodynamické síly působící na křídlo, let a řízení letadel – klouzavý let, letadlo v zatáčce, start a přistání, kormidla; pohon letadel).

Příklad druhý – aplikovaná fyzika pevných látek

V historii společnosti lze najít řadu příkladů, kdy aplikace výsledků poznávání silně zasáhla do dalšího vývoje a chování celé společnosti a s tím souvisejících změn ekologické rovnováhy. V posledním půlstoletí jsou to např. aplikace fyziky pevných látek v mikroelektronice, které umožnily prudký rozvoj úrovně telekomunikací a především výpočetní techniky a různých jejich aplikací při řízení strojů a celých technologických procesů. Hromadná výroba mikroelektronických systémů a vzniklá konkurence na trhu přitom ovlivňuje dostupnost a snižuje prodejní cenu tohoto artiklu (např. cena PC se nyní přibližně zachovává i přes probíhající inflaci a stále se zvyšující užitnou hodnotu počítačů). Na počátku vývoje mikroelektroniky stáli fyzikové s objevem a použitím tranzistoru. Tranzistor byl teoreticky popsán již roku 1928 J. Lilienfeldem a roku 1934 O. Heilem. Avšak až objev PN-přechodu na polovodičích, který učinil roku 1939 W. Schottky, umožnil v roce 1948 konstrukci funkčního tranzistoru (Bardeen, Brattain, Shockley). Od 60. let následoval intenzivní aplikovaný výzkum a hromadná výroba. Začaly se vyrábět integrované obvody se stále větší hustotou integrace a od 80. let mikroprocesory určené zejména do stolních počítačů. Např. současný mikroprocesor Intel Pentium-M (Banias) o plošném obsahu řádu cm^2 , používaný pro svou nízkou spotřebu zejména v noteboocích, obsahuje 77 milionů tranzistorů, pracuje s frekvencí 1,6 GHz a má 1 MB vyrovnávací paměti. Vývoj nadále překotně pokračuje.

Uvedený pokrok v mikroelektronice umožňuje mj. stavbu stále výkonnějších, rozměrově menších a cenově dostupnějších počítačů. Jestliže počítače z 50. let, osazené elektronkami a později jednotlivými tranzistory, vyžadovaly pro instalaci celý sál, tak počítače ze 60. a 70. let s aplikací integrovaných obvodů jen skříň. Počítače od 80. let s mikroprocesory se již vejdou na desku stolu nebo do kufříku či do dlaně a jsou masově rozšířené mezi miliony uživatelů. G. Moore, jeden ze zakladatelů firmy Intel, roku 1965 předpověděl, že počet aktivních prvků (tranzistorů) v mikroprocesoru se bude zdvojnásobovat zhruba každé dva roky, což se dosud přibližně stále potvrzuje. S rostoucím počtem aktivních prvků se úměrně zvětšuje i jejich plošná hustota v mikroprocesoru. Proto standardní počítač dnes rychle morálně, tj. svým výkonem, zastarává a do čtyř let je prakticky často nepoužitelný pro nové programy, resp. software.

Příklad třetí – jaderná energetika

Může se zdát, že touto oblastí vstupují na velmi tenký led – vždyť je tomu právě 21 let od černobylské havárie a hovořit pozitivně o transformaci vazebné energie jádra na teplo je stále nepopulární. Nicméně lidstvo musí právě prostřednictvím fyziky řešit a úspěšně vyřešit dlouhodobý problém ekologicky a ekonomicky přijatelného způsobu výroby elektrické energie. Dlouhodobě přijatelný není současný stav založený na ekologicky nečistém spalování omezených zásob fosilních paliv. Ekologicky mnohem čistším, avšak realizačně rizikovějším, je v současné době využívaný proces založený na řízených štěpných reakcích v jaderných reaktorech. Technologie i bezpečnost těchto procesů je již velmi dobře zvládnuta (díky fyzikálně-technickým aplikacím mikroelektroniky při řízení a kontrole procesů jaderných elektráren a různým stavebně-technickým opatřením). Nicméně řešení problému několikanásobně jištěné bezpečnosti štěpných procesů je třeba stále věnovat zvýšenou pozornost s cílem dosáhnout vyloučení se-

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

bemenší odchylky od žádoucích jevů a zejména vlivu lidských chyb (jak neúmyslných, tak vědomých). Je rovněž třeba dořešit otázku ukládání, resp. recyklace „vyhořelého“ jaderného paliva. V současnosti není příliš populární pozitivně hovořit o jaderných elektrárnách, avšak je nutné respektovat, že na nich je (a zejména bude) dosti závislá ekonomika a energetická spotřeba společnosti, jejíž současný jaderný podíl v České republice činí 22 %, v celé EU 33 % a ve Francii již dokonce více než 85 %.

Energetika založená na řízených štěpných procesech nemá z hlediska dlouhodobější perspektivy budoucnost – z důvodu omezených zdrojů vhodných štěpných materiálů a především z hlediska zvyšující se náročnosti jejich dobývání a zpracování do stavu použitelného ve štěpných jaderných reaktorech. Dlouhodobým řešením se jeví zvládnutí řízené termojaderné syntézy lehkých jader na jádra těžší. Jde o problém nelehký, neboť probíhá při pozemsky netypických teplotách řádu 10^8 K. Po jeho zvládnutí (např. užitím kvantových generátorů světla, resp. fotonů) dostaneme ekologicky nejčistší zdroje tepla. Nakonec procesy jaderné fúze jsou nejrozšířenějšími energetickými procesy v přírodě (resp. ve vesmíru) a všechny sekundární „obnovitelné“ zdroje na Zemi mají primární původ v termojaderných procesech na Slunci. Proto je třeba i o těchto otázkách otevřeně diskutovat při výuce fyziky.

Literatura

- [1] Božiková M.: *Internet – prostredok formovania fyzikalneho obrazu sveta*. In: *DIDFYZ 2004*. Račkova dolina 13.–16. 10. 2004. Pobočka JSMF a Protonit, Nitra 2005, s. 377–381. ISBN 80-8050-810-0.
- [2] Hubeňák J.: *Počítač – pomocník v laboratoři*. In: *DIDFYZ 2004*. Račkova dolina 13.–16. 10. 2004. Pobočka JSMF a Protonit, Nitra 2005, s. 196–201. ISBN 80-8050-810-0.
- [3] Kluiber Z., Volf I.: *Komplexní úlohy z fyziky*. In: *DIDFYZ 2002*. Račkova dolina 16.–19. 10. 2002. Pobočka JSMF a Protonit, Nitra 2003, s. 275–278. ISBN 80-8050-581-0.
- [4] Kluiber Z.: *Using MATLAB for teaching of interference of light*. In: *DIDFYZ 2004*. Račkova dolina 13.–16. 10. 2004. Pobočka JSMF a Protonit, Nitra 2005, s. 278–282. ISBN 80-8050-810-0.
- [5] Kluiber Z.: *Zpráva o pracovní cestě*. KFI, Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové, 22. 8. 2006.
- [6] Klivanec D., Čapistrák A.: *Vyučovanie fyziky jako integrálna súčasť spoločenských zmien*. In: *DIDFYZ 2002*. Račkova dolina 16.–19. 10. 2002. Pobočka JSMF a Protonit, Nitra 2003, s. 21–32. ISBN 80-8050-581-0.
- [7] Koudelková I.: *Projekt Heuréka – heuristická výuka fyziky nejen na ZŠ*. In: *DIDFYZ 2002*. Račkova dolina 16.–19. 10. 2002. Pobočka JSMF a Protonit, Nitra 2003, s. 285–289. ISBN 80-8050-581-0.
- [8] Koupil J., Lustig F.: *Školní měřicí studio se systémem LabVIEW*. In: *DIDFYZ 2002*. Račkova dolina 16.–19. 10. 2002. Pobočka JSMF a Protonit, Nitra 2003, s. 290–294. ISBN 80-8050-581-0.
- [9] Lustig F.: *Interaktivní internetové laboratorní studio*. In: *DIDFYZ 2002*. Račkova dolina 16.–19. 10. 2002. Pobočka JSMF a Protonit, Nitra 2003, s. 300–304. ISBN 80-8050-581-0.
- [10] Vybíral B.: *Tvořící experimentální úlohy*. In: *DIDFYZ 2000*. Račkova dolina 18.–21. 10. 2000. Fakulta přírodních věd UKF v Nitre a Pobočka JSMF, Nitra 2001, s. 97–101. ISBN 80-8050-387-7.
- [11] Vybíral B., Volf I.: *Současná fyzikální věda v úlohách fyzikální olympiády*. *Obzory matematiky, fyziky a informatiky*, 35 (2006), č. 2, s. 36–56. ISSN 1335-4981.
- [12] Vybíral B.: *Mechanika ideálních kapalin*. Knihovnička fyzikální olympiády č. 62. MAFY, Hradec Králové 2003, 80 s. ISBN 80-86148-67-X.
- [13] Vybíral B.: *Mechanika ideálních plynů*. Knihovnička fyzikální olympiády č. 67. MAFY, Hradec Králové 2004, 60 s. ISBN 80-86148-74-2.
- [14] Vybíral B.: *Aplikovaná mechanika tekutin*. Knihovnička fyzikální olympiády č. 69. MAFY, Hradec Králové 2005, 40 s. ISBN 80-86148-78-5.
- [15] Vybíral B.: *Fundamentální experimenty ve fyzice*. *Matematika – fyzika – informatika*, 15 (2005/2006), č. 5, s. 274–287. ISSN 1210-1761. In: *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2*. Srní 2005. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň 2005, s. 170–179. ISBN 80-7043-418-X.
- [16] Vybíral B.: *Fyzikální poznávání světa a vzdělávání ve fyzice*. *Obzory matematiky, fyziky a informatiky*, 35 (2006), č. 1, s. 37–50. ISSN 1335-4981. In: *XXII. mezinárodní kolokvium o řízení osvoovacího procesu*. Vyškov 20. 5. 2004. Sborník elektronických verzí příspěvků. ISBN 80-7231-116-6.
- [17] Vybíral B.: *Vzájemné ovlivňování fyziky a techniky jako motivace výuky*. In: *Modernizace vysokoškolské výuky technických předmětů*. Univerzita Hradec Králové, 31. 1.–1. 2. 2007. Gaudeamus, Hradec Králové 2007, s. 192–197. ISSN 1214-0554, ISBN 978-80-7041-752-2.

Dotazník ke zjišťování faktorů (ne)oblíbenosti fyziky

Vojtěch Žák, katedra didaktiky fyziky MFF UK Praha

Tento článek má za cíl seznámit s probíhajícím (dosud neukončeným) dotazníkovým šetřením, které má pomoci ke zjišťování a analýze faktorů vedoucích k tomu, že fyzika je málo oblíbeným vyučovacím předmětem. Toto zjišťování a analýza je jedním ze čtyř základních cílů grantového projektu *Fyzikální vzdělávání pro všestrannou přípravu a rozvoj lidských zdrojů na úrovni základních a středních škol*, který je v současné době řešen v rámci *Národního programu výzkumu II MŠMT* pracovníky katedry didaktiky fyziky na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze.

1. Úvod

V posledních letech byl v zemích Evropské unie zaznamenán pokles počtu lidí volících profesní kariéru v oblasti přírodních věd a technologií [1].

Vzhledem k potřebě zvýšit počet studentů, kteří si po skončení studia zvolí povolání v oblasti přírodních věd či povolání technického zaměření, se dostává do popředí zájmu výzkum postojů žáků a studentů k přírodním vědám a technice. V současné době existují různé mezinárodní srovnávací studie (např. TIMSS, PISA), které ukazují úroveň přírodovědné gramotnosti v jednotlivých zemích. Z nich však nevyplývá, co studenti nacházejí zajímavé a pro život přínosné na přírodních vědách, a navíc dobré výsledky v oblasti znalostí a dovedností samy o sobě nejsou zárukou pozitivního postoje k daným oborům. To samé platí pro mezinárodní soutěže (např. mezinárodní olympiádu).

Důležitými obecnými výzkumnými otázkami by při zjišťování postojů mělo být (podle [1]):

- Jaké mají studenti porozumění, zájem a postoje k přírodním vědám a technickým disciplínám?
- Jaké faktory tyto postoje ovlivňují a musí být uvažovány při zlepšování současné situace?

2. Dotazník jako výzkumný nástroj

Jako prostředek k získání dat, ze kterých by bylo možné usoudit na faktory ovlivňující zájem či nezájem o fyziku, jsme se rozhodli použít dotazník. Hlavním důvodem pro volbu tohoto výzkumného nástroje je fakt, že dotazník umožňuje poměrně rychlé a ekonomické shromažďování dat od velkého počtu respondentů (zde to bude přes 2 000 žáků¹ základních škol a přes 2 000 studentů škol středních).

V souvislosti s používáním dotazníků bývá často diskutováno (podle [2]), do jaké míry daný dotazník zjišťuje, jaké postoje respondenti ve skutečnosti zauímají, a ne pouze to, jak chtějí být viděni. Abychom zajistili co největší výpovědní hodnotu dotazníku, podíleli se na tvorbě i oponentuře jeho verzí učitelé fyziky a dále odborníci² z oblastí pedagogiky a didaktiky fyziky, díky kterým se také podařilo zajistit vysokou míru obsahové validity.

Náš dotazník je konstruován tak, že respondent (žák ZŠ nebo student SŠ) má pomocí křížku na posuzovací škále vyjádřit míru souhlasu nebo nesouhlasu s výroky. Výroků je zhruba 150 a pro lepší orientaci respondenta jsou rozděleny do zhruba 15 tabulek (jsou diskutovány níže).

Posuzovací škály ve výzkumných nástrojích mají obvykle (podle [3]) lichý počet stupňů, nám se však (podle [4]) osvědčil sudý počet, tj. bez neutrálního stupně. Především jsme tím výskytu nežádoucích tendencí, kdy se respondent vyhýbá krajnímu hodnocení a svá hodnocení umísťuje do středu škály. K většině výroků se tedy žáci vyjadřují na čtyřstupňové škále, jsou ovšem i výjimky, tj. škály s lichým počtem stupňů (viz tabulky níže).

¹ V celém článku znamenají slova *žák*, *student*, *učitel* žáky i žákyně, studenty i studentky, učitele i učitelky.

² Jména odborníků z oblastí pedagogiky a didaktiky fyziky, ani jména učitelů, kteří se podíleli na tvorbě a oponentuře dotazníků, neuvádíme, protože jsme si nevyžádali písemné svolení k jejich zveřejnění.

3. Komentář důležitých částí dotazníku pro středoškolské studenty

Mluvíme-li zde o dotazníku, měli bychom přesněji hovořit o dvou jeho variantách – pro základní a pro střední školy, resp. jejich žáky. Abychom se žákům přiblížili, je dotazník mírně neformální; snažili jsme se o přitažlivou grafickou úroveň a používáme hovorového jazyka, který je mladým lidem bližší.

V následujícím budeme diskutovat podstatné části dotazníku pro střední školy. Dotazník pro žáky základních škol je velmi podobný, je ovšem zjednodušen a zkrácen. Následující přehled (body I až X) neobsahuje celé tabulky používané v dotazníku, ale jen jejich torza sloužící k vytvoření základní představy o struktuře a obsahu dotazníku.

V úvodní části dotazníku se zjišťují zejména

- volnočasové aktivity, kterým se žák věnuje,
- zájem o studium na vysoké škole,
- nejvyšší dosažené vzdělání rodičů.

Páteří dotazníku je čtrnáct tabulek (budou postupně diskutovány), ve kterých má student označit nejpříjemnější variantu výroku, a to uvedením právě jednoho křížku k příslušnému stupni škály. Škál se v tabulkách používá postupně několik. Tabulky níže jsou až na výjimky zkráceny.

I. Zájem o konkrétní témata

V první tabulce zjišťujeme, do jaké míry jsou konkrétní fyzikální témata pro studenta zajímavá. Mezi tématy jsou zastoupena témata ze všech oborů středoškolské fyziky; objevují se tu témata tradiční i netradiční; teoretická i prakticky orientovaná; témata spíše historická, ale i moderní; spíše chlapecká i dívčí. Důležitý je poslední řádek tabulky, kam může student sám uvést další témata, která ho zajímají.

Tabulka 1 (zkrácená verze, 33 výroků)

Pro výuku fyziky se mi zdají zajímavá následující témata ...	velmi souhlasím 😊😊	spíše souhlasím 😊	spíše nesouhlasím 😞	velmi nesouhlasím 😞😞
jak popsat šikmý vrh matematicky				
jak funguje digitální foťák				
jak se využívá radioaktivita v archeologii				
...				
jiná témata:				

II. Zájem o obory

Ve druhé tabulce se vyjadřují studenti k jednotlivým fyzikálním oborům středoškolské fyziky. Zde bude nutné vzít při interpretaci v úvahu, která z daných témat už byla ve škole probírána a která nikoli, tzn. u kterých student patrně nemá relevantní představu, co zahrnují.

Tabulka 2 (zkrácená verze, 7 výroků)

Následující fyzikální obory se mi zdají ve výuce fyziky zajímavé ...	velmi souhlasím 😊😊	spíše souhlasím 😊	spíše nesouhlasím 😞	velmi nesouhlasím 😞😞
mechanika				
kmitání a vlnění				
molekulová fyzika a termika				
...				

III. Zájem o určité informace podle účelu využití

V další, třetí tabulce, zkoumáme zájem studenta o různé informace podle účelu využití, se kterými může být v hodinách fyziky seznamován. Také zde je, jako ve většině tabulek, možnost napsat vlastní – autory dotazníku nezmíněný – nápad.

Tabulka 3 (zkrácená verze, 8 výroků)

Ve škole při fyzice bych se chtěl/a zaměřit na ...	velmi souhlasím 😊😊	spíš souhlasím 😊	spíš nesouhlasím 😞	velmi nesouhlasím 😞😞
principy fungování věcí kolem nás				
témata potřebná k přijímačkám na VŠ				
měřicí přístroje a jejich použití				
...				
něco dalšího:				

IV. Zájem o činnosti a metody

Ve čtvrté tabulce je uvedeno 16 činností (metod), u kterých se mohou studenti vyjádřit, zda by je rádi v hodinách fyziky dělali (nebo jimi postupovali). Opět je tu otevřená položka k vyjádření vlastních nápadů.

Tabulka 4 (zkrácená verze, 16 výroků)

Ve škole při fyzice bych rád/a ...	velmi souhlasím 😊😊	spíš souhlasím 😊	spíš nesouhlasím 😞	velmi nesouhlasím 😞😞
využíval/a počítače k měření				
naučil/a se měřit				
počítal/a příklady (řešil/a početní úlohy)				
...				
něco dalšího:				

V. Motivace k učení se fyzice

Z páté tabulky by měla vyplynout motivace studentů k učení se fyzice. Je zde navrženo celkem 8 důvodů, přičemž student může v posledním řádku přidat další.




Tabulka 5 (zkrácená verze, 8 výroků)

Fyziku se učím, protože ...	velmi souhlasím 😊😊	spíš souhlasím 😊	spíš nesouhlasím 😞	velmi nesouhlasím 😞😞
chci mít dobré známky				
rodiče chtějí, abych měl/a dobré známky				
chci vědět, jak fungují věci okolo mě				
...				
jiné:				

VI. Rozdíly mezi dívkami a chlapci

V této tabulce doplňuje student/studentka výroky, které se týkají představ o pohlavní podmíněnosti (tzv. gender). Zde je třeba uvést, že dotazníkové šetření celkově bude zjišťovat mimo jiné i možné rozdíly v odpovědích dívek a chlapců. Chtěli bychom tak relevantně přispět do diskuze, do jaké míry a jak konkrétně je učivo fyziky na středních i základních školách orientováno spíše na svět chlapců, zatímco dívky jsou opomíjeny.





Tabulka 6 (nezkrácená verze)

	spíš holky 	spíš kluci 	holky i kluci stejně 
Fyziku potřebuji v povolání			
Fyziku umí lépe			
Z fyziky mají lepší známky			
Fyziku v životě využijí			

VII. Oblíbenost fyziky ve škole a mimo ni

Z této části dotazníku by mělo vyplynout, zda existují rozdíly mezi (ne)oblíbeností fyziky tak, jak je podávána ve škole, tj. vyučovacím předmětem, a fyzikou, kterou vnímají studenti z jiných zdrojů (vlastní praktická zkušenost, časopisy, televize, internet, rodiče, kamarádi, ...). Ve druhém a čtvrtém řádku je prostor pro vlastní zdůvodnění.

Tabulka 7 (nezkrácená verze)

	hodně baví 	docela baví 	spíš nebaví 	vůbec nebaví 
Fyzika ve škole mě ...				
protože ...				
Fyzika mě mimo školu ...				
protože ...				

VIII. Oblíbenost u dívek a u chlapců

Do pravého sloupce následující tabulky má student napsat, co konkrétně by se podle jeho názoru mělo a nemělo v hodinách fyziky dělat, aby bavila dívky/chlapce. Důležité je, že student má vyplnit všechna čtyři okna bez ohledu na to, zda je chlapcem nebo dívkou. Tabulka je tedy poměrně náročná k vyplnění, protože například dívka se musí vcítit do chlapeckého světa; nicméně získané údaje by mohly pomoci zmapovat rozdíly ve vnímání dívčího a chlapeckého světa nahlíženo vrstevníky opačného pohlaví.

Tabulka 8 (nezkrácená verze)

Aby fyzika ve škole bavila holky, mělo by se v ní dělat:	
Aby fyzika ve škole bavila kluky, mělo by se v ní dělat:	
Aby fyzika ve škole bavila holky, nemělo by se v ní dělat:	
Aby fyzika ve škole bavila kluky, nemělo by se v ní dělat:	

IX. Představy o zaměstnání inženýra, fyzika a učitele fyziky

V následujících čtyřech tabulkách se student vyjadřuje k výroky, které se týkají představ o povolání inženýra (technika), fyzika a učitele fyziky, tedy povolání využívajících fyziku. V každém řádku má tedy student uvést právě tři křížky.

Tabulka 9 (zkrácená verze, 14 výroky)

O povolání ... si myslím, že	inženýr/inženýrka				fyzik/fyzička				učitel/ka fyziky			
	☺	☺	☹	☹	☺	☺	☹	☹	☺	☺	☹	☹
je tvůrčí (kreativní)												
ho může dělat skoro každý												
se s ním člověk dobře uplatní												
...												
jiné:												

V tab. 10 je použita odlišná škála: souhlasím – nedokážu posoudit – nesouhlasím. Neutrální stupeň byl zvolen, protože se domníváme, že vcitování se studentů do postojů dospělých lidí je značně obtížné.

Tabulka 10 (zkrácená verze, 6 výroky)

Generace tvých rodičů si o povolání ... myslí, že	inženýr/inženýrka			fyzik/fyzička			učitel/ka fyziky		
	☺	☹	☹	☺	☹	☹	☺	☹	☹
je časově náročné									
je dobře placené									
je pro chytré lidi									
...									
jiné:									

Tabulka 11 (nezkrácená verze)

Už mě někdy napadlo , že bych se chtěl/a stát ...	ano	ne
inženýrem/kou		
učitelem/kou fyziky		
fyzikem/fyzičkou		

V tab. 12 je použita opět jiná škála: rozhodně ano – spíš ano – nemá vliv.

Tabulka 12 (zkrácená verze, 6 výroky)

Povolání ... by mě víc lákalo,	inženýr/inženýrka			fyzik/fyzička			učitel/ka fyziky		
	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹
kdyby bylo lépe placené									
kdyby mělo větší společenskou prestiž (více uznávané)									
kdybych o něm víc věděl/a									
...									
jiné:									

X. Oblíbenost vs. neoblíbenost činností

Ve dvou posledních tabulkách zjišťujeme zejména, které metody a činnosti se studentovi líbí, a naopak, co mu v hodinách fyziky vadí. Tab. 14, uvozená slovy „vadí mi“, je z motivačních důvodů kratší než tab. 13.

Tabulka 13 (zkrácená verze, 10 výroků)

Při hodinách fyziky se mi líbí	velmi souhlasím 😊😊	spíš souhlasím 😊	spíš nesouhlasím 😞	velmi nesouhlasím 😞😞
když pracuji a přemýšlím sám/sama				
když pracujeme ve dvojici				
když pracujeme ve větší skupině				
když diskutujeme				
...				
jiné:				

Tabulka 14 (nezkrácená verze)

Při hodinách fyziky mi vadí, ...	velmi souhlasím 😊😊	spíš souhlasím 😊	spíš nesouhlasím 😞	velmi nesouhlasím 😞😞
když nechápu, o čem učitel/ka mluví				
když musím přemýšlet				
když neznám odpověď				
jiné:				

4. Co ukázala pilotáž?

Pilotáže dotazníku pro střední školy se zúčastnilo zhruba 160 studentů (ze 4 škol) a pilotáže dotazníku pro základní školy asi 120 žáků (3 školy). Závěry z pilotáže, které byly zváženy při dotvoření dotazníku, byly následující:

- žáci zvládají vyplnění dotazníku během jedné vyučovací hodiny (včetně rozdání i vybrání asi s desetiminutovou rezervou),
- žáci rozumí formulacím v dotazníku (až na několik výjimek, které byly buď upraveny nebo vypuštěny),
- žáci v naprosté většině případů vyplňují dotazník až do konce (nevzdávají),
- každá otevřená položka byla vyplněna u alespoň několika procent žáků.

5. Jak bude dotazníkové šetření pokračovat dále?

Pro získání relevantních informací ohledně (ne)oblíbenosti fyziky bylo zatím osloveno přes 100 středních škol a 100 základních škol z celé České republiky. Byly vybrány náhodně a tak, aby tvořily reprezentativní vzorek.

Co se týká středních škol, tak byla vybírána gymnázia, střední průmyslové školy a další školy přírodovědného nebo technického směru. Školy byly vybírány z Prahy, Čech a Moravy. Žádosti o spolupráci byly zaslány jednak elektronicky, jednak klasickou poštou a vyhovělo jim téměř 50 % škol. Z každé školy by se výzkumu měli zúčastnit dvě třídy – jedna z 1. ročníku a jedna z ročníku 3., tj. z jedné školy zhruba 50 studentů. Celkem by tedy mělo být dotazníkovému šetření podrobena přes 2 000 studentů středních škol.

Pokud jde o žáky ve věku základní školy, tak se výzkum nezaměřuje jenom na základní školy, ale i na nižší stupeň víceletých gymnázií. Oba typy škol byly vybírány podle krajů a bylo dbáno na to,

aby se zapojily i školy z menších obcí. Úspěšnost oslovení byla zhruba stejná jako u středních škol. Výzkumu se budou účastnit zejména žáci 6. a 8. ročníků, resp. prim a tercií osmiletých gymnázií. Obdobně jako u středních škol bude dosaženo vzorku více než 2 000 studentů.

6. Místo závěru

Dotazníkové šetření je v současné době (druhá polovina dubna 2007) v plném proudu. Na katedru didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty UK přicházejí obálky plné, doufejme upřímně vyjádřených, postojů a názorů týkajících se fyziky. Během konce jara čeká naše pomocníky, studentky a studenty třetího ročníku učitelství matematiky a fyziky, časově náročné převedení dat z dotazníků do elektronické databáze. Mimochodem i tuto spolupráci řešitelského týmu se studenty můžeme zařadit mezi „moderní trendy v přípravě učitelů fyziky“. V průběhu léta tohoto roku budou data statisticky zpracována a na přelomu léta a podzimu, jak pevně doufáme, budeme moci formulovat závěry a vyslovit interpretace zjištěného.

Literatura

- [1] EC(2004) *Europe needs more scientists. Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for S&T in Europe*. Brussels, Belgium: European Commission.
- [2] Chráška M.: *Metody sběru a statistického vyhodnocování dat v evaluačních pedagogických výzkumech*. Votobia, Olomouc 2003. ISBN 80-7220-164-6.
- [3] Gavora P.: *Úvod do pedagogického výzkumu*. Paido, Brno 2000. ISBN 80-85931-79-6.
- [4] Žák V.: *Zjišťování parametrů kvality výuky fyziky*. Disertační práce. MFF UK, Praha 2006.

Seznam účastníků

- Ing. Václav Bláha, CSc., Rabštejnská 34, 323 32 Plzeň, vacblaha@seznam.cz
- Mgr. Hana Bretfeldová, ZŠ profesora Zdeňka Matějčka Most, hana.bretfeldova@seznam.cz
- RNDr. Zdeňka Broklová, KDF, MFF UK, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 2,
zdenka.broklova@mff.cuni.cz
- Mgr. Karel Brož, Odbor školství, mládeže a tělovýchovy MMP, personální odbor, nám. Republiky 1, 306 32 Plzeň, landkamrova@plzen.eu
- Mgr. Petra Brožová, ZŠ Nýrsko, Školní ul. 429, 340 22 Nýrsko, brozova@zsnyskoskol.cz
- Mgr. Dagmar Bublíková, Štěchovice 73, 387 16 Volenice, dagmar.bublikova@seznam.cz
- Mgr. Hana Burešová, ZŠ Ratibořická 100, Horní Počernice, Praha 9, buresova.hana@volny.cz
- Mgr. Perla Buryšová, Menšíkova 38, Ostrava-Radvanice 716 00, perla.burysova@seznam.cz
- Mgr. Samuel Caltík, Lechowiczova 27/2853, Ostrava 1 702 00, S.A.M@email.cz
- Doc. PaedDr. Jana Coufalová, CSc., ZČU v Plzni, coufalov@kmt.zcu.cz
- PaedDr. Lubomír Čihák, Majerova 3, 320 02 Plzeň, cihak@spstrplz.cz
- Mgr. Jan Dirlbeck, Gymnázium Cheb, dirlbeck@gymcheb.cz
- Ing. Marie Dufková, ČEZ, a.s., Marie.Dufkova@cez.cz
- PhDr. Mgr. Jan Duršpek, KOF, Klatovská 51, 320 13 Plzeň, jan.dur@seznam.cz
- Doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc., KDF MFF UK, Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2,
leos.dvorak@mff.cuni.cz
- Dr. Angela Fösel, Physikalisches Institut, Didaktik der Physik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen, angela.foesel@physik.uni-erlangen.de
- Mgr. Eva Grausová, Studentská 77, 323 00 Plzeň, grausova@kof.zcu.cz
- Doc. PaedDr. Václav Havel, CSc., KOF, Klatovská 51, 320 13 Plzeň, havelv@kof.zcu.cz
- RNDr. Eva Hejnová, Ph.D., katedra fyziky PF UJEP, České mládeže 8, 400 96 Ústí nad Labem,
hejnova@sci.ujep.cz
- Mgr. Jaroslav Hervert, Nakladatelství Fraus, Plzeň, hervert@fraus.cz
- PaedDr. Gerhard Höfer, CSc., KOF, Klatovská 51, 320 13 Plzeň, hofer@kof.zcu.cz
- Doc. RNDr. Josef Hubeňák, CSc., Pedagogická fakulta UHK, Nám. Svobody 301, 500 02 Hradec Králové, josef.hubenak@uhk.cz
- Doc. RNDr. Josef Janás, CSc., katedra fyziky PdF MU, Poříčí 7, 603 00 Brno, janas@ped.muni.cz
- Mgr. Lukáš Jánský, ZŠ a MŠ Kladno, Zd. Petříka 1756, 272 01 Kladno, lukasjansky@seznam.cz
- Mgr. Jaroslav Jindra, KOF, Klatovská 51, 320 13 Plzeň, polyczek@kof.zcu.cz
- Mgr. Alena Kabátová, ZŠ Nýřany, alena.kabatova@seznam.cz
- Mgr. Martina Kekule, KDF, MFF UK, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 2,
martina.kekule@mff.cuni.cz
- PaedDr. Josef Kepka, CSc., KOF, Klatovská 51, 320 13 Plzeň, kepka@kof.zcu.cz
- Mgr. Zdeňka Kielbusová, KOF, Klatovská 51, 320 13 Plzeň, kielbus@kof.zcu.cz

- Mgr. Jiřina Klemsová, Obchodní akademie Plzeň, TGM 13, jklemsova@seznam.cz
- Mgr. Václav Kohout, Nakladatelství Fraus, Plzeň, kohout@fraus.cz
- Doc. RNDr. Růžena Kolářová, CSc., KDF, MFF UK, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 2, ruzena.kolarova@mff.cuni.cz
- Mgr. Libor Koníček, Ph.D., Ostravská univerzita, 30. dubna 22, 701 03 Ostrava, libor.konicek@osu.cz
- Mgr. David Kordek, katedra fyziky a informatiky Pedagogické fakulty UHK, david.kordek@uhk.cz
- Hana Korimová, Lobežská 48, 301 42 Plzeň
- Mgr. Martina Koštová, KOF, Klatovská 51, 320 13 Plzeň, mkostova@kof.zcu.cz
- RNDr. Kamila Koucká, Gymnázium Voděradská 2, Praha 10-Strašnice, koucka@gymvod.cz
- RNDr. Irena Koudelková, MFF UK Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, irena.koudelkova@mff.cuni.cz
- Mgr. Jiří Králík, České mládeže 8, 400 96 Ústí nad Labem, jkralik@physics.ujep.cz
- Mgr. Pavel Kratochvíl, Havlíčkova 83, 281 51 Velký Osek, kratinek@post.cz
- Mgr. Libuše Kubincová, katedra fyziky PŘF OU Ostrava, 30. dubna 22, 701 03, libuse.kubincova@osu.cz
- Robert Kunesch, Magistrát města Plzně, RobertKunesch@seznam.cz
- Mgr. Anna Kynclová, Budovatelů 4, Krnov 794 01, kyncan@post.cz
- Doc. RNDr. Aleš Lacina, CSc., PŘF MU Brno, lacina@physics.muni.cz
- RNDr. Miluše Lachmannová, Nakladatelství Prometheus, spol s r. o., Čestmírova 10, 140 00 Praha 4, lachmannova@prometheus-nakl.cz
- Mgr. Miroslav Lávička, Ph.D., ZČU v Plzni, lavicka@kma.zcu.cz
- Mgr. Štěpán Ledvinka, Palackého 7, 612 00 Brno, ledvinka@hvezdarna.cz
- Mgr. Markéta Lorenzová, Gymnázium, Stará cesta 363, 331 01 Plasy, lorenzova@g-plasy.cz
- Hana Martinásková, PŘF MU Brno, 78026@mail.muni.cz
- Mgr. Pavel Masopust, KOF, Klatovská 51, 320 13 Plzeň, pmasop@kof.zcu.cz
- Mgr. Petr Mazanec, ZŠ, Komenského 211, 341 01 Horažďovice, zskomenskeho@horazdovice.cz
- Prof. RNDr. Erika Mechlová, CSc., Ostravská univerzita, 30. dubna 22, 701 03 Ostrava, erika.mechlova@osu.cz
- Doc. PhDr. Jana Miňhová, CSc., ZČU v Plzni
- Mgr. Tomáš Mohler, Střední škola přírodovědná a zemědělská Nový Jičín, tomas@mohler.cz
- Mgr. Jan Nedoma, Prostřední 289, 330 08 – Zruč-Senec, nedoma@kof.zcu.cz
- Mgr. Ivo Novák, katedra fyziky PŘF OU Ostrava, 30. dubna 22, 701 03, novak.ivo@t-email.cz
- Mgr. Petr Novák, Botanická 39, 602 00 Brno, newman01@seznam.cz
- Dr. Ing. Josef Petřík, KOF, Klatovská 51, 320 13 Plzeň, petrik@kof.zcu.cz
- Mgr. Václav Piskač, Zedníkova 4, 603 00 Brno, vaclav.piskac@seznam.cz
- Mgr. Jan Poula, ZŠ Poštovní 19, 360 01 Karlovy Vary, zstuhnice@centrum.cz

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3

- Mgr. Martina Procházková, Gymnázium Voděradská 2, Praha 10-Strašnice,
prochazkova@gymvod.cz
- RNDr. Jitka Prokšová, Ph.D., KOF, Klatovská 51, 320 13 Plzeň, proksovj@kof.zcu.cz
- Doc. Ing. Josef Průša, CSc., ZČU v Plzni
- Mgr. Vít Půlkrábek, katedra fyziky PřF OU Ostrava, 30. dubna 22, 701 03, zihac@seznam.cz
- RNDr. Miroslav Randa, Ph.D., KOF, Klatovská 51, 320 13 Plzeň, randam@kof.zcu.cz
- Doc. Dr. Ing. Karel Rauner, KOF, Klatovská 51, 320 13 Plzeň, rauner@kof.zcu.cz
- Mgr. Robert Seifert, katedra fyziky PF UJEP, České mládeže 8, 400 96 Ústí nad Labem,
seifert@sci.ujep.cz
- PhDr. Jakub Schwarzmeier, KOF, Klatovská 51, 320 13 Plzeň, schwarz1@kof.zcu.cz
- Mgr. Ivana Sirotková, Gymnázium L. Pika, Plzeň, sia@gop.pilsedu.cz
- Prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc., KDF, MFF UK, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 2,
emanuel.svoboda@mff.cuni.cz
- Mgr. Renáta Šíbllová, Nad propadáním 241, 679 06 Rudice, r.siblova@tiscali.cz
- Mgr. Michaela Šindelářová, Gymnázium J. K. Tyla, Tylovo nábřeží 682, 500 02 – Hradec Králové,
sindelarova@gjkt.cz
- Ing. Dagmar Škubalová, Odbor školství, mládeže a tělovýchovy MMP, personální odbor, nám.
Republiky 1, 306 32 Plzeň, landkamrova@plzen.eu
- RNDr. František Špulák, Lázeňská 1004, 379 01 Třeboň, spol@pf.jcu.cz
- Mgr. Petr Šroll, katedra fyziky a informatiky Pedagogické fakulty UHK, petr.sroll@uhk.cz
- PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D., katedra fyziky JU, Jeronýmova 10, 373 15 České Budějovice,
raset@pf.jcu.cz
- RNDr. Aleš Trojanek, Gymnázium Velké Meziříčí, Sokolovská 27, 594 01 Velké Meziříčí,
trojanek@gvm.cz
- Mgr. Ivana Vaculová, Dědina 162, 687 22 Ostrožská Nová Ves, ivanavaculova@quick.cz
- Ing. Josef Vajskebr, KOF, Klatovská 51, 320 13 Plzeň, vajskebr@kof.zcu.cz
- Ing. Čestmír Vaněk, KOF, Klatovská 51, 320 13 Plzeň, vanekc@kof.zcu.cz
- Marek Veselý, ZŠ a MŠ Kladno, Vodárenská 2115, Kladno 272 01, vesely.marek@seznam.cz
- Mgr. Josef Veselý, Gymnázium Klatovy, Národních mučedníků 347, Klatovy, jvesely@gymkt.cz
- Mgr. Irena Vlachynská, KOF, Klatovská 51, 320 13 Plzeň, renkav@kof.zcu.cz
- RNDr. Jana Vlášková, Nakladatelství Prometheus, spol s r. o., Čestmírova 10, 140 00 Praha 4,
vlaskova@prometheus-nakl.cz
- Mgr. Miroslav Vojíř, ZŠ a MŠ Pernink, Karlovarská 118, 362 36 Pernink, miroslavvojir@post.cz
- Prof. RNDr. Ivo Volf, CSc., UHK, Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové, ivo.volf@uhk.cz
- Václav Votruba, ZŠ Praha 8, Palmovka, v.votruba@email.cz
- Prof. Ing. Bohumil Vybíral, CSc., UHK, Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové,
bohumil.vybiral@uhk.cz
- Mgr. Vojtěch Žák, Ph.D., KDF, MFF UK, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 2,
zak.vojtech@seznam.cz

MODERNÍ TRENDY V PŘÍPRAVĚ UČITELŮ FYZIKY 3 (RÁMCOVÉ VZDĚLÁVACÍ PROGRAMY)
sborník z konference

Editor sborníku: Doc. Dr. Ing. Karel Rauner

Technická redakce: RNDr. Miroslav Randa, Ph.D.

Autor obálky: Mgr. Václav Kohout

Vydala Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň 2007

Vytiskla tiskárna Typos, tiskařské závody a.s., Plzeň

ISBN 978-80-7043-603-5