

Západočeská univerzita v Plzni  
oddělení fyziky KMT FPE

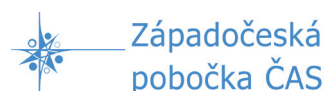
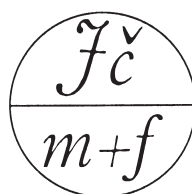
Jednota českých matematiků a fyziků  
Pobočka Plzeň  
Fyzikální pedagogická společnost JČMF

---

# Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 7

## Deset let zkušeností s realizací RVP ve výuce fyzice

sborník z konference



---

Kašperské Hory 2015

**ISBN 978-80-261-0531-2**

**Vydala Západočeská univerzita v Plzni v roce 2016**

### Úvod

Vážené kolegyně, vážení kolegové, vážení přátelé fyziky,

právě jste si otevřeli sborník z tradiční konference Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky. Sedmý ročník, který proběhl ve dnech 27.–29. dubna 2015, se uskutečnil stejně jako ročník předcházející v hotelu Šumava v Kašperských Horách, tedy na místě, které účastníky nadchlo svou neuvěřitelnou pohodou pocíťovanou na každém kroku: nic nebylo pro pracovníky hotelu problém, všechna přání nám byla plněna okamžitě a s úsměvem. Poděkování proto patří všem pracovníkům hotelu, nejvíce samozřejmě řediteli hotelu Bc. Jaroslavu Hraničkovi.

Jednání konference, které se zúčastnilo celkem 65 účastníků z celé republiky i ze zahraničí, probíhalo tradičně zčásti v plénu a zčásti v sekcích. Hlavním tématem bylo Vyučování fyziky v kontextu potřeb současné společnosti, podrobněji jsme se zaměřili na zkušenosti s realizací ŠVP a RVP ve vyučování fyzice, moderní fyzikální výukové prostředky a metody inovaci obsahu výuky fyziky a vzdělávání ve fyzice žáků se specifickými vzdělávacími potřebami a žáků nadaných.

Novinkou bylo sympozium zabývající se přípravou učitelů fyziky jakožto základní podmínkou kvalitní výuky fyziky na základních, středních, ale i vysokých školách. Jednání symposia připravil a zároveň mu předsedal předseda Fyzikální pedagogické společnosti a člen stálé pracovní skupiny Akreditační komise pro oborové didaktiky doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc. V rámci jeho jednání vystoupili zástupci naprosté většiny fakult připravujících učitele fyziky v České republice a vyměnili si zkušenosti z přípravy učitelů fyziky na jednotlivých pracovištích. Zazněla i kritická slova týkající se nedostatečného počtu studentů učitelství fyziky, která společně s nedostatkem aprobovaných učitelů fyziky na školách nastínila nebezpečí dalšího poklesu aprobované výuky fyziky v následujících letech. Proto také jeden ze závěrů konference byl, pokusit se v rámci nejrůznějších grémií prosadit celostátní zjištění stavu aprobovaných učitelů fyziky na základních a středních školách. K tématu přípravy učitelů přispěly zvanými přednáškami také Dr. Jerneja Pavlin z Ljubljanské univerzity, která informovala o vzdělávání učitelů fyziky ve Slovinsku, a doc. PaedDr. Jana Coufalová, CSc., která seznámila účastníky s výsledky průzkumu struktury učitelských sborů v ČR z hlediska genderové, věkové a kvalifikační struktury.

Velkou pozornost vzbudily i zvané příspěvky slovenských hostů. PaedDr. Jozef Beňuška, PhD. nadchnul všechny přítomné experimenty na téma vrhů, které využil k ukázkám badatelské metody ve výuce. V závěru konference pak PaedDr. Ľubomíra Valovičová, PhD. ukázala, jak lze vyučovat fyziku netradičně. I ostatní příspěvky byly velmi zajímavé, a tak díky všem účastníkům konference splnila svůj cíl jak po stránce obsahové, tak i po stránce výměny zkušeností, navazování kontaktů a rozvíjení kontaktů již navázaných.

V současných složitých podmínkách nelze tak velkou konferenci konat bez podpory významných institucí a partnerů. Naše poděkování patří Západočeské univerzitě v Plzni, jmenovitě panu rektorovi doc. Dr. Miroslavu Holečkovi, Ph.D. a děkance Fakulty pedagogické doc. PaedDr. Janě Coufalové, CSc. za záštitu nad konferencí. Ke zdaru jednání dále přispěly plzeňská pobočka a Fyzikální pedagogická společnost Jednoty

## **Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 7**

českých matematiků a fyziků, Nakladatelství Fraus, Nadace Depositum Bonum, Československý časopis pro fyziku, Západočeský kraj, Nakladatelství Raabe, Západočeská pobočka České astronomické společnosti a další.

Těšíme se na shledanou na konferenci Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 8 v dubnu 2017 na Šumavě.

V Plzni dne 20. 8. 2016

RNDr. Miroslav Randa, Ph.D.,  
předseda organizačního výboru konference

## Obsah

BÁDATELSKÉ AKTIVITY ( <b>Josef Beňuška</b> ) .....	7
SKUSENOSTI S VYUŽITÍM POČÍTAČOVÉHO PROGRAMU STELLARIUM V EDUKAČNOM PROCESE ( <b>Mária Csátaryová</b> ) .....	20
KDO JE UČITELEM V SYSTÉMU ZÁKLADNÍHO A STŘEDNÍHO ŠKOLSTVÍ? ( <b>Jana Coufalová</b> )	26
PŘÍPRAVA UČITELŮ FYZIKY V ČR – ÚVOD DO DISKUZE O STÁVAJÍCÍM STAVU A MOŽNOSTECH BUDOUCÍHO VÝVOJE ( <b>Leoš Dvořák</b> ) .....	27
ROZVOJ PŘÍRODOVĚDNÉ GRAMOTNOSTI MLADŠÍCH ŽÁKŮ A PŘÍPRAVA UČITELŮ 1. STUPNĚ ZŠ PRO VYUČOVÁNÍ FYZIKÁLNÍ ČÁSTI PŘÍRODOVĚDY ( <b>Eva Hejnová</b> ) .....	38
STRUKTURA STUDIJNÍCH PLÁNŮ PRO OBORY SMĚŘUJÍCÍ K UČITELSKÉ KVALIFIKACI ( <b>Eva Hejnová</b> ) .....	44
ZKUŠENOSTI S INOVACÍ STUDIA UČITELSTVÍ FYZIKY ( <b>Renata Holubová</b> ) .....	50
NAUČME UČITELE S FYZIKOU PRACOVAT ( <b>Josef Hubeňák</b> ) .....	57
ASTRONOMICKÉ SEMINÁŘE PRO UČITELE FYZIKY ( <b>Ota Kéhar</b> ) .....	65
STRATEGIE ŘEŠENÍ ÚLOH Z KINEMATIKY ŽÁKY STŘEDNÍCH A VYSOKÝCH ŠKOL ZKOUMANÉ POMOCÍ OČNÍ KAMERY ( <b>Martina Kekule</b> ) .....	68
ŠVP VE VYUČOVÁNÍ FYZICE NA STŘEDNÍ ODBORNÉ ŠKOLE A PŘÍRODOVĚDNÉM GYMNÁZIU ( <b>Věra Kerlínová</b> ) .....	75
TROCHA POHYBU V HODINÁCH FYZIKY ( <b>Zdeňka Kielbusová</b> ) .....	80
VZNIK, ROZVOJ A CÍLE FYZIKÁLNÍ TÝMOVÉ SOUTĚŽE FYZIKLÁNÍ ONLINE ( <b>Karel Kolář</b> )	85
NANOTECHNOLOGIE VE VÝUCE FYZIKY NA STŘEDNÍ ŠKOLE ( <b>Lucie Kolářová</b> ) .....	90
EXPERIMENTY S MĚŘENÍM TEPLoty V PRAKTIKU ŠKOLNÍCH POKUSŮ ( <b>Pavel     Konečný</b> ) .....	97
OPTICKÉ ABERACE OKA VE VYUČOVÁNÍ FYZICE ( <b>David Kordek</b> ) .....	102
ZDÁNlivĚ UNIKÁTNÍ PŘÍSTROJE... JAK I PODIVNOSTI VYUŽÍT V HODINÁCH FYZIKY ( <b>Věra     Koudelková</b> ) .....	107
OHLÉDNUTÍ ZA VZDĚLÁVACÍMI PROGRAMY ( <b>Bohumila Kroupová</b> ) .....	113
STUDIUM UČITELSTVÍ FYZIKY VERSUS FYZIKA ANEB NÁVRAT KE KOŘENŮM ( <b>Aleš     Lacina, Jana Musilová</b> ) .....	118
FOTOMETRIE VE VÝUCE FYZIKY NA STŘEDNÍ ŠKOLE ( <b>Lenka Ličmanová, Libor Koníček</b> )	125
VZDÁLENÉ EXPERIMENTY KDEKOLIV, KDYKOLIV, KDOKOLIV A NA ČEMKOLIV, I NA DOTYKOVÝCH MOBILNÍCH ZAŘÍZENÍCH ( <b>František Lustig</b> ) .....	131
DIDAKTIKA FYZIKY SOUČASNÉ DOBY ( <b>Erika Mechlová</b> ) .....	137
CÍLE VZDĚLÁVÁNÍ FYZICE V ČESKÉ REPUBLICĚ A V JIŽNÍ KOREJI ( <b>Erika Mechlová, Libuše     Švecová</b> ) .....	143
AKUSTIKA VE VYUČOVÁNÍ FYZICE NA SŠ ( <b>Petr Nezavdal</b> ) .....	154

REFLECTING ON THE EDUCATION OF PHYSICS TEACHERS IN SLOVENIA ( <b>Jerneja Pavlin</b> )	159
ŽÁKOVSKÉ EXPERIMENTY ( <b>Václav Piskač</b> )	165
FYZIKA NA SMARTPHONU ANEB SMARTPHONE, FYZIKÁLNÍ LABORATOŘ V KAPSE ( <b>Jan Plzák</b> )	169
FYZIKA V PŘEDŠKOLNÍ VÝUCE ( <b>Jiří Prchlík</b> )	174
VYUŽITÍ DIVERGENTNÍCH ÚLOH VE VÝUCE FYZIKY NA ZŠ ( <b>Pavel Remeš, Erika Mechlová</b> )	179
VZDÁLENÁ LABORATOŘ NA KMT ( <b>Tomáš Remiš</b> )	184
PAPÍROVÉ MODEL Y VE VÝUCE OBECNÉ TEORIE RELATIVITY ( <b>Matěj Ryston</b> )	188
SOUKROMÉ ZŠ V PLZNI A JEJICH VÝHODY A NEVÝHODY ( <b>Zuzana Suková</b> )	195
ŽÁKOVSKÉ ODPOVĚDI NA KONCEPTUÁLNÍ OTÁZKY ( <b>Jana Šestáková</b> )	199
LÉTAJÍCÍ FYZIKÁŘI ( <b>Petr Sládek, Jan Válek</b> )	204
NEVRATNÉ PROCESY JAKO SOUČÁST ENVIRONMENTÁLNÍ FYZIKY ( <b>Libuše Švecová</b> )	213
ELEKTRONICKÉ SYSTÉMY K MĚŘENÍ TEPLoty ( <b>Libuše Švecová, Libor Komíček, Tomáš Ranocha</b> )	219
PŘÍPRAVA UČITELŮ FYZIKY – JAK DÁLE? ( <b>Jiří Tesař</b> )	223
VYUŽITÍ ELEKTROCHEMICKÉ IMPEDANČNÍ SPEKTROSKOPIE VE VÝUCE FYZIKY ( <b>Martin Tomáš, Pavel Novotný</b> )	229
PŘEDMĚT ZÁKLADY PŘÍRODNÍCH VĚD NA GYMNÁZIU VELKÉ MEZIŘÍČÍ ( <b>Aleš Trojánek</b> )	234
VZDĚLÁVÁNÍ A VÝUKA PODPOŘENÁ MODERNÍMI TECHNOLOGIEMI ( <b>Jan Válek, Petr Sládek, Jan Krejčí</b> )	237
MODERNÍ TECHNOLOGIE A JEJICH VYUŽITÍ PŘI VÝUCE FYZIKY ( <b>Jana Žižková</b> )	242

### BÁDATEĽSKÉ AKTIVITY

Jozef BEŇUŠKA

#### Abstrakt

Podľa revidovanej Bloomovej taxonómie k vrcholným schopnostiam patrí vlastná tvorba. Žiak ju prejavuje tak, že píše, rieši, predvádza, plánuje, vynalieza, navrhuje, organizuje, kombinuje, vyrába. Jednoducho povedané je kreatívny. Kreativita je jednou z hlavných kompetencií žiadaných pre život. Naučiť žiakov navrhnúť, uskutočniť, predviesť, vyhodnotiť a vysloviť závery z experimentálnej bádateľskej činnosti na požadovanej úrovni by malo byť cieľom vzdelávania. Porozumenie fyzikálnym poznatkom môžu študenti demonštrovať práve na experimentálnej bádateľskej činnosti. V článku je prezentovaný návrh viazanej bádateľskej aktivity z tematickej oblasti kinematika a dynamika pohybov a jeho riešenie.

### EXPLORING ACTIVITIES

#### Abstract

Self-production belongs to the top abilities according to revisionary Bloom's Taxonomy. It is performed by students in a way of writing, sorting out, showing off, planning, inventing, suggesting, organizing, producing. Simply said, a student is creative. Creativity is one of the main competencies needed in our life. Teaching the students how to suggest, perform, show off, evaluate and express the conclusions of experimental work well, should be the goal of education. The understanding of knowledge is shown by the performance of students doing the experimental works. There is a proposal of an exploring activity presented in the article from the field of kinematics and dynamics of the movements and its solution.

#### Úvod

Schopnosť porozumieť fyzikálnym javom je úzko prepojené s experimentálnou činnosťou. Štátny vzdelávací program na Slovensku stanovuje ciele vzdelávacej oblasti Človek a príroda založené na vlastnom pozorovaní, vyhodnotení získaných informácií, aktívnom využívaní IKT a vytváraní vlastných úsudkov. Naplnenie aj týchto cieľov je možné realizovaním interaktívnych bádateľských aktivít.

Aktívne zrealizovanie bádateľskej aktivity žiakmi, jej vyhodnotenie a predstavenie zistených záverov je prepojené s porozumením sledovaných fyzikálnych javov.

V článku opisujeme skúsenosť s realizáciou vlastného návrhu bádateľskej aktivity pre žiakov, konkrétne - sledovanie javov pri zrýchlenom pohybe telesa.

#### 1 Východiská v Štátnom vzdelávacom programe

Štátny vzdelávací program definuje ciele výchovy a vzdelávania a súčasne definuje profil absolventa gymnaziálneho vzdelávania.

Celkový cieľ vzdelávacej oblasti Človek a príroda je dať žiakom základy prírodovednej gramotnosti, ktorá im umožní robiť prírodovedne podložené úsudky a vedieť použiť získané operačné vedomosti na úspešné riešenie problémov tak, aby žiak bol schopný:

- porozumieť prírodným aspektom vplývajúcim na život človeka a vedieť vysvetliť prírodné javy vo svojom okolí,
- osvojiť si niektoré základné pojmy, zákony a metódy prírodných vied,
- osvojiť si základné postupy, ktorými prírodné vedy získavajú nové poznatky,
- vedieť získavať informácie o prírode a jej zložkách prostredníctvom vlastných pozorovaní a experimentov v laboratóriu a v prírode,
- docieľať schopnosť pracovať s grafmi, tabuľkami, schémami, náčrtmi, mapami,
- vedieť využívať prostriedky informačných technológií pri vyhodnocovaní a spracovaní získaných údajov,
- vytvárať si vlastný úsudok o tých aspektoch prírodovedných poznatkov, ktoré sú dôležité pre život spoločnosti.

### 2 Interaktívne aktivity

Interaktívne metódy sa v súčasnosti vo fyzikálnom (prírodovednom) vzdelávaní najviac uplatňujú v podobe tzv. INQUIRY - BASED SCIENCE EDUCATION, čo voľne prekladáme ako Vzdelávanie v prírodných vedách založené na aktívnom žiackom bádání.

Podľa (Linn, Davis, & Bell, 2004) bádanie z pohľadu žiaka predstavuje zámerný proces spojený:

- s rozpoznaním problému,
- s návrhom vhodných experimentov a posúdením alternatívnych možností,
- s plánovaním postupu skúmania,
- s tvorbou hypotéz a ich overovaním,
- s vyhľadávaním informácií,
- s tvorbou modelov,
- s diskusiou so spolužiakmi,
- a s formulovaním logických argumentov.

Pojem bádanie môžeme interpretovať aj ako skúmanie, objavovanie, hľadanie, získavanie a pod.

Od žiaka môžeme očakávať samostatnú prácu len vtedy, ak je k nej postupne vedený. Na základe miery zapojenosti (samostatnosti) žiaka, resp. intenzívnosti podpory učiteľa, sa bádateľské aktivity navzájom odlišujú a tvoria hierarchiu s postupne rastúcou mierou samostatnej práce žiaka. Hierarchia bádateľských aktivít (podľa projektu ESTABLISH, 2010) je nasledovná:

- interaktívna diskusia/interaktívna demonštrácia,
- riadené objavovanie,
- riadené bádanie,
- viazané bádanie,
- otvorené bádanie.

**Viazané bádanie** predstavuje učiteľom zadaný problém, návrh riešenia ktorého je na žiakoch. Tu sa prejaví ich schopnosť využívať získané zručnosti pri riešení nových problémov. Zadané problémy nemusia predstavovať náročnú úlohu pre žiakov. Sú spravidla uvádzané činnosťami: vyšetrite, odmerajte, zistite, pozorujte, určte a pod., avšak vlastný postup realizácie navrhujú sami žiaci a len s minimálnou podporou učiteľa.



### 3 Porozumenie fyzike

Posledné roky sú charakteristické zvýšenou aktivitou organizátorov metodických seminárov, konferencií pre učiteľov fyziky a vzdelávaní učiteľov fyziky, ale aj samotných učiteľov, ktorí hľadajú rôzne aktivity, ktorými študenti počas vzdelávacieho procesu prechádzajú. Otázne je, v akej miere tá či oná aktivita prispieva k rastu „porozumenia fyzike“ u našich študentov.

Pod porozumením „fyzike“, fyzikálnemu javu, sa rozumie nielen reprodukcia učiva študentmi, ale hlavne veci, ktoré asi patria k hlbšiemu porozumeniu ako: schopnosť analyzovať problém, riešenie ťažších problémov, kvalitatívny pohľad do problému, schopnosť vysvetliť základy teórie inému, schopnosť nájsť zaujímavý problém alebo nájsť tému na referát či seminár, schopnosť pozrieť sa na problém z rôznych strán, analyzovať myšlienkový experiment a nájsť jeho silné a slabšie miesta, zhodnotiť riešenie problému, schopnosť analyzovať experimentálne dáta z hľadiska danej teórie, schopnosť analyzovať experiment, schopnosť navrhnúť experiment, ktorý by mal potvrdiť alebo vyvrátiť určitú teóriu. Práve k hlbšiemu porozumeniu fyzikálnych javov prispievajú bádateľské aktivity spojené s experimentálnou činnosťou žiakov.

### 4 Návrh viazanej bádateľskej aktivity pre študentov gymnázia

Navrhovaná aktivita je svojim obsahom pokrytá v Štátnom vzdelávacom programe pre gymnázia ISCED 3A – vyššie sekundárne vzdelávanie, v časti Človek a príroda, v predmete fyzika nasledovne:

Pohyb telesa pri pôsobení konštantnej výslednej sily.

Zrýchlenie.

Druhý Newtonov pohybový zákon.

Uvedený obsah je doplnený o tému Pohyby telies v homogénnom tiažovom poli Zeme, ktorá sa nachádza v Cieľových požiadavkách na vedomosti a zručnosti maturantov z fyziky. Aktivita je predovšetkým určená pre študentov so zvýšeným záujmom o fyzikálne poznatky.

Názov aktivity: Určenie ústrovej rýchlosti telesa

Pomôcky:

- HT rúry a tvarovky pre vnútornú kanalizáciu z polypropylénu slúžia hlavne na prepravu studených a horúcich odpadových vôd z domácností a priemyselných budov ako aj na odvod splaškov a dažďových vôd, taktiež ako vetracie potrubie. Rúry a tvarovky sa spájajú násuvným hrdlom s vloženým gumovým tesniacim krúžkom. Konkrétne typy HT odpadovú rúru 40/1500 a HT odbočku 40/40/87°. HT odpadové odbočky slúžia na združovanie potrubí z jedného alebo viacerých smerov.



Obr. 1: HT odpadová rúra 40/1500 a HT odbočka 40/40/87°.

- Gumenú loptičku (tzv. hopku) s priemerom o málo (cca. 1-2 mm) menším, ako je vnútorný priemer použitej tvarovky.

- Vysávač.

### Popis činnosti zariadenia a fyzikálneho princípu skúmaného javu:

Konštrukciu experimentálneho zariadenia vytvoríme tak, že HT odpadovú rúru a HT odbočku napojíme na seba a k HT odbočke pripojíme voľný koniec rúry z vysávača (pozri obrázok).



Obr. 2: Zostavené experimentálne zariadenie.

Po zapnutí vysávač nasáva vzduch z plastovej trubice s priemerom 4 cm pripojenej k hadici vysávača cez T tvarovku. Vzduch je nasávaný z oboch strán trubice, kratšej aj dlhšej rovnako. Ak kratší koniec trubice uzavrieme tak, že k nemu priložíme kúsok kancelárskeho papiera o rozmeroch cca. 7cm x 7cm (papier sa k otvoru kratšej časti trubice pri zapnutom vysávači ihneď prisaje), potom vzduch bude nasávaný do trubice len cez jej dlhší koniec.



Obr. 3: Uzavretie kratšieho konca trubice a priloženie „projektilu“ k jej dlhšej časti.

K otvoru dlhšej časti trubice priložíme gumenú loptičku, táto je prúdiacim vzduchom okamžite vtiahnutá do trubice a jej pohyb je v celej trubici urýchľovaný. Je pomerne prekvapivé, lopta nie je vtiahnutá odbočkou do rúry vysávača, ale pokračuje ďalej cez HT odbočku, prerazí k nej priložený papier a „vyletí“ z rúry von. Použitý kancelársky papier gramáže 80 g rozmeru 7cm x7cm má hmotnosť cca. 6,3 g.

### Realizácia bádateľskej aktivity

Zadanie pre študentov: Navrhnete spôsob experimentálneho určenia ústrovej rýchlosti projektilu. Za projektil považujeme gumenú loptičku.

*Ústrová rýchlosť strely je v balistike rýchlosť, ktorú má projektil v okamihu, keď opúšťa ústie hlavne.*

Ústie hlavne v našom experimente je prechod cez papierový uzáver rúry.

Možné riešenia navrhnuté študentmi:

a. Využitie poznatkov z vrhu zvislého nahor.

Maximálna výška, ktorú dosiahne teleso vrhnuté zvislo nahor, je daná vzťahom

$$h_m = \frac{v_0^2}{2g}$$

Meranie maximálnej výšky  $h_m$ , ktorú dosiahne loptička vrhnutá pomocou vysávača zvislo nahor, študenti uskutočnili pri budove školy.

Pásmo na meranie dĺžky natiahli z najvyššieho okna budovy a z nameranej hodnoty  $h_m=16,0$  m ústrová rýchlosť je

$$v_0 = \sqrt{2gh_m} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 16} = 17,71 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$



Obr. 4: Meranie maximálnej výšky vrhu zvislého nahor.

b. Využitie poznatkov z vodorovného vrhu.

Pre dĺžku vodorovného vrhu môžeme napísať vzťah

$$d = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

## Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 7

Z nameraných hodnôt, výšky  $h=0,75\text{m}$ , z ktorej bola loptička vrhnutá a vzdialenosti  $d=7,0\text{ m}$ , do ktorej loptička dopadla, pre úst'ovú rýchlosť vychádza hodnota

$$v_0 = \frac{d}{\sqrt{\frac{2h}{g}}} = \frac{7,0}{\sqrt{\frac{2 \cdot 0,75}{9,81}}} = 17,90 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$



Obr. 5: Experiment realizovaný vodorovným vrhom.

c. Využitie poznatkov zo šikmého vrhu nahor.

Dolet alebo dostrel pri šikmom vrhu závisí od elevačného uhla  $\alpha$  a počiatocnej rýchlosti  $v_0$ .

$$d = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\alpha$$

Pri experimente boli študentmi namerané hodnoty  $\alpha=45^\circ$  a  $d=30,0\text{ m}$ , z ktorých pre hodnotu úst'ovej rýchlosti platí

$$v_0 = \sqrt{\frac{dg}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{30 \cdot 9,81}{\sin 2 \cdot 45^\circ}} = 17,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$



Obr. 6: Meranie elevačného uhla pri šikmom vrhu.

d. Meraním dynamických a kinematických veličín.

Gumená loptička – projektil - je prúdiacim vzduchom pozdĺž celej urýchľovaná. Ak študenti dokážu:

- odmerať urýchľujúcu silu,
- dokázať, že urýchľujúca sila je počas celého pohybu loptičky v trubici konštantná, potom pre riešenie zadanej úlohy môžu využiť druhý Newtonov pohybový zákon a kinematický opis rovnomerne zrýchleného pohybu.

Meranie urýchľujúcej sily študenti uskutočnili nasledovne:

Gumenú loptičku umiestnili do plastovej sieťky, ku ktorej priviazali špagát dĺžky 1,5 m a na koniec špagátu pripojili silomer. Loptičku v sieťke nechali vťahnuť do trubice pri zapnutom vysávači a silomerom odmerali ťahovú silu. Vzhľadom nato, že loptička bola k silomeru pripojená cez 1,5 m špagát, mohli uskutočniť meranie tak, že ťahovú silu odmerali v rôznych polohách loptičky v trubici.

Na základe nameraných hodnôt navrhli študenti nasledovné riešenie:

Urýchľujúca sila  $F$  je pozdĺž celej trubice konštantná a teda pohyb loptičky v trubici je rovnomerne zrýchlený. Z nameraných hodnôt urýchľujúcej sily  $F=3\text{N}$ , hmotnosti loptičky  $m=0,02\text{kg}$ , dĺžky časti trubice, v ktorej je loptička urýchľovaná  $l=1,65\text{m}$ , pre úšťovú rýchlosť platí:

$$v = at$$

$$F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m}$$

$$l = s = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2l}{a}}$$

$$v = at = \frac{F}{m}t = \frac{F}{m}\sqrt{\frac{2l}{a}} = \frac{F}{m}\sqrt{\frac{2lm}{F}} = \sqrt{\frac{2lF}{m}} = 22,24\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$



Obr. 7: Meranie urýchľujúcej sily.

### Zhrnutie a diskusia o zistených hodnotách ústrovej rýchlosti

Hodnoty experimentálne zistenej ústrovej rýchlosti loptičky jednotlivými skupinami študentov sú nasledovné:

Využitý fyzikálny jav	Zistená hodnota ústrovej rýchlosti $v_0/\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
Vrh zvislý nahor	17,71
Vodorovný vrh	17,90
Šikmý vrh	17,3
Dynamika pohybu v trubici	22,24

Na prvý pohľad je zrejmé, že prvé tri hodnoty ústrovej rýchlosti sú veľmi podobné. Priemerná hodnota ústrovej rýchlosti z prvých troch meraní je  $v_p=17,63 \text{ ms}^{-1}$  a najväčšia odchýlka od priemernej hodnoty je  $\Delta v=0,33 \text{ ms}^{-1}$ , čo je odchýlka 0,05%.

Avšak štvrtá zistená hodnota sa od prvých troch výrazne odlišuje, dosahuje hodnoty až o 25% väčšiu, ako je priemerná hodnota prvých troch meraní.

Aby študenti pochopili príčinu tejto odlišnosti, je vhodné najskôr analyzovať možné zdroje chýb pri uskutočnených meraniach.

V prvých troch prípadoch bola meraná veličina dĺžka. Študenti uskutočňovali každé meranie niekoľkokrát a rozptyl merania výšky vrhu a doletu nebol taký výrazný a dosahoval hodnotu približne (1,5-2,0)%.

Vo štvrtom prípade boli merané veličiny sila, hmotnosť a dĺžka. Študenti použili štandardné meracie prístroje – silomer, digitálne váhy a zvinovací meter. Aj pri meraní týchto veličín sa presnosť merania pohybovala na úrovni (1,0-2,0)%.

**Presnosť merania nemôže byť príčinou výrazného rozdielu medzi zistenými hodnotami ústrovej rýchlosti.**

### 5 Príklady využitia prostriedkov IKT pri navrhovanej bádateľskej aktivite

Prírodovedná oblasť všeobecného stredoškolského štúdia ponúka mnoho možností pre rozvoj a využitie zručností žiakov v oblasti informačno-komunikačných technológií. Má nezastupiteľnú úlohu pri počítačom podporovaných meraniach a experimentoch aj pri modelovaní javov.

**Počítačom podporované experimenty musia doplniť, nie nahradiť ostatné formy experimentálnej činnosti.**

Počítače sa používajú tam, kde iné prístupy sú nevhodné, alebo rôznymi spôsobmi obmedzené.

V nasledujúcom sa zameriame na opis niektorých možností využitia informačno-komunikačných technológií pri overení skúmaného fyzikálneho javu a interpretácie získaných výsledkov.

#### 5a Dynamické modelovanie

Ako príklad uvedieme program Modellus autora Vitor Duarte Teodoro, v spolupráci s João Paulo Duque Vieira a Filipe Costa Clérigo z Nova Univezity v Lisabone, Portugalsko. V Modelluse je možné vytvárať, simulovať a analyzovať modely interaktívnou cestou rovnako z experimentálnych dát ako aj z teoretických predpokladov. Modellus je softvér pre interaktívne modelovanie s využitím matematiky.

Učitelia a študenti môžu použiť Modellus na budovanie modelov a skúmať ich s využitím animácií, grafov a tabuliek, overovať ako zmena parametrov ovplyvňuje priebeh fyzikálneho javu.

Vytvorenie modelu spočíva v zadaní rovníc pre daný jav, napríklad pre vrh zvislý nahor, čo je jeden z fyzikálnych javov využitých pri riešení úlohy zadanej študentom a uvedení počiatkových podmienok. Zobrazenie výsledkov je možné vytvorením grafu a animácie. Po vytvorení modelu môžu študenti sledovať závislosť výšky vrhu od počiatkovej rýchlosti pohybu loptičky a overiť experimentálne získané výsledky.

Tento spôsob modelovania javu je pre študentov veľmi podnetný, pretože preniknú do podstaty skúmaného fyzikálneho javu.

#### 5b Počítačom podporované laboratórium

V dnešnej dobe už pomerne veľa škôl má možnosť pri experimentálnom bádání využiť počítačom podporované laboratórium. Medzi najrozšírenejšie patria systémy COACH a Vernier. Okrem iných možností ponúkajú meranie fyzikálnych veličín pri reálnych experimentoch a ich následné spracovávanie počítačom – počítač slúži ako viac meracích prístrojov, namerané dáta spracováva a upravuje do formy vhodnej na ich interpretáciu.

V prípade našej úlohy je možné využiť ultrazvukový detektor polohy a pri vodorovnom vrhu získať závislosť dráhy od času v okamihu, keď guľôčka opúšťa ústie trubice. Z nameraných hodnôt potom následne môžu určiť ústovú rýchlosť.

### 5b Využitie Java appletov

JAVA applety sú programy napísané v Jave. Prinášajú interaktivitu, ktorá môže byť využitá vo vyučovacom procese. Z tohto dôvodu môže byť applet použitý ako moderná učebná pomôcka.

V priebehu výučby fyziky je mnohokrát potrebná názornosť dejov, čo môžeme uskutočniť reálnym experimentom, animáciou alebo už spomenutým appletom. Animácia je sled statických obrázkov, ktorých priebeh a postupnosť je jednoznačne daná. Neumožňuje interaktívny zásah užívateľa. Java applety spracované pre výučbu vo fyzike sú najčastejšie vyhotovené ako rôzne simulácie fyzikálnych javov, ktoré sú dynamické. Do deja môžeme zasahovať aktívne, zmenou ponúknutých premenných. Pomocou appletu môžeme sledovať časový vývoj daného fyzikálneho javu.

Overenie experimentálne zistených výsledkov je možné pri úlohe riešenej študentami pomocou appletu dostupného na stránke [https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion\\_sk.html](https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion_sk.html) aj v slovenskej jazykovej podpore.

Appletom môžeme modelovať vrh rôznych telies za premenných parametrov vrhnutého telesa a vrhu. Model (okrem iného) umožňuje:

- sledovať závislosť výšky vrhu od meniacej sa začiatočnej rýchlosti pohybu telesa,
- sledovať parametre vrhu v závislosti od meniaceho sa elevačného uhla,
- zistiť vplyv odporu vzduchu na pohyby vrhnutých telies.

Ako ukážku uvádzame porovnanie vrhu zvislého nahor,

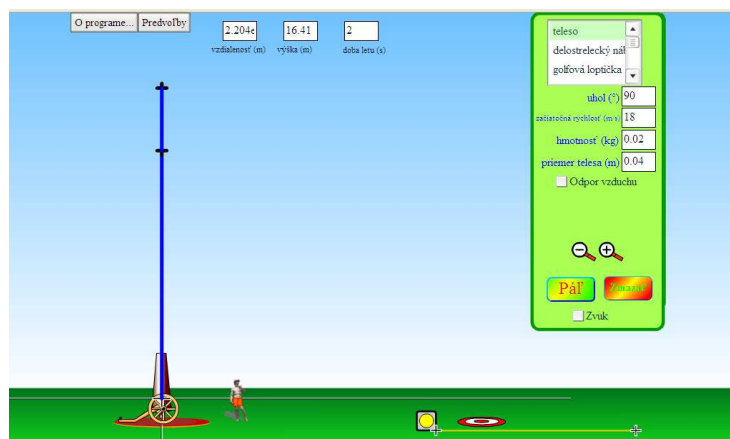
1. ak odpor vzduchu zanedbáme,
2. a potom s vplyvom odporu vzduchu, pričom parametre vrhnutého telesa sú totožné s reálnym experimentom.

1. Porovnanie experimentálne zistených hodnôt pri vrhu zvislom nahor s hodnotami zistenými simuláciou v applete pri zanedbanom odpore vzduchu.

V applete nastavíme:

- parametre vrhnutého telesa – hmotnosť a priemer. Loptička použitá pri experimente má hmotnosť  $m=0,02$  kg a priemer  $d=0,04$ m.
- parametre vrhu - elevačný uhol  $\alpha$  a zistenú začiatočnú rýchlosť  $v$ . Keďže chceme simulovať vrh zvislý nahor, elevačný uhol  $\alpha=90^\circ$  a začiatočná rýchlosť zistená pri experimente bola približne  $v=18\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Po nastavení parametrov tlačidlom „Pál“ spustíme simuláciu. Počas simulácie sa zobrazuje v aktívnych oknách aktuálna výška vrhnutého telesa a čas jeho pohybu.



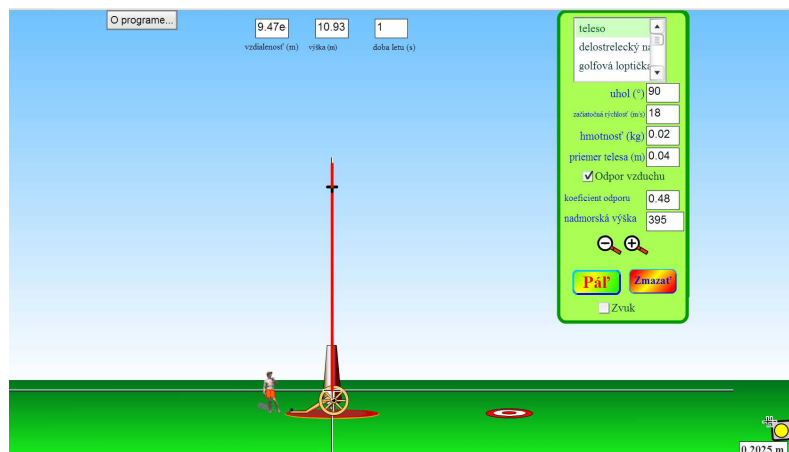
Obr. 8: Modelovanie vrhu zvislého nahor bez odporu prostredia.



Simulácia ukázala pri zadaných parametroch maximálnu výšku vrhu  $h_m=16,41$  m.

2. Porovnanie experimentálne zistených hodnôt pri vrhu zvislom nahor s hodnotami zistenými simuláciou v applete pri vplyve odporu vzduchu.

V applete nastavíme navyše oproti už uvádzaným parametrom tvarový koeficient odporu telesa, pre loptičku tvaru gule  $C=0,48$  a nadmorskú výšku, v ktorej je simulácia uskučňovaná. Nadmorská výška pre mesto Martin, Slovensko je 395 m.



Obr. 9: Modelovanie vrhu zvislého nahor s odporom prostredia.

Po pridaní týchto parametrov a rovnakej začiatočnej rýchlosti  $v=18\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  je podľa simulácie maximálna výška vrhu  $h_m=10,93$  m.

Na základe výsledkov získaných modelovaním vrhov za podmienok použitých v reálnom experimente [https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion\\_sk.html](https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion_sk.html) je možné konštatovať, že:

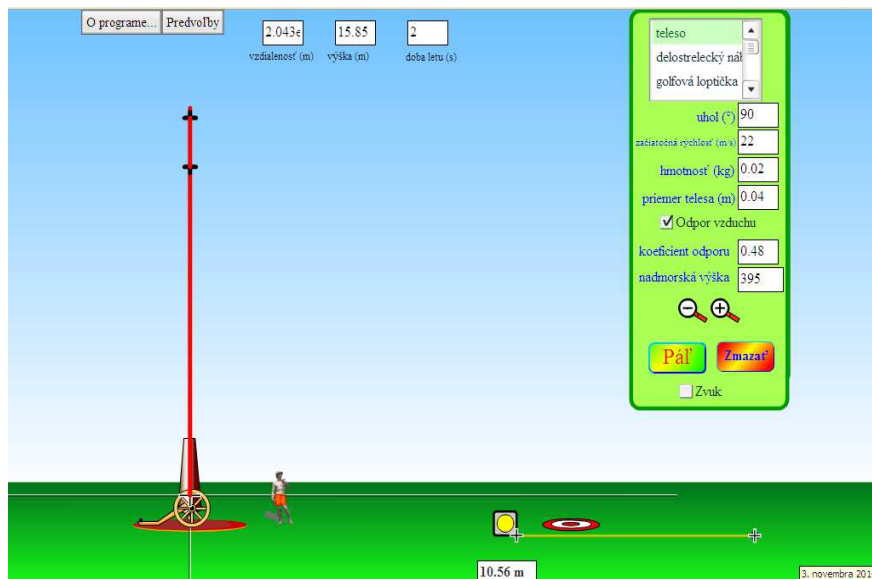
- experimentálne získaná hodnota úst'ovej rýchlosti pri vrhoch  $v_p=17,63\text{ms}^{-1}$  (priemerná hodnota) je nereálna,
- odpor prostredia v prípade využitia vrhov významne skreslí počítanú hodnotu úst'ovej rýchlosti.

Zaujímavé je nasledovné porovnanie experimentálne získaných výsledkov meraním dynamických veličín s modelom:

V applete nastavíme pre vrh zvislý nahor:

- parametre vrhnutého telesa – hmotnosť a priemer. Loptička použitá pri experimente má hmotnosť  $m=0,02$  kg a priemer  $d=0,04$  m,
- parametre vrhu - elevačný uhol  $\alpha$  a zistenú začiatočnú rýchlosť  $v$ . Keďže chceme simulovať vrh zvislý nahor, elevačný uhol  $\alpha=90^\circ$  a začiatočná rýchlosť zistená pri experimente bola približne  $v=22\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ .
- Vplyv odporu prostredia parametrom tvarový koeficient odporu telesa pre loptičku tvaru gule  $C=0,48$  a nadmorskú výšku, v ktorej je simulácia uskučňovaná. Nadmorská výška pre mesto Martin je 395 m.

**Pri zadaní všetkých parametrov je dosiahnutá výška vrhu približne 16 m, čo potvrdzuje zistenú hodnotu výšky vrhu pri reálnom experimente.**



Obr. 10: Modelovanie vrhu s odporom prostredia s úst'ovou rýchlosťou experimentálne zistenou meraním dynamických a kinematických veličín.

### 6 Vyhodnotenie experimentu

Štátny vzdelávací program a reformné učebné texty fyziky by mali viesť žiakov k aktivitám, ktoré sú vo vyučovaní fyziky v našich školách relatívne nové a vyžadujú relatívne nový prístup k formovaniu žiackych spôsobilostí. Rozvoj žiackych spôsobilostí v prírodovednej a počítačovej gramotnosti vyžaduje od učiteľa fyziky, aby zmenil nazeranie na poslanie vyučovania svojho predmetu.

Prínos opísaného experimentálneho bádania pre žiacke poznávanie vidíme v nasledovnom:

- V činnosti žiakov je aplikovaný kontextuálny prístup, poznávanie fyzikálneho javu v kontexte so situáciou dobre známou z každodennej praxe.
- Žiaci získavajú poznatky empiricky – pozorovaním, meraním, experimentom. Empirický postup je kombinovaný s teoretickými postupmi (kognitívnymi operáciami) – analýzou, syntézou, idealizáciou, modelovaním.
- Efektívne prepojenie reálneho experimentu s počítačovým modelom umožňuje žiakom lepšie porozumieť prírode.

### Záver

Bádatel'ská aktivita opísaná v príspevku bola zrealizovaná so študentmi predmetu seminár z fyziky v 3. ročníku Gymnázia Viliama Paulinyho-Tótha v Martine. Žiaci po úvodnej inštrukcii realizovali v skupinách experimentálnu činnosť a porovnanie zistených výsledkov so simuláciou v applete [https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion\\_sk.html](https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion_sk.html).

Prínosom opísanej aktivity bola výrazná dynamickosť výukového procesu, rozvoj praktických zručností žiakov a získanie poznatkov vlastnou aktívnou činnosťou.

Žiaci si dané učivo mohli sami vyskúšať, otestovať, nasimulovať. Je to rovnaký princíp ako dávno, kedy sa mladí ľudia učili praktickým zručnostiam u svojich majstrov aj systémom pokus - omyl a nesedeli iba v laviciach.

Táto éra sa aj vďaka súčasným technológiám vracia, učenie môže a musí byť opäť bezprostredne spojené s praktickou skúsenosťou, len efektívnejším spôsobom.

Úlohou učiteľa je zhrnúť získané poznatky do ucelenej formy a usmerňovať činnosť žiakov, ale to prioritné je žiaka nadchnúť, aby začal prejavovať vlastný záujem.

### Literatúra

Linn, M.C., Davis, E., A., Eylon, B., S.: The scaffolded knowledge integration framework for instruction, Zdroj: Linn, M.C., David, E.A., Bell, P.: Internet environments for science education, 2004, Lawrence Erlbaum Associates: Mahwah, NJ, 47 - 72

Projekt ESTABLISH, dostupné na <[www.establish - fp7.eu](http://www.establish-fp7.eu)>

### Adresa

PaedDr. Jozef Beňuška, PhD.

Trnavská univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra fyziky  
Priemyselná 4, 918 43 Trnava, telefón: +421 917 866 026

Gymnázium Viliama Paulinyho - Tótha  
Malá hora 3, 036 01 Martin, telefón: +421 043 4133191

e-mail: [jbenuska@nexta.sk](mailto:jbenuska@nexta.sk), mobil +421903253227

### SKUSENOSTI S VYUŽITÍM POČÍTAČOVÉHO PROGRAMU STELLARIUM V EDUKAČNOM PROCESU

Mária CSATÁRYOVÁ

#### Abstrakt

Autorka v příspěvku analyzuje svoje skúsenosti s astronomickým interaktívnym programom Stellarium pri vyučovaní fyziky na gymnáziu. V závere navrhuje tematické celky, pri ktorých je možné využiť prácu s týmto počítačovým programom v rámci edukačného procesu.

#### EXPERIENCE USING COMPUTER STELLARIUM IN THE EDUCATIONAL PROCESS

#### Abstract

The author in this paper analyzes their experiences with Stellarium astronomical interactive program in teaching physics at secondary school. In conclusion, it proposes thematic areas in which it is possible to use work with this computer program within the educational process.

#### Úvod

Astronómia dosiahla v poslednom období nebývalý rozvoj a výsledky jej výskumu sú lákavé nielen pre vedeckú komunitu, ale aj pre širokú verejnosť. Napriek tomu v systéme školského vzdelávania má astronómia stále menší priestor. Náš prieskum ukazuje, že len približne 10% škôl má v rámci školského programu zaradené témy z astronómie. Obsah astronomických tém poväčšine kopíruje učivo, s ktorým sa žiaci oboznámili už v primárnom vzdelávaní, alebo na hodinách geografie. Vo vyučovaní fyziky sa nevyužívajú astronomické témy ako motivačný, či inovačný prvok vo vzdelávaní. Prečo vlastne by sa mala vyučovať astronómia? Astronómia je veľmi lákavá pre deti. Krása nočnej oblohy a tajomnosť vzdialených objektov podporuje u detí zvedavosť, predstavivosť a poskytuje možnosti bádania, čo je veľmi dôležité pre efektívny vyučovací proces. Navyše pri hľadaní odpovede na jednotlivé astronomické otázky si žiaci osvojujú základný aparát matematiky a fyziky. Medzipredmetový charakter obsahu astronómie navyše podporuje záujem žiakov o prírodovedné predmety.

Najväčším lákadlom pre žiakov primárneho a sekundárneho vzdelávania je bezpochyby pozorovanie. Samotné praktické astronomické pozorovanie v rámci vyučovania je však spojené s množstvom problémov. Od slabého vybavenia škôl pozorovacou technikou, svetelného znečistenia danej lokality, rozmarov počasia až po časovú náročnosť. Astronomické interaktívne virtuálne programy však môžu byť skvelou náhradou reálneho pozorovania. Ich zaradenie do procesu výučby je v súčasnosti nanajvyš aktuálne.

V súčasnom svete rýchleho rozvoja informačných a komunikačných technológií možno považovať zaradenie interaktívnych počítačových programov do výučby za

základný prvok podpory kvalitného vzdelávacieho prostredia. Realizácia inovatívnych technológií vo vyučovaní je predmetom diskusie v rôznych vzdelávacích výskumoch nielen v zahraničí, ale aj na Slovensku, napr. Beták, N., Ožvoldová, M. (2013), Gerhátová (2014) apod. Ukazuje sa, že zaradenie praktickej časti do vyučovacieho procesu, napr. pomocou virtuálnych observatórií, podporuje u žiakov aktívny proces učenia.

### 1. Projekt aktívnej tvorby vedomostí pomocou interaktívneho programu Stellarium

Spomedzi všetkých vedných disciplín práve fyzika dáva široké možnosti využitia počítačovej grafiky na sprístupňovanie náročného obsahu učiva a modelovanie fyzikálnych procesov, čo je veľmi dôležité pri aplikácii aktivizujúcich metód vyučovania. Interaktívny počítačový program Stellarium nám umožní virtuálne pozorovanie nočnej oblohy a spolu so zberom a spracovaním dát predkladá možnosť aktívnej tvorby poznatkov. V našom projekte sme skúmali nakoľko ovplyvní proces výučby práve takáto počítačová aplikácia. Vybrali sme interaktívny počítačový program Stellarium, ktorý je produktom európskeho projektu *EURO-VO (The European Virtual Observatory)*.

V našom pilotnom projekte sme sa zamerali na možnosti zaradenia niektorých tém z astronómie do fyziky a vypracovali sme jednoduché návrhy úloh pomocou interaktívneho počítačového programu Stellarium. V pilotnom prieskume boli vybrané dve triedy prvého ročníka z gymnázia v Snine, kde sa v rámci fyziky vyučuje téma astronómie. Žiaci riešili niekoľko úloh pomocou virtuálneho pozorovania - v súlade s témami preberaného učiva - Slnecná sústava, Orientácia na oblohe a Keplerove zákony.

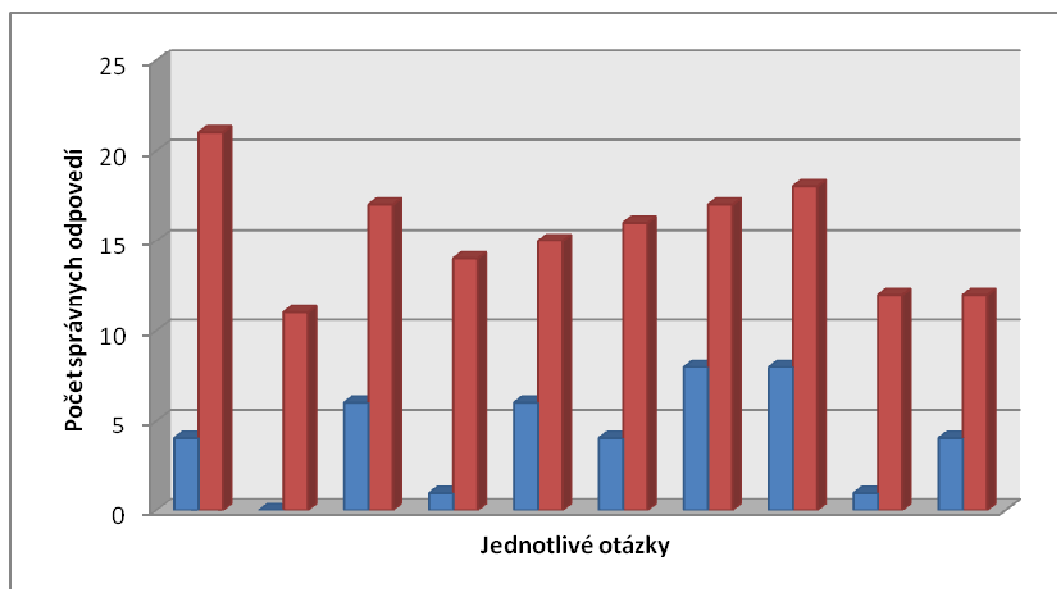


Obrázok 1 Určenie cirkumpolárnych súhvezdí pomocou programu Stellarium.

Žiaci prvej skupiny preberali dané učivo pomocou interaktívneho programu Stellarium a žiaci druhej skupiny preberali učivo klasickým spôsobom. Počet žiakov bol v oboch triedach porovnateľný (23 žiakov v triede, kde sa využíval program

Stellarium, 25 žiakov, kde sa téma preberala klasickým spôsobom). Triedy boli vedomostne porovnateľné, a to na základe záverečného hodnotenia v predmete fyzika v prvom polroku prvého ročníka. V závere projektu sme uskutočnili prieskum, ktorý porovnával nadobudnuté vedomosti jednotlivých respondentov a to v jednoduchých otázkach - orientácie na oblohe (otázka 1, 2 a 3 ), pohyb nebeských telies (4, a 6), Keplerove zákony (7) a poznatky zo Slnecnej sústavy (8,9, a 10 otázka). Najväčšie problémy mali žiaci s definíciou cirkumpolárnych súhvezdí (2. otázka). Ukázalo sa, že žiaci majú klasické mylné predstavy... niektorí žiaci považovali za najjasnejšiu hviezdu Polárku a svetelný rok za časový údaj.

Výsledky pilotného testu preukázali, že žiaci, ktorí preberali učivo pomocou počítačového programu Stellarium si osvojili omnoho viac základných pojmov. Čo sa týka postojových otázok, žiaci, ktorí pracovali s počítačovým programom Stellarium uvádzali na 75%, že výučba astronómie bola pre nich zaujímavá (v experimentálnej triede takéto stanovisko zastávalo len 50% žiakov).



Obrázok 2 Výsledky záverečného testu – a) červené označenie – Stellarium.

### 2. Vybrané návrhy úloh s podporou počítačového programu Stellarium

ŠVP (schválený MŠ SR 1.9.2015)<sup>1</sup>, ktorý predstavuje záväzný národný rámec pre úplné stredné všeobecné vzdelávanie vo vzdelávacej oblasti - Človek a Príroda, definuje základnú charakteristiku vzdelávacej oblasti, ako „...hľadanie zákonitých súvislostí medzi pozorovanými vlastnosťami prírodných objektov a javov, ktoré nás obklopujú v

<sup>1</sup><https://www.minedu.sk/data/att/7900.pdf>

každodennom živote, a porozumenie ich podstate,“... a napriek tomu vo svojom vzdelávacom štandarde neuvádza témy z astronómie, ak neberieme do úvahy obsahový štandard pre periodické deje, kde v učive „Dopplerov jav“ je zmienka o jeho využití v medicíne a astronómii. Ak však uvážime, že žiaci sa na základe štátneho vzdelávacieho programu stretnú s astronómiou iba v štvrtom ročníku ZŠ (ak škola nezaradila v rámci Školského programu témy z astronómie), naviazať na astronomickú tematiku je pre stredoškolského učiteľa dosť náročné.

Jedným z hlavných cieľov fyzikálneho vzdelávania je vedieť získať informácie o prírode a jej zložkách prostredníctvom vlastných pozorovaní a experimentov v laboratóriu a v prírode. Podľa ŠVP by mala byť nosná časť edukácie vo fyzike na gymnáziu postavená na pozorovaní meraní a experimente. Navyše predpísané témy ako gravitačný zákon, tepelné žiarenie, emisné spektrá, či Dopplerov jav ponúkajú možnosti na zaradenie interaktívneho virtuálneho programu Stellarium do vyučovania.

- Hubblov zákon rozpínania vesmíru

V tejto časti predstavíme návrh úlohu, ktorá spája témy - Emisné spektrá, Dopplerov jav a predpísanú tému - lineárnu závislosť a graf lineárnej závislosti. Počítačový program Stellarium ponúka pre objekty vzdialeného vesmíru – kvazary hodnoty červeného posunu absorpčných čiar. Červený posun  $z$  je zviazaný s radiálnou rýchlosťou  $v_r$  vzdalujúceho objektu pomocou rovnice

$$v_r = z \cdot c = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} \cdot c,$$

kde  $\lambda$  je vlnová dĺžka spektrálnej čiary objektu,  $\lambda_0$  je vlnová dĺžka spektrálnej čiary daného prvku na Zemi. V našom virtuálnom pozorovaní sme vybrali kvazary (3C 273, 3C 110, 3C 232, 3C 249,1, 3C 278, Mark 1320, PKS 2344+09 a 4C 09.72). Z červeného posunu môžeme podľa vyššie uvedeného vzťahu vypočítať radiálnu rýchlosť jednotlivých kvazarov. Keďže Stellarium udáva jednotlivé objekty s ich zdanlivou a absolútnou magnítudou, vzdialenosť  $r$  jednotlivých kvazarov od nás môžeme zistiť pomocou *modulu vzdialenosti*,

$$m - M = 5 \cdot \log r - 5,$$

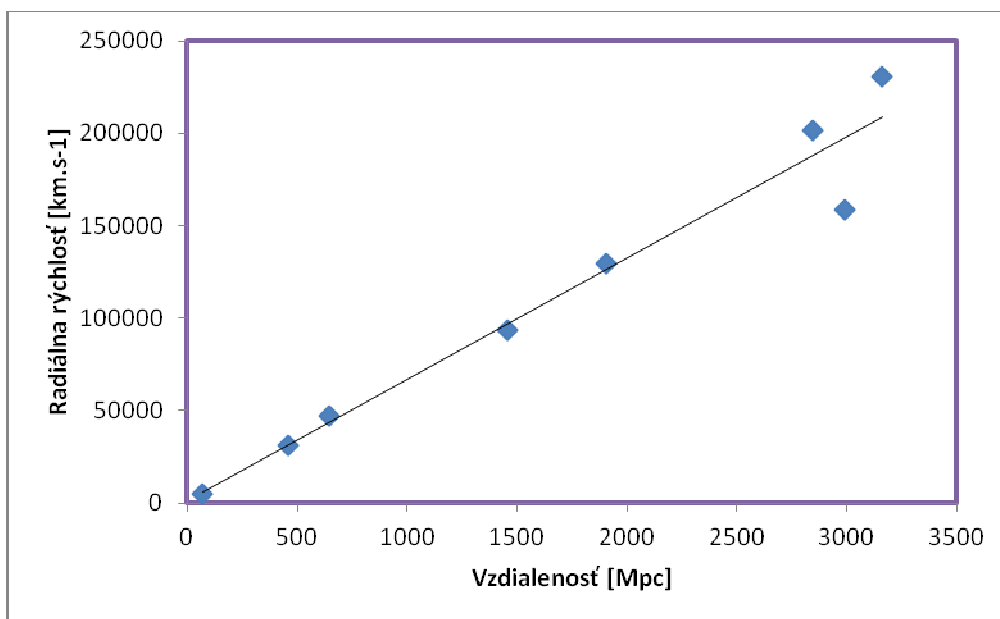
kde  $m$  je zdanlivá a  $M$  absolútna magnitúda daného objektu. Hodnoty jednotlivých vzdialeností kvazarov udáva Tabuľka1. Zostrojíme graf závislosti radiálnej rýchlosti od vzdialenosti. Výsledkom je graf lineárnej závislosti  $y = k \cdot x$ . Po dosadení za jednotlivé veličiny dostávame Hubblov zákon pre rozpínanie vesmíru

$$v_r = H \cdot r,$$

kde  $H$  je Hubblova konštanta a  $r$  je vzdialenosť daného objektu. V súčasnosti prijímaná hodnota pre Hubblovu konstantu je  $67,8 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ .

Tabuľka 1 Zoznam vybraných kvazarov

Názov kvazaru	Zdanlivá magnitúda	Absolútna magnitúda	Červený posun	Vzdialenosť [Megaparcek]	Radiálna rýchlosť [km.s <sup>-1</sup> ]
3C273	12,85	-26,2	0,158	646	47 400
3C 110	15,94	-26,6	0,773	3 162	231 000
3C 232	15,78	-26,1	0,53	2 992	159 000
3C 249.1	15,72	-25,1	0,313	1 459	93 900
3C 278	11,60	-22,6	0,016	69	4 800
MARK 1320	15	-23,3	0,103	457	30 900
PKS 2344+09	15,97	-26,3	0,673	2 844	201 900
4C 09.72	16,00	-25,40	0,432	1 905	129 600



Obrázok 3 Hubblov zákon

## Záver

Výučba pomocou interaktívneho programu Stellarium bola pre žiakov veľmi zaujímavá. Aktívna práca v nich vzbudila väčší záujem o preberané témy, ako u žiakov, ktorí ich preberali klasickým spôsobom. Navyše, ako preukázal záverečný test, prejavili viac nadobudnutých vedomostí ako žiaci v klasickom vyučovaní. Ukazuje sa, že začlenenie



tém z astronomie do výučby fyziky pomocí interaktivního programu Stellarium je motivujícím prvkem pro výučbu a může být jedním z faktorů, který napomůže určit další orientaci žiaka na štúdium prírodovedných odborov.

### Pod'akovanie:

Príspevok bol spracovaný s podporou projektu KEGA 007UPJŠ-4/2013 (Moderné technológie vo vyučovaní astronomie a astrofyziky).

### Literatúra

1. Freistetter, F., Iafrate, G., & Ramella, M. (2011). The Sky is for Everyone- Outreach and Education with the Virtual Observatory. *arXiv preprint arXiv:1101.3061*.
2. Beták, N., Ožvoldová, M. (2013). The role of critical thinking in question designing in teaching with student response system. *Journal of Technology and Information Education*. Volume 5, Issue 1, pp. 5-11. (In Slovak language). ISSN 1803-6805
3. GerhátoVá, Ž. (2014). Experiments on the Internet - removing barriers facing students with special needs. In: *Procedia - social and behavioural sciences*. ISSN 1877- 0428. Vol. 114 (2014), p. 360-364.
4. Lucienne, G., McNally, D. and Percy, J., R. 1998 *New trends in astronomy teaching*. Vol. 162. Cambridge University Press.
5. Percy, J.,R. 2006. *Teaching astronomy: Why and How?* Journal of the American Association of Variable Star Observers, Volume 35, 2006
6. Csatóryová, M., Parimucha, Š. (2014). Virtual laboratory in the teaching of astronomy and astrophysics in Slovakia. Proceedings of the 18th edition of the Multimedia in physics teaching and learning conference. European physical society, p. 129-133. ISBN 2-914771-90-8
7. Šebeň, V., Birčák, J. (2013). *The preparation of teachers of physics and the school reform*. 19th Conference Slovak physicists. University of Prešov. Equilibria s.r.o. Košice 2013. p. 37-41. ISBN 978-80-970625-8-3

### Kontaktní adresa

RNDr. Mária Csatóryová, PhD.  
Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita  
17. novembra č. 1, 080 01 Prešov  
Telefon: +421915908920  
E-mail: maria.csatoryova@unipo.sk

### **KDO JE UČITELEM V SYSTÉMU ZÁKLADNÍHO A STŘEDNÍHO ŠKOLSTVÍ?**

Jana COUFALOVÁ

#### **Abstrakt**

Příspěvek byl zaměřen na stručné představení aktivit v projektu týkajícím se zvýšení kvality ve vzdělávání. Jeho cílem bylo formulovat roli fakult připravujících učitele a profil jejich absolventů a rovněž rovněž připravit návrh na zapracování odpovídajících změn do systému hodnocení kvality.

### **WHO IS THE TEACHER IN THE SYSTEM OF PRIMARY AND SECONDARY EDUCATION?**

#### **Abstract**

The contribution was focused on a brief introducing of activities of a project aiming on an improvement of quality in education. The aims of the project were to outline the role of the institutions training future teachers and profile of their alumni, and also to prepare a proposal how to implement the corresponding changes into the system of evaluation.

Prezentace k tomuto příspěvku je k dispozici v samostatném souboru na CD obsahujícím sborník příspěvků z konference.

## **PŘÍPRAVA UČITELŮ FYZIKY V ČR – ÚVOD DO DISKUSE O STÁVAJÍCÍM STAVU A MOŽNOSTECH BUDOUCÍHO VÝVOJE**

Leoš DVOŘÁK

### **Abstrakt**

Příspěvek byl úvodem k sympoziu věnovanému otázkám přípravy učitelů fyziky v ČR. Stručný přehled o stavu této přípravy v posledních letech vychází z informací, které katedry fakult připravující učitele fyziky poskytly Pracovní skupině pro oborové didaktiky Akreditační komise, pokouší se však i o určitý nadhled. Záměrem bylo podnítit diskusi o problémech, které v přípravě učitelů fyziky máme a o možnostech, jak tyto problémy řešit. Písemná podoba příspěvku stručně shrnuje i závěry, k nimž jsme na sympoziu došli.

### **PHYSICS TEACHER TRAINING IN THE CZECH REPUBLIC – AN INTRODUCTION TO A DISCUSSION ON ITS PRESENT STATE AND POSSIBILITIES OF ITS FUTURE SCENARIOS**

#### **Abstract**

The talk was an introduction to a symposium devoted to problems of physics teacher training in the Czech Republic. The overview is based on information provided to the Working Group for Didactics of the Accreditation Committee; however, it also tries to cover a broader picture of the issues involved. The aim was to initiate discussion on the problems in physics teacher training and possibilities how to solve them. The text below briefly summarizes also the conclusions of the symposium.

#### **Úvod**

Přípravu učitelů fyziky má ve svém názvu již samotná konference „Moderní trendy...“. Proč bylo tedy této problematice v rámci konference věnováno samostatné sympozium? Zřejmým důvodem je skutečnost, že tematika konferenčních příspěvků bývá přirozeně širší a pestřejší a tak organizátoři chtěli ve vymezeném čase zaostřit pozornost a diskusi právě na problémy spojené s přípravou učitelů fyziky.

Při přípravě sympozia byli osloveni pracovníci fakult připravujících učitele fyziky; jsem velmi rád, že osm jich mohlo přijet a přednést své příspěvky. (Dva další z oslovených, jejichž vystoupení by nepochybně také byla podnětná, bohužel nemohli dorazit.) Můj vlastní příspěvek byl koncipován jako úvod do diskuse o dané problematice; v písemné formě prezentované zde ve sborníku navíc zahrnuje i stručné závěry ze sympozia.

Východiskem k tomuto příspěvku byl dotazník Pracovní skupiny pro oborové didaktiky Akreditační komise ČR, resp. odpovědi na tento dotazník z fakult vzdělávajících učitele fyziky z přelomu let 2013-2014. Přestože postihují situaci před více než rokem, jsou materiálem, který umožňuje udělat si celkovou představu o stavu přípravy učitelů fyziky v naší zemi. Z jedenácti pracovišť zajišťujících v ČR přípravu učitelů fyziky poslalo podrobné odpovědi devět. V abecedním pořadí podle měst to jsou: Pedagogická fakulta a Přírodovědecká fakulta Masarykovy Univerzity v Brně,

Pedagogická fakulta Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové, Fakulta pedagogická Západočeské Univerzity v Plzni, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta Ostravské Univerzity v Ostravě a Přírodovědecká fakulta Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí n.L. (Z Fakulty přírodovědně-humanitní a pedagogické Technické Univerzity v Liberci přišly informace o pedagogických praxích, nemám však k dispozici odpovědi na celý dotazník, z Přírodovědecké fakulty Jihočeské Univerzity nemám data vůbec.) Data z uvedených fakult jsou podkladem k informacím uvedeným dále v tomto textu.

Je třeba zdůraznit, že ani ve vystoupení na sympoziu ani nikde v tomto příspěvku nebylo záměrem a cílem jakkoli hodnotit, porovnávat či „nálepkovat“ jednotlivé fakulty či jednotlivá pracoviště připravující učitele fyziky. Podmínky, které mají kolegové na různých pracovištích, a problémy, s nimiž se musí vyrovnávat, jsou značně různorodé, dané historickým vývojem i momentální situací, a bylo by nespravedlivé mechanicky srovnávat například množství publikačních výstupů či jiné parametry (jak se to děje v metodikách některých nadřízených orgánů a jak to bohužel často ovlivňuje i finanční situaci pracovišť).

Poznamenejme, že o problémech, které v oblasti fyzikálního vzdělávání u nás dle názorů expertů existují, a také o výzvách a perspektivách v této oblasti informuje i kapitola [1] v právě vycházející monografii o oborových didaktikách. Ta se však soustřeďuje převážně na didaktiku fyziky jako vědu. V tomto příspěvku se zaměříme na problematiku přípravy učitelů jako takovou.

### Příprava učitelů fyziky – základní informace

Na všech pracovištích připravujících učitele fyziky probíhá v současnosti tato příprava strukturovaně, tedy rozdělená na 3 roky bakalářského a 2 roky navazujícího magisterského studia. V bakalářském studiu bývá příslušný obor většinou nazýván „Fyzika zaměřená na vzdělávání“, někde prostě „Fyzika“, najdou se i jiné názvy. V navazujícím magisterském studiu jde většinou o název „Učitelství fyziky“ s doplněním předmětů, na něž jsou učitelé fyziky aprobevání a stupněm školy, pro něž jsou připravováni. Na 6 pracovištích jde o přípravu učitelů druhého stupně ZŠ, na 8 pracovištích pro střední školy. (Součet dává víc než 11, protože na třech pracovištích jsou obory učitelství pro ZŠ i SŠ.)

V dotazníku pracoviště vyplňovala i údaje o oborově didaktických předmětech a předmětech odborného základu (tedy fyzikálních) v bakalářském i navazujícím magisterském studiu. Výsledkem je poměrně pestrý obrázek. Nelze ovšem jednoduše porovnávat ať už počty kreditů nebo předmětů na jednotlivých fakultách. Například počty povinně volitelných předmětů, které fakulty uvedly, vypovídají o nabídce na daných fakultách, nikoli o tom, kolik těchto předmětů musejí studenti absolvovat. Mechanicky srovnávat nelze ani počty povinných předmětů, protože někde (např. na PřF UP) předměty týkající se základních fyzikálních přednášek zahrnovaly i praktika, jinde jsou praktika odděleně, a obecně jsou předměty někde více, někde méně agregovány. Z toho důvodu zde neprezentujeme grafy počtů předmětů či kreditů, neboť bez zjišťování dalších podrobností mohlo být srovnávání jednotlivých údajů zavádějící.

Obecně lze konstatovat, že ač na většině fakult převažují v bakalářském studiu předměty odborného základu a v navazujícím magisterském studiu oborově didaktické předměty (což je triviální zjištění), na většině fakult jsou oborově didaktické předměty

přítomny již v bakalářském studiu. (Na pěti fakultách jako povinné předměty, na dvou dalších jako povinně volitelné předměty.) Podobně, ač bývá někdy vyslovována obava, že do navazujícího magisterského studia se „vejdou“ již jen didaktické a pedagogicko-psychologické předměty, jsou na *všech* fakultách v tomto studiu povinné i fyzikální předměty a existuje zde také široká nabídka volitelných předmětů.

### Personální zabezpečení na pracovištích připravujících učitele fyziky

Personální zabezpečení studia je faktorem, který je pečlivě sledován a hodnocen Akreditační komisí. Ta hodnotí i formální kritéria, tedy počty profesorů a docentů. Ale i pokud by tomu tak nebylo, je jasné, že kvalitní přípravu učitelů nelze zajistit bez dobrého personálního zázemí. V rámci dotazníku vykazovala pracoviště počty profesorů, docentů a dalších pracovníků s vědeckou hodností (CSc. nebo Ph.D.). V dotazníku byla uváděna konkrétní jména, předměty, které daný pracovník vyučuje a také obor, v němž je habilitován či získal vědeckou hodnost. To umožnilo analyzovat, kolik z pracovníků se věnuje fyzice a kolik pracuje v oblasti didaktiky fyziky (s vědomím, že někde mohou nastat dílčí překryvy). Níže uvedené údaje byly navíc dle možnosti, na základě informací, které jsem měl k dispozici, aktualizovány na současný stav. Dále uvedená čísla nemusejí být zcela přesná (nezahrnují navíc údaje z TU Liberec a PŘF JU), dávají však rámcovou představu o personálním zabezpečení našeho oboru v ČR.

Celkem v přípravě učitelů fyziky na výše uvedených fakultách působí:

- 6 profesorů (dohromady na 3,85 úvazku)
- 10 docentů (na celkem 7,9 úvazku)
- 31 pracovníků s vědeckou hodností (na 27 úvazků)

Celkem je to 47 osob (38,75 úvazku). K tomu je samozřejmě třeba přidat další pracovníky, kteří nemají vědeckou hodnost, ale přitom mohou být dobrými odborníky; může jít např. o učitele z praxe. Počty těchto pracovníků však dotazník nezjišťoval.

V uvedených počtech jsou zahrnuti i „odborní fyzici“ vedoucí výuku na studiu učitelství. Omezíme-li se na pracovníky, jejichž vědecká hodnost, habilitace či profesura je v oboru didaktiky fyziky (i pod souvisejícími názvy, např. teorie vzdělávání fyzice), jsou počty skromnější:

- 1 profesor (resp. profesorka, 0,25 úvazku)
- 5 docentů (na celkem 3,9 úvazku)
- 20 pracovníků s vědeckou hodností (na 17 úvazků)

Celkem tedy 26 osob (21,15 úvazku). Je ovšem třeba konstatovat, že tato čísla jsou fakticky poněkud podhodnocena: a) nezahrnutím dvou výše uvedených pracovišť, z nichž chyběla data, b) tím, že v oboru didaktiky fyziky působí i pracovníci, jejichž původním oborem je pedagogika, c) tím, že v didaktice fyziky působí také pracovníci, jejichž původním oborem je fyzika, v němž se např. habilitovali (k nim ostatně patří i autor těchto řádek). Navíc výše uvedená čísla se nemusejí zakládat na aktuálních údajích – takže uvádět je někdy až na čtyři platné cifry by vlastně mohlo být oprávněně kritizováno jako prohřešek proti „dobrým fyzikálním mravům“. Adekvátnější bude konstatovat, že v didaktice fyziky v ČR na vysokých školách dnes zřejmě působí 30 až 35 pracovníků s vědeckou hodností, habilitací nebo profesurou.

Naše komunita tedy není malá, je ovšem otázkou, zda tento počet je dostačující pro jedenáct pracovišť. Navíc, vzhledem k akreditačním kritériím bude do budoucna potřeba dbát na dostatečný počet profesorů a docentů v řadách didaktiků fyziky.

### Příprava učitelů fyziky a vědecká a tvůrčí činnost

Z odpovědí v dotaznících je zřejmé, že vědecká práce v didaktice fyziky má v ČR široký záběr. V tématech se často objevovaly experimenty ve výuce fyziky, ICT ve výuce, dále problematika úloh, nadaných žáků, postojů žáků k výuce a k fyzice, vzbuzování jejich zájmu, výzkum výuky, zejména jejich moderních metod, mezipředmětové vztahy a další. Pro obecnější pohled na zaměření vědecké práce v didaktice fyziky nejen v ČR odkážeme na [1].

Častým kritériem při posuzování vědecké a další tvůrčí práce bývá publikační činnost. Z odpovědí na dotazník vyplynul jeden důležitý fakt: velmi často byly jako významné publikace uváděny učebnice. Je zřejmé, že komunita didaktiků fyziky vnímá tvorbu učebnic jako velmi důležitou tvůrčí oblast – a do budoucna by zřejmě bylo vhodné prosazovat, aby tato náročná činnost byla (např. v porovnání s časopiseckými články) adekvátně více oceňována.

Kromě striktně vědecké činnosti v didaktice fyziky je zde ovšem další široká oblast činností, které lze jednoznačně označit jako tvůrčí, a v nichž se didaktikové fyziky významně angažují. Jde o propagaci a popularizaci fyziky (včetně akcí pro školy a pro veřejnost), vzdělávání studentů a učitelů, soutěže (FO a další), tvorbu výukových materiálů apod. K aktivitám pracovišť připravujících učitele fyziky tyto činnosti jednoznačně patří, na různých fakultách jsou však zřejmě různě oceňovány a někde jsou možná nakládány na bedra příslušných pracovníků až příliš „tradičně a automaticky“.

### Bakalářské a diplomové práce na profilující témata

Dotazník zjišťoval i počty bakalářských a diplomových prací za posledních pět let. Opět zde nebudeme srovnávat jednotlivé fakulty, ale uvedeme jen celkové počty:

- 100 bakalářských prací
- 144 diplomových prací

Je třeba zdůraznit, že toto nejsou celkové počty absolventů. Učitelství zahrnuje dva obory, takže lze předpokládat, že zhruba stejný počet studentů si vybral bakalářskou či diplomovou práci z druhého aprobačního oboru. Navíc se dotazník ptal na počet prací z *profilujících témat*, odpovědi by tedy neměly zahrnovat například práce, které byly zaměřeny na některé „odborné“ fyzikální téma. (Tím by šlo vysvětlit nižší počet bakalářských prací oproti diplomovým. Druhým důvodem může být skutečnost, že na navazující magisterské studium učitelství fyziky mohou nastoupit i někteří absolventi bakalářského studia jiných oborů, třeba „odborné“ fyziky. Pesimističtější zdůvodněním by mohla být hypotéza, že počty studentů učitelství pomalu klesají, takže bakalářů dříve bylo více a ti se v dotazníku promítli do počtu absolventů navazujícího magisterského studia. Samozřejmě se mohou uplatňovat všechny tyto faktory.)

Z počtu diplomových prací by šlo zhruba odhadnout celkový počet absolventů učitelství fyziky za daných pět let na zhruba 300. (144 krát 2 + někteří další, kdo měli práce na „neprofilujících“ témata.) To by dávalo v průměru 60 absolventů učitelství fyziky na rok, což je 5 až 6 na jedno pracoviště.

### Silné stránky pracovišť připravujících učitele fyziky

Jako silné stránky pracovišť byly v odpovědích uváděny následující (v závorce je uvedeno, kolik pracovišť danou odpověď uvedlo):

- Spolupráce s učiteli (5)
- Zázemí na fakultě (4)
- Existence doktorského studia na daném pracovišti (5)
- Tradice (3)
- Popularizace (3)
- Práce s talenty (2)
- Tvorba učebnic (2)
- Podpora na fakultě či na katedře (2)

Jednotlivě byla zmíněna i řada dalších silných stránek jako organizace konferencí či vydávání časopisu. Jasně je vidět, že jako svou dominantní silnou stránkou didaktici fyziky v ČR vnímají spolupráci s učiteli na školách. Jde o výhodu, kterou bychom nepochybně ve všech možných scénářích budoucího vývoje měli zachovat a které by bylo chyba se vzdávat.

Pro diskuse o budoucím vývoji je možná zajímavé, že jako silná stránka nikde nebyla zmíněna mezinárodní spolupráce. (Jen jednou se objevila zmínka o účasti mladších pracovníků a doktorandů na českých a mezinárodních konferencích.) Může to být dáno přirozeným zaměřením didaktiky fyziky na vzdělávání na národní úrovni. Což je věc, kterou bychom samozřejmě neměli opouštět; o specifických problémech fyzikálního vzdělávání na českých školách těžko budou bádát například kolegové z Japonska. (Ti mají své specifické problémy, pokud vím, mají třeba stejné slovo pro teplo a teplotu – o příslušných problémech při výuce termiky se nám asi ani nezdá.) Na druhé straně, i když víme, že řada pracovišť mezinárodní spolupráci rozvíjí, může to znamenat, že máme v této oblasti dosud rezervy.

### Slabé stránky pracovišť připravujících učitele fyziky

Nejčastěji uváděné slabé stránky pracovišť jsou (číslo v závorce opět znamená, kolikrát byly uvedeny):

- Málo studentů, malý zájem o studium učitelství fyziky (4)
- Věková struktura pracoviště (2)
- Nedostatečná publikační činnost, zejména v zahraničních periodikách (2)
- Malá aktivita ve výzkumné činnosti (1)
- V didaktice fyziky chybí publikace s impaktfaktorem (1)
- Malý počet pracovníků (1)
- Nedocnění práce didaktiků, většina činnosti katedry je nasměrována na fyziku (1)

Některé z bodů jsou v uvedeném seznamu zestručněny a v odpovědích na dotazník byly specifičtější. Například u věkové struktury bylo v jedné z odpovědí uvedeno „nedostatek pracovníků ve středním věku“. Dále byly jednotlivě zmiňovány další faktory, například vytížení školitelů, malá propojenost obecné a oborové didaktiky,

přerušeni mezinárodní spolupráce, „didaktici fyziky jsou často osamělí běžci“, apod. – zde je zjevně situace specifická na různých pracovištích.

### Co brzdí práci v přípravě učitelů fyziky

V dotazníku toto bylo nepovinnou položkou; odpovědělo na ni sedm pracovišť. Asi nikoli překvapivě se na ni objevily odpovědi podobné těm, které již zazněly výše:

- Malý počet studentů a zájemců o studium, jejich nízká připravenost a motivace (5)
- Problémy s financováním a tím i s počty pracovníků (4)
- Malé uznání didaktiky resp. didaktiků fyziky (2)

Jednotlivě byly zmiňovány i další faktory, mnohdy související s již uvedenými: nedostatečné personální zajištění výuky, administrativní zátěž, omezené možnosti habilitačního řízení v didaktice fyziky.

### Co je potřeba pro zachování standardu resp. rozvoj přípravy učitelů fyziky

Opět šlo o nepovinnou položku dotazníku. I zde odpovědi uváděné vícekrát naznačují, co by pracoviště připravující učitele fyziky nejvíce potřebovala:

- Stabilizované financování (4)
- Více studentů a zájemců o studium (2)
- Uznání, že didaktika fyziky je důležitá disciplína a že příprava učitelů fyziky je stejně náročná jako jiné práce na VŠ (2)
- Personální zabezpečení, zachování oddělení... (2)

V odpovědích byly jednotlivě uváděny i další faktory, jako: větší zpětná vazba od absolventů po nástupu do praxe, větší propojení studia s praxí či dobré vysokoškolské učebnice didaktiky fyziky. Lze předpokládat, že pokud by tyto odpovědi byly nabídnuty formou zaškrťávání více možností, ztotožnila by se řada zástupců pracovišť i s faktory, které byly v otevřených odpovědích méně četné. Možná by podobný průzkum bylo zajímavé časem provést, aby se ukázalo, v čem jsou problémy různých pracovišť podobné a typické a kde se naopak různí.

### Příležitosti do budoucna

Poslední otázka byla opět nepovinná: „Jaké příležitosti vidíte do budoucna pro rozvoj přípravy učitelů fyziky na vašem pracovišti? Co je nadějně, co je výzvou, kterou chcete využít?“ Reagovalo na ni sedm pracovišť; odpovědi byly různorodé:

- Zvýšit počet studentů
- Využít poptávku po učitelích fyziky
- Získat absolventy bakalářského studia z neučitelských oborů
- Optimalizace přípravy učitelů fyziky
- Akreditace pětiletého magisterského studia
- Posílit představu učitelů o fungování reálné vědy
- Větší počet studentů by se měl podílet na aktivitách pracoviště
- Výzvou je práce s mladými lidmi, kteří mají zájem o fyziku a o mezipředmětové vztahy



- Posílit individuální přístup (pro rozvoj osobnosti učitelů)
- Spolupráce s dalšími katedrami a výzkumnými pracovišti
- Popularizovat fyziku pro veřejnost

Otázky budoucího rozvoje a příležitostí zřejmě mohou být významnou oblastí pro vzájemné diskuse. Samozřejmě přitom není třeba a možná by ani nebylo vhodné, aby se všechna pracoviště chápala všech příležitostí; zaměření na určité vymezené oblasti (dané třeba vazbou na další pracoviště fakulty, tradicí apod.) může být užitečnější. Přesto zde diskuse a výměna názorů může být inspirativní.

### Otázky pragmatické i filosofické: naše potřeby a poslání

Pokusme se teď o poněkud obecnější náhled na celou problematiku. Můžeme konstatovat, že zde existuje určité napětí mezi:

- pragmatickými potřebami (mít finance, mít akreditaci, mít koho učit...) a
- posláním, ideálem či vizí (připravovat co nejkvalitnější učitele fyziky, osobnosti, které budou co nejlépe vzdělávat mladou generaci, rozvíjet své žáky, učit je dovednosti potřebné v 21. století a předávat jim hodnoty, které jsou základem naší civilizace a kultury...).

Někdo by to mohl označit za střet postojů „nohama na zemi“ a „hlavou v oblacích“. V ještě vyhocenější formě pak „nohy v blátě“ (či jiné substanci) versus „naprosté snílkovství“.

Osobně se domnívám – a věřím, že by mě v tom řada kolegů podpořila – že důležité je obojí. Jak umět snít a spřádat vize, tak stát oběma nohama na zemi. Bez vizí by lidstvo nemělo nejen chytré telefony či teorii relativity, ale zřejmě dávno v minulosti ani pazourkové nože. Na druhé straně jako fyzikové dobře víme, že vysnít si třeba ovládnutí blesku je krásné, ale už třeba jen spravit indukční elektriku znamená zapojit ve vzájemné součinnosti ruce a racionální část naší hlavy. Nevidím důvodu, proč by to při přípravě učitelů fyziky mělo být jinak.

Proč zde zmiňovat tyto vlastně samozřejmé věci? Možná proto, že někdy máme pod tlakem problémů a povinností pocit, že vše je v krizi a že opravdu jen „taháme nohy blátě“. Různé soupisy našich slabých stránek a brzdících faktorů, jako ty uvedené výše, k tomu mohou ještě přispět. Je proto dobré, uvědomit si světlé a radostné stránky naší práce (všichni je dobře známe!), k nimž patří i to, že alespoň do jisté míry můžeme své profesní sny a vize rozvíjet a realizovat.

Výše řečeným jsme se už asi dotkli věcí křehkých a obtížně popsatelných. (Ostatně i o kvantové fyzice existuje kniha s názvem „Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics“, proč by měly být diskuse o fyzikálním vzdělávání jednodušší, že?) Proto bude možná vhodné přejít k otázce zcela realistické:

### Kolik je potřeba učitelů fyziky?

K přesnější odpovědi na tuto otázku nám chybí tvrdá data. Zkusme tedy tento problém pojmout jako Fermiho úlohu. Odhadněme nejprve počet fyzikářů a fyzikářek na školách. (Ani toto číslo zřejmě nikdo nezná!)

V populačním ročníku je zhruba  $10^5$  žáků. Při počtu 25 žáků ve třídě to znamená cca  $4 \cdot 10^3$  tříd v ročníku. Pokud vezmeme, že celkový týdenní počet hodin fyziky na druhém stupni ZŠ (a na nižších gymnáziích) je roven asi 6, znamená to celkem  $24 \cdot 10^3$  hodin fyziky. Polovina týdenního úvazku učitele na ZŠ je 11 hodin. Vydělením pak dostaneme odhad počtu učitelů fyziky na ZŠ asi 2200. Na středních školách, kde je fyzika, by mohla být zhruba polovina žáků, kdybychom podle toho počítali i polovinu počtu učitelů fyziky, dostali bychom 1100, celkový počet fyzikářů na ZŠ a SŠ pak 3300.

To byl opravdu dosti hrubý, až řádový odhad. Pokud použijeme trochu tvrdší data ze Statistické ročenky MŠMT [2], zjistíme, že ve školním roce 2014/15 je v ČR 2707 základních škol se 2. stupněm. Na každé z nich zřejmě musí být alespoň jeden fyzikář, někde jich je více. Z toho bychom mohli odhadnout počet fyzikářů na ZŠ na možná 3500. Gymnázií je v daném školním roce 366 (z toho 311 s nižším stupněm gymnázia), středních odborných škol s maturitou 811. Ne na všech SOŠ se samozřejmě učí fyzika, ale přesto bychom výše uvedeným způsobem mohli odhadnout celkový počet fyzikářů na gymnáziích a ostatních středních školách na možná až 1500. To by dávalo celkový počet fyzikářů až 5 tisíc, tedy asi o polovinu více, než poskytl předchozí hrubý odhad. Celkový počet fyzikářů (a fyzikářek, samozřejmě) na školách v ČR tak můžeme odhadnout na 4 až 5 tisíc.

Neurčitost 20% je sice nepříjemná, ale pracujme s daným odhadem dále. Celkovou délku profesního života odhadneme na 40 let. (Od 25 do zhruba 65 let. Je pravděpodobné, že současní absolventi učitelství budou učit déle, ale zase bychom měli odečíst délku rodičovské dovolené, takže odhad 40 let raději nebudeme příliš navyšovat.) Pokud by věkové složení fyzikářů bylo rovnoměrné, odešlo by tedy ročně do důchodu v průměru 100 až 125 učitelů. Navíc někteří fyzikáři mohou v průběhu let opustit profesi učitele, jiní samozřejmě mohou přijít z jiných povolání (ti by si ovšem měli doplnit kvalifikaci).

Připočteme k tomu fakt, že zřejmě ne všichni absolventi učitelství fyziky jdou skutečně učit. Výsledkem je odhad, že **v ČR bychom měli ročně připravit asi 150, možná i více učitelů fyziky**. Poněkud zneklidňující je skutečnost, že podle dat uvedených výše se zdá, že našich absolventů je ani ne polovina tohoto počtu.

Je zjevné, že bychom potřebovali spolehlivější data, jak o skutečných počtech fyzikářů na školách, tak o jejich věkovém složení (a aprobovanosti), abychom mohli rozhodnout, zda připravujeme dostatek budoucích učitelů fyziky a abychom případně mohli ještě intenzivněji motivovat potenciální zájemce o studium učitelství fyziky – s tím, že jde o povolání, kde je odborníků opravdu nedostatek.

### Na co učitele fyziky připravovat?

Od zcela pragmatické otázky kolik budoucích učitelů připravovat můžeme přejít k „filosofičtější“ otázce, a sice *na co je připravovat*. Naši dnešní studenti učitelství totiž budou učit až zhruba do roku 2060.

Odhadovat vývoj na tak dlouhou dobu by bylo věštěním z křišťálové koule. Ostatně, i vývoj na kratších škálách může přinášet zcela nepředvídané peripetie, jak nás přesvědčují nejen známé knihy Nasima Taleba *Zrádná nahodilost*, *Černá labuť* a *Antifragilita*. (Citovat je v době internetových knihkupectví asi netřeba.) V delších časových obdobích se pak zřejmě může stát téměř cokoli, viz třeba knihu Miroslava Bártý a kol. *Kolaps a regenerace. Cesty civilizací a kultur*; chcete-li drsnější pohled,

pak knihu Martina Reese *Naše poslední hodina*. Jste-li technologičtí nadšenci, pak si naopak vygooglujte jméno „Ray Kurzweil“ a/nebo termín „technologická singularita“.

Dobrá, zůstaňme realisté. Na nejradikálnější vize zkázy celé Země nebo vzniku civilizace strojů stejně asi nemůžeme v tuto chvíli reagovat – uvedli jsme je jen proto, abychom překonali bariéru konzervatismu a nedívali se na budoucnost příliš úzkými brýlemi a s automatickým názorem „bude, jak bylo“ (nebo alespoň, „bude, jak je teď“). I tak zůstává při pohledu do budoucnosti v horizontu několika desetiletí spousta otevřených otázek:

- Budou školy budoucnosti stejné? Budou jiné? Nebo vůbec nebudou? Jaké tedy bude vzdělávání?
- Jaký bude svět práce? Kolik povolání budou mít lidé za život? Jaká? Která z dnešních povolání zaniknou?
- Jaká bude mládež? Jaké vztahy? Jaká společnost? Čeká naši společnost, jak ji známe, kolaps? Nebo transformace? A v co?

Svět se totiž opravdu mění, i kdybychom pominuli změny společenské situace. Před pouhým čtvrtstoletím měli mobilní telefony jen boháči a snobi a být dostupný 24/7 svému zaměstnavateli či komukoli jinému platilo snad jen pro agenty typu 007. Informace byly převážně jen v knihovnách či jinde na papíře... Změn je mnohem víc, než si uvědomujeme. Když se nad tím zamyslíme, opravdu dokážeme odhadnout, v jakém světě a jak se bude mládež vzdělávat za dvacet, třicet, neřkuli čtyřicet let?

Ve světle výše uvedeného by myslím bylo chybou, kdybychom si stanovili jednu pevnou představu, jednu „škatulku“, jeden profil, jak má „fyzikář 21. století“ vypadat, co má přesně znát a umět. Tak jako evoluce (která také neví, co přijde) nesází na jedinou kartu, bude zřejmě vhodné, aby i fyzikáři byli různorodí. Jsem ale přesvědčen, že je důležité, aby učitelé byli **osobnosti**, a to v širokém slova smyslu. Protože lidé, věřme, zůstanou lidmi, a jako lidské bytosti spolu budou interagovat. A jak výzkumy, tak naše zkušenost svědčí o tom, že je to právě osobnost učitele, co dokáže žáky přesvědčit, motivovat a strhnout, za čím jdou a komu jsou ochotni věřit. Takže zřejmě to nejlepší, co můžeme v přípravě budoucích učitelů fyziky udělat, je **pomáhat jim v rozvoji jejich osobnosti**.

Zní vám předchozí konstatování příliš nadneseně, vznešeně a neurčitě? Pokud bychom ho chápali jen s hlavou v oblacích, tak by takové bylo. Ale právě proto, že jsme fyzikáři a vychováváme fyzikáře, dokážeme je, věřím, dostat na pevnou zem. Ostatně nemusíme se jistě přesvědčovat, že k osobnosti fyzikáře patří vedle obecných pedagogicko-psychologických předpokladů a kvalitních osobnostních rysů i nadšení pro vlastní předmět, občas zaujetí detailem a řada dalšího... co všichni samozřejmě dobře známe.

Jak budeme fyzikáře vychovávat konkrétně, je další otázka. Vzhledem k výše uvedenému konstatování, že neexistuje jedna správná „škatulka“, do níž bychom fyzikáře měli vtěsnat, bude zřejmě vhodné, aby ani příprava učitelů fyziky neprobíhala podle jedné „nadekretované linie“, podle jediného modelu, který by byl vydáván za jedině správný. S tím pak přirozeně souvisí i různorodost pracovišť, která budoucí fyzikáře připravují. Nemusíme být a nebudeme všichni stejní. Podstatné je, že se dokážeme domluvit, doplňovat a spolupracovat. Úvahy o budoucnosti učitelů fyziky a jejich přípravy proto můžeme zakončit *chválou odlišnosti, pestrosti a diversity*.

### Závěry symposia: úkoly, které před námi stojí

Poté, co odezněly všechny příspěvky symposia a jejich následné diskuse, byly v několika bodech shrnuty závěry – spíše jako upozornění na problémy, které jsou důležité, a úkoly, které před námi stojí.

1. Pro přípravu budoucích fyzikářů potřebujeme data o učitelích fyziky v praxi. Účastníci symposia se shodli, že o tato data bude vhodné požádat MŠMT a pověřili předsedu Fyzikální pedagogické společnosti JČMF (autora tohoto příspěvku), aby se v této věci obrátil na ministra školství.
2. Důležitým úkolem je rozvoj přípravy budoucích učitelů fyziky. Sem patří otázky, jak toto studium strukturovat i otázky týkající se obsahu studia budoucích učitelů (co mají studovat a proč). Tyto otázky by se měly stát předmětem budoucích analýz, diskusí a ověřování.
3. Specifickým problémem je kombinované studium učitelství fyziky a celoživotní vzdělávání učitelů fyziky; obecně pak pomoc učitelům fyziky v praxi – včetně těch, kdo ji vyučují, ale nemají na ni aprobaci. Sladění náročnosti například programů celoživotního vzdělávání s možnostmi učitelů je otázkou, které se bude třeba do budoucna věnovat.
4. Dlouhodobým úkolem je posilování renomé didaktiky fyziky a obecně celé oblasti fyzikálního vzdělávání. To souvisí například s rozvojem publikační činnosti i v mezinárodních časopisech, důrazem na kvalitu prací apod. Na druhé straně pak zřejmě také s tím, jak dokážeme svou práci a její výsledky prezentovat odborné veřejnosti.
5. Pro řešení problémů našeho oboru je důležité, že jsme sice z různých pracovišť, ale zároveň tvoříme společnou komunitu didaktiků fyziky v ČR. Přirozeným úkolem do budoucna tedy je vzájemnou komunikaci a sdílení zkušeností dále rozvíjet a hledat další možnosti spolupráce.

Co dodat na úplný závěr? I pokud vyřešíme většinu praktických problémů, příprava učitelů fyziky se nestane jen a jen procházkou rozkvetlým sadem. Na to stojíme oběma nohama na zemi a víme, že to vždy bude obnášet spoustu práce – jako pro zahradníky obhospodařování toho sadu nejen v době květu. Ale zároveň, podobně jako pro ty zahradníky, pokud se neminuli povoláním, to může být činnost velice naplňující a přinášející spoustu radosti. Nám všem té radosti přeji co nejvíc.

### Literatura

1. DVOŘÁK, L., KEKULE, M., ŽÁK, V.: *Didaktika fyziky včera, dnes a zítra*. Kapitola v knize STUHLÍKOVÁ, I., JANÍK, T. et. al.: *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy*. 1.vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2015. 469 s. ISBN 978-80-210-7769-0.
2. MŠMT ČR: *Statistická ročenka školství – Výkonové ukazatele 2014/15*. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/statistika-skolstvi/statisticka-rocenka-skolstvi-vykonove-ukazatele-2014-15>> [cit. 26. 5. 2015]

### Kontaktní adresa

Doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.  
Katedra didaktiky fyziky MFF UK Praha  
V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8  
Telefon: +420 951 552 409  
E-mail: leos.dvorak@mff.cuni.cz

### ROZVOJ PŘÍRODOVĚDNÉ GRAMOTNOSTI MLADŠÍCH ŽÁKŮ A PŘÍPRAVA UČITELŮ 1. STUPNĚ ZŠ PRO VYUČOVÁNÍ FYZIKÁLNÍ ČÁSTI PŘÍRODOVĚDY

Eva HEJNOVÁ

#### Abstrakt

Příspěvek se zaměřuje na problematiku rozvoje přírodovědné gramotnosti žáků 1. stupně základní školy, který lze považovat z hlediska dalšího přírodovědného vzdělávání a podchycení zájmu o přírodovědné předměty za klíčový. K rozvoji přírodovědné gramotnosti (včetně „vědeckého“ myšlení žáků) přispívá i fyzikální vzdělávání v rámci přírodovědy. S ohledem na tyto skutečnosti je třeba promýšlet a realizovat vzdělávání učitelů 1. stupně ZŠ již v rámci jejich počáteční přípravy na vysoké škole. V závěru příspěvku jsou prezentovány výsledky průzkumu intuitivních představ o gravitačním působení u studentů oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ.

### DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC LITERACY OF PUPILS AND TRAINING OF PRIMARY SCHOOL TEACHERS FOR TEACHING OF PHYSICS WITHIN THE FRAMEWORK OF NATURAL SCIENCE

#### Abstract

The contribution is aimed at problematic of the scientific literacy development of pupils of primary schools which may be considered as a key issue from the viewpoint of further scientific education and the encouragement of an interest in scientific subjects. Physics education contributes within the framework of natural science to the development of scientific literacy (including „scientific“ thinking of pupils). With regard to these facts it is necessary to think over and implement education of teachers for primary schools within framework of their initial training at university. At the end of this contribution some results of the survey of teacher students' misconceptions about gravitation are presented.

#### Úvod

V poslední době dochází v celém světě k zásadním změnám, jejichž důsledkem je potřeba inovací vzdělávacích cílů na všech stupních našeho školství. Pro dnešní dobu je charakteristický neustálý růst množství informací, které získáváme z nejrůznějších zdrojů. Není již důležité pouze to, co se dozvídáme, ale zejména to, jak se získané informace dokážeme použít. Na pracovním trhu, který se v poslední době také poměrně dramaticky mění, budou mít výhodu lidé, kteří budou mít nejen příslušné znalosti a dovednosti, ale budou zároveň tvořiví a budou schopni kriticky posuzovat předkládané informace a umět se samostatně rozhodovat.

Tato skutečnost vede tvůrce vzdělávacích politik k potřebě formulovat nové vzdělávací cíle, které kladou důraz na tzv. klíčové kompetence. Zde je třeba zdůraznit, že tyto klíčové kompetence nemohou nahradit specifické znalosti a dovednosti, nicméně jejich potřebu si začíná v posledních letech kromě odborné veřejnosti uvědomovat také veřejnost rodičovská (Straková, 2013). Jedná se zejména o potřebu určitých změn v obsahu vzdělávání a vzdělávacích prioritách. Svědčí o tom např. i zvyšující se počet

soukromých škol, jež zakládají rodiče, kteří nejsou spokojeni zejména se stavem našich veřejných základních škol.

Klíčové kompetence navíc slouží nejen k lepší uplatnitelnosti na trhu práce, ale přispívají též k celkové kultivaci osobnosti. To platí například o kompetenci k řešení problémů, kreativitě a o kritickém myšlení, které učí člověka samostatně myslet, usuzovat a řídit své konání. V následujícím textu se proto budeme podrobněji věnovat různým aktivitám, které umožňují rozvíjet tzv. vědecké myšlení žáků, jež úzce souvisí s výše uvedenou kompetencí k řešení problémů.

### Rozvoj vědeckého myšlení žáků

Uveďme nejprve, co si lze představit pod pojmem „rozvoj vědeckého myšlení žáků.“ Jedná se o rozvoj klíčových kompetencí, které jsou zaměřeny na používání vědeckých postupů a uplatňování principů kritického myšlení. Konkrétně jde o to, aby žáci dokázali samostatně objevovat (ve fyzice se zejména jedná o pojmy, jevy, vztahy a zákonitosti), rozpoznávat otázky, které je možno zodpovědět pomocí vědeckého zkoumání, formulovat a empiricky ověřovat hypotézy, určit důkazy nezbytné pro vyvození určitých závěrů, vyvozovat nebo posuzovat závěry ze získaných nebo předložených poznatků, srozumitelně formulovat vlastní závěry a kriticky hodnotit cizí závěry. Obecněji se pak jedná o dovednost plánovat a rozvíjet vlastní učení.

Rozvoj vědeckého myšlení žáků není ve školní praxi jednoduchý, neboť klade velké nároky na přípravu učitele v rovině teoretické i praktické, konkrétně se jedná o jeho schopnost organizovat vyučovací proces tak, aby bylo zamýšlených cílů (tj. rozvoje požadovaných kompetencí) skutečně dosaženo.

Mnohé výzkumy (např. PISA), které jsou zaměřeny na přírodovědnou gramotnost žáků, naznačují směr, kterým by se výuka přírodovědných předmětů měla ubírat. Jedná se zejména o patrný odklon od probírání velkého množství pojmů a poznatků a naopak větší důraz na vyučovací metody, které žákům umožní sledovat a také „zažít“ vývoj jen několika nejdůležitějších vědeckých idejí, a to v takovém rozsahu a především takovým tempem, aby jejich znalosti nebyly pouze formální, ale vedly ke skutečnému porozumění dané věci (Arons, 2001).

Cílem tohoto přístupu nicméně není vychovávat ze všech žáků vědce, ale kriticky a samostatně myslící lidi, kteří se dokáží uváženě rozhodovat. Takto vzdělávání mladí lidé budou lépe rozumět světu kolem sebe. Jako občané, a tedy budoucí voliči a zákazníci apod., budou lépe čelit různým snahám o manipulaci, propagandě, zavádějící reklamě a dalším podobným praktikám. Vědecká metoda může žáky naučit zdravému skepticismu, tj. obezřetnosti k předkládaným tvrzením, a kritickému přemýšlení o přírodě i společnosti (Straková, 2013).

V dalším textu se zaměříme na rozvoj přírodovědné gramotnosti zejména žáků 1. stupně základní školy, který lze považovat z hlediska dalšího přírodovědného vzdělávání a podchycení zájmu o přírodovědné předměty za klíčový. K rozvoji přírodovědné gramotnosti (včetně „vědeckého“ myšlení žáků) přispívá nemalou měrou i fyzikální vzdělávání v rámci přírodovědy.

### Co by měli umět žáci na konci 1. st. z fyzikální části přírodovědy?

V Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (dále jen RVP ZV) jsou fyzikální poznatky zahrnuty zejména ve vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět, konkrétně pak ve dvou tematických okruzích - Lidé a čas a Rozmanitost přírody. Níže je uvedeno fyzikální učivo a očekávané výstupy, které zahrnují dovednosti, které jsou typické pro fyzikální vzdělávání.

- **Tematický okruh: Lidé a čas**

Učivo - čas jako fyzikální veličina

- **Tematický okruh: Rozmanitost přírody**

Očekávané výstupy pro 2. období (4. - 5. ročník) - založí jednoduchý pokus, naplánuje a zdůvodní postup, vyhodnotí a vysvětlí výsledky pokusu.

Učivo - látky a jejich vlastnosti (třídění látek, změny látek a skupenství, vlastnosti, porovnávání látek a měření veličin s praktickým užíváním základních jednotek),

- voda a vzduch (vlastnosti a formy vody, oběh vody v přírodě, vlastnosti, složení, proudění vzduchu),

- vesmír a Země (sluneční soustava, den a noc, roční období).

Učebnice přírodovědy očekávané výstupy a učivo zpracovávají v různém rozsahu i různými způsoby. Uvedme jako příklad zařazení učiva v učebnicích nakladatelství Fraus, které patří k těm novějším a jejichž koncepce je založena na konstruktivistickém přístupu.

4. ročník (Frýzová, 2010)

- Poznáváme vesmír a Zemi - orientace na obloze (Slunce, Měsíc, souhvězdí, Polárka, planety, komety), Sluneční soustava, Země (stavba Země, gravitační síla, magnetické pole Země).
- Zkoumáme vodu - voda a její skupenství (var, tuhnutí), měření objemu.

5. ročník (Frýzová, 2011)

- Energie kolem nás (zdroje energie, elektrická síla, elektrování, vodiče a nevodíče, elektrárna, úspory energie).

### Výukové činnosti vedoucí k rozvoji přírodovědné gramotnosti a osvojování vědeckého myšlení

Uvedme nyní přehled činností, které představují základ vědecké metody (Bělecký, 2006). Činnosti 1 až 7 by měla zvládnout většina žáků již na prvním stupni základní školy, jsou ale dobře využitelné i na druhém stupni. Při všech níže uvedených aktivitách je důležité, aby děti své poznatky, objevy a výsledky samy přehledně zapisovaly, uspořádávaly a sdělovaly ostatním.

Pro 1. stupeň ZŠ jsou vhodné zejména tyto činnosti (řazeno od jednodušších ke složitějším):

1. Pozorování
2. Měření a odhady
3. Třídění
4. Shromažďování údajů a počítání
5. Usuzování
6. Předpovídání



### 7. Hledání vztahů a souvislostí

Pro 2. stupeň ZŠ a SŠ jsou vhodné také tyto činnosti:

8. Vysvětlování
9. Práce s proměnnými veličinami
10. Definování
11. Rozhodování
12. Vytváření a ověřování hypotéz

Vzhledem k omezenému rozsahu příspěvku není možné k jednotlivým aktivitám uvést konkrétní náměty, které by korespondovaly s očekávanými výstupy a učivem v RVP ZV. Na adrese [http://physics.ujep.cz/~ehejnova/Pro\\_ucitele/](http://physics.ujep.cz/~ehejnova/Pro_ucitele/) jsou ale ke stažení pracovní listy k jednotlivým činnostem a to jednak ve verzi zadání pro žáky, jednak ve verzi pracovních listů s řešením a metodickými poznámkami pro učitele. Návrhy činností jsou vesměs velmi jednoduché na provedení, nevyžadují žádné speciální pomůcky ani vybavení a lze je provádět v běžných školních podmínkách.

### Příprava učitelů 1. stupně ZŠ pro vyučování fyzikální části přírodovědy

S ohledem na výše uvedené skutečnosti je třeba promýšlet a realizovat vzdělávání učitelů 1. stupně ZŠ již v rámci jejich počáteční přípravy na vysoké škole. Učitelé pro 1. stupeň základní školy se obvykle pro své povolání připravují na pedagogických fakultách v pětiletých magisterských studijních oborech. S fyzikálními poznatky jsou ve větší, či menší míře seznamováni nejčastěji v rámci průpravných předmětů, jakým je např. předmět Integrovaný vědní základ (tak je tomu např. na Přírodovědecké fakultě J. E. Purkyně v Ústí nad Labem). Na tyto předměty pak zpravidla navazují didakticky zaměřené disciplíny, případně i různá přírodovědná praktika, v nichž se studenti seznamují s jednoduchými pokusy.

Co se týče fyzikálního učiva, nejčastěji bývá do sylabů výše uvedených disciplín zahrnuto astronomické učivo a základní přehled o fyzikálních veličinách a jejich měření. Zde je nutno podotknout že v rámci jednotlivých fakult vzdělávajících učitele existuje poměrně velká roztříštěnost a nejednotnost ve studijních plánech i v obsahu jednotlivých předmětů. Přípravenost absolventů studia učitelství na výuku fyzikální části přírodovědy pak může být dosti rozdílná.

### Jaké představy mají studenti oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ o gravitačním působení?

V této části příspěvku bychom nyní stručně uvedli výsledky průzkumu intuitivních představ o gravitačním působení u studentů oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ na Pedagogické fakultě v Ústí nad Labem. Průzkum proběhnul v březnu 2015 a účastnilo se ho 23 studentů 3. ročníku. Ti samostatně řešili 8 úloh zadaných ve formě diskuse (úlohy byly formulovány pro žáky na 2. stupni základní školy). O úlohách zadaných formou diskuse bylo podrobně referováno na konferenci Moderní trendy v přípravě učitelů 6 (Hejnová, 2014). Zde proto jen stručně uveďme, že v těchto úlohách jsou jako alternativy odpovědí jednotlivých diskutujících osob užívány nejčastější miskoncepce. Kompletní soubor šestnácti úloh na téma Gravitace včetně metodických poznámek a řešení je dostupný na [http://physics.ujep.cz/~ehejnova/Pro\\_ucitele/](http://physics.ujep.cz/~ehejnova/Pro_ucitele/).

Uvedme nyní **přehled výsledků průzkumu.**

1. **22 %** studentů si myslí, že **gravitační síla**, která působí na míček při pádu ze stolu, není konstantní, ale **je tím větší, čím rychleji míček padá.**  
Správnou odpověď, tj. že na míček po celou dobu pohybu působí stále stejně velká gravitační síla, volilo 78 % studentů.
2. **30 %** studentů si myslí, že **gravitační síla je největší, jestliže jablko padá ze stromu.** Když jablko visí nebo leží na zemi, je gravitační síla zmenšována silou větve nebo podložky.  
Správnou odpověď, tj. že gravitační síla je stejná pro případ, že jablko visí na větvi, padá ze stromu nebo leží na zemi, volilo 61 % studentů.
3. **52 %** studentů si myslí, že **na padající míček působí Země mnohem větší silou**, protože má oproti míčku velkou hmotnost. 22 % studentů si myslí, že Země přitahuje gravitační silou míček, ale míček na Zemi žádnou silou nepůsobí.  
Jen 26 % studentů uvedlo správnou odpověď, tj. že Země i míček na sebe působí stejně velkými přitažlivými silami.
4. **52 %** studentů uvedlo, že **při vyhození míčku** ve směru svislém vzhůru na něj **působí gravitační síla Země a síla ruky**, která se postupně zmenšuje. 31 % si myslí, že v okamžiku, kdy se míček v nejvyšším bodě zastaví, na něj žádná síla nepůsobí.  
Správnou odpověď, tj. že na míček působí po celou dobu jeho pohybu ve vzduchu pouze gravitační síla, kterou na něj působí Země, uvedlo pouze 17 % studentů.
5. **91 %** studentů si myslí, že **těžší těleso padá rychleji**, pouze 5 % z nich uvedlo správnou odpověď (jednalo se o situaci, kdy padajícími tělesy byly papírová koule a tenisový míček o stejném objemu).
6. **32 %** si myslí, že **pod vodou působí** na delfína **menší gravitační síla**, než když vyskočí nad hladinu.  
Správnou odpověď, tj. že na delfína působí stejně velká gravitační síla nad hladinou moře i pod vodou, uvedlo 68 % studentů.
7. **39 %** studentů si myslí, že **na Měsíci je gravitační síla menší než na Zemi, protože tam není atmosféra.**  
Správnou odpověď, tj. že Měsíc je menší než Země a je také lehčí, proto na kosmonauty působí menší gravitační síla, uvedlo také 39 % studentů.
8. **31 %** studentů si myslí **gravitační síla na povrchu Venuše je menší, protože Venuše se otáčí kolem své osy mnohem pomaleji než Země.** 22 % si myslí, že gravitační síla musí být na povrchu Venuše mnohem větší než na Zemi, **protože hustá atmosféra tlačí všechna tělesa k povrchu větší silou.**  
Správnou odpověď, tj. že gravitační síla je zhruba stejně velká jako na Zemi, neboť obě planety mají přibližně stejnou hmotnost, uvedlo 48 % studentů.

Výše uvedená zjištění dobře korelují s výsledky výzkumů, které byly v oblasti intuitivních představ o gravitačním působení provedeny (Mandíková, Trna, 2011). Z důvodu velmi malého souboru respondentů nelze z těchto zjištění samozřejmě činit žádné spolehlivé závěry, nicméně jistou vypovídací hodnotu o úrovni připravenosti učitelů pro výuku fyzikální části přírodovědy tento průzkum může mít. Ve školní praxi se bohužel lze setkat s případy, kdy učitelé, kteří mají chybné představy, je předávají také svým žákům.

### Závěr

Rozvíjení vědeckého myšlení žáků lze považovat za jeden z důležitých úkolů současné školy. Důvody, které k tomu vedou, byly popsány v úvodu, a je zřejmé, že náš vzdělávací systém se bude muset s měnícími se požadavky na vzdělávání dětí vyrovnávat. Domnívám se, že výše uvedené aktivity pro žáky mohou pomáhat k osvojení klíčových kompetencí, a to zejména kompetence k řešení problémů a také k rozvoji kritického myšlení.

Co se týče přípravného vzdělávání učitelů, mělo by ve větší míře zahrnovat fyzikální znalosti a dovednosti a rozvíjet u studentů učitelství správné představy o základních fyzikálních jevech (např. o gravitaci). Dostatečnou pozornost bychom měli věnovat i dalšímu vzdělávání učitelů pro 1. stupeň základní školy, např. prostřednictvím přednášek, seminářů, pracovních dílen apod.

Zajímavou možností pro fyzikální vzdělávání žáků na 1. stupni základních škol, která je využitelná v běžné školní praxi, je zařazování aktivit typu "starší žáci učí mladší žáky". Při hledání zajímavých úloh pro rozvíjení přírodovědné gramotnosti je možné vycházet i z volně dostupných materiálů z mezinárodních výzkumů TIMSS 1995, 2007, 2011, ve kterých jsou publikovány úlohy určené pro žáky 4. ročníku základních škol.

### Literatura

1. ARONS, A. Cesta k přírodovědné gramotnosti. Školská fyzika, 2001, roč. 7, č. 3. ISSN 1211-1511.
2. BĚLECKÝ, Z. Vzdělávací strategie. Učitelské listy, 2006-07, roč. XIV, č. 7, s. 4-5. ISSN 1210-6313.
3. FRÝZOVÁ, I., DVOŘÁK, L., JÚZLOVÁ, P. Příroda (učebnice pro 4. ročník základní školy). Plzeň: Fraus, 2010. 84 s. ISBN 978-80-7238-931-5.
4. FRÝZOVÁ, I., DVOŘÁK, L., JÚZLOVÁ, P. Příroda (učebnice pro 4. ročník základní školy). Plzeň: Fraus, 2011. 84 s. ISBN 978-80-7238-970-4.
5. HEJNOVÁ, E. Konceptuální úlohy pro aktivní učení na základní škole. In Moderní trendy v přípravě učitelů 6. Sborník (CD). Kašperské Hory, Západočeská univerzita v Plzni, 2014. ISBN 978-80-261-0374-5.
6. MANDÍKOVÁ, D., TRNA, J. Žákovské prekoncepce ve výuce fyziky. 1. vyd. Brno: Paido, 2011. 245 s. ISBN 978-80-7315-226-0.
7. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [cit. 17. 4. 2015]. Dostupné na World Wide Web: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>.
8. STRAKOVÁ, J. Jak dál v kutikulární reformě. Pedagogická orientace, 2013, roč. 23, č. 5, s. 734-743. ISSN 1805-9511.

### Kontaktní adresa

RNDr. Eva Hejnová, Ph.D.

Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta Univerzity J. E. Purkyně

České mládeže 8, 400 96 Ústí nad Labem

Telefon: +420 475 283 316

E-mail: [eva.hejnova@ujep.cz](mailto:eva.hejnova@ujep.cz)

### STRUKTURA STUDIJNÍCH PLÁNŮ PRO OBORY SMĚŘUJÍCÍ K UČITELSKÉ KVALIFIKACI

Eva HEJNOVÁ

#### Abstrakt

V příspěvku je prezentován stručný přehled současné situace v přípravném vzdělávání učitelů fyziky pro 2. st. ZŠ a pro SŠ. Dále jsou uvedeny modely, jež v současné době umožňují získat učitelskou kvalifikaci. V návaznosti na to je diskutována problematika struktury studijních plánů v bakalářském a navazujícím magisterském studiu s ohledem na různé přístupy pedagogických a „nepedagogických“ fakult, včetně problematiky tzv. společného základu, která zahrnuje pedagogicko-psychologickou složku a složku univerzitního základu. Zmíněna je též role oborových didaktik ve vztahu ke struktuře studijních plánů.

### STRUCTURE OF CURRICULA FOR THE BRANCHES OF STUDY LEADING TO A TEACHER QUALIFICATION

#### Abstract

The brief overview of the contemporary situation in education of physics teachers for primary and secondary schools is presented. Some models that enable to gain teacher's qualification at the present and problems of structures of curriculum in bachelor and master studies at pedagogical and non-pedagogical faculties are discussed. The role of field didactics in relationship with the structure of curriculum is mentioned.

#### Úvod

Příprava učitelů pro výuku oborových předmětů pro 2. stupeň základních škol a pro střední školy prochází v posledních patnácti letech neustálou proměnnou, která se týká zejména její formální podoby (Doulík, Škoda, 2014). Co se týče obsahové stránky, ta žádné dramatické změny prakticky neznamenal.

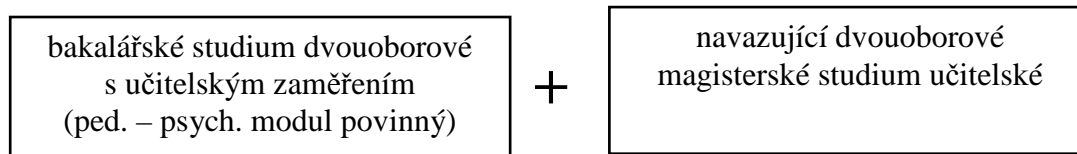
Současnou situaci v přípravném vzdělávání učitelů ovlivňují zejména dva faktory. Prvním faktorem je strukturace učitelských studií na bakalářské tříleté a navazující dvouleté magisterské studium, která vedla ke vzniku velkého množství oborů. Jak uvádí zápis ze zasedání Akreditační komise (2014), aktuálně je akreditováno 356 oborů vedoucích ke kvalifikaci učitele střední školy, 149 jich je akreditováno na pedagogických fakultách (většinou jako učitelství pro 2. stupeň základních škol a střední školy), 207 na fakultách ostatních. Důsledkem je nejednotnost a velká roztržitost vysokoškolské přípravy budoucích učitelů.

Druhým významným faktorem zasahujícím do přípravy budoucích učitelů je proces akreditací a reakreditací, kterým jednotlivé obory procházejí jednou za čtyři až osm let. Pro bližší představu uveďme příklad situace na Přírodovědecké fakultě J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, kde v roce 2014 prošlo reakreditací 15 studijních oborů směřujících k učitelské kvalifikaci (konkrétně se jednalo o dvouoborová bakalářská a navazující magisterská studia Učitelství pro 2. st. ZŠ a Učitelství pro SŠ).

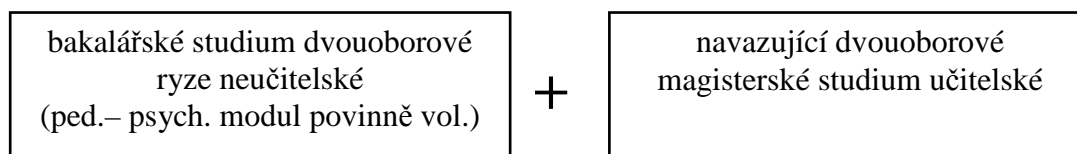
### Současná situace v přípravném vzdělávání učitelů fyziky pro 2. st. ZŠ a pro SŠ

Uvedme nyní přehled cest, které vedou k získání učitelské kvalifikace (Kolář, 2004).

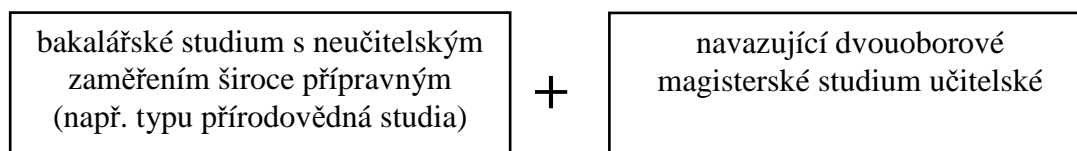
#### Model 1 (průběžný)



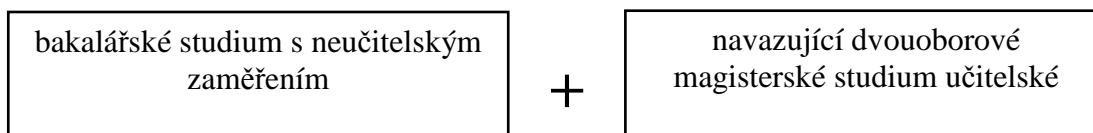
#### Model 2 (konsekutivní, následný)



#### Model 3



#### Model 4



#### Model 5

Pro úplnost uvedme ještě jeden model, který umožňuje **zákon č. 563/2004 Sb., o pedagogických pracovnících**, §8 odst. 1d a §9 odst. 1c, **který byl novelizován k 1. 1. 2015**. Učitel pro druhý stupeň základní školy nebo pro střední školu může získat odbornou kvalifikaci vysokoškolským vzděláním získaným studiem v akreditovaném magisterském studijním programu studijního oboru, který odpovídá charakteru vyučovaného předmětu, a vzděláním v programu celoživotního vzdělávání (dříve tzv. Doplňující pedagogické studium) uskutečňovaném vysokou školou a zaměřeném na přípravu učitelů druhého stupně základní školy nebo střední školy. Toto studium ke splnění kvalifikačních předpokladů musí být podle **Vyhlášky MŠMT ČR č. 317/2005 Sb., o dalším vzdělávání pedagogických pracovníků, akreditační komisi a kariérním systému pedagogických pracovníků v minimálním rozsahu 250 hodin**, což odpovídá přibližně 18-20 kreditním bodům studijní zátěže (Doulík, Škoda, 2014).

K pátému modelu však lze mít několik vážných výhrad zejména z pohledu oborových didaktik. Tento typ studia není zpravidla zaměřen na příslušný všeobecně - vzdělávací nebo odborný předmět a chybí tak úzká provázanost oborové didaktiky s vystudovaným neučitelským oborem. Kromě výše uvedeného je u tohoto modelu

problematická i logická návaznost jednotlivých disciplín a dále pak chybějící nebo nedostatečné pedagogické praxe.

Přístupy k přípravě učitelů, a tedy výběr určitého modelu, jsou u pedagogických a nepedagogických fakult značně odlišné. Volba modelu tou kterou fakultou nevychází často z koncepčních úvah, ale je dána spíše personálním složením fakult, resp. kateder. O struktuře studijních plánů na nepedagogických fakultách pak také rozhodují spíše odborně zaměřeni akademičtí pracovníci, kteří zpravidla akcentují zejména předměty daného oboru.

Akreditační komisí je upřednostňován první model (tzv. průběžný), který nejlépe vyhovuje požadavkům na přípravu učitelů. „Ten je možné realizovat v nestrukturovaném i strukturovaném studiu. Ve strukturovaném studiu je nutné, aby se již bakalářský obor vyznačoval zaměřením na učitelství. Následný model, kde je učitelská příprava soustředěna výhradně v navazujícím magisterském studiu, vede k redukované podobě učitelské přípravy a neumožňuje ani přiměřenou kontinuitu přípravy oborové.“ (Akreditační komise, 2015).

### Struktura studijních plánů

Studijní plány v bakalářském a navazujícím magisterském studiu pro obory směřující k učitelské kvalifikaci zahrnují zpravidla pět základních obsahových složek:

1. oborová složka zahrnující odborné předměty daného oboru,
2. předmětově-didaktická složka zahrnující oborové didaktiky a další speciální předměty (např. praktikum školních pokusů, exkurze atd.),
3. pedagogicko-psychologická složka,
4. obecně kultivující složka obsahující předměty tzv. univerzitního základu (např. filozofii, cizí jazyky, informatiku, tělesnou výchovu apod.),
5. pedagogické praxe – asistentské, průběžné, souvislé atd.

Na zastoupení všech těchto složek ve studijních plánech se všechny fakulty připravující učitele shodnou, rozdílné názory ale mají na zastoupení jednotlivých složek, tj. na jejich rozsah z hlediska hodinové, resp. kreditové dotace. U nepedagogických fakult pak největší rozpory panují zejména v názorech na podíl pedagogicko-psychologické složky ve vztahu ke složce oborové.

Tato situace souvisí úzce se skutečností, že při konstruování studijních plánů se lze opírat pouze o jediný koncepční materiál nazvaný „Koncepce pregraduální přípravy učitelů základních a středních škol“ (Kolář, P., et al., 2004), tzv. Marešova tabulka“, který byl pro pregraduální přípravu učitelů vytvořen na základě jednání grémia MŠMT ČR (jedná se o společné stanovisko MŠMT ČR, Akreditační komise a zástupců Rady vysokých škol). Tento dokument má však pouze formu doporučení, proto nepedagogickými fakultami nebyly při tvorbě studijních plánů doporučované podíly složek (viz tabulka 1) zpravidla akceptovány.

Při tvorbě studijních plánů bývá obvyklá praxe taková, že si každá vysoká škola, často i sama fakulta, stanovuje rozsah základních složek učitelské přípravy. Výstupní požadavky na studenty učitelství studijního programu či oboru často závisejí na rozhodnutí příslušných kateder.

Tab. 1: Minimální požadavky na základní složky učitelské přípravy (Kolář, 2004)

Označení složky	Podíl v % z celkové hodinové dotace	Orientační počet kreditů
oborově předmětová (1. aprobačního předmětu) + předmětově didaktická	60 %	180
oborově předmětová (2. aprobačního předmětu) + předmětově didaktická		
pedagogicko-psychologická	15 - 20 % celkového času učitelské přípravy	45 - 60
složka univerzitního základu	7 % celkového času učitelské přípravy	20
pedagogické praxe	4 týdny, tj. asi 3 % (při 14 týdnech v semestru)	10
volný prostor pro potřeby fakult	10 - 15 %	30 - 45
<b>celkem</b>	<b>100 %</b>	<b>300</b>

V tabulce 2 jsou uvedeny výsledky analýzy studijních plánů učitelských studií (Doulík, Škoda, 2014) (re)akreditovaných v letech 2011-2014 na šesti filozofických a sedmi přírodovědeckých fakultách v České republice. Jsou v ní zaznamenány podíly složek učitelské přípravy, u nichž jsou odlišnosti od doporučených hodnot největší.

Tab. 2: Zastoupení vybraných složek učitelské přípravy na nepedagogických fakultách

Označení složky	Filozofické fakulty	Přírodovědecké fakulty	Doporučené podíly složek
Oborová složka	81,4 %	81,6 %	60 %
Pedagogicko-psychologická	10,2 %	10,6 %	15 - 20 %
Složka univerzitního základu	3,8 %	4,0 %	7 %

Dalším problematickým místem při tvorbě studijních plánů je předmětově-didaktická složka, která nemá žádný doporučený podíl v celkové přípravě učitelů. Její podíl je výsledkem kompromisu mezi představiteli odborné části a didaktiky daného oboru, z čehož opět plyne výrazná závislost na konkrétním personálním složení jednotlivých pracovišť.

Z výše uvedených skutečností pak vyplývají některé nepříjemné důsledky při koncipování studijních plánů.

1. Na univerzitách, kde se na přípravě učitelů podílejí pedagogické a nepedagogické fakulty, může docházet k existenci rozdílných společných základů pro studenty dvouoborových studií, kteří studují obory na různých

- fakultách (společný základ zpravidla zahrnuje pedagogicko – psychologickou složku a složku univerzitního základu).
2. Při koncipování studijních plánů jednotlivými fakultami dochází v souvislosti se zhoršující se finanční situací k tomu, že z univerzitního základu mizí všeobecně kultivující předměty (např. tělesná výchova, filozofie přírodních věd, základy informatiky apod.).
  3. Mezi některými pedagogicko-psychologickými a oborově-didaktickými disciplínami není logická návaznost. Např. studenti některých oborů mohou absolvovat část oborové didaktiky dříve než didaktiku obecnou, souvislou praxi absolvují současně s obecnou didaktikou apod.

### Závěr

Z toho, co bylo uvedeno, je zřejmé, že jisté minimální standardy pro učitelskou přípravu jako celek (tj. orientační procentuální zastoupení jednotlivých složek) a definování rámcových požadavků na podobu kurikula učitelské přípravy co se týče obsahové složky (tj. jaké předměty) a cílové složky (tj. výčet kompetencí, resp. profil absolventa), by bylo zapotřebí. Stejně tak lze považovat za rozumné dojít k širokému konsensu napříč fakultami připravujícími učitele, co se týče obsahových standardů oborových didaktik. Na druhou stranu se účastníci konference shodli na tom, že je třeba zachovat autonomii vysokých škol i jednotlivých fakult a že určitá míra diverzifikace studijních plánů je potřebná a do přípravy učitelů vnáší určitou rozmanitost.

Co se týče aktuální situace, v dubnu 2015 byl Akreditační komisí na jejím řádném zasedání předložen k diskusi návrh novelizované podoby rámcové koncepce přípravného vzdělávání učitelů základních a středních škol, v níž je oddělena oborově-didaktická složka od složky oborově-předmětové, podíl pedagogicko-psychologické složky a složky univerzitního základu je snížen a podíl pedagogické praxe je navýšen. Tento návrh připravily pracovní skupiny AK pro pedagogiku, psychologii a kinantropologii a pro oborové didaktiky. Cílem koncepce není unifikace, nýbrž definování rámcových požadavků na podobu učitelské přípravy, zajišťujících profesní připravenost absolventů. Požadavky jsou definovány tak, aby současně ponechaly prostor vysokým školám, fakultám i katedrám pro konkretizaci, průběžnou inovaci i uplatnění specifik fakult i regionu (Akreditační komise, 2015).

Tento návrh má být nyní projednán s představiteli oborově příslušných vysokých škol a MŠMT. Do diskuse, která by měla vést k široce akceptovatelnému řešení situace, mohou nyní vstupovat např. Asociace děkanů pedagogických fakult ČR a SR, Asociace děkanů filozofických fakult ČR, MŠMT a další instituce a osoby, které jsou na v této věci kompetentní a jsou na ní zainteresované.

Z pohledu oborových didaktik je potěšitelné, že lze vnímat jejich rostoucí roli a s tím spojené osamostatňování a vymezování se vůči ostatním složkám učitelské přípravy. S ohledem na tuto skutečnost bude pro oborové didaktiky (a tedy i pro didaktiku fyziky) aktuálním úkolem zahájení diskuze o tom, jak mohou přispět k naplňování minimálních obsahových standardů.



### Literatura

1. DOULÍK, P, ŠKODA, J. Příprava učitelů v kontextu kontinuální „optimalizace“. *Pedagogická orientace*, 2014, roč. 24, č. 5, s. 818-837. ISSN 1805-9511.
2. KOLÁŘ, P., et al. (2004). Koncepce pregraduální přípravy učitelů základních a středních škol. Dostupné z <http://www.msmt.cz/vzdelavani/vysoke-skolstvi/koncepce-pregradualni-pripravy-ucitelu-zakladnich-a-strednich-skol>.
3. Zápis ze zasedání Akreditační komise ve dnech 7. – 9. 4. 2014, s. 42, poslední aktualizace 23. 4. 2014. Dostupné na World Wide Web: [http://www.akreditacnikomise.cz/attachments/article/511/zapis\\_ak\\_02\\_2014.pdf](http://www.akreditacnikomise.cz/attachments/article/511/zapis_ak_02_2014.pdf).
4. Zákon č. 563/2004 Sb, o pedagogických pracovnících a o změně některých zákonů. Dostupné na World Wide Web: <http://www.msmt.cz/dokumenty/novela-zakona-o-pedagogickych-pracovnicich-a-jeji-metodicky>.
5. Vyhláška MŠMT ČR č. 317/2005 Sb., o dalším vzdělávání pedagogických pracovníků, akreditační komisi a kariérním systému pedagogických pracovníků. Dostupné na World Wide Web: <http://www.msmt.cz/dokumenty/vyhlaska-c-317-2005-sb>.
6. Zápis ze zasedání Akreditační komise ve dnech 13. – 15. 4. 2015, s. 85, poslední aktualizace 30. 4. 2015. Dostupné na World Wide Web: [http://www.akreditacnikomise.cz/attachments/article/538/zapis\\_ak\\_02\\_2015.pdf](http://www.akreditacnikomise.cz/attachments/article/538/zapis_ak_02_2015.pdf).

### Kontaktní adresa

RNDr. Eva Hejnová, Ph.D.

Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta Univerzity J. E. Purkyně  
České mládeže 8, 400 96 Ústí nad Labem

Telefon: +420 475 283 316

E-mail: [eva.hejnova@ujep.cz](mailto:eva.hejnova@ujep.cz)

### ZKUŠENOSTI S INOVACÍ STUDIA UČITELSTVÍ FYZIKY

Renata HOLUBOVÁ

#### Abstrakt

V příspěvku je představen studijní program učitelství fyziky na Přírodovědecké fakultě UP v Olomouci, a to z pohledu jeho inovace v posledních letech. Jsou diskutovány problémy, se kterými jsme se setkali – obsahová a časová náročnost dvouoborového studia, otázka pedagogických praxí, organizace a požadavky u SZZ. Evaluace probíhá na základě dotazníkového šetření a diskuse se studenty během výuky.

#### EXPERIENCE WITH THE INNOVATION OF THE PHYSICS TEACHER EDUCATION PROGRAM

#### Abstract

The aim of the paper is to discuss the innovation of the education program for undergraduate physics teachers. The main topic of discussion is the content and time demands of the study, the pedagogical practice, and the organization of the final exam. The evaluation is based on the questionnaire investigation and discussion with the students during instruction.

#### Úvod

Přírodovědecká fakulta UP v Olomouci má v přípravě učitelů fyziky dlouholetou tradici. Ještě na přelomu 70. a 80. let 20. století studovalo učitelskou kombinaci matematika-fyzika 40 až 50 studentů v jednom ročníku. Postupem času se situace změnila, zájem o učitelské obory, zejména v kombinaci s fyzikou a chemií, upadl, a v letech 2012, 2013 počet absolventů učitelství fyziky klesl na dva. A to již byly nabízeny další možnosti studia učitelství fyziky – nejen v kombinaci s matematikou, ale také s výpočetní technikou, chemií či jinými přírodovědnými předměty.

Přírodovědecká fakulta je koncipována jako výzkumně zaměřená fakulta, vzdělávání učitelů na této fakultě není prioritním zájmem vedení fakulty. Přesto v letech 2008 – 2014 bylo studium učitelství fyziky na fakultě podporováno a to díky tomu, že didaktické obory byly úspěšné v grantových soutěžích a získaly pro svůj rozvoj nemalou finanční podporu v rámci různých projektů. To umožnilo modernizaci výukových prostor, pořízení špičkového vybavení do laboratoří. Tím se zvýšila celková úroveň přípravy studentů v učitelských oborech. Byla také podporována badatelsky orientovaná výuka, spojení s praxí a byla pořádána celá řada popularizačních aktivit – Dětská univerzita, Jarmark vědy a umění, Letní školy, Badatel, Fyzikální kaleidoskop, atd. V současné době je možnost studovat učitelství přírodovědných předmětů na PŘF jako dvouoborové studium v nejrůznějších kombinacích a také není vyloučené studovat fyziku v kombinaci s teologickými studii na CMFT, s tělesnou výchovou na FTK, s historií či filologií na FF a se základy techniky a základy společenských věd na PdF. Na PŘF lze studium fyziky kombinovat s těmito obory: matematika, deskriptivní geometrie, chemie, biologie, geografie, informatika, geologie a OŽP, biologie v ŽP.

## Výuka učitelství fyziky před inovací 2012/2013

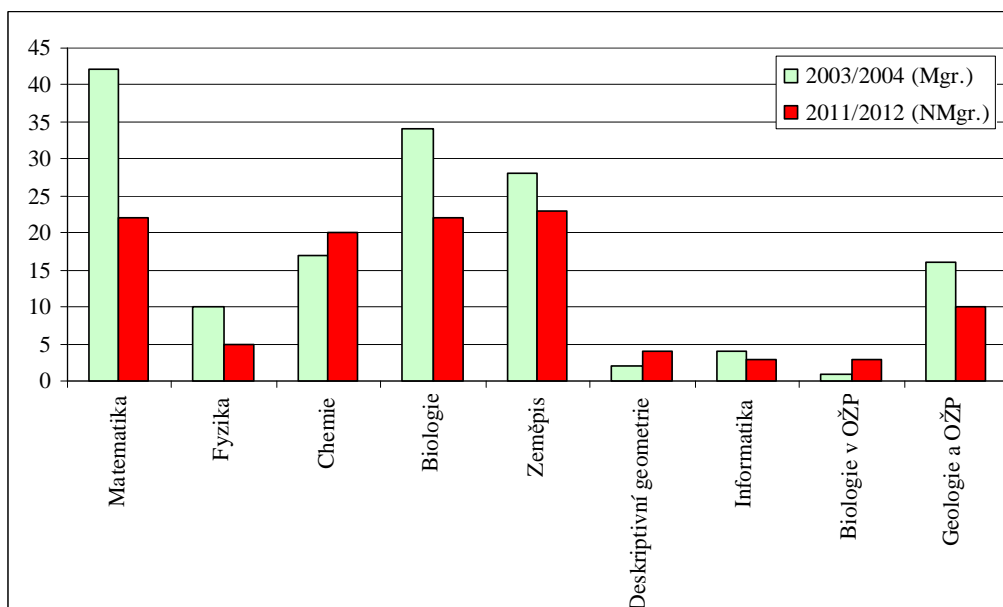
Přednášky včetně cvičení a laboratorních prací probíhaly společně pro studenty jak odborného studia fyziky (jednooborové studium aplikovaná fyziky, optiky, obecné fyziky a matematické fyziky, biofyziky, molekulární biofyziky), tak i pro studenty učitelství fyziky (dvouoborové studium). Vzhledem k tomu, že studenti dvouoborového studia mají ve svých studijních plánech ještě další předmět svého zvoleného oboru (matematika, zeměpis, biologie, výpočetní technika apod.), znamenalo to pro ně prakticky dvojnásobné zatížení oproti studentům odborného studia. A přitom je zřejmé, že výstupní kompetence učitelů fyziky se liší svým rozsahem požadovaných znalostí z oboru fyziky a didaktiky od požadavků v odborném studiu.

Také z tohoto důvodu jsme zaznamenávali v posledních letech značné procento neúspěšných studentů po prvním ročníku studia (asi 65 %), zvýšený počet opravných zkoušek v počáteční etapě studia a problémy s absolvováním státních závěrečných zkoušek v bakalářské etapě studia, a to jak z fyziky, tak i z druhého aprobačního předmětu. V tabulce 1 je uveden výpis studijního plánu - předměty typu A, společně jak pro učitelské, tak i jednooborové, studium fyziky.

Tabulka 1. Studijní plán pro obor Fyzika

Předmět zkratka, Název	Počet kreditů	Zakončení	Hodinová dotace	Zařazení ve studijním plánu
OPT/MA Mechanika a akustika	8	Zk	6+2+0	1 ZS
KEF/PMN1 Seminář z matematiky pro fyziky	5	Zk	0+0+4	1 ZS
KEF/EMG Elektřina a magnetismus	8	Zk	4+5+0	1 LS
KEF/FP1 Fyzikální praktikum (mechanika)	3	Ko	0+3+0	1 LS
KEF/MFT Molekulová fyzika a termodynamika	4	Zk	3+1+0	1 LS
KEF/FP2 Fyzikální praktikum (elektřina a magnetismus)	3	Ko	0+3+0	2 ZS
KEF/FP3 Fyzikální praktikum (molekulová fyziky)	3	Ko	0+2+0	2 ZS
KEF/TMN Teoretická mechanika	5	Zk	3+2+0	2 ZS
KEF/AJF Atomová a jaderná fyzika	7	Zk	4+2+0	2 LS
OPT/FP4 Fyzikální praktikum (optika)	3	Ko	1+2+0	2 LS
OPT/PO Optika	8	Zk	4+2+0	2 LS
KEF/EL Elektronika	3	Zk	3+1+0	3 ZS
KEF/FP5 Fyzikální praktikum (atomistika)	3	Ko	0+3+0	3 ZS
KEF/PEL Praktikum z elektroniky	3	Ko	0+3+0	3 LS
KEF/TRU Teorie relativity	2	Ko	2+1+0	3 LS

Na obrázku 1 je uveden přehled počtu absolventů magisterského studia učitelství v jednotlivých oborech ve školním roce 2003/2004 a 2011/2012. V případě studia učitelství fyziky jsme další propad zaznamenali i v následujících dvou letech, kdy počet absolventů klesl v kombinaci matematika-fyzika v roce 2012 na dva a v roce 2013 absolvovali v kombinaci fyzika-výpočetní technika také jen dva studenti.



Obr. 1 Počty absolventů PřF

### Inovace studijních plánů

Na základě analýzy dosavadní výuky fyziky v základním kursu v bakalářské etapě studia na Přírodovědecké fakultě a evaulace výuky studenty se ukázalo jako dále obtížné zachovat základní kurs fyziky ve stávající podobě.

V rámci řešení projektů OPVK v letech 2012 -2014 (Modularizace a modernizace studijního programu počáteční přípravy učitele fyziky (MOFYZ) CZ.1.07/2.2.00/18.0018 a Moduly jako prostředek inovace v integraci výuky moderní fyziky a chemie CZ.1.07/2.2.00/28.0182) byla připravena a realizována inovace studijních plánů pregraduální přípravy učitelů fyziky. Inovace probíhala ve dvou krocích:

1. Diversifikace studia – pro studenty učitelství byl připraven nový studijní program a výuka základního kursu fyziky byla oddělena pro studenty odborné fyziky a studenty učitelství fyziky
2. V rámci inovace obsahové náplně povinných předmětů byly připraveny moduly, které obsahovaly zejména aplikaci moderních partií fyziky do obsahu přednášek a také ukázky aplikace nových poznatků v každodenním životě.

Cílem bylo zvýšit efektivitu přípravy učitelů fyziky a modernizovat nejen obsahovou náplň, ale aplikovat ve výuce aktivizační metody, které odpovídají požadavkům dnešní generace.

Výuka podle nově upravených studijních plánů, které byly akreditovány v roce 2012, probíhala od školního roku 2012/2013. Na konci každého semestru bylo realizováno dotazníkové šetření, které mělo ukázat, jak je výuka hodnocena ze strany studentů. Ke koncepci výuky se měli možnost vyjádřit i učitelé jednotlivých kursů.

Inovovaný studijní plán pro výuku fyziky pro dvouoborové studium je uveden v následující tabulce.

Jak je vidět, tak v programu dvouoborového studia fyziky byla snížena hodinová dotace některých přednášek, naopak byl posílen počet hodin seminářů popř. laboratorních cvičení. Navíc je výuka organizována v modulech, kdy v jednom semestru probíhá souběžně přednáška, výpočetní cvičení i praktikum. V dřívějším programu a v programu odborného studia fyziky je praktikum k dané přednášce zařazeno vždy až v následujícím semestru, tj. až po vykonání zkoušky z daného předmětu. Toto uspořádání výuky se také stalo předmětem diskuse.

Tabulka 2. Studijní plán oboru Fyzika – dvouoborové studium, první a druhá etapa

Název předmětu	Počet kreditů	Rozsah výuky (Př+Cv+Se)	Zakončení	Zařazení ve studijním plánu
KEF/ME Mechanika a akustika	8	3+3+2	Zk, Ko	1 ZS
KEF/MOT Molekulová fyzika a termodynamika	6	2+2+2	Zk, Ko	1 LS
KEF/EMGU Elektřina a magnetismus	8	3+3+2	Zk, Ko	2 ZS
KEF/OPTU Optika	9	4+3+2	Zk, Ko	2 LS
KEF/AJFU Atomová a jaderná fyzika	8	3+3+2	Zk, Ko	3 ZS
KEF/TRUA Teorie relativity a astronomie	5	3+0+2	Zk	3 LS

Název předmětu	Počet kreditů	Rozsah výuky	Zakončení	Zařazení ve studijním plánu
KEF/DFYZ Didaktika fyziky	8	4+0+4	Zk	1 ZS
KEF/SPVT Školní pokusy	6	0+6+0	Ko	1 LS
KEF/ZMF Základy moderní fyziky	5	3+0+2	Zk	2 ZS
KEF/FPLMO Fyzika pevných látek	4	2+0+2	Zk	2 ZS
KEF/INKF Integrovaný kurs fyziky	4	2+0+2	Zk, Ko	2 LS

### Evaluace upravených studijních plánů

Po prvním roce výuky podle nového modulu byl studentům zadán dotazník, kde hodnotili obsah modulu, použité metody a strategie výuky, spolupráci s učitelem, spolupráci s ostatními posluchači. Vyjadřovali se také k otázkám: Co hodnotíte v modulu pozitivně? Co hodnotíte v modulu negativně? Jaké změny navrhuje?

Kladně bylo hodnoceno zejména použití aktivizačních metod, dostupnost studijních materiálů, využití počítačů ve výuce (prostředí Moodle, prezentace, v laboratorních úlohách použití počítačem řízeného experimentu, datalogerů). Jako pozitivní bylo hodnoceno také využití mezipředmětových vztahů, zařazení témat každodenního života, prezentace experimentů během přednášek, zařazení problémových úloh, řešení projektů.

Výuka v modulu probíhala tak, že přednášky a semináře byly každý týden, po pěti týdnech výuky byly dva týdny vyčleněny pro absolvování praktických cvičení. Tento běh se během semestru ještě jednou opakoval. Tato koncepce se vzhledem k velkému počtu studentů v prvním ročníku ukázala jako nevhodná, absolvování praktických cvičení (5 úloh) v každém běhu bylo náročné jak organizačně, tak i metodicky – studenti měli problémy se zhotovením protokolů, dodržáním termínů a odměřením úloh v daném časovém harmonogramu.

Další výuka v letním semestru již byla změněna tak, že i praktická cvičení probíhala každý týden. Návodů na měření byly nově zpracovány, mnohem podrobněji, protože měření někdy předbíhá náplň přednášky. Tato koncepce se ukázala být jako vhodná, studenti neměli problémy s absolvováním jak seminářů, tak i praktických cvičení. V modulech jsou využívány studijní opory, které byly v rámci projektu připraveny. Vzhledem k existenci studijního materiálu mohlo být více času věnováno procvičování a experimentům jak v rámci přednášky, tak i na seminářích.

Na základě dlouhodobého záměru byl také upraven do konečné podoby model pedagogických praxí, který zahrnuje v 1. ročníku magisterského studia (letní semestr) a v 2. ročníku (zimní semestr) souvislou třítydenní praxi. Jednu z těchto praxí mají povinnost studenti absolvovat na základní škole a jednu na škole střední. Tyto souvislé praxe jsou dále doplněny praxí asistentskou a náslechovou, které si studenti organizují sami. Pro všechny studenty učitelství na Přírodovědecké fakultě je povinný společný pedagogicko-psychologický základ.

Nově byla koncipována také státní závěrečná zkouška v magisterské etapě studia. Studenti získávají dvě ohodnocení, a to z fyziky a z didaktiky fyziky. V rámci zkoušky z fyziky řeší početní úlohu, při jejím řešení prokáží odpovídající znalosti oboru. Zkouška z Didaktiky fyziky zahrnuje výklad a předvedení demonstračního experimentu a jeho začlenění do výuky odpovídajícího tématu školské fyziky.

Další diskuse probíhala v rámci pedagogických praxí, a to jak se studenty, tak i s pedagogy na školách. Otázky se týkaly aktuálních problémů výuky fyziky, připravenosti studentů na pedagogickou praxi, odborné připravenosti. Učitelé z praxe si většinou na odbornou připravenost studentů nestěžují, pedagogické kompetence studentů se odvíjejí většinou od toho, zda student již dříve pracoval s mládeží.

Vzhledem k tomu, že studenti jsou během celého studia zapojováni do aktivit pracoviště a fakulty, jsou jejich dovednosti většinou na solidní úrovni. Většina studentů, i když studují v programu učitelství pro střední školy, raději vykonává praxi na základních školách. Jak učitelé, tak i studenti, by přivítali delší souvislou pedagogickou praxi, nejen dvakrát po dobu tří týdnů. Je však možnost v rámci asistentské a průběžné praxe pracovat na škole v mnohem větším rozsahu, než jen absolvovat souvislou praxi. Nedostatek vidí učitelé z praxe i studenti samotní v přílišné odbornosti přípravy, mají problémy uvědomit si úroveň znalostí žáka základní popř. střední školy. Studenti si stěžují na příliš velký objem předmětů obecného pedagogicko-psychologického základu, kde většinu předmětů vnímají jako méně důležitou pro vlastní přípravu pro praxi. Preferovali by více prakticky zaměřenou výuku pedagogiky a více informací z běžného života školy, řešení problémů se žáky apod.

Na základě požadavků studentů o zařazení praktických aplikací didaktiky fyziky do pregraduální přípravy jsme do studijních plánů zařadili celou řadu předmětů typu B a C, které doplňují a rozšiřují nabídku didakticky zaměřených předmětů. Jsou to předměty Aktuální problémy výuky fyziky na střední škole, Repetitorium středoškolské fyziky, Environmentální fyzika, Pokusy s jednoduchými pomůckami, Počítače ve výuce fyziky.

### Závěr

Studenti jsou nároční, důrazní, mají vysoká očekávání, a to i co se týče učení. Stěžují si na mnoho dlouhých přednášek, duplicitu témat v předmětech především pedagogicko-psychologického základu, kde nevidí přínos pro jejich vlastní praxi. Raději by preferovali prakticky zaměřenou výuku a teorii studovali doma.

Lze konstatovat, že zájem o studium učitelství fyziky se nepatrně zvýšil. Ke studiu jsou přijímáni studenti bez přijímacích zkoušek, ve školním roce 2014/2015 se na učitelství fyziky do 1. ročníku přihlásilo 34 studentů, ve druhém semestru jich studuje již jen 25. V magisterském studiu studuje 8 studentů v prezenční formě studia a 4 studenti v kombinované formě. Na samotnou kombinaci matematika – fyzika se hlásilo loni 13 studentů, v letošním roce je to 27 uchazečů. Naše snaha směřuje k tomu, abychom si mohli vybírat ty nejlepší uchazeče, kteří už přicházejí s konkrétním zájmem o studium učitelství fyziky, zúčastnili se třeba středoškolských soutěží a olympiád a mají zájem se ihned zapojit do práce s mládeží. V dubnu byla otevřena Pevnost poznání (vědecké centrum), která nabídne další možnosti poznání v oblasti přírodních věd a pomůže motivovat mladou generaci ke studiu těchto oborů. A je to také příležitost pro studenty Přírodovědecké fakulty aktivně pracovat s mládeží např. v roli moderátorů odborných programů, v rámci letních vědeckých táborů apod.

### Literatura

1. Studuj na Přírodovědecké fakultě 2015/2016. Dostupné na WorldWideWeb [http://www.prf.upol.cz/fileadmin/user\\_upload/PrF/Prf-brozura\\_Studuj\\_2015-2016](http://www.prf.upol.cz/fileadmin/user_upload/PrF/Prf-brozura_Studuj_2015-2016).
2. NEZVALOVÁ, D. *Soubor modulů ve studijním programu Učitelství fyziky pro střední školy*. 1.vyd. VUP Olomouc 2011. 145 s.
3. [http://mofy.upol.cz/vystupy/01/studijni\\_plan.pdf](http://mofy.upol.cz/vystupy/01/studijni_plan.pdf)

### **Kontaktní adresa**

RNDr. Renata Holubová, CSc.

Katedra experimentální fyziky Přírodovědecké fakulty UP

Tř. 17.listopadu 12

77146 Olomouc

Telefon:+420585634165

E-mail: renata.holubova@upol.cz



## NAUČME UČITELE S FYZIKOU PRACOVAT

Josef HUBEŇÁK

### Abstrakt

Do přípravy učitelů fyziky byl na Univerzitě Hradec Králové zařazen volitelný předmět Metody řešení fyzikálních úloh. Na vhodných experimentech je ukázán postup deseti kroků, které vedou od pozorování jevu k volbě zajímavé veličiny a končí správnou interpretací výsledku, resp. návrhem na přesnější měření.

## LET'S TEACH TEACHERS TO WORK WITH PHYSICS

### Abstract

An optional course 'Methods of Problem Solving in Physics' has been included in the preparation of Physics teachers at University of Hradec Králové. Ten steps leading from an observation of a phenomenon to a choice of an interesting quantity and finishing with the right interpretation of the result, or more precisely a proposal of the more accurate measuring, are demonstrated on the suitable experiments.

### Má student dostatek příležitostí pracovat s fyzikou?

Příprava učitelů fyziky pro základní a střední školy se za poslední půl století výrazně změnila. V 60tých letech bylo studium učitelů základních škol čtyřleté a probíhalo na pedagogických fakultách, které byly součástí několika málo univerzit a existovaly i samostatné pedagogické fakulty. Středoškolský učitel studoval pět let na univerzitě a do praxe odcházel jako tzv. promováný pedagog. Učitelskou aprobaci získal pro dva předměty a fyzika byla svázána s matematikou nebo chemií. Jiné kombinace byly výjimkou. Pohled do indexu studenta matematiky a fyziky z let 1961/66:

	Přednášky		Cvičení	
	Hodin týdně	Zs/Ls	Matematika	Fyzika
1. ročník	10/7	5/4	5/5	4/7
2. ročník	8/8	6/6	4/2	5/5
3. ročník	8/6	7/5	3/5	4/4
4. ročník	9/6	7/9	3/4	3/1
5. ročník	0/0	4/4	2/2	13/13

Pátý ročník byl věnován převážně diplomnímu oboru, v tomto indexu jde o diplomní práci z fyziky. Proto je matematika již bez přednášek a převažuje diplomní seminář z fyziky. V tabulce nejsou zahrnuty předměty společného základu, kam patřily jazyky, pedagogika, tělesná výchova, vojenská příprava, marxismus, politická ekonomie, dějiny KSČ atd.

„Vzít fyziku do rukou“ bylo umožněno v předmětech

1. ročník	Fyzikální praktikum	(Ls 3h)
2. ročník	Fyzikální praktikum	(Zs 3h, Ls 3h)
3. ročník	Fyzikální praktikum	(Zs 3h, Ls 3h)

4. ročník

5. ročník Speciální praktikum (Zs 10h, Ls 10h)

Čtvrtý ročník nebyl ovšem jen teorií; studenti začínali pracovat na diplomové práci a pokud byla spojena s měřením, strávili v laboratořích desítky hodin týdně.

Ponechme stranou postupný vývoj učitelského studia a podívejme se na dnešní stav. Učitel fyziky pro střední i základní školu studuje také pět let. Nic na tom nemění rozdělení na bakalářský a magisterský stupeň. Závažnou změnou je možnost kombinovat fyziku s libovolným předmětem, což vede k nutnému doplňování matematických znalostí v čase, který mohl být věnován výlučně studiu fyziky.

Pokud sledujeme pouze přímou výuku fyziky, pak dostaneme následující přehled:

	Přednášky	Cvičení+semináře	
		Hodin Zs/Ls	
1. ročník	2/4		4/2
2. ročník	4/3		5/5
3. ročník	3/0		5/0
4. ročník	2/2		5/5
5. ročník	8/1		4/2

Ve třetím ročníku je přímá výuka minimální; studenti mají odevzdat a obhájit bakalářskou práci a vykonat státní bakalářskou zkoušku.

„Vzít fyziku do rukou“ je umožněno v předmětech

1. ročník	Fyzikální praktikum	(Zs 2h,	Ls 2h)
2. ročník	Fyzikální praktikum	(Zs 2h,	Ls 2h)
3. ročník	Fyzikální praktikum	(Zs 2h)	
4. ročník	Školní pokusy SŠ		(Zs 2h)
5. ročník	Experimenty moderní fyziky	(Zs 2h)	

Budoucím učitelům fyziky byl nabídnut volitelný seminář, v němž se seznámí s úplným didaktickým využitím experimentu.

### Od pozorování jevu až k interpretaci výsledků měření

Učitel fyziky postupně předává žákům dílčí poznatky, z nichž se vytváří pomyslný nástroj pro pochopení materiálního světa, dějů v něm probíhajících a zákonitostí, jimiž se tento svět řídí. V hodinách fyziky žáky občas vedeme k použití tohoto nástroje: na příkladu předvedeme použití zákona zachování mechanické energie k výpočtu rychlosti dopadu tělesa a na vhodně formulované úloze si žáci tyto výpočty procvičí. Takový postup ale odděluje fyzikální poznatky od skutečného padajícího tělesa a od řady detailů, které mohou podstatně ovlivnit výsledek. Také činnost žáka je omezena na pochopení obsahu textu úlohy, manipulaci s vhodnými vzorci a numerický výpočet. Pracovat s fyzikálními objekty je možno v praktických cvičeních. Činnost je vymezena poměrně podrobným návodem a řízena učitelem tak, aby v daném čase dospěli žáci k výsledkům. Poznávací složka zde ustupuje do pozadí a také vlastní volba cesty je značně omezena. S problémovou úlohou se žák setká jen výjimečně a její zadání je většinou ve formě textu a obrazu. S realitou skutečně probíhajícího děje se ve škole příliš nezabýváme – chybí čas a materiál.

Na katedře byl připraven soubor prací, při jejichž řešení studenti učitelství fyziky mají příležitost použít své základní znalosti ze střední školy a ze základního kurzu v prvních semestrech vysokoškolského studia. Přitom předmět „Metody řešení úloh školské fyziky“, pro nějž bylo vydáno skriptum, je zařazen do 9. semestru a studenti již mají i praktické poznatky ze svých stáží a praxí na základních a středních školách. Budoucí učitelé zde mohou přecházet z role vzdělávaného do role vzdělávajícího a vnímat proces vytváření fyzikálního vzdělání z obou stran. Cílem studia následujících úloh je osvojit si metodický postup, který lze seřadit do následujících deseti kroků:

1. Pozorování fyzikálního děje.
2. Popis pozorovaného děje obecným jazykem.
3. Odborné vysvětlení jevu s použitím fyzikálních poznatků.
4. Matematický popis s užitím fyzikálních veličin a vzorců.
5. Volba zajímavé fyzikální veličiny, jejíž hodnotu lze pomocí daného jevu zjistit.
6. Teoretický výpočet zvolené veličiny a stanovení potřebných měření.
7. Nalézt způsob potřebných měření a vlastní měření.
8. Výpočet zvolené veličiny.
9. Stanovení krajní chyby vypočtené veličiny.
10. Správná interpretace získaného výsledku, rozbor zdrojů náhodných a systematických chyb a návrhy na omezení chyb.

### Proč právě takto?

Pozorování fyzikálního děje je dovednost, kterou je třeba se učit. V klidu, soustředěně sledovat, podívat se ze všech stran, všimnout si důležitých detailů, uvědomit si časové a prostorové souvislosti, umět si děj představit se zavřenýma očima jako videoklip.

Popis pozorovaného děje obecným jazykem je nutný krok pro vytváření dovednosti sdělit informaci. Slovní komunikace je nezbytnou součástí – učíme se formulovat své sdělení a na druhé straně se učíme přijmout informaci.

Odborné vysvětlení jevu s použitím fyzikálních poznatků. Teprve zde použijeme své znalosti fyziky. Na úrovni, která odpovídá danému stupni školy – základní, střední nebo vysoké. Použijeme správnou terminologii (již ne „kulička se houpá na nitce“ ale „matematické kyvadlo ...“)

Matematický popis s užitím fyzikálních veličin a vzorců. Po předchozím kroku máme návod k výběru relevantních veličin a vztahů a z množství matematických vzorců jsme schopni vybrat ty, které se vztahují k danému jevu. Zdaleka to není samozřejmé - učitel se setká s žáky, kteří vše řeší důsledně jediným vzorcem a jiní zase začínají kombinací všech vzorců, které mají momentálně po ruce.

Volba zajímavé fyzikální veličiny, jejíž hodnotu lze pomocí daného jevu zjistit. Obvykle nemáme možnost přímo měřit elektrostatické náboje, magnetickou indukci, nebo jen zrychlení kuličky na nakloněné rovině. V tomto kroku je skryta motivace pro další práci s fyzikální teorií, kterou jsme shromáždili v předchozím bodu. Učitel zde

může usměrnit diskusi žáků a navést je na předpokládanou volbu. Předpoklad je, že předem nesdělí fyzikální cíl práce.

Teoretický výpočet zvolené veličiny a stanovení potřebných měření. Zde je přechod od teorie k jejímu praktickému užití. Při vhodné volbě úlohy dospějeme k matematickému vyjádření hledané veličiny  $Y = F_1(x_1 \dots x_j, z_1 \dots z_k, K_1 \dots K_l)$ , kde  $x$  jsou měřitelné veličiny (rozměry, časové intervaly...),  $z$  jsou veličiny pro nás neměřitelné (nemáme vhodný měřicí přístroj) a  $K$  jsou fyzikální konstanty, které najdeme v tabulkách. Matematické zpracování dovedeme až k funkci  $F$ , kde neměřitelné veličiny nejsou.

Nalézt způsob potřebných měření a vlastní měření. Některá měření vyžadují nápad a zručnost. Například změřit vzdálenost několika milimetrů mezi tělísky, kterých se nesmíme dotknout, určit objem tělíska složitěho tvaru, určit  $n$ -tou maximální výchylku kyvadla při tlumených kmitech atd. Žákům můžeme tento krok usnadnit pohledem na materiál, připravený pro práci. Učitel zde může dobře rozpoznat tvůrčí technické schopnosti, nápaditost a zručnost žáků. Vlastní měření stačí omezit na nezbytný počet hodnot a odhad krajní chyby. Nepůjde o statistické zpracování.

Výpočet zvolené veličiny. Práce s kalkulátorem je běžný postup, má ale některá úskalí: nedostatečná kontrola vložených hodnot, použití jiné operace, omezení v řádu vložených nebo vypočtených hodnot a jiné chyby, které je třeba vyloučit. Chyby výpočtu lze vyloučit několika způsoby:

- písemně dosadíme do výsledného vzorce a pak teprve sáhneme po kalkulátoru a úplný výpočet opakujeme alespoň dvakrát,
- výpočet rozdělíme na dílčí výsledky a každý z nich kontrolujeme dvakrát,
- vytvoříme pracovní skupiny žáků a porovnáváme výsledky skupin až do konečné shody.

Dnes je obtížné žáky nutit k odhadu výsledku „z hlavy“, ale učitel jistě může ukázat tuto dovednost a alespoň některé žáky získat pro takový výpočet. Také je třeba pokusit se před výpočtem odhadnout řádovou hodnotu výsledku.

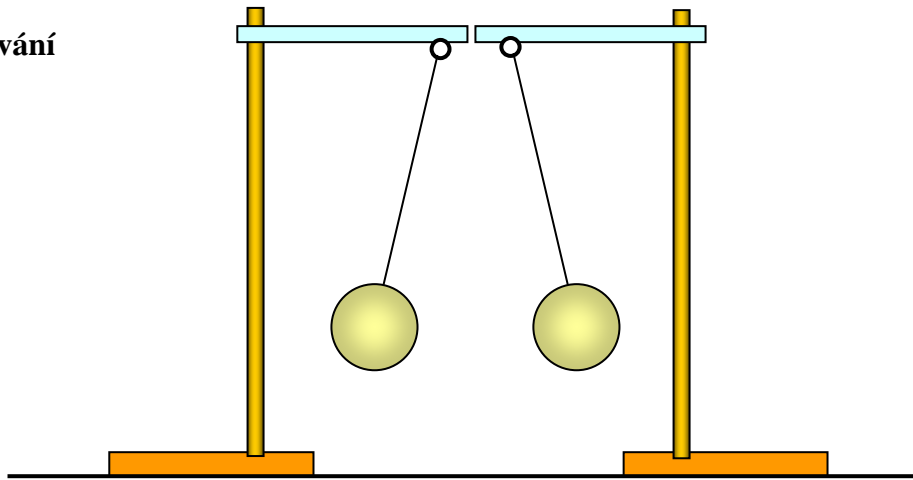
Stanovení krajní chyby vypočtené veličiny. Zde se ukáže, jaké přesnosti jsme dosáhli. Pracujeme většinou s velmi jednoduchými technickými prostředky a výsledek s chybou do deseti procent lze považovat za úspěch. Matematicky může být stanovení krajní chyby obtížné a žákům ukážeme, jak najít chybu vypočtené veličiny s využitím relativní chyby.

Správná interpretace získaného výsledku, rozbor zdrojů náhodných a systematických chyb a návrhy na omezení chyb.

Experimentální fyzika může někdy získat výsledek a přisoudit mu význam, který není zcela správný. Například při stanovení hodnoty magnetické indukce permanentního magnetu najdeme střední hodnotu v určité vzdálenosti od magnetu, nikoliv skutečnou hodnotu v konkrétním místě na povrchu magnetky. Rozbor chyb je východiskem pro přesnější metody měření. Ve škole jde však především o to, aby žák dále rozvíjel myšlenkovou činnost a přitom se zabýval fyzikou.

## Ukázka úlohy „Měření náboje na pingpongovém míčku“

### Pozorování



### Obecný popis

Míčky přidržíme u sebe a z tyče dotykem přeneseme kladný elektrický náboj. Poté míčky uvolníme (pustíme vlákna) a počkáme na ustálení polohy. Elektrické síly vychýlí míčky z původní svislé polohy.

### Fyzikální popis

Míčky jsou stejné a vzájemným dotykem si vyrovnaly náboje na stejnou velikost. Z Coulombova zákona lze určit velikost elektrické síly působící na každý z míčků:

$$F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q^2}{r^2}$$

Je-li míček v klidu, pak výslednice všech sil na něj působících je nulová. Pro míček napravo to znamená:

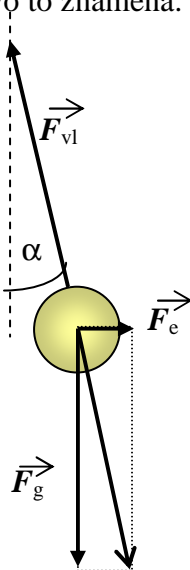
$$\vec{F}_e + \vec{F}_g + \vec{F}_{vl} = 0 \quad (\vec{F}_{vl} \text{ je tah vlákna})$$

Součet  $\vec{F}_e + \vec{F}_g = -\vec{F}_{vl}$  a pro velikosti sil platí

$$F_e = F_g \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

Po dosazení

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q^2}{r^2} = mg \cdot \operatorname{tg} \alpha$$



### Výběr zajímavé veličiny

Nabízí se tedy možnost určit velikost náboje na míčku:

$$Q = 2r \cdot \sqrt{\pi \epsilon_0 m g \cdot \operatorname{tg} \alpha}$$

Náboj je rozestřen na povrchu koule a elektrické pole je stejné, jako pro bodový náboj uprostřed míčku.

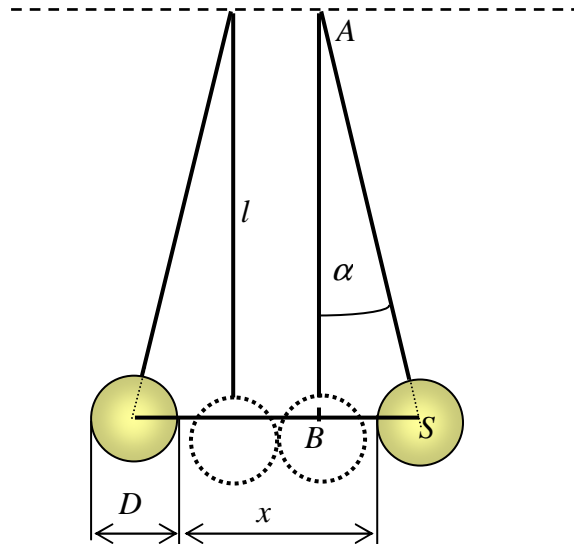
Vzdálenost  $r = D + x$ ,

kde  $x$  je vzdálenost mezi nejbližšími body na povrchu míčků.

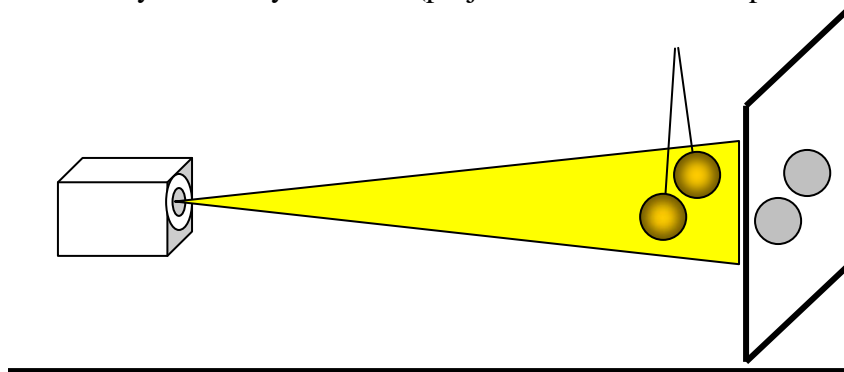
Hmotnost míčku určíme vážením na digitálních vahách.

Problém je s měřením úhlu. Trojúhelník  $\triangle ABS$  je pravoúhlý a pro tangentu platí

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{BS}{AB} = \frac{\frac{x}{2}}{\sqrt{\left(l + \frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{x}{2}\right)^2}}$$



Další otázkou je měření vzdálenosti mezi míčky, tj.  $x$ . Nabitých míčků se nelze dotknout. Řešením je osvětlit míčky vzdáleným zdrojem světla a měřit na stínítku za míčky vzdálenost obrysů vržených stínů (projektor umístíme alespoň 5 metrů od sestavy):



### Měření

(V závorce je uveden odhad krajní chyby)

Průměr míčku - měřeno posuvným měřítkem:

$$D = (37,4 \pm 0,2) \text{ mm}$$

Hmotnost míčku - váženo na laboratorních rovnoramenných vahách:

$$m = (2,58 \pm 0,005) \text{ g}$$

Délka vlákna od závěsu k míčku - měřeno svinovacím metrem:

$$l = (345 \pm 2) \text{ mm}$$

Vzdálenost mezi nabitými míčky - měřeno plastovým pravítkem:

$$x = (48 \pm 2) \text{ mm}$$

Konstanty:  $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$   
 $\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ Fm}^{-1}$

### Výpočet náboje

$$\text{tg}\alpha = \frac{\frac{x}{2}}{\sqrt{\left(l + \frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{x}{2}\right)^2}} = \frac{\frac{48}{2}}{\sqrt{\left(345 + \frac{37,4}{2}\right)^2 - \left(\frac{48}{2}\right)^2}} = 0,0661$$

$$Q = 2r \cdot \sqrt{\pi\epsilon_0 mg \cdot \text{tg}\alpha} = 2(D+x) \sqrt{\pi\epsilon_0 mg \cdot \text{tg}\alpha}$$

$$Q = 2(37,4 + 48) \cdot 10^{-3} \sqrt{3,14 \cdot 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 2,58 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 \cdot 0,0661} = 36,8 \cdot 10^{-9} \text{ As}$$

$$Q = 36,8 \text{ nC}$$

### Výpočet krajní chyby náboje

Pro krajní relativní chybu platí

$$\delta_Q = \delta_{(D+x)} + \frac{1}{2}(\delta_m + \delta_{\text{tg}\alpha})$$

$$\delta_{(D+x)} = \sqrt{\delta_D^2 + \delta_x^2}$$

Krajní chybu  $\text{tg}\alpha$  určíme tak, že vypočteme maximální a minimální hodnotu tangenty a rozdíl těchto tangent je roven dvojnásobku krajní chyby.

$$\epsilon_{\text{tg}} = \frac{1}{2}(\text{tg}\alpha_{\text{max}} - \text{tg}\alpha_{\text{min}})$$

$$\delta_{\text{tg}\alpha} = \frac{\epsilon_{\text{tg}}}{\text{tg}\alpha}$$

$$\delta_Q = 0,0673$$

Krajní chyba náboje v našem měření je

$$\epsilon_Q = Q \cdot \delta_Q = 36,8 \cdot 0,0673 \text{ nC} = 2,477 \text{ nC}$$

Náboj je tedy po zaokrouhlení

$$Q = (36,8 \pm 2,5) \text{ nC}$$

a krajní relativní chyba je menší než 7 %.

### Interpretace výsledku

Dosažená přesnost je vyhovující. Systematické chyby jsou dány nesplněním nebo nedokonalým splněním předpokladů, které jsme použili při analýze fyzikálních vztahů:

- Vlákno je považováno za nehmotné - aranžérské vlákno má opravdu zanedbatelnou hmotnost ve srovnání s hmotností míčku.

- Náboj je rovnoměrně rozložen na povrchu koule. Tento předpoklad není splněn. Na povrchu vodivé koule v tomto uspořádání bude větší hustota náboje na odvrácených stranách míčků. Pokud tento náboj nahradíme nábojem bodovým, pak jej musíme umístit dále od středu koule.

### Návrh na přesnější měření:

Použít delší vlákno závěsu a vodivé kuličky s menším průměrem a co nejmenší hmotností. To by vedlo k větší odchylce a vzdálenost mezi tělesy by byla velká ve srovnání s jejich průměry. Pak by se náboj rozložil s přibližně konstantní hustotou.

### Výběr úloh

Úlohy mají být proveditelné s jednoduchými prostředky a pokud možno netradičním způsobem:

Kyvadlo s magnetkou a měření magnetické indukce

Dynamické měření horizontální složky magnetické indukce zemského magnetického pole

Cejchování Hallovy sondy a měření pole permanentních magnetek

Měření elektrického náboje na pingpongovém míčku

Dynamické měření intenzity elektrického pole

Měření vysokého napětí do 25 kV elektrickým kyvadlem

Měření relativní permitivity pomocí deskového kondenzátoru

Kalorimetrická měření kapacit větších než 1 mF

Elektrostatické zdroje vysokého napětí – funkce a parametry indukční elektriky a Van de Graaffova generátoru

Indukčnost cívek – měření pomocí kondenzátoru a voltmetru

Elektronová balistika s Braunovou trubicí

Stefanův – Boltzmannův zákon a tepelné spotřebiče

Ohnisková vzdálenost spojky a rozptylky měřená laserem

CD jako optická mřížka, stanovení mřížkové konstanty a spektrum světelných zdrojů

### Poznámka místo závěru

Vzhledem k zaměření autora se většina úloh týká elektromagnetických jevů. Seminář dnes navštěvují i studenti 1. a 2. ročníku, které čeká zkouška z elektřiny a magnetismu.

### Literatura

Hubeňák, J.: *Fyzikální měření pro učitele*, 1. vyd. Hradec Králové, Gaudeamus, 2006, ISBN 80-7041-236-4

### Kontaktní adresa

Doc. RNDr. Josef Hubeňák, CSc.

Přírodovědecká fakulta UHK, katedra fyziky

Rokitanského 62

50003 Hradec Králové

Tel.: 493331175

Mail: josef.hubenak@uhk.cz



### ASTRONOMICKÉ SEMINÁŘE PRO UČITELE FYZIKY

Ota KÉHAR

#### Abstrakt

Tyto akce představují pro učitele zdroj cenných informací nejenom z astronomie. Učitelé se seznámí s prostředím hvězdárny a odborných pracovišť kateder. Program je převážně astronomického zaměření, objevují se i specializované přednášky na různé obory fyziky. Součástí semináře jsou ukázky jednoduchých fyzikálních pokusů.

### ASTRONOMICAL WORKSHOPS FOR PHYSICS TEACHERS

#### Abstract

These workshops are for teachers valuable source of information not only from astronomy. Teachers visit observatory or some special workplaces of departments. Program of workshop is focused on astronomy, but also to other parts of physics. Part of the workshop is devoted also to simple physics experiments and examples.

#### Astronomie jako motivace

Astronomie je bezesporu jedním z nejatraktivnějších vědních oborů a mezi přírodními vědami má dosti výjimečné postavení. Existuje snad něco romantičtějšího než večer, nebo případně noc, strávená pod jasnou oblohou plnou hvězd? I zcela racionální astronomické informace často silně působí na city člověka, vzrušují ho. Astronomie nám dává odpovědi na nejzákladnější otázky, které se týkají vztahu člověka k přírodě, lidské společnosti a vesmíru jako takového. Člověk, který je schopen se vnímavě podívat na oblohu, uvědomit si, jakým je smítkem vůči obrovskému rozměru vesmíru, jaký je zázrak, že vznikl a že tu je, si bude daleko více vážit svého okolí a bude se k němu chovat daleko ohleduplněji.

Pro výuku je klíčová otázka správné motivace žáků. Obsah ani forma výuky nepřinesou takové výsledky, jako když mají žáci chuť a potřebu se učit. Způsobů motivace existuje celá řada, jejich volba záleží na osobnosti učitele, na jeho zkušenostech a na schopnosti vybrat vhodnou formu motivace pro určitou skupinu žáků.

#### Astronomické semináře na hvězdárně

Astronomický seminář učitelů fyziky není určen jen pro učitele fyziky, vítáni jsou i učitelé přírodopisu a dalších příbuzných oborů základních a středních škol. Seminář je akreditován Ministerstvem školství mládeže a tělovýchovy v rámci dalšího vzdělávání učitelů. Od roku 2004 se tento seminář koná pravidelně dvakrát ročně na Hvězdárně v Rokycanech, vždy v pátek od 14 hodin. Předpokládané ukončení semináře je sice v 18 hodin, nicméně v případě příznivého počasí lze i po tomto času zůstat na hvězdárně a pozorovat noční oblohu.

Obecně je úkolem semináře informovat učitele ze základních a středních škol o novinkách a zajímavostech, které se v oboru astronomie odehrály, a také je seznámit s prostředím hvězdárny, které lze využít pro rozšíření výuky astronomie a s ní spojených oborů. Na řadu ovšem přicházejí i různé návody a doporučení, jak některá astronomická témata vhodným způsobem předat žákům. Jednotlivé příspěvky, většinou

ve formě přednášek, jsou převážně astronomického zaměření, ale naleznou se mezi nimi i specializované příspěvky na různé obory fyziky. Součástí semináře bývají také ukázky jednoduchých fyzikálních pokusů, ať již s podtextem astronomickým či bez něj. To plně koresponduje s tím, že věci, které se žák musí naučit, se naučí nejlépe tím, že je vykonává.

Jednotlivé příspěvky jsou odděleny dostatečně dlouhými přestávkami, při kterých jsou k dispozici různé přístroje a vybavení hvězdárny. Za bezoblačného počasí je možné pozorovat sluneční fotosféru i chromosféru, po setmění Měsíc, planety. Jejich pozorovatelnost závisí na konkrétní viditelnosti daných objektů. Za příznivých podmínek i další zajímavé objekty jakými jsou např. dvojhvězdy, galaxie a mlhoviny.

Účastnický poplatek je spíše symbolický (50 Kč), ale i tak ho může proplatit škola a zahrnout jej do nákladů na vzdělávání učitelů. Po skončení semináře obdrží všichni účastníci osvědčení o absolvování, které by mělo být v dalších letech zohledňováno při hodnocení pedagogických pracovníků. Seminář je spolupořádán Katedrou matematiky, fyziky a technické výchovy, oddělení fyziky Západočeské univerzity v Plzni, Hvězdárnou v Rokycanech, Hvězdárnou a planetáriem Plzeň a západočeskou pobočkou České astronomické společnosti.

Tento druh semináře není doménou pouze Rokycan, podobnou akci pořádá nebo pořádala Hvězdárna a planetárium Plzeň či Planetárium Ostrava.

### Zkušenosti s pořádáním semináře

Jaké jsou zkušenosti při pořádání tohoto semináře na Hvězdárně v Rokycanech mezi roky 2004 a 2013? Co se týká návštěvnosti semináře, není to nikterak oslnivé číslo, nicméně na každý seminář se dostavilo okolo 20 zájemců nejenom z řad učitelů fyziky základních a středních škol.

Důvodů, proč není toto číslo větší, může být několik. Jednak to může být způsobené reklamou. Informace o termínu akce je zveřejněna dostatečně dopředu na stránkách hvězdárny. Je posílán informační mail předchozím účastníkům akce, krom toho je i využit zřizovatel hvězdárny – kraj, který má kontakty na školy v regionu. Ukazuje se, že právě tento způsob propagace není nejvhodnější, protože na sekretariátech ředitelů škol si s těmito informacemi asi neumí poradit a spíše skončí dopis pouze v mailové schránce nebo na stole sekretářky, aniž aby se informace dostala (hlavně) včas ke konkrétním učitelům. Další důvod může být i v samotné motivaci učitele zúčastnit se takových akcí. Sice je účastníkům poskytnuto osvědčení o absolvování, které mohou jejich nadřízení zohledňovat při jejich hodnocení, nicméně je tato praxe skutečně realizována? Nehromadí se spíše aktivním učitelům tato osvědčení v šuplíku ve stole v kabinetě.

Jistou roli může hrát i čas a místo konání akce. Na hvězdárně jsme zvolili pátek od 14 hod. Tento termín je přesto výsledkem kompromisu, aby si učitelé nemuseli brát volno při sobotní akci od rodiny a zároveň nemuseli žádat o suplování na škole, kde učí, jako v případě, že by se seminář konal v jiný den v týdnu a hlavně i v dřívější hodinu, např. již od dopoledních hodin. Někomu ovšem ani tento čas nemusí vyhovovat.

Za uplynulých 18 seminářů se na akci celkem podílelo 32 různých lektorů z různých koutů České republiky. Témata se zabývala např. novými poznatky v kosmologii, kosmonautikou, sluneční soustavou, kalendáři, galaxiemi, Měsícem, planetkami, planetami, optickými jevy v atmosféře, jadernou energií, astronomickou fotografií, pozorováním Slunce, meteory, proměnnými hvězdami, zákryty hvězd tělesy

sluneční soustavy, optickými klamy, fyzikálními odhady a některými paradoxními jevy, dalekohledy, souhvězdími, jednoduchými pokusy s vývěvou, planetárními stezkami, srážkami těles se Zemí, počítačovými planetárii, Zemí, fázemi Měsíce, světelným znečištěním, otáčivými mapami noční oblohy, meteorologií, exoplanetami, astronomickou olympiádou nebo astronomickým kvízem a dalšími.

Je toto snad málo atraktivní obsah astronomického semináře pro učitele fyziky? Mají snad učitelé jiný nápad, jakým způsobem si zvyšovat kvalifikaci, dozvídat se rozřídné, kvalitní a ověřené informace? Jakožto spoluorganizátor astronomického semináře pořádaného na hvězdárně v Rokycanech budu rád za jakoukoli informaci, která by pomohla tento typ semináře vylepšit a udělat pro učitele ještě zajímavější, aby se u nich projevila nejlépe vnitřní motivace jej navštěvovat i v budoucnu.

### Literatura

1. Hvězdárna v Rokycanech, 2015. Dostupné z [hvr.cz](http://hvr.cz).
2. Hvězdárna a planetárium Plzeň, 2015. Dostupné z [www.hvezdarnaplzen.cz](http://www.hvezdarnaplzen.cz).
3. Planetárium Ostrava, 2015. Dostupné z [www.planetariumostrava.cz](http://www.planetariumostrava.cz).

### Kontaktní adresa

PhDr. Ing. Ota Kéhar, Ph.D.  
Fakulta pedagogická  
Západočeská univerzita v Plzni  
Klatovská 51, 306 14 Plzeň  
e-mail: [kehar@kmt.zcu.cz](mailto:kehar@kmt.zcu.cz)

### STRATEGIE ŘEŠENÍ ÚLOH Z KINEMATIKY ŽÁKY STŘEDNÍCH A VYSOKÝCH ŠKOL ZKOUMANÉ POMOCÍ OČNÍ KAMERY

Martina KEKULE

#### Abstrakt

Článek prezentuje výsledky původního výzkumu zaměřeného na zjišťování rozdílných přístupů žáků při řešení úloh z kinematiky; konkrétně úloh zaměřených na práci s grafy. Výzkumu se zúčastnilo celkem 25 žáků SŠ a VŠ. Přístup žáků byl zkoumán na základě záznamu pohybu očí žáka při řešení dané úlohy získaný pomocí oční kamery od fy Tobii. Na základě jak kvalitativní, tak kvantitativní analýzy dat byly zjišťovány případné rozdíly mezi žáky, kteří podali při testování různý výkon. Jako typické charakteristiky byly sledovány: celková doba fixace, průměrná doba fixace a počet fixací na definované oblasti zájmu zadaných úloh.

#### KINEMATICS PROBLEM SOLVING OF HIGH SCHOOL STUDENTS EXPLORED BY EYE TRACKING METHOD

#### Abstract

The paper presents results of original research focused on graphing in kinematics. Altogether 25 students of high school and college took part in the research. The research was carried out by eye tracking method (eye tracker TX300 by Tobii). Results were obtained based on both qualitative and quantitative analysis. Typical quantitative metrics were: total fixation duration, average fixation duration and number of fixation on areas of interest.

#### Motivace

Článek prezentuje výsledky původního výzkumu zaměřeného na hlubší porozumění přístupům žáků, které uplatňují při řešení testových úloh, zaměřených na grafy závislostí kinematických veličin. Proč se věnovat grafům ve výuce fyziky? Umět pracovat s grafy, vizuálně prezentovat data, apod. je v dnešní době pro velkou část populace nezbytná dovednost, která je požadovaná v různých oblastech lidské činnosti/profesionálního zaměření. Grafy ve výuce fyziky pak mohou sloužit jednak jako možnost pro nácvik obecnějších dovedností, ale zdaleka nejen to. Pokud je cílem výuky fyziky představit nejen fyzikální principy/zákonitosti, ale také vědecký přístup/postup práce vědců, práce s grafy by pak ve výuce neměla chybět. Jak uvádí například (Beichner, 1994): “Graph construction and interpretation are very important because they are an integral part of experimentation, the heart of science.“ Jak umí žáci pracovat s grafy, jaké typické žákovské miskoncepce se při řešení úloh objevují, je velmi často zkoumáno pomocí didaktických testů nebo například pomocí rozhovorů se studenty. Obě metody poskytují určitý vhled do problematiky (např. již zmíněný Beichner, 1994, McDermott et al., 1987). Nevýhodou testování je, že se nedozvíme nic nebo velmi málo o procesu uvažování žáka; získáme pouze konečný výstup. Interview poskytuje detailnější a hlubší pohled, nicméně žák není vystaven reálné situaci. Zejména potřeba komentovat nahlas postup řešení přidává určitou kognitivní zátěž; žák také může vědomě filtrovat myšlenky, které nakonec verbálně sdělí. Další možností je použít oční kameru (eye-tracker), která umožní zaznamenat pohyby očí žáka při řešení

prezentovaných úloh. Limity metody a předchozí realizované výzkumy v oblasti fyzikálního vzdělávání uvádím detailně v článku v časopise SciEd (Kekule, 2014).

### Metoda

#### *Vzorek*

Výzkumu se celkem zúčastnilo 23 žáků (8 žen, 15 mužů). Většina (18) účastníků byla studenty vysoké školy se zaměřením na přírodovědné předměty (fyziky, chemie, geologie), z toho 12 studentů bylo v prvním ročníku jejich studia (věk 20 let). 4 studenti byli studenty gymnázia (věk 18 let). 1 z účastníků výzkumu byl zaměstnanec univerzity pracující ve fyzikálním výzkumu.

#### *Aparatura a nastavení experimentu*

Pro výzkum byl použit eye-tracker od firmy Tobii, konkrétně model TX300, který snímá polohu očí s frekvencí 300 Hz. Přesnost je  $0,5^\circ$  optického úhlu. Infračervená kamera byla umístěna pod 23palcovou obrazovkou, obrazový materiál byl prezentován ve formátu .pdf. Oči probandů se nacházely přibližně ve vzdálenosti 70 cm od obrazovky. Před proběhnutím vlastního experimentu byla s každým probandem provedena pětibodová kalibrace. Fixace byly identifikovány pomocí IVT filtru dostupného v Tobii Studio 3.2, kde jako sakáda (přesun mezi fixacemi) byl identifikován pohyb očí překračující rychlost  $30^\circ/\text{s}$ . Minimální doba trvání fixace byla nastavena na 60 ms.

#### *Průběh experimentu*

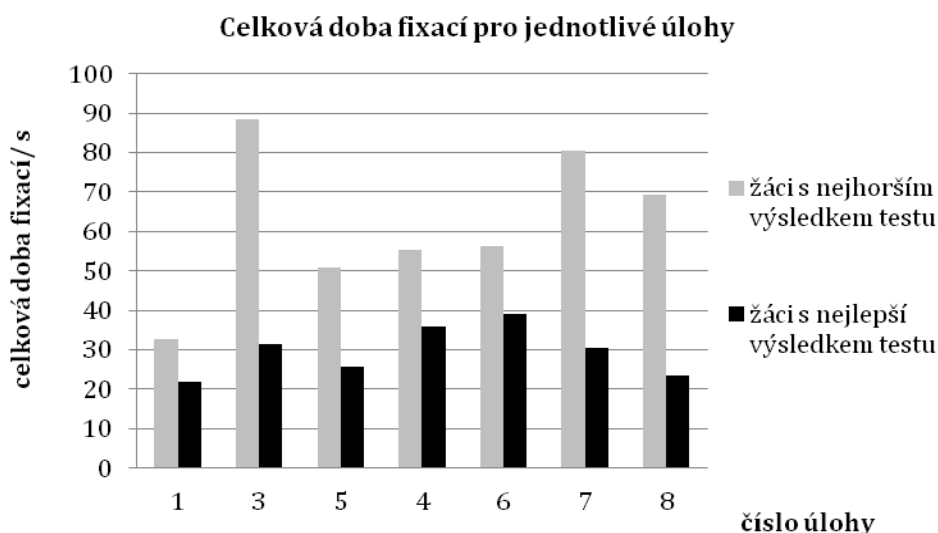
Každý účastník nejprve vyplnil dotazník týkající se jeho učebních preferencí (část Learning Style Inventory dotazníku) a řešil úlohu z kinematiky zaměřenou na zobrazení pohybu tělesa při vrhu pomocí grafů závislostí kinematických veličin. Cílem této úlohy bylo identifikovat u žáka případný sklon k typické miskonceptci při práci s grafy, kdy žáci vnímají graf jako obrázek. Poté každý žák řešil sadu osmi testových úloh zaměřených na práci s grafy v kinematice; převzatý z testu TUG-K (Beichner, 1994, český překlad Trulíková, 2010). Úloha č. 2 byla z důvodu nedostatečné validity z následného zpracování vynechána. Vlastní experiment trval přibližně 15 min. Během nahrávání měli žáci případně nahlas komentovat pro ně neobvyklou situaci, po skončení každého sezení byl s žákem proveden rozhovor o řešení daných úloh.

### Vybrané výsledky

Prezentované výsledky jsou zaměřené na porovnání přístupů při řešení úloh mezi žáky s nejlepším a nejhorším výsledkem celého testu. První skupinu tvoří studenti, kteří dosáhli celkového skóre testu většího než 75 % (4 žáci); druhou skupinu tvoří studenti, kteří dosáhli celkového skóre testu menšího než 25 % (4 žáci). Tento přístup vychází z typického paradigmatu, že mezi experty a osobami, které jsou v dané oblasti spíše nováčky, existuje rozdíl při řešení daných úkolů. Gegenfurtner (2011) uvádí, že experti typicky vykazují kratší fixace, více fixací na oblasti relevantní pro řešení úlohy a naopak méně fixací na oblasti nerelevantní pro správné vyřešení úlohy; experti také mají delší sakády a kratší čas do první fixace relevantní informace.

Následující Graf 1 ukazuje celkovou dobu trvání fixací pro zmíněné dvě skupiny žáků – s nejlepším a nejhorším výsledkem testu. Jak je z grafu na první pohled patrné, žáci s celkovým horším výsledkem testu věnovali řešení úlohy více času, v případě úloh 3, 7 a 8 to byl dokonce více než dvojnásobek času nejlepšího žáků. Celková doba fixace v sobě v podstatě zahrnuje další dvě typické charakteristiky, a sice průměrnou dobu trvání jedné fixace a počet fixací. Průměrná doba fixace byla při řešení všech úloh pro obě skupiny žáků velmi podobná. Zde na rozdíl od očekávaného předpokladu vykazují obě skupiny žáků podobné chování. Vyšší průměrná doba fixace na určitý prvek úlohy by ukazovala na obtíž při extrakci informace v této části. Ta by mohla být způsobena jednak obtížemi při vlastní percepci objektu a jednak při jeho následné interpretaci. Počet fixací ukazuje na potřebu žáka zaměřit pozornost na danou oblast. Dle Gegenfurtnera (2011) by experti měli čteněji fixovat oblasti relevantní pro řešení úlohy, v prezentovaném výzkumu vykazují nejlepší žáci menší četnost fixací na všechny sledované oblasti úloh. Typicky se jednalo o zadání, daný graf, jednotlivé nabízené alternativy. Nicméně relativně je rozložení četností fixací jednotlivých alternativ pro obě skupiny rozdílné. Pro konkrétní úlohy jsou výsledky prezentovány dále.

Graf 1: Celková doba trvání fixací pro jednotlivé úlohy a dvě skupiny žáků.

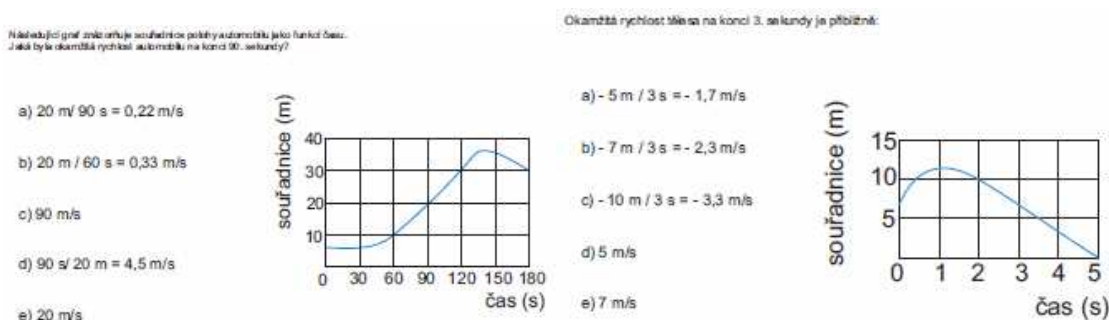


Kvalitativní analýza ukazuje, že větší počet fixací žáky s nejslabším výsledkem je často důsledkem opakovaného zaměření pozornosti na jednotlivé oblasti, které nemusí být příliš efektivní. Například žáci s nejlepšími výsledky se typicky k zadání vrací maximálně jednou, zatímco žáci s nejhoršími výsledky ho čtou několikrát. Kvalitativní analýza také ukázala, že distribuce pozornosti v rámci sledovaných oblastí se pro žáky s horším a lepším výsledkem liší. Žáci s horším výsledkem mají typicky tendenci fixovat jedno místo v dané oblasti výrazně častěji než ostatní místa v dané oblasti (Kekule, 2015).

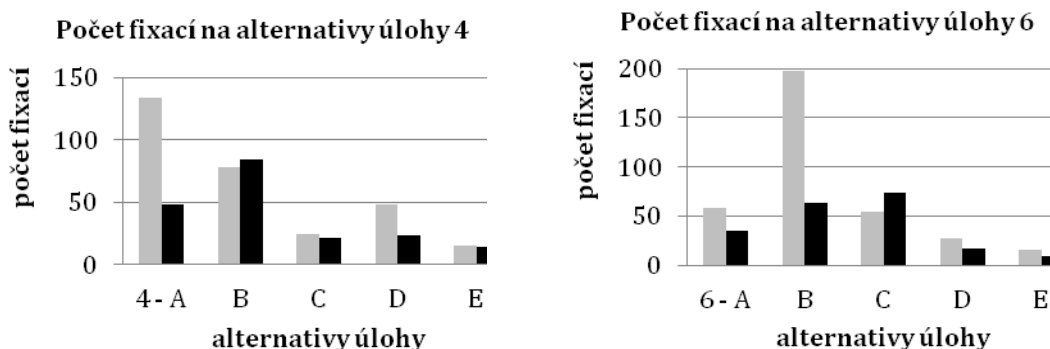
Jak už bylo zmíněno, žáci s lepším výsledkem fixovali jednotlivé oblasti méněkrát, je rozložení četností fixací jednotlivých alternativ v daných testových úlohách pro obě skupiny žáků rozdílné. Jako první ilustrace jsou uvedeny úlohy 4 a 6 (Obrázek 1). V rámci těchto úloh měli žáci ze zadaného grafu závislosti souřadnice polohy na čase určit okamžitou rychlost. V případě úlohy 4 (vlevo) na konci 90. sekundy, v případě úlohy 6 (vpravo) na konci 3. sekundy. Počty fixací pro jednotlivé

úlohy a jednotlivé alternativy oběma skupinami žáků uvádějí Grafy 2 a 3. V případě úlohy 4 nejlepší žáci věnovali nejvíce pozornosti alternativám A a B. Počet fixací na ostatní alternativy je podobný. Žáci s nejhorším výsledkem nejvíce fixovali alternativu A a dále správnou možnost B. Relativně více pozornosti ve srovnání s nejlepšími žáky věnovali alternativě D. Nejlepší žáci tuto textově delší alternativu identifikovali jako nesprávnou možnost na první pohled (uvedený vzorec rozměrově odpovídá času dělenému dráhou). V případě úlohy 6 opět nejlepší žáci nejčastěji fixovali správnou alternativu a dále dvě další alternativy, které nabízely výpočet s obecně rozměrově správným vzorcem. Nejhorší žáci velmi výrazně častěji fixovali alternativu, kterou uvažovali jako správnou odpověď. Opět alternativám, které nenabízely mezivýpočet, ani v případě této úlohy nevěnovali žáci příliš pozornosti. Heat mapy, které ukazují rozložení pozornosti, k daným úlohám byly publikovány například v časopise MFI (Kekule, 2015).

Obrázek 1: Úlohy 4 (vpravo) a 6 (vlevo), kde měli žáci ze zadaného grafu závislosti souřadnice polohy na čase určit okamžitou rychlost: po řadě na konci 90 s. a na konci 3. s.



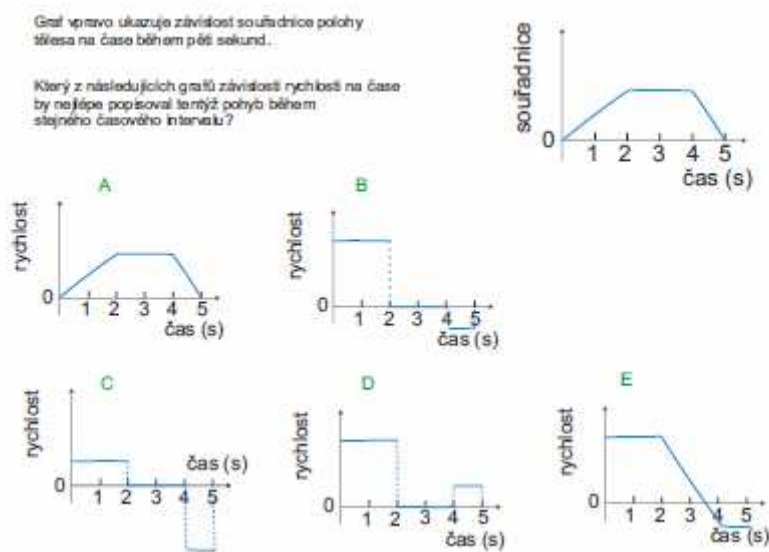
Graf 2 a 3: Počet fixací na alternativy úlohy 4 a 6. Černé sloupce ukazují hodnoty pro žáky s nejlepším testovým výsledkem, šedé sloupce pro žáky s nejhorším testovým výsledkem.



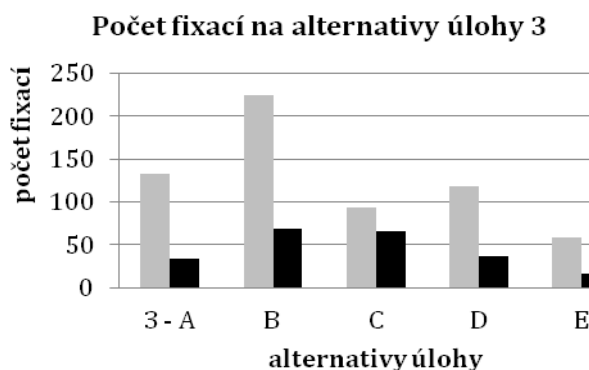
Následující úloha se opět týká určení rychlosti k danému grafu závislosti polohy na čase. V tomto případě není po žácích požadován výpočet rychlosti, ale mají vybrat vhodný graf, který zobrazuje celý průběh rychlosti. Vzhledem k originálnímu znění testu záměrně není uvedeno, zda se jedná o velikost nebo souřadnici rychlosti. Nejlepší žáci nejvíce fixovali alternativy B a C. Nejméně pozornosti pak věnovali alternativě E. Což může být jednak dané jejím umístěním a jednak měnící se rychlostí v druhém úseku pohybu, která může na první pohled indikovat nelineárně se měnící souřadnici

polohy. Žáci s nejhorším výsledkem nejčastěji fixovali alternativy v tomto pořadí: B, A, D, C a E. Alternativa A odpovídá typické miskoncepci, kdy se žáci domnívají, že grafy zobrazující tentýž pohyb musí mít stejnou nebo podobnou křivku. Dále tato skupina věnovala více pozornosti grafům B a D na rozdíl od nejlepší žáků, kteří vybírali mezi B a C. Možnou interpretací tohoto výsledku je, že žáci s horším výsledkem při interpretaci prvního a třetího úseku daného grafu nebrali v úvahu rozdílnou velikost rychlosti pohybu, ale zaměřili se pouze na orientaci rychlosti.

Obrázek 2: Úloha 3, kde měli žáci k zadanému grafu závislosti polohy na čase vybrat graf, který popisuje rychlost pohybujícího se objektu.



Graf 4: Počet fixací na alternativy úlohy 3. Černé sloupce ukazují hodnoty pro žáky s nejlepším testovým výsledkem, šedé sloupce pro žáky s nejhorším testovým výsledkem.



Při analýze je také možné se zaměřit na alternativy, které nebyly téměř vůbec fixované jednou či druhou skupinou žáků. Například v případě úlohy 5 (Obrázek 3) obě skupiny žáků nejméně čteně fixovali alternativy C a D. Zřejmě na první pohled vnímají tyto grafy jako nevyhovující. Naopak v případě úlohy 8 (Obrázek 4) věnovali obě skupiny

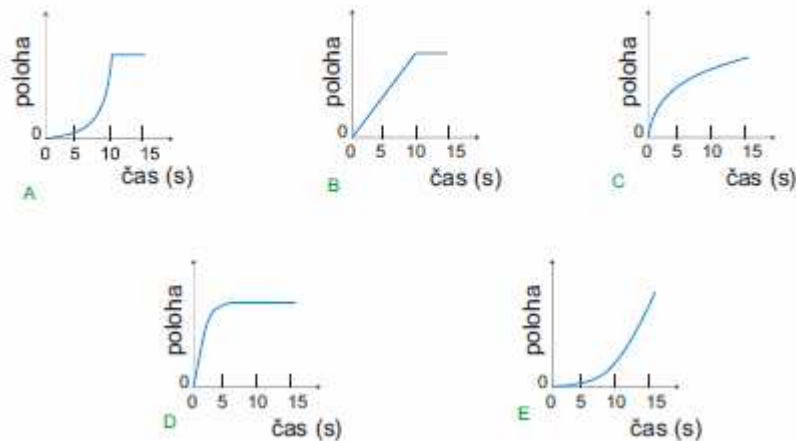


žáků pozornost rozdílným alternativám. Žáci s nejlepším výsledkem testu nejméně fixovali alternativu C a překvapivě D. Naopak žáci s nejhorším výsledkem testu fixovali alternativu D nejčastěji, spolu s alternativou E. Nejméně častě fixovali také alternativu C.

Obrázek 3: Úloha 5, kde měli žáci vybrat graf, který správně popisuje pohyb: těleso se pohybuje z klidu s konstantním zrychlením po dobu deseti sekund. Potom pokračuje v pohybu konstantní rychlostí.

Těleso se pohybuje z klidu s konstantním zrychlením po dobu deseti sekund. Potom pokračuje v pohybu konstantní rychlostí.

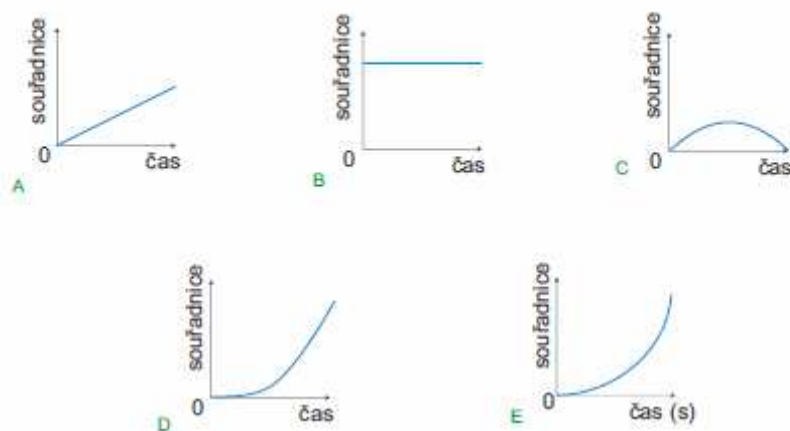
Který z následujících grafů správně znázorňuje popsáný pohyb?



Obrázek 4: Úloha 8, kde měli žáci vybrat graf, který popisuje pohyb tělesa, jenž dosáhlo nejvyšší okamžité rychlosti během zobrazeného časového úseku.

Následující grafy závislosti souřadnice pohybu tělesa na čase znázorňují pohyb pěti těles. Měřítko na osách všech grafů jsou stejná.

Které těleso dosáhlo nejvyšší okamžité rychlosti během zobrazeného časového intervalu?



### Závěr

Výsledky původního výzkumu, zaměřeného na zjišťování rozdílných přístupů žáků při řešení úloh z kinematiky, konkrétně úloh zaměřených na práci s grafy, ukazují na několik rozdílů mezi žáky s celkovým nejlepším a nejhorším výsledkem testu. Jako typické charakteristiky byly sledovány: celková doba fixace, průměrná doba fixace a počet fixací na definované oblasti zájmu zadaných úloh. Žáci s nejlepšími výsledky věnují řešení úlohy celkově méně pozornosti, než žáci s nejhoršími výsledky. V některých případech byl rozdíl i více než dvojnásobný. Žáci s horšími výsledky také čteněji fixují jednotlivé sledované oblasti úloh (např. zadání úlohy, zadaný graf, alternativy). Například typicky několikrát opakují čtení zadání, nejlepší žáci ho opakují většinou maximálně jednou. Relativní srovnání počtu fixací na jednotlivé alternativy úloh s výběrem odpovědi ale ukazuje na rozdílnou relativní četnost. Výstupy pro konkrétní úlohy poskytují hlubší porozumění procesům učení žáků v kinematice. Obecně žáci s horšími výsledky často fixují pouze jedno vybrané místo v dané oblasti, například u zadaného grafu se jedná o počátek soustavy souřadné. Naopak žáci s lepšími výsledky distribuují pozornost rovnoměrněji po sledované oblasti, v případě zadaného grafu věnují pozornost celé křivce grafu.

### Literatura

1. BEICHNER, R. J. (1994). *Testing student interpretation of kinematics graphs*. American Journal of Physics, 62, 750–762.
2. KEKULE, M. (2014). *Výzkum pomocí oční kamery ve fyzikálním vzdělávání*. Scientia in educatione 5(2), p. 58–73, ISSN 1804-7106
3. MCDERMOTT, L.C., ROSENQUIST, M.L., VAN ZEE, E.H. (1987). *Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics*, Am. J. Phys. 55 (6), June 1987, 503-513
4. GEGENFURTNER, A., LEHTINEN, E. & SALJO, R. (2011). *Expertise differences in the comprehension of visualizations: a meta-analysis of eye-tracking research in professional domains*. Educational Psychology Review, 23, 523–552.
5. TRULIKOVA, B. (2010). *Miskoncepce žáků a studentů při interpretaci kinematických grafů*. Bakalářská práce. Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha.
6. KEKULE, M. (2015) *Metoda oční kamery (eye-trackeru) při výzkumu řešení úloh z fyziky žáky SŠ a VŠ*. Matematika-fyzika-informatika 24(2), ISSN 1210-1761 (Print) ISSN 1805-7705

### Kontaktní adresa

RNDr. Martina Kekule, Ph.D.  
Katedra didaktiky fyziky MFF UK  
V Holešovičkách 2  
Praha 8  
Telefon: +420 22191 2420  
E-mail: martina.kekule@seznam.cz

### ŠVP VE VYUČOVÁNÍ FYZICE NA STŘEDNÍ ODBORNÉ ŠKOLE A PŘÍRODOVĚDNÉM GYMNÁZIU

Věra Kerlínová

#### Abstrakt

Průřezová témata a mezipředmětové vztahy ve vyučování fyzice na střední odborné škole a přírodovědném gymnáziu, jejich srovnání z hlediska volby profilace školy, vzdělávacích strategií, postupů, metod a forem výuky a časové dotace hodin přírodovědných a odborných předmětů. Specifické úpravy pracovního sešitu do fyziky v návaznosti na jednotlivé ŠVP.

### SCHOOL EDUCATIONAL PROGRAMMES AT PROFESSIONAL AND SCIENCE-ORIENTED HIGH SCHOOLS

#### Abstract

Cross cutting themes and interdisciplinary relations in teaching physics at secondary vocational school and science grammar school, their comparison from the point of view of choice of school specialization, educational strategies, procedures, methods and forms of teaching and time allocation for science and technical subjects. Specific adjustments of workbook in physics according to individual School Education Plans.

#### 1. Profilace škol

Střední odborná škola je zaměřena na výuku oborů průmyslové školy a tradičních učebních oborů.

Přírodovědné gymnázium poskytuje vzdělání ve třídách čtyřletého a šestiletého gymnázia. Soustředí se na velmi dobré žáky, kteří se mohou zaměřit na dvě základní profilace dané výběrem volitelných předmětů, seminářů a volnočasových aktivit. Jedná se o především o profilaci lékařského, veterinárního, popř. farmaceutického směru nebo profilaci pro studenty se zájmem o studium na přírodovědných nebo technických fakultách.

#### 2. Charakteristika oborů

##### 2.1 Střední odborná škola

#### Provoz a ekonomika dopravy (PD)

Studijní obor je určen pro přípravu kvalifikovaných odborníků v oblasti dopravy, kteří budou schopni uplatnit své odborné vzdělání v různých oblastech výrobní a nevýrobní sféry, v živnostenském podnikání, ve funkcích technicko-hospodářských v oblasti provozu, organizace a obchodně-ekonomických činností ve specifických druzích dopravy. Absolventi mají vytvořeny předpoklady pro uplatnění v oblasti správy dopravní infrastruktury v ČR a EU. Součástí vzdělávání je i příprava k získání řídičského oprávnění skupiny B. Vzdělání v oboru je zakončeno maturitní zkouškou.

### Sociální činnost (SČ)

Studijní obor je určen pro přípravu kvalifikovaných odborníků v sociálních službách. Absolvent se uplatní zejména jako pracovník sociálních služeb v různých ambulantních nebo pobytových zařízeních a v terénních službách, při poskytování sociální pomoci dětem i dospělým. Vzdělání v oboru je ukončeno maturitní zkouškou.

### 2.2 Přírodovědné gymnázium

#### Šestileté studium a čtyřleté studium

Obor všeobecného čtyřletého i šestiletého gymnázia se zaměřuje na nadané studenty, kteří chtějí mít klasické gymnaziální vzdělání, ale cítí se být profilováni směrem k lékařským, přírodovědným nebo technickým disciplínám. I přes zmíněné specializace a profilace je vzdělání v souladu s Rámcovým vzdělávacím programem pro gymnázia a vychovává tak absolventa se všeobecným vzděláním, včetně vzdělání humanitního a kulturního, avšak s vysokými přírodovědnými a jazykovými kompetencemi. Vzdělání je ukončeno maturitní zkouškou.

### 3. Školní vzdělávací programy (ŠVP), průřezová témata, mezipředmětové vztahy

Pro přehlednost jsou učební plány, průřezová témata a mezipředmětové vztahy uváděné v jednotlivých ŠVP výše uvedených oborů sestaveny do tabulek 1 až 4.

Tab. 1 Učební plány – střední odborná škola; Názvy předmětů - počet týdenních vyučovacích hodin v ročníku a za studium u oborů PD a SČ

PD	ročník	1.	2.	3.	4.	Σ	SČ	ročník	1.	2.	3.	4.	Σ
Matematika		3	3	4	4	12	Matematika		2	2	2	2	8
<b>Fyzika</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>Fyzika</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
Chemie		1	1	0	0	2	Chemie		1	1	0	0	2
Biologie		1	0	0	0	1	Biologie		3	3	0	0	6

Tab. 2 Učební plány – gymnázium; Názvy předmětů - počet týdenních vyučovacích hodin v ročníku a za studium u šestileté a čtyřleté formy gymnaziálního studia

Šestileté	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Σ	Čtyřleté	1.	2.	3.	4.	Σ
Matematika	4	4	3	3	3	3	20	Matematika	3	3	3	3	12
<b>Fyzika</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>Fyzika</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
Chemie	2	2	2	2	2	2	12	Chemie	2	2	2	2	8

Biologie	2	2	2	2	2	2	2	12	Biologie	2	2	2	2	8
----------	---	---	---	---	---	---	---	----	----------	---	---	---	---	---

Tab. 3 Školní vzdělávací programy – Průřezová témata

Škola	Obor	Průřezová témata
Střední odborná škola	PD	Občan v demokratické společnosti
	SČ	Člověk a životní prostředí Člověk a svět práce Informační a komunikační technologie
Gymnázium	čtyřleté	Osobnostní a sociální výchova
	šestileté	Výchova demokratického občana Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech Multikulturní výchova Environmentální výchova

Tab. 4 Školní vzdělávací programy – Mezipředmětové vztahy

Škola	Obor	Mezipředmětové vztahy
Střední odborná škola	PD	Doprava a přeprava, Silniční vozidla, Logistika a ekonomické předměty
	SČ	Biologie, Zdravotní tělesná výchova, Přímá péče a osobní asistence
Gymnázium	čtyřleté šestileté	Biologie, Chemie, Matematika, Dějepis, Základy společenských věd

#### 4. Vzdělávací strategie, postupy, metody a formy výuky

Výchovné a vzdělávací strategie, uplatňované ve výuce i mimo výuku, jsou na obou typech škol vybírány a využívány tak, aby přispívaly k větší efektivitě a kvalitě vyučovacího procesu.

Žáci gymnázia i střední odborné školy jsou seznamováni s metodami efektivního učení, jsou vedeni k sebereflexi svého učení, ke stanovování vlastních učebních cílů a k zodpovědnosti za své vzdělání. Žáci jsou motivováni také k celoživotnímu vzdělávání zadáváním samostatných prací a úkolů, zaměřených především na reálné problémy běžného života i běžného provozu v rámci odborné praxe v případě střední odborné školy. Metody a postupy ve výuce odpovídají odborné úrovni pedagogů. Jejich využití je blíže konkretizováno na úrovni vyučovacích předmětů v rámci jednotlivých ŠVP.

Výuka se zaměřuje na využívání slovních, názorně demonstračních, praktických a aktivizujících metod zaměřených zejména na projektové vyučování. V rámci gymnázia se uplatňují i simulační a situační metody. Významnou součástí metod a postupů jsou také motivační činitele podporující aktivitu žáků v nejrůznějších odborných činnostech a soutěžích.

### 5. Specifické úpravy Pracovního sešitu do fyziky

V rámci výuky fyziky na gymnáziu byl Pracovní sešit [1] ve školním roce 2014/2015 použit v plném rozsahu.

Úpravy Pracovního sešitu byly v průběhu školního roku 2014/2015 provedeny na střední odborné škole v rámci oborů Provoz a ekonomika dopravy a Sociální činnost.

#### Sociální činnost

V rámci oboru Sociální činnost se vyučuje fyzika jen v prvním ročníku čtyřletého studia a to pouze vybrané učivo, které úzce souvisí s výukou některých odborných předmětů. (viz Tab. 4) Změny, které byly v Pracovním sešitu provedeny, spočívají zejména v doplnění a rozšíření částí, o které byl žáky ve výuce projeven největší zájem. (viz Tab. 5)

Tab. 5 Změny v Pracovním sešitě – obor Sociální činnost

Kapitola fyziky	Rozšířeno o části
Mechanika	Mechanoterapie – druhy masáží, přetížení a beztlákový stav, měření tlaku, podtlak a přetlak, kesonová nemoc
Molekulová fyzika a termika	Meteorologické a klimatické vlivy na organismus, tělesná teplota a její regulace, kryoterapie, vodoléčba
Optika	Lidské oko, oční vady

#### 5.2 Provoz a ekonomika dopravy

V rámci mezipředmětových vztahů byl Pracovní sešit rozšířen o části vysvětlující žákům na konkrétních příkladech z praxe souvislosti učiva fyziky s náplní učiva ekonomických předmětů, logistiky a dopravy. (viz Tab. 6 a 7)

a) Fyzika v logistice a ekonomických předmětech

Tab. 6 Změny v Pracovním sešitě – fyzika v logistice a ekonomických předmětech

Učivo	Předmět
Mechanika, vznětový motor	Fyzika
Cena pohonných hmot a její vliv na meziroční růst cen spotřebního zboží, hospodárnost jízd	Ekonomika
Volba optimálních dopravních tras, výpočet Těžiště spotřeby	Logistika

b) Fyzika v Dopravě a přepravě

Tab. 7 Změny v Pracovním sešitě – fyzika v Dopravě a přepravě

Učivo	Předmět
Kompozitní materiály, jejich chemické a fyzikální vlastnosti Dvouproudové motory, palivové články Využití kerosinu a biokerosinu	Fyzika
Letecká doprava	Doprava a přeprava

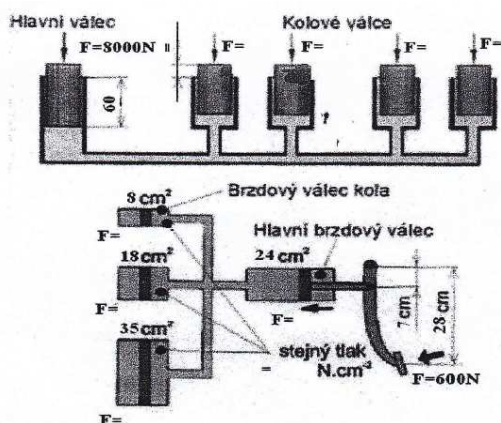
## c) Fyzika v Silničních vozidlech

Pracovní sešit byl doplněn o údaje potřebné k výpočtu úloh v předmětu Silniční vozidla.

Úlohy:

1. Vypočítejte objem motoru, kompresní poměr, určete typ motoru podle způsobu zapálení směsi. Parametry: čtyřválec, vrtání 81 mm, zdvih 95,5 mm, kompresní objem  $32 \text{ cm}^3$ .

2. Doplněte do obrázku chybějící údaje a odpovězte na uvedené otázky:



Doplněte chybějící údaje do obrázku

Otázky:

1. Na co se přeměňuje pohybová energie při brzdění?
2. Název a druhy odlehčovacích brzd?
3. Složky doby brzdění?
4. Na jakých parametrech závisí střední zrychlení?
5. Nákres trojúhelníkového zapojení okruhu brzd.
6. Kde se odebrává podtlak u posilovače brzd u vznětového motoru?
7. Druhy kotoučových brzd

**Hydraulický převod**



8. Napište název druhu bubnové brzdy
9. Jaký je součinitel adheze na ledě?
10. Výhody ABS

## Závěr

U žáků obou typů škol i oborů byla zjištěna různá motivace pro využití Pracovního sešitu v hodinách fyziky i v domácí přípravě. Žáci čtyřletého gymnázia používají Pracovní sešit zejména z důvodu „Potřebuji dobrou známku“, žáci šestiletého gymnázia upřednostňují důvod „Fyzika nás zajímá“, žáci oboru Sociální činnost důvod „Fyzika nás baví“ a žáci oboru Provoz a ekonomika dopravy se shodují v důvodu „Znalosti fyziky potřebuji“.

## Literatura

1. KERLÍNOVÁ, Věra. *Pracovní sešit - Fyzika: Mechanika pro 1. ročník SOŠ*. Ostrava, 2013. Příloha disertační práce. Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita.

## Kontaktní adresa

Mgr. Věra Kerlínová, Ph.D.  
SŠ Bohumín, p.o.  
Husova 283  
735 81 Bohumín  
Telefon: +420 604 344 575  
E-mail: [skerlinova@sosboh.cz](mailto:skerlinova@sosboh.cz)

Přírodovědné gymnázium PRIGO  
Mojmírovců 42  
709 00 Ostrava – Mariánské Hory  
Telefon: +420 800 888 998  
Email: [kerlinova@prigo.cz](mailto:kerlinova@prigo.cz)

## TROCHA POHYBU V HODINÁCH FYZIKY

Zdeňka KIELBUSOVÁ

### Abstrakt

Fyzický pohyb se nemusí nutně omezovat na hodiny tělocviku. I hodinu fyziky lze pojmout tak, aby žáci neseděli v lavicích, ale aktivně se hýbali. Že je tato interdisciplinárně didaktická koexistence tělocviku a fyziky nemožná? Že se při pohybu nelze ničemu novému naučit? V příspěvku "Trocha pohybu v hodinách fyziky" tuto problematiku přiblížíme několika konkrétními náměty.

### A LITTLE BIT MOTION BY TEACHING PHYSICS

#### Abstract

The article states creativity as the main factor of motion games by teaching physics and describes some examples of the motion games.

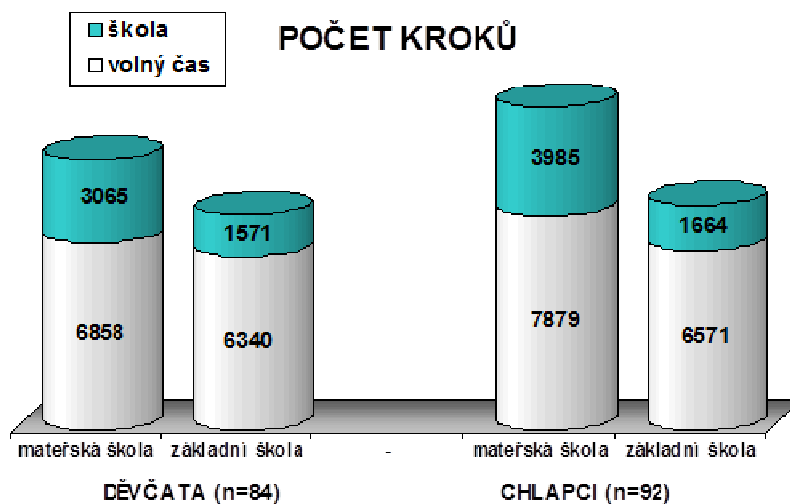
#### Motto

Hra je pro dítě prací, je jeho povoláním, jeho životem.

*P. Kergomard*

#### Úvod

Každý člověk by denně měl udělat minimálně 10 000 kroků, aby se udržel v kondici.



Obrázek 1 Změna pohybové aktivity ve škole a volném čase ve školních dnech po nástupu na základní školu (ZŠ) u longitudinálně monitorovaných dětí<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Zdroj Sigmund E., Šnoblová, R., Pohybovými hrami s netradičními pomůckami k integraci a podpoře zdraví dětí školního věku,



Z obrázku 1 vyplývá, že počet kroků se po přestupu z mateřské školy na základní školy sníží o více než polovinu. Pokles je pochopitelný. V mateřské škole mají děti volnější program a každodenní dopolední vycházku, když počasí dovolí. Naopak na základní škole mají žáci pevně daný rozvrh, který musí dodržovat. U žáků pak narůstají problémy s držetím těla či obezitou. Zařazení pohybových her do výuky je vhodným fyziologickým prostředkem pro podporu zdraví, rozvoj kondice u dětí a prevenci nemocnosti. Aktivizuje žáky a není u nich zřetelná špatná koncentrace a apatie. Vhodnost využívání pohybových her u dětí z hlediska podpory zdraví je nezpochybnitelná.

Má-li pohybová aktivita žákům zdravotně prospívat, nemusí probíhat souvislých 20-60 minut jako u dospělých. Může být rozprostřena v průběhu celého dne do několika kratších, 10–15 minutových intervalů s cílem realizovat celkem alespoň 60 minut pohybové aktivity denně (Strong et al., 2005). Tyto kratší časové intervaly pohybové aktivity nemusí být realizovány ve vyučovacích hodinách tělesné výchovy, ale i o přestávkách a v jiných hodinách

### Hra ve výuce

Didaktická hra má specifický význam a účel. Je zdrojem motivace, zvyšuje aktivitu myšlení, rozumové úsilí a koncentraci pozornosti.

Činnost při hře a její pravidla jsou vždy podřízeny jasnému didaktickému cíli, a proto je třeba respektovat věkové a individuální zvláštnosti, vycházet z vědomostí a zájmu dětí. Dále musí být obsah hry přiměřený pomůckám, metodám a prostředí. Důležitá je také dobrá organizace, jasné vysvětlení pravidel a jejich dodržování. Nesmí se zapomenout na vyhodnocení, zda hra splnila stanovený cíl.

### Pohybová hra

Dle Mazala je pohybová hra chápána jako prostorem a časem ohraničená, alespoň jedním předem stanoveným pravidlem usměrněná organizovaná pohybová aktivita minimálně 2 hráčů. Je provázená veselím, napětím, radostností, vysokou motivací k činnosti, uplatněním známých dovedností, pohodou a často soutěživostí (Mazal, 2000, 13).

Pestré a všestranně rozvíjející, takové by měly být pohybové aktivity, protože hranice pro zvládnutí co největší škály pohybových dovedností je nástup puberty.

U dětí školního věku by měly pohybové hry rozvíjet nejen rychlost, obratnost, prostorovou orientaci, ale rozvíjet i tvůrčí (poté herní) myšlení a spolupráci.

### Pohybové hry a tvořivost

Pohybové hry jsou ideálním prostředkem pro rozvoj tvořivosti, protože obsahují kreativní prvky samy o sobě (improvizace, osobitý projev a fantazie).

Tvořivost je nejvyšším projevem myšlení v pohybových hrách a nastupuje tam, kde již nestačí známá, již hotová schémata řešení, ale je nutné najít způsoby nové (Čáp & Mareš, 2007).

Individuální aktivace tvořivosti ve školním věku se promítá následně v dospělosti. U dospělého jedince nelze očekávat aktivitu, samostatnost, spontaneitu, které tvořivost doprovázejí, nebyl-li k tomu veden v dětství.

Tvořivou práci doprovází pocit seberealizace, autentičnosti, samostatnosti a činnosti, produkuje touhy a cíle, unavuje méně. „Dobrá hra probouzí u žáků zájem, zvyšuje jejich chuť do cvičení, zlepšuje výkonnost, navozuje dobrou náladu“ (Zapletal, 1997, 11)

Moderní vyučovací programy jsou založeny na hledání řešení úkolů a problémových situací, kdy správný výsledek často není pouze jeden, ale více možných, z nichž se vybírá ten nejvhodnější (Průcha, Walterová & Mareš, 2003). Nutné je uplatňování vědomostí získaných v jiných vyučovacích předmětech.

### Několik nápadů na pohybové hry

#### SPÁRUJTE SE

Pomůcky:

Párové karty s učební látkou (skupinové karty)

Provedení:

Žák obdrží kartu s učební látkou, chodí po třídě a hledá protějšek, s nímž tvoří logický pár.

Aplikace učiva:

Veličiny a jednotky, skupenství, převody jednotek, apod.

#### VYTVORĚ VZOREC

Pomůcky:

*Karty s veličinami, matematické symboly,*

Provedení:

*Třída se rozdělí na 2-4 skupiny, podle počtu žáků. Každý žák ve skupině má jinou kartu s probíranými veličinami nebo matematickými symboly. Učitel zadá vzorec. Která skupina se dříve přeskupí a sestaví vzorec, vyhrává.*

Aplikace učiva:

*Jakékoliv učivo – elektrický proud, kinematika, apod.*

#### ŠTAFETA

Pomůcky:

Karty se zadáním

Provedení:

Třída se rozdělí na 2-3 skupiny. Postaví se v zadní části třídy. Před každou skupinu se položí balíček s kartami. První žák vezme kartu, vyřeší zadání, běží jej napsat na tabuli, vrátí se zpět a předá štafetu. Vyhraje skupina s největším počtem správných odpovědí za stanovený čas.

Aplikace učiva:

Převody jednotek, veličiny a jednotky, vzorce, apod.

### ELEKTRICKÁ ŠTAFETA

Pomůcky:

Karty se zadáním

Provedení:

Třída se rozdělí na 2 skupiny žáků. Žáci ve skupině k sobě stojí bokem a drží se za ruce, čímž vytvoří řetěz. Skupiny vůči sobě stojí zády. Učitel zadá prvním žákům v řetězu otázku, na kterou nelze odpovědět jinak, než „ano“ nebo „ne“. Na znamení kladné odpovědi stiskne žák ruku spolužákovi jednou, na znamení záporné dvakrát, a tak impuls putuje až na konec řetězu. Po předem domluveném znamení kladné nebo záporné odpovědi se v případě její správnosti žák přesouvá na začátek řetězu. Vyhrává skupina, v níž dojde dříve k návratu žáka ze začátku řetězu na původní místo.

Aplikace učiva:

Jakékoliv probírané učivo

### ZAPOMENUTÍ VYNÁLEZCI

Pomůcky:

Očíslované karty se zadáním pro každou skupinu rozmístěné po místnosti, připravená tabulka

Provedení:

Třída se rozdělí do skupin po cca 6 žácích. Každá skupina má své pevně dané stanoviště. Jednotliví členové skupin postupně obcházejí karty, které jsou rozmístěny po celé místnosti. Student si vždy přečte zadání na kartě, obsah karty si zapamatuje a vrátí se na stanoviště, kde ostatním sdělí získané informace. Pokud si veškeré informace nezapamatuje, může se ke kartě vrátit, kolikrát potřebuje. Následně se studenti vymění a k další kartě běží další student. Cílem hry je doplnit do tabulky informace k jednotlivým vynálezci. Hodnotí se rychlost a přesnost doplnění tabulky.

Rozšíření hry: student musí data přesně nadiktovat zadání svým spolužákům.

Aplikace učiva

Jakékoliv učivo

*Info:*

Zadání této hry včetně vyhodnocení a tabulek naleznete v příloze na CD se sborníkem.

Uvedené hry lze aplikovat na více okruhů probírané látky, každý kreativní pedagog ocení široké možnosti obměny. Pohybovou hru do výuky by měl vybírat tak, aby byla přiměřená a nepřiliš složitá. Podstatné je, aby souvisela s probíranou látkou, ale neměla by být časově náročná.

### Literatura

1. ČÁP, Jan a Jiří MAREŠ. *Psychologie pro učitele*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2007, 655 s. ISBN 978-80-7367-273-7.
2. GAJDOŠOVÁ J., KOŠTÁLOVÁ, A. *Hejbej se! Nedej se!*, Zdravotní ústav se sídlem v Brně, Brno, 2006
3. HLAVSA, Jaroslav. *Psychologické problémy výchovy k tvořivosti*. Vyd. 1. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1981, 239 s. Knižnice psychologické literatury.
4. MARŠÍČKOVÁ, O. Tělesná výchova a sport mládeže: odborný časopis pro učitele, trenéry a cvičitele. *Rozvoj tvořivosti ve školní tělesné výchově*. 1992, (52).
5. MAZAL, Ferdinand. *Pohybové hry a hraní*. Vyd. 1. Olomouc: Hanex, 2000, 292 s. Kdo si hraje, nezlobí. ISBN 80-85783-29-0.
6. PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. 7., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál, 2013, 395 s. ISBN 978-80-262-0403-9.
7. SIGMUND, Erik a Romana ŠNOBLOVÁ. *Pohybovými hrami s netradičními pomůckami k integraci a podpoře zdraví dětí školního věku*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010, 76 s. ISBN 978-80-244-2496-5.
8. SANTLEROVÁ, Květoslava. *100 didaktických her ve výuce čtení a psaní: Příručka pro učitele základních a středních škol*. 1. vyd. Brno: Učebnice a knihy, 1993, 49 s.
9. SIGMUND, Erik. *Pohybová aktivita dětí a jejich integrace prostřednictvím 60 pohybových her*. 1. vyd. Olomouc: Hanex, 2007, 109 s. ISBN 978-80-85783-74-2.
10. STRONG, W. B., MALINA, R. M., BLIMKIE, C. J. R., DANIELS, S. R., DISHMAN, R. K., GUTIN, B., HERGENROEDER, A. C., MUST, A., NIXON, P. A., PIVARNIK, J. M., ROWLAND, T., TROST, S., & TRUDEAU, F. (2005). *Evidence based physical activity for school-age youth*. *Journal of Pediatrics*, 146(6), 732–737.

### Kontaktní adresa

PhDr. Zdeňka Kielbusová  
Oddělení fyziky, KMT, ZČU v Plzni  
Adresa pracoviště  
Telefon: +420 377 636 312  
E-mail: [kielbus@kmt.zcu.cz](mailto:kielbus@kmt.zcu.cz)

## **VZNIK, ROZVOJ A CÍLE FYZIKÁLNÍ TÝMOVÉ SOUTĚŽE FYZIKLÁNÍ ONLINE**

Karel KOLÁŘ

### **Abstrakt**

Příspěvek v sobě shrnuje základní informace o soutěži Fyziklání online, o jejím vzniku, cílech a rozvoji. Soutěž probíhá vždy tři hodiny, v jejichž průběhu mají až pětičlenné týmy za cíl vyřešit co největší počet úloh. Soutěž vznikla v roce 2012 a od té doby proběhly 4 ročníky, v jejichž průběhu došlo k některým významným změnám, jako vytvoření více kategorií, zařazení mezi soutěže spoluvyhlašované MŠMT a vytvoření anglické mutace soutěže.

### **DEVELOPMENT AND GOALS OF THE PHYSICS TEAM COMPETITION „ONLINE PHYSICS BRAWL“**

#### **Abstract**

Article summarizes basic information about the "Online Physics Brawl" competition, about its formation, goals and development. The competition involves three hours of solving challenging physics problems. The aim of every team is to solve as many problems as they can. Each team can consist of up to five contestants. The competition was created in 2012, four years of this competition have taken place since then. There have been some significant changes since the first year, such as creating multiple categories, putting this competition on list of competitions recognized by the Ministry of Education of the Czech Republic and creating of the English version of the competition.

#### **Základní informace o soutěži**

Fyziklání online je internetová týmová soutěž v řešení fyzikálních příkladů. Je určená primárně pro středoškoláky, pro které má tři česko-slovenské kategorie odstupňované podle věku, a jednu zahraniční SŠ kategorii. Díky online formě, při které nenastává problém s kapacitou místností, má soutěž i otevřenou kategorii, které se může účastnit kdokoliv. Zadání soutěže je zveřejňováno současně v češtině i v angličtině.

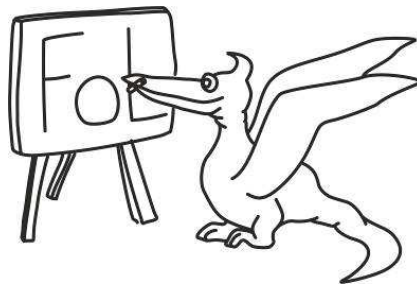
Týmy se mohou skládat až z 5 osob. V průběhu řešení mohou používat jakoukoliv literaturu, počítač a internet s tím, že zakázána je komunikace s kýmkoliv jiným mimo jejich tým. Soutěže se tak mohou účastnit i na různých místech u sebe doma.

Samotná soutěž probíhá tři hodiny čistého času od 17:00. Všechny týmy řeší stejné úlohy bez ohledu na kategorii s tím, že na počátku dostanou několik počátečních úloh. Když nějakou úspěšně vyřeší a odevzdají, získávají body a další úlohu. Pokud tým odevzdá nějakou úlohu špatně, jsou penalizováni tím, že nějakou dobu nemohou odevzdávat další úlohy, a tím, že již za někdy špatně odevzdanou úlohu nezískají plný počet bodů. Vyhrává tým, který získá nejvíce bodů. Nejlepší týmy SŠ kategorií pak získají hmotné odměny.

Fyziklání online probíhá na webu [1], kde jsou k nalezení i aktuální pravidla, vzorová řešení z předchozích ročníků a výsledky týmů. Soutěž připravují organizátoři FYKOSu [2], tedy převážně vysokoškolští studenti.

### Vznik soutěže

Fyziklání online vzniklo díky nápadu, se kterým přišel organizátor FYKOSu, Jiří Nárožný. Ten se inspiroval matematickou soutěží MathRace [3]. V tuto dobu byl autor tohoto článku hlavním organizátorem FYKOSu<sup>3</sup>. Po delších diskuzích mezi organizátory jestli, jak a kdy další soutěž realizovat, se ji podařilo uspořádat ještě v ten samý školní rok, ve který se nápad objevil, tedy 2011/12, a to na konci května.



Obrázek 2: Pterodaktyl Fykosák píše na tabuli zkratku soutěže

Motivací, proč se vrhnout do další soutěže, bylo více. Jednou z nich byl nízký počet řešitelů v předchozích ročnících FYKOSu. V ročníku, kdy Fyziklání online vzniklo, tento počet sice výrazně vzrostl, ale byl zájem tento počet nadále zvyšovat a stávající řešitele si udržet. Dále organizátoři chtěli účastníkům umožnit soutěžit v soutěži podobné FYKOSímu Fyziklání častěji než jednou ročně a současně online forma umožňuje účast i týmům, které by nebyly schopné či neměly zájem dopravit se na akci konanou v Praze.

Inspirací k samotné realizaci bylo více. Velkou inspirací pro pravidla, bylo samotné FYKOSí Fyziklání [5], jehož pravidla se přizpůsobila internetové formě soutěže. Jak bylo zmíněno, tak další inspirací byla soutěž MathRace. Z té má Fyziklání online tzv. „hurry-up sérii“ – půlhodinu, ve které se objeví další příklady, které je možné řešit právě pouze v tento vymezený čas. Jedná se o určité zpestření soutěže a současně by účastníci měli myslet i na strategii toho, co kdy řeší, aby optimalizovali svůj bodový zisk. Drobnou inspirací byl také Fyzikální Náboj<sup>4</sup> organizovaný historicky také online formou slovenským Fyzikálním korespondenčním seminářem.

Technický základ byl převzat ze soutěže InterLoS [6], která má částečně šifrovací charakter. Fyziklání online je tedy také inspirováno šifrovacími hrami, které jsou v České republice velice populární, jak dokazuje například TMOU [7], na níž se každý rok registrují stovky týmů.

### Cíle soutěže

Fyziklání online má analogické cíle jako FYKOS či FYKOSí Fyziklání. Hlavní cíle Fyziklání online shrnuté v bodech jsou

- Popularizace fyziky
- Motivovat středoškoláky k (sebe)vzdělání, zejména ve fyzice
- Propagace Matematicko-fyzikální fakulty UK
- Podporovat práci se zdroji (např. sbírky příkladů, učebnice) a počítačem (např. programy pro numerické simulace)
- Podporovat týmovou práci

Dalším cílem je pak pokoušet se získat nové řešitele FYKOSu.

<sup>3</sup> Informace o podrobnostech vzniku soutěže nebyly v minulosti publikovány a tento článek je tedy úvodní prací, ve které je toto popsáno a autor tedy vychází ze svých vzpomínek, poznámek a podkladů organizátorů Fyzikálního korespondenčního semináře (FYKOS) na interní dokuwiki. Některé další informace o soutěži a o organizaci FYKOSu je možné nalézt v diplomové práci autora [4].

<sup>4</sup> Ten ovšem dnes již takto nefunguje a Fyzikální Náboj je prezenční soutěží, stejně jako FYKOSí Fyziklání.

### Změny mezi prvním a druhým ročníkem

Nejvíce historických změn, které byly i navenek výrazné, se událo hned mezi prvním a druhým ročníkem soutěže. První ročník byl vskutku ostrým testem, ale i přes jeho nedokonalosti byly reakce účastníků pozitivní, což motivovalo organizátory k pořádání dalších ročníků.

Zadání i řešení soutěže začalo být od 2. ročníku překládáno do angličtiny. To umožnilo účast týmů např. z Bosny a Hercegoviny či Spojených států amerických. Jedinou překážkou pro účast týmů ze zámoří je, že soutěž probíhá v pevně daný čas vhodný pro české účastníky. V některých časových pásmech tedy soutěž probíhá v noci.

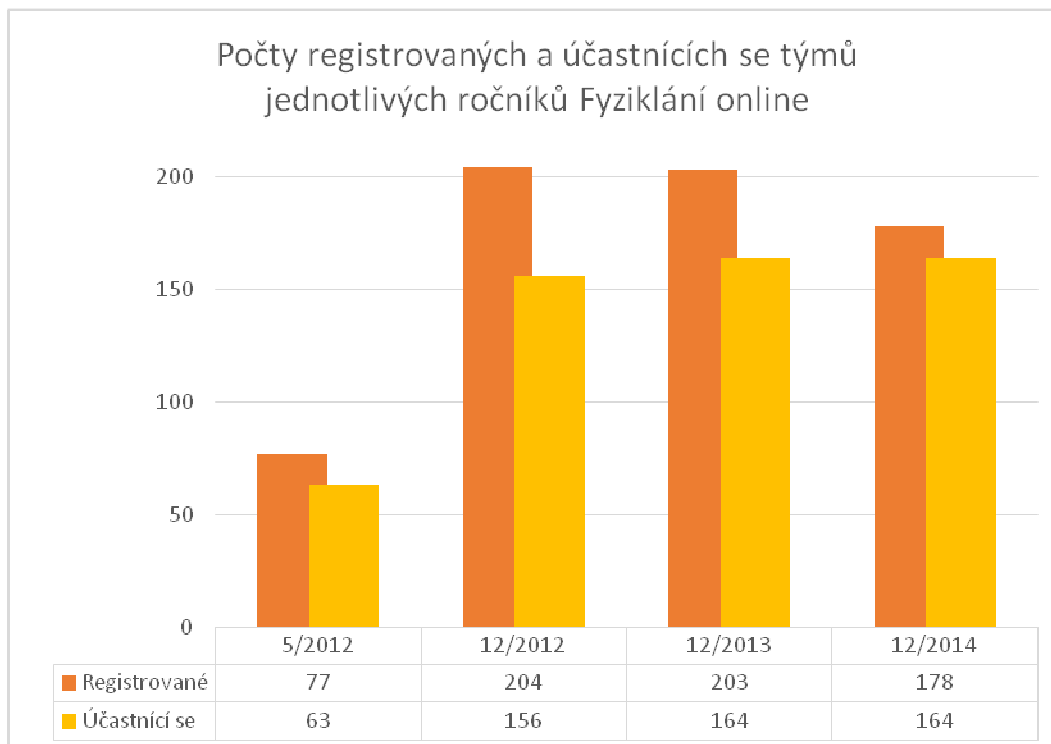
Byly zavedeny kategorie soutěže v dnešním rozložení. Tedy 3 česko-slovenské SŠ kategorie (A, B, C), jedna zahraniční SŠ kategorie a jedna otevřená kategorie pro kohokoliv. Původně byla jedna kategorie pro SŠ a jedna otevřená.

Termín soutěže byl posunut z května na začátek prosince. Tento termín byl vybrán z více důvodů. Jedním z nich bylo časově oddálit soutěž od většiny soutěží, které probíhají na jaře, konat soutěž před maturitami a současně byl zvolen termín po Dnu otevřených dveří MFF UK z důvodu možnosti propagace soutěže na této akci. Současně jde o relativně vhodné umístění v rámci roku z hlediska dalších aktivit, které seminář pořádá, jako jsou soustředění a FYKOSí Fyziklání.

### Historický vývoj soutěže

Problematickým momentem soutěže bylo technické zázemí odevzdávání úloh. V prvním ročníku a ke konci druhého ročníku nastávaly problémy s kapacitou serveru. Naštěstí se nedostatky podařilo před třetím ročníkem soutěže odstranit a již nenastávají problémy s příliš dlouhým načítáním zadání a odevzdáváním.

Počet účastnících se týmů od počátku soutěže neklesá, viz graf níže. Největšího nárůstu soutěž dosáhla mezi prvním a druhým ročníkem. Mírně překvapivý byl pokles registrovaných týmů mezi třetím a čtvrtým ročníkem soutěže, ale očividně se tento ročník přihlašovaly spíše jen pevně rozhodnuté týmy, které se chtěly účastnit, na rozdíl od předchozích dvou let.



Obrázek 3: Graf počtu řešitelů Fyziklání online v průběhu let

Od třetího ročníku je soutěž zařazena do věstníku Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky, od čtvrtého ročníku je pak kofinancována MŠMT v rámci *Podpory soutěží a přehlídek v zájmovém vzdělávání* [8].

Ukázalo se také, že snaha organizátorů zařadit do soutěže pouze úlohy, jejichž řešení by nemělo být snadno k nalezení na internetu a které budou zajímavější, komplexnější a větší výzvou pro účastníky, mohla být pro některé týmy ze začátku soutěže značně demotivační. Proto je naopak snahou od třetího ročníku připravit počáteční sadu úloh v soutěži tak jednoduchou, aby z nich většinu vyřešil téměř jakýkoliv tým středoškoláků zájmových se o fyziku.

Díky tomu, že úlohy jsou v každém ročníku připravovány společně s jejich vzorovými řešeními, která se vždy uvolní během několika minut po ukončení soutěže, narůstá počet řešených úloh na stránkách akce.

Prostřednictvím statistik Google Analytics nasazených na webových stránkách soutěže víme, že v průběhu doby její existence stránky navštívilo více jak 19 tisíc uživatelů (více jak 34 tisíc návštěv) a došlo k více jak 275 tisícům zobrazení stránek, přičemž k drtivé většině návštěv dochází v době registrace, konání samotné soutěže a relativně brzy po ní.

### Plány do budoucna

Hlavním obecným cílem do budoucna je soutěž dál pořádat a rozvíjet. V dalších letech je v plánu se pokusit zvyšovat počet účastníků se týmů, a to zejména ze zahraničí. Zaměření se na zahraničí vyplývá z toho, že se zdá, že v primární věkové kategorii soutěže (středoškoláci) v České republice došlo k jistému nasycení. Respektive další potenciální účastníci v ČR jsou pro organizátory pravděpodobně těžko kontaktovatelní standardními způsoby, které jsou pro propagaci soutěže využívány



(informace na Dnu otevřených dveří, účastníkům FYKOSu a případně dalších seminářů, rozesílání hromadné korespondence MFF UK poštou na školy a řešitelům olympiád, informace na webových stránkách MFF UK a JČMF apod.).

Samozřejmým plánem je přemýšlet, jakými drobnými úpravami stránek a pravidel by mohla být soutěž pro účastníky zkvalitněna a realizovat vhodná vylepšení. Snahou je také vycházet vstříc nápadům, které nám zašlou účastníci či jejich učitelé, pokud jim půjde vyhovět.

Termín příštího ročníku soutěže je středa 2. 12. 2015 od 17.00. Registrace bude otevřená do 29. 11. 2015.

### Poděkování

Práce na článku byla podpořena Grantovou agenturou Univerzity Karlovy v Praze (projekt č. 188515).

Soutěž Fyziklání online je financovaná Oddělením pro vnější vztahy a propagaci Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze a Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky. Organizují ji zaměstnanci a studenti Matematicko-fyzikální fakulty. Fyziklání online bylo společně s FYKOSím Fyzikláním oceněno Českou fyzikální společností jako významný čin v popularizaci fyziky.

### Literatura

1. Organizátoři FYKOSu *Fyziklání online*. URL: <http://online.fyziklani.cz>.
2. Organizátoři FYKOSu *Fyzikální korespondenční seminář*. URL: <http://fykos.cz>.
3. Organizátoři Brkosu *MathRace. Soutěž přírodovědecké fakulty MU*. URL: <http://brkos.math.muni.cz/mathrace/index.php>.
4. KOLÁŘ, K. *Fyzikální korespondenční seminář na MFF UK – reflexe a rozvoj* (diplomová práce). Praha: 2014. URL: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/130102/>.
5. Organizátoři FYKOSu *FYKOSí Fyziklání*. URL: <http://fyziklani.fykos.cz>.
6. Organizátoři KSI: *INTERnetová LOgická Soutěž*. URL: <http://interlos.fi.muni.cz/>.
7. Instruktoři Brno: *TMOU*. URL: <http://www.tmou.cz/>.
8. MŠMT ČR: *Podpora soutěží a přehlídek v zájmovém vzdělávání*. URL: <http://www.msmt.cz/mladez/podpora-soutezi-a-prehlidek-v-zajmovem-vzdelavani>.

### Kontaktní adresa

Mgr. Karel Kolář  
Matematicko-fyzikální fakulta  
Univerzita Karlova v Praze  
V Holešovičkách 2  
Praha 8  
Telefon: +420 737 679 522  
E-mail: [karel@fykos.cz](mailto:karel@fykos.cz)

### NANOTECHNOLOGIE VE VÝUCE FYZIKY NA STŘEDNÍ ŠKOLE

Lucie KOLÁŘOVÁ

#### Abstrakt

Nanotechnologie dnes představují rychle se rozvíjející obor, který zahrnuje spoustu nových a zajímavých poznatků pro žáky i učitele. Mnoho základních pojmů, které žáci potřebují k pochopení dějů v nanosvětě, lze přiblížit pomocí jednoduchých aktivit a demonstrací. Při přípravě výuky mohou učitelé využít badatelský přístup (např. 5E učební cyklus). Navíc jde o interdisciplinární obor, který je ideální pro vytváření mezipředmětových vztahů fyziky, chemie, biologie a dalších předmětů.

### NANOTECHNOLOGY IN PHYSICS LESSONS AT HIGH SCHOOL

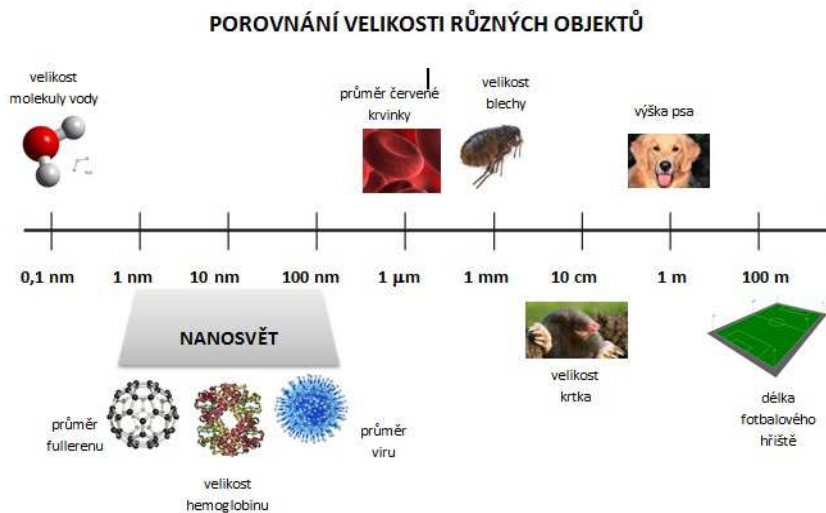
#### Abstract

Nowadays, nanotechnologies are rapidly developing scientific field. They contain a lot of new and interesting knowledge for students and teachers. There are many basic concepts in nanotechnology which students need to understand the nanoworld. They could be shown through simple activities and demonstrations. The teachers can use the inquiry approach (5E's learning cycle) in lesson's preparation. Nanotechnologies are interdisciplinary field and their integration to physics lessons is ideal for the creation of intersubject relations of physics, chemistry, biology and other subjects.

#### Co jsou to nanotechnologie?

Slovo nanotechnologie se dnes často používá v médiích i na obalech různých výrobků. V mnoha článcích se dočteme, že nanotechnologie představují technologie budoucnosti. A určitě jde o oblast, do které v dnešní době proudí obrovské množství peněz jak v Evropské unii, tak i v jiných zemích po celém světě. O jaký obor se tedy jedná? Co tedy nanotechnologie vlastně jsou?

Podstata slova nanotechnologie spočívá v předponě *nano-*. *Nano-* pochází z řeckého slova *νᾶνος* [nános], což znamená trpaslík. Předpona *nano-* představuje miliardtinu. V případě délky je to jedna miliardtina metru, tj. jeden nanometr.



Nanotechnologie se tedy zabývají objekty a jevy v rozsahu přibližně 1–100 nanometrů (nanoškála). Jde o multidisciplinární obor zahrnující oblasti z fyziky, chemie, biologie, vědy o materiálech a inženýrství. V nanoškále mohou materiály vykazovat neobvyklé fyzikální, chemické a biologické vlastnosti, lišící se od vlastností objemového materiálu a jednotlivých atomů. Některé materiály v nanoškále jsou tvrdší, mají odlišné magnetické vlastnosti, jiné jsou lepší na vedení tepla nebo elektrického proudu, některé změni barvu. Velikost, při které vidíme změny v chování materiálu, závisí na druhu materiálu a také na vlastnosti, na kterou se zaměříme. Jako nanomateriál označujeme materiál, jehož alespoň jeden rozměr dosahuje velikosti v rozmezí přibližně 1–100 nm. Nanomateriály můžeme dělit podle počtu rozměrů, které dosahují nanoškály.

### Nanočástice

Nanočástice patří mezi nanoobjekty, které mají všechny tři rozměry v nanoškále. Některé nanočástice jsou přirozenou součástí životního prostředí od chvíle, kdy vznikly během eroze nebo vulkanické činnosti. Jsou tak malé, že mohou pronikat a interagovat s buňkami. Jednou ze specifických vlastností nanočástic je poměr počtu atomů na jejich povrchu a v jejich objemu. Se zmenšováním částice roste procentuální zastoupení atomů na jejím povrchu vzhledem k celkovému počtu atomů tvořících tuto částici. Částice s průměrem 30 nm má jen 6 % povrchových atomů. Když má částice průměr 4 nm, na jejím povrchu se nachází až 40 % atomů. Povrchové atomy se účastní menšího počtu vazeb a mají tedy přebytek energie, kterou nazýváme povrchovou energií. Jelikož mají povrchové atomy vyšší energii, jsou více chemicky reaktivní. Kontrola velikosti, tvaru a struktury nanočástic je důležitá, protože existuje vztah mezi těmito parametry a optickými, elektrickými a katalytickými vlastnostmi.

Řadu zajímavých vlastností vykazují nanočástice oxidu železa. Tyto nanočástice jsou netoxické pro člověka i životní prostředí a proto jsou vhodné pro aplikace v medicíně, jako je cílená doprava léčiv, a na čištění vod a sanaci půd. Mezi nanočástice oxidů železa patří například nanočástice magnetitu ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).

Magnetit patří mezi feromagnetické látky. V makrosvětě u feromagnetických látek dojde působením vnějšího magnetického pole ke zmagnetování látky. Ta se může chovat jako trvalý magnet i po zániku pole. Nanočástice magnetitu se stávají za standardních podmínek superparamagnetickými. Superparamagnetické chování nanočástic oxidů železa můžeme přisuzovat jejich velikosti. Když je velikost částic menší, než je typická velikost magnetických domén, částice se chová jako jednodoménová a všechna magnetická pole atomů, vzájemně svázaných výměnnými interakcemi, jsou souhlasně uspořádaná. Vlivem tepelné energie, kterou materiál absorbuje z okolí, se může otočit orientace jednodoménové částice do dalšího energeticky ekvivalentního směru magnetizace. V případě aplikace vnějšího magnetického pole se nanočástice dočasně zmagnetizují a zorientují se do směru vnějšího magnetického pole. Což je podobné jako u paramagnetických látek. Po odstranění magnetu částice magnetické vlastnosti ztrácejí. Tento druh magnetismu se nazývá superparamagnetismus. Tento jev se nachází pouze v nanosvětě.

Velice atraktivní aplikace tohoto jevu je u ferrofluidů, což jsou suspenze superparamagnetických nanočástic oxidů železa, surfaktantu a nosné kapaliny. Ferrofluidy byly původně vyvinuty v šedesátých letech ve výzkumném centru NASA. Vědci vytvořili nový druh kapaliny, která mohla být ovládána a kontrolována prostřednictvím magnetického pole. Při aplikaci vnějšího pole na ferrofluid se částice

uspořádají během několika milisekund ve směru vnějšího magnetického pole a vytvoří strukturu připomínající ježečka. Bodliny mají směr magnetických indukčních čar aplikovaného magnetického pole. Toto pole mění fyzikální vlastnosti tohoto materiálu. S rostoucí intenzitou magnetického pole se totiž zvyšuje viskozita ferrofluidu.



Ferrofluid po aplikaci magnetu

Ferrofluidy se používají k chlazení cívek některých reproduktorů, k mazání a těsnění ložisek hřídelí. Japonská umělkyně Sachiko Kodama využívá ferrofluid k vytváření svých uměleckých děl.

### Nanotechnologie ve výuce na SŠ

Proč začlenit nanotechnologie do výuky na střední škole? V literatuře se velmi často můžeme setkat s těmito třemi důvody. Prvním důvodem je *příprava nové generace vědců, techniků a inženýrů* pro další rozvoj nanotechnologií. Pokud se na vzdělávání žáků v tomto oboru nezaměříme v přírodních vědách, může to mít vliv na dostatek kvalifikovaných odborníků pro další vývoj nanotechnologií. Dalším je *přírodovědná gramotnost*. Znalosti z nanotechnologií mohou žáci využít při diskuzích o nových poznatcích vědy a také pro zhodnocení pozitiv i negativ, které jim nanotechnologie přináší ve formě různých aplikací. Posledním uváděným důvodem je *zájem a motivace žáků pro výuku přírodovědných předmětů*. Žáci slyší o nanotechnologiích z médií, setkávají se se spotřebitelskými produkty obsahujícími nanomateriály a to vše vzbuzuje jejich zájem o tyto nové technologie.

Ačkoli je pro nás nanosvět neviditelný pouhým okem, je možné použít praktické aktivity a demonstrace k předvedení „nano“ efektů v klasické třídě. Při přípravě výuky mohou učitelé badatelský přístup pomoci metody 5E učebního cyklu.

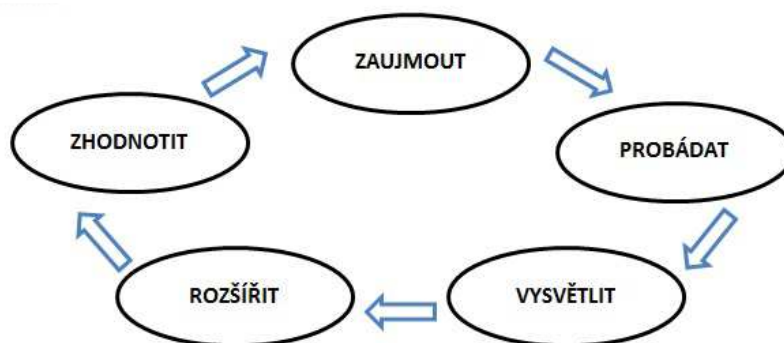
### 5E učební cyklus

V přírodovědném vzdělávání je v oblibě výuková metoda, která se nazývá badatelsky orientovaná výuka (Inquiry-based Science Education). Poskytuje učitelům možnost, jak zvýšit zájem žáků o přírodní vědy. Žák jen nememoruje naučené vědomosti, ale s porozuměním vysvětluje poznatky, k nimž sám dospěl. Bádání má několik úrovní (otevřené bádání, řízené bádání, ...) a rozhoduje to, v jaké míře učitel zasahuje do žákova bádání.

Způsob, jakým vědci provádějí své bádání, lze znázornit jako cyklus, který může mít různou podobu. Například ve Spojených státech amerických nebo Irsku se často využívá učební cyklus 5E (5E's learning cycle – Engage, Explore, Explain, Extend, Evaluate). Tento cyklus má úroveň řízeného bádání (Guided Inquiry). Učitel poskytuje žákům pouze problémy ke zkoumání a potřebný materiál a k vyřešení daného

problému využívají žáci pod vedením učitele své vlastní postupy. Tento cyklus má pět fází:

- *Zaujmout* (Engage): Učitel zaujme žáky pro ně neznámými a zajímavými jevy, objekty, událostmi nebo otázkami. Pomáhá také žákům propojit předchozí znalosti a zkušenosti s daným tématem. Studenti kladnou otázky, stanoví si problémy k řešení a uvažují o plánech, jak najít odpovědi na své otázky.
- *Probádat* (Explore): Žáci aktivně zkoumají objekty a jevy, sbírají informace. Toto zkoumání poskytuje možnosti všem žákům rozvíjet znalosti a dovednosti. Učitel působí jako poradce, který poskytuje materiály a pomáhá žákům se soustředěním na řešení problému.
- *Vysvětlit* (Explain): Žáci mají možnost vysvětlit pojmy a procesy, které zkoumali. Diskutují o tom, co se naučili. Učitel upřesňuje koncepty, vysvětluje pojmy, definice nebo procesy související s tématem.
- *Rozšířit* (Extend nebo Elaborate): Tato fáze dává žákům příležitost, aby rozšířili a aplikovali, co se naučili, na nových situacích. Umožňuje hlubší pochopení konceptu.
- *Zhodnotit* (Evaluate): V této fázi žáci vyhodnocují své znalosti, dovednosti a schopnosti. Aktivita umožňuje hodnocení rozvoje žáka, efektivnost hodiny a možné budoucí úpravy hodiny. Hodnocení by mělo probíhat v každé fázi a úrovni bádání.



Aktivita v učebním cyklu pomáhají žákům procvičit předešlé znalosti a překonat miskoncepty, pochopit nové koncepty. Studenti mají příležitost vysvětlovat, debatovat o svých nápadech a postupech.

V češtině tento postup bývá také označován jako učební cyklus 5Z, který zahrnuje tyto etapy: zapojení, zkoumání, zpracování, zobecnění a zhodnocení. Tento postup se uplatňuje ve výuce chemie.

### Velikost a měřítko

Jak velká je jedna miliarda? Jak malý je jeden nanometr? Žáci se v předmětech matematika a fyzika setkávají s čísly milion a miliarda. Mají však žáci správnou představu o velikosti těchto čísel? Pokud si neumí představit velmi velká čísla, budou mít stejný problém i s velmi malými čísly a tedy i s představou, jak malý je jeden nanometr. Do výuky lze zařadit praktické aktivity založené na měření a počítání, které žákům pomůžou s představou miliardy a miliardtiny. Tuto aktivitu je možné zařadit do učiva o fyzikálních veličinách a jednotkách.

Návrh aktivity pro žáky:

1. *Zaujmut:* Učitel ukáže žákům džbán o objemu jeden litr naplněný zrny hrubozrné soli nebo cukru krystal. Poté položí otázku: Kolik zrnec soli je ve džbánu? Učitel zapíše odhady studentů na tabuli a vrátí se k nim na konci hodiny.
2. *Probádat:* Učitel rozdělí žáky do skupin po čtyřech žácích a zadá jim otázky, na které mají najít odpověď: Jaký objem bude mít 1 000 000 000 zrnec hrubozrné soli? Do jaké nádoby se vejde tento objem? Každá skupinka dostane ampulku s 1 mililitrem hrubozrné soli a Petriho misku. Učitel může ještě přidat seznam nádob (např. kbelík, vana, nafukovací bazén, plavecký bazén atd.), ze kterého žáci vyberou tu správnou.
3. *Vysvětlit:* Žáci diskutují o svých výsledcích a ukazují svůj postup. Učitel na konci této fáze sdělí správný výsledek a možný postup.
4. *Rozšířit:* Učitel se vrátí k úkolu se džbánem na začátku hodiny a znovu se zeptá žáků, kolik zrnec soli je ve džbánu. Nyní by studenti měli být schopni odpovědět správně a zhodnotit, jak přesné byly jejich odhady na začátku hodiny.
5. *Zhodnotit:* Na konci hodiny by měl učitel ověřit, zda žáci pochopili koncept velikosti. Může žákům klást následující otázky: Jakou část objemu, do kterého se vejde 1 miliarda zrnec hrubozrné soli, tvoří jedno zrno soli? Jak vysoká bude hromada tvořená 1 miliardou listů kancelářského papíru, když 10 listů měří 1 milimetr?

### Magnetismus v nanosvětě

Ferrofluidy poskytují učitelům příležitost, jak představit žákům zajímavé jevy z nanosvěta týkající se magnetismu. Ferrofluidy jsou pro učitele dostupné, lze je koupit i v českých obchodech nabízejících školní magnety. Tato aktivita se nabízí jako rozšíření učiva o magnetických vlastnostech látek.

Návrh aktivity pro žáky:

1. *Zaujmut:* Učitel rozdává žákům magnety a vyzve žáky, aby prozkoumali s jeho pomocí své peníze-mince. Pokud má dolarové bankovky, může je taktéž žákům nabídnout k prozkoumání. Žáci zjistí, že mince i dolarová bankovka reagují na přítomnost magnetu. V případě, že nemáme k dispozici dolarové bankovky, může si učitel vyrobit obrázky pomocí razítka a místo standardní barvy použít ferrofluid.
2. *Probádat:* Učitel vytvoří skupiny o maximálním počtu 4 žáků. Nejprve žáci prozkoumají chování železných pilin ve zkumavce a ferrofluid v Petriho misce v přítomnosti magnetu. Pozor! Magnet se nesmí dostat do kontaktu s ferrofluidem! Musí zůstat pod Petriho miskou. Žáci si vezmou zkumavku s železnými pilinami, pohybují magnetem kolem zkumavky, poté opatrně magnet odejmou a do blízkosti pilin položí kompas. Co se děje se střílkou kompasu? Stejný postup žáci zopakují s ferrofluidem. Co se děje se střílkou kompasu v blízkosti ferrofluidu? Mají železné piliny a ferrofluid stejný účinek na střílku kompasu?
3. *Vysvětlit:* Žáci diskutují o výsledcích svého pozorování. Učitel vysvětlí žákům rozdílný účinek železných pilin a ferrofluidu na střílku kompasu. Ferrofluid i železné piliny jsou vyrobeny z přesně stejného materiálu – magnetitu ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Rozdíl je ve velikosti částic. Ferrofluid obsahuje nanočástice magnetitu o

velikosti okolo 10 nanometrů. Materiál se stává superparamagnetickým (viz výše).

4. *Rozšířit*: Hodinu můžeme rozšířit povídáním o využití nanočástic oxidu železa při čištění podzemních vod a půdy. Když železo reaguje se znečišťující látkou, pak se tato látka rozloží na jednodušší a méně toxické sloučeniny. Navíc železo není toxické a hojně se vyskytuje v přírodě. Nanočástice mají větší povrchovou plochu, která může reagovat s látkami znečišťujícími prostředí, a jejich malá velikost jim dává větší pohyblivost. Díky magnetickým vlastnostem je můžeme z podzemních vod vyjmout pomocí magnetu. Výhodou je, že si nanočástice dokáží udržet své vlastnosti a jsou odolné vůči kyselosti půdy nebo teplotě. Nanočástice dokáží efektivně přeměnit celou řadu běžných environmentálních znečištění.
5. *Zhodnotit*: Na konci hodiny může učitel zadat kontrolní test nebo můžou žáci své pozorování a nové znalosti zpracovat ve formě plakátů.

Bohužel v českém jazyce neexistuje mnoho dostupné literatury, ze které by mohli žáci čerpat a rozšiřovat tak své znalosti sami. Učitel může vytvořit materiály ve formě třeba novinového článku o zajímavých aplikacích nanočástic. Nanověda a nanotechnologie představují oblast plnou zajímavých a hlavně aktuálních poznatků, které může učitel zařadit do své výuky v dané třídě. Jakou metodu při výuce zvolí, závisí na jeho možnostech a schopnostech třídy.

### Literatura

1. FILIPPONI, L., SUTHERLAND, D. NANOYOU Teachers Training Kit In Nanoscience and Nanotechnologies, Module 1, Chapter 1 – Introduction to Nanoscience and Nanotechnologies, iNano, Aarhus University, Denmark, 2010, dostupné na [www.nanoyou.eu](http://www.nanoyou.eu)
2. ČTNÁCTOVÁ, H., CÍDLOVÁ H., TRNOVÁ, E., BAYEROVÁ, A., KUBĚNOVÁ, G. *Úroveň vybraných chemických dovedností žáků základních škol a gymnázií*, Chem. Listy 107, 2013, p.899
3. BALÁŽ, P., BALÁŽ M., TURIANICOVÁ, E., *Chémia materiálov*, VEDA, Bratislava 2014, ISBN 978-80-224-1360-2, p. 107,108
4. BYBEE, R. a kol. *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications*, BSCS, Colorado Springs, 2006, dostupné na [www.bsccs.org](http://www.bsccs.org)
5. BRYAN, L., GIORDANO, N. Special issue on *Pre-college nanoscale science, engineering, and technology learning*, Nanotechnology Reviews. Volume 4, Issue 1, Pages 1–6, ISSN 2191-9097
6. JONES, M., FALVO, M., TAYLOR, A., BRODWELL, B. *Nanoscale science: activities for grades 6-12*. NSTA Press, 2007, ISBN:978-1-93353-105-2, p. 10, 11, 50, 51
7. Activity 5, Ferrofluid, Time for nano, dostupné na <http://www.timefornano.eu/template/images/doc/nk/en/en5s.pdf>

### Kontaktní adresa

Mgr. Lucie Kolářová  
Didaktika fyziky, KEF, UP Olomouc  
17. listopadu 1192/12, 771 46 Olomouc  
Telefon: +420 774074547  
E-mail: [lucie.kolarova@upol.cz](mailto:lucie.kolarova@upol.cz)



**EXPERIMENTY S MĚŘENÍM TEPLoty V PRAKTIKU  
ŠKOLSKÝCH POKUSŮ –  
JEDNODUCHÉ POKUSY PRO ROZVOJ FYZIKÁLNÍHO  
POROZUMĚNÍ.**

Pavel KONEČNÝ

**Abstrakt**

Infračervený teploměr určuje teplotu pomocí infračerveného záření emitovaného vzorkem. Tyto takzvané bezkontaktní teploměry pracují se vzorkovací frekvencí několik měření za sekundu a téměř neovlivňují měřený objekt. Infračervené teploměry mohou měřit teplotu vzorků přes IR propustná okénka nebo teplotu pohybujících se objektů. Zavést a objasnit infračervenou spektroskopii ve školní výuce není snadné. V následujícím příspěvku jsou popsány tři jednoduché školní pokusy s infračerveným teploměrem.

**EXPERIMENTS WITH TEMPERATURE MEASUREMENT IN SCHOOL  
EXPERIMENTS LABORATORY - SIMPLE EXPERIMENTS TO DEVELOP  
THE PHYSICAL UNDERSTANDING.****Abstract**

Infrared thermometer measure temperature using the infrared radiation emitted by specimen. These so-called non-contact thermometers can provide several readings per second, also have almost no an impact on measured object. Infrared thermometers also can measure temperature through IR transparent window or specimen in moving. Introducing and explaining infrared thermometry in school is not easy. In this paper, it will be described three simple school experiments with infrared thermometer.

**Úvod**

Za zakázanou rtuť není do kapalinových teploměrů plnohodnotná náhrada, a to je (spolu s poklesem ceny klíčových komponent) jedním z důvodů, proč i v oblasti spotřebních kontaktních teploměrů začíná dominovat elektronika. U levnějších výrobků je problém vůbec zjistit, jaké čidlo obsahují, a máme tak učebnicový příklad černých skříněk (a to nemluvě o teploměrech bezkontaktních, které jsou už také poměrně běžné). Školská fyzika tady stojí, ne poprvé, před problémem, kdy základní fyzikální veličina se v běžné občanské praxi měří z fyzikálního a technického hlediska dost komplikovaným zařízením, do kterého není vidět. Ale něco tak rozšířeného, jako jsou digitální teploměry, přehlížet nelze, mimo jiné také proto, že je s nimi třeba umět zacházet, má-li měření dávat rozumné výsledky. Situace je z didaktického hlediska obtížnější, než například u digitálních vah, protože teplota je nepřímo měřitelná veličina.

### Infračervený teploměr ve výuce

Existuje celá řada experimentů s bezkontaktním měřičem teploty, které jsou popsány v různých pramenech, včetně výkladů principu funkce tohoto zařízení. Kompaktně a podrobně je tato problematika zpracována v [1].

Následující text se omezí pouze na stručnou informaci o třech experimentech, které jsou spolu s dalšími součástí Praktika školských pokusů pro studenty učitelství fyziky. K jejich provedení je zapotřebí infračervený teploměr střední třídy s možností počítačové akvizice dat. Základní cena takového zařízení se v současné době pohybuje kolem 600 €.

### Přístroj

Měření byla provedena ručním infračerveným teploměrem Optris LS LT s termočlávkovou sondou typu K, s možností počítačového sběru dat.

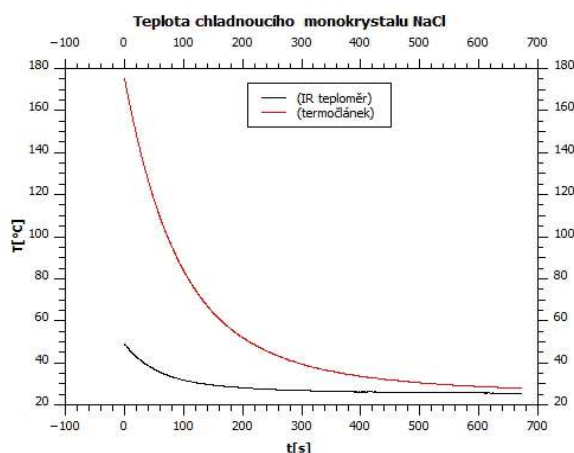
Základní technická data:

1. Rozsah:  $-35^{\circ}\text{C}$   $+900^{\circ}\text{C}$
2. Šířka pásma: 8 až 14  $\mu\text{m}$
3. Přesnost: ( při okolní teplotě  $(23 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ )  
 $\pm 2.5^{\circ}\text{C}$  ( $-35 \div -21^{\circ}\text{C}$ ),  $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$  ( $-20 \div 19.9^{\circ}\text{C}$ ),  $\pm 0.75^{\circ}\text{C}$  ( $20 \div 100^{\circ}\text{C}$ ),  
 $\pm 0.75\%$  ( $100 \div 900^{\circ}\text{C}$ ),
4. Citlivost:  $0.1^{\circ}\text{C}$
5. Doba odezvy: 150 ms (95% signál)
6. Optika: 75:1, 16 mm @ 1200 mm, možnost fokusace do stopy: 1 mm @ 62 mm

Podrobná technická dokumentace viz [2].

Základní výhoda bezkontaktního infračerveného teploměru je v možnosti měřit teplotu vzdáleného objektu, v relativně rychlé odezvě a v tom, že měření tepelně neovlivňuje měřený objekt.

### Úloha č. 1



Měření teploty monokrystalu NaCl IR teploměrem a termočlávkem.

Klíčovým parametrem při měření infračerveným teploměrem je emisivita povrchu. Aproximace skutečné spektrální vyzařovací charakteristiky tzv. šedým tělesem ale není pro všechny materiály dostatečně vyhovující.

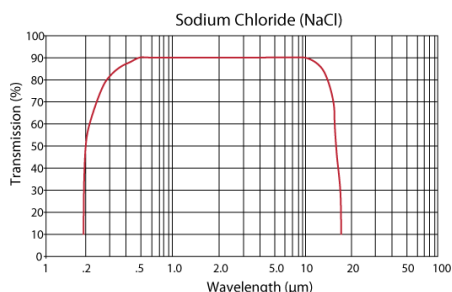
Ze zkušenosti plyne praktické pravidlo („rule of thumb“), že dielektrika mají emisivitu obvykle kolem 0.9 až 0.95 méně

často do 0.7. Čisté kovy naopak mají emisivitu malou, obvykle pod 0,3.

Ačkoliv je NaCl dielektrikum, z měření je zřejmé, že emisivita NaCl je mnohem menší, než je u dielektrik obvyklé. Lze také očekávat výraznou spektrální závislost emisivity. Pro použitý vzorek lze extrapolací do vysokých teplot odhadnout efektivní emisivitu (tj. emisivitu stanovenou pro konkrétní infradetektor) na 0,17 až 0,2. Vzhledem k tomu, že i odrazivost povrchu monokrystalu NaCl je malá, z fyzikální úvahy plyne, že vzorek musí vykazovat významnou propustnost v IR oboru. Na tomto vzorku krystalku kuchyňské soli je vidět, že praktická pravidla je třeba brát „cum grano salis“.

### Poznámka: výběr materiálu pro okénko v dlouhovlnné IR oblasti.

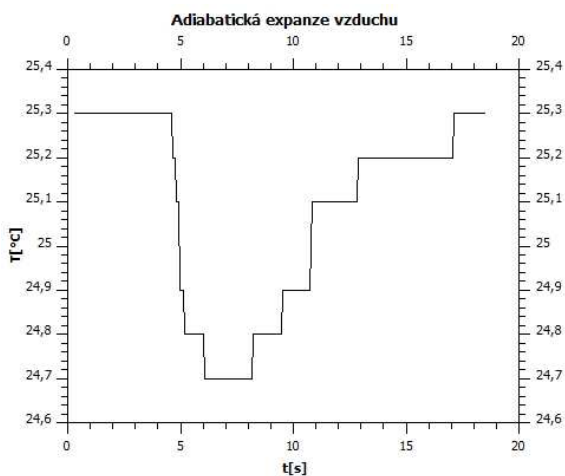
Použití okének pro infračervenou termometrii je limitováno požadavkem na propustnost v infračervené oblasti v rozmezí cca 5-18  $\mu\text{m}$  podle přístroje. Z běžných materiálů pro spektrální obor infrateploměru Optris LS LT částečně vyhovuje monokrystal NaCl [3]



Cena kruhového okénka 30x3 mm je kolem 60 \$. NaCl krystal je dost choulostivý a hygroskopický a nelze ve školských podmínkách očekávat jeho dlouhou životnost. V tomto měření použité okénko NaCl o rozměru cca 6x4 cm tl. 5 mm bylo vyrobeno svépomocí vybroušením na smirkových papírech se zjemňující se gradací až k leštící pastě zrnitosti 1/0, vše pod petrolejem.

## Úloha č. 2.

Měření teploty plynu při adiabatické expanzi.



malou změnu objemu plynu

Plyn v nádobě o objemu  $V = 1\text{l}$  je možno komprimovat (případně nechat expandovat) pomocí injekční stříkačky o  $\Delta V = 20\text{ cm}^3$ . Nádoba je vybavena svépomocně vyrobeným okénkem z monokrystalu NaCl. Infračervený teploměr je přes NaCl okénko zaostřen na chomáček vaty, který funguje jako IR zářič. Má malou kapacitu a velký povrch a bude tedy relativně dobře sledovat změny teploty okolního vzduchu. Tabulková emisivita bavlny je 0,77.

Z rovnice adiabaty ideálního plynu plyne pro

$$\Delta T \approx -0,4 \cdot T_0 \cdot \frac{\Delta V}{V} \approx -2,4 \text{ K}.$$

Pro  $T_0 = 300 \text{ K}$  a pro  $\frac{\Delta V}{V} = \frac{2}{100}$  je tedy teoretická změna teploty  $\Delta T \approx -2,4 \text{ K}$ .

Naměřený průběh teploty po expanzi o  $\Delta V = 20 \text{ cm}^3$  s rychlostí cca  $\frac{\Delta V}{\Delta t} \approx 200 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$ , viz graf.

Naměřená závislost je kvalitativně zajímavá. Ukazuje rychlou odezvu teploměru i poměrně pomalý následný izochorický ohřev plynu na původní teplotu. Z grafu je také patrná rozlišovací schopnost AD převodníku teploměru.

Kvantitativní interpretace údaje je obtížná. Kvalita okénka nebyla pro tyto účely dostatečná. Je třeba si uvědomit, že změna signálu terčů je relativně malá proti pozadí infračerveného záření. V takovém případě působí nedokonalosti povrchu i v objemu materiálu okénka dost rušivě. Znamenalo by to přistoupit ke kalibračním měřením, ale k tomu není stav povrchu okénka dost stabilní v čase.

### Úloha č. 3.

Měření změny teploty gumy s deformací.

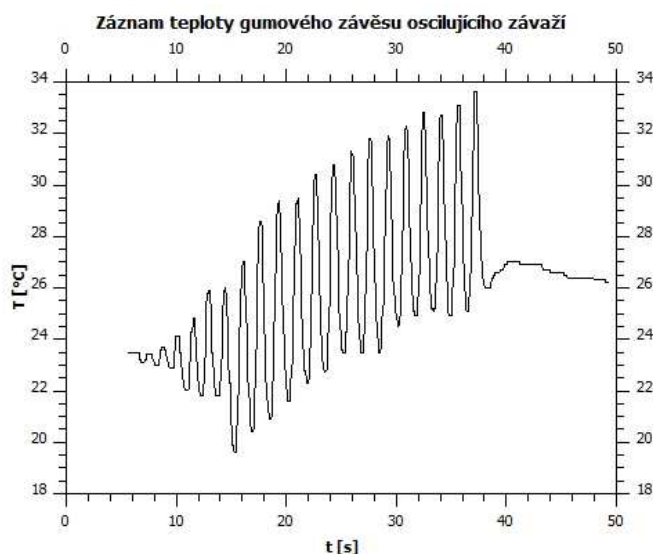
Mechanický oscilátor tvořený závažím na ploché gumové niti koná nucené kmity. Frekvence buzení je naladěna na maximum amplitudy. Teplota závěsu je měřena infračerveným teploměrem.

Stavovou rovnici vlákna elastomeru v proměnných síla vlákna  $F[\text{N}]$ , délka vlákna  $L[\text{m}]$  a teplota  $T[\text{K}]$  vlákna je možné aproximovat výrazem [4]

$$F = \text{const} \cdot T \cdot \left( \frac{L - L_0}{L_0} \right),$$

kde  $L_0$  je počáteční délka. Pro takový systém vnitřní energie nezávisí na  $L$  explicitně, podobně jako vnitřní energie ideálního plynu na objemu  $V$ , a tedy adiabatické protažení gumy je analogické s adiabatickou kompresí ideálního plynu.

Na záznamu teploty závěsu v čase jsou dobře patrné ztráty mechanické energie vnitřním třením v gumovém závěsu. Střední hodnota teploty závěsu kontinuálně roste.



### Literatura

1. GIRWIDZ Raimund - IRESON Gren. The infrared thermometer in school science: teaching physics with modern technologies. *Physics Education*, 2011, s. 46-64
2. Optris. *Technical Details of the optris LS LT* [online].[cit. 2014-04-20]. URL. <http://www.optris.com/optris-ls-lt>
3. Edmund Optics. Sodium Chloride Windows, Technical Information [online].[cit. 2014-04-20]. URL. <http://www.edmundoptics.com/optics/windows-diffusers/ultraviolet-uv-infrared-ir-windows/sodium-chloride-nacl-windows/3329/>
4. TALANGUER Vincente. *Reclaiming the Central Role of Equations of State in Thermodynamics*. *Journal of Chemical Education*, January 2006, vol. 83, no.1, s. 127-131

### Kontaktní adresa

RNDr. Pavel Konečný, CSc.  
Masarykova univerzita  
Přírodovědecká fakulta  
Ústav fyzikální elektroniky.  
Kotlářská 267/2,  
611 37 Brno

Telefon: +420 549495067  
E-mail: pavelk@physics.muni.cz

### OPTICKÉ ABERACE OKA VE VYUČOVÁNÍ FYZICE

David KORDEK

#### Abstrakt

Popis aberací reálných optických systémů, jejichž příkladem může být lidské oko, je pro žáky středních škol velmi složitý pro pochopení, a je nad rámec jejich matematických dovedností. V příspěvku popíšeme tento jev, který byl popisován již v polovině 19. století, pomocí Zernikeho matematického modelu. Výsledkem tohoto modelu pak budou obrazce Landoltových optotypů, zřeslené tak, aby odpovídaly aberacím 2. řádu. V závěru je ukázán postup, jak aberace popsat žákům středních škol.

### OPTICAL ABERRATION OF THE EYE IN PHYSICS EDUCATION

#### Abstract

Description of aberrations of real optical systems, for example a human eye, is very difficult to understand for secondary school students and is beyond the scope of their mathematical skills. In this paper we will describe this phenomenon, which was researched already in the mid-19<sup>th</sup> century, using Zernike mathematical model. Shapes of Landolt C optotypes, distorted to fit the second-order aberrations, will be the result. In the conclusion we will show description of aberrations for secondary school students.

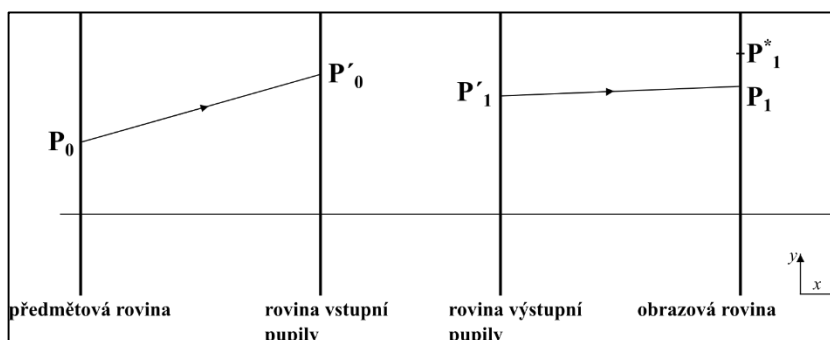
#### Úvod

Každý reálný optický systém je zatížen určitou aberací. Popis aberací reálných optických systémů, jejichž příkladem může být lidské oko, je pro žáky středních škol velmi složitý pro pochopení, a je nad rámec jejich matematických dovedností. V případě lidského oka se jedná o téma na rozhraní fyziky a fyziologie, které je možno velmi přesně matematicky popsat. Právě tento matematický popis je pro žáky středních škol hůře pochopitelný. Cílem příspěvku je popsat aberace s použitím vyšší matematiky, tedy pro žáky středních škol jde o nepoužitelný popis. V závěru příspěvku však ukážeme výklad použitelný pro žáky středních škol.

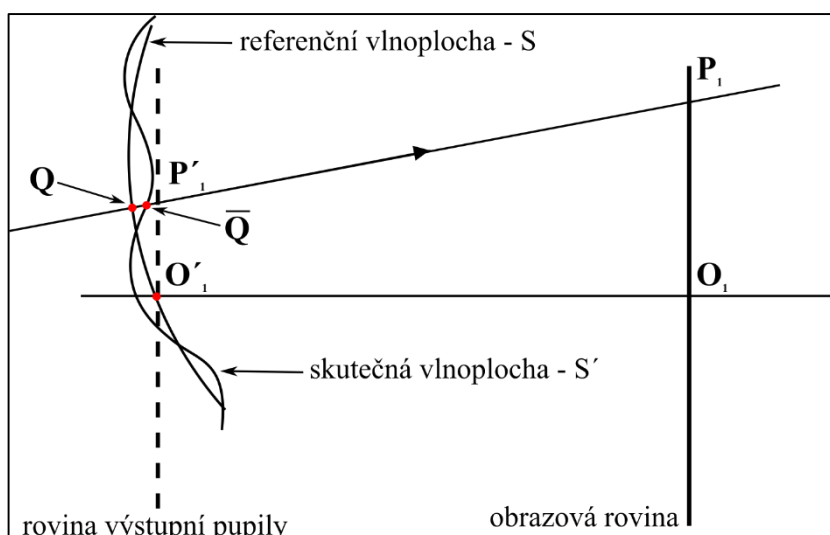
#### 1. Teorie

Obecně lze aberace (vady) reálných optických systémů popisovat jako odchylky od zobrazování tvořeného ideálními optickými systémy. Důvodem těchto aberací je zejména fakt, že při reálném zobrazení nelze dobře splnit podmínku paraxiální aproximace. Lze-li světelné pole popsat formou vlnoploch, je výhodné při popisu postupovat tak, že k „základní fyzice“ referenčních vlnoploch, tj. povrch koule, se u reálné vlnoplochy přidá jen oprava o to, o č se tato vlnoplocha liší od ideální referenční vlnoplochy. Uvažujme reálný optický systém, obrázek 1. Necht' body  $P'_0$ ,  $P'_1$  a  $P_1$  jsou po řadě body, ve kterých paprsek světla z předmětového bodu  $P_0$  prochází po řadě rovinou vstupní pupily, rovinou výstupní pupily a obrazovou rovinou, jak je vidět na obrázku 1. Jestliže bod  $P_1^*$  je obraz bodu  $P_0$ , pak vektor  $\overrightarrow{P_1^*P_1} = \delta$  popisuje vadu zobrazení a nazývá se **paprsková aberace**. Necht'  $S'$  je skutečná (reálná) vlnoplocha procházející bodem  $O'_1$  v rovině výstupní pupily, obrázek 2. Tato vlnoplocha se obecně liší od ideální sférické (referenční) vlnoplochy  $S$  procházející také bodem  $O'_1$ . Body  $\bar{Q}$  a  $Q$  jsou průsečíky

paprsku procházejícího body  $P'_1$  a  $P_1$  se skutečnou vlnoplochou a s referenční vlnoplochou jak je patrné na obrázku 2. Vzdálenost  $|Q\bar{Q}|$  označíme jako rozdíl geometrických drah. V reálném prostředí v souvislosti se šířením světla zavádíme optickou dráhu, a



Obrázek 1 – Schéma optické soustavy s paprskovou aberací



Obrázek 2 – Schéma optické soustavy s vlnovou aberací

vyjadřujeme ji jako součin geometrické dráhy a indexu lomu  $n$  daného prostředí. V našem případě má tedy rozdíl optických drah hodnotu  $n \cdot |Q\bar{Q}|$ . Tato vzdálenost se nazývá **vlnová aberace**. Obecně lze tedy říci, že vlnovou aberaci je možné popsat funkcí dvou proměnných. Tato funkce se nazývá **aberační funkce** a značí se zpravidla  $W(\vec{x})$ . Konkrétní vyjádření aberační funkce závisí na zvoleném matematickém popisu. Zvolili jsme matematický popis pomocí Zernikeho polynomů. Jeden z dalších možných způsobů je použit Seidelových polynomů. Funkci  $W(\vec{x})$  lze tedy dle Zernikeho polynomů vyjádřit [1],

$$W(\vec{x}) = \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{n=-k}^k c_k^n \cdot z_k^n(\vec{x}) = c_0^0 \cdot z_0^0 + c_1^{-1} \cdot z_1^{-1} + c_1^1 \cdot z_1^1 + c_2^{-2} \cdot z_2^{-2} + c_2^0 \cdot z_2^0 + c_2^2 \cdot z_2^2 + \dots, \quad (1)$$

kde  $n = -k, -k + 2, -k + 4, \dots, k - 2, k$ , dále  $z_k^n$  jsou Zernikeho polynomy a  $c_k^n$  jsou Zernikeho koeficienty. Dolní index v každém členu rozvoje označuje řád aberace (radiální číslo), horní index označuje úhlové číslo. Přehled Zernikeho polynomů v polárních souřadnicích naleznete v [2].

V tabulce 1 jsou uvedeny Zernikeho polynomy, vyjádřené v kartézských souřadnicích pro aberace 2. řádu (konkrétně rozostření a astigmatismus dvou opačných

úhlových čísel), které budou reprezentovat aberace oka představené žákům středních škol.

Tabulka 1 – Zernikeho polynomy, vyjádřené v kartézských souřadnicích pro aberace 2. řádu

$\sqrt{6} \cdot 2 \cdot x_1 \cdot x_2$	$z_2^{-2}$ - astigmatismus -
$\sqrt{3} \cdot (2 \cdot x_1^2 + 2 \cdot x_2^2 - 1)$	$z_2^0$ - rozostření
$\sqrt{6} \cdot (x_1^2 - x_2^2)$	$z_2^2$ - astigmatismus +

Na základě tabelovaných údajů [2] a vztahu (1) lze aberační funkci pro výše zmíněné aberace vyjádřit následujícími vztahy,

$$\begin{aligned} W(\vec{x})(2,2) &= c_2^2 \cdot \sqrt{6} \cdot (x_1^2 - x_2^2), \\ W(\vec{x})(2,0) &= c_2^0 \cdot \sqrt{3} \cdot (2 \cdot x_1^2 + 2 \cdot x_2^2 - 1), \\ W(\vec{x})(2,-2) &= c_2^{-2} \cdot \sqrt{6} \cdot 2 \cdot x_1^2 \cdot x_2^2. \end{aligned} \quad (2)$$

Optické vlastnosti oka lze pak popsat pomocí funkce **PSF** (Point Spread Function – bodová funkce rozptylu), která je s ohledem na aberační funkci dána vztahem, upraveno podle [1], [3]

$$PSF(\vec{x}) = k \cdot |F\{P(\vec{x})\}|^2 = k \cdot \left| F\left\{ p(\vec{x}) \cdot \exp\left(-i \cdot \frac{2\pi}{\lambda} \cdot W(\vec{x})\right) \right\} \right|^2, \quad (3)$$

$P(\vec{x})$  označuje komplexní funkci nazvanou **aperturová funkce**. Amplitudová složka této funkce je funkce  $p(\vec{x})$ , označovaná jako **přenosová funkce**, která má v nejjednodušším případě hodnotu 1 uvnitř pupily a hodnotu 0 vně pupily. Symbol  $F$  označuje Fourierovu transformaci a  $\lambda$  je vakuová vlnová délka dopadajícího světla.

Klíčovým parametrem pro změnu bodové funkce rozptylu je veličina **RMS** (Root-Mean-Square) vlnové funkce, která je definovaná jako střední kvadratická odchylka od střední hodnoty aberační funkce, [4] – pro Zernikeho polynomy je možné ji vyjádřit [4]:

$$RMS = \sqrt{\sum \sum_{k,n} (c_k^n)^2}. \quad (4)$$

Tedy hodnota RMS je dána reálným číslem uvedeným v jednotkách délky, nastiňuje celkový aberační stav oka a udává míru aberace. Na základě předchozích úvah je možné vztah (3) upravit následujícím způsobem (platí pro aberaci rozostření, analogicky pro oba astigmatizmy):

$$PSF(\vec{x}) = k \cdot \left| F\left\{ p(\vec{x}) \cdot \exp\left(-i \cdot \frac{2\pi}{\lambda} \cdot RMS \cdot z_2^0\right) \right\} \right|^2. \quad (5)$$

## 2. Aplikace

Samotná degradace obrazu je realizována pomocí operace konvoluce funkce PSF a původního neupraveného obrazu v prostředí Matlab s Image processing toolbox (rel. 2014a, Mathworks, Inc. USA). V tomto toolboxu existuje pro úpravu obrazu příkaz „imfilter“ s parametrem „conv“. Program pro vyjádření funkce PSF a degradaci obrazu byl upraven pro naše účely podle [5]. Samotná konvoluce je v programu realizována, jak je ukázáno v následujícím výřezu zdrojového kódu.

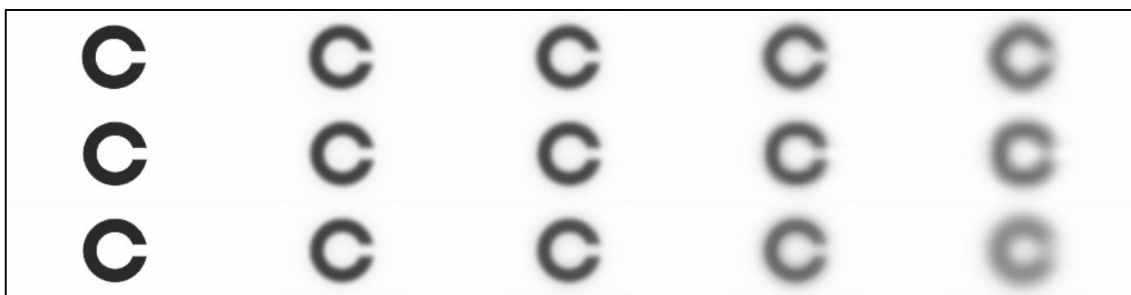
```
Original = imread('obrazek.png');
norm=sum(sum(PSF));
Transformed = imfilter(Original,PSF/norm,'symmetric','conv');
newimg = image(Transformed);
imshow(newimg);
figure;
imshow(Transformed);
```



Parametry, které můžeme měnit v programu pro získání různé míry degradace obrazu, jsou vakuová vlnová délka  $\lambda$  dopadajícího světla, průměr  $d$  pupily, hodnota RMS a indexy  $m, n$  (vyjadřující typ aberace), jak je ukázáno v následujícím výřezu zdrojového kódu.

```
n=2  
m=0  
j=0.5*(n*(n+2)+m)  
d=5;  
PupilDiameter=d  
RMS=0.12  
lambda=570
```

Pro výpočet obrazů použijeme konstantní hodnotu vlnové délky 570 nm. Průměr pupily zvolíme 5 mm. Podle míry degradace obrazu budeme poté měnit v programu hodnoty RMS (reálné číslo v jednotkách  $\mu\text{m}$ ). Žákům tak můžeme poskytnout ukázkou toho, jak vypadá obraz, vytvořený okem, které je zatíženo aberacemi 2. řádu, tedy aberací astigmatismus -, astigmatismus + a aberací rozostření (defokus). Takto upravené obrazce jsou k dispozici pro různé hodnoty RMS na obrázku 3.



Obrázek 3 – Landoltův optotyp v prvním sloupci je pro nedegradovaný ideální obrazec, pak upravené obrazce pro hodnoty RMS po řadě 0,01; 0,04; 0,08; 0,12  $\mu\text{m}$ . První řádek shora astigmatismus -, druhý řádek astigmatismus +, a třetí řádek rozostření.

### 3. Závěr – co vyložíme žákům středních škol

Při výkladu tohoto tématu žákům středních škol bude nutné provést velmi významné zjednodušení. Toto zjednodušení však není možné provést na úkor správného pochopení základního principu. Tedy popsání tématu aberací optických systémů (např. oka) žákům středních škol můžeme provést takto.

Aberace (vady) optických systémů (například dalekohled, mikroskop, objektiv fotoaparátu, nebo lidské oko) je možné chápat jako odchylky od ideálních optických systémů. Jestliže z takového ideálního optického systému se světlo do prostoru šíří v kulových vlnoplochách (jak bývá v učebnicích vysvětleno u Huygensova principu), pak ze skutečného optického systému se světlo do prostoru šíří v nekulových vlnoplochách. A právě rozdíl mezi těmito vlnoplochami je možné chápat jako základ pro popis aberací zmíněného skutečného optického systému. Takto je tedy i lidské oko zatíženo aberacemi při zobrazování předmětů. Tyto aberace se dají pro oko matematicky vyjádřit funkcí, která v sobě zahrnuje vlastnosti oka, například poloměr pupily. Funkce v sobě zahrnuje také vlnovou délku dopadajícího světla. Další proměnnou funkce je parametr, vyjadřující konkrétní typ aberace (například typ rozostření, nebo typ astigmatismus). Nejdůležitějším je parametr RMS, který udává míru (velikost) aberace, tedy to, jakou měrou daná aberace

změní zdrojový obraz. Složíme-li zdrojový neupravený obraz s výše zmíněnou funkcí, například v programu Matlab (pomocí předvoleného filtru), dostaneme změněné obrazce zatížené aberacemi rozostření a astigmatismus, jak je můžete vidět na obrázku 3.

V příspěvku je tedy popsán poměrně složitý fyzikální jev, který byl však zpracováván již v polovině 19. století. Protože v dnešní době žáci na středních školách obtížně zvládají nejjednodušší matematiku (především jednoduchou geometrii), která je nezbytná k přesnému vyjádření základních představ o dějích, musejí učitelé při vysvětlování jevů stále častěji vynechávat matematický popis. Při popisu je však třeba správně vystihnout princip daného jevu, a doplnit jej o modelové obrázky.

### Literatura

1. DEHNERT, A.; BACH, M.; HEINRICH, P. Subjective visual acuity with simulated defocus. *Ophthalmic & Physiological Optics*, 2011, Vol. 31, Issue 6, 625–631 pp., ISSN 0275-5408.
2. THIBOS, L. N., at all. Standards for Reporting the Optical Aberrations of Eyes. *Journal of Refractive Surgery*, 2002, Vol. 18, Issue 5, 652-660 pp., ISSN 1081-597X
3. MAEDA, Patrick. Zernike Polynomials and Their Use in Describing the Wavefront Aberrations of the Human Eye. Stanford University, [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <<ftp://ftp.bioeng.auckland.ac.nz/jtur044/references/introductory/zernike-wavefront-aberrations.pdf>>
4. BENJAMIN, J. William. *Borish's Clinical Refraction*. 2<sup>nd</sup> ed. St. Louis: Butterworth-Heinemann, an imprint of Elsevier Inc., 2006. 1693 p. ISBN: 978-0-7506-7524-6.
5. MAEDA, Patrick. Stanford University, [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <[http://read.pudn.com/downloads113/sourcecode/graph/472325/zernike/ZernikePolynomialPSF.m\\_.htm](http://read.pudn.com/downloads113/sourcecode/graph/472325/zernike/ZernikePolynomialPSF.m_.htm)>
6. BORN, M.; WOLF, E. *Principles of Optics*. 6<sup>th</sup> ed. New York: Pergamon Press Inc., 1980. 808 p. ISBN: 0-08-026482-4.
7. WATSON, B. Andrew. Computing human optical point spread functions. *Journal of Vision*, 2015, Vol. 15, Issue 2, ISSN: 1534-7362.
8. YOUNG, K. L.; SMITHSON, H. E. Critical band masking reveals the effects of optical distortions on the channel mediating letter identification. *Frontiers in psychology*, 2014, Vol. 5, Article 1060. ISSN: 1664-1078.

### Kontaktní adresa

RNDr. David Kordek, Ph.D.  
Ústav lékařské biofyziky  
Univerzita Karlova v Praze  
Lékařská fakulta v Hradci Králové  
Šimkova 870  
Hradec Králové 1, 50038  
Telefon: +420 495 816 464  
E-mail: kordekd@lfhk.cuni.cz

### ZDÁNĹIVĚ UNIKÁTNÍ PŘÍSTROJE ...JAK I PODIVNOSTI VYUŽÍT V HODINÁCH FYZIKY

Věra KOUDELKOVÁ

#### Abstrakt

Na trhu lze koupit různé přístroje, jejichž vlastnosti vypadají na první pohled unikátně. Patří mezi ně například oživovač vody, odpuzovač klíšťat, filtr na elektrony a další. Příspěvek stručně popíše vybrané přístroje a nabídne náměty, jak s informacemi, které výrobce o přístrojích uvádí, pracovat v hodinách fyziky.

### SEEMINGLY UNIQUE DEVICES...HOW TO USE NONSENSSES IN PHYSICS TEACHING

#### Abstract

Is it possible to buy devices the principle of which seems very unique. As an example we can mention „water vitalizer“, „tick repeller“, filter for electrons and other.

In the paper we will briefly present concrete devices and some examples how to work with information producer writes about these devices during physics lessons.

#### 1. Úvod

V první části příspěvku jsou stručně popsány některé přístroje, jejichž princip působí na první pohled unikátně. Podrobnější popisy přístrojů a argumenty, proč přístroje nemohou fungovat tak, jak jejich výrobci píší, jsou uvedeny v článku [1]. Druhá část příspěvku se soustředí na příklad aktivity, jak informace o těchto přístrojích využít při výuce fyziky na střední škole.

Pro využití při výuce fyziky jsou vybrány pouze takové přístroje, jejichž princip je podrobně popsán v oficiálních materiálech distributora a současně má jejich popisovaný účinek fyzikální základ – vynechány jsou přístroje, jejichž princip hraničí s biologií, medicínou apod.

#### 2. Příklady přístrojů

##### 2.1. CatanDog's

CatanDog's je nanotechnologicky zpracované hliníkové kolečko o průměru 2,5 cm, které se věší na obojek domácího zvířete. Podle distributora přívěšek díky vířivým proudům vzniklým pohybem zvířete v zemském magnetickém poli odpuzuje parazity. Distributor uvádí k funkci přívěšku:

*„Je napájen pohybujícím se zvířetem s využitím pozemského magnetického pole. Medailon je proveden takovým způsobem, že průtokové linie, díky Lenzovu zákonu, produkují skalární vlny, které mají velmi malý výkon, ale stačí k aktivaci systému medailonu CatanDog's®. Ten potom funguje jako pasivní rezonátor a jeho bio-rezonanční pole v blízkosti zvířete způsobuje odpuzování blech a klíšťat.“ (převzato z [2])*

##### A co na to fyzika?

Podrobnější rozbor je uveden v článku [1], zde je jen stručně uvedeno shrnutí argumentů. Z neformální diskuze s distributorem vyplynulo, že „skalární vlny“ jsou

vířivé proudy, na což lze usoudit i z odkazu na Lenzův zákon. Předpokládejme, že se zvíře v zemském magnetickém poli otáčí (vzhledem k tomu, že zemské magnetické pole je téměř homogenní, při posuvném pohybu zvířete nebude docházet k téměř žádné elektromagnetické indukci). Potom lze pro velikost vířivých proudů uvnitř plíšku odhadnout hodnotu 2,5 mA (vířivé proudy by tedy měly být měřitelné), bohužel není jasné, co jsou „vířivé proudy okolo plíšku“. Indukovaný proud ale působí proti změně, která ho vyvolala. Plyne z toho tedy, že jsou blechy a klíšťata odpuzovány místy se slabším magnetickým polem? Při zamyšlení se nad principem přívěšku si lze položit i několik dalších otázek, např.:

- Co když zvíře zrovna neběhá dokola (a např. spí)?
- Proč přívěšku trvá 6-20 dní, než dosáhne plné účinnosti? (viz [2])
- Jaký je dosah přívěšku? Funguje stejně na malá i velká zvířata?

Pozn. Kromě přívěšku CatanDog's lze v zahraničí koupit i přívěšek Pet Protector (viz např. [3]), jehož popisovaný princip je v podstatě stejný, liší se pouze barvou hliníkového kolečka.

### 2.2. Aquapol

Zařízení Aquapol (viz [4]) je určeno k nedestruktivnímu vysoušení zdiva. Přístroj se věší na strop a nepřipojuje se k žádnému vnějšímu zdroji energie. Podle výrobce: „*Systém AQUAPOL pracuje na principu magnetokineze. Do vlhkého objektu je instalován servisním technikem AQUAPOL jeden či více přístrojů AQUAPOL. Přístroje, které sestávají z přijímací a vysílací části, pak začnou vysílat velmi slabé, pravotočivě polarizované pole, podobné elektromagnetickému. Toto pole ve zdivu způsobuje, že voda začne putovat směrem dolů do podzákladí – zdivo vysychá. Průměrná doba vysychání je cca 1,5-2 roky v závislosti na konkrétních podmínkách.*“ (viz [5]).

#### A co na to fyzika?

Bez ohledu na podivný pojem magnetokineze, který není v popsaném principu vysvětlen, si lze položit několik otázek:

- Zařízení nepoužívá žádný vnější zdroj energie – je to perpetuum mobile? Pokud používá volně přístupný zdroj energie, proč je používáno pouze k vysušování zdiva a ne např. ke (komerčně mnohem úspěšnějšímu) generování elektřiny?
- Jestliže zařízení umí otočit směr, kterým vzlíná voda ve zdivu, neotočí také směr, kterým vzlíná voda v okolních rostlinách?
- Pokud zařízení dokáže otočit směr vzlínání vody, proč se nepoužívá také v jiných oblastech (v zemědělství pro ideální vlhkost půdy, při sušení prádla,...)?

### 2.3. Nucleostop

Nucleostop je německý vynález, který po umístění do elektrické zásuvky slouží k filtrování a odstranění elektronů pocházejících z jaderných elektráren. Podle autora výrobku: „*Vedle všeobecně známých procesů vznikne při každém štěpení i tzv. tachyonová energie ... Tato tachyonová energie propůjčuje však všem ze štěpení vycházejícím formám energie zvláštní (dle pravidla o zachování energie) nesmazatelnou*

signaturu. Tudiž je i elektrický proud vzniklý z rozpadu atomu vybaven touto tachyonovou signaturou.“ (přeloženo podle [6])

### A co na to fyzika?

I na středoškolské úrovni lze najít několik argumentů, proč popsany princip nemůže fungovat:

- Elektrony jsou nerozlišitelné, nemají žádnou „tachyonovou signaturu“.
- Částice vzniklé při štěpení jádra se nepřeměňují na elektrický proud – vzniklá elektřina vůbec s původními částicemi nepřijde do styku.
- Mezi elektrárnou a spotřebitelem je několik transformátorů – „elektrony z elektrárny“ jsou několikanásobně fyzicky odděleny od elektronů u spotřebitele.
- V elektrické síti je střídavý proud s frekvencí 50 Hz – elektrony 100× za sekundu změni směr pohybu.
- Posuvná (driftová) rychlost elektronu v drátu je řádově 0,1 mm/s. Tzn. pokud předpokládáme stejnosměrný pohyb, elektron urazí 100 km za přibližně 30 let.

Na druhou stranu, není pochyb o tom, že přístroj funguje: „*Kompaktní, praktický přístroj, vybavený nejmodernější High-Tech technologií, jednoduše umožní, že VY už nebudete více žádnému atomovému proudu vystaveni.*“ (přeloženo podle [6])  
... což je nepochybně pravda.

### Poznámka

Nucleostop je jediné zařízení uvedené v článku, které reálně neexistuje. Autorem webových stránek [6] je Udo Rampf z Německa, který je vytvořil jako satiru na protijaderné nálady v Rakousku (viz např. [7]). I přesto, že je zařízení čistě imaginární, stojí za to ho v článku uvést, protože je mezi fyzikáři dobře známé a lze ho dobře použít i při výuce fyziky.

### 2.4. Oživovač vody

Nástavec na vodovodní kohoutek Vortex Power podle distributora promění obyčejnou kohoutkovou vodu na pramenitou a plnou života. Na webových stránkách výrobku [8] se lze k funkci nástavce dočíst: „*Nástavec funguje na podobném principu jako voda v přírodě, kde stéká z hor do údolí, víří se a tím se prokysličuje. Uvnitř nástavce je vysoce účinná vířící komora, kde se voda otáčí - víří rychlostí přes 1000 km v hodině, což odpovídá několika kilometrům tekoucího potoka. Zde dochází také obohacování vody o kyslík. Voda je najednou vnímána jako měkčí a má skvělou chuť.*“

### A co na to fyzika?

Asi nejzásadnější informací (týkající se fyzikálního principu zařízení) je rychlost vody přes 1000 km/h. Pokud odhadneme průměr vířivé komory na cca 2 cm a předpokládáme, že se do vířivé komory vejde současně přibližně 10 g vody, lze dopočítat odstředivé zrychlení vody na téměř 800 000 g. Kinetická energie za těchto předpokladů vychází na 400 J, což odpovídá 40 kg závaží, které spadne do dřezu z výšky 1 m. Jestliže předpokládáme, že stále platí zákon zachování energie, je otázkou, kde se tato kinetická energie vezme a jak se ztratí tak efektivně, že nalití jedné sklenice vody nezpůsobí rozbití umyvadla.

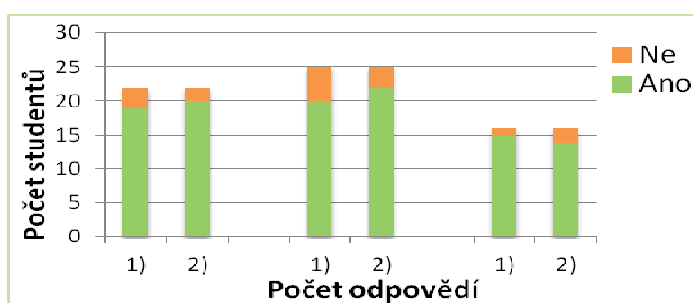
### 3. Využití ve výuce

Příklady, jak tato zařízení zařadit do výuky fyziky, lze najít několik:

- Studenti mohou ve skupinách s pomocí oficiálních materiálů distributora diskutovat o principu přístroje a hledat argumenty, proč přístroj nemůže fungovat. Stejně tak mohou hledat argumenty proti funkčnosti přístroje v rámci např. dobrovolného domácího úkolu apod.
- Po rozboru několika přístrojů mohou studenti navrhnout vlastní přístroj, zpracovat mu reklamu, webové stránky atd.
- Učitel může studentům předložit několik přístrojů, mezi kterými bude jeden, který opravdu funguje a jehož princip je fyzikálně správný. Studenti se potom snaží určit tohoto „bílého Petra“ a svůj výběr zdůvodnit.
- Učitel může ve škole vyhlásit dlouhodobou soutěž „O nejlepší argument“ proti funkčnosti vybraného přístroje.
- ... a mnoho dalšího.

Uvedeme zde zkušenosti ze zařazení první výše zmíněné aktivity do výuky ve třech různých ročnících gymnázia (byl vybrán vždy přístroj odpovídající právě probranému tematickému celku). Studenti ve skupinách po 3-4 pomocí pracovního listu a oficiálních materiálů distributora přístroje nejdříve diskutovali o tom, jak přístroj funguje, a vybírali z materiálů podstatné informace, poté na základě těchto informací hledali argumenty, které podpoří jejich rozhodnutí, zda přístroj může fungovat či ne (to, zda přístroj funguje nebo ne, studenti dopředu nevěděli). V jednom ročníku studenti na základě informací o oživovači vody počítali odstředivou sílu a kinetickou energii vody v nástavci. Aktivita ve všech ročnících trvala (včetně úvodních informací a závěrečného shrnutí) jednu vyučovací hodinu.

Naprostá většina studentů se do diskuze aktivně zapojila. To, zda přístroj může nebo nemůže fungovat, nebylo v některých skupinách hned jasné, diskuze proto byly velmi živé. Argumenty, které nakonec jednotlivé skupiny studentů našly, byly fyzikálně správné a jednoznačně vyvracely možnou funkčnost přístroje. Převážná většina studentů si aktivitu pochvalovala jako velmi užitečnou (viz obr. 1, ve kterém je hodnocena aktivita týkající se postupně Nucleostopu, přívěšku CatanDog's a Oživovače vody. Studenti odpovídali na dvě otázky: 1) Byla pro vás aktivita užitečná?, 2) Odnášíte si z této hodiny něco nového?).



Obr. 1. Hodnocení studentů: 1) Byla pro vás aktivita zajímavá? 2) Odnášete si z této hodiny něco nového?

To, že aktivitu studenti vnímali jako užitečnou, plyne i z jejich slovních komentářů:

- „Ukázalo se, že se musíme zamýšlet nad smyslem přístroje a jestli to vůbec může fungovat a ne jen slepě věřit všemu, co se píše; ne všechno je pravda, i když je to napsané téměř nesrozumitelnými vědeckými termíny - někdy stačí přeložit si to do normální češtiny a okamžitě pochopíme, že je to blbost.“
- „Určitě jsem si odnesla, že nemáme věřit hned všem výrobcům, kteří přesvědčují, že je jejich produkt jedinečný, a je lepší se nad tím zamyslet "selským rozumem" i fyzikálními znalostmi.“
- „Propagují výrobek s mnoha informacemi tak odbornými slovy, až to nedává smysl. Lidé často naletí na podobné věci, protože je to tak odborně napsané, až se to zdá geniální.“
- „Vím, že než si půjdu koupit nějakou věc, můžu si ji (ve většině případů) "ozkoušet", zda je to vůbec reálné.“
- „Odnáším si přesvědčení, že klamavá reklama je všudypřítomná a je třeba si na ni dát pozor a že hlouposti (přestože vědecky znějící) jsou pořád jen hlouposti.“
- „Uvědomili jsme si, jaké hodnoty jsou reálné a jaké jsou blbost.“
- „Oživilo to běžnou hodinu; procvičení fyziky formou jinou než klasickým počítáním příkladů z učebnice nebo ze sbírky.“
- „Bylo zajímavé zamyslet se nad "skutečnou fyzikou v praxi".“
- „Museli jsme dát hlavy dohromady a něco vymýšlet, což bylo fajn. Určitě bych takový program uvítala častěji.“

### Závěr

Výše uvedený seznam „pavědeckých“ přístrojů v žádném případě není kompletní. Pokud víte o nějakém dalším vhodném přístroji, budu ráda, pokud mi o něm dáte vědět. Stejně tak budu ráda za vaše zkušenosti, pokud takovéto přístroje zařadíte do výuky. Máte-li zájem o pracovní listy či stažené materiály o přístrojích, napište mi, ráda vám je poskytnu.

### Literatura

1. KOUDELKOVÁ, V. *Unikátní přístroje... a nebo nesmysly?* In. Dílny Heuréky 2014, sborník konference projektu Heuréka. Ed. Věra Koudelková, Leoš Dvořák. MatfyzPress, Praha 2015. ISBN 987-80-7378-290-0. Dostupné z: [http://kdf.mff.cuni.cz/heureka/sborniky/DilnyHeureky\\_2014.pdf](http://kdf.mff.cuni.cz/heureka/sborniky/DilnyHeureky_2014.pdf)
2. *Informace o CananDog's*. [online]. Dostupné z: <http://www.catandogs.name/informace-o-catandogs/>. cit. 19. 7. 2015
3. *Pet Protector*. [online]. Dostupné z: <http://www.petprotector.org/>. cit. 19. 7. 2015
4. *Aquapol*. [online]. Dostupné z: <http://www.aquapol.cz/index.htm>. cit. 19. 7. 2015
5. *Magnetokineze*. [online]. Dostupné z: <http://www.aquapol.cz/magnet.htm>. cit. 19. 7. 2015
6. *Nucleostop Technik*. [online]. Dostupné z: <http://www.nucleostop.de/Technik/technik.html>. cit. 19. 7. 2015
7. HRDINA, R. *Fenomén NucleoSTOP – Napálení Rakušané, Němci a Greenpeace*. [online]. Dostupné z: <http://roberthrdina.blog.idnes.cz/c/259970/Fenomen-NucleoSTOP-Napaleni-Rakusane-Nemci-a-Greenpeace.html>. cit. 19. 7. 2015
8. *Vortex Power*. [online]. Dostupné z: <http://www.ozivovacvody.cz/pro-rodinu>. cit. 19. 7. 2015

### **Kontaktní adresa**

Mgr. Věra Koudelková

Katedra didaktiky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta UK

V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8

Telefon: +420 22191 2429

E-mail: vera.koudelkova@mff.cuni.cz



## OHLÉDNUTÍ ZA VZDĚLÁVACÍMI PROGRAMY

Bohumila KROUPOVÁ

### Abstrakt

Povinná školní docházka byla uzákoněna v roce 1869. Od té doby je možné sledovat vývoj vzdělávání, výuky a procesů souvisejících s vyučováním jednotlivých předmětů. Bylo potřeba vydávat nové učební osnovy, učebnice, metodickou literaturu. Fyzika se do roku 1948 vyučovala na obecných a měšťanských školách společně s chemií pod názvem přírodopyt. Na vzdělávacích programech a osnovách pro základní, obecné a měšťanské školy je zajímavé sledovat, jak se vyvíjela výuka přírodopytu, jaké se používaly postupy, a jak se během let zařazovaly nové kapitoly fyziky a naopak, které učivo zůstávalo stejné. Rovněž nezajímavé není sledovat i vývoj didaktiky obecně.

### REVIEW OF EDUCATIONAL PROGRAMS

#### Abstract

Compulsory school attendance was instituted in 1869. From this time onward it is possible to observe the progress of education, schooling and associated processes within individual subjects. It was necessary to create new syllabuses, textbooks and methodical books. Up until 1948 Physics was taught together with Chemistry under the name „Přírodopyt“. It is intriguing to study the development of schooling methods and alterations of textbooks – which chapters have been included, extracted or remained unchanged – throughout the years within educational programs and syllabuses for elementary schools. It is interesting to follow the development of didactics in general as well.

Zákon o povinné školní docházce byl vydán 14. května 1869 a tím se dostalo pevného právního základu obecným a měšťanským školám na českém území. Zákon, kromě malých obměn, platil do roku 1948. Během existence školského zákona byly vydávány nové osnovy formou nařízení ministerstva. Do první světové války to bylo ministerstvo kultu a vyučování, později ministerstvo školství a národní osvěty. Pro toto období je charakteristická stálost školského zákona, až na výjimky úpravy zákona z roku 1883 a 1922 byl v platnosti téměř 80 let. Nové osnovy vycházely v letech po vyhláškách příslušných ministerstev v roce 1883, 1907 a 1932. V roce 1924 byly vydány učební osnovy pro jednoroční učební kurzy při školách měšťanských. Je třeba mít stále na zřeteli, že existovaly školy obecné a měšťanské a oba typy škol měly odlišné učební osnovy.

Fyzika byla součástí přírodopytu, tedy předmětu, který zpytoval přírodu, a zahrnoval kromě chemie i astronomii, elektrotechniku, fyziologii. Cíl přírodopysného učiva byl určen řádem školním a vyučovacím v roce 1870, nařízením jednotlivých zemských rad školních byl určen rozsah učiva, byly vydány nové učebnice, pořízeny vhodnější pomůcky.

Fyzika se však ve školách vyučovala i před tímto datem. Průkopníkem fyzikálního, tehdy silozpytného vyučování byl Johann Ignaz Felbiger. Avšak jak říká Josef Klika: „všechna snaha přišla vniveč předepsanou methodou učební“ [4]. V praxi to znamenalo, že učebnice fyziky byla vlastně čítanka, žáci si v ní četli a potom odříkávali zpaměti příslušné pasáže. Pokus nebyl samozřejmostí, to nastalo až později. Žáci poznávali

fyzikální realitu pouze z článků v čítance. Felbigerova Kniha methodní říká o silozpytu: „každému člověku jest velmi prospěšno míti správné pojmy o věcech takových, které denně vídáme, kolem sebe je majíce: má tedy každý jejich povahu, účely a účinky poznati tou měrou, kterou mu toho podle okolností potřeba. Fysika či „poznání přírody“ jest ona věda, která nás poučuje o všech skutečných věcech, které jsou na světě mimo Boha“ [4].

Vyučováním přírodopytu na obecných a měšťanských školách se zabýval Josef Klika. V knize O vyučování fysice ve školách obecných a měšťanských z roku 1883 pojednává o fyzikálním vyučování, opomíjí chemii, s odůvodněním, že chemie a didaktika chemie není ještě příliš rozpracována. V knize rozebírá problémy, které se týkají učitelů, žáků, mezipředmětových vztahů. Je toho názoru že učitel sám by měl být také badatelem. Například meteorologická stanice je místo, odtud může učitel také sám pozorovat přírodu. Jak zdůraznil: „které vědomosti byly by prospěšnější než-li ty, jež nám usnadňují obcování v přírodě a s přírodou?“ [4]. Již 12. července 1869 byl vytyčen úkol přírodopysného vyučování: Znalost nejdůležitějších fyzikálních úkazů a všech nástrojů a aparátů, které mají platnost v praktickém životě, základem vyučování fysice jsou také experimenty. Autor vychází při zařazování přírodopysných poznatků z psychologie a obecné didaktiky, žák musí být připraven. Podmínky pro žáky shrnul: žák budiš k učení dostatečný, žák budiš k učení dospělý, žák budiš učení chtivý a žák budiš při učení samočinný. Vzhledem k tomu, že silozpytné učivo nebylo v době vzniku knihy ustáleno, vyzdvihuje velkého reformátora a autora učebnic dr. Jana Crügera, který je také autorem učebnice používané v českých zemích mezi prvními.

Již zmíněný Řád školní z 20. srpna 1870 definoval přírodopysné učivo: „Přírodopys má za úkol, aby žáci znali nejdůležitější úkazy přírodní a jim rozuměli. Počátek činí se výjevy přírodními a jednoduchými experimenty.“

Bývalo pravidlem, že osnovy se nazývaly Normální nebo Definitivní. Normální osnovy byly vydány 18. května 1874. Tehdy nebyl přírodopys nebo silozpyt zaveden jako samostatný předmět, ale byl součástí předmětu Reálie. Bylo doporučeno, aby se jednotlivé „silozpytné výjevy“ vyučovaly i v nejnižších ročnících. Zpočátku šlo o prosté nazírání, rozeznávání a vyjmenování přírodních jevů. Ve vyšších ročnících (12-14 let) jsou děti tak duševně dospělí, že: „může tu místo nahodile spořádaného učení nastoupiti učení podle jednotlivých statí fysiky urovnané – tedy probírají se výjevy magnetické, teplené, atd.“ [4].

O učivu fysiky Josef Klika dodává, že učitel by měl vhodně vybírat učivo podle typu školy, měl by si všímat místních poměrů, měl by hledět potřeb domácího živobytí. Při vysvětlování učiva se klade důraz, tak jako v mnohých pozdějších metodických knihách, na to, aby byly „vymýceny“ všechny vzorce a to i ze škol měšťanských. Není vůbec žádoucí, aby se žáci učili vzorec pro pohyb rovnoměrný, zrychlený. Pro výpočty musí stačit poučky. Autor upozorňuje na nesmírnou důležitost pokusu: „Když v jednotlivých případech jde se tak daleko, že pro pokusy sotva ještě zbývá místa a času, tož postrádá takové vyučování všech předností zvláštních, které mají vědy přírodní před ostatními předměty učebními“ [4].

Další podmínkou správného vyučování je omezení vysvětlování hraček a umělůstek, protože stroje a přírodní zákony jsou důležitější. Rovněž důležité je nepoužívat spletité pokusy a složité přístroje. Nedílnou součástí výuky by mělo být také meteorologické pozorování a vyučování by se mělo opírat o jednoduché pokusy. Tyto zásahy propagoval Jan Crüger.

Součástí knihy je také návrh učiva, které by se mělo ve školách vyučovat. Učivo je rozděleno na několik kapitol:

- **Všeobecné vlastnosti hmot** (rozprostraněnost, neprostupnost, setrvačnost, roztažitelnost, stlačitelnost, pórovatost, dělitelnost, spojitost)
- **Rovnováha** (nakloněná rovina, svislý směr, vratká, stálá, volná poloha, kyvadlo, středoběžný pohyb, odstředivá síla, vrh těles, kladka, překážky pohybu) **nauka o rovnováze a pohybu kapalin** – vodorovný povrch, spojené nádoby, přilnavost, vzlínavost, Archimédův zákon, vodní lis, svahoměr, libela, karteziánek, Vzdušniny - pumpy, tlakoměr, Heronova baňka, násoska, vývěva, rozpínavost par
- **Akustika** – příčiny zvuku kmitáním nebo chvěním, klidny, kmitny, vlnění vody, chvění vzduchu, odraz zvuku, ozvěna, hlásná trouba, naslouchátko, strunové a dechové hudební nástroje
- **Optika** – přímočaré šíření světla, světlosti ubývá se čtvercem vzdálenosti, odraz světla, zrcadla, lom světla, čočky, rozklad světla, dalekohledy, fotografie
- **Tepl** – prameny tepla, jeho rozvádění, účinky, oblaky, vypařování, mraky, parní stroj, déšť, sníh, rosa, teplovodiči, sálání tepla
- **Magnetičnost a električnost** – přitahování magnetů, magnetka, kompas, odchyl a sklon magnetický, bleskosvod, galvaničnost, elektromagnetičnost, elektřina buzená třením, telegrafy, galvanické odlikování, tepelné a chemické působení

Podle autora je silozpyt a přírodozpyt vůbec velice důležitý předmět a má značnou pedagogickou hodnotu, protože vede ke zdokonalování smyslů, učí žáky odlišovat věci nahodilé od správných, zdokonaluje pozornost, učí vystříhat se předsudkům, pověrám a bludům, přispívá k vážení si lidské práce, učí tvořivosti a tím přispívá k vývoji charakteru. Otázkou využívání všech smyslů se také zabýval Antonín Wimmer. Podle něj žák při vyučování pozoruje okem například změnu barev při chemických reakcích, pokusy z optiky, pokusy z akustiky vnímá sluchem, unikání CO<sub>2</sub> může vnímat také sluchem, ochutnává roztoky, cukry, nejedovaté soli, alkoholy, některé zředěné roztoky kyselin, čichá pryskyřice, těkavé oleje, kyseliny a některé plyny, hmatem se přesvědčuje o chvění, o účincích tepla. Přírodozpyt cvičí veškeré smysly všestranně“ [14].

V žádné době se nepodceňovaly mezipředmětové vztahy a mnozí autoři metodické literatury nabádali učitele, aby jich využívali co nejvíce, zároveň dávali návod, jak mezipředmětové vztahy využít. Například František Venclů říká, že u kreslení se jeví jako vhodné pozorování náčrtů pokusů nebo fází pokusů, opakovaně vyzdvihuje důležitost meteorologických pozorování a jejich využití například v matematice. Přírodopisné vyučování by mělo vycházet od zkušeností, pozorování a pokusů. Z jednoduchých pochopitelných pokusů se odvozují poučky a poznatky. Žáci by měli být vedeni k tomu, aby konali jednoduché pokusy a zhotovovali jednoduché přístroje. Školní vyučování se má co nejvíce přizpůsobit místě školy.

Autor opět vyzdvihuje zásahy přírodozpytného vyučování ze 70. let 19. století:

- „Stavme žáky v prvé řadě před skutečné jevy přírodní!“
- „Vyučme všechnu přítěž! Odstraňme všechny umělostky a hříčky!“
- „Vyhněme se všem spletíým pokusům a složitým přístrojům!“

- „Vytýkejme stále a stále zjevy povětrnostní!“
- „Všímejte si nástrojů, jichž se v životě užívá a snímejte z nich obecná pravidla a zákony!“
- „Vracejme se stále a stále k prostým a známým jevům!“
- „Vyučování začínejme zpravidla zkušenostmi žákovskými, jichž mají v každém oboru hojnost, pokusem obvykle zakončíme“ [13].

V knize je vyzdvížen význam přírodopisu mimo jiné v tom, že nabádá žáka k trpělivosti, žák nalézá pochopení v pravdě, naučí se správně usuzovat, neukvapovat se v úsudcích. Vztah mezi znalostmi a dovednostmi se snaží definovat Definitivní normální osnovy z roku 1933, kde je výslovně napsáno: „Poměrná neznalost v jednom oboru nemá být nepřekonatelnou překážkou rozvoje v jiných oborech. Způsob a míra žákova vývoje nechť se posuzuje nejen podle množství vědomostí, nýbrž také podle toho, s jakou jasností a jistotou dovede žák mysliti a vyjadřovati myšlenky a řešiti úkoly, před které jej staví život“ [8].

Je možné, že škola se i v minulých letech potýkala s problémy, jak jsou známy například nyní? Podle Konráda Pospíšila v knize z roku 1906 ve školství existují problémy: „Je velice rozumné, že osnovy škol mají se řídit povahou a potřebami okolí, jak to žádá zákon z roku 1883 pro školy měšťanské“, centralismus je zhoubou školství. K dalším problémům řadí školní inspektory a jejich časté návštěvy ve škole. Dokonce dozor inspektorů přirovnává k dohledu tchyně nad manželi. Dalším problémem, na který upozorňoval, že učitelé by měli mít vysokoškolské vzdělání. Pokud se týká rozvrhu hodin, žádal o disponibilní hodiny, které by si mohl volit učitel sám, podle toho co v daném týdnu potřebuje probírat. K tomu jak a co žáky naučit, tedy jaký by měl být výstup, Konrad Pospíšil napsal: „Žádná škola nenaucí žáka všemu, čeho v životě potřebovat bude, taková škola není možná, a kdyby byla, musila by se zavřít jako lidstvu nebezpečný ústav, ústav na výrobu soběstačných „doučených“, zkrátka lenochů. Povinnost učit se je téměř doživotní, lidé s nejlepším vzděláním přípravným zakrňují, nevzdělávají-li se sami dále a stále“ [10].

V těchto úvahách pokračoval Otakar Kriebel v knize Co schází naší škole národní. Především vyzdvihl přetěžování žáků na obecných a dokonce i na měšťanských školách. „Dnes se učí tak, aby se zapomnělo. Sejeme, ale nesklízíme. Proč? Vždyť naši žáci nejsou dnes méně nadaní nežli bylo žactvo před 20 i více lety! Tvrdím také, že naši žáci vynikají stejnou pílí jako jejich předchůdci ve školních lavicích, i když se naše dnešní mládež věnuje sportu více nežli tomu bývalo jindy. Příčiny dnešních neúspěchů tkví podle mého soudu především ve zvýšené pojmové náplni dnešních učebních předmětů. Od konce minulého století učinily vědy a umění netušené pokroky ve všech takřka oborech. Škola národní zvláště škola měšťanská, udržovala vždy (dosti často jen ke svému neprospěchu) krok s nižší střední školou a tím se též stalo, že rozsah jednotlivých oborů časem neúměrně vzrůstal, i když osnovy učebné zůstaly celkem bez význačných změn“ [7].

Mnozí dnešní učitelé vidí také problém v kázni, avšak tento problém v minulosti také existoval. Učitelé rovněž volali po lepší spolupráci rodiny a školy. Podle Otakara Kriebela tento problém existoval ve školách již před první světovou válkou. Škola by měla spolupracovat s rodinou zvláště v otázkách týkající se kázně, vedení dítěte, poznávání nadání a schopností dětí, nápravy dětských vad, rozhodování o povolání. Je věcí všech, aby si uvědomili, že škola byla vždy odleskem kulturního snažení národa v příslušné době.

### Literatura

- [1] Crüger, J.: *Přírodopyt pro obecné školy*. Vydal spolek učitelek v Praze. Praha, nákladem spolku učitelek, 1882
- [2] Holý, J., Černý, V.: *Podrobná příručka k učebným osnovám pro školy obecné*. Praha, Zemská školní rada. 1915.
- [3] KEPRTA, Josef. *Nové normální učebné osnovy pro měšťanské školy*. Praha: Státní nakladatelství, 1933, 40 s.
- [4] KLIKA, Josef. *O vyučování fysice ve školách obecných a měšťanských*. Praha: Fr. A. Urbánek, 1883, 199 s.)
- [5] KRIEBEL, O.: *Jak učíme na škole měšťanské reáliím metodami pracovními*. Praha: Československá grafická unie, 1935.
- [6] KRIEBEL, Otakar. *Úvod do studia didaktiky obecné školy pro posluchače státních pedagogických akademií a pro kandidáty učitelství*. 2. dopl. vyd. Praha: Unie, 1936, 100 s.
- [7] KRIEBEL, Otakar. *Co schází naší škole národní*. Brno: Vydavatelství odbor Ústředního spolku jednot učitelských, [ca 1930], 59 s.
- [8] KRIVÁNEK, Jan. *Normální učebné osnovy pro školy obecné (ludové), platné pro školní roky 1930-31 až 1932-33*. 4. vyd. Brno: Vydavatelství odbor Ústředního spolku jednot učitelských, 1931.
- [9] *Normální učebné osnovy pro obecné školy na Moravě*, Prohlášeny výnosem c.k. zemské školní rady ze dne 19. Ledna 1885, čís. 403, V Brně 1885 v komisi c.k. dvorního knihkupectví Karla Winikera
- [10] POSPÍŠIL, Konrád. *Co schází naší škole?*. Praha: Volná myšlenka, 1906, 53, 1 s.
- [11] STOKLAS, Eduard. *Fysika ku potřebě mládeže národních škol*. Praha: Edvard Stoklas, 1872, 4, 114 s.
- [12] STOKLAS, Eduard. *Návod ke zkouškám fysikálním a chemickým, jakož i k hotovení jednoduchých přístrojův: ku prospěchu učitelstva škol obecných a měšťanských*. V Praze: Fr. A. Urbánek, 1878, [3], 122, [2] s.
- [13] VENCLŮ, František. *Osnovy z věcných nauk a občanské nauky a výchovy pro střední a vyšší stupeň na školách obecných: s četnými vlastivědnými náčrti*. Velké Meziříčí: A. Šašek, 1928, 836 s.
- [14] VIMMER, Antonín. *Silozpyt a lučba v pokusech na všech stupních školy obecné a měšťanské*. Praha: A. Wiesner, 1898, 2 sv.

### Kontaktní adresa

Mgr. Ing. Bohumila Kroupová  
Přírodovědecká fakulta UHK; ZŠ a MŠ Brno, Husova 17  
Telefon: +420 731456811  
E-mail: [bohumila.kroupova@uhk.cz](mailto:bohumila.kroupova@uhk.cz), [rasov90@centrum.cz](mailto:rasov90@centrum.cz)

### STUDIUM UČITELSTVÍ FYZIKY VERSUS FYZIKA ANEB NÁVRAT KE KOŘENŮM?

Aleš LACINA, Jana MUSILOVÁ

#### Abstrakt

Příspěvek srovnává někdejší a současné učební plány fyziky a podpůrných matematických předmětů pro studium učitelství fyziky na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity. Krátce se zamýšlí nad zkušenostmi získanými při jejich realizaci a nad příčinami varovného poklesu úrovně fyzikálního myšlení, znalostí a dovedností adeptů učitelství fyziky.

### PHYSICS TEACHER EDUCATION VERSUS PHYSICS OR BACK TO FOUNDATIONS?

#### Abstract

The paper compares former and current study plans in physics and in supporting mathematical disciplines for physics teacher education at the Faculty of Science, Masaryk University. It briefly refers to both the experience in their realization, and the causes of warning decline in physical thinking, knowledge and skills of graduates in teaching physics.

#### Úvod – modernizace vzdělávacího procesu

V posledním čtvrtstoletí došlo v českém školství k řadě dalekosáhlých změn, které jsou v oficiální mluvě eufemisticky nazývány jeho modernizací. Dřívější způsob vzdělávání, považující za základ věcný obsah, jejich protagonisté prohlásili za přežitý a místo něj postavili na první místo pěstování adaptability, nácvik schopností vyhledávat informace, pracovat v týmu, uspět v diskusi, ... . I když se zdá být samozřejmé, že tyto (a další) *kompetence*, přes svoji nespornou užitečnost, nemohou být samy o sobě podstatou, ani cílem vzdělávání – vždyť jen jejich osvojení je nemyslitelné bez poměrně rozsáhlého (s vnitřními i vnějšími souvislostmi pochopeného) věcného materiálu – našla tato nedobrá inovace mnohé zastánce. A tak již řadu let zaznívá její téměř bezvýhradná podpora z publicistických pořadů či novinových článků zaměřených na vzdělávání, snaživě jí přitakává značná část pedagogicko-teoretických kruhů, a apel doby, bohužel, záhy pochopili i na tzv. „progresivních“ školách. V pozadí této nebezpečné změny je ovšem rovněž politická a finanční podpora takto chápané modernizace, např. její štedré grantové financování za současného omezování institucionálních prostředků. Průvodní koncepčně-organizační nedostatky stačí jistě připomenout jen heslovitě, např.: prvotní liberalizaci zanedlouho následovanou optimalizací sítě škol různých typů, léta přetrvávající chaos kolem významu, koncepce i konkrétního provedení kdysi bezproblémové maturity, tragikomedii (koncepční i obsahovou) vzdělávacích programů nahrazující „totalitní přežitek“ učebních osnov, drastickou redukci časové dotace přírodovědných předmětů (měnící mnohdy jejich náplň ze systematické práce na nepřilíš závazné vyprávění o vybraných zajímavostech). Posun těchto moderních trendů na vysokoškolskou úroveň pak – v konkrétním případě studia učitelství – vede k produkci pseudoodborníků na motivaci s povážlivými nedostatky ve znalostech aprobačního předmětu. (Podrobněji o této palčivé problematice např. v [1-2] a jinde.)

### Proč dnes (ne)být učitelem fyziky?

Počet zájemců o studium učitelství fyziky i počet jeho absolventů je nízký na všech vysokých školách vzdělávajících učitele. Na přírodovědecké fakultě MU absolvovalo v letech 2010 až 2014 pouze dvacet pět studentů učitelství fyziky pro střední školy, z nich 23 v kombinaci s učitelstvím matematiky, dva s jinou aprobací. Ve zcela posledních letech pak v tomto oboru úspěšně absolvují jen jednotlivci, v některých dokonce nikdo. Postup studií ukazuje následující tabulka.

	bakalářský program								magisterský program					
	1. rok		2. rok		3. rok		(4. rok)		1. rok		2. rok		(3. rok)	
	MF	XF	MF	XF	MF	XF	MF	XF	MF	XF	MF	XF	MF	XF
<b>2010</b>	6	4	5	1	4	1	-	-	7	1	5	-	2	-
<b>2011</b>	9	4	1	1	5	-	-	-	2	1	7	1	-	-
<b>2012</b>	11	2	3	-	-	1	2	-	3	1	2	1	1	-
<b>2013</b>	15	2	5	3	3	1	-	-	-	-	2	-	-	-
<b>2014</b>	9	2	11	-	4	1	2	-	1	-	-	-	-	-

Tabulka 1.: Počet studentů učitelství fyziky na Přírodovědecké fakultě MU  
MF – matematika-fyzika, XF – jiný obor-fyzika

### Příčiny?

- Seriózní studium fyziky je pro dnešní maturanty příliš náročné; nedisponují totiž ani fyzikálním myšlením, ani matematickým zázemím potřebným pro její univerzitní studium.
- Současní absolventi středních škol nejsou zvyklí systematicky pracovat a jen obtížně zvládají přechod ze středoškolského stylu studia k samostatnosti, automaticky předpokládané ve studiu vysokoškolském.
- Řada uchazečů o vysokoškolské studium učitelství fyziky o ni nemá skutečný zájem a její volba pro ně nezdídkou byla jen zálohou pro případ nepřijetí na preferovaný obor.
- Povolání učitele je v dnešní materiálně orientované společnosti málo zajímavé jak z hlediska společenské prestiže, tak finančního ocenění.

Je však snad nepochybné, že oč menší je zájem o studium učitelství fyziky, o to větší úsilí se musí věnovat jeho odborné a pedagogické úrovni. Její (další) snižování by totiž za současné situace již hrozilo přerůst v cyklický proces, který někdejší ministr školství, nedávno zesnulý Petr Vopěnka, kdysi nazval působivým slovním spojením *perpetuum debile*.

### Vysokoškolské studium (učitelství fyziky) před „modernizací“ a nyní aneb co jsme si nechali líbit

Od „předreformní“ doby k dnešku prošlo vysokoškolské vzdělávání řadou „modernizačních změn“. Nejvýraznějšími z nich zřejmě jsou:

- přechod od souvislého pětiletého studia ke studiu dvoustupňovému, a to i v oborech, v nichž je vzdělání (a tedy také vzdělávání) těsně spjato s budoucím povoláním, pro něž je evidentně nevhodný; univerzitní příprava budoucích učitelů jím značně utrpěla, lékaři a právníci si rozumný přístup ke vzdělávání spojenému s profesní kvalifikací dokázali uhájit,
- odklon od promyšlených pevných studijních plánů sledujících aspekt odbornosti a potřebných návazností k rozsáhlé volitelnosti průchodu studiem jednotlivými studenty,
- zavedení kreditového systému umožňujícího nasbírání potřebného počtu kreditů i s malým respektem k jejich potřebné struktuře z hlediska oboru,
- řešení neúspěchu v předmětech možností opakování jednotlivých z nich v dalším školním roce, které porušuje návaznost a oproti někdejšímu opakování ročníku ve skutečnosti průchod studiem brzdí,
- přechod od povinné účasti na veškeré kontaktní výuce k její nezávazné návštěvě.

Tabulka 2 dokládá změnu v odborné struktuře studijního programu učitelství fyziky (v kombinaci s matematikou). Ochuzení jak teoretické, tak praktické fyziky i matematických disciplín je z ní zřejmé. (Jde na vrub společného základu a volitelných předmětů.) Kursy označené ve sloupci 2014/2015 písmenem B, resp. M spadají výhradně do bakalářského, resp. navazujícího magisterského programu. („Další fyzikální předměty“ jsou v dnešním magisterském programu zastoupeny pouze jediným předmětem Struktura a vlastnosti látek.)

Někdejší studijní plány učitelství fyziky v kombinaci s jiným oborem než matematikou neobsahovaly podpůrnou matematiku. V současných plánech se objevuje v rozsahu 5/5 za celé studium! Studium fyziky v kombinaci s jiným oborem je však fakticky studiem tří oborů, což je jistě také jedním z hlavních důvodů jak malého zájmu o ně, tak mizivého počtu jeho absolventů.

		1966-1970	2014/2015	
!!	Společný základ učitelství	6/1	34	
	Kurs obecné fyziky	20/10	17/8	B
!	Kurs fyzikálního praktika	0/20	0/9	B
!!	Kurs teoretické fyziky	19/7	8/4	B
	Další fyzikální předměty	13/3	4/6	
!!	Odborné didaktické předměty fyzikální	4/14	4/11	M
	Pedagogická praxe - blok	2 týdny	30	M
!	Kurs matematické analýzy	19/10	8/8	B
!	Kurs algebry a geometrie	21/10	9/10	B
!	Další matematické předměty	25/5	11/8	
	Odborné didaktické předměty matematické	2/12	8/18	M
	Pedagogická praxe - blok	2 týdny	30	M

Tabulka 2.: Srovnání „předreformních“ a současných studijních plánů učitelství matematiky a fyziky v kontaktních hodinách (přednáška/cvičení)



### Zásady fyzikálního vzdělávání

Zpravidla nikdo verbálně nepolemizuje s tím, že každé fyzikální vzdělávání by mělo splňovat následující základní požadavky:

- **fyzikální správnost jako primární kritérium na všech úrovních vzdělávání** vyžadující od učitele dobré porozumění fyzikální podstatě vysvětlovaných jevů,
- **přiměřené (avšak stále fyzikálně správné) zjednodušení** předpokládající, že učitel rozumí fyzikální podstatě vysvětlovaných jevů s patřičným nadhledem, včetně schopnosti odpovídající matematické formulace,
- **správnou a vhodnou strukturu výkladu s promyšleně volenými demonstracemi** vycházejícími z učitelova vědomí souvislostí mezi klíčovými fyzikálními idejemi i mezi teorií a experimentem, a rovněž z jeho přiměřené experimentální zručnosti,
- **kultivovaný jazykový a prezentační projev** předpokládající dokonalou znalost a užívání spisovné češtiny – „slovem i písmem“ (bez slovních „berliček“), srozumitelnou a jasnou artikulaci, přehledné, výstižné zápisy,
- **informace o zajímavých fyzikálních jevech a praktických aplikacích** podepřené správným, přesvědčivým výkladem jejich fyzikální podstaty a relevance.

Přesto bývají tyto všeobecně uznávané zásady na všech úrovních fyzikálního vzdělávání nezdůrazněny, přinejmenším co do pořadí důležitosti. Zejména poslední z nich je čím dál častěji předřazována ostatním (často i za cenu obětování věcné správnosti výkladu) a její realizace bývá degradována na nenáročný rozptýlení či „show“ pro nenáročný publikum.

### Skylla a Charybda fyzikálního vzdělávání: učebnice a „popularizace“ + Internet

Učebnice se stává úskalím, obsahuje-li fyzikální chyby a zavádějící interpretace. A jsou-li v učebnicích, které mají být přirozeným vodítkem pro kvalitní přípravu učitele na výuku a spolehlivou oporou žáka při studiu, po celá léta konzervovány fatální odborné nedostatky, nelze pak brát vážně ani opakovaná verbální prohlášení o zvyšování kvality a modernizaci výuky.

Jako příklad zde uvedeme jen dvě ukázky frekventovaných chyb vybrané z oficiálních a také nejpoužívanějších gymnaziálních učebnic fyziky [3] a [4], opatřených tzv. „ministerskou doložkou“. (Ve větší šíři i hloubce jsme se touto problematikou zabývali již před lety na jiných místech, např. [5-8].)

**Tzv. „princip nezávislosti pohybů“, viz [3], str. 53, 54:**

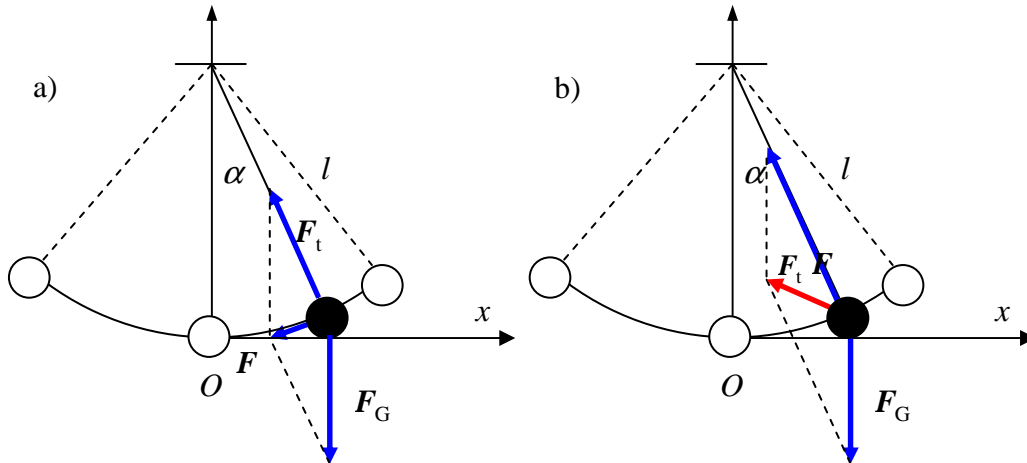
*„Při skládání pohybů platí princip nezávislosti pohybů: koná-li hmotný bod současně dva nebo více pohybů, je jeho výsledná poloha taková, jako kdyby konal tyto pohyby po sobě, a to v libovolném pořadí. ... Vystřelíme-li například šikmo vzhůru z pušky, koná střela současně dva pohyby: rovnoměrný přímočarý pohyb ve směru, kterým byla vystřelena, a rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb ve svislém směru (volný pád). Trajektorii tohoto složeného pohybu je potom křivka (část paraboly).“*

Výklad povyšuje na fyzikální princip triviální matematiku – rozklad vektoru do libovolné báze (v citovaném příkladu jde o bázi v rovině, jejíž jeden vektor směřuje podél gravitačního zrychlení, druhý podél počáteční rychlosti). Zatemňuje fakt, že

pohyb částice je dán zrychlením, určeným výslednicí sil, jimiž na částici působí její okolí, a počátečními podmínkami. Negativním důsledkem takto zavádějícího výkladu je, že žáci považují různé vrhy v homogenním gravitačním poli za pohyby odlišné podstaty a neuvědomí si, že jde o pohyby se stejným zrychlením, odlišené jen počátečními podmínkami.

**Matematické kyvadlo, viz [4], str. 34, obr. 1-21b):**

„Příčinou kmitavého pohybu kyvadla je síla  $F$ , která je výslednicí tíhové síly  $F_G$  a tahové síly  $F_t$ , kterou působí vlákno závěsu na těleso.“



Obr. 1.: Matematické kyvadlo: a) chybný diagram sil, převzatý z [4], b) správný diagram

Chyba je zcela zásadní a svědčí o hlubokém nepochopení principů mechaniky. V učebnicích všech úrovní je však zakonzervována. (Kdyby výslednice sil působících na kuličku kyvadla měla v obecném bodě trajektorie směr její tečny, nemohla by být trajektorie zakřivená. Výslednice je tečná k trajektorii pouze v bodech obratu.)

Druhým podstatným úskalím je stále častější pokleslý popularizační styl, jehož přednostním cílem je „bavit“ (jeho zastánci ovšem mají ve větší oblibě solidněji znějící, nicméně poněkud nejednoznačný termín „zaujmout“), mnohdy na úkor fyzikální správnosti. Nejde přitom jen o některé příležitostné aktivity či snadno přístupné, studenty dnes většinou preferované, avšak nekontrolovatelné texty na Internetu. Řadu zavádějících interpretací i zjevných chyb bylo nutné odstranit například i při překladu dnes velmi populární vysokoškolské učebnice [9], v posledním vydání vypravené až „pouťovým“ stylem. Ukázkou pochybné zábavnosti prezentuje obrázek:

**\*\*50** Na obrázku 5-48 jsou čtyři hraví tučňáci, které jejich ošetřovatel táhne na laně po velmi klzkém (dokonale hladkém) ledu. Hmotnosti tří tučňáků a velikosti tažných sil dvou částí lana jsou  $m_1 = 12 \text{ kg}$ ,  $m_3 = 15 \text{ kg}$ ,  $m_4 = 20 \text{ kg}$ ,  $T_2 = 111 \text{ N}$ ,  $T_4 = 222 \text{ N}$ . Určete hmotnost zbývajícího tučňáka.



OBR. 5-48 Úloha 50



OBR. 7-3 Závody s postelí. Pro výpočet práce, kterou vykoná student, stačí nahradit postel i s jejím obyvatelům hmotným bodem.

Nebezpečí „popularizace“, snažící se hlavně/jen zaujmout:

- Jevy dobře vysvětlitelné „populárně“, ale přesto správně, nebývají zpravidla zvláště „atraktivní“ a nejsou proto pro upoutání zájmu příliš využívány.
- Jevy efektní spadají často do obtížných oblastí fyziky. Není-li jejich „populární“ výklad z fyzikálního hlediska dostatečně propracován (což nezřídka ani udělat nelze), bývá zavádějící (viz např. [10]).
- Výklad doprovázející zábavné představení se rád a nevratně fixuje, včetně fyzikálních chyb.
- Totéž platí pro chybná tvrzení prezentovaná jako samozřejmá. „Odvykací kúra“ od vadných „pouček“ („princip“ nezávislosti pohybů, matematické kyvadlo, nesprávná interpretace a aplikace 3. Newtonova zákona, ...) pak bývá pracná, zdouhavá a nezřídka i málo úspěšná.

### Fyzikální myšlení současných adeptů učitelství fyziky

V poslední době klesá nejen již zmiňovaný zájem uchazečů o studium učitelství fyziky a jejich úspěšnost v průběhu studia, ale i úroveň fyzikálního myšlení a znalostí studentů u magisterských státních zkoušek. V roce 2012 byla na PřF MU zavedena písemná část státní zkoušky z didaktiky fyziky spočívající v řešení náročnějších středoškolských úloh. Většina adeptů nezvládla jednoduché příklady z mechaniky a elektřiny (rovnováha žebříku, obvod s rezistorem, ampérmetrem a voltmetrem). Snaha omlouvat tento neúspěch nezvykem studentů na novou zkoušku je samozřejmě nepřijatelná, stejně jako (dokonce vážně míněný!) návrh, uzavírat navazující magisterské studium, jehož absolutorium graduanta opravňuje k výuce fyziky na středních školách, jen závěrečnou zkouškou z didaktiky fyziky. Výška „výstupní laťky“ je totiž už teď na stěží únosném minimu. Hlavní příčiny jejího postupného poklesu autoři vidí právě v nezvládnuté „modernizaci“ vzdělávání budoucích učitelů: zejména v rozdělení jejich původně souvislého pětiletého studia do dvou stupňů, v redukci odborného obsahu jejich přípravy (a to v důsledku direktivně požadovaných vysokých podílů jak volitelných předmětů, tak často uměle vytvářených předmětů společného základu) a jistěže i v návazných tendencích změkčování požadavků na množství i kvalitu studentské práce.

### Řešení?

Rozumným, byť nepříliš moderním trendem se jeví návrat k poctivému odbornému a prací podloženému přístupu, oproštěnému od snah o dosažení povrchního efektu.

### Literatura

1. LACINA, A. *Aktuální problémy českého fyzikálního vzdělávání*. Československý časopis pro fyziku **54** č. 2 (2004) 92-97. Dostupné také z: <http://www.physics.muni.cz/kof/clanky/aktprobl.pdf>
2. LACINA, A. *TIMSS 2007- poučení z krizového vývoje?* Dostupné z: [http://www.physics.muni.cz/kof/clanky/TIMSS\\_2007\\_poucení.pdf](http://www.physics.muni.cz/kof/clanky/TIMSS_2007_poucení.pdf) (a literatura tam citovaná).
3. BEDNAŘÍK, M., ŠIROKÁ, J. *Fyzika pro gymnázia. Mechanika*. Dotisk 3. vyd. Praha: Prometheus, 1993, 2000, 288 s. ISBN 80-7196-176-0.
4. LEPIL, O. *Fyzika pro gymnázia. Mechanické kmitání a vlnění*. Dotisk 3. vyd. Praha: Prometheus, 1994, 2001, 129 s. ISBN 80-7196-216-3.
5. MUSILOVÁ, J., LACINA, A. a kol. *Postrecenze učebnic Fyzika pro gymnázia*. Školská fyzika **VI**, č.2 (2000) 80-84, 85-88, č.3 (2000) 61-64, 65-66, 67-68, 69-71, 72-77, 78-80. Dostupné také z: <http://www.physics.muni.cz/kof/index.php?clanek=recenze>
6. MUSILOVÁ, J., CZUDKOVÁ, L. *Nástrahy newtonovské mechaniky*. Československý časopis pro fyziku **58** č. 2 (2008) 103-106. .
7. MUSILOVÁ, J. *Fyzikální omyly ve výuce mechaniky*. Československý časopis pro fyziku **62** č. 5-6 (2012) 346-357.
8. LACINA, A. *Ideální plyn v gymnaziálním kurzu fyziky*. Matematika – fyzika – informatika **18**, č. 7 (2009) 408-421. Dostupné také z: [http://www.physics.muni.cz/kof/clanky/idealni\\_plyn.pdf](http://www.physics.muni.cz/kof/clanky/idealni_plyn.pdf)
9. WALKER, J. *Haliday/Resnick Fundamentals of Physics. Volume 1*. 8. vyd. Wiley & Sons, Inc., 2008, 610 s. ISBN 13: 978-0-470-04473-5. (Český překlad: Brno, VUTIUM, 2013, 629 s. ISBN 978-80-214-4123-1.)
10. (Nez)kreslená věda. O tlaku a síle kolem nás. Vzdělávací cyklus Akademie věd ČR. Dostupné na <http://www.youtube.com/watch?v=aP3pdZJNDdI>

### Kontaktní adresy

Doc. RNDr. Aleš Lacina, CSc.  
Ústav fyzikální elektroniky, Přírodovědecká fakulta MU  
Kotlářská 2, 611 37 Brno  
Telefon: +420 549 495 519  
E-mail: lacina@physics.muni.cz

Prof. RNDr. Jana Musilová, CSc.  
Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta MU  
Kotlářská 2, 611 37 Brno  
Telefon: +420 549 496 002  
E-mail: janam@physics.muni.cz

## FOTOMETRIE VE VÝUCE FYZIKY NA STŘEDNÍ ŠKOLE

Lenka LIČMANOVÁ, Libor KONÍČEK

### Abstrakt

Český Rámcový vzdělávací program pro střední školy neobsahuje oblast fotometrie. Ale běžně se setkáváme s pojmy osvětlení, svítivost či světelný tok. Každý z nás se určitě snaží šetřit energií, proto bychom tyto pojmy měli dobře znát. Měli bychom být takto schopni si vybrat vhodný zdroj do našich domácností. Cílem této práce je vytvoření sady badatelsky orientovaných experimentů, které budou využívat digitální technologie. Tyto experimenty by měly rozvíjet kreativitu, vědomosti a dovednosti a učit žáky pracovat ve skupinách. A za další, žáci by se měli naučit pracovat s měřicími přístroji a zpracovat a vyhodnotit získaná data pomocí nějakého programu jako je například Excel. Žáci zpracovávají protokol o měření.

## PHOTOMETRY IN PHYSICS AT HIGH SCHOOL

### Abstract

In the Czech Republic, General educational program for secondary school does not contain photometry. But we encounter with the concepts of light, illumination, luminous intensity and luminous flux in our everyday life. All of us are currently trying to conserve energy. Therefore, we should know these terms. And we should be able to choose the appropriate source of light to our homes.

The aim of this work is to create a set of inquiry-based learning experiments using ICT. These experiments should develop creativity, increase the level of knowledge and skills and teach students to work with ICT. In particular, students should be able to work with a data logging system and then to process and evaluate the measured data using some program such as Excel. Then students have to create a protocol.

### Úvod

Spousta vymožeností dnešní společnosti je zkonstruována právě se znalostí fyzikálních zákonů. Naším cílem by mělo být upoutání žáků ke studiu fyziky, protože to je základem rozvoje moderní společnosti. Měli bychom se snažit, aby výuka fyziky byla pro žáky zajímavá, zprostředkována jak klasickými, tak i moderními přístroji a pomůckami, a hlavně, aby žáci viděli spojení s jejich každodenním životem. V této práci se věnuji oblasti fotometrie, která se na středních školách vyučuje jen ve velmi malém rozsahu, přitom jak uvidíme dále, úlohy nejsou obtížné a všechny mají úzkou spojitost s každodenním životem.

Badatelské úlohy neboli metody vědeckého poznání ve fyzice jsou metody, jimiž se fyzikové dopracovávají k faktům. (Alberta, 2004; Eastwell, 2009; Nezvalová, 2010) Mezi tyto metody patří idealizace objektů a procesů, formalizace, systémový přístup, které jsou dále složeny z různých postupů - analýza, syntéza, abstrakce a konkretizace. (Mechlová, 2006a; Mechlová, 2006b)

V poslední době se klade důraz na to, aby se ve výuce objevovaly i úlohy badatelské, které mají svůj velký a neocenitelný přínos. Protože to, co člověk sám

objeví a prozkoumá, už nikdy nezapomene. Navíc samotné bádání je zajímavé a mělo by žáky upoutat a navnadit.

### Teorie

Fyzika je vlastně vše kolem nás, je to prostředí, materiál a jevy, které objevujeme, snažíme se je pochopit a popsat. Oblast vlnění a optiky je pro žáky zajímavá, avšak i docela obtížná. Žáci budou při měření využívat měřicí systém firmy Vernier, jedná se o čidlo vzdálenosti, luxmetr a spektrometr (Vernier, 2014).

V rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia (Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007) v tematickém celku 4 se žáci zabývají elektromagnetickými jevy a světlem. Co se týče světla, je mezi uvedenými výstupy uvedeno:

„Žák: porovnává šíření různých druhů elektromagnetického vlnění v rozličných prostředích; využívá zákony šíření světla v prostředí k určování vlastností zobrazení předmětů jednoduchými optickými systémy

Učivo: elektromagnetické záření – elektromagnetická vlna; spektrum elektromagnetického záření; vlnové vlastnosti světla – šíření a rychlost světla v různých prostředích; stálost rychlosti světla v inerciálních soustavách a některé důsledky této zákonitosti; zákony odrazu a lomu světla, index lomu; optické spektrum; interference světla; optické zobrazování – zobrazení odrazem na rovinném a kulovém zrcadle; zobrazení lomem na tenkých čočkách; zorný úhel; oko jako optický systém; lupa“. [96]

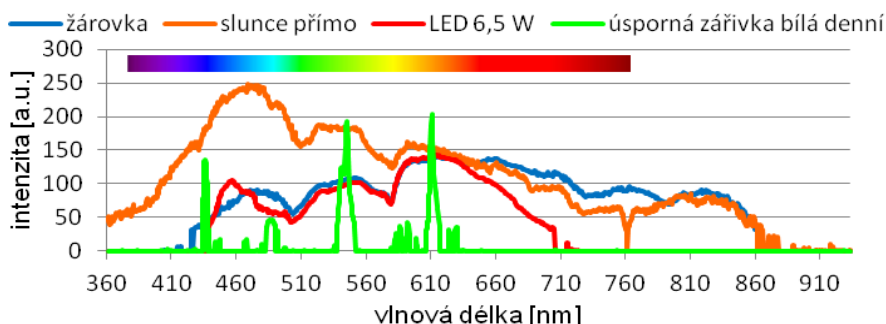
Bohužel o fotometrii zde není nikterak zmíněno.

Lepil (Lepil, a další, 1993) však ve své učebnici Fyzika pro gymnázia: Optika uvádí kapitolu Barva světla, ve které vysvětluje rozklad bílého světla na hranolu, že barvu světla určuje jeho spektrální složení, a také zmiňuje míšení barev aditivní i subtraktivní a jejich aplikaci v televizní obrazovce a při tisku. V druhém vydání této učebnice (Lepil, 1996) také píše o přenosu energie záření, zmiňuje alespoň pojmy svítivost, světelný tok a osvětlení a jsou u nich uvedeny vztahy pro výpočty. V třetím přepracovaném vydání učebnice (Lepil, 2002) jsou fotometrické veličiny popsány podrobněji, zejména osvětlení, výklad je doplněn i o informaci o dostatečném osvětlení. Další kapitola obsahuje popis spekter látek. Neobsahuje však porovnání spekter různých zdrojů světla.

Světlo je část elektromagnetického záření ve vlnových délkách 400–760 nm. V lidském oku různé frekvence světla vyvolávají různé barevné vjemy. Lidské oko je nejcitlivější na žlutozelenou barvu odpovídající vlnové délce 555 nm. (Remion, 19. 4. 2015)

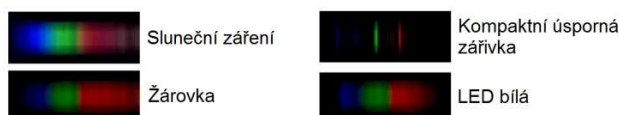
### Úlohy

*Úloha č. 1:* Co je to světlo? Čím je tvořeno bílé světlo? Jaké světlo vydává žárovka a jaké zářivka či LED? Který z těchto zdrojů má spektrum podobné Slunci a je pro oko přirozenější? Naměřte spektrální vlastnosti různých zdrojů světla.



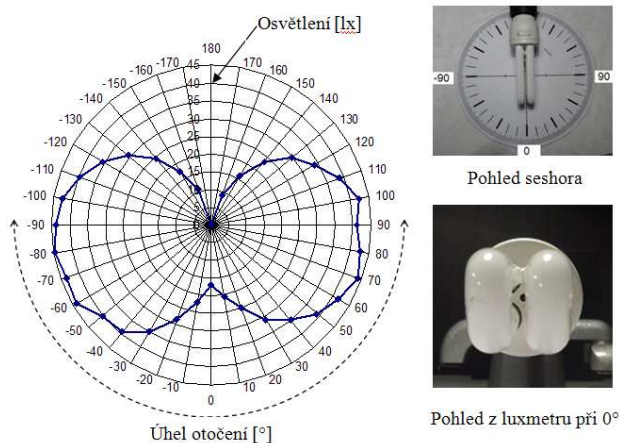
**Obr. 1** Spektrální charakteristiky různých zdrojů světla

Žáci s pomocí PC a připojeného spektrometru proměří spektrální charakteristiky různých zdrojů světla. Snažíme se o vzájemné porovnání klasické žárovky, kompaktní úsporné zářivky, LED zdroje světla a slunečního záření. Žáci naměří jednotlivá spektra, popíší, zda se jedná o spojitá, čárová nebo pásová spektra. Měli by dojít k závěru, že z hlediska evoluce je nejpřirozenější pro lidské oko právě sluneční záření a zdroje světla, která se svými spektrálními charakteristikami blíží právě slunečnímu záření. I použitím spektroskopu lze na první pohled vidět rozdíly ve spektrech těchto zdrojů, viz obrázek 2.



**Obr. 2** Spektra zdrojů světla - rozdíly

Úloha č. 2: Proměření prostorových vlastností různých zdrojů světla. Tato úloha je zaměřená na uvědomění si, že osvětlení v místnosti také závisí na tvaru použitého zdroje. Zdroj podélný nebude samozřejmě svítit do všech směrů stejně.



**Obr. 3** Polární diagram úsporné zářivky

Z obrázku 3 vidíme, že osvětlení v prostoru silně závisí na tvaru použitého zdroje. U úsporné zářivky si na první pohled všimneme výrazného minima v pozici 0°, což odpovídá poloze, kdy měříme proti vrcholu zářivky. Tato hodnota osvětlení je zhruba třetinová oproti hodnotě, kterou naměříme v poloze 90° a -90°, kdy luxmetr směřuje na podélnou stranu zdroje světla. Je důležité, abychom si tyto prostorové vlastnosti zdrojů světla uvědomili a co nejlépe umístili a využívali zdroje světla v domácnostech.

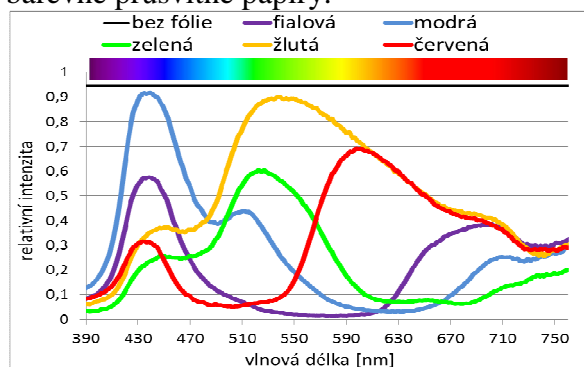
Současně můžeme žákům zmínit, že existují normy na osvětlení různých prostor. Přehled některých hodnot osvětlení je zmíněn v následující tabulce.

Tabulka 1 Hodnoty osvětlení podle norem (ČSN EN 12464-1, 2004, str. 26-27)

Druh prostoru, úkolu nebo činnosti	$E$ [lx]
Noční obchůzkové osvětlení	5
Uličky bez obsluhy mezi regály	20
Schodiště	150
Učebny	300
Technické kreslení	750
Operační sály	3000

Úloha č. 3: Jaké spektrální vlastnosti bude mít světlo prošlé přes různé barevné fólie?

U této úlohy se studenti seznamují se vznikem bílého světla. Co se stane, pokud bude bílé světlo procházet přes různé barevné fólie. Důležité u této úlohy je použitý zdroj bílého světla. Je tedy požadováno, aby zdroj bílého světla měl zastoupeny všechny barvy. Toho docílíme vhodnou kombinací různých zdrojů světla. Osvědčila se klasická žárovka v kombinaci s bílou chladnou LED a UV LED. Bílé světlo vzniklé kombinací těchto tří zdrojů necháme procházet přes různé barevné fólie, použít můžeme obyčejné kancelářské fólie nebo barevné průsvitné papíry.



Obr. 4 Spektrální charakteristiky světla prošlého přes barevné fólie

Cílem této úlohy je uvědomění si, že světlo, které projde barevnou fólií, má již jinou spektrální charakteristiku než světlo původní. Vzniklé světlo za fólií má v některých vlnových délkách výrazně nižší intenzitu. Vždy samozřejmě závisí na použité barvě fólie. Například v případě, že použijeme modrou fólii, bude mít vzniklé světlo za fólií nejmenší pokles intenzity právě pro vlnové délky odpovídající modré barvě. Pro ostatní vlnové délky bude pokles intenzity výraznější. Platí to analogicky i pro ostatní barvy, jak můžeme vidět na obrázku 4.

Místo kancelářských barevných fólií lze použít např. sluneční brýle a sledovat jak se mění spektrum prošlého světla a úlohu je možné doplnit o naměření intenzity prošlého světla a také propustnost UVA či UVB brýlemi. Skla slunečních brýlí mohou být zbarvena do šeda, do hněda, ale také do modra.



### Závěr

Cílem práce bylo vytvoření badatelských úloh z fotometrie s využitím digitálních technologií, které se budou zabývat problémy z běžného života, a tak přiblíží žákům fyziku. Ta se pro ně stane zajímavá a lépe pochopitelná.

Příspěvek byl vypracován za podpory projektu SGS10/PřF/2015 Mobilní technologie ve vzdělávání fyziky.

### Literatura

**Alberta. 2004.** Focus on inquiry: a teacher's guide to implementing inquiry-based learning. *Alberta.* [Online] 2004. [Citace: 25. 04 2014.] <http://education.alberta.ca/media/313361/focusoninquiry.pdf>.

**Eastwell. 2009.** *Inquiry learning: Elements of confusion and frustration. The American biology teacher.* 2009. stránky 71(5): 263-264.

**HALLIDAY, David, RESNICK, Robert a WALKER, Jearl. 2000.** *Fyzika: vysokoškolská učebnice obecné fyziky.* Brno : Vutium, 2000. ISBN 80-214-1868-0.

**Lepil, Oldřich a Kupka, Zdeněk a kol. 1993.** *Fyzika pro gymnázia: optika.* 1. vydání. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1993. ISBN: 80-04-26092-6.

**Lepil, Oldřich. 1996.** *Fyzika pro gymnázia: optika.* 2. vydání. Praha : Prometheus, 1996.

—, **2002.** *Fyzika pro gymnázia: optika.* 3. vydání. Praha : Prometheus, 2002. ISBN 80-71-96-237-6.

—, **2010.** *Fyzika pro gymnázia: optika.* 4. vydání. Praha : Prometheus, 2010. ISBN 978-80-7196-384-4.

**Mechlová, Erika. 2006a.** *Specifické problémy vzdělávání fyzice 1.* Ostrava : Ostravská univerzita v Ostravě, 2006a.

—, **2006b.** *Specifické problémy vzdělávání fyzice 2.* Ostrava : Ostravská univerzita v Ostravě, 2006b.

**Nezvalová, Danuše a kol. 2010.** *Inovace v přírodovědném vzdělávání.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2540-5.

**Remion.** Laboratorní průvodce. *Elektromagnetické spektrum.* [Online] [Citace: 20. 05 2015.] [http://www.labo.cz/mft/rad\\_pasma.htm](http://www.labo.cz/mft/rad_pasma.htm).

**Vernier. 2014.** Senzory. *Vernier.* [Online] 2014. [Citace: 25. 04 2014.] <http://www.vernier.cz/produkty/podrobne-informace/kod/svis-pl/>.

**Výzkumný ústav pedagogický v Praze. 2007.** Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. [Online] 2007. [Citace: 9. 05 2015.] [http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07\\_final.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf). ISBN 978-80-87000-11-3.

### Kontaktní adresa

Mgr. Lenka Ličmanová

Telefon: +420 597 09 21 53

E-mail: [lenka.licmanova@osu.cz](mailto:lenka.licmanova@osu.cz)

Doc. RNDr. Libor Koníček, Ph.D.

Telefon: +420 597 09 21 52

E-mail: [libor.konicek@osu.cz](mailto:libor.konicek@osu.cz)

Ostravská univerzita v Ostravě, Přírodovědecká fakulta  
Dvořákova 7, 701 03 Ostrava, Česká republika

### VZDÁLENÉ EXPERIMENTY KDEKOLIV, KDYKOLIV, KDOKOLIV A NA ČEMKOLIV, I NA DOTYKOVÝCH MOBILNÍCH ZAŘÍZENÍCH

František LUSTIG

#### Abstrakt

Současné vzdálené experimenty jsou již jednoduše ovladatelné, mají rychlý přístup a fungují i na mobilních zařízeních. Nová generace vzdálených reálných fyzikálních experimentů pracuje pod Java Scriptem a HTML5. Vzdálené experimenty jsou sestaveny pomocí universální softwarové stavebnice „iSES Remote Lab SDK“, která má knihovnu jednoduchých aplikací, ze které může poskládat téměř libovolný vzdálený experiment i začátečník, neprogramátor. Vzdálené experimenty se dají vystavět na různých měřicích platformách (např. ISES), ale též na klasických komerčních přístrojích s USB, resp. COM komunikací (multimetry, zdroje, krokové motory, atd.).

### REMOTE EXPERIMENTS ANYWHERE, ANYTIME, ANYONE, ON ANYTHING, ALSO ON TOUCH OR MOBILE DEVICES

#### Abstract

Remote experiments are built with new software kit “iSES Remote Lab SDK“. We want to provide non-programming users creation of custom remote experiments. Using JavaScript and HTML5, the experiments work also on mobile touch devices.

“iSES Remote Lab SDK” is independent on measuring apparatus (currently it is suited for ISES kit, measuring apparatus with COM or USB communication ports, for linear and stepper motors, for certain commercial devices etc.).

#### 1. Vzdálené experimenty s Java aplety

První generace vzdálených experimentů byly vybudovány na Java apletech. Od roku 2012 však Java aplety začaly být omezovány samotným poskytovatelem Javy (firmou Sun Microsystems, později Oracle), protože se zde objevily bezpečnostní díry. Uživatel musel potvrdit u každého apletu, že si je vědom rizika. Tato technologie se stala nepoužitelná nejenom pro nás, tvůrce vzdálených laboratoří, ale i pro banky aj. Od roku 2013 se od Java apletů odklání téměř všichni uživatelé. Vzdálené experimenty pod Java aplety taktéž nefungovaly na chytrých telefonech, např. s operačním systémem Android, ani na tabletech s iOS.

#### 2. Vzdálené experimenty s Java Scriptem

Také na MFF-UK Praha přecházíme od roku 2013 při tvorbě vzdálených experimentů k používání Java Scriptu. Vzdálené experimenty tvoříme s novou softwareovou stavebnicí „iSES Remote Lab SDK“ [1]. Filosofie této nové softwarové stavebnice je stejná jako u původní JavaApletové verze „ISES WEB Control“ [2]. Chceme umožnit i neprogramátorům sestavování vlastních vzdálených experimentů. S použitím Java Scriptu a HTML5 jsou naše vzdálené experimenty spustitelné i na mobilních dotykových zařízeních.

Připomeňme, jak vlastně vzdálený experiment funguje. Vzdálený experiment je aplikace typu server-klient. Na serverové straně je počítač s experimentem, na klientské straně je pouze počítač s prohlížečem typu Internet Explorer, Mozilla Firefox, Chrome aj., musí to být novější verze prohlížečů, které podporují skriptovací jazyky. Skriptování musí být v nastavení prohlížečů povoleno! To platí samozřejmě i pro mobilní zařízení. Serverovou stranu se vzdáleným experiment tvoří počítač zapojený do sítě Internet. K tomuto počítači je připojena měřicí aparatura (např. náš systém ISES [3], [4] resp. jiné měřicí systémy (např. LabVIEW), resp. i přístroje a zařízení s rozhraním RS 232, či nově USB). Např. to mohou být též krokové motory, říditelné zdroje, multimetry aj. Na serverové straně je samozřejmě reálný experiment. Pozn.: pokud chceme vytvářet vzdálené experimenty, které mají mít nějaké řízení, ovládání, nejsou pro tyto vzdálené experimenty vhodné měřicí systémy, které nemají výstupní kanál. Např. systémy jako je Pasco, Vernier, IP Coach aj. mají pouze vstupní kanály a umožňují jenom vzdálené experimenty typu „sensing“, kdy se pouze snímají nějaké hodnoty. Vzdálené experimenty typu „control“ umožňují např. systémy ISES, LabVIEW aj., které mají několik analogových řídicích kanálů a mnoho digitálních řídicích kanálů. Na serveru musí samozřejmě běžet speciální programy – servery: *MeasureServer* – speciální server, který komunikuje s hardware měřicí aparatury. Je to speciální vytvořený program, který komunikuje s čidly např. soupravy ISES. Další nezbytný server je nějaký *WEB server*. My používáme volně šiřitelný Nginx. Zde jsou samozřejmě uloženy i vlastní WWW stránky k experimentu napsané v HTML kódu s vloženými JavaScriptovými widgety z nové stavebnice „iSES Remote Lab SDK“. A pokud chceme mít podporu on-line kamery, je ještě třeba spustit *ImageServer* (také je součástí stavebnice „iSES Remote Lab SDK“), který přenáší obraz metodou streamu, resp. jednotlivými obrázky, které se rychle snímají.

### 3. iSES Remote Lab SDK

„iSES Remote Lab SDK“ (internet School Experimental Studio for Remote Laboratory Software Development Kit) - internetové školní experimentální studio pro tvorbu vzdálených laboratoří je softwarová vývojová stavebnice pro vytváření vlastních vzdálených experimentů. „iSES Remote Lab SDK“ je nezávislá na měřicí aparatuře (prozatím umožňuje podporu vzdálených experimentů pro soupravy ISES, pro měřicí aparatury s COM a USB komunikací, pro lineární a rotační pohony, pro některé finální komerční experimenty aj.). Pozn.: doplněním příslušných pluginů pro další nové měřicí přístroje, měřicí systémy lze vzdálené experimenty postavit na téměř libovolných aparaturách).

„iSES Remote Lab SDK“ je pouze software a obsahuje software *MeasureServer* a příslušné pluginy pro měřicí aparatury, *ImageServer* pro přenos videa z WEB kamer, standardní WEB server (nám se osvědčil volně šiřitelný Nginx) a sadu Java Scriptových objektů pro ovládání vzdálených experimentů.

„iSES Remote Lab SDK“ obsahuje knihovnu cca 20 volně šiřitelných a Creative Commons (volně) šiřitelných komentovaných JavaScriptových objektů ve zdrojovém tvaru. Grafické JavaScripty se často nazývají widgety. Tyto widgety mohou zkušení programátoři sami upravovat. Widgety mají mnoho flexibilních užitečných parametrů, které jsou bohatě komentované a umožňují rychle „slepit“ i složitou měřicí a řídicí vzdálenou úlohu s přenosem dat i videa aj. i neprogramátorovi. Nový originální měřicí widget umožňuje nejenom vlastní naměření, ale třeba i průběžné spline vyhlazení dat,

export různých formátů dat, grafický výstup a četnou další sofistikovanou funkčnost. Přímé připojení na server se vzdáleným experimentem umožňuje komunikační protokol WebSocket, který díky své obousměrnosti na klientské straně umožnil velice rychlou komunikaci se vzdáleným experimentem.

„iSES Remote Lab SDK“ je stavebnice založená na Java Scriptu, protokolu HTML5 a protokolu WebSocket, což automaticky umožňuje tvorbu vzdálených laboratoří nejenom na PC, ale i na mobilních zařízeních, tabletech aj.

### 3.1 Originální on-line pedagogický výzkum na základě logovacího systému

MeasureServer zahrnuje také originální logovací systém, který nám kromě správy vzdálených experimentů poskytuje též informace ohledně měření každého klienta. Každá operace s experimentem je zapisována do souboru včetně časového údaje, po který je daná operace s experimentem prováděna. Poskytuje nám to nejenom zpětnou vazbu ohledně správy, chybovosti, ovládání aj. vzdáleného experimentu, ale hlavně zaznamenáváme postup měření daného studenta, žáka, či uživatele. Z logovacích souborů můžeme vyčíst chybný způsob měření, ihned zjistíme, zda jsou přístupy na experimenty pouze zkušební, testovací, bez úmyslu experiment naměřit a získat data z experimentu. Největší přínos ze vzdálených experimentů mají uživatelé, jejichž logy hlásí, že si experiment nejdříve otestují, potom naměří smysluplná data a nakonec si svá naměřená data stáhnou do svých počítačů přes Internet. Příslušné logovací soubory se dají přiřadit konkrétním uživatelům a učitel může vysledovat postup konkrétního studenta. V literatuře [6] a [7] jsou některé závěry on-line pedagogického výzkumu z naměřených logovacích dat.

### 3.2 Sběrka jednoduchých vzdálených úloh

Pro začátečníky, kteří si chtějí vyzkoušet svoje vlastní vzdálené úlohy, je připravena Sběrka jednoduchých vzdálených úloh jako např. vzdálený analogový záznam jedné veličiny (např. teplota) na čas, vzdálené analogové řízení jednoho kanálu (např. zapni relé), vzdálené ovládání digitálních vstupů, digitálních výstupů, časová závislost 2 a více veličin, XY závislost dvou vstupních či výstupních veličin, vzdálené řízení lineárních a otočných krokových motorů, vzdálený přenos dat z multimetrů s COM komunikací, záznam dat, export dat, přenos WEB kamery, aj. Příklady jsou napsány nejjednodušším způsobem, bez jakéhokoliv formátování, aby byl zřejmý kód programu. Tyto vzdálené jednoduché úlohy lze libovolně slučovat, kombinovat a dávají úžasné uspokojení všem začátečníkům. Začátečníci ihned mobilem, tabletem ovládají své vlastní vzdálené úlohy!

### 3.3 Závěrečné poznámky k iSES Remote Lab SDK

Vzdálené experimenty s naším iSES Remote Lab SDK může používat kdokoli, kdekoli, kdykoli a nově je doplňujeme na libovolných platformách PC, tabletů i mobilních telefonů.

A ještě několik poznámek k hardware měřicí aparatury. V současné době používáme soupravu ISES-PCI a ISES-USB. ISES-PCI využívá ADDA PCI kartu instalovanou ve stolním PC. Velikou výhodou řešení založených na ADDA kartě je velké množství jak vstupů, tak výstupů (např. ISES-PCI s deskou relé má k dispozici 8 analogových vstupů, 2 analogové výstupy, 16 digitálních vstupů/výstupů, resp. 16 reléových výstupů). Tak široké možnosti řízení experimentů nemá žádná podobná souprava. ADDA PCI karta v počítači není limitující, protože jako serverový počítač je vhodný klasický PC, který musí běžet non-stop i několik let. Proto ke vzdáleným

experimentům nejsou vhodné notebooky aj. Přesto jsme připravili novou jednodušší soupravu ISES-USB, která má 2 analogové vstupy, 1 analogový výstup a 5 digitálních výstupů/vstupů, resp. mini soupravu ISES-link, která má 1 analogový vstup a 1 analogový výstup a 5 digitálních vstupů/výstupů. Všimněme si, že všechny varianty disponují výstupy. Bez výstupních kanálů není vzdálený experiment!

### 4. Současná hardwareová základna pro „iSES Remote Lab SDK“

Softwarová stavebnice „iSES Remote Lab SDK“ je v současné době implementovaná pro měřicí aparatury ISES (ISES-PCI, ISES-USB, ISES-link) pro universální měřicí aparatury s COM, resp. USB komunikací, implementovány jsou i lineární a rotační pohyby s velkým polohovacím rozsahem XYZ (10 cm až 2 m), je připojena i komerční aparatura „Franck-Hertz experiment“ od firmy Phywe a další jednoúčelové přístroje. Implementace dalších aparatur je jenom otázkou vytvoření nových pluginů. Jsme schopni vytvořit pluginy pro libovolnou aparaturu na zakázku!

### 5. Ukázky vzdálených experimentů

Ukázky vzdálených experimentů postavených s „iSES Remote Lab SDK“ jsou k vidění 7/24/365 na <http://www.ises.info/index.php/cs/laboratory> resp. na <http://www.eedu.eu>, kde jsou též i natočené videosekvence, jak se s experimenty pracuje. Mnohé experimenty mají i textové návody a pokyny pro měření i ukázková zpracování.

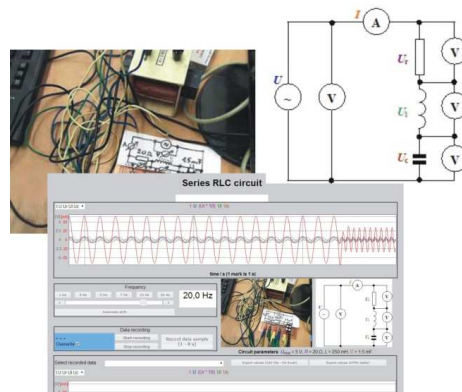
V současné době máme 18 vzdálených experimentů na středoškolské a vysokoškolské úrovni, které volně nabízíme k využití ve vašich projektech, ve výuce, ale i ve volnočasových aktivitách.

Příklady vzdálených experimentů:



Obr. 1: Elektromagnetická indukce

[http://kdt-20.karlov.mff.cuni.cz/ovladani\\_2.html](http://kdt-20.karlov.mff.cuni.cz/ovladani_2.html)



Obr. 2: RLC – sériový obvod

<http://kdt-30.karlov.mff.cuni.cz>

A nyní již jenom prostý výčet některých dalších vzdálených experimentů:

Studium radioaktivity (5 experimentů)

[http://kdt-38.karlov.mff.cuni.cz/choice\\_cz.html](http://kdt-38.karlov.mff.cuni.cz/choice_cz.html)

VA char. LED, Planckova konstanta

<http://kdt-33.karlov.mff.cuni.cz/>

Usměrňovač:

<http://kdt-19.karlov.mff.cuni.cz>

Mapa stanic monitorujících přirozené radiační pozadí

<http://kdt-1.karlov.mff.cuni.cz>

Meteorologická stanice

<http://kdt-16.karlov.mff.cuni.cz/cz/mereni.html>

Ohyb na šěrbině, Heisenbergův princip

[http://kdt-13.karlov.mff.cuni.cz/sterbina\\_js.html](http://kdt-13.karlov.mff.cuni.cz/sterbina_js.html)

Vlastní a vynucené kmity na pružině

<http://kdt-17.karlov.mff.cuni.cz>

Vnější fotoefekt

<http://kdt-29.karlov.mff.cuni.cz>

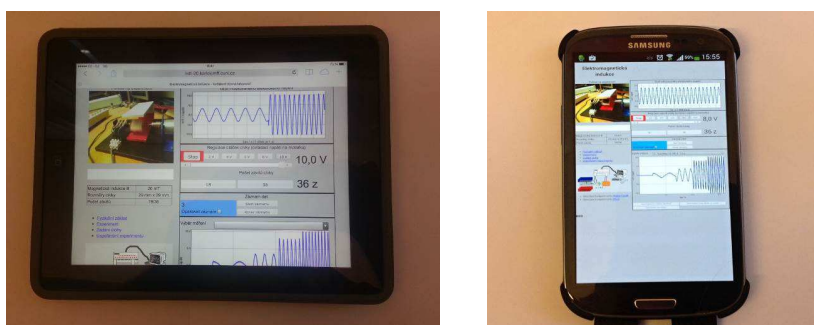
Řízení výšky vodní hladiny

<http://kdt-34.karlov.mff.cuni.cz/en/mereni.html>

A brzy budou obnoveny vzdálené experimenty Polarizace světla, Faradayův jev, Mapování magnetického pole, Magnetické pole v cívce aj.

### 6. Závěr

Na obr. 3 je vzdálený experiment Elektromagnetická indukce spuštěný na tabletu a chytrém mobilním telefonu.



Obr.3: Vzdálený experiment „Elektromagnetická indukce“, na mobilním zařízení iPad a na mobilním telefonu.

Očekáváme, že nové technologie vzdálených experimentů s JavaScriptem, které fungují i na mobilních zařízeních, vzbudí zájem u mladé generace. Mobilní telefony jsou ve škole kontroverzní téma. Prakticky všude při výuce jsou zakázány. Ale chytré telefony (smartphony) nahrazují kalkulačku, stopky, kameru, GPS, aj. A chytré aplikace v mobilu přináší možnost práce se zvukem, světlem, měřit rychlost, zrychlení, záznam zvuku i videa. Nedocenitelné je spojení do Internetu, do mailových stránek, do úložišť všeho druhu.

Zakázat osobní, vlastní mobilní zařízení, nebo je aktivně využívat? Trend používat vlastní mobilní zařízení se anglicky označuje jako BYOT/BYOD Bring Your Own Technology/Device a zabývají se jím nejenom školy, ale i firemní sféry. Umožnit, či zakázat přístup do databází z “neidentifikovatelných” zařízení?!

Sociální síť se s prudkým nástupem chytrých telefonů stávají všudypřítomné. Již nejsme vázáni pouze na počítač a na třídu. Jsme ve “škole beze zdí”.

Z Internetu stahujeme hudbu, videa, knihy. Nyní jsme ukázali, že si lze z Internetu “stáhnout” i reálný fyzikální/přírodovědný experiment!

Učení se může realizovat i prostřednictvím mobilních zařízení. Může se realizovat i mimo školu, domov, někde mezi, někde na cestě, v restauraci, na zábavě, při dopravě aj., někde v mezičase. Zabýval se tím Dean Groom, a nazval toto učení “downtime learning”, [5].

Výše uvedené vize technologií i učení se přesně hodí i na vzdálené experimenty na mobilních zařízeních. Vždyť vzdálené experimenty jsou jenom dalším “oblakem” na cloudovém nebi. Výuka, např. konkrétně klasické školní laboratoře, které jsou dosud

uvnitř školních zdí, se stávají “laboratořemi beze zdí”, laboratořemi přístupnými kdykoliv, odkudkoliv, komukoliv a můžeme doplnit z kdejakých zařízení (pevných i mobilních).

Závěrem citujme Deana Grooma: „Zdokonalovat se v prostředí neomezeného kontaktu s jinými lidmi a informacemi znamená stát se posedlý poznáváním – být kdykoli připraven jít do akce, dokud se nedozvíte vše, co jste chtěli. ...”

### Literatura

1. DVOŘÁK, Jiří, KURIŠČÁK, Pavel, LUSTIG, František. *Lustig. iSES Remote Lab SDK – internet School Experimental Studio for Remote Laboratory Software Development Kit*. <http://www.ises.info/index.php/en/systemises/sdkisesstudio>. e-mail: JiriDvorak@centrum.cz, Pavel.Kuriscak@gmail.com, Frantisek.Lustig@mff.cuni.cz, Business and License Agreement: SME RNDr. František Lustig. U Druhé Baterie 29, 162 00 Praha 6, phone +420 602 858 056, 2013.
2. LUSTIG, František, DVOŘÁK, Jiří. *ISES WEB Control - software pro vzdálené laboratoře se soupravou ISES*. Výroba učebních pomůcek PC-IN/OUT, U Druhé Baterie 29, 162 00 Praha 6, tel. 602 858 056, Praha, 2003.
3. SCHAUER, F., LUSTIG, F., OŽVOLDOVÁ, M. *ISES - Internet School Experimental System for Computer-Based Laboratories in Physics*. Innovations 2009 (USA). World Innovations in Engineering Education and Research. iNEER Special Volume 2009. chapter 10. pages 109-118. ISBN 978-0-9741252-9-9.
4. SCHAUER, F. LUSTIG, F., DVOŘÁK, J. OŽVOLDOVÁ, M. *Easy to build remote laboratory with data transfer using ISES – Internet School Experimental System ISES*. Eur. J. Phys. 29. 753-765. 2008.
5. GROOM, Dean. *The Downtime Learner theory*. 2011. [cit. 2015-03-11]. Dostupný z WWW: [<https://deangroom.wordpress.com/2011/04/14/the-downtime-learner-theory/>].
6. LUSTIGOVÁ, Zdena, BROM, Pavel. *Educational Datamining*. In: Virtual Learning Environments. iJAC. 2014. 39-42. ISSN: 1867-5565.
7. LUSTIGOVÁ, Zdena, NOVOTNÁ, Veronika, BROM, Pavel. *Detecting disengagement of online students*. In: DISCO 2014. Praha: Center for Higher Education Studies, 2014, vol. 9, iss. 1, 134-145. ISBN: 978-80-86302-46-1.

### Kontaktní adresa

Doc. RNDr. František Lustig, CSc.  
Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta  
Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2  
Telefon: +420 602 858 056  
E-mail: Frantisek.Lustig@mff.cuni.cz



## DIDAKTIKA FYZIKY SOUČASNÉ DOBY

Erika MECHLOVÁ

### Abstrakt

Návrh kolektivní monografie vychází ze čtyř studijních opor, které se osvědčily v distančním vzdělávání učitelů fyziky a používají je studenti v prezenční výuce a mnozí učitelé, kteří nevystudovali učitelství fyziky. Monografie bude mít dvě části. První část „Obecné problémy vzdělávání fyzice“ souvisí více s pedagogikou. Druhá část „Speciální problémy vzdělávání fyzice“ souvisí více s fyzikou samotnou.

### PHYSICS EDUCATION UP-TO-DATE

#### Abstract

Proposal collective monograph come out from four syllabuses that have been applied to distant education of physics teachers and are used by students in present education and teachers in school practice without qualification in physics. The monograph will consist of two parts. The first part “Common problems of physics education” will be related more to pedagogy. The second one “Special problems of physics education” will link more to physics.

### Úvod

Ve vzdělávání přírodních věd, tedy i ve vzdělávání fyzice, v každé době převládají určité priority. Dnes jsou to čtyři základní ideje. Jsou to: přiblížení vyučovacího procesu výzkumnému procesu, transfer vědomostí, dovedností a postojů ve vyučování přírodovědných předmětů, integrace vědomostí o přírodě a humanizace přírodních věd ve vzdělávání. V uvedených oblastech je ještě mnoho nevyřešeného, v oblasti praktických otázek existuje mnoho hypotéz, které čekají na ověření. Uvedené myšlenky prolínají návrhem didaktiky fyziky současné doby, i když jim není věnována samostatná část.

Předkládaný návrh didaktiky současné doby by měl zahrnout bohatství, které česká didaktika fyziky vytvořila do dneška. Jedná se obecně o konstituování didaktiky fyziky jako vědecké disciplíny a její teoretický systém, který postupně rozpracovávaly celé dvě generace didaktiků fyziky, a nová generace se podílí na současných problémech dnešní doby.

Problematiku didaktiky fyziky lze rozdělit na obecné problémy vzdělávání fyzice, které úzce souvisejí s pedagogikou, a speciální problémy vzdělávání fyzice, které úzce souvisejí s fyzikou.

### 1 Obecné problémy vzdělávání fyzice

První část je zaměřena na samotný předmět **didaktiky fyziky**, jeho historický vývoj až k dnešnímu chápání poslání didaktiky fyziky jako komunikaci fyziky a jejích metod poznání do celé společnosti. V první části jsou také zahrnuty také předmětové oblasti práce didaktiky fyziky a výzkum v didaktice fyziky.

Druhá část podrobně analyzuje problematiku **cílů vzdělávání** v jednotlivých oblastech osobnosti člověka až ke kompetencím absolventa. Klíčové kompetence mladého jedince zde uvedené jdou nad rámec současně požadovaných klíčových kompetencí absolventa základního a středoškolského vzdělávání v ČR včetně fyzikálních dovedností z nich vyplývajících.

Ve třetí části jsou rozpracovány **klíčové kompetence** žáka do dílčích fyzikálních činností.

Čtvrtá část je zaměřena na **specifika výchovy jedince prostřednictvím fyziky**. Obsáhleji je pojednáno o vědecké výchově, kde fyzika může působit poněkud hlouběji na žáka vzhledem k tomu, že v ní studuje zcela obecné zákonitosti, které jsou shrnuty do obecně platných principů.

Podstatnou roli ve fyzikálním vzdělávání žáka hraje **osobnost učitele fyziky**. Je jí věnována pátá část, která obsahuje strukturu osobnosti učitele fyziky činnostní formou, rozvoj osobnosti učitele fyziky, problémy rozvoje a seberozvoje osobnosti a končí autoritou učitele fyziky.

**Plánování práce učitele** v šesté části vychází ze současných normativních dokumentů MŠMT ČR, tj. z rámcových vzdělávacích programů, které jsou v současné době pro střední vzdělávání v pilotním ověřování. Je zde zachycena posloupnost v plánování učitele fyziky od rámcového vzdělávacího programu, přes školní vzdělávací program, učební plán, učební osnovu, tematický plán až k přípravě na vyučovací hodinu.

Poslední sedmá část je zaměřena na **obsah a systém učiva fyziky** na všech typech škol. Vychází z rámcových vzdělávacích programů základního, gymnaziálního a odborného vzdělávání.

Konkrétně se jedná o následující návrh struktury:

1. Didaktika fyziky
  - 1.1 Didaktika fyziky jako vědecká disciplína, vznik didaktiky fyziky
  - 1.2 Předmět zkoumání didaktiky fyziky, její místo v soustavě věd
  - 1.3 Aplikační, integrační a komunikační pojetí didaktiky fyziky
  - 1.4 Teoretický systém didaktiky fyziky
  - 1.5 Metody zkoumání didaktiky fyziky
  - 1.6 Metodologie a metoda, obecné a zvláštní metody, systémový přístup
  - 1.7 Historie didaktiky fyziky do roku 1945, po roku 1945
2. Cíle vzdělávání fyzice
  - 2.1 Vzdělávací cíle a jejich vymezení
  - 2.2 Vzdělávací cíle, znalosti, dovednosti, návyky
  - 2.3 Model cílů – pyramida cílů, význam vymezení vzdělávacích cílů, požadavky kladené na vzdělávací cíle
  - 2.4 Způsoby vymezení vzdělávacích cílů, požadovaný výkon žáka, podmínky výkonu žáka, rozsah výkonu žáka, norma výkonu žáka
  - 2.5 Taxonomie vzdělávacích cílů v jednotlivých oblastech osobnosti žáka
3. Kompetence absolventa
  - 3.1 Kompetence absolventa
  - 3.2 Klíčové kompetence a fyzikální dovednosti žáka ZŠ a G
  - 3.3 Klíčové kompetence a fyzikální dovednosti žáka odborného vzdělávání
4. Výchova ve vyučování fyzice
  - 4.1 Výchova žáka a výchovně vzdělávací proces

- 4.2 Systém výchovy a složky výchovy ve vyučování fyzice: pracovní a polytechnická výchova, vědecká výchova, mravní výchova, environmentální výchova
- 4.3 Didaktické principy ve vyučování fyzice
- 5. Osobnost učitele fyziky v systému výchovy
  - 5.1 Pojem osobnosti učitele fyziky
  - 5.2 Struktura učitele fyziky – struktura jeho činností
  - 5.3 Rozvoj osobnosti učitele fyziky
  - 5.4 Autorita učitele, druhy autority, role sebevzdělávání učitele fyziky
  - 5.5 Žádoucí a nežádoucí vlastnosti učitele fyziky
- 6. Plánování práce učitele fyziky
  - 6.1 Rámcový vzdělávací program a školní vzdělávací program, vymezení oboru fyzika pro základní školu a střední školy
  - 6.2 Pojetí a cíle základního vzdělávání, gymnaziálního vzdělávání a odborného vzdělávání v oblasti fyziky, tvorba a inovace školního vzdělávacího programu
  - 6.3 Profil absolventa základního vzdělávání, gymnaziálního vzdělávání a odborného vzdělávání a místo fyziky v profilu
  - 6.4 Klíčové kompetence základního, gymnaziálního a odborného vzdělávání rozpracované do fyzikálních dovedností
  - 6.5 Učební plán a místo fyziky v něm, rámcový učební plán pro základní vzdělávání, pro gymnaziální vzdělávání a pro odborné vzdělávání
  - 6.6 Učební osnova předmětu nebo oboru Fyzika
  - 6.7 Tematický plán a efektivnost výuky v průběhu školního roku
  - 6.8 Příprava na vyučovací hodinu fyziky, didaktická analýza tematického celku fyziky, příprava na vyučovací hodinu smíšeného typu, doporučení pro jednotlivé části vyučovací hodiny
- 7. Obsah a systém učiva fyziky základní školy, gymnázia, odborných škol
  - 7.1 Vzdělávací oblasti a místo fyziky v nich na základní škole
  - 7.2 Vzdělávací oblasti a místo fyziky v nich na gymnáziu
  - 7.3 Vzdělávací oblasti a místo fyziky v nich na odborných školách

### 2 Specifické problémy vzdělávání fyzice

Specifické problémy vzdělávání fyzice mají užší vztah k fyzice, než k pedagogice. Mnoho pohledů je nových, vznikly na základě zobecnění výzkumů v oblasti přírodních věd u nás i v zahraničí.

První část je věnována **mezipředmětovým a vnitropředmětovým vztahům ve fyzice** na základních a středních školách.

Druhá část se zaměřuje na **didaktické prostředky ve vzdělávání fyzice**. Jsou analyzovány vyučovací metody ve fyzice z hlediska aktivity žáka a učitele včetně projektového vyučování fyzice. V dnešní době, kdy žák se stal subjektem vzdělávání, podstatnou roli hrají i organizační formy vzdělávání zaměřené na kooperaci žáků. Ve fyzice je nejčastější vyučovací hodina ve třídě, v laboratoři a exkurze. Z mimotřídních aktivit je to Archimediáda a Fyzikální olympiáda. Fyzikální vzdělávání vyžaduje poměrně značné materiální prostředky, zpravidla to bývá více než jedna třetina všech materiálních prostředků na škole, jedná se o učební pomůcky a další materiální prostředky včetně učebny fyziky.

**Pokusy ve vyučování fyzice** mají nezastupitelné místo, ať demonstrační pokusy učitele, tak i žákovské frontální nebo skupinové pokusy. Je jim věnována třetí část. Zajímavé jsou problémové demonstrační pokusy učitele.

**Řešení úloh žáky ve fyzice** ať výpočtových, problémových nebo experimentálních dává výpověď o tom, jaká je efektivita celkového vzdělávání ve fyzice. Dovednost řešit alespoň jednoduché fyzikální úlohy by měli získat všichni žáci středních škol a tomu by měla napomoci čtvrtá část.

**Diagnostika, hodnocení a klasifikace ve fyzice** patří v dnešní době snahy o evaluaci vzdělávání do popředí. Typy zkoušek, jejich příprava, provedení a hodnocení včetně komunikace učitele se žáky při kladení otázek je předmětem páté části.

Konkrétně se jedná o následující návrh struktury:

1. Integrace přírodovědného vzdělávání
  - 1.1 Tendence v přírodních vědách a v jejich vzdělávání
  - 1.2 Celosvětové snahy integrace výuky přírodních věd
  - 1.3 Přístupy k integraci přírodovědné výuky
  - 1.4 Česká realita v integraci přírodovědného vzdělávání, integrující pojmy a jejich rozvíjení ve výuce na základní škole, integrace ve výuce fyziky na střední škole, výzkum v oblasti integrace přírodovědného vzdělávání, projekt Příprava učitelů přírodovědných předmětů 2000, konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání
2. Didaktické prostředky ve vyučování fyzice
  - 2.1 Didaktické prostředky
  - 2.2 Vyučovací metody ve vyučování fyzice, vyučovací metody ve fyzice z hlediska aktivity žáka a učitele, projektové vyučování fyzice
  - 2.3 Organizační formy vyučování fyzice: Vyučovací hodina fyziky ve třídě, v laboratoři, exkurze, Fyzikální olympiáda a další soutěže, Hromadné, skupinové a individuální vyučování fyzice
  - 2.4 Materiální didaktické prostředky ve vyučování fyzice: Učební pomůcky ve vyučování fyzice, Ostatní materiální prostředky ve vyučování fyzice
3. Pokusy ve vyučování fyzice
  - 3.1 Demonstrační pokusy ve vyučování fyzice: Ilustrační demonstrační pokusy učitele, Požadavky na dobrou pozorovatelnost demonstračního pokusu
  - 3.2 Frontální žákovské pokusy ve vyučování fyzice
  - 3.3 Pokusy žáků ve skupinách ve výuce fyziky
4. Úlohy ve vyučování fyzice
  - 4.1 Výpočtové fyzikální úlohy: Etapizace řešení výpočtové fyzikální úlohy, Způsoby řešení výpočtových fyzikálních úloh, Komentované řešení fyzikální úlohy
  - 4.2 Problémové fyzikální úlohy: Způsoby řešení problémových fyzikálních úloh, Divergentní problémové fyzikální úlohy, Problémové úlohy typu černá schránka, Problémové paradoxní fyzikální úlohy
  - 4.3 Experimentální fyzikální úlohy: Typy experimentálních fyzikálních úloh, Etapy řešení experimentální fyzikální úlohy, Zápis o provedení experimentu nebo zpráva o řešení, Příprava učitele fyziky na řešení experimentální úlohy, Problémové experimentální fyzikální úlohy
  - 4.4 Vztah fyzikální a matematické úlohy
5. Diagnostika, hodnocení a klasifikace ve vyučování fyzice
  - 5.1 Diagnostika fyzikálních znalostí a dovedností žáků

- 5.2 Hodnocení fyzikálních znalostí a dovedností žáků
- 5.3 Typy fyzikálních zkoušek: Ústní zkouška, Písemná zkouška, Praktická zkouška
- 5.4 Dotazovací styly: Role otázky ve vyučování fyzice, Požadavky kladené na otázky učitele fyziky, Komunikace učitele se žáky při kladení otázek
- 6. Metody vědeckého poznání ve fyzice
  - 6.1 Úvod do vědeckého poznání ve fyzice
  - 6.2 Metody vědeckého poznání: Idealizace objektů a procesů, Idealizace ve vyučování fyzice, Formalizace, Systémový přístup
- 7. Metody získávání empirických poznatků
  - 7.1 Pozorování: Pozorování – metoda shody, Pozorování – metoda reprezentativního výběru, Psychické procesy při pozorování
  - 7.2 Experiment: Reálný experiment, Myšlenkový experiment, Didaktický pohled na reálný a myšlenkový experiment, Etapy při provádění myšlenkového experimentu ve vzdělávání fyzice, Fyzikální měření
- 8. Metody rozvoje vědění fyzice
  - 8.1 Úvod do metod rozvoje vědění ve fyzice
  - 8.2 Dedukce ve fyzice a ve výuce fyziky
  - 8.3 Indukce ve fyzice a ve výuce fyziky
  - 8.4 Analogie ve fyzice a ve výuce fyziky
  - 8.5 Modelování fyzikálních objektů a procesů: Modely ve fyzikální vědě, Modely ve vyučování fyzice
  - 8.6 Používání vědeckých fyzikálních metod ve fyzikálním vzdělávání
- 9. Metodologická analýza obsahu vzdělávání fyzice
  - 9.1 Obsah vzdělávání
  - 9.2 Prvky obsahu vzdělávání
  - 9.3 Informační model vzdělávacího procesu: Hodnocení informací žákem, Výběr informací žákem, Zapamatování informací žákem, Transformace informací u žáka, Generování nových informací žákem
- 10. Metodologická struktura fyziky
  - 10.1 Informace o fyzikálních faktech
  - 10.2 Fyzikální pojmy a jejich utváření v myšlení žáka
  - 10.3 Fyzikální zákony a jejich utváření v myšlení žáka
  - 10.4 Fyzikální principy a jejich utváření v myšlení žáka

### Závěr

Navržená struktura didaktiky fyziky byla ověřena v rámci výuky. Byly vytvořeny čtyři studijní opory, které se osvědčily v distančním vzdělávání učitelů fyziky a používají je studenti v prezenční výuce a mnozí učitelé, kteří nevystudovali učitelství fyziky. Při tvorbě učebnice nebo monografie budou využity výsledky výzkumů poslední doby, které prováděli doktorandi a jejich školitelé v rámci výzkumných projektů.

### Literatura

1. MECHLOVÁ, E. *Obecné problémy vzdělávání fyzice 1*. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita, 2006. 72 s.
2. MECHLOVÁ, E. *Obecné problémy vzdělávání fyzice 2*. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita, 2006. 69 s.
3. MECHLOVÁ, E. *Specifické problémy vzdělávání fyzice 1*. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita, 2006. 91 s.
4. MECHLOVÁ, E. *Specifické problémy vzdělávání fyzice 2*. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita, 2006. 65 s.

### Kontaktní adresa

Prof. RNDr. Erika Mechlová, CSc.

Ostravská univerzita

Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita, 30. dubna 22, 701 03  
Ostrava, CZ

+420 553 462 158

[erika.mechlova@osu.cz](mailto:erika.mechlova@osu.cz)

## **CÍLE VZDĚLÁVÁNÍ FYZICE V ČESKÉ REPUBLICE A V JIŽNÍ KOREJI**

Erika MECHLOVÁ, Libuše ŠVECOVÁ

### **Abstrakt**

V příspěvku jsou porovnávány země se strategií přírodovědného vzdělávání v testování PISA 2006 a PISA 2012. Při porovnání obecných cílů fyzikálního vzdělávání a pojetí přírodovědné gramotnosti PISA 2006 vyplývá, že oblasti porovnání jsou obdobné. Nejlepší výsledky v testování PISA v oblasti použití výzkumných přírodovědných metod mají trvale žáci Jižní Koreje. Následně jsou porovnány cíle v kurikulu primárního vzdělávání žáků Jižní Koreje a České republiky.

### **PHYSICS EDUCATION OBJECTIVES OF THE CZECH REPUBLIC AND OF THE REPUBLIC OF KOREA**

#### **Abstract**

Comparison of countries with science education strategy is given in results of PISA 2006 and 2012. Physics education common objectives were compared with concept of science literacy in PISA 2006 and result is that both are very similar. The pupils of South Korea have the best results in PISA testing in using of science research method. The objectives of primary education in physics are compared in the school curriculum of the Republic of Korea and the Czech Republic.

#### **Úvod**

Podnítit co nejvíce žáků ke studiu přírodních věd je cílem mnoha zemí. Některé z nich mají dlouhodobou strategii v oblasti přírodovědného vzdělávání. Patnáctiletí žáci z těchto zemí mají zlepšující se výsledky v PISA testování. Žáci z východoevropských zemí mají velké potíže v oblasti bádání v přírodních vědách. Jak tomuto pomáhá dobře koncipované kurikulum s konkrétními badatelskými aktivitami v oblasti fyziky již v primárním vzdělávání je v ukázce kurikula Jižní Koreje.

#### **1 Strategie přírodovědného vzdělávání a testování žáků PISA**

Od konce 90. let 20. století v mnoha evropských zemích je jednou z hlavních priorit politické agendy zvyšování kvality přírodovědného vzdělávání, tedy včetně fyzikálního vzdělávání. Velký počet programů a projektů zaměřených na tuto problematiku vznikl zejména v průběhu posledních deseti let.

Jedním z klíčových cílů bylo a je podnítit ke studiu přírodních věd více žáků. Za tímto účelem byla zavedena velká řada opatření s cílem pokusit se zvýšit zájem žáků o přírodní vědy již od nejranějších školních ročníků. Podle Evropské komise (2007) **výuka přírodních věd na primární úrovni vzdělávání má silný dlouhodobý dopad**, což odpovídá době, kdy se utváří vnitřní motivace, která má dlouhotrvající účinky. Je to doba, kdy děti mají silnou přirozenou zvědavost. Udržení vysoké míry zájmu je však důležité i později na sekundární úrovni, kdy se pravděpodobnost, že žáci ztratí o přírodní vědy zájem, zvyšuje (Osborne a Dillon, 2008).

Za strategii se v souvislosti s přírodovědným vzděláváním považuje určitý plán nebo metoda přístupu zpravidla vypracovávaná centrálními nebo regionálními

správnými orgány ve snaze úspěšně dosáhnout určitého celkového cíle. Strategie se zpravidla sestává z řady cílů určujících oblasti, které se mají zlepšit, společně s časovým harmonogramem pro jejich realizaci. Takovou strategii konkrétně věnovanou zkvalitňování přírodovědného vzdělávání ale má jen málo zemí. Zeměmi, které všeobecnou, celkovou strategii přírodovědného vzdělávání mají, jsou Německo, Španělsko, Francie, Irsko, Nizozemsko, Rakousko, Velká Británie a Norsko, v poslední době i Polsko (2009). Finsko mělo národní strategii, která skončila v roce 2002. V téměř všech zemích EU však byly vypracovány konkrétně zaměřené politiky a projekty, které se liší co do velikosti a počtu zapojených žáků/učitelů. Mnoho z těchto iniciativ se týká partnerství škol, zřizování vědeckých center a opatření v oblasti poradenství.

Zda strategie přírodovědného vzdělávání ovlivnily výsledky žáků lze zjistit z výsledků patnáctiletých žáků z uvedených zemí s přírodovědnou strategií v testování přírodovědné gramotnosti PISA v roce 2006 (Palečková aj., 2007) a PISA 2012 (Palečková, Tomášek, 2013). V tabulce 1 jsou uvedeny výsledky patnáctiletých žáků v testování PISA 2006 u těchto zemí, které všeobecnou celkovou strategii přírodovědného vzdělávání mají. Země nad průměrem žáků jsou označeny „↑“, pod průměrem „↓“. Totéž je provedeno pro srovnání výsledků testování PISA 2012. Do porovnání výsledků žáků v přírodovědné gramotnosti byly zařazeny tři další země – Austrálie, Korejská republika a Česká republika.

Tab. 1. Porovnání žáků ze zemí s přírodovědnou strategií ve vzdělávání v přírodovědné gramotnosti v testování PISA 2006 a 2012

Země	Pořadí 2006		Průměr žáků	Pořadí 2012		Průměr žáků
Finsko	1.	↑	563	1.	↑	545
Austrálie	2.	↑	527	7.	↑	521
Nizozemí	3.	↑	525	5.	↑	522
Korejská republika	4.	↑	522	2.	↑	538
Německo	5.	průměr	516	4.	↑	524
Velká Británie	6.	průměr	515	8.	průměr	514
Česká republika	7.	průměr	513	9.	průměr	508
Rakousko	8.	průměr	511	10.	průměr	506
Irsko	9.	průměr	508	6.	↑	522
Polsko	10.	↓	498	3.	↑	526
Francie	11.	↓	495	11.	↓	499
Španělsko	12.	↓	488	12.	↓	496
Norsko	13.	↓	487	13.	↓	495

Z uvedeného porovnání v tabulce 1 plyne, že patnáctiletí žáci ze zemí s přírodovědnou strategií ve vzdělávání postupně z podprůměru označeného „↓“ se dostávají do „průměru“ a nad průměr označený „↑“ v oblasti přírodovědné gramotnosti.

O jaké konkrétní strategie přírodovědného vzdělávání se jedná? Jednou ze strategií je *integrováná výuka přírodních věd*. *Výuka přírodních věd v souvislostech* je další strategií. Jsou doporučována vhodná témata, např. přírodní vědy a technika v každodenním životě, přírodní vědy a lidské tělo, věda a etika, společenský a kulturní kontext přírodních věd, dějiny přírodních věd, filozofie přírodních věd. Další strategií je *teorie učení přírodním vědám a pedagogické přístupy*, což zahrnuje cíle dobrého přírodovědného vzdělávání, měnění představ dětí, význam jazyka, badatelsky



orientovaná výuka, doporučené činnosti v přírodovědné výuce. Mezi doporučované činnosti v přírodovědné výuce patří pokusy a vysvětlování, práce na projektech, používání konkrétních aplikací informačních a komunikačních technologií.

### 2 Cíle vzdělávání fyzice

Z hlediska metodologie fyzikálního poznávání jsou **obecné cíle vzdělávání fyzice** následující:

1. *Aktivní osvojení si a používání základních prvků pojmového systému fyziky*
  - základních pojmů;
  - základních zákonů, principů, hypotéz, teorií a modelů.
2. *Aktivní osvojení si a používání metod a postupů fyziky:*
  - Empirické metody a postupy:*
    - systematické a objektivní pozorování;
    - měření;
    - experimentování.
  - Racionální metody a postupy:*
    - formulace závěrů (např. hypotéz, vztahů) na základě analýzy, zpracování nebo vyhodnocení získaných dat (indukce);
    - vyvozování závěrů, tj. např. předpovědí z fyzikálních hypotéz, teorií nebo modelů (dedukce);
    - strategie identifikace problému nebo problémové situace a možnosti jejich řešení ve fyzikálním zkoumání.
3. *Aktivní osvojení si a používání způsobů hodnocení přírodovědného poznání:*
  - způsoby ověřování objektivity, spolehlivosti a pravdivosti přírodovědných tvrzení, tj. dat, hypotéz apod.;
  - způsoby zjišťování chyb nebo zkreslování dat v přírodovědném zkoumání;
  - způsoby kritického zhodnocení pseudovědeckých informací
4. *Aktivní osvojení si a používání způsobů interakce fyzikálního poznání s ostatními segmenty lidského poznání nebo společnosti:*
  - používání matematických prostředků ve fyzikálním poznávání;
  - používání dostupných prostředků moderních technologií ve fyzikálním poznávání;
  - využívání získaných fyzikálních znalostí a dovedností pro osobní rozhodování při řešení nebo hodnocení různých praktických problémů nebo rozhodování o případné profesní orientaci;
  - využívání získaných fyzikálních znalostí a dovedností k vyhodnocování objektivity a pravdivosti různých informací v médiích;
  - zaujímání racionálních postojů k různým aplikacím fyzikálních poznatků v praxi a důsledkům těchto aplikací pro člověka a jeho životní prostředí, tj. přírodní a sociální prostředí.

V hodnocení přírodovědné gramotnosti PISA 2006 (Palečková aj., 2007) se rozlišovala *znalost přírodních věd*, tj. znalost jednotlivých přírodovědných oborů a přírodního světa, a *znalosti o přírodních vědách* jako forma lidského bádání. Znalost přírodních věd zahrnuje pochopení základních vědeckých pojmů a teorií. Znalosti o přírodních vědách pak zahrnují pochopení toho, jak vědci získávají důkazy a využívají údaje. Výsledky výzkumu PISA 2006 ukázaly, že znalost přírodních věd je ve většině evropských zemí silnější než znalosti o přírodních vědách. Tento trend byl obzvláště výrazný ve východoevropských zemích, kde mají žáci potíže

v otázkách souvisejících s chápáním podstaty vědecké práce a vědeckého uvažování. U patnáctiletých žáků České republiky byl vůbec největší rozdíl mezi znalostí přírodních věd, kde byli velmi úspěšní a znalostí o přírodních vědách. V oblasti obecných cílů vzdělávání fyzice se jedná o druhý cíl, tj. *aktivní osvojení si a používání metod a postupů fyziky*. Toho se právě týkala jedna testovaná oblast v testování PISA 2012 a to *kreativní řešení problémů, tj. schopnosti žáků řešit problémy z reálného života*. Pořadí žáků v kreativním řešení problémů bylo následující (Výsledky PISA 2012, s. 20): Singapur, Korea, Japonsko, Čína (provincie), Kanada, Austrálie, Finsko, tzn., že v této oblasti byli velmi úspěšní žáci Jižní Koreje a to mnohem úspěšnější než žáci Finska, kteří v celkové přírodovědné gramotnosti opět i v roce 2012 dominovali na 1. místě. Vznikla otázka, co způsobilo tuto úspěšnost žáků Jižní Koreje v kreativním řešení problémů z reálného života. Proto pro porovnání se zaměříme pouze na cíle přírodovědného vzdělávání v Jižní Koreji a České republice.

### 3 Cíle přírodovědného vzdělávání žáků v Jižní Koreji

#### 3.1 Charakteristika přírodovědné vzdělávací oblasti v Jižní Koreji

*Národní společné základní kurikulum v Koreji* (Korea, 2007) je určeno pro všechny žáky od 1. do 10. ročníku. Školský systém je tvořen třemi stupni škol. **Primární škola** zahrnuje 1. až 6. ročník, **střední škola** 7. až 9. ročník a **vyšší střední škola** 10. ročník, přičemž pokračuje dále 11. a 12. ročníkem. Přírodovědné kurikulum je určeno pro všechny žáky od 3. do 10. ročníku. *Přírodověda* je zaměřena na to, aby žáci porozuměli základním pojmům a pojetím přírodních věd prostřednictvím zkoumání (bádání) přírodních jevů a objektů se zájmem a zvědavostí a aby rozvinuli schopnost vědeckého myšlení a schopnost kreativního řešení problémů. Následkem toho žáci jsou schopni rozvinout vědeckou gramotnost v řešení problémů každodenního života kreativně a vědecky.

Přírodní vědy mají těsný vztah k oblasti „Moudrý život“ pro 1. a 2. ročník primární školy a také pro 11. a 12. ročník vyšší střední školy pro předměty *Fyzika I, Chemie I, Vědy o životě I, Vědy o Zemi I, Fyzika II, Chemie II, Vědy o životě II, Vědy o Zemi II*.

*Národní společné základní kurikulum* obsahuje a) *jednotlivé předměty* včetně *Přírodovědy*; b) *volitelné aktivity*, které zahrnují jak volitelné aktivity vztahované k předmětům tak i kreativní volitelné aktivity; c) *mimoškolní aktivity* zahrnují samosprávu, přípravu, vyrovnávací aktivity, seberozvojové aktivity, sociální služby a školní události.

Obsah *Přírodovědy* zahrnuje oblasti pohybu a energie, látek, života, Země a vesmíru. Tyto oblasti mají vazbu na základní pojmy a badatelské procesy napříč ročníky a oblastmi. Navíc obsah zahrnuje přímá bádání, která dávají žákům možnost vybrat si vlastní téma založené na jejich zájmu tak, aby se zvýšil jejich zájem o přírodní vědy a aby se rozvinula jejich tvořivost.

V *Přírodovědě* je učení zaměřeno na různé aktivity založené na bádání, které zahrnují pozorování, experimentování, vyšetřování, diskusi atd. v závislosti na žákovských schopnostech. Učení zdůrazňuje individuální aktivity, ale také skupinové aktivity jako základ pro vědecké postoje a komunikační dovednosti, které zahrnují kritičnost, otevřenost, čestnost, objektivnost, spolupráci atd. Učení také zdůrazňuje celkové porozumění základním pojmům, spíše než dílčímu získání znalostí, a schopnost vědecky řešit problémy každodenního života s použitím znalostí.

Hlavní pojetí *Přírodovědy* je založeno na učení s těsným vztahem ke zkušenostem učícího se. Žákům jsou poskytnuty příležitosti použít znalosti související s přírodními vědami a badatelskými schopnostmi pro řešení problémů ve společnosti a každodenním životě. Při učení o přírodních vědách jsou žáci schopni rozpoznat vztahy mezi přírodními vědami, technikou a společností stejně jako důležitost přírodních věd.

### 3.2 Cíle přírodovědného kurikula v Jižní Koreji

Cíle celého přírodovědného kurikula v *Národním společném základním kurikulu v Koreji* jsou tyto: Vzdělávat žáky, kteří jsou schopni

1. rozumět základním pojmům a koncepcím přírodních věd a použít je pro řešení problémů každodenního života
2. rozvinout schopnost pro určení vědecké podstaty jevu a užít ji pro řešení problémů každodenního života
3. zvýšit zvědavost a zájem o přírodní jevy a přírodovědné učení, vyvinout postoj k vědecky řešeným problémům každodenního života
4. rozeznat vztah mezi přírodními vědami, technikou a společností

### 3.3 Cíle pro primární přírodovědné vzdělávání v Jižní Koreji

V primárním vzdělávání, tj. pro 3. až 6. ročník, je zdůrazněn rozvoj základních vědeckých a pro život potřebných dovedností. Žák bude

- 1) mít mnoho zkušeností pro vyvážený tělesný rozvoj a myšlení
- 2) mít příležitosti rozvinout základní dovednosti pro identifikování a řešení problémů v každodenním životě a vyjádřit své myšlenky a pocity různými způsoby
- 3) mít širokou oblast vědomostí aby porozuměl rozmanitým oblastem práce
- 4) rozvíjet základní dovednosti potřebné pro každodenní život a chovat city ke svým blízkým a zemi

### 3.4 Cíle fyzikálních témat v kurikulu primární školy v Jižní Koreji

Kurikulum pro primární školu v Koreji je koncipováno pro předmět *Přírodověda*, jak již bylo uvedeno. Přírodovědě jsou věnovány 3 hodiny týdně od 3. ročníku do 7. ročníku, v dalších ročnících 4 hodiny týdně. V kurikulu jsou obsažena jednotlivá témata, konkrétní cíle jednotlivých témat (měřitelné) a badatelské aktivity žáků v daném tématu. V jednotlivých ročnících je vždy 8 témat. Jako ukázkou uvádíme pouze témata 3. až 5. ročníku s fyzikálním obsahem.

#### 3. ročník – 8 témat, 5 z fyziky

1. Vlastnosti magnetů
  - a) Znat, že magnety se vzájemně přitahují a odpuzují.
  - b) Znat, že magnetická stříelka vždy ukazuje určitým směrem.**Badatelské aktivity**
  - a) Zkoumej přitahování a odpuzování magnetů.
  - b) Zjisti polaritu magnetů.
2. Předměty a látky
  - a) Uvědom si, že blízké předměty jsou zhotoveny z něčeho hmatatelného, konkrétního.
  - b) Vysvětli, že látky, které vytvářejí určitou věc, určují charakter věci.
  - c) Různé předměty a látky mohou být rozříděny na pevné, kapalné a plynné.

### Badatelské aktivity

- a) Roztříd' předměty.
- b) Vysvětli vztah mezi charakteristikami látek a jejich užitím.
- c) Klasifikuj předměty a látky podle jejich charakteristik na pevné, kapalné a plynné.

### 3. Počasí a náš život

- a) Poznej, jak používat teploměr a uvědom si, že teplota se může měnit v závislosti na tom kde a kdy je měřena.
- b) Uvědom si princip, na jehož základě je měřeno množství vodních srážek.
- c) Poznej a použij symbol, který představuje rychlost větru a směr větru.
- d) Poznej různé mraky, pokud se jedná o jejich tvar a barvu a uvědom si, že se v průběhu času mění.

### Badatelské aktivity

- a) Změř teplotu na několika místech.
- b) Změř směr větru a rychlost užitím jednoduchého zařízení pro měření směru větru a rychloměru (otáčkoměru).
- c) Shromážďuj několik dnů informace o počasí.
- d) Vysvětli informace o počasí uváděné v denním tisku.

### 4. Šíření světla přímočaře

- a) Vysvětli příčinu, proč je stín vytvářen vzhledem k pojetí přímočarého šíření světla.
- b) Znáš faktory, které mají vliv na tvar stínu?

### Badatelské aktivity

- a) Nalezni tvar předmětu, když se díváš na jeho stín. Předpověz tvar stínu předmětu, když zdroj světla je nasměrovaný na předmět.
- b) Experiment ke zkoumání činitelů, kteří mají vliv na tvar stínu.

### 5. Kapaliny a plyny

- a) Poznej metodu, která porovná navzájem objemy kapalin různých tvarů
- b) Změř objemy kapalin a vyjádři výsledky ve správných jednotkách.
- c) Uveď jasný důkaz o existenci vzduchu.
- d) Uveď jasný důkaz, že plyn zaujímá prostor a má „váhu“.

### Badatelské aktivity

- a) Navrhni zařízení, které může měřit objem kapaliny.
- b) Experiment, že vzduch zaujímá prostor
- c) Experiment, že plyn má hmotnost.

## 4. ročník – 8 témat, 3 z fyziky

### 1. Hmotnost

- a) Vysvětli vztah mezi vzdáleností a hmotností, když je nosník na podpěře vyvážený.
- b) Vysvětli vztah mezi hmotností předmětu připevněného na pružině a výslednou velikostí prodloužení pružiny.

### Badatelské aktivity

- a) Rovnováha nosníku na podpěře.
- b) Zkoumej vztah mezi hmotností předmětu připevněného na pružinu a výsledným prodloužením pružiny.
- c) Poznámka: Kvantitativní vztah pro rovnováhu by neměl být vyučován.

### 2. Změna skupenství vody

- a) Vysvětli změnu skupenství vody.

- b) Vysvětlí, jak se mění objem během změny skupenství vody a ledu.
- c) Vyjmenuj změny skupenství, které v okolí nastaly, a uveď jejich využití.

### **Badatelské aktivity**

- a) Pozoruj změnu skupenství vody.
- b) Porovnej váhu a objem při změně skupenství vody a ledu.
- c) Vypočítej použité množství vody z vodovodu a diskutuj metody snížení spotřeby vody.

### 3. Sdílení tepla

- a) Vysvětlí sdílení tepla vedením, prouděním a zářením.
- b) Uveď příklady z reálného života na sdílení tepla na vedením, prouděním a zářením.

### **Badatelské aktivity**

- a) Porovnej teplo sdílené vedením u různých látek.
- b) Pozoruj sdílení tepla prouděním.
- c) Pozoruj sdílení tepla zářením.
- d) Navrhni láhev s tepelnou izolací pro horké a studené nápoje.

## 5. ročník – 8 témat, 4 z fyziky

### 1. Země a Měsíc

- a) Porovnej tvar Země a její povrch s měsíčním a vysvětlí, proč živé bytosti existují výlučně na Zemi.
- b) Vysvětlí den a noc na Zemi vzhledem k zemské rotaci.
- c) Vysvětlí, kterým směrem se pohybuje Měsíc během dne.
- d) Znáš, jak a proč se mění tvary a místa Měsíce při pozorování ve stejnou dobu po západu Slunce během několika dnů.

### **Badatelské aktivity**

- a) Pozoruj, jak se mění poloha Měsíce na obloze během dne.
- b) Pozoruj, jak se mění tvar Měsíce, když pozoruješ v tutéž dobu po západu Slunce několik dnů.
- c) Experiment, aby ukázal změnu měsíčního tvaru pozorovaného v tutéž dobu po západu Slunce.

### 2. Rychlost předmětu

- a) Porovnej rychlosti předmětů, jako čas potřebný k pohybu do určité vzdálenosti.
- b) Porovnej rychlosti jako vzdálenosti uražené za určitý interval času.
- c) Poznej význam rychlosti a označ ji jednotkou.

### **Badatelské aktivity**

- a) Měř vzdálenosti uražené předměty a čas k tomu potřebný a z toho vypočítej rychlosti předmětů.

### 3. Elektrický obvod

- a) Vysvětlí, jak sestavit elektrické obvody.
- b) Nakresli schémata elektrických obvodů a sestav elektrické obvody podle schémat elektrických obvodů.
- c) Vysvětlí vztah mezi zapojením žárovek a jejich jasnem.

### **Badatelské aktivity**

- a) Rozsviť žárovky zapojením k bateriím pomocí vodičů.
- b) Rozsviť žárovky jejich zapojením různými jinými způsoby.
- c) Zkoumej a diskutuj bezpečnost a správné použití elektriny.

### 4. Sluneční soustava a hvězdy

- a) Pochop, že Země je „hnána“ Sluncem.

- b) Porovnej relativní vzdálenost a velikost planet od Slunce; pochop pojem rotace kolem Slunce.
- c) Porozuměj drahám hvězd během dne.
- d) Pochop, že můžeme vidět různá souhvězdí během ročních období a určit tím souhvězdí reprezentující roční období.
- e) Uvažuj o příčině, proč člověk zkoumá vesmír a chová sen o výzkumu vesmíru.

### Badatelské aktivity

- a) Porovnej relativní velikosti a vzdálenosti planet ve sluneční soustavě.
- b) Pozoruj souhvězdí Orion během celého dne.
- c) Vyhledej Polárku, Velký vůz, Kassiopeiu a zástupce sezonních souhvězdí.

## 4 Cíle fyzikálního vzdělávání žáků České republiky na 1. stupni základní školy

Pro porovnání uvádíme cíle přírodovědného a tím i fyzikálního vzdělávání pro 1. stupeň základní školy, tak, jak jsou uvedeny v RVP Z (2007, 2013).

Obecné cíle fyzikálního vzdělávání v České republice jsou uvedeny v kurikulárních dokumentech. Státní úroveň v systému kurikulárních dokumentů představují *Národní program vzdělávání a rámcové vzdělávací programy* (dále jen RVP). Národní program vzdělávání vymezuje počáteční vzdělávání jako celek. RVP vymezují závazné rámce vzdělávání pro jeho jednotlivé etapy – předškolní, základní a střední vzdělávání. Školní úroveň představují školní vzdělávací programy (dále jen ŠVP), podle nichž se uskutečňuje vzdělávání na jednotlivých školách. „**RVP ZV je otevřený dokument, který bude v určitých časových etapách inovován** podle měnících se potřeb společnosti, zkušeností učitelů se ŠVP i podle měnících se potřeb a zájmů žáků“ (RVP, 2013, s. 7). Mezi inovace patří „**stanovení standardů** pro základní vzdělávání (Příloha 1), jejichž smyslem je účinně napomáhat při dosahování cílů stanovených v RVP ZV“ (RVP ZŠ 2013, s. 7).

RVP ZV stanovuje očekávané výstupy na konci *3. ročníku* (1. období) jako orientační (nezávazné) a na konci *5. ročníku* (2. období) a *9. ročníku* jako závazné. **Učivo** je v RVP ZV strukturováno do jednotlivých tematických okruhů (témat, činností) a je chápáno jako *prostředek k dosažení očekávaných výstupů*. Pro svoji informativní a formativní funkci tvoří nezbytnou součást vzdělávacího obsahu. Na úrovni ŠVP se stává učivo závazné.

### 4.1 Cíle přírodovědného vzdělávání žáků prvního stupně ZŠ

#### a) Charakteristika vzdělávací oblasti **Člověk a jeho svět**

Vzdělávací oblast je koncipována pouze pro 1. stupeň základního vzdělávání. Vymezuje vzdělávací obsah týkající se člověka, rodiny, společnosti, vlasti, *přírody*, kultury, techniky, zdraví, bezpečí a dalších témat. Směřuje k dovednostem pro praktický život. Svým široce pojatým syntetickým (integrovaným) obsahem spoluutváří povinné základní vzdělávání na 1. stupni.

Žáci se učí pozorovat a pojmenovávat věci jevy a děje, jejich vzájemné vztahy a souvislosti a utváří se tak jejich prvotní ucelený obraz světa. Při osvojování poznatků a dovedností ve vzdělávací oblasti **Člověk a jeho svět** se žáci učí vyjadřovat své myšlenky, poznatky a dojmy, reagovat na myšlenky, názory a podněty jiných.

Podmínkou úspěšného vzdělávání v dané oblasti je *vlastní prožitek žáků* vycházející z konkrétních nebo modelových situací při osvojování potřebných dovedností, způsobů jednání a rozhodování. Propojení této vzdělávací oblasti s reálným životem a s praktickou zkušeností žáků se stává velkou pomocí i ve zvládnutí nových životních

situací i nové role školáka, pomáhá jim při nalézání jejich postavení mezi vrstevníky a při upevňování pracovních i režimových návyků.

Vzdělávací oblast tak připravuje základy pro specializovanější výuku na 2. stupni ZŠ ve třech *Člověk a společnost*, **Člověk a příroda** a *Výchova ke zdraví*.

**Vzdělávací obsah** vzdělávacího oboru *Člověk a jeho svět* je členěn do *pěti tematických okruhů*. Propojováním tematických okruhů je možné vytvářet v ŠVP různé varianty vyučovacích předmětů a jejich vzdělávacího obsahu. *Místo, kde žijeme, Lidé kolem nás, Lidé a čas, Rozmanitost přírody* a *Člověk a jeho zdraví*. Pouze tematický okruh **Rozmanitost přírody** je zaměřen na přírodovědné vzdělávání.

V tematickém okruhu *Rozmanitost přírody* žáci poznávají Zemi jako planetu sluneční soustavy, kde vznikl a rozvíjí se život. Poznávají velkou rozmanitost i proměnlivost živé i neživé přírody naší vlasti. Jsou vedeni k tomu, aby si uvědomili, že Země a život na ní tvoří jeden nedílný celek, ve kterém jsou všechny hlavní děje ve vzájemném souladu a rovnováze, kterou může člověk snadno narušit a velmi obtížně obnovovat. Na základě praktického poznávání okolní krajiny a dalších informací se žáci učí hledat důkazy o proměnách přírody, učí se *využívat a hodnotit svá pozorování a záznamy*, sledovat vliv lidské činnosti na přírodu, hledat možnosti, jak ve svém věku přispět k ochraně přírody, zlepšení životního prostředí a k trvale udržitelnému rozvoji.

### b) Cílové zaměření vzdělávací oblasti **Člověk a jeho svět**

Vzdělávání v dané vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k:

- utváření pracovních návyků v jednoduché samostatné i týmové činnosti
- rozšiřování slovní zásoby v osvojovaných tématech, k pojmenovávání pozorovaných skutečností a k jejich zachycení ve vlastních projevech, názorech a výtvorech
- utváření ohleduplného vztahu k přírodě i kulturním výtvorům a k hledání možností aktivního uplatnění při jejich ochraně
- přirozenému vyjadřování pozitivních citů ve vztahu k sobě i okolnímu prostředí
- objevování a poznávání všeho, co jej zajímá, co se mu líbí a v čem by v budoucnu mohl uspět

### c) **Vzdělávací obsah vzdělávacího oboru Člověk a jeho svět – 1. stupeň Rozmanitost přírody**

Očekávané výstupy – 1. období – žák

- pozoruje, popíše a porovná viditelné proměny v přírodě v jednotlivých ročních obdobích
- roztřídí některé přírodniny podle nápadných určujících znaků, uvede příklady výskytu organismů ve známé lokalitě
- **provádí jednoduché pokusy u skupiny známých látek, určuje jejich společné a rozdílné vlastnosti a změří základní veličiny pomocí jednoduchých nástrojů a přístrojů**

Očekávané výstupy – 2. období – žák

- objevuje a zjišťuje propojenost prvků živé a neživé přírody, princip rovnováhy přírody a nachází souvislosti mezi konečným vzhledem přírody a činností člověka
- **vysvětlí na základě elementárních poznatků o Zemi jako součásti vesmíru souvislost s rozdělením času a střídáním ročních období**
- zkoumá základní společenstva ve vybraných lokalitách regionů, zdůvodní podstatné vzájemné vztahy mezi organismy a nachází shody a rozdíly v přízpůsobení organismů prostředí
- porovnává na základě pozorování základní projevy života na konkrétních organismech, prakticky třídí organismy do známých skupin, využívá k tomu i jednoduché klíče a atlasy
- zhodnotí některé konkrétní činnosti člověka v přírodě a rozlišuje aktivity, které mohou prostředí i zdraví člověka podporovat nebo poškozovat

- stručně charakterizuje specifické přírodní jevy a z nich vyplývající rizika vzniku mimořádných událostí; v modelové situaci prokáže schopnost se účinně chránit
- založí jednoduchý pokus, naplánuje a zdůvodní postup, vyhodnotí a vysvětlí výsledky pokusu

Učivo – 9 celků, 3 fyzikální v jednom tematickém okruhu (z pěti tematických okruhů)

- látky a jejich vlastnosti – třídění látek, změny látek a skupenství, vlastnosti, porovnávání látek a měření veličin s praktickým užíváním základních jednotek
- voda a vzduch – výskyt, vlastnosti a formy vody, oběh vody v přírodě, vlastnosti, složení, proudění vzduchu, význam pro život
- nerosty a horniny, půda – některé hospodářsky významné horniny a nerosty, zvětvávání, vznik půdy a její význam
- Vesmír a Země – sluneční soustava, den a noc, roční období
- rostliny, houby, živočichové – znaky života, životní potřeby a projevy, průběh a způsob života, výživa, stavba těla u některých nejnámějších druhů, význam v přírodě a pro člověka
- životní podmínky – rozmanitost podmínek života na Zemi; význam ovzduší, vodstva, půd, rostlinstva a živočišstva na Zemi; podnebí a počasí
- rovnováha v přírodě – význam, vzájemné vztahy mezi organismy, základní společenstva
- ohleduplné chování k přírodě a ochrana přírody – odpovědnost lidí, ochrana a tvorba životního prostředí, ochrana rostlin a živočichů, likvidace odpadů, živelné pohromy a ekologické katastrofy
- rizika v přírodě – rizika spojená s ročními obdobími a sezónními činnostmi; mimořádné události způsobené přírodními vlivy a ochrana před nimi

### Závěr

Postavení vzdělávání fyziky na základní škole i v České republice by mělo být již v kurikulárních materiálech od 1. stupně základní školy ve značné míře ovlivněno charakterem fyziky jako vědního oboru studujícího obecné fyzikální vlastnosti a zákonitosti reálného světa (Maršák, 2004). Že je to možné, o tom svědčí kurikulární materiály Jižní Koreje. **Výuka přírodních věd, včetně fyziky, na primární úrovni vzdělávání má silný dlouhodobý dopad**, což odpovídá době, kdy se utváří vnitřní motivace, která má dlouhotrvající účinky. Je to doba, kdy děti mají silnou přirozenou zvědavost. **Fyzikální poznávání je vždy poznáváním teoreticko-experimentálním, které vyžaduje vždy experimentální badatelské činnosti.** Fyzika je základem všech ostatních přírodovědných a technologických disciplín. Tato skutečnost vyplývá z faktu, že **každý hmotný objekt má vždy určité fyzikální vlastnosti** (prostorové a časové charakteristiky, hmotnost, energii aj.) a **podléhá vždy určitým fyzikálním zákonům** (zákonům zachování energie a hmotnosti, zákonům gravitačního působení apod.). Celá vědecká metodologie se do velké míry opírá a navazuje na metodologii fyzikálního poznávání s využíváním matematiky, vytvářením hypotéz a modelů, přesným měřením, experimentováním apod., což bychom měli českým žákům umožnit poznávat již od prvního stupně školy.

Usilujme v tomto směru o změnu pojetí přírodovědy na 1. stupni základní školy v České republice. Změna se projeví ve změně naplnění obecných cílů vzdělávání fyziky. Obecné cíle budou konkretizovány včetně badatelských aktivit žáka – experimentálních aktivit žáka



### Literatura

1. OSBORNE, J., SIMON, S. & COLLINS, S. Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 2003, 25(9), pp. 1049–1079.
2. FALTÝN, J., NEMČÍKOVÁ, K. (Ed.). *Gramotnosti ve vzdělávání. Příručka pro učitele*. Praha: VÚP, 2010, s. 31-44. ISBN 978-80-87000-41-0.
3. PALEČKOVÁ, J., aj. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006. Poradí si žáci s přírodními vědami?* Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2007.
4. PALEČKOVÁ, J., TOMÁŠEK, V, aj., *Hlavní zjištění PISA 2012. Matematická gramotnost patnáctiletých žáků*. Praha: Česká školní inspekce, 2013. ISBN 978-80-905632-0-9.
5. *Výsledky PISA 2012. Kreativní řešení problémů: schopnosti žáků řešit problémy z reálného života – V. díl*. Praha: Česká školní inspekce, 2014.
6. Korea, 2007. *The choul Curriculum of the Republic of Korea*. Proclamation of the Ministry of Education and Human Resources Development: 2008-3 (Feb. 26, 2008)
7. MARŠÁK, J. Ke koncepci vzdělávacího oboru Fyzika v RVP ZV. *Metodický portál: Články* [online]. 03. 08. 2004, [cit. 2015-04-21]. Dostupný z WWW: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/39/KE-KONCEPCI-VZDELAVACIHO-OBORU-FYZIKA-V-RVP-ZV.html>>. ISSN 1802-4785.
8. *Poland*. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół. In *DZIENNIK USTAW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ* (2012, č. 977). Warszawa, 2012, č. 977. Available from: <http://dziennikustaw.gov.pl/du/2012/977/1>.
9. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: MŠMT ČR, 2013. Dostupné na: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>. [Cit. 10.04.2015].

### Kontaktní adresa

Prof. RNDr. Erika Mechlová, CSc.  
Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta OU  
30. dubna 22, 701 03 Ostrava, CZ  
+420 553 462 158  
[erika.mechlova@osu.cz](mailto:erika.mechlova@osu.cz)

### Kontaktní adresa

RNDr. Libuše Švecová, Ph.D.  
Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta OU  
30. dubna 22, 701 03 Ostrava, CZ  
+420 553 462 158  
[libuse.svecova@osu.cz](mailto:libuse.svecova@osu.cz)

### AKUSTIKA VE VYUČOVÁNÍ FYZICE NA SŠ

Petr NEZAVDAL

#### Abstrakt

Akustika je jedno z témat fyziky, které se ve větší míře na středních školách omezuje. Proč se to děje? Každé téma se dá probírat mnoha způsoby, ale úlohy by měly žákům ukazovat význam daného oboru. S pomocí příkladů lze ukázat a vysvětlit mnoho zajímavostí, které akustika přináší. Nemusí to být vyloženě jen fyzikální akustika, ale i hudební.

#### ACOUSTICS IN TEACHING PHYSICS AT SECONDARY SCHOOL

#### Abstract

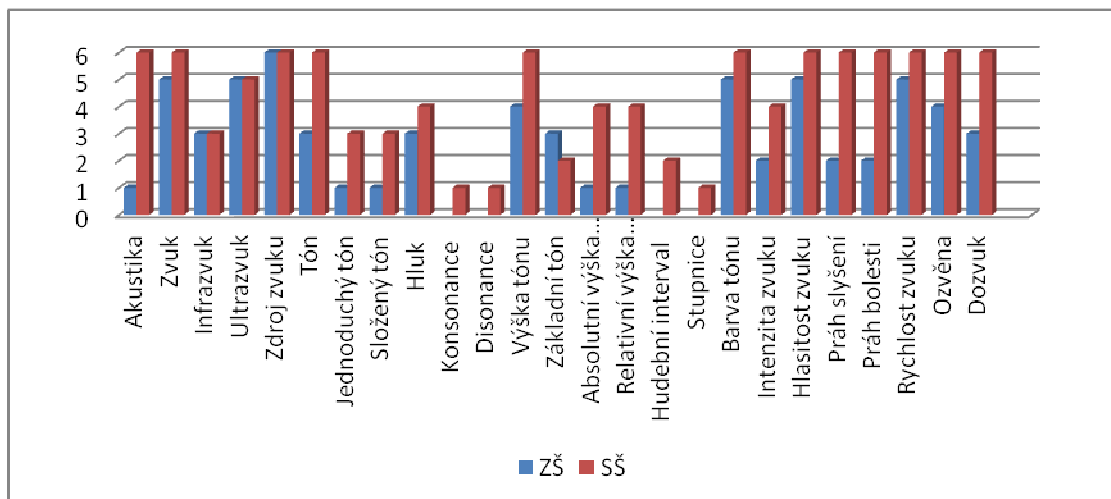
Acoustics is one of the subjects of physics, which are increasingly reduced in secondary schools. Why is this happening? Each topic can be discussed in many ways, but the task should show pupils the importance of the field. With the help of examples one can show and explain the many attractions that acoustics brings. It may be not only strictly physical acoustics, but also musical acoustics.

#### Úvod

Ve fyzice se probírá tematický celek nazvaný akustika. Především se jedná o popis zvuku z fyzikálního pohledu, neboli fyzikální akustiku. Proč tedy navíc probírat ve fyzice akustiku z hudebního pohledu?

#### Výuka akustiky

Při nástupu na SUPŠ jsem získal příležitost vyučovat předmět akustika. První myšlenky směřovaly k tomu, zda znám nějakou učebnici, kde by akustika byla obsažena v tak velkém rozsahu, aby se dle ní dalo vyučovat. Druhá myšlenka směřovala k žákům, co se jim bude hodit v praxi. Potřeboval jsem učebnici, která by vysvětlovala nejen fyzikální akustiku, ale seznámila žáky i s hudební akustikou, fyziologickou akustikou a v současné době velmi se rozvíjející elektroakustikou. Během přípravy jsem procházel učebnice pro základní a střední školy vydané v období od první poloviny 20. století do současnosti. Vybral jsem několik pojmů, které jsem považoval za důležité, a ty jsem sledoval. Četnost jednotlivých pojmů jsem zaznamenal do tabulky 1.



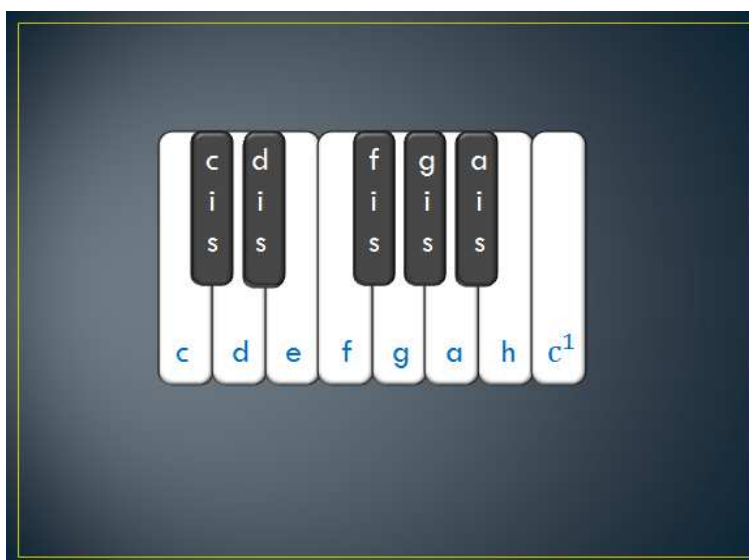
Tabulka 2

Z akustického pohledu vyšla nejlépe učebnice z roku 1923 *Fysika pro vyšší třídy středních škol*. Kromě velmi dobře zpracované části týkající se fyzikální akustiky, jsem v této publikaci našel i hudební akustiku. Autor navíc popisuje vznik zvuku v hudebních nástrojích. Tato učebnice se stala jakýmsi základem učebního celku, který se zabývá právě hudební akustikou.

### Hudební akustika

Pro výuku hudební akustiky již zbývá během výuky minimum času (někdy ani to minimum). Toto odvětví akustiky můžeme přesto využívat v několika hodinách fyziky.

Například u typů ladění jako je pythagorejské, přirozené či temperované. Jediné, co žáci potřebují pro tvorbu stupnic znát, je práce se zlomky, mocninami a odmocninami. Pro představu je pak vytvořen oktávový model klaviatury, předvedený na obrázku 1.



Obrázek 4

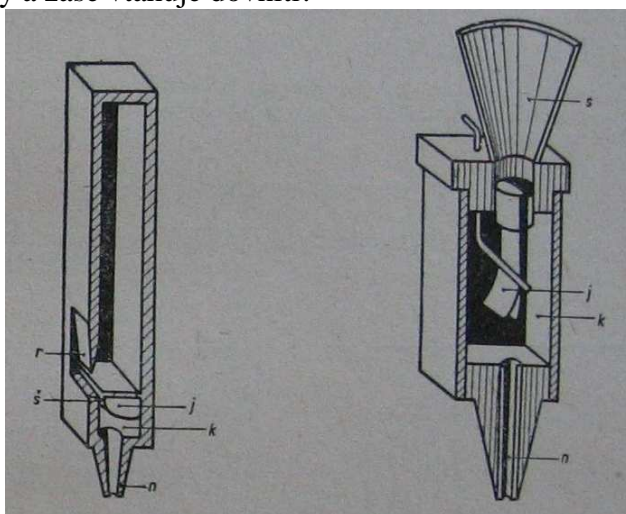
Další možností využití příkladů v hudební akustice jsou hudební nástroje. Každého někdy určitě napadlo, jak vzniká zvuk v nástrojích. Dříve byla samozřejmost probírání

tohoto tématu, ale v současné době nauka o píšťálách a strunách chybí. Inspirace k tomuto materiálu vznikla z výše zmiňované učebnice *Fysika pro vyšší třídy středních škol*, kde se v akustice využívá právě znalostí hudebních nástrojů.

Například na otevřené a uzavřené píšťále se velmi dobře ukazují právě vlnová délka, a co pro zvuk tedy znamená.

Píšťaly jsou vzduchové sloupce, jež lze uvést do podélného vlnění. Podle způsobu, jak se vzduch rozechvívá, rozeznáváme píšťaly retné a jazýčkové viz obrázek 2.

Retné píšťaly fungují tak, že se úzkou trubicí fouká vzduch do komory uzavřené jádrem, načež vzduch může unikat pouze úzkou štěrbinou proti ostré hraně nazvané ret. Druhý konec píšťaly je buď otevřený (otevřené píšťaly), nebo uzavřený (uzavřené píšťaly). Úzký proud vzduchu, narážející na ret, vzbuzuje v píšťale postupnou vlnu, jež se od druhého konce píšťaly odráží a tím vzniká stojaté vlnění. Toto stojaté vlnění působí zpětně na proud vzduchu, jenž se v periodě vlastních kmitů píšťaly střídavě vyhání ven z píšťaly a zase vtahuje dovnitř.

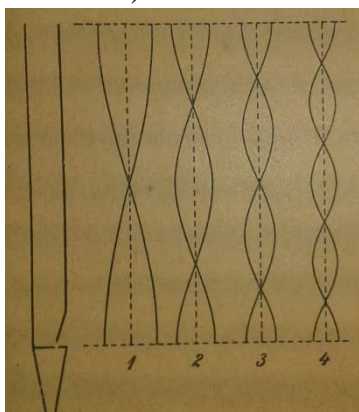


Obrázek 5 Retná píšťala (vlevo), jazýčková píšťala (vpravo)

(Mašek, B. a kol.: Fysika pro vyšší třídy středních škol)

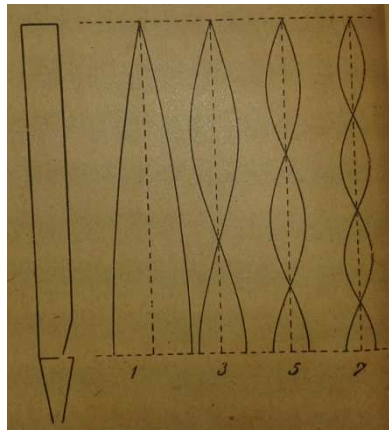
U rtu vzniká kmitna. Na otevřeném konci (u otevřené píšťaly) se vytvoří odrazem taktéž kmitna, naopak u uzavřeného konce (uzavřené píšťaly) nám vzniká uzel.

Značíme-li  $l$  délku píšťaly, je délka zvukové vlny u otevřené píšťaly následující (dle obrázku 3):



Obrázek 3 Chvění zvuku v otevřené píšťale

(Mašek, B. a kol.: Fysika pro vyšší třídy středních škol)



Obrázek 4 Chvění zvuku v uzavřené píšťale

(Mašek, B. a kol.: Fysika pro vyšší třídy středních škol)

$$\lambda_1 = 2 \cdot l, \quad \lambda_2 = l, \quad \lambda_3 = \frac{2}{3} \cdot l, \dots$$

a tedy frekvence jednotlivých tónů, je-li  $c$  rychlost zvuku ve vzduchu ( $c = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ).

$$f_1 = \frac{c}{2 \cdot l}, \quad f_2 = \frac{c}{l} = 2 \cdot f_1, \quad f_3 = \frac{c}{\frac{2}{3} \cdot l} = 3 \cdot f_1, \dots$$

Základní tón otevřené píšťaly je nepřímo úměrný délce píšťaly. Otevřená píšťala může vedle základního tónu vydávat všechny vyšší harmonické tóny.

Podobná úvaha platí i pro uzavřené píšťaly (obrázek 4)

$$\lambda_1 = 4 \cdot l, \quad \lambda_2 = \frac{4}{3} \cdot l, \quad \lambda_3 = \frac{4}{5} \cdot l, \dots$$

$$f_1 = \frac{c}{4 \cdot l}, \quad f_2 = \frac{c}{\frac{4}{3} \cdot l} = 3 \cdot f_1, \quad f_3 = \frac{c}{\frac{4}{5} \cdot l} = 5 \cdot f_1, \dots$$

Základní tón uzavřené píšťaly je o oktávu nižší, než u stejně dlouhé otevřené píšťaly a je také nepřímo úměrný její délce. Uzavřená píšťala může mimo základního tónu vydávat pouze liché harmonické tóny.

U jazýčkových píšťal se vzduchový sloupec rozechvívá pomocí chvění jazýčku, jenž je na jednom konci upevněn a na druhém je volný. Jazýček téměř vyplňuje obdélníkovou štěrbinu, která odděluje komoru od vlastní píšťaly (viz obrázek 2). Foukali se do píšťaly, jazýček se rozechvěje a střídavě propouští proud vzduchu a zase jej uzavírá. Tím se rozechvěje vzduchový sloupec uvnitř píšťaly. Píšťala i jazýček mají být naladěny na stejnou frekvenci. Frekvenci jazýčku můžeme ovlivnit jeho délkou volně kmitající části. Obdobně, jako jazýčková píšťala, funguje i hlasové ústrojí člověka.

### Závěr

Výuka akustiky na středních školách by si jistě zasloužila více času. Žáci by mohli poznávat své okolí z dalšího pohledu. V akustice je velké množství zajímavostí, které by neměly uniknout pozornosti našich žáků a dobře uvedené úlohy by tomuto poznání mohly vést. Pro výuku hudební akustiku již zbývá během výuky minimum času (někdy ani to minimum). Toto odvětví akustiky můžeme přesto využívat v několika hodinách fyziky.

### Literatura

1. STROUHAL, Čeněk. *Akustika*. 1. vyd. Praha: Jednota českých matematiků, 1902, 462 s.
2. ŠPELDA, Antonín. *Hudební akustika pro posluchače filosofických a pedagogických fakult a akademií múzických umění*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1978, 351 s
3. MAŠEK, Bohumil, NACHTIKAL, František, JENIŠTA, František. *Fysika pro vyšší třídy středních škol*. Vyd. 4. Praha: Nákladem Jednoty československých matematiků a fysiků, 1923, 231 s.

### Kontaktní adresa

Mgr. Petr Nezavdal  
Střední uměleckoprůmyslová škola  
17. listopadu 1202, Hradec Králové 500 03  
Telefon: +420 774 113 318  
E-mail: [petr.nezavdal@hnn.cz](mailto:petr.nezavdal@hnn.cz)

**REFLECTING ON THE EDUCATION OF PHYSICS TEACHERS  
IN SLOVENIA**

Jerneja PAVLIN

**Abstract**

In Slovenia physics teachers come from 3 faculties of 2 universities. They teach physics in the primary and in the secondary schools, depending of their finished study programme – the single-major or double-major. In the article the Slovenian school system, comparison of educational physics study programmes and the issues related to experiences with pedagogical practice, voluntary internship and employing are discussed. Guidelines for improving the status of physics teachers are described as well.

**INTRODUCTION**

“Who teaches physics?” is a common subject of discussion in groups of physics teachers and physics educational researchers. Physics can be taught by physics teachers who finish the 2<sup>nd</sup> level bologna study programme of single-major or double-major educational physics. How many students decide to become physics teachers and why someone decides to become a teacher? In Slovenia the educational physics study programmes involve a small number of students, both the single and the double-major study programmes of physics education deal with a lack of students. Educational physics study programmes offer professional theoretical knowledge on high level but in-service physics teachers and pre-service physics teachers point to lack of pedagogical practice. Is one month of the pedagogical practice really enough? And how prepared are the fresh teachers for the professional examination and entering labour market? These are the questions which will be answered and discussed in the article.

**SCHOOL SYSTEM IN SLOVENIA**

The Slovenian compulsory primary school has 9 grades. A child is enrolled in a compulsory primary school at age of 6 (Table 1). The grades 1-5 correspond to the primary level and the grades 6-9 to lower secondary level in other countries. The Council of Experts for General Education in Slovenia accepts the national curricula and defines the subjects and syllabuses. Teachers have autonomy according to the teaching methods and textbooks. After finishing primary school, the students enter secondary school: vocational secondary schools, specialized technical schools, or gymnasium (high schools). The secondary school students gain their qualification after they pass the final exam successfully: the master craftsmen examination, the vocational matura (an English equivalent would be the A-level exams), or the general matura exam. The students who pass the general matura are eligible to enter higher education programmes on four universities in Slovenia. The higher education in Slovenia comprises three levels. The first level includes higher professional programmes (polytechnics) and academic (university) programmes, the second level includes master's programmes, and the third level includes doctoral programmes [1,2].

The teachers in Slovenia finish 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> degree bologna study programme, lasting 5 years altogether. Double-major physics teachers usually teach physics in grades 8 and

9 of primary school (Table 2). Curriculum for primary school physics prescribes 134 hours [3]. Single-major physics teachers teach physics in high schools [4]. Students have 210 hours of physics in gymnasium in 3 years, 70 hours of physics in each year are divided to 30 hours for contents of general knowledge, 15 hours of contents selected by the teacher, 10 hours of experimental work and 15 hours of verification, consolidation, assessment. If students choose physics as an elective subject for general matura exam, additional 170 hours are planned for physics activities, 20 of them for experimental work. Physics teachers might also teach subject science (intertwining biology, chemistry and physics) in grades 6 and 7 if they gain additional professional qualification. Subject science is in most cases taught by chemistry and biology or biology and home economics teachers with additional qualification [5].

**Table 1.** The education system in Slovenia. The primary and secondary school physics teachers finish university bachelor and master study programme in duration of 5 years [1].

27				
26		University (PhD)		
25				
24				
23	18	University (Master)	Polytechnics (Master)	
22	17			
21	16	University (Bachelor)	Polytechnics (Bachelor)	
20	15			
19	14			
18	13	Gymnasium	Specialized Secondary School	
17	12			Vocational Secondary School
16	11			
15	10			
14	9			Primary School (Compulsory Education)
13	8			
12	7			
11	6			
10	5			
9	4			
8	3			
7	2	Kindergarten		
6	1			
1-5				
Age	Class			

### EDUCATION OF PHYSICS TEACHERS

Teachers in Slovenia finish a 5-year study programme (1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> level of bologna programme). Students usually decide to be a teacher because they like work with youngsters, more rare reasons are interesting study and good opportunities to get a job [6]. The most wanted teacher is a teacher of students from the 1<sup>st</sup> till the 5<sup>th</sup> grade of the primary school. This teacher finishes Primary school teaching programme on the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> level according to the bologna scheme. The profession of being a physics teacher is not so eager, out of the generation of cca 20,000 secondary school students one decides to be a physics teacher. From the Table 3 it is evident that one can study educational physics on 3 faculties of 2 universities, at University of Ljubljana at Faculty of



Education and Faculty of Mathematics and Physics and at University of Maribor at Faculty of Natural Sciences and Mathematics [7-9]. The length of the 1<sup>st</sup> and the 2<sup>nd</sup> level of Bologna study programmes is not equivalent, but altogether last 5 years in all cases. In educational physics study programmes is involved around 100 students on both levels, the majority is from Faculty of Education where the double-major physics teachers are educated.

**Table 2.** Number of physics hours per school year in primary school (lower secondary school) and gymnasium (high school) [3-5].

Subject	Science* in Primary School		Physics in Primary School		Physics in Gymnasium
	6	7	8	9	
Grade					10, 11, 12 (13, if physics is chosen as a matura elective subject)
Number of school hours per school year (35 weeks)	70*	105*	70	64	70 (+ 170, if physics is chosen as a matura elective subject)
Teacher	Double-major physics teacher (usually biology and chemistry or biology and home economics teacher with additional physics qualification)		Single-major physics teacher or double-major physics teacher		Single-major physics teacher

\*Physics, chemistry and biology intertwine in the subject Science.

**Table 3.** Faculties in Slovenia where one can enter to single or double-major educational physics study programme. The length of the 1<sup>st</sup> and the 2<sup>nd</sup> level is presented as well as the number of pre-service physics teachers per faculty and the number of students who attend to enrol the educational physics study and put it in the 1<sup>st</sup> place.

Faculty	Faculty of Education, University of Ljubljana	Faculty of Mathematics and Physics, University of Ljubljana	Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Maribor
Study programmes (1 <sup>st</sup> and 2 <sup>nd</sup> level duration)	Double-major (4 + 1), Physics and...	Single-major (3 + 2)	Single-major and double-major (3 + 2)
Number of students (1 <sup>st</sup> and 2 <sup>nd</sup> level together)	80	10	10
First wish for the 1 <sup>st</sup> level for student year 2015/16	19	Decision is made in 3 <sup>rd</sup> year of the 1 <sup>st</sup> level	2

Slovenia has 450 primary schools and 183 secondary schools. In the last few years the interest for studying educational physics has decreased [10]. Years ago graduated approximately 25 teachers in Ljubljana and 10 in Maribor in the fields of physics and technological studies and more often in combination with mathematics per year. In 2015 around 10 fresh physics teachers are expected, but stronger generations of physics teachers are coming. Between 15 and 20 physics teachers are needed every year.

Knowing the fact that there is a shortage of physics teachers might influence the quality standards.

Why is there a lack of students for studying educational physics? Physics is a so called small subject because it is on schedule only for 2 hours per week in grades 8 and 9. If the school is smaller physics teacher should combine 2 schools. This is also a consequence of number of students; usually there are 2 8<sup>th</sup> grades and 2 9<sup>th</sup> grades on one school. On the other hand, there exists the restriction of employing teachers and already employed teachers can teach up to 40 % of their hours in subjects for which they are not qualified. Therefore, not qualified teachers often teach physics. Some of them do not feel qualified for this but since this plays a role in the percentage of their employment, they accept it. The consequence of the described fact is a lack of quality teaching of physics. However, the very good unofficial news is coming that the era when teacher can teach up to 40 % of his/her hours the other subject, for which is not qualified, is going to finish in few years. This is a good news for educational physics students and for the level of the quality physics teaching in schools [10,11].

The government can also do much for the increasing of the enrolment in the educational study programmes by carefully chosen scholarships for teachers of deficient fields, as physics teachers are. It turns out that students choosing physics teacher profession come from less privileged background and the scholarships are even more important. Even more: scholarships play double role: provide the necessary staff and ensure the quality [10-12]. However, scholarships for the teachers existed ten years ago and nowadays attempts are made to arrange the scholarships for physics teachers again.

How it is with the enrolment in educational physics programme for the coming academic year 2015/16? From The Higher Education Application and Information Service we got information that around 20 students from all Slovenia would like to enrol to the educational physics programmes which shows similar trend as in previous years. The data is for the first wish; some of the students might also decide for the enrolment later and some of them might not pass the matura exam [13].

### PEDAGOGICAL PRACTICE

Students of educational physics in Slovenia have 4 weeks of pedagogical practice in 5 years of their studies. All the included participants report that this is not enough. Authors report that in Slovenian system there is not much attention paid to the practical trainings as in abroad where institutions for educating teachers systematically cooperate with schools where practical training takes place and supervisors make an important part of their work as the coworkers in the teaching training and cooperate as consultants and assessors of practical experiments [14]. However, Slovenian physics educators have similar idea. It would be very convenient to have primary and secondary schools close to the faculty that students can easily learn and cooperate. At the same time, it would be useful to have these connections because also the evaluation of novelties or experiencing the learning process on the different levels could be easily done [11].

Half of the students from the Faculty of Education reported that the pedagogical practice was according to their expectations. One fifth of students were not able to decide and around 30 % of students thought that practical training did not fulfill their expectations. The presented results refer to the sample of all future teachers, not only physics teachers [6]. However, the difficulties start at the organization of pedagogical

practice. Pedagogical practice takes place around schools in Slovenia and students usually decide for the school close to their residence. The organization and implementation of pedagogical practice is not appropriate institutionalized in terms of establishing formal partnerships between universities and primary and secondary schools. Teaching practice also shows that sometimes the duties and responsibilities of the various participants are not defined enough. Teachers – mentors do not have time to acquaint student with out of the classroom activities during the pedagogical practice. The small cooperation or a lack of integration between didactics of different subjects is detected. Teachers – mentors are not awarded for the work with a pre-service physics teacher. Mentors are also very poorly trained to perform mentoring of students. Slovenia is a very small country so we can easily get info about very good mentors, so we recommend students to go there if it is possible. Usually we also invite teachers – mentors before pedagogical practice to explain them our expectation and offer them an interesting lecture or a workshop, partly as an acknowledgement, but these things are still not regulated formally.

After 5 years of studying and defending master thesis fresh teachers have to apply for an internship in duration of 10 months. Last years the Ministry of Education, Science and Sport announced only voluntary internships. Internship was intended as a substitute for the poor extent of the pedagogical practice during the studying. However, the opinion is that the internship does not perform their role, because candidates are burdened with the teaching work and there is no corresponding program for them. The organization and the implementation of the internship is chaotic and actually does not assure the quality work of mentors because lack of time, poor moral, professional and material assistance [14].

After the internship or employment in school (which is difficult to get because of the restriction of employing), one can take a professional examination and therefore apply for the free physics teacher place. Because of the complexity of the internship principals, physics teachers and academics are preparing a particular idea how to make the internship as a part of the study programme and enable fresh physics teachers to easier enter the labour market [10,11].

### CONCLUSION

The article briefly presents the education system in Slovenia and afterwards focuses on education of physics teachers. It is indicated why there is a lack of students in educational physics study programmes. Reasons might be the amount of children, work on two schools, restriction of teacher employing, no scholarships and voluntary internships. The difficulties with short-term pedagogical practice and internships are described as well. An attempt is being made to describe the physics teachers as a deficient profession, to finish with the era that teachers can teach up to 40 % of their hours in other subjects for which are not qualified, to establish a system of scholarships and to include the internship into the study process on master level.

### BIBLIOGRAPHY

- [1]  
[http://www.edufile.info/index.php?view=school\\_systems&topic=topic\\_general\\_infos&country=22&add\\_tag=-47](http://www.edufile.info/index.php?view=school_systems&topic=topic_general_infos&country=22&add_tag=-47)
- [2] Pavlin, J. and Čepič, M. (2014). Education of pre-service primary school teachers for teaching the physics part of science in Slovenia. In: *Teaching/learning physics : integrating research into practice : program and abstracts*. Palermo.
- [3]  
[http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni\\_UN/UN\\_fizika.pdf](http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_fizika.pdf)
- [4]  
[http://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2010/programi/media/pdf/un\\_gimnazija/un\\_fizika\\_gimn.pdf](http://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2010/programi/media/pdf/un_gimnazija/un_fizika_gimn.pdf)
- [5]  
[http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni\\_UN/UN\\_naravoslovje.pdf](http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_naravoslovje.pdf)
- [6] <http://www.pef.uni-lj.si/508.html>
- [7] <https://www.pef.uni-lj.si/323.html>
- [8] <https://www.fmf.uni-lj.si/en/study-physics/>
- [9]  
[http://fnm.um.si/index.php?option=com\\_content&view=article&id=16&Itemid=23&lang=en](http://fnm.um.si/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=23&lang=en)
- [10] Čepič, M. (2011). Jih potrebujemo ali ne : štipendije za prihodnje učitelje. *Šolski razgledi*, 62 (1), 3.
- [11] Discussion with assistant professor of physics education Robert Repnik, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Maribor
- [12] Discussion with full professor of physics and physics education Mojca Čepič, Faculty of Education, University of Ljubljana
- [13] <http://filternet.si/ss/clanki/stanje-prijav-na-fakultetah/>
- [14] <http://splet-stari.fnm.uni-mb.si/pedagoska/aktivdid/03.pdf>

### Contact Address:

Jerneja Pavlin  
Faculty of Education, University of Ljubljana  
Kardeljeva ploščad 16  
1000 Ljubljana, Slovenia  
Phone Number: +386 158 92 217  
E-Mail: jerneja.pavlin@pef.uni-lj.si

### ŽÁKOVSKÉ EXPERIMENTY

Václav PISKAČ

#### Abstrakt

Na konkrétních příkladech rozeberu možnosti zapojení žákovských experimentů do výuky fyziky na základní škole.

### PUPIL EXPERIMENTS

#### Abstract

I discuss several examples of pupil experiments as a part of physics lessons at a grammar school.

#### 1. Úvod

Ve svém příspěvku se zaměřuji na žákovské experimenty zařazované jako součást běžné vyučovací hodiny na základní škole. Nebudu se proto zabývat laboratorními pracemi ani projektovou výukou.

Své vyučovací hodiny se snažím skládat do příběhu – hodina musí mít plynulý tok, jednotlivé činnosti musí na sebe logicky navazovat. Během jedné vyučovací hodiny střídám formy práce od výkladu přes demonstrační experimenty, skupinovou a samostatnou práci žáků až po žákovské experimenty.

#### 2. Základní vlastnosti žákovských experimentů

S ohledem na to, že jsou zařazovány jako krátká součást vyučovací hodiny, musí žákovské experimenty splňovat několik požadavků:

- a) používám jednoduché, snadno pochopitelné a pokud možno odolné pomůcky
- b) činnost zadávám jednoduchými a stručnými pokyny (ať už ústně, písemně nebo graficky)
- c) postupuji od jednoduchých problémů ke složitějším
- d) v každém kroku přibude jen jeden nový jev nebo jeden nový prvek vybavení

#### 3. Přínosy žákovských experimentů

Výhody a celkový přínos samostatné práce žáků byly popsány v tolika publikacích, že je zde nebudu zbytečně opakovat.

#### 4. Problematická místa

Žákovské experimenty mají svá úskalí, která mnohé učitele odrazuje od jejich zařazování do výuky.

- a) vznik chybných závěrů

- b) počet žáků ve třídě
- c) nedostatečná hodinová dotace
- d) nedostatek pomůcek (žakovských sad)
- e) nekázeň žáků

Experimenty musí být připraveny tak, aby vznik chybných závěrů pokud možno vylučovaly. Výsledky práce žáků musí být diskutovány s celou třídou – tím lze chybné závěry potlačit.

Pro skupinovou práci je optimální počet 15 – 20 žáků ve třídě. V posledních letech jsem začal zařazovat žakovské experimenty i ve třídách se 32 žáky. Pokud jsou experimenty kvalitně připravené a žáci vychovaní, lze to provést bez větších problémů. Na druhou stranu znám třídy, kde je prakticky nemožné pracovat i s pouhými 10 žáky.

Ověřil jsem si, že použití žakovských experimentů ve skutečnosti zkracuje dobu nutnou k probírání látky – stavíme na tom, co žáci sami viděli a proto jim následné úvahy přijdou přirozené a samozřejmé.

Je nutno mít sadu pomůcek alespoň pro každou čtveřici žáků (osobně si vše připravuji 12-krát ... dáno počtem stolů v učebně fyziky). Doba nutná k přípravě pomůcek se mnohonásobně vrátí zpět zjednodušením výuky a omezením stresových situací. Pokud si učitel nedokáže pomůcky vyrobit sám, často lze zadat výrobu školníkovi nebo někomu z ochotných rodičů / prarodičů.

Co se týče nekázně žáků, jedná se bohužel o nekončící boj. Pro úspěšné provedení žakovských experimentů je nutné, aby mezi žáky nebyli jedinci, kteří chtějí práci vědomě sabotovat. Tato problematika ale spadá do sféry pedagogiky a psychologie.

### 5. Žakovské optické desky

Popíšu zde dvě sady pomůcek, které používám ve výuce (jejich podrobný popis je ve článcích uvedených v závěru).

Pro výuku optiky zrcadel jsem připravil sadu pomůcek [1], inspirací mi byl záznam z výuky fyziky v Japonsku, který jsem měl možnost shlédnout na konferenci ICPE 2013 v Praze [4]. Základem je krabička se zelenými LED, která dokáže na papíře modelovat paprsek světla. Zrcadla jsou nahrazena dřevěnými maketami polepenými zrcadlící folií.

Pro práci žáků jsem připravil pracovní kartičky [2], na kterých si každý žák zakresluje chod odražených paprsků, kartičky si následně vlepuje do sešitu. Jednotlivé činnosti zařazuji do výuky na místa, kam logicky patří – počínaje zákonem odrazu, přes zobrazení rovinným zrcadlem až po vlastnosti a zobrazování kulovými zrcadly.

Žáci se s formou práce seznámí u prvního zadání, u dalších už pracují samostatně a kupodivu velmi rychle. Časová náročnost se snížila ve srovnání s klasickým teoretickým rozbohem a rýsováním jednotlivých situací asi na čtvrtinu.

### 6. Hejno rezistorů [3]

Při probírání elektrického odporu se mi osvědčila sada prvků obsahující tři rezistory s rozdílnými odpory, termistor, fotorezistor, reostat a potenciometr. Zavedeme na hodině elektrický odpor, vyřešíme, jak ho měřit pomocí voltmetru s ampérmetrem. Následně řešíme, jak funguje ohmmetr.

Žáci dostanou k dispozici ohmmetr, dva spojovací vodiče a krabičku s prvky. Nejprve si vyzkouší, jak se měří odpor rezistorů. Otestují, na čem závisí odpor termistoru a fotorezistoru. Na další hodině postupují k měření celkového odporu sériového a paralelního zapojení.

Po přidání ploché baterie lze měřit dělení napětí v sériovém odvodu nebo dělení proudu v paralelním obvodu a srovnávat změřené hodnoty s vypočítanými.

V posledním kroku dostanou žáci do ruky reostat – jejich úkolem je zjistit, na čem závisí jeho odpor. Velmi rychle objeví, že odpor se dá nastavovat otáčením osky reostatu. Totéž zjišťují u potenciometru – chytřejším z nich dojde, že celkový odpor potenciometru rozděluje prostřední kontakt na dvě části.

Zjistil jsem, že práce s reálnými součástkami výrazně usnadňuje pochopení jejich fungování a zapojení do složitějších obvodů. Navíc sada umožňuje tvorbu početných úloh vycházejících z reálně změřených veličin a zpětnou experimentální kontrolu výsledků.

### 7. Závěr

Jsem velmi rád, že jsem se před několika lety přinutil k zařazování žákovských experimentů do výuky. Práce se žáky se tím výrazně zefektivnila, pomohly mi ošetřit mnohá místa, která se formou přednášky probírala pouze s obtížemi. Jejich zařazení do výuky považuji za přirozené a nezbytné.

### Literatura

1. PISKAČ, V. *Žákovská optická deska – zrcadla*.  
Dostupné na World Wide Web:  
<[http://fyzikalnisuplik.websnadno.cz/optika/zakovska\\_opticka\\_deska\\_-\\_zrcadla.pdf](http://fyzikalnisuplik.websnadno.cz/optika/zakovska_opticka_deska_-_zrcadla.pdf)>
2. PISKAČ, V. *Pracovní listy*.  
Dostupné na World Wide Web:  
<[http://fyzikalnisuplik.websnadno.cz/optika/zeo\\_-\\_pracovni\\_listy.pdf](http://fyzikalnisuplik.websnadno.cz/optika/zeo_-_pracovni_listy.pdf)>
3. PISKAČ, V. *Hejno rezistorů – žákovská varianta*.  
Dostupné na World Wide Web:  
<[http://fyzikalnisuplik.websnadno.cz/elektro/hejno\\_rezistoru\\_zakovske.pdf](http://fyzikalnisuplik.websnadno.cz/elektro/hejno_rezistoru_zakovske.pdf)>
4. ISHII, K. *Active Learning and Teacher Training: Lesson Study and Professional Learning Communities. in ICPE-EPEC 2013 Conference Proceedings*.  
Dostupné na World Wide Web:  
<[http://www.icpe2013.org/uploads/ICPE-EPEC\\_2013\\_ConferenceProceedings.pdf](http://www.icpe2013.org/uploads/ICPE-EPEC_2013_ConferenceProceedings.pdf)>

### **Kontaktní adresa**

Mgr. Václav Piskač  
Gymnázium tř. Kpt. Jaroše, Brno  
třída Kapitána Jaroše 14, 658 70 Brno 2  
Telefon: +420 732 489 066  
E-mail: [vaclav.piskac@seznam.cz](mailto:vaclav.piskac@seznam.cz)



### FYZIKA NA SMARTPHONU ANEB SMARTPHONE, FYZIKÁLNÍ LABORATOR V KAPSE

Jan PLZÁK

#### Abstrakt

V dnešním světě je smartphone (chytrý telefon) průvodcem téměř každého studenta. Je velká škoda nevyužít potenciál těchto zařízení ve školách a při výuce. Každé toto zařízení totiž obsahuje mnoho senzorů, kterými je možné měřit různé fyzikální veličiny.

#### PHYSICS ON THE SMARTPHONE OR THE SMARTPHONE AS THE POCKET PHYSICAL LAB

#### Abstract

A smart phone is a companion of nearly each student in today's world. It would be a pity not to use the potential of these devices at schools and in the lessons. These devices contain a lot of sensors which can be used for measuring the physical quantities.

#### Volně dostupné aplikace

Jestliže nemá smartphone fungovat jen jako zařízení na psaní SMS zpráv a volání, ale chceme-li využít jeho plný potenciál, pak je potřeba nainstalovat doplňkové aplikace. Nemusíme se však omezovat jen na smartphony, ale do této kategorie můžeme zařadit i tablety, čtečky a jiná zařízení.

Při stahování je nutno dávat pozor na oprávnění, která jednotlivým aplikacím udělujeme. Za zmínku určitě stojí oprávnění „**plný přístup k internetu**“, toto oprávnění často vyžadují aplikace, které si z internetu stahují reklamní nabídky, ale nikdo vám již nezaručí, že aplikace nebude rozesílat spam (nevyžádané e-maily). Dalším nebezpečným oprávněním může být „**čtení stavu a identity telefonu**“ nebo „**změna/smazání obsahu karty SD**“, kdy aplikace může zjišťovat jak využíváte telefon a jaká data (aplikace) do něj vkládáte. V krajním případě vám může aplikace smazat vložené soubory. Rozhodně doporučuji stahovat takové aplikace, které nepotřebují žádná oprávnění.

V druhé řadě je potřeba dávat pozor, zda aplikace jsou placené či nikoliv. Aplikace, které níže uvádím, jsou jak v placené tak neplacené verzi. Pro naše účely však postačí neplacené verze.

Oprávnění k jednotlivým aplikacím je sice teoreticky možné přidělovat, ale k tomu je potřeba mít telefon odblokovaný pro administrátorské účely, to bohužel zatím není při koupi nového zařízení běžné. Většina zařízení je blokována.

Osobně preferuji smartphony s operačním systémem Android, ale rady zmíněné v tomto článku je možné využít i pro jiné operační systémy. Aplikace pro operační systém android je možné stahovat například na „**Google Play**“ [1].

Jako velmi dobrou aplikaci hodnotím „**Scientific Calculator**“ od firmy *Scalea software*. Studenti totiž velmi často nenesí a nebo zapomenou doma kalkulačku, a pak je pro ně velkým problémem v hodinách fyziky cokoliv spočítat. (Vždy se podivují nad faktem, že telefon si doma nezapomenou nikdy.)

Občas se studentům hodí i aplikace „**Převodník jednotek a měn**“ většina těchto aplikací však vyžaduje „plný přístup k internetu“.

Další velmi hezkou aplikací je „**Periodická tabulka**“ od *JQ Soft*. V této aplikaci lze dohledat prakticky všechny důležité údaje o jednotlivých prvcích periodické tabulky. Aplikace vyžaduje oprávnění „Fakturační služba Google Play“.

A určitě také stojí za zmínku aplikace „**Tahák do fyziky**“ od *Vladimíra Vaščáka*. Tato aplikace totiž nahradí knihu „matematické, fyzikální a chemické tabulky a vzorce“ a studenti tak nemusí nosit do školy těžké a objemné knihy a postačí jim jejich smartphone. Aplikace však vyžaduje „plný přístup k internetu“ a aplikaci „Adobe AIR“, což je nevýhodou.

Pro potřeby přístupu k jednotlivým sensorům v zařízení je potřeba nainstalovat například „**Sensor Kinetics**“ od firmy *INNOVENTIONS, Inc*. Tato aplikace zobrazí informace o dostupnosti většiny sensorů ve vašem zařízení a dále umožňuje údaje sensorů zobrazit v grafech. Pro ukládání naměřených hodnot je potřeba nainstalovat aplikaci „**Physics Toolbox Accelerometer**“ od firmy *Vieyra Software*. Tato aplikace umožňuje naměřená data uložit ve formátu CSV.

Firma *Vieyra Software* nabízí i další aplikace zaměřené na snímání jednotlivých sensorů, je však potřeba dát pozor na to, jaké senzory obsahuje vaše zařízení, jinak aplikace nebudou fungovat.

### Měření pomocí akcelerometru ve smartphonu

Osobně mě zaujala možnost měření pomocí zabudovaného akcelerometru. Není totiž velkým problémem sehnat gumičku či pružinu a izolepou připevnit ke gumičce smartphone a po rozhoupání provést měření. Navíc studenti (ani učitel) nepotřebují složité vybavení, které mnohdy nemusí být po ruce v tu pravou chvíli. Zkušenost mi říká, že mobil k experimentu může poskytnout téměř 90 % studentů. A provést improvizované laboratorní měření v libovolném okamžiku na jakémkoliv místě může být zajímavým zpestřením výuky.

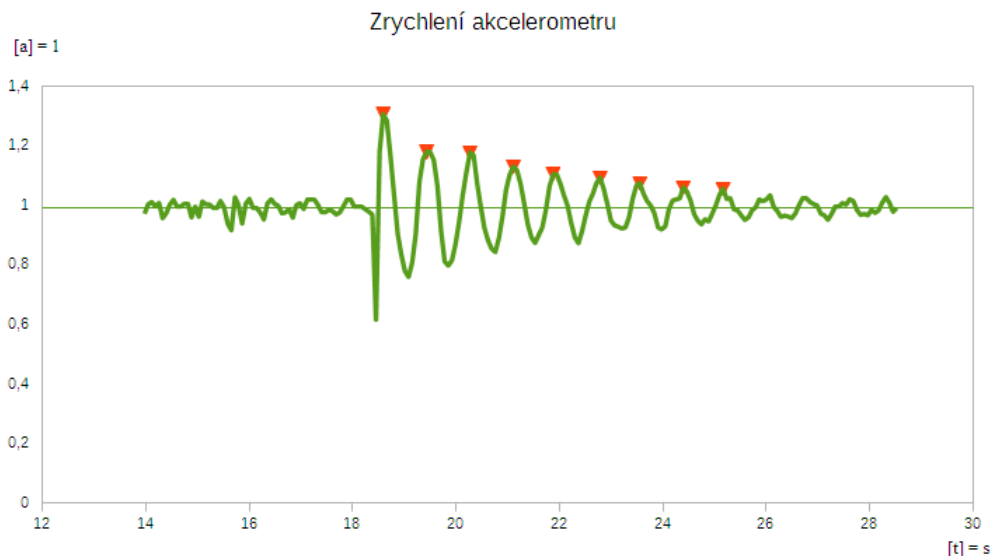
Postup měření tuhosti pružiny nebo gumičky:

1. připevnit pružinku
2. zapnout aplikaci
3. zapnout nahrávání
4. nechat kmitat
5. uložit data
6. zpracovat (nejpohodlněji na PC například v OpenOffice.org Calc)

Jestliže je k dispozici tablet, pak je možné data zpracovat i na něm. Je možné si do tabletu stáhnout například „OpenOffice.org Calc“ (opět neplacená verze) a v této aplikaci data zpracovat. Doporučuji však k tabletu připojit klávesnici, jinak se jedná o opravdu heroický výkon. Mám velmi dobrou zkušenost s bezdrátovou klávesnicí obsahující touchpad.

Při měření v aplikaci „**Physics Toolbox Accelerometer**“ je vhodné zaznamenat celkové zrychlení. Tím se totiž vyhneme problémům, kdy se nám zařízení nepodaří zavěsit pouze v jedné ose, či se zařízení bude natáčet do stran. Na obrázku 1 je

znázorněn graf kmitání. Na vodorovné ose je čas a na svislé ose násobek tíhového zrychlení. Červeně jsou vyznačena maxima. Hmotnost pružiny či gumičky zanedbáme.



Obrázek 1 Graf kmitání. Na vodorovné ose je čas a na svislé ose násobek tíhového zrychlení. Červeně jsou vyznačena maxima.

Z analýzy kmitavého pohybu lze určit průměrnou hodnotu zrychlení  $a = 0,99 \cdot 9,81 = 9,71 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  a průměrnou periodu kmitu v maximech  $T = 0,823 \text{ s}$ .

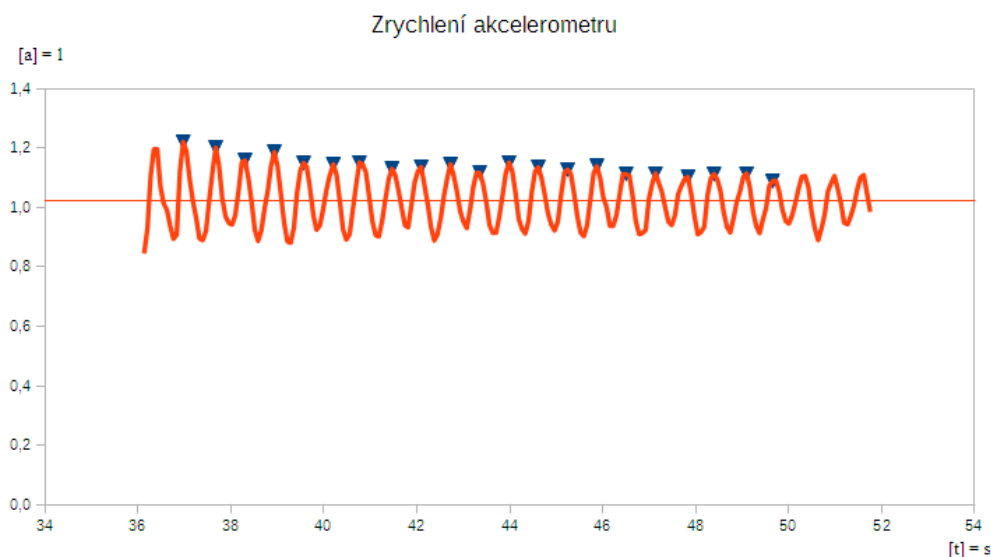
Dále můžeme ze vztahu pro kmitání pružiny vypočítat tuhost. Pro tuhost platí

$$k = \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot m,$$

kde  $m = 0,143 \text{ kg}$  je hmotnost smartphonu, na kterém jsem měření provedl (HTC One V se systémem Android 4.0.3) a  $k$  je tuhost gumičky.

Po dosazení vychází  $k = 8,3 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ .

Prakticky stejným způsobem je možné změřit kyv a následně spočítat délku použitého provázku. Pro studenty bývá většinou naprosto neuvěřitelné zjištění, že k měření délky provázku nepoužijeme pravítko, a že i bez této školní pomůcky se lze obejít. (To už však trochu přeháním.) Graf kyvu je na obrázku 2.



Obrázek 2 Graf kyvu. Na vodorovné ose je čas a na svislé ose násobek tíhového zrychlení. Modře jsou vyznačena maxima.

Z analýzy zavěšeného smartphonu na provázku můžeme určit průměrnou hodnotu zrychlení  $a = 1,02 \cdot 9,81 = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  a průměrnou periodu kyvu  $T = 0,634 \text{ s}$ . V tomto případě budeme pro jednoduchost uvažovat, že se jedná o matematické kyvadlo, hmotnost provázku zanedbáme.

Dále můžeme ze vztahu pro kmitání matematického kyvadla vypočítat délku kyvadla. Pro délku matematického kyvadla máme vztah

$$l = \frac{T^2}{4\pi^2} \cdot g ,$$

kde  $g \approx 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  a  $l$  značí délku matematického kyvadla. Po dosazení  $l = 10,2 \text{ cm}$ .

### Další senzory v mobilních zařízeních

Obdobně lze využít i dalších senzorů. Je možné měřit osvětlení v místnosti pomocí aplikace „**Physics Toolbox Light Sensor**“ nebo „**Light Meter**“ od *Mannoun.Net* nebo intenzitu hladiny zvuku pomocí například aplikace „**Sound Tools 3 Free**“ od *Peco Stanoeva*.

Za zmínku stojí i aplikace „**Pro Audio Tone Generator**“ od firmy *Dutchmatic*, která umožňuje generovat zvuky. S touto aplikací je možné ověřit frekvenční rozsah lidského sluchu nebo za pomoci dvou zařízení demonstrovat skládání zvuku. S touto aplikací často studentům demonstrují Dopplerův jev.

Zajímavý je také CCD čip umožňující focení. Většina zařízení totiž nemá filtr, který by znemožňoval záznam světla z infra-LED, které jsou často používané k přenosu signálů v dálkových ovladačích. Pomocí foťáku pak lze zaznamenat signál z těchto ovladačů nebo v některých výtazích zjistit, kde jsou senzory zabraňující uzavření dveří.

Některá zařízení obsahují i magnetometr. Ten je možné využít jako kompas, případně i na vyhledávání drátů ve zdi nebo k přenosu dat.

### Literatura

[1] *Google Play* [online]. Poslední revize neuvedena [citováno 26. dubna 2015].  
Dostupné z: <https://play.google.com/store>

### Kontaktní adresa

Mgr. Ing. Jan Plzák  
VOŠ a SPŠE Plzeň  
Koterovská 828/85  
326 00 Plzeň  
Telefon: +420 777 093 655  
E-mail: [plzak@spseplzen.cz](mailto:plzak@spseplzen.cz)

### FYZIKA V PŘEDŠKOLNÍ VÝUCE

Jiří PRCHLÍK

#### Abstrakt

Krátké povídání o tom, co jsou lesní mateřské školky (lesní dětské školky) a čím přispívají dětem k jejich lepšímu chápání zákonitostí našeho světa. Jak si děti ve věku 3 až 6 let osvojují základní pojmy spojované s fyzikou, a jak se přirozeně a mnohdy nevědomě učí zákonitostem přírody.

#### PHYSICS AND PRE-SCHOOL EDUCATION

#### Abstract

Short contribution about what wild-kindergarten are, what is their advantage to better understanding of natural laws, how children acquire new knowledge connected with physics concepts and why this process can be unintentional.

#### Úvod

Většině pedagogů zřejmě neunikl mediální rozruch o schvalování nového zákona o dětských skupinách, jeho opakovaném zamítnutí a znovu schvalování. V souvislosti s tímto zákonem se širší veřejnost dozvěděla o existenci lesních mateřských školek. Ty jsou alternativou pro rodiče oproti státní „kamenné“ školce. V následujících řádcích stručně zmíním, co jsou lesní mateřské školky (dále jen lesní školky) a jakou mají spojitost s fyzikou.

#### Co jsou lesní mateřské školky

Hlavní koncept lesních školek je jednoduchý, strávit s dětmi většinu času ve volné přírodě. Toto pravidlo platí i pro zimní období a „nepříznivé“ počasí jako je například déšť. Zázemí lesních školek bývá proto skromné, a je určeno pouze k příležitostnému pobytu. Myšlenka pochází z Dánska a postupně se přenesla přes Německo k nám. První lesní školka v České republice byla založena v roce 2009. Počet těchto školek rychle rostl, a tak byla v lednu 2011 založena akreditovaná vzdělávací instituce Asociace lesních mateřských škol (ALMŠ). Ta sdružuje instituce a jednotlivce usilující u předškolních dětí o přímý kontakt s přírodou. Usiluje také o uznání lesních školek jako plnohodnotných forem vzdělávání, jak u státní správy, tak u široké veřejnosti. V rámci projektu Profesionalizace lesních MŠ byly vytvořeny standardy kvality a etický kodex pedagoga lesní MŠ. Školky, které jsou členy ALMŠ, se tak zavazují dodržovat určitá pravidla. Pedagogický program lesních školek by měl být v souladu s RVP PV<sup>5</sup>, ne všechny školky to však respektují. Malou skupinu dětí provádí přírodou minimálně dva pedagogové. Těžiště jejich činnosti spočívá v prožitkové pedagogice, řízené činnosti v reálných situacích. Hodně času je věnováno volné hře, která podněcuje a rozvíjí tvorbu sociálních vztahů.

#### Naše školka Větvička

Škola Větvička vznikla pod záštitou občanského sdružení KoŠ (Komunitní škola). První školní den Větvičky připadl na první jarní den roku 2012. Do chodu školky jsem se zapojil v říjnu 2013 jako pedagog. Krátce po nástupu jsem prošel dvěma zážitkovými

<sup>5</sup> rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání

kurzy Respektujícího pojetí výchovy<sup>6</sup>. Tyto kurzy absolvovali také moji kolegové. Společně se snažíme u dětí zachovat přirozený vztah k přírodě. Umožňujeme dětem bezpečně riskovat a vytváříme jim prostor k tomu být zodpovědné. Úzce spolupracujeme s rodiči, kteří jsou zapojeni do dění ve školce. Máme vlastní plán pro daný školní rok a týdenní tematický program.

Během dne se s dětmi pohybujeme kolem boveckých rybníků a v přilehlých lesích. Svě zázemí jsme našli v arboretu Sofronka, kde od prosince 2014 máme novou dřevo-jurtu. Najdete u nás i další zajímavé věci: malé přírodní divadélko, vrbovou chýši, hmyzí domeček, zahrádku s bylinkovou spirálou nebo dvě dětské kadibudky s kompostovacím záchodem. Jsme obklopeni lesem, kolem protéká potůček, který vtéká do nedalekého mokřadu. Jde o přírodní rezervaci, kde žije velké množství vážek. Součástí arboreta je také obora s daňky.

### Příroda a fyzika

Už samotný název Fyzika vychází ze slova *physis*, což znamená příroda. S dětmi tak můžeme objevovat zákonitosti tohoto světa opravdu na každém kroku, ať jde o zkoumání vlastností vody u rybníka a potůčku či pozorování padajících semínek javoru. Zákonitosti přírody děti objevují při svých volných aktivitách nebo prostřednictvím intuitivního programu, který dětem zprostředkujeme. Při volném hraní například děti vytvořily z klád vlastní houpačku, jindy zas z prkýnka a nádob váhu. Intuitivní program vychází z prostředí, ve kterém se děti nachází. Když fouká vítr, vyrobíme s dětmi draka, když jsme u rybníka, postavíme lodičku z kůry.

Ve školce jsme čtyři průvodci<sup>7</sup>, dva muži a dvě ženy. Střídáme se po celých dnech. Můj protějšek Milan je vystudovaný inženýr, je velmi zručný a fyziku ovládá velmi dobře. Děti tak mohou dostat odpovědi na své zvědavé otázky kterýkoliv školkový den.

V rámci tohoto příspěvku jsem se rozhodl srovnat náplň učiva základní školy se zkušenostmi, které jsme s dětmi při společném objevování přírody nabrali. Při doplnění správných pojmů, které si děti při své činnosti vštěpují, tak dostávají dobrý základ do školní výuky.

Příklady, které zde uvádím, se zdají být přirozené a samozřejmé. Zkuste si však během čtení položit otázku, do jaké míry mají děti v naší současné společnosti možnost takového způsobu vyžití.

**Stavba látek a změna skupenství.** Děti ze všeho nejvíce fascinuje voda. Možná právě proto, že se na Zemi vyskytuje ve třech skupenstvích. Děti tak během roku pozorují jak sníh taje a louže se vysouší. Také vědí, že vzduch obsahuje vodu, ta je vidět v zimě, když jim jde „pára od úst“.

**Měření délky.** Děti se naučily přenášet délku pomocí klacíku. Dokáží také provázek rozdělit na tři díly. Montessori MŠ používá pruhovaná měřidla s velkými a menšími dílky. Menší dílky se do velkých vejdu desetkrát. Tuto pomůcku se chystáme vyrobit.

**Měření objemu.** Při svém nekonečném objevování vody děti vědí, kolik konviček se vejde do jakého rendlíku.

**Měření hmotnosti.** Děti nosí každý den batůžky s pitím, svačinou, miskou a lžící pro oběd. Hmotnost je tak důležitou součástí dne, často si nechávají pití vézt v kárce. Pití je

<sup>6</sup> Kurzy pořádá Eva Lukavská a Eva Mikešová. Pojetí výchovy vychází především z knihy *Respektovat a být respektován* od Pavla Kopřivy a kol.

<sup>7</sup> Průvodce dětí je jinými slovy nekvalifikovaný pedagog.

z věcí nejtěžší. Také potěžkáváme kamínky. Někdy se tak děje v rámci smyslových her, kdy má dítě zavázané oči a po hmatu poznává tvary, povrch a hmotnost předmětů.

**Hustota.** Děti často do nádob s vodou přidávají písek a jílu. Se zájmem tak sledují hranici, kdy se z vody stane bahno.

**Měření času.** Děti žijí přítomností. Svě vnítrní vnímání času si teprve postupně vytváří. Oslavy nového ročního období a křesťanských svátků jim pomohou utvářet chápání délky roku a cyklů přírody. Dny v týdnu jsou pro ně důležité, aby věděly, jaké děti a průvodci přijdou do školky. Máme také dvě hry s 12 stěnnými kostkami. Děti si spojují konkrétní denní okamžiky s číslem. Milan s dětmi vytvořil sluneční hodiny a já využívám sluneční stopky<sup>8</sup>.

**Měření teploty a teplo** jsou jedním z největších témat dětí. Teplo je nezbytné pro přežití. Potřebu tepla si děti uvědomují hlavně v zimě. Jedním z nejtěžších úkolů je naučit děti zahřát se pohybem. V zimě putujeme na jižní svah za sluníčkem, v létě děti vnímají pocitovou teplotu mezi slunečným místem a stínem. Starší děti rozumí, jak funguje jejich termoska a termobox, v němž máme oběd. Také už ví, proč je někdy v jurtě větší zima než venku. V jurtě a venku mají teploměr, který mohou pozorovat.<sup>9</sup> Kamna a oheň děti lákají, vědí, že se teplo přenáší sáláním. Vnímají také optický vjem teploty, jakým je barva plamene a rozpálených kamen.

Děti hodně zaujal pokus se sněhovou koulí, kterou jsme zrána vytvořili a schovali do stínu. Brzy ranní mrazíky ustoupily a Sluncem roztál všechn sněh. Odpoledne před koncem školky děti byly oblečeny pouze v tričku, sněhová koule však neroztála.

Každý další slunečný den ve školce jsme nastavovali ruce sluníčku. I mě samotného překvapilo, že je možné pozorovat, jak Slunce den ode dne sílí. Každý den bylo sluníčko vidět výš nad stromy.

**Elektrina.** Nejméně zkušeností mají děti s elektřinou, tu ke svým hrám v přírodě nepotřebují. Vědí, že mobilní telefon, světla na kolech nebo světla v jurtě získávají energii z baterií, televize a jiné domácí spotřebiče si berou energii ze zásuvky, a ta putuje z elektrárny. Často ale také chodíme pod vedením vysokého napětí. Dětem proto povídáme o krokovém napětí, které vzniká na zemi kolem spadlého vedení. Poučení: „Od drátu skáče snožmo.“

**Pohyb tělesa a skládání sil.** Děti často táhnou a tlačí kárku, ve které si vezeme vodu, náhradní oblečení, hračky a jiné důležité věci. Moc je to baví. Do kopce musí spojit síly, jinak kárku nevytáhnou. Ve školce míváme dny, kdy se děti přesouvají na „odrázdech“. Občas se děti nechají roztlačovat, této hře říkají raketa. Důležitou činností pro rozvoj motoriky je hod. Učíme děti jak hodit, aby míček letěl nejdále. Často děti neovládají hod spodem, který se však rychle naučí.

**Těžiště.** Pro pobavení dětí Milan vyrobil panáčka akrobata, který se dovedl udržet na provázku<sup>10</sup>.

**Gravitace.** Pouštíme si vlaštovky, rovný list papíru a zmuchlaný papír. Předměty by padaly stejně rychle, pokud by je nebrzdil vzduch.

<sup>8</sup> Tři klacíky zapíchnuté v zemi, první je gnómon, druhý vyznačuje pozici aktuálního stínu gnómonu a třetí budoucí polohu, za kterou se něco stane, děti si prohodí věci, vystřídají se, jdou na oběd aj.

<sup>9</sup> Pozn. autora, listopad 2015: Nyní jednáme s plzeňským hydrometeorologickým ústavem, zda by nám neposkytl staré měřicí vybavení. Chráněné mokřady, vedle kterých máme své zázemí, jsou klimaticky zajímavé. To potvrzuje i nedaleká měřicí stanice Plzeň-Bolevec.

<sup>10</sup> Těžiště figurky je pod provázkem.



Důsledky gravitace si děti uvědomují při skákání z pařezu nebo při lezení do svahu. Děti si rády hrají ve velké jámě po bombardování z druhé světové války<sup>11</sup>. Běhají po obvodu. Kdo se zastaví, sklouzne do jámy. Když se dítěti podaří vyběhnout z okraje díry ven, je to gravitační prak<sup>12</sup>, když po spirále seběhne na dno jámy, spadl do černé díry.

**Deformace.** Minimálně dvakrát do roka děti navštíví keramické dílny.

**Světelné jevy.** Vysvětlili jsme si, co je to polostín, proč stín u kraje není ostrý. Pozorovali jsme duhu, která vzniká z kapek deště, na které svítí sluníčko. Používáme dalekohledy na pozorování ptáčků, a také máme v zázemí k dispozici mikroskop. S dalekohledy je také lépe vidět chvění teplého vzduchu. Máme sadu krabiček s lupou na víčku pro pozorování hmyzu. Také jsme pomocí lupy rozdělávali oheň. S dětmi jsme si kreslili barevný kruh podle teorie barev. Máme tři hlavní barvy a z těch můžeme vytvořit tři vedlejší a další barvy.

**Zvuk.** S dětmi jsme si z kelímků a provázku udělali zvukofon. Vytvořili jsme také zvuk zvonů z provázku a drátěného ramínka. V areálu Sofronky máme nový stromofon. Kládu, ke které se z jedné strany přiloží ucho a z druhé se „zaškrabe“. Hned vedle ní je postaven hudební nástroj, který tvoří zavěšená dřívka. Je zjevné, že delší dřívko vydává hlubší tón. Děti také rády křičí do trubky u zábradlí, kolem kterého se vracíme za rodiči, a houkají ve vlakovém podjezdu<sup>13</sup>. Děti vědí, že se zvuk odráží a tím se mění. Děti také shlédly zvukové představení pořádané v Techmánii, kterou jsme za nepřízně počasí navštívili.

**Meteorologie.** S dětmi jsme zažili všemožné formy počasí, kroupy, krupky, déšť se sněhem, mlhu aj. Zaujali nás formy námrazy, které jsme každé ráno pravidelně vídali. Naučili jsme se rozlišovat jinovatku od zrnité a průsvitné námrazy. Dětem ukazují aktuální snímky z meteoradaru, který sledují, když očekáváme déšť. Tlak vzduchu děti znají zatím jen při vypouštění balónku. Chystáme se s dětmi pozorovat a učit se rozlišovat mraky, které mohou o počasí ledacos napovědět.

**Astronomie.** To, že je Země kulatá, vědí všechny děti. Také ví, že největší hlad nemá Otesánek, ale černá díra. Téma vesmíru a sluneční soustavy je vhodné pro náš týdenní program. Děti si ke zvoleným tématům mohou přinést svoji dětskou encyklopedii nebo jinou knihu, pokud ji mají. Zatím však děti fascinovalo nejvíce téma lidského těla. Důležité věci, které dětem opakují jsou: Slunce putuje po obloze, protože se Země otáčí. Používáme míček s potiskem zeměkoule. Měsíc je vidět i ve dne. Děti ho vídají na obloze ráno nebo při cestě ze školky.

V letošním roce Milan s dětmi pozoroval zatmění Slunce. Zvolil nepřímou projekční metodu. Měl obavy, aby děti nekoukaly do Slunce i bez svářečských skel. Stačilo udělat díрку v papíru. Děti zajímalo, co se stane, když bude dírek v papíru víc.

Posledním z témat by mohly být obnovitelné zdroje. Již máme zakoupený solární panel, jehož instalaci chystáme. Hlavní filozofií lesních MŠ je trvale udržitelný rozvoj<sup>14</sup>.

<sup>11</sup> Takových jam je v místních lesích mnoho.

<sup>12</sup> Označení není přesné, jáma by se vůči okolí musela pohybovat, aby došlo k urychlení běžce. Gravitační prak lze demonstrovat s pomocí magnetů.

<sup>13</sup> Bohužel historický kamenný podjezd v letošním roce nahradil betonový odlítek.

<sup>14</sup> Toto téma je hlavním bodem náplně Česko-německé spolupráce, na které se naše školka podílí.

### Závěr

Zážitky dětem pomáhají vytvořit si ucelený pohled na zákonitosti našeho světa. Snažíme se také vést děti ke správnému osvojování pojmů, které jim v budoucnu pomohou pochopit hlubší souvislosti jevů.

Hlavní úsilí však věnujeme rozvoji duchovních hodnot, jak dětí, tak především svých. Udržujeme rituály, které nám pomáhají nalézt denní jistoty. Slavíme křesťanské svátky, které jsou součástí naší kultury. Cvičíme s dětmi jógu. Zpíváme si, tančíme, kreslíme a malujeme, modelujeme, vytváříme básničky nebo hrajeme divadlo.

Ač pokládám pedagogické vzdělání za důležité, nelze jím tvarovat duši člověka, jeho hodnoty, vztah k dětem a k sobě samému. Člověk své postoje mění na základě lidí, se kterými se při svém studiu setkává, a kteří kvalitu výuky přímo utváří. Zajímavou myšlenku proto vidím v rozšíření praxe učitele pro 2. stupně ZŠ. Ta by mohla zahrnovat také předškolní výchovu a výuku pro 1. stupně škol. Učitel by měl tak možnost vytvořit si komplexní představu o školském vzdělávacím systému, pochopit potřeby svých budoucích žáků a uchopit některé z faktorů, působících na jejich proces socializace.

U rodičů by měl výběr vzdělávací instituce záviset na lidech, kteří jsou její součástí. Primárně by se tedy neměli zaměřovat na typ zařízení a způsob vzdělávání, ale především na člověka jako takového.

Myslím, že nadšení a touha lidí tvořit a učit se novému, která v komunitě lesních MŠ převládá, překoná potřebu společnosti po odborné kvalifikaci. Dokladem toho může být nedávná návštěva ředitelek státních mateřských škol v naší lesní školce.

### Kontaktní adresa

Mgr. Jiří Prchlík  
Lesní školka Větvička  
Západní 18  
Telefon: +420 724 505 641  
E-mail: prchlikji@gmail.com

## VYUŽITÍ DIVERGENTNÍCH ÚLOH VE VÝUCE FYZIKY NA ZŠ

Pavel REMEŠ, Erika MECHLOVÁ

### Abstrakt

Článek se zabývá divergentními úlohami využitelnými pro výuku molekulové fyziky a termiky na základní škole. Tyto úlohy slouží k rozvoji kreativity žáků. Úlohy jsou pro žáky navrženy a upraveny tak, aby pomocí pokusů si žáci sami rozvíjeli jednotlivé kompetence. Divergentní úlohy žáci řeší ve skupinách, je využita forma skupinového vyučování. Jsou uvedeny příklady divergentních úloh, jejich analýza a způsob konkrétního řešení v žákovských skupinách. Jedná se o úlohy zaměřené na měření průměru molekuly, proudění a tepelné záření.

### UTILIZATION OF DIVERGENT TASKS IN PHYSICS TEACHING IN ELEMENTARY SCHOOL

#### Abstract

This article deals with divergent tasks exploitable for teaching of molecular physics and thermics physics topic at the primary school level. These tasks are meant to develop the pupils' creativity and are designed and adjusted for pupils in order to evolve their individual skills by themselves through the experiment. Divergent tasks are solved in groups where form of group learning is used. The learning, analysis of the subject as well as creativity of pupils will be encouraged within the set tasks where the specific ways of solving the task are given. These activities should support advancement of individual pupil skills. These tasks are focused on measuring the diameter of the molecule, convection and heat radiation.

#### Úvod

Pomocí divergentních úloh můžeme u žáků rozvíjet kreativitu, která patří mezi vlastnosti, které má každý člověk. Ve fyzice toto lze dosáhnout s podporou úloh, které povedou k tvořivosti žáka ve vhodně sestavených heterogenních skupinách. Podle E. Mechlové, F. Horáka (1986) může prostředí malé skupiny k rozvoji kreativity významně přispívat. Tímto můžeme ve třídě získat tvořivé prostředí, místo prostředí, ve kterém si žáci budou pouze osvojovat konkrétní poznatky.

#### 1 Divergentní úlohy a skupinové vyučování

Podle M. Jurčové, J. Dohňanské, J. Pišúta a K. Velmovské (2001) jsou divergentní úlohy pro rozvoj divergentního myšlení rozděleny do šesti skupin a to na: fluenci, flexibilitu, originalitu, redefinici, elaboraci, senzitivitu.

Divergentní úlohy, které mají více možností řešení (Kováč, Kováčová, 1989), můžeme považovat za ty, které silně podporují kreativitu žáků. Vždy ale závisí na konkrétním žákovi, zda využije možnosti dané úlohy k rozvoji své fantazie a kreativních schopností, nebo zda pouze danou úlohu vyřeší běžným postupem.

Kreativitu ve výuce fyziky posuzujeme podle vytváření nových výsledků žáky. Za ty budeme u žáků považovat to, že vyřeší úlohy, které jsou pro ně zcela nové. Pokud

žák při pokusech řešit úlohu, objeví sám podstatu daného jevu, jedná se o tvůrčí proces, o faktické pochopení fyzikálního pojmu, či zákona. Toho lze dosáhnout při aktivním zapojení žáka do tvůrčího procesu.

Podle E. Mechlové (1989) se ve skupinovém vyučování postupně střídají tři fáze. První úvodní fáze je hromadná práce celé třídy, kdy se skupinám přidělují úkoly. Druhá fáze je společná práce ve skupinách, kdy žáci řeší jednotlivé divergentní úlohy, které silně podporují rozvoj kreativního myšlení žáků. V poslední fázi jednotlivé skupiny sdělují výsledky své práce celé třídě a výsledky jsou diskutovány v celotřídní diskusi.

### 2 Zajímavé úlohy k rozvíjení divergentních schopností žáků

#### 2.1 Přibližné určení průměru molekuly

##### Pomůcky:

Talíř, pipeta se stupnicí, milimetrové měřidlo, korkový prášek, roztok kyseliny olejové (olivový olej, ap.) zředěný v poměru 1:2000 benzínem, list papíru

##### Postup práce:

1. Práškem nejdříve poprášíme list papíru, z kterého poklepem prstu sesypeme prášek na vodní hladinu.
2. Pak kápneme na hladinu roztok kyseliny olejové o objemu  $V$ , který odečteme na stupnici pipety. Prášek se rozestoupí, benzin se bude vypařovat a prášek vytvoří rovnoměrnou skvrnu.
3. Změříme pětkrát průměr  $d$  skvrny měřítkem. Z naměřených hodnot vypočteme průměrnou hodnotu, kterou zaokrouhlíme na hodnotu nejmenšího dílku měřítka.
4. Vypočteme obsah skvrny  $S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ .
5. Objem  $V$  vypočteme tak, že množství roztoku odkápnutého z pipety dělíme číslem 2000, protože objem kyseliny olejové je 2000 krát menší, než objem roztoku.
6. Poté vypočteme průměr  $d_m$  molekuly dle vztahu  $d_m = \frac{V}{S}$ .

##### Výsledky:

Výsledky žakovských měření průměru molekuly byly od 41 nm do 58 nm.

Na otázku „Najdeš v běžném životě těleso s podobnými rozměry jako je průměr molekuly? Pokud ano tak vyjmenuj co nejvíce možností.“ odpověděly čtyři skupiny ne. Pouze jedna skupina vyjmenovala: prach, buňka, bakterie, nanovláknko.

Z výsledku jejich odpovědí je zřejmé, že takto malý rozměr je pro žáky téměř nepředstavitelný a nedokáží si to představit. Pouze jedna skupina se snažila najít dostatečně malá tělesa či živočichy, kteří by měli mít dané rozměry.

Z výsledku vyplývá, že by bylo vhodné se už i na základní škole zabývat výukou nanotechnologií, aby si toto žáci uvědomili.

### 2.2 Konvekční proudění způsobené místním ochlazením

#### Pomůcky:

Hliníkový větrník, plastová trubice, kovová koule, suchý led, tepelně izolované rukavice

#### Postup práce:

1. Do stojanu upevněte svisle plastovou trubici, jejíž průměr je přibližně stejný jako průměr hliníkového větrníku, který umístíte těsně pod dolní konec trubice.
2. Do plastové trubice vložte shora kovovou kouli předem ochlazenou v suchém ledu.

#### Výsledky:

Na otázku „Zdůvodněte, proč se větrník pod trubicí otáčí, vložíme-li do plastové trubice shora kovovou kouli předem ochlazenou v suchém ledu?“ čtyři skupiny správně odpověděly, že vzduch ochlazený kovovou koulí je těžší než okolní vzduch a klesá dolů, kde roztáčí hliníkovou vrtuli. Jedna skupina napsala, že na větrník proudí rozpouštějící se CO<sub>2</sub>, ale v další větě již uvádějí, že klesající studený vzduch způsobuje rotaci větrníku.

Na otázku „Vyskytuje se v přírodě podobné svislé proudění, ale opačného směru? Uved' co nejvíc situací, kde se setkáš s daným jevem.“, kde měly skupiny vygenerovat co nejvíce odpovědí, které jim připadly správné. Objevily se odpovědi jako hurikán, tornádo, let ptáka v stoupavém proudu, plachťáky, či topení. Objevilo se i několik odpovědí jako větrná elektrárna, bohužel u ní nebylo vysvětleno, zda je vrtule umístěna vertikálně nebo horizontálně.

Velice zajímavá byla odpověď „*Sup v poušti nepadne na kaktus, jelikož ho vynáší teplé proudění vzduchu.*“.

Z uvedených odpovědí žáků vyplynulo, že dané téma pochopili a umí se v něm orientovat. Velmi dobře si uvědomili, že proudění nemusí být jen stoupavé, ale i opačné, kdy studený vzduch v teplém klesá.

### 2.3 Přeměna energie záření ve vnitřní energii tisku

#### Pomůcky:

Infrazářič, bílý papír s černým potiskem

#### Postup práce:

Ve směru záření z infrazářiče umístíte ve vzdálenosti 10 cm až 15 cm bílý list papíru popsaný černým tiskem.

### Výsledky:

Na otázku „Vysvětlíte výsledek následujícího pokusu, kdy ve směru záření z infrazářiče umístíte ve vzdálenosti 10 cm až 15 cm bílý list papíru s černým tiskem. Po krátké době potišťená místa zuhelnatí.“ všechny skupiny správně uvedly, že černá barva pohlcuje, přijímá více tepla, než barva bílá.

Na otázku „Může být pozorovaný jev nebezpečný z hlediska vznícení celého papíru? Svou odpověď zdůvodněte.“, všechny skupiny správně uvedly, že se papír nevznítí. Jedna skupina vysvětlení neuvedla. Další skupiny uvedly, že papír nevzplane, protože se dostatečně nezahřeje. To vysvětlily tak, že bílá barva pohlcuje mnohem méně energie od infrazářiče.

Na otázku „Vyskytuje se v přírodě podobný jev? Vyjmenuj co nejvíce příkladů daného jevu.“, kde měly skupiny vygenerovat co nejvíce odpovědí, které jim připadly správné. Žáci uvedli tyto odpovědi: Slunce asphalt, písek na pláži, Slunce a kapota auta, ohřívání Země slunečním zářením, černé oblečení na Slunci.

Tento jev byl žáky také pochopen správně, jejich zkušenosti také vyplývají z předešlého ročníku, kde se v optice seznámili s tím, že černá barva světlo pohlcuje a bílá odráží. Tím bylo pochopení tohoto jevu pro ně snazší.

### Závěr

Uvedené fyzikální úlohy nejen rozvíjejí kreativitu žáků, ale prostřednictvím obdobných divergentních úloh může být fyzika pro žáky srozumitelnější. Navíc problémy z běžného života, které si žáci sami vymysleli, žáky více zaujmou a může se v nich objevit touha po objevování dosud nepoznaného. Protože výuka probíhá formou skupinového vyučování, žáci si na konci vyučovací hodiny, kdy představují ostatním výsledky své práce, rozšíří své vědomosti i o odpovědi svých spolužáků. Dochází také k opravě chyb, které mohly vzniknout u chybné interpretace výsledků pokusů. Při výuce pomocí skupinového vyučování dochází u žáků také k rozvoji sociálních dovedností.

### Literatura

1. Jurčová, Marta, Jaroslava Dohňanská, Ján Pišút a Klára Velmovská. 2001. *Didaktika fyziky – rozvíjanie tvorivosti žiakov a študentov*. Bratislava: Vydavateľstvo UK, 2001, 244 s. ISBN 80-223-1614-8.
2. Mechlová, Erika a František Horák. 1986. *Skupinové vyučování na základní a střední škole*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986, 104 s. Pedagogická teorie a praxe. 14-478-86.
3. Mechlová, Erika. 1989. *Skupinové vyučování ve fyzice na základní a střední škole*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989, 216 s. Odborná literatura pro učitele. 14-288-89.
4. Kováč, Pavol a Viera Kováčová, 1989/90. *Matematika a fyzika ve škole*, 20, 1989/90, s. 271-277.
5. REMEŠ, Pavel. Využití kreativních úloh ve výuce molekulové fyziky a termiky na ZŠ [online]. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2014, 2014-5-6 [cit. 2015-4-26]. Dostupné z:  
<http://konference.osu.cz/svk/sbornik2014/pdf/budoucnost/didaktika/remes.pdf>

### Kontaktní adresa

Mgr. Pavel Remeš  
Základní škola Vrbno pod Pradědem  
Školní 477, 79326 Vrbno pod Pradědem, CZ  
Telefon: +420 554 230 941  
E-mail: pavel.remes@zsvrbno.cz

Prof. RNDr. Erika Mechlová, CSc.  
Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta OU v Ostravě  
30. dubna 22, 701 03 Ostrava, CZ  
Telefon: +420 553 462 158  
E-mail: erika.mechlova@osu.cz

### VZDÁLENÁ LABORATOŘ NA KMT

Tomáš REMIŠ

#### Abstrakt

Díky internetu, který je dnes přítomen ve všech oblastech všedního života, se ve vzdělávání otevírají zcela nové možnosti. Jednou z těchto možností je právě vzdálený experiment, ke kterému se lze připojit pomocí internetu a ovládat tak vzdálenou aparaturu, která může být umístěná v nejrůznějších částech Země. Vzdálená laboratoř umístěná na Oddělení fyziky KMT ZČU v Plzni obsahuje čtyři fyzikální úlohy zaměřené na elektrické kmity. Úlohy jsou svým zaměřením vhodné zejména pro studenty středních škol.

#### REMOTE LABORATORY IN THE DEPARTMENT OF PHYSICS

#### Abstract

Thanks to the Internet, which is now present in all areas of everyday life, completely new options in education open up. One of these options is remote experiment, which can be accessed using the Internet and in this way control remote apparatus which can be placed in various parts of the Earth. Remote laboratory located in department of Physics University of West Bohemia contains four physical tasks focused on electrical oscillations. Tasks are especially suitable for high school students.

#### Úvod

Internet, který se v dnešní době stává nezbytnou součástí všedního života, s sebou přináší i nové možnosti ve vzdělávání. Jednou z těchto možností je e-learning. Zaměříme-li se na výuku fyziky, lze brát používání e-learningových metod jako užitečný doplněk klasické výuky. Různé učební materiály, texty, sbírky cvičení a testy se dají poměrně jednoduše umístit na internet a zpřístupnit studentům. Je zde však ještě jedna neodmyslitelná součást výuky fyziky a tou je pokus. Tato součást se však v alternativním e-learningovém vzdělávání naplňuje obtížněji. Můžeme se setkat s řadou virtuálních laboratoří, kde je klasický pokus nasimulován pomocí vhodné animace, nebo je uživateli nabídnut ke zhlédnutí jeho videozáznam. Nevýhodou těchto alternativních laboratoří je, že zde chybí reálná měřicí aparatura, do které je možné zasahovat zvenčí, měnit parametry a provádět fyzikální měření. Tyto nevýhody jsou z velké části řešeny využitím vzdálených laboratoří, do kterých má uživatel přístup odkudkoliv ze světa prostřednictvím osobního počítače připojeného k síti internet. Mohou se vyskytnout názory, že ani tyto laboratoře nejsou, co se týče výuky fyziky, metodicky vhodné, neboť si žák nemůže vlastnoručně osahat reálnou měřicí aparaturu. Avšak právě vzdálené laboratoře typu „remote laboratory a „remote sensing“ jsou typem laboratoří, kdy se na vzdálené straně opravdu nachází měřicí aparatura s experimentem, který probíhá v reálném čase.

Na internetu můžeme najít různé druhy on-line remote laboratories. Při hledání některých z nich použijeme slova jako vzdálené laboratoře, remote laboratory, vzdálené experimenty, remote experiments, remote sensing, remote observing, robot, remote



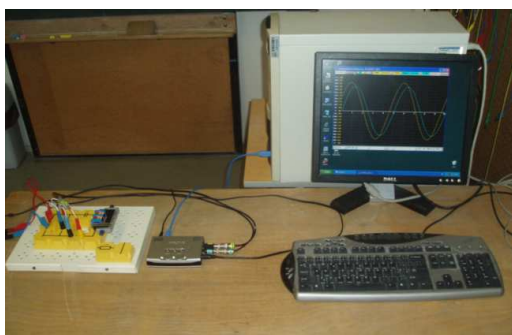
robot a jiné. Můžeme si zde vyzkoušet různé nové technologie a z pohodlí domova ovládat všelijaké aparatury v nejrůznějších koutech světa.

### Vzdálená laboratoř

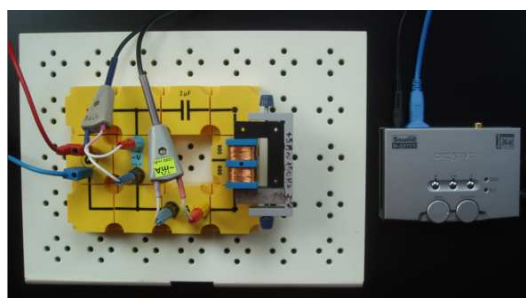
Vzdálená laboratoř vybudovaná na Oddělení fyziky Katedry matematiky, fyziky a technické výchovy ZČU v Plzni je jednoduchou vzdálenou laboratoř se čtyřmi fyzikálními úlohami.

- Obvod střídavého proudu s odporem
- Obvod střídavého proudu s indukčností
- Obvod střídavého proudu s kapacitou
- Složený obvod střídavého proudu (sériový rezonanční obvod RLC)

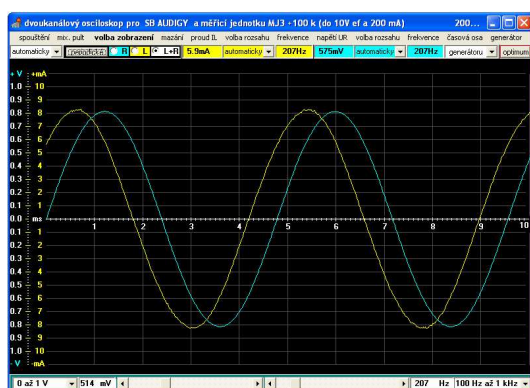
Všechny experimenty byly postaveny pomocí elektronické stavebnice DIDAKTIK. Jako AD/DA převodník byla použita zvuková karta Creative Sound Blaster Audigy 2 NX. Samotné měření se provádí pomocí programů Nové přístroje 2012 a Dvoukanálový osciloskop pro SB Audigy 2012.



Obrázek 1: Vzdálená laboratoř na KMT



Obrázek 2: Složený střídavý obvod – měřící aparatura



Obrázek 3 : Složený střídavý obvod – Osciloskop 2012



Obrázek 4: Složený střídavý obvod – Nové přístroje 2012

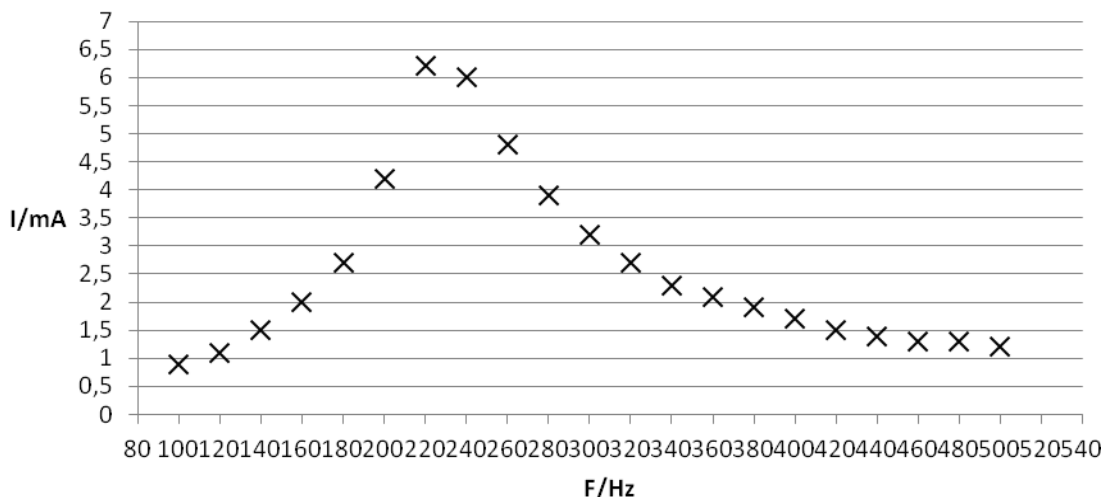
## Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 7

Vzdálenou laboratoř je možné nalézt na internetových stránkách <http://kof.zcu.cz/st/sm/remisdipl>. Ke každé úloze je zde k dispozici návod pro měření, pracovní listy a protokoly k vyhotovení. Stránky dále obsahují návod na připojení ke vzdálené úloze, popisy a návody k měřicím programům, návod na vypracování grafu v Excelu, programy ke stažení aj.



Obrázek 5: Webová stránka – vzdálené úlohy

Pracovní listy obsahují schéma zapojení obvodu střídavého proudu, fyzikální základ, postup pro měření a doplňující otázky. Jako doplněk k pracovním listům zde uživatel nalezne protokol k dané úloze, do kterého může celé měření zaznamenávat. Dále zde uživatel může ke každé úloze nalézt vypracované vzorové řešení a předpřipravené tabulky a grafy v Excelu.



Obrázek 6: Složený střídavý obvod – graf závislosti  $I$  na  $F$

### Závěr

Vzdálená laboratoř na KMT se svým zaměřením na elektrické kmity, použitou měřicí aparaturou a softwarem liší od všech ostatních vzdálených laboratoř dostupných na internetu.

Všechny úlohy jsou svým zaměřením vhodně zejména pro žáky středních škol a to jako vhodný doplněk klasické vyučovací hodiny nebo jako úloha zařazená do laboratorních cvičení z fyziky. Své uplatnění by vzdálená laboratoř mohla najít i u studentů technických oborů škol vysokých. Úlohy měřené pomocí vzdálené laboratoře lze dobře využít i jako součást e-learningu.

### Literatura

1. REMIŠ, T. *Počítačová podpora výuky předmětu Kmity, vlny, akustika*. Plzeň, 2012. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta pedagogická. Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy.

### Kontaktní adresa

Mgr. Tomáš Remiš  
Oddělení fyziky (OF)  
Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy  
Klatovská 51  
306 14 Plzeň  
Telefon: +420 377 636 300  
E-mail: tremis@ntc.zcu.cz

# PAPÍROVÉ MODELY VE VÝUCE OBECNÉ TEORIE RELATIVITY

Matěj Ryston

### Abstrakt

Tento příspěvek navrhuje možnost zpřístupnění několika konceptů obecné teorie relativity (OTR) středoškolským studentům pomocí jednoduchých papírových modelů. Snahou je zredukovat abstraktnost OTR na takovou úroveň, kterou by si studenti mohli „osahat“ sami, a tím napomoci jejich pochopení problematiky. Zmíněná aktivita by mohla navazovat na výklad speciální teorie relativity (ať už ve standardní výuce na SŠ nebo na výběrovém semináři) a doplnit tak případnou, často pouze populárně zaměřenou, zmínku o OTR.

### PAPER MODELS IN TEACHING OF GENERAL RELATIVITY

#### Abstract

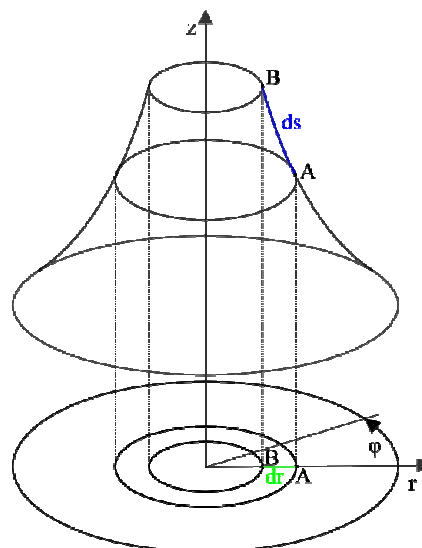
This contribution suggests a possible approach to communicating a few selected concepts of general relativity (GR) to students with the help of simple paper models. The goal is to reduce abstract GR to such a level that could be grasped (both literally and figuratively) by students and thus help them better understand the presented issue. Described activity could follow the exposition of special relativity (either during standard teaching at secondary school or at a special seminar) and accompany a possible mention of GR (often done in just a popular manner).

#### Úvod

Při zkoumání možných postupů pro výklad základů OTR na středoškolské úrovni narážíme na hlavní problém (vizte seznam literatury - [1]) při snaze vysvětlit několik klíčových pojmů. Zejména se jedná o pojmy **prostorčas** a **zakřivení**. V tomto příspěvku předvedeme možnost názorné ilustrace zakřivení prostoročasu, respektive části prostoru, v okolí gravitujícího tělesa.

#### Teoretický základ

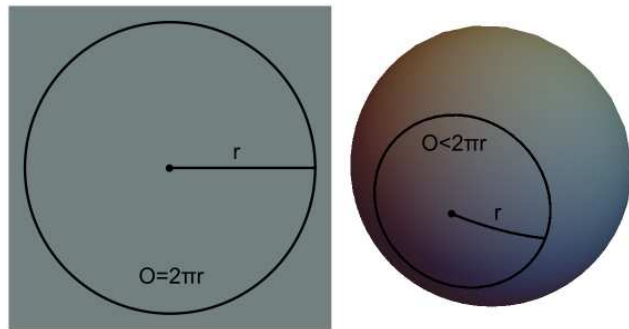
Vhodným nástrojem, jak demonstrovat, v tomto zjednodušeném případě, zakřivení části prostoru, v okolí gravitujícího tělesa, je tzv. **diagram vnoření** (anglicky embedding diagram), pomocí kterého můžeme ilustrovat zakřivení prostoru v okolí gravitujícího tělesa. Je celkem pochopitelné, že chceme-li vhodně znázornit zakřivení nějaké obecné plochy, musíme ji umístit do třírozměrného prostoru (například povrch koule je dvojrozměrnou



Obrázek 1 – Diagram vnoření, kterým znázorňujeme neeuklidovský charakter dané „roviny“ jejím převedením na zakřivenou plochu přidáním třetí dimenze. Pro veličiny  $ds$  a  $dr$  vizte rovnici (2).

zakřivenou plochou, protože nám k jeho popisu stačí jen dvě souřadnice, ale ve skutečnosti jej chápeme zejména jako vnořený do třírozměrného euklidovského prostoru). V našem případě se budeme soustředit na nejjednodušší, ale didakticky významný případ sféricky symetrického gravitujícího tělesa (ať už by se jednalo o planetu, hvězdu či černou díru), takzvané Schwarzschildovo řešení Einsteinových rovnic. Abychom mohli znázornit zakřivení prostoročasu předpovídané OTR, omezíme se na ekvatoriální rovinu<sup>15</sup> vhodně popsanou polárními souřadnicemi  $(r, \varphi)$ . Gravitační efekt deformace vzdáleností v radiálním směru pak můžeme znázornit „deformací“ roviny do třetího rozměru (naznačeno na obr. 1).

Možnou motivací pro tento postup je srovnání zakřivené plochy (reprezentované na obr. 2 vpravo povrchem koule) a euklidovské roviny. Běžně se učíme, že když narýsujeme v rovině kružnici, bude mezi jejím obvodem  $O$  a poloměrem  $r$  platit jednoduchý vztah  $O = 2\pi \cdot r$ . Pokud



Obrázek 2 – Kružnice v euklidovské rovině versus kružnice sestavená na povrchu koule.

zkonstruujeme kružnici na povrchu koule, bude její obvod menší než příslušný poloměr vynásobený  $2\pi$ .

Z obrázku snadno nahlédneme,

proč tomu tak je, díky převedení problému do třech rozměrů, které jsou nám dobře známy.

V podobné situaci se ocitneme v případě OTR. Podle Schwarzschildova řešení je vzdálenost dvou infinitezimálně vzdálených „bodů“ prostoročasu v okolí sféricky symetrického tělesa (s použitím geometrizovaných jednotek  $c = 1$  a  $G = 1$ , tzn. rychlost světla a gravitační konstantu pokládáme rovny jedné)

$$ds^2 = -\left(1 - \frac{2M}{r}\right)dt^2 + \frac{dr^2}{\left(1 - \frac{2M}{r}\right)} + r^2 d\theta^2 + r^2 \sin^2 \theta d\varphi^2 \quad (1)$$

Používáme zde standardní schwarzschildovské souřadnice  $(t, r, \theta, \varphi)$ , kde  $t$  je časová souřadnice,  $r$  je zavedená takovým způsobem, že libovolná sféra určená podmínkou  $t, r = konst.$  má povrch právě  $4\pi \cdot r^2$  (alternativně, libovolná hlavní kružnice na této sféře má obvod délky  $2\pi \cdot r$ ). Zbylé dvě úhlové souřadnice mají stejný význam jako u sférických souřadnic.

Při pohledu na rovnici (1) vidíme, že pokud se omezíme na případ čistě radiální vzdálenosti ( $t = konst., \theta = konst., \varphi = konst.$ ), zredukuje se rovnice na

<sup>15</sup> Což díky sférické symetrii není nijak speciální volba. V tomto konkrétním prostoročase, podobně jako v klasické mechanice, leží dráha každého případného obíhajícího tělesa v jedné rovině procházející počátkem souřadné soustavy (ztotožněným se středem tělesa). Libovolnou takovou rovinu můžeme pak vždy rotací převést na ekvatoriální.

$$ds^2 = \frac{dr^2}{\left(1 - \frac{2M}{r}\right)} \quad (2)$$

Konečná radiální vzdálenost dvou bodů by se pak získala integrací odmocniny tohoto výrazu. Výpočet zde pro stručnost provádět nebudeme (stručné shrnutí anglicky lze najít například v [2]), nicméně můžeme nahlédnout, že výpočtem bychom získali větší číslo než v euklidovském prostoru, protože posunutí  $dr$  je v každém kroku děleno výrazem menším než jedna (pohybujeme se vně gravitujícího tělesa, takže pořád bezpečně platí  $r > 2 \cdot M$ ).

Stejně jako v případě koule tedy chceme tuto skutečnost znázornit přechodem do vyšší dimenze, konkrétně vnořením ekvatoriální roviny Schwarzschildova prostoročasu při konstantním čase do euklidovského prostoru vhodně popsáno válcovými souřadnicemi, jak už bylo řečeno. Matematicky to provedeme tak, že vyjádříme element vzdálenosti obou prostorů za stálého předpokladu, že souřadnice  $z(r)$  je funkcí souřadnice  $r$ . Pro nedostatek prostoru uvedeme pouze výsledek (bližší odvození lze najít například v [3] – dodatek B):

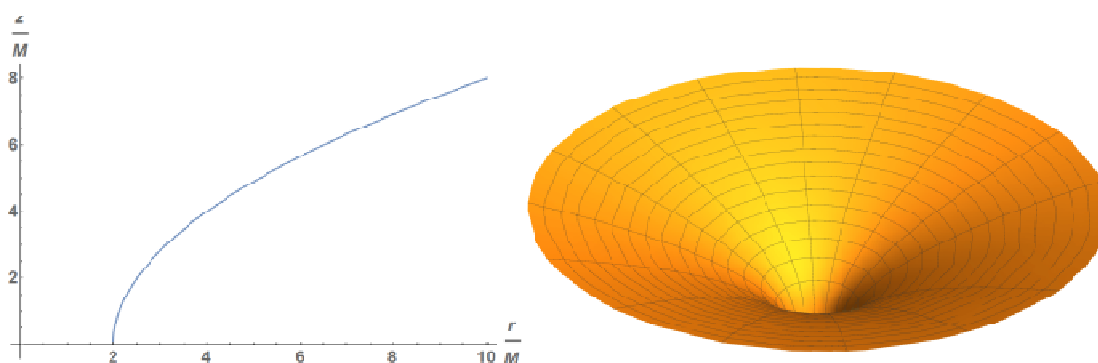
$$z(r) = K \pm \sqrt{8rM - 16M^2}. \quad (3)$$

Konstantu  $K$ , vzniklou integrací můžeme v podstatě zvolit libovolně, ovlivňuje pouze posunutí výsledné křivky ve směru osy  $z$  a nemá vliv na podstatu naší ilustrace. Budeme se hlavně soustředit na část s odmocninou a okomentujeme volbu znaménka před ní.

### **Orientace diagramu vnoření**

Při volbě kladného znaménka získáváme rostoucí křivku znázorněnou na obr. 3 vlevo. Jedná se samozřejmě jen o řez jednou rovinou  $\varphi = konst.$  Výsledná plocha, která nás zajímá, vznikne rotací této křivky kolem osy  $z$  (obr. 3 vpravo). Tak získáme často používanou formu diagramu, kdy je prostoročasové zakřivení znázorňováno jako prohyb hypotetické „blány“ prostoročasu hmotným tělesem. Tato volba je jednodušší na praktické ilustrace a při zběžné prohlídce popularizačních materiálů dostupných na internetu se zdá být převažující. Například stačí do vyhledávání na webu Youtube.com zadat „curvature of spacetime“ a najdeme mnoho demonstračních pokusů s prohnutou elastickou látkou, která má napodobovat zmíněný diagram vnoření.<sup>16</sup> Podobně můžeme na různých fyzikálních výstavách a „science centrech“ vidět takto zakřivenou plochu jako jeden z exponátů. Ve všech uvedených případech je možné na plochu pouštět kuličky, mince a podobné malé předměty a simulovat tím zakřivení drah objektů obíhajících gravitující těleso uprostřed.

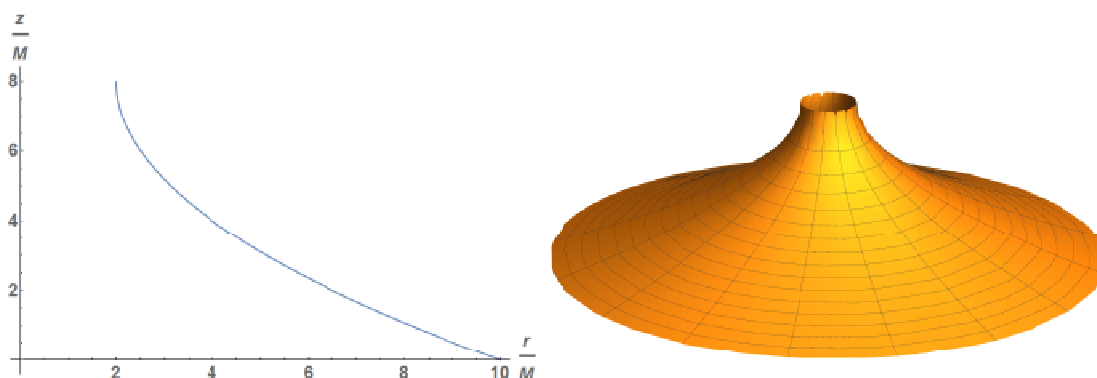
<sup>16</sup> Jako velmi názorný příklad můžeme uvést video Gravity Visualized, k nalezení na adrese <https://www.youtube.com/watch?v=MTY1Kje0yLg>.



Obrázek 3 – Vlevo je vykreslena funkce (3) v bezrozměrných souřadnicích při volbě kladného znaménka a nulové integrační konstanty. Rotací kolem osy  $z$  vytvoříme hledanou zakřivenou plochu diagramu vnoření (vpravo).

Pokud zvolíme v rovnici (3) záporné znaménko, celý obrázek se nám převrátí (obr. 4). Samozřejmě, u modelu takto otočeného vzhůru nelze jen tak pouštět kuličky. Pokud chceme demonstrovat pohyb v této ploše, musíme daný předmět přidržovat například rukou. Možná námitka studenta či jiného posluchače je, že přece není možné, aby předměty takto samy o sobě běžely nepřírozeně po ploše nahoru a dolů navzdory gravitaci. Ale v tom je právě celá pointa. V daném modelu je gravitace samotné zakřivení plochy a žádná jiná síla zde již nepůsobí. Naší snahou tedy je alespoň na chvíli vyloučit naši pozemskou gravitaci nejen z ilustrace samotné, ale i z posluchačových úvah.

Obě varianty orientace diagramu jsou stejně platné a každá má své výhody a nevýhody. Pro nedostatek místa je zde nebudeme blíže komentovat. Podrobnější komentář, rozšiřující tento příspěvek, lze najít na webu [4].

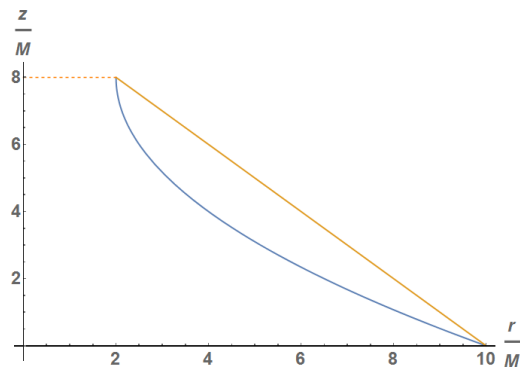


Obrázek 4 – Podobná situace jako na obrázku 3, ale přetočená, tj. s opačným znaménkem. Hodnota integrační konstanty byla zvolena jako 8 čistě z důvodu přehlednosti.

### Papírové modely

Když máme zvládnutý teoretický základ a geometrickou motivaci, můžeme se pustit do vytváření jednoduchých geometrických modelů z papíru. Chtěli bychom napodobit diagram vnoření co možná nejjednodušším způsobem, který by si mohli posluchači vyzkoušet sami, tedy umožnit jim dostat relativitu více „do ruky“. Poskládat z kusu papíru parabolickou plochu patrně není v našich silách, proto si budeme muset pomoci přiblížením. V dalším se budeme zabývat konkrétní podobou funkce (3) vykreslenou na

obr. 4, tedy  $z(r) = 8 - \sqrt{8rM - 16M^2}$ . Nejjednodušší aproximací této funkce je přímka (obr. 5). Rotací kolem osy  $z$  tedy dostáváme komolý kužel, který z papíru vytvoříme snadno (tuto myšlenku lze i s ilustracemi (ačkoli bez většího teoretického základu) najít v [5]). Kužel je komolý proto, že se v našich úvahách nepouštíme pod tzv. Schwarzschildův horizont (definovaný jako  $r = 2 \cdot M$ ), stále tedy zůstáváme v oblasti  $r > 2 \cdot M$ .



Obrázek 5 – V prvním přiblížení nahradíme část parabolické plochy diagramu vnoření komolým kuželem.

Z papíru (doporučuji čtvrtku, protože lépe drží tvar) vystříháme kruh libovolného poloměru. Kužel vytvoříme tak, že z kruhu vystříháme výseč a ustřižené konce spojíme k sobě. Čím větší výseč vystříháme, tím strmější kužel bude. To ještě samo o sobě není tak zajímavé. Nyní přidáme fyzikální myšlenku. Na rozložené vystřižené kolo nakreslíme úsečku tak, aby neprocházela středem a aby byla co nejdelší (obr. 6 vlevo). Narýsovaná čára **znázorňuje** trajektorii částice v plochém prostoru, to znamená bez přítomnosti gravitace. V takovém případě nás nepřekvapí, že se částice pohybuje rovnoměrně přímočaře (samozřejmě předpokládáme, že nepůsobí ani žádné další síly). Když papír složíme do kužele („zapneme gravitaci“), původně rovná trajektorie se zakříví (obr. 6 uprostřed). Tímto můžeme ilustrovat důležitý princip (hodně komentovaný a zdůrazňovaný například v [6]), podle kterého se volné částice v gravitačním poli pohybují lokálně rovnoběžně, ale globální zakřivení prostoročasu způsobí, že trajektorií není přímka, ale nějaká obecná geodetika.<sup>17</sup> Navíc můžeme trajektorii pomyslné obíhající částice více či méně zakřivovat podle toho, jak velký bude překryv papíru při složení kužele (obr. 6 vpravo).



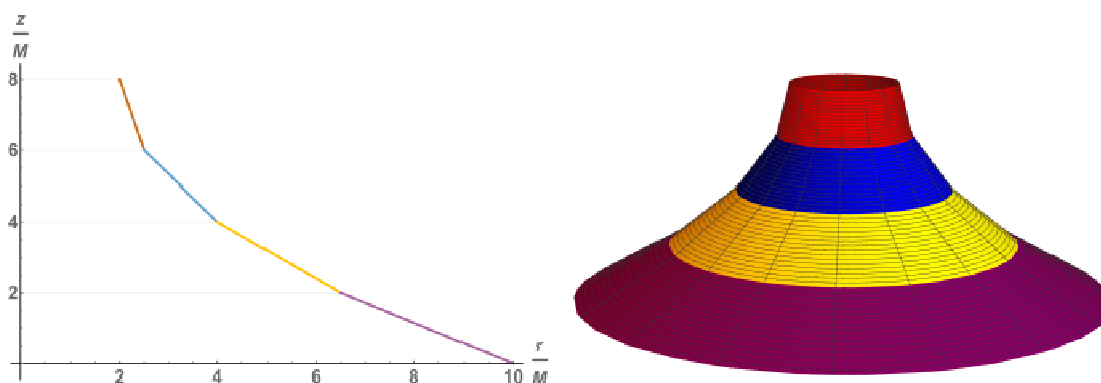
Obrázek 6 – Vlevo: Kruh s vystřiženou výsečí, vnitřní kruh je vystřižený, protože náš diagram končí na  $r = 2M$ . Narýsovaná úsečka znázorňuje trajektorii částice v plochém prostoročase. Uprostřed: Po svinutí kruhu do komolého kužele vidíme zakřivení trajektorie částice podobně jako v přítomnosti gravitace. Vpravo: Při větším svinutí kuželové plochy napodobujeme vyšší křivost, čímž dosáhneme většího zahnutí trajektorie.

<sup>17</sup> Geodetika je zobecnění pojmu přímky na obecně zakřivených plochách a prostorech. Volně řečeno, geodetiku si můžeme přestavit jako křivku spojující dva body nejkratším možným způsobem. Například na kulové ploše bude nejkratší spojnice mezi dvěma body část hlavní kružnice.



Pozor! Tyto křivky nejsou trajektoriemi v prostoročase. U diagramu vnoření jsme nuceni se omezit jen na část prostoru. Proto je náš model pouze kvalitativní a skutečné trajektorie částic, byť by byly v ekvatoriální rovině, se budou lišit díky časovým členům v pohybových rovnicích. Proto například nedokážeme pomocí tohoto modelu napodobit vázané orbity planet.

Použití papírového kužele v sobě obsahuje hlavní fyzikální myšlenky, které se snažíme předat, nicméně ne každý může být spokojen s hrubostí naší aproximace. Přece jen tímto způsobem nahrazujeme plochu s postupně se měnící křivostí v radiálním směru rovinou. Dále můžeme zlepšit naši aproximaci funkce (3) pomocí více úseček (obr. 7 vlevo). Tím aproximujeme část parabolické plochy na sebe navazujícími komolými kužely s postupně se měnícím úhlem mezi základnou a pláštěm (obr. 7 vpravo). Podrobnější popis výroby modelu je k dispozici v rozšířené verzi tohoto příspěvku [4].



Obrázek 7 - Vlevo: Lepší aproximace funkce (3) pomocí několika úseček. Vpravo: Rotační útvar vytvoříme jako soustavu komolých kuželů navazujících na sebe.

### Závěr

Naznačené použití papírových modelů k ilustraci diagramu vnoření je součástí snahy zpřístupnit abstraktní obecnou teorii relativity širšímu počtu zájemců. Může sloužit jako inspirace pro učitele, který by v návaznosti na výklad speciální relativity (ať už při běžné výuce nebo v rámci semináře) předložil studentům i základní myšlenky relativistické teorie gravitace. Jak už bylo řečeno, na webu [4] je k dispozici delší verze tohoto příspěvku rozšířená o diskuzi ohledně orientace diagramu vnoření a podrobný popis výroby „přesnějšího“ papírového modelu, jako na obr. 7 vpravo.

V návaznosti na tuto práci plánuji zkonstruovat přesnější pevné modely diagramu vnoření, které by mohly sloužit jako názorné demonstrační pomůcky. Zároveň je vyvíjen ucelený učební text o základech teorie relativity, který by měl ve své finální podobě být zveřejněn na webu.

### Literatura

1. RYSTON, Matěj. *Možnosti elementárního výkladu obecné teorie relativity*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2014. 93 s. Diplomová práce. Vedoucí práce Leoš Dvořák.
2. Schwarzschild metric: radial coordinate. 2013. *Physics Pages* [online]. [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: <http://physicspages.com/2013/04/05/schwarzschild-metric-radial-coordinate/>
3. HALÁČEK, Jakub. *Řezy Schwarzschildovým prostoročase* [online]. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2008. 69 s. Vedoucí práce Tomáš Ledvinka.
4. Doktorské studium. *Matěj Ryston - osobní stránka* [online]. 2015 [cit. 2015-07-01]. Dostupné z: <http://kdf.mff.cuni.cz/~ryston/phd.php>
5. EPSTEIN, Lewis C. 1992. *Relativity visualized*. San Francisco: Insight Press, xi, 209 p. ISBN 09-352-1805-X.
6. TAYLOR, Edwin F a John Archibald WHEELER. 2000. *Exploring black holes: introduction to general relativity*. San Francisco: Addison Wesley Longman, 1 v. in various paging. ISBN 02-013-8423-X.

### Kontaktní adresa

Mgr. Matěj Ryston  
Katedra didaktiky fyziky MFF UK  
V Holešovičkách 2  
180 00 Praha 8  
E-mail: [matej.rys@gmail.com](mailto:matej.rys@gmail.com)

## **SOUKROMÉ ZŠ V PLZNI A JEJICH VÝHODY A NEVÝHODY**

Zuzana SUKOVÁ

### **Abstrakt**

V Plzni bychom v současné době kromě více než 30 státních základních škol našli ještě dalších 6 soukromých. Příspěvek je věnován zásadním rozdílům mezi veřejnou a soukromou školou, rozdílům mezi jednotlivými soukromými školami v Plzni a kladům a záporům vzdělávání na soukromých školách.

### **PRIVATE ELEMENTARY SCHOOLS IN PILSEN, AND THEIR ADVANTAGES AND DISADVANTAGES**

### **Abstract**

In Pilsen, we can currently find in addition to more than 30 state primary schools other 6 private schools. The article is devoted to the fundamental differences between public and private schools, the differences between the various private schools in Pilsen and pros and cons of education in private schools.

### **Soukromé základní školy v Plzni**

Plzeň jakožto čtvrté největší město České republiky nabízí výchovu a vzdělávání předškolních dětí, žáků a studentů v plném rozsahu od jeslí až po univerzity. Navíc všechny stupně zde najdeme zastoupené nejenom jako státní zařízení, ale i soukromá. Ve svém příspěvku bych se ráda zaměřila na soukromé základní školy, protože v povědomí mnoha lidí nejsou. Na první pohled se možná zdá divné vzdělávat dítě na soukromé základní škole, když máme povinnou školní docházku a dostatečný počet státních škol, ale ve svém příspěvku se pokusím nastínit výhody, které tato možnost výuky přináší.

V Plzni bychom v současné době našli 4 soukromé základní školy „klasické“ a 2 věnované alternativní pedagogice. Alternativní vzdělávání nabízí Waldorfská základní škola Dobromysl, o.p.s. a Základní škola Montessori Plzeň. Těmto dvěma bych se ale věnovat nechtěla. Klasické vzdělání poskytují Gymnázium Františka Křížíka a základní škola, s.r.o., Soukromá základní škola Elementária, s.r.o., Základní škola Easy Start, s.r.o. a Základní škola Martina Luthera, s.r.o., přičemž první i druhý stupeň se vyučuje pouze na Soukromé základní škole Elementária, s.r.o. a na Základní škole Martina Luthera, s.r.o. V případě Gymnázia Františka Křížíka a základní školy, s.r.o., se mohou žáci po splnění 1. stupně přihlásit ke studiu na osmiletém gymnáziu.

V další části příspěvku se podíváme na jednotlivé soukromé základní školy.

### **Gymnázium Františka Křížíka a základní škola, s.r.o**

Jedná se o relativně mladou základní školu (působí 2 roky), která ale pokračuje v tradici v Plzni relativně dlouho působícího gymnázia (23 let). Žákům je nabízeno studium na 1. stupni, kde škola plánuje postupně otevřít 1.–5. ročník, v současnosti ale nabízí pouze 1.–2. třídu, průměrný počet je 14 žáků v jedné třídě. Školní vzdělávací program má rozšířenou hodinovou dotaci anglického jazyka, který se vyučuje od

1. ročníku a ve třídách jej vyučuje i rodilý mluvčí. Ve škole se hojně používají moderní IC technologie – iPady, dataprojektory, interaktivní tabule atd. Hodnocení není formou známek, ale preferuje se slovní hodnocení. Školné činí 18 000 Kč za rok a jsou v něm mimo jiné zahrnuty obědy, svačinky a školní družina.

### **Soukromá základní škola Elementária, s.r.o.**

Jedná se o jednu z prvních soukromých základních škol v České republice, protože byla založena již před 20 lety. V současnosti se jedná o úplnou školu, která má po jedné třídě od 1. do 9. ročníku. Na prvním stupni je maximálně 14 žáků, na druhém stupni 16 žáků, ale podle potřeby jsou ve třídách i asistenti pedagogů. Na rozdíl od mnoha školách běžného členění výuky na hodiny v délce 45 minut je zde na 1. stupni zavedeno blokové vyučování.

Škola nabízí také výuku anglického jazyka od 1. ročníku a již od 1. ročníku anglickou konverzaci vyučuje rodilý mluvčí. Od 7. ročníku si žáci vybírají 2. cizí jazyk (německý nebo ruský). Mezi další předměty patří například etická výchova. Kromě toho se žáci od 1. třídy mohou zúčastnit lyžařských a plaveckých výcviků, ozdravných pobytů u moře a školy v přírodě. Ve škole se používají moderní IC technologie – dataprojektory, interaktivní tabule atd. Roční školné činí 10 820 Kč na 1. stupni a 11 520 Kč na 2. stupni.

### **Základní škola Martina Luthera, s.r.o.**

Je také jednou z prvních soukromých základních škol v České republice – působí v Plzni již 22 let. Je úplnou základní školou – nabízí 1.–9. ročník, ve třídách je průměrně 21 žáků. Na rozdíl od mnoha školách běžného členění výuky na hodiny v délce 45 minut je zde na 1. stupni zavedeno blokové vyučování.

Škola je zaměřena zvláště na jazykovou výuku – anglický jazyk se vyučuje od 1. ročníku a také některé hodiny učí rodilý mluvčí. S anglickým jazykem se žáci setkávají i v dalších předmětech – zejména v písních při hudební a křesťanské výchově. Německý jazyk mají žáci již od 5. ročníku. Kromě toho se na škole vyučuje předmět křesťanská výchova. Cílem školy je nabídnutí kvalitního vzdělání, což dokládají například úspěchy žáků ve SCIO testech a v Matematickém klokanovi. Ve škole se používají moderní IC technologie – notebooky, iPady, dataprojektory, interaktivní tabule, audiotechnika atd. Školné činí 26 000 Kč za rok.

### **Základní škola Easy Start, s.r.o.**

Relativně mladá základní škola působí v Plzni teprve 3 roky. Žákům je nabízeno studium na 1. stupni, kde škola plánuje postupně otevřít 1.–5. ročník, v současnosti ale nabízí pouze 1.–3. třídu, optimální počet ve třídě je 14 žáků. Stejně jako ostatní je zaměřena na výuku anglického jazyka, který se vyučuje 1. ročníku, na škole působí také rodilý mluvčí a žáci se setkávají s anglickým jazykem i v rámci dalších předmětů prostřednictvím metody CLIL. Kromě toho se žáci mohou zúčastnit lyžařských a plaveckých výcviků, výjezdů do zahraničí a školy v přírodě. Ve škole se používají moderní IC technologie – počítače, interaktivní tabule, tablety atd. Školné činí 35 000 Kč za rok a jsou v něm mimo jiné zahrnuty pracovní sešity a školní družina.

### Proč přestupují žáci na soukromé ZŠ?

Přestože v Plzni mají rodiče možnost zapsat své dítě do jedné z více než 30 státních základních škol, je každý rok poptávka po místech v 1. třídách soukromých škol vyšší, než je počet volných míst. Rodiče těchto dětí upřednostňují nízký počet žáků, který umožňuje každému dítěti individuální rozvoj – nadanému dítěti rychlejší postup a dětem se specifickými poruchami učení či slabším žákům se může pedagog více věnovat. Často na soukromé školy z tohoto důvodu přecházejí žáci na doporučení Pedagogicko-psychologické poradny. V případě doporučení poradny mají vyučující možnost využít pomoci asistenta pedagoga.

Dalším neméně častým důvodem jsou problémy se zvládnutím probírané látky na předchozí škole. Soukromé školy nabízejí ve vyšší míře možnost konzultací, doučování a díky komunikaci s rodiči jsou problémy řešeny včas.

Přechod může být také výsledkem špatné zkušenosti žáka s neosobním prostředím a špatnými vztahy ve velkých školách. Dítě, které je jiné, může mít výjimečně i zkušenosti s šikanou.

### Výhody soukromé ZŠ

Díky školnému může soukromá škola nabídnout žákům a jejich rodičům „nadstandard“ v podobě nízkého počtu žáků ve třídě (většinou do 16 žáků) a i při takto nízkém počtu možnost dělení tříd na některé vyučovací hodiny. Vyučujícímu s individuálním přístupem ke všem žákům pomáhají také asistenti pedagoga.

Vzhledem k nízkému celkovému počtu žáků na škole zná učitel téměř všechny žáky školy, nebo alespoň žáky na stupni, pro který má aprobaci. Soukromé školy mají častěji rodinný charakter a nabízejí vřelejší atmosféru s individuálním přístupem.

Na rozdíl od státních škol bychom zde našli ve větší míře interaktivní tabule a jiné IC technologie, žáci častěji pracují s notebooky nebo tablety. Ve větší míře je vyučován i anglický jazyk, častější jsou hodiny s rodilými mluvčími.

Individuální přístup odpovídá potřebám jednotlivých žáků, vyučující nabízejí žákům i rodičům doučování, konzultace, ...

### Nevýhody z pohledu učitele

Z pohledu rodičů bych nevhody viděla v povinnosti placení školného, nutnosti dopravovat dítě do školy (škola většinou není hned „za rohem“), u sociálně slabších rodin se může dítě cítit v kolektivu bohatších dětí vyčleněné (ale se stejným problémem se děti setkají i na státních školách)... Protože jsem však na soukromé základní škole vyučovala dva roky, zaměřím se na nevhody z pohledu učitele.

Rozdíl mezi prací učitele na státní a soukromé škole vidím ve větším podílu žáků s individuálním vzdělávacím plánem, který učitelé sestavují na doporučení speciálně pedagogického vyšetření (popřípadě psychologického vyšetření školským poradenským zařízením, popřípadě doporučení registrujícího praktického lékaře pro děti a dorost, odborného lékaře nebo dalšího odborníka). Individuální vzdělávací plány jsou sestaveny zejména pro žáky nadané, s poruchami učení (dyslexie, dysgrafie, dyskalkulie, ...), s poruchou pozornosti, s poruchami autistického spektra atd. Tomu odpovídají například i rozdílné nebo alespoň upravené verze testů pro jednotlivé žáky.

Zaměřím-li se na práci učitele na 2. stupni, tak stejně jako na státní škole po 1. stupni odcházejí nejlepší žáci na gymnázia, ale pro soukromé školy nastává doplnění tříd žáky s problémy na státní škole. Tomu lze alespoň částečně předejít přijímacími

zkouškami (jako např. na Základní škole Martina Luthera, s.r.o.). Ovšem nejedná se vždy jen o problémy se zvládnutím učiva, ale i o problémy výchovného rázu.

Pro pedagoga může být časově náročná častá komunikace s rodiči a někdy může narazit na jiná očekávání některých rodičů. Přestože zavedené školné má za cíl umožnit kvalitnější výuku (méně žáků, nové pomůcky a lepší vybavení školy), tak v některých případech může finančně zatížit rodinu, protože i zde se setkáváme se žáky z různých finančních prostředí. Podle potřeby ale školy nabízejí možnost splátkového kalendáře. Naopak u dětí z neúplných rodin, nebo rodin, kde oba rodiče jsou velmi pracovně vytíženi, škola „supluje“ rodiče.

### Závěr

Přes všechny výše popsané rozdíly si ale myslím, že práce učitele je z velké části na soukromé i státní škole stejná a záleží hlavně na povaze učitele a nejen na filozofii školy a vedení školy.

### Literatura

1. *Gymnázium Františka Křížíka a základní škola.*, poslední aktualizace 13. 7. 2015. Dostupné na World Wide Web: <http://www.krizik.eu/>.
2. *Soukromá základní škola Elementária*, poslední aktualizace 30. 6. 2015. Dostupné na World Wide Web: <http://www.zs-elementaria.cz/>.
3. *Základní škola Easy Start.*, poslední aktualizace 10. 7. 2015. Dostupné na World Wide Web: <http://www.zseasystart.cz/>.
4. *Základní škola Martina Luthera*, poslední aktualizace 6. 7. 2015. Dostupné na World Wide Web: <http://www.sml.cz/>.

### Kontaktní adresa

PhDr. Zuzana Suková  
Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická  
Klatovská 51, 301 00 Plzeň, Česká republika  
Telefon: +420 604 191 835  
E-mail: [zsukova@kmt.zcu.cz](mailto:zsukova@kmt.zcu.cz)

## ŽÁKOVSKÉ ODPOVĚDI NA KONCEPTUÁLNÍ OTÁZKY

Jana ŠESTÁKOVÁ

### Abstrakt

Příspěvek se zabývá žákovským řešením konceptuálních úloh z oblasti termiky, které byly vytvořeny na základě výzkumů popsaných v knize *Žákovské prekoncepce ve výuce fyziky (1)*. Jaké chyby mohou žáci dělat v odpovědích na otázky? Rozumí zadání úlohy žáci i učitelé stejně?

V článku jsou prezentovány tři z osmi otázek, ke kterým žáci vybírali odpovědi a odůvodňovali svá řešení.

### PUPILS' ANSWERS TO CONCEPTUAL QUESTIONS

#### Abstract

The paper deals with pupils' conceptual solution of problems in thermal physics, based on the research described in the book *Žákovské prekoncepce ve výuce fyziky (1)*. What mistakes can students make while answering the questions? Do teachers and pupils understand these questions in the same way? Three out of eight questions with pupils' explanations are presented in this article.

#### Úvod

Úlohy prezentované v tomto článku jsou vybrané z knihy *Žákovské prekoncepce ve výuce fyziky (1)*. Otázky v knize jsou vytvořeny na základě výzkumů žákovských představ, jsou uzavřené a možnosti odpovědí obsahují vždy jednu správnou a obvyklé špatné žákovské odpovědi. Pokud se otázky v článku liší od verze v knize, je tato informace zmíněna. Tyto a další otázky jsou připravovány pro použití ve výuce metodou Peer Instruction a budou zařazeny do internetové databáze (2).

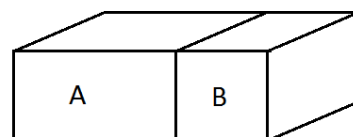
Pro ověření srozumitelnosti otázek před použitím ve výuce byly otázky zadány třinácti žákům osmé třídy základní školy a diskutovány s pěti učiteli fyziky. Žáci měli zvolit správnou odpověď a sepsat její odůvodnění. Otázky byly zadávány před probíráním látky spojené s řešením úloh. Zajímavé žákovské odpovědi odůvodňující správné i špatné řešení úlohy jsou zmíněny v tomto článku.

Než si přečtete žákovská řešení, zkuste se zamyslet nad tím, v čem může být zrovna tato otázka pro žáky „základní“.

#### Rozříznutá kostka ledu

Ledový blok rozřízneme na dva různě velké kusy (viz obrázek). Porovnejte teplotu obou kusů ledu.

- A. Teplota většího kusu A je nižší.
- B. Teplota menšího kusu B je nižší.
- C. Teplota obou kusů je stejná.



Správná odpověď je C, okamžitě po rozříznutí mají oba kusy stejnou teplotu, jako měl blok před rozříznutím. Tři ze třinácti žáků neuvažovali teplotu hned po rozříznutí, ale řešili, co se bude dít po nějaké době. Učitelé uvažovali, jak moc se zahřeje led řezáním. V úloze nebyl zmíněn časový údaj, učitelé proto řešili úlohu v situaci ihned po rozříznutí ledu. Běžně uvažovaná miskoncepce spojená s touto úlohou je, že větší kus má v sobě víc chladu. Cílem použití této otázky je odhalit u žáků přítomnost této konkrétní miskoncepce a napravit ji. Otázka by měla být formulována tak, aby naváděla žáky na řešení situace okamžitě po rozříznutí bloku. Návrh na úpravu úlohy: Porovnejte teplotu obou kusů ledu hned po jeho rozříznutí.

Ukázka odpovědí (jedná se o doslovný přepis):

Ž1) odpověď A

„je větší tak se pomaleji rozpustí, když je těleso menší, rychleji se zahřeje, když je těleso větší, trvá mu to delší dobu“

Ž13) odpověď A

„mám pocit, že spíše menší kus bude mít větší teplotu, protože má „míň obalu“ a tak teplo pronikne rychleji“

Ž11) odpověď B

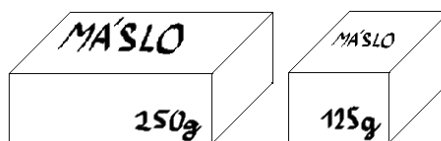
„kus A je objemnější, tudíž dokáže v sobě udržet studenější teplotu“

(Poznámka: odůvodnění odpovídá odpovědi A, kterou žák v průběhu řečení vygumoval a nahradil odpovědí B)

### Dvě másla

Z lednice jsme vyndali čtvrtku (250g) a osminku (125 g) másla a nechali je v kuchyni změkhnout. Porovnejte teplotu obou kusů másla po dvou hodinách, kdy kusy ležely na válu.

- A. Teplota většího kusu je vyšší.
- B. Teplota menšího kusu je vyšší.
- C. Teplota obou kusů je stejná.



Správná odpověď je C, teplota obou kusů másla se do dvou hodin vyrovná s teplotou okolí (ověřeno pokusy). Šest ze třinácti žáků popisovalo postupné ohřívání másla a nikdo ze třídy nepovažoval po dvou hodinách proces měknutí za ukončený. Učitelé vnímali dvě hodiny jako dostatečnou dobu. Miskoncepce spojené s touto úlohou jsou, že větší kus másla pojme větším povrchem víc tepla a bude mít vyšší teplotu, nebo, že oba kusy získají stejně tepla a při menším objemu bude mít menší kus vyšší teplotu. Ani jedna z očekávaných miskonceptí se ve třídě neobjevila.



Úloha sleduje miskoncepce spojené s rovnovážným stavem. Proto je vhodné přeformulovat otázku tak, aby žáci vnímali dobu jako dostatečně dlouhou. Návrh na úpravu úlohy: Z lednice jsme vyndali čtvrtku (250 g) a osminku (125 g) másla a nechali je v kuchyni přes noc změkknout. Porovnejte teplotu obou kusů másla poté, co vedle sebe oba kusy ležely celou noc na válu.

Ukázka odpovědí:

Ž1) odpověď B

„je menší, rychleji se do něj dostává vysoká teplota“

Ž4) odpověď A

„protože v lednici se víc zmrazil menší kousek másla, protože je menší“

Odpověď žáka Ž4 navíc vede k zamyšlení, zda blíže nespecifikovat i dobu, po jakou byla másla v lednici. Druhou možností je nesoustředit se pouze na miskoncepce spojené s rovnovážným stavem, nechat otázku více otevřenou a podporovat tak rozvoj argumentace a fyzikálního uvažování při obhajování různých správných odpovědí (podrobněji v závěru následující otázky).

### Chlazení nápoje – výsledná teplota

Chceš si ochladit nápoj ve skleničce. Můžeš to udělat tak, že dáš do nápoje několik větších kostek ledu, nebo stejné množství ledu nadrceného na malé kousky. V obou případech je led o stejné teplotě. Ve kterém případě se nápoj ochladí na nižší teplotu?

- A. Při použití velkých kostek ledu.
- B. Při použití drceného ledu.
- C. V obou případech stejně.
- D. Pro odpověď není dostatek informací.

Při ideálních podmínkách, kdyby byly drcený led i ledové kostky okamžitě po vyjmutí z mrazáku vloženy do pití a nápoj by byl v izolované nádobě (což zde na rozdíl od originálu v (1) není zadáno), by byla správná odpověď C, nápoj by se v obou případech ochladil na stejnou teplotu. K řešení úlohy za ideálních podmínek se běžně přiklání učitelé.

V tomto případě byla v zadání izolovaná nádoba nahrazena skleničkou, aby se úloha více přiblížila reálnému světu (ale tím pádem i zkomplikovala). Tento způsob zadání úlohy je naopak bližší žákům. Není ověřeno, zda by změnu skleničky za izolovanou nádobu vzali v úvahu žáci osmé třídy, tato otázka může být předmětem dalšího zkoumání – a to buď v rámci dalšího ověřování otázek, nebo přímo ve výuce metodou Peer Instruction.

V případě tohoto zadání (nápoj je ve skleničce, ne v izolované nádobě), se během krátké doby (přibližně 1-3 minut) rozpustí drcený led a nápoj se ochladí na nižší teplotu, než má nápoj s kostkami ledu. V prvních minutách chlazení, tedy při vypití brzy po servírování, by byla správná odpověď B. V opačném případě se nápoj s drceným ledem začne ohřívat od okolí, ale nápoj s kostkami ledu ještě pokračuje v chladnutí vlivem kostek ledu (ověřeno pokusy). Při pití nápoje po delší době bude chladnější nápoj s kostkami ledu, odpověď A. Pokud bychom na nápoje zapomněli, oba by se ohřály na teplotu okolí, správná odpověď by byla C. Správná odpověď může být i D, pokud si žák uvědomí, že by výsledek mohl být v různých časových okamžicích různý. Taková situace při ověřování nenastala.

Ukázka odpovědí:

Ž1) odpověď A

„když se led rozdrťí, tak z něho za pár sekund bude voda, ale když ho necháme celý, vydrží, než nápoj vypijeme“

Ž6) odpověď A

„když dáme větší kostky ledu, tak se to víc ochladí a vydrží to déle, protože se to déle rozpouští a je větší, tak musí roztát víc hmoty a trvá to déle“

Ž11) odpověď B

„je tam víc kousků“

Ž12) odpověď A

„déle taje, proto bude chladit více“

Tato otázka nebude pro výuku metodou Peer Instruction dále upravována. Otázka nevede k jednoznačně správné odpovědi, ale dává žákům prostor k úvahám, podněcuje k diskusi a ke snaze obhájit správnou odpověď. Přirozeným závěrem takové úlohy bude pravděpodobně ověření řešení pokusem.

### Závěr

Ověřování otázek žáky základní školy a následné vyhodnocení odpovědí ukázalo, kde by mohly být problémy se srozumitelností úloh, a pomohlo zadání některých úloh upravit. Zadání otázek, které se na první pohled učitele může zdát jednoznačné, vůbec nemusí být jednoznačné i pro žáky. Žák může otázce rozumět jinak, může hledat a nacházet jinou cestu řešení, nebo jiný výsledek, než který očekává učitel. Přesto může být výsledek za určitých podmínek správný.

Někdy je obtížné odhalit, kdy má žák špatnou představu a kdy „to myslí dobře, ale jen říká špatně“. V každém případě je vhodné u otázek tohoto typu nevyžadovat jen volbu odpovědi – zakroužkuj písmeno, ale dát žákům možnost rozmyslet a vysvětlit

odpověď i s odůvodněním například tak, jak je tomu při výuce metodou Peer Instruction.

### Literatura

1. Mandíková, D, Trna, J. *Žákovské prekoncepce ve výuce fyziky*. Brno: Paido, 245 s. ISBN 978-807-3152-260, 2011.
2. Peer Instruction. Internetová stránka v českém jazyce. Dostupné online na: <http://www.PeerInstruction.cz>.

### Kontaktní adresa

Mgr. Jana Šestáková  
Katedra didaktiky fyziky, MFF UK  
V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8  
E-mail: [Jana.Sestakova@mff.cuni.cz](mailto:Jana.Sestakova@mff.cuni.cz)

### LÉTAJÍCÍ FYZIKÁŘI

Petr SLÁDEK, Jan VÁLEK

#### Abstrakt

Čelíme nedostatku aprobovaných fyzikářů na základních školách. Provedené výzkumné šetření ukazuje, že zájemců o studium a absolventů učitelství fyziky je tak málo, že nestačí pokrýt přirozený úbytek. Pomohlo by zavedení "Létajícího fyzikáře", který by obhospodařoval více škol? Školy by tak mohly sdílet vybavenější sbírky. Jaké jsou překážky? Pomohlo by to k lepší fyzikální gramotnosti žáků v ČR?

#### FLYING PHYSICS TEACHERS

#### Abstract

We are facing a lack of qualified physics teachers at primary schools. The provided research survey shows that both the number of interested in studying and the number of graduated physics teacher are so little that it is insufficient to replace the natural loss. Can help introduce the concept of "Flying physics teacher" that would teach at two or three schools? Another advantage is that schools could therefore share instrumented collection. What are the obstacles? Does this concept help to better physics literacy among students in the Czech Republic?

#### Úvod

Mezi odbornou komunitou akademiků připravujících učitele fyziky je již delší dobu známo, že počty zájemců o studium a následně i absolventů učitelství fyziky jsou nízké. Jejich nedostatek ve školách může způsobit pokles (nejen) fyzikální gramotnosti českých žáků. Současnou komplikovanou situací, která panuje napříč různými úrovněmi škol, dokumentuje např. zhoršení výsledků žáků základních a středních škol v testech TIMSS. Žáci 4. ročníků z ČR dosáhli v matematice 541 bodů v roce 1995, 486 bodů v roce 2007 a 511 bodů v roce 2011. V letech 2007 a 2011 byly výsledky žáků statisticky významně horší než průměr zúčastněných 14 zemí. V přírodovědě titíž žáci dosáhli 532 bodů v roce 1995, 515 bodů v roce 2007 a 536 bodů v roce 2011. V této oblasti byli již výsledky žáků statisticky významně horší než průměr zúčastněných 14 zemí pouze v roce 2007 (Basl, 2013). Obdobné výsledky v šetření PISA, hlavně v přírodovědné oblasti (Mandíková, 2011), vrhají neadekvátní stín na výkony učitelů daných předmětů.

Mají školské orgány zmapováno, kdo vyučuje fyziku na ZŠ a na SŠ negymnaziálního typu? Praxe je často taková, že na menších základních školách (do 100 žáků) tyto předměty vyučují učitelé, kteří mají aprobaci pro zcela jiné předměty, a je potřeba jim tzv. doplnit pedagogický úvazek do plného. Může se tak stát, že např. učitel s aprobací pro výuku českého jazyka a dějepisu vyučuje také fyziku nebo chemii. Většinou je ale tato situace mírně příznivější a to v tom smyslu, že fyziku vyučuje učitel s aprobací k výuce jiného přírodovědně zaměřeného předmětu. Nezřídka dochází k tomu, že výuku provádí vyučující bez učitelské kvalifikace (na SŠ) nebo jen se středoškolským vzděláním (na ZŠ).

### (Ne)kvalifikovanost vs. aprobovanost

Jak už jsme se zmínili, velmi často se setkáváme s tím, že učitel, který vyučuje konkrétní předmět na základní nebo střední škole není pro jeho výuku dostatečně vzdělán, nemá aprobaci v daném předmětu, byť je kvalifikovaný pro výuku na daném stupni školy. Zde se tak střetávají dva termíny, které nejsou společnosti často zřejmé a to kvalifikovanost a aprobovanost. Kvalifikovaný učitel je ten, který má požadovanou odbornou kvalifikaci pro konkrétní pedagogickou pozici ve smyslu zákona č. 563/2004 Sb. Naproti tomu aprobovaný učitel získal vysokoškolské magisterské vzdělání, případně rozšířené v programu celoživotního vzdělávání, které odpovídá svým charakterem jím vyučovaným předmětům.

Na rozdíl od kvalifikovanosti však není aprobovanost terminologicky zakotvena v žádné z platných legislativních norem (Analýza kvalifikovanosti učitelů a návrhy doporučení pro podpůrné projekty ESF, 2009).

Z Výroční zprávy o stavu a rozvoji vzdělávání v České republice pro rok 2013/2014 a ze Statistické ročenky školství - výkonových ukazatelů můžeme spočítat fakta v tabulce Tab. 1.

**Tab. 1: Počty přepočtených plných úvazků a počty přepočtených nekvalifikovaných plných úvazků na 2. stupni základních škol a na středních školách včetně nižších gymnázií. Zdroj dat: Statistická ročenka školství - výkonové ukazatele, 2015**

Školní rok	2. stupeň ZŠ			SŠ (vč. nižšího G)		
	Plných úvazků	Nekvalif. úvazků	Podíl nekvalif. úvazků	Plných úvazků	Nekvalif. úvazků	Podíl nekvalif. úvazků
2006/2007	34 931	5 026	14,4 %	47 452	7 056	14,9 %
2007/2008	33 453	5 149	15,4 %	47 124	6 850	14,5 %
2008/2009	31 963	4 751	14,9 %	46 735	6 428	13,8 %
2009/2010	30 782	4 362	14,2 %	46 489	6 324	13,6 %
2010/2011	30 227	3 974	13,1 %	45 385	5 759	12,7 %
2011/2012	29 700	4 174	14,1 %	43 876	6 580	15,0 %
2012/2013	29 294	3 490	11,9 %	41 789	5 094	12,2 %
2013/2014	29 244	3 120	10,7 %	40 214	4 131	10,3 %
2014/2015	29 240	2 466	8,4 %	39 070	3 124	8,0 %

V současném školním roce 2014/2015 jsou počty na svých minimech za posledních devět školních let. Souvisí to z velké části s demografickým vývojem v České republice (ČSÚ, 2015). Z dat prezentovaných v tabulce (Tab. 1) pozorujeme stálý pokles učitelských úvazků, přičemž od školního roku 2011/2012 klesá současně jak počet přepočtených plných úvazků, tak i počet přepočtených nekvalifikovaných plných úvazků na jednotlivých typech škol. Zřejmě vzhledem k legislativnímu rámci dochází k zvýšení počtu vyučujících s učitelskou kvalifikací, snížení procenta nekvalifikovaných vyučujících je ovlivněno i nutností škol snižovat stavy učitelů.

Z šetření „*Průzkum problematiky fakult vzdělávajících učitele*“ (Švec, 2012), které realizoval výzkumný kolektiv ze ZČU v Plzni v Plzeňském a Karlovarském kraji, zjistíme, že nejvíce na ZŠ chybí učitelé s aprobacemi cizí jazyk, fyzika, matematika, chemie a výpočetní technika. Na SŠ je nedostatek aprobovaných učitelů předmětů chemie, fyzika, výpočetní technika a odborné předměty. Tedy oslovení respondenti v citovaném šetření z různých stupňů vzdělávacího systému pociťují nedostatek absolventů přírodovědných oborů, cizích jazyků a odborných předmětů.

Je tedy zřejmé, že procentuálně počty učitelů fyziky s odpovídající aprobací budou výrazně nižší, než nám nabízí tabulka nekvalifikovaných učitelů. Budou se pohybovat na úrovni 60 %.

Co se týče prognózy do následujících pěti až deseti let, tak se respondenti obávají nedostatku učitelů předmětů fyzika, cizí jazyky, chemie a matematika na ZŠ. Na SŠ bude v témže horizontu nedostatek učitelů cizí jazyky, matematika, fyzika, odborných předmětů a praktického vyučování. (Švec, 2012)

Stav demonstrováný v tabulce Tab. 1 dal vzniknout již citovanému šetření (Factum Invenio), ve kterém probíhala analýza kvalifikovanosti učitelů a návrhy doporučení pro podpůrné projekty ESF, sběr dat v uvedeném šetření probíhal v září 2009. Počet respondentů na 2. stupni ZŠ byl 1 960, celkem pak napříč všemi stupni vzdělávání 8 296.

Z něho citujeme ze s. 32: „*Z hlediska velikosti školy existuje významná závislost mezi velikostí školy a podílem nekvalifikovaných učitelů. Čím menší škola, tím větší podíl nekvalifikovaných učitelů.*“ Z dat, která byla získána v šetření pro učitele 2. stupně základních škol, uvádíme podíl nekvalifikovaných učitelů v závislosti na velikosti školy. Ve školách do 50 žáků je 30 % nekvalifikovaných učitelů, 51–100 žáků 27 % nekvalifikovaných učitelů, 101–150 žáků 16 % nekvalifikovaných učitelů, 151–200 žáků 14 % nekvalifikovaných učitelů, nad 200 žáků 13 % nekvalifikovaných učitelů (pozn. data odečtena z grafu). Titíž respondenti byli dotazováni na nekvalifikovanost podle věku a byla zjištěna následující data ve vztahu podílu nekvalifikovaných učitelů v závislosti na jejich věku: Učitelé pod 35 let jsou nekvalifikovaní v 41 %, 35–44 let ve 27 %, 45–54 let v 21 % a nad 55 let v 11 % (pozn. data odečtena z grafu). (Analýza kvalifikovanosti učitelů a návrhy doporučení pro podpůrné projekty ESF, 2009)

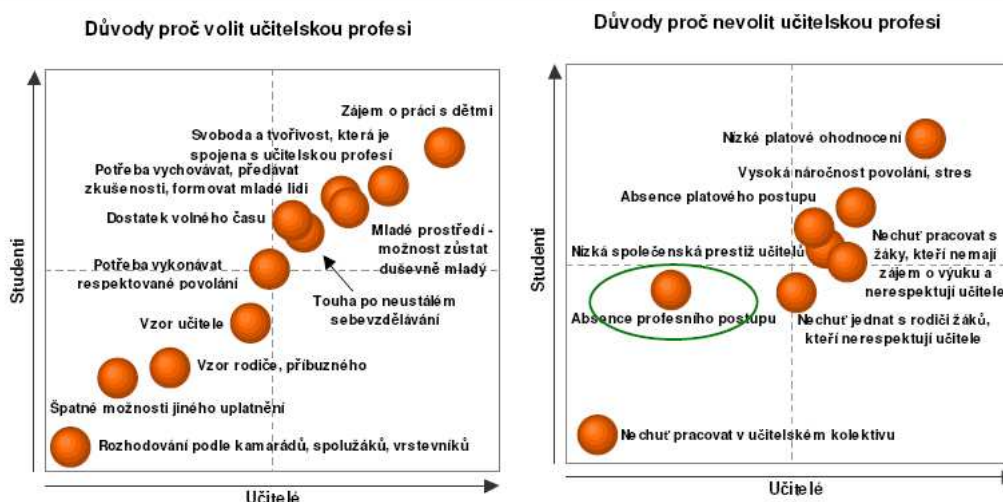
Za povšimnutí také stojí uvedená informace, že 45,7 % nekvalifikovaných učitelů ze škol s neveřejným zřizovatelem v daném roce zahájilo další vzdělávání k doplnění kvalifikace. Proti tomu je pak počet 32,6 % nekvalifikovaných učitelů škol s veřejným zřizovatelem, kteří zahájili studium k doplnění kvalifikace. Také počty nekvalifikovaných učitelů korespondovaly s těmito čísly. (Analýza kvalifikovanosti učitelů a návrhy doporučení pro podpůrné projekty ESF, 2009)

U učitelů na středních školách pak byla zjištěna následující: Ve školách do 200 žáků je 24 % nekvalifikovaných učitelů, 201–400 žáků 16 % nekvalifikovaných učitelů, 401–600 žáků 13 % nekvalifikovaných učitelů, nad 600 žáků 15 % nekvalifikovaných učitelů (pozn. data odečtena z grafu). Nekvalifikovanost podle věku a byla zjištěna následující data ve vztahu podílu nekvalifikovaných učitelů v závislosti na jejich věku: Učitelé pod 35 let jsou nekvalifikovaní v 34 %, 35–44 let v 19 %, 45–54 let v 23 % a nad 55 let v 24 % (pozn. data odečtena z grafu). Podíl nekvalifikovaných učitelů ve věkové kategorii 55 let a více je ve srovnání s učiteli ZŠ je na SŠ více než dvojnásobný. (Analýza kvalifikovanosti učitelů a návrhy doporučení pro podpůrné projekty ESF, 2009). Byť jsou tato data získána již v roce 2009, situace může být v některých případech stále podobná.

Z informací od zástupců fakult připravujících učitele fyziky (jaro 2015) lze usoudit, že studium vedoucí k získání učitelské kvalifikace pro aprobaci fyzika zahájilo jen nepatrné množství vyučujících. Pozitivní může být zájem získat v rámci dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků (DVPP) kvalifikaci pro třetí aprobační předmět – fyzika. Nicméně se zase jedná na příslušných fakultách o jednotlivce.

### (Ne)motivovanost uchazečů o učitelské povolání a důvody pro setrvání v učitelské profesi – fyzikáři

Důvody pro volbu / nevolbu být učitelem v České republice jsou dostatečně známé – jejich shrnutí je např. na Obr. 1 z již zmíněné *Analýzy předpokladů a vzdělávacích potřeb pedagogických pracovníků pro zkvalitnění jejich práce*.



**Obr. 1: Důvody proč volit (vlevo) a nevolit (vpravo) učitelskou profesi. Převzato z: *Analýza předpokladů a vzdělávacích potřeb pedagogických pracovníků pro zkvalitnění jejich práce, 2009***

V případě učitelů fyziky, zejména mužů, lze očekávat další významné faktory, proč odcházejí ze školství – výborná možnost uplatnit se v technických a IT oborech s vyšším platovým ohodnocením, vize profesního růstu a větší časová flexibilita.

### Výzkumné šetření

Vzhledem k výše uvedeným údajům, se nyní zaměříme na možné změny počtů učitelů s aprobací fyziky. Nejprve je potřeba stanovit, kolik je potřeba učitelů fyziky na českých školách, kde se uvedené předměty vyučují. Protože reálná data stále nejsou dostupná (myšlen tzv. registr učitelů, který by měl být spuštěn snad již v roce 2016), použijeme kvalifikovaný odhad dané situace.

Pro **limitní odhad** použijeme následující vstupní úvahy: Profesní život učitele je 30 až 45 let (30 let s uvažovanou rodičovskou dovolenou, učitel po absolutoriu nastupuje ihned do školství, ve kterém vytrvá až do odchodu do penze – zejména u mužů je to velmi odvážné), předpokládáme rovnoměrné věkové rozložení a že do školství jako učitelé nastoupí cca 60–80 % absolventů.

Jako výchozí pro nás budou počty základních škol ve školním roce 2014/2015 s 2. stupněm, kterých je v ČR 2 707 a středních škol je 1 310 (Statistická ročenka školství - výkonové ukazatele, 2015). Uvažujeme, že na každé základní škole by měl být alespoň jeden aprobovaný učitel fyziky. U středních škol pak předpokládáme, že je fyzika vyučována přibližně na 70 % škol. Potom by v ČR mělo být alespoň  $2\,707 + (1\,310 \times 70\%) \approx 3\,600$  učitelů fyziky.

Nyní odvodíme počet učitelů, kteří jsou ročně potřeba pouze vlivem věkového úbytku pro ZŠ a SŠ. Uvažujeme případ, kdy je délka profesního života 40 let  $\rightarrow 3\,600 : 40 = 90$  učitelů/ročně.

Po oslovení jednotlivých pracovišť v ČR, které připravují budoucí učitele fyziky pro ZŠ, G a SŠ docházíme k následujícím počtům absolventů: PdF MU: 5–8, PřF MU: 3, PřF UP: 5–7, PřF OU: 3–5, PřF UHK: 5–6, UJEP: 3–4, MFF UK: 5–10, PdF ZČU: 5, JČU: 12–15. Celkový součet se pohybuje **kolem 50 absolventů**. Při zvážení, že **jen 60–80 % z nich nastoupí do škol (ZŠ, SS, G)**, docházíme k počtu **30–40 nových učitelů za rok**. Pro případ délky 40 let profesního života ve školství ročně chybí 50–60 aprobovaných učitelů fyziky. Další limitní případy uvádíme v tabulce Tab. 2.

**Tab. 2: Předpokládané počty učitelů potřebných za jeden školní rok v závislosti na délce profesního života**

Profesní život v letech	30	35	40	45
Roční přirozený úbytek učitelů ZŠ + SŠ + G	120	103	90	80
Roční přirozený úbytek učitelů ZŠ	91	78	68	61
Počet chybějících učitelů za rok ZŠ + SŠ + G	80–90	63–73	50–60	40–50

Uvážíme-li, že tento stav trvá přinejmenším 10 let, tak **minimální** nedostatek fyzikářů je kolem 500–900 učitelů (nyní uvažujeme délku profesního života mezi 30–40 lety), pokud všichni co do škol nastoupí, tam zůstanou až do penze. Stav je ale o trochu horší vzhledem k demografickému vývoji: Do 35 let je v populaci učitelů 24,1 %; 36–45 let je 30,4 %; 46–55 let je 31,9 %; 56–65 let je 12,6 %; nad 65 let je 1,7 %. Navíc v akademickém roce 2015/2016 nastupují do 1. ročníků na VŠ populačně slabé ročníky a současně do 1. tříd ZŠ přichází populačně silnější vlna (tyto skupiny se potkají na 2. stupni za 5 let, což bude problém, jelikož školy nebudou schopny zajistit kvalitní výuku).



### Navrhované řešení – létající učitelé

Podívejme se na otázky související s možností řešení této velmi kritické současné situace. Můžeme ponechat výuku přírodovědných předmětů neaprobovaným učitelům, jak již bylo zmíněno v úvodu příspěvku. To však povede k snížení přírodovědné gramotnosti. Můžeme zvýšit zájem setrvat ve školství náborovým příspěvkem, příplatkem učitelům fyziky po omezenou dobu např. z fondů ministerstva průmyslu apod. Možné řešení by mohl přinést zdánlivě neobvyklý koncept tzv. „*Létajícího učitele*“, který by obhospodařoval více škol. Takový učitel by v konkrétní dny učil pouze na jedné škole maximálně na dvou velmi blízkých školách a druhý den na jiné. Myšlenka je taková, že by dotčené školy mohly sdílet i vybavenější sbírky pomůcek. V ČR jsou obce a tedy i školy v relativně malé vzdálenosti od sebe. Ve Slovinsku již podobný stav, kdy učitel fyziky vyučuje souběžně na více školách, reálně existuje (Pavlin, 2015).

Pokud se zaměříme na tento problém z legislativního a kurikulárního pohledu, tak nám RVP ZV svojí změnou od roku 2007 do současnosti tento systém umožňuje realizovat. V roce 2007 byla v RVP ZV uvedena týdenní hodinová dotace pro skupinu předmětů spadající do oblasti Člověk a příroda. Ředitel školy pak má základní dotaci 21 hodin a k tomu disponibilní hodiny (až 7 hodin), kterými může libovolně posílit vybrané předměty. Možný příklad v tabulce Tab. 3., ten v podstatě vychází z rozložení hodin pro jednotlivé předměty, které se používalo před zavedením RVP.

**Tab. 3: Možné rozložení hodin v RVP ZV v oblasti Člověk a příroda. Zdroj dat (RVP ZV, 2007)**

	6. roč.	7. roč.	8. roč.	9. roč.
<b>Fyzika</b>	1+1	2	2	1+1
<b>Chemie</b>	-	-	2	2
<b>Přírodopis</b>	2	1+1	1+1	2
<b>Zeměpis</b>	2	1+1	1+1	1+1

V případě návrhu např. „*Létajícího fyzikáře*“ může rozvrh hodin pro sdíleného učitele ve školách A, B ev. C za předpokladu, že v jednom dni má třída jen jednu hodinu fyziky, vypadat následovně (viz tabulky Tab. 4, 5, 6):

**Tab. 4: Příklad možného rozložení týdenní hodinové dotace fyziky na školách A, B, C**

	6. roč.	7. roč.	8. roč.	9. roč.
<b>Škola A (8 hodin)</b>	2	2	2	2
<b>Škola B (7 hodin)</b>	1	2	2	2
<b>Škola C (7 hodin)</b>	1	2	2	1

Tab. 5: Příklad možného týdenního rozvrhu hodin fyziky na školách A+B pro „Létajícího fyzikáře“

	Škola	Hodinové rozložení pro 6./7./8./9. ročník	Popis činnosti
Po:	škola A	1/1/1/1	Výuka
Út:	škola B	1/1/1/1	Výuka
St:	škola A, B	0	Příprava na experimenty + administrativa
Čt:	škola A	1/1/1/1	Výuka
Pá:	škola B	0/1/1/1	Výuka

Tab. 6: Příklad možného týdenního rozvrhu hodin fyziky na školách A+B+C pro „Létajícího fyzikáře“

	Škola	Hodinové rozložení pro 6./7./8./9. ročník	Popis činnosti
Po:	škola B	1/1/1/1	Výuka
Út:	škola C	1/1/1/1	Výuka
St:	škola A	1/1/1/1	Výuka
Čt:	škola B+C	(0/1/1/1) + (0/1/1/0)	Výuka
Pá:	škola A	1/1/1/1	Výuka, příprava na experimenty + administrativa

Počty hodin se samozřejmě mohou lišit, nemáme nyní plně zohledněno laboratorní cvičení apod. Například škola A by mohla být pro létajícího učitele základnou, střediskem. V daný den by výuka probíhala hodinu v každém ročníku. Zároveň se snažíme zohlednit také požadavek ředitelů na psychohygienu žáků, aby fyzika nebyla nasazena na tzv. nultou hodinu, na odpolední vyučování a aby mezi jednotlivými dny, kdy se fyzika vyučuje, byla minimálně jeden den pauza.

I přes uvedené výhody má navrhované řešení některé neurčitosti. Asi první otázka, která nás napadne je, kdo bude takového učitele platit. Nejspíše by to byla škola A, jak navrhujeme. Zároveň by na uvedené škole byly veškeré pomůcky a jiné sbírky potřebné pro výuku daných předmětů. To s sebou nese jinou otázku a to, jak to bude se školami, které nemají explicitně stanovenou učebnu pro fyziku. Je pak možné kvalitně provádět výuku těchto předmětů?

Jak vyplývá z tabulky Tab. 5 a 6, učitel by se většinou v daný den věnoval výuce pouze na jedné škole, ale situace se výrazněji začíná komplikovat při přesunu během dne mezi školami (v našem návrhu středa – Tab. 6). Z tohoto důvodu je nutné, aby školy byly blízko k sobě.

Pro naplnění pedagogického úvazku se nabízí doplnění hodinami druhého aprobačního předmětu. To ale platí pro dvě školy, od tří škol je létající učitel již vyčerpán téměř na plný úvazek (21 hodin).

V optimálním případě je vhodný učitel s dvouoborovou kombinací fyzika–chemie. Bohužel zájem uchazečů o studium této obtížné kombinace studijních oborů není příliš velký.

### Závěr

Výzkumná sonda ukazuje dlouhodobě nepříznivý stav počtu aprobovaných učitelů fyziky. To má za následek snížení úrovně fyzikální gramotnosti. Následně se to projevuje jako značný handicap na trhu práce, kde je již několik let nedostatek po pracovnících v technických oborech. České vysoké školství nedokáže produkovat dostatečný počet absolventů učitelství fyziky, kteří by nahradili jejich přirozený úbytek. Bylo by proto vhodné podpořit nabídku studia učitelství v oborové struktuře, která odpovídá potřebám regionů, v oborech s největším počtem neaprobovaných učitelů v regionu nabízet studium v kombinované formě, podporovat studium dalšího oboru v rámci celoživotního vzdělávání učitelů např. příbuzných oborů. Finanční pobídka pro nové učitele fyziky by mohlo nabídnout v nějakém programu např. ministerstvo průmyslu a obchodu. Nebo se pokusit využít možnosti konceptu létajících učitelů.

Pokud nebudeme sami pracovat a usilovat o vzdělávání našich dětí v technicky zaměřených oborech, pak se ani mi sami nebudeme moci spoléhat na technickou evoluci. Závěrem bychom si mohli přát, aby si všichni uvědomili, že společnost bude potřebovat kvalifikované a aprobované učitele fyziky.

### Literatura

1. *Analýza kvalifikovanosti učitelů a návrhy doporučení pro podpůrné projekty ESF* [online]. Závěrečná zpráva z šetření vypracované MŠMT ČR. 2009. [cit. 2015-06-01]. Dostupné z: [www.msmt.cz/file/5302\\_1\\_1/](http://www.msmt.cz/file/5302_1_1/).
2. *Analýza předpokladů a vzdělávacích potřeb pedagogických pracovníků pro zkvalitnění jejich práce*. [online]. Závěrečná zpráva z výzkumu realizovaného agenturou FACTUM INVENIO pro MŠMT ČR. 2009. [cit. 2015-06-01]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/skolskareforma/predpoklady-a-vzdelavaci-potreby-pedagogu>.
3. BASL, Josef, Iveta KRAMPLOVÁ a Vladislav TOMÁŠEK. *PIRLS 2011 a TIMSS 2011: Vybraná zjištění*. 1. Praha: Comunica, a.s., 2013, 59 s.
4. MANDÍKOVÁ, Dana, Jana PALEČKOVÁ. *Výsledky českých žáků ve výzkumu PISA 2009 – zhoršení v matematice i přírodních vědách*. (pdf) MFI, 21, č. 4, Prométheus, Praha 2011. s. 210-222. ISSN 1210-1761
5. ODBOR ŠKOLSKÉ STATISTIKY, ANALÝZ A INFORMAČNÍ STRATEGIE MŠMT. *Statistická ročenka školství - výkonové ukazatele* [online]. 2015 [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: <http://toiler.uiv.cz/rocenka/rocenka.asp>
6. PAVLIN, Jerneja. Reflecting on the Education of Physics Teachers in Slovenia. In Miroslav Randa. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 7 - Deset let zkušeností s realizací RVP ve výuce fyzice*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2015. (bude publikováno)
7. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. 2007. vyd. Praha : Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 126 s. [cit. 2015-05-28]. Dostupné z: [http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV\\_2007-07.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf).

8. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. 2013. vyd. Praha : Odbor vzdělávání 21 MŠMT ČR, 2013. 142 s. [cit. 2015-06-14]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/433>.
9. ŠVEC, Jaroslav. *Průzkum problematiky fakult vzdělávajících učitele: Závěrečná zpráva o realizaci zakázky* [online]. 1. Brno, 2012, 207 s. [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: [http://kvalita.reformy-msmt.cz/cck?file=vloz\\_soubor&id=213&task=download](http://kvalita.reformy-msmt.cz/cck?file=vloz_soubor&id=213&task=download)
10. Veřejná databáze Českého statistického úřadu (ČSÚ) [cit. 2015-06-14]. Dostupné z: [http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparamzdr.jsp?cislotab=DEMCU004&q\\_rezim=1&vo=null&q\\_text=&kapitola\\_id=19&voa=graf](http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparamzdr.jsp?cislotab=DEMCU004&q_rezim=1&vo=null&q_text=&kapitola_id=19&voa=graf)
11. Výroční zpráva o stavu a rozvoji vzdělávání v České republice v roce 2013 : Vzdělávání v roce 2013 v datech. Praha : Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky, 2014, 109 s. ISBN 978-80-87601-21-1.

### Kontaktní adresa

doc. RNDr. Petr Sládek, CSc.  
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity  
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání  
Poříčí 7, 603 00 Brno, ČR  
Telefon: +420 549 496 841  
E-mail: [sladek@ped.muni.cz](mailto:sladek@ped.muni.cz)

PhDr. Jan Válek, Ph.D.  
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity  
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání  
Poříčí 7, 603 00 Brno, ČR  
Telefon: +420 549 498 327  
E-mail: [valek@ped.muni.cz](mailto:valek@ped.muni.cz)

## NEVRATNÉ PROCESY JAKO SOUČÁST ENVIRONMENTÁLNÍ FYZIKY

Libuše ŠVECOVÁ

### Abstrakt

Článek se zabývá důvody zavedení termodynamiky nevratných procesů do výuky fyziky jako součást environmentální fyziky. V médiích se začínáme setkávat s názorem, že klimatické změny jsou nevratné, s tímto názorem se setkávají také žáci. Proto jsme si položili otázku: Jakou mají žáci představu o vratném ději a nevratném ději? V článku jsou uvedeny výsledky výzkumu, který probíhal na základních, středních školách a u vysokoškolských studentů. Výzkumu se zúčastnilo 205 žáků základních škol a 100 žáků středních škol.

## IRREVERSIBLE PROCESSES AS PART OF ENVIRONMENTAL PHYSICS

### Abstract

This article deals with the reasons for introducing thermodynamics of irreversible processes into physics tuition as part of environmental physics. The idea of climatic changes being irreversible has started to appear in the media and thus school pupils have encountered it as well. Therefore we have asked ourselves the question: How do school pupils imagine a reversible and an irreversible process? The outcomes of a survey carried out at elementary and secondary schools as well as at universities are presented in the article. It was participated by 205 elementary school pupils and by 100 secondary school students.

### Úvod

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání s přílohou upravující vzdělávání žáků s lehkým mentálním postižením (dále jen RVP ZV) platí v České republice od 1. 9. 2005. Od 1. 9. 2013 platí v České republice (dále jen ČR) aktualizovaná podoba RVP ZV. Od 1. 9. 2005 je součástí RVP ZV i environmentální výchova.

Environmentální výchova má žáky vést podle RVP CZ [8, 116] „k pochopení nezbytnosti postupného přechodu k udržitelnému rozvoji společnosti a k poznání významu odpovědnosti za jednání společnosti i každého jedince“.

Součástí environmentálního vzdělávání je i environmentální fyzika [3]. Pojem environmentální fyzika v RVP ZV a Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia (dále jen RVP G) není zaveden. Jedná se o obor fyziky, který se velmi rychle rozvíjí. Environmentální fyzikou se zabývá např. O. Lepil aj. v publikaci *Fyzika aktuálně: příručka nejen pro učitele* [3].

V současné době se hledají cesty, jak environmentální fyziku začlenit do výuky fyziky na základní a střední školy. Navrhujeme vybrat aktuální témata, která budou jako součást environmentální fyziky začleněna do výuky fyziky na základní školy (dále jen ZŠ) a střední školy (dále jen SŠ). Dále, aby součástí environmentální fyziky byla i termodynamika nevratných procesů.

### Vratný děj a nevratný děj

Vratný děj i nevratný děj jsou pojmy, které patří mezi základní pojmy termodynamiky nevratných procesů. Uvádíme zavedení pojmů vratný děj a nevratný děj podle *Výkladového slovníku fyziky* [4].

„**Vratný děj**, též vratný proces; reverzibilní děj; děj, který může probíhat v obou směrech, přičemž termodynamická soustava přejde v obráceném ději postupně všemi stavy jako při přímém ději, avšak v opačném pořadí; přitom okolí soustavy se vrátí do původního stavu. Děj považujeme za vratný, jestliže po jeho uskutečnění z počátečního stavu v přímém směru a následujícím návratu v opačném směru se navracejí do výchozího stavu jak samotná soustava konající děj, tak všechna vnější tělesa, se kterými je tato soustava v interakci. Nutnou a postačující podmínkou vratnosti termodynamického děje je, aby byl kvazistatickým dějem. Děj považujeme za nevratný děj (*ireverzibilní děj*), jestliže nespĺňuje podmínky vratného děje. V. t. NEVRATNÝ DĚJ“ [4; 243–244].

V definici autoři použili pojem kvazistatický děj, proto uvedeme definici kvazistatického děje podle *Výkladového slovníku fyziky* [4].

„**Kvazistatický děj** též **kvazistatický proces**, **kvazistatický rovnovážný děj (rovnovážný děj)**; termodynamický děj, při němž soustava prochází spojitou řadou rovnovážných termodynamických stavů. Při kvazistatickém ději se stav soustavy mění nekonečně pomalu, tzn., že soustava prochází řadou nekonečně blízkých stavů rovnováhy s okolím soustavy (s obklopujícím vnějším prostředím) V. t. VRATNÝ DĚJ.

Všechny reálné termodynamické děje probíhají konečnou rychlostí, a proto nejsou kvazistatické děje; takové děje nazýváme **nerovnovážné děje** {nonequilibrium processes}.

Probíhá-li však reálný termodynamický děj velmi pomalu ve srovnání s relaxačními procesy v dané termodynamické soustavě, lze jej prohlásit s dostatečnou přesností za kvazistatický děj“ [4; 243]. Pojmy z oblasti termodynamiky nevratných procesů se podrobně zabývá např. [4], [10].

Za vratné děje můžeme považovat mechanické děje, které probíhají v mechanických soustavách bez přítomnosti disipativních sil a trvalých deformací [5; 107]. V reálném světě během mechanických dějů vždy působí disipativní síly např. tření, odpor vzduchu atd. **Všechny reálné děje, které probíhají v termodynamických soustavách, jsou nevratné děje.** Z praxe víme, že idealizované úvahy založené na vratných dějích vedou k výsledkům, které se nepříliš liší od skutečnosti [5; 108].

### Tepelné motory

Tepelné motory pracují cyklicky a jednotlivé děje lze znázornit pomocí  $p$ – $V$  diagramu. Protože tepelný motor je stroj, budeme dále pracovat s oběma pojmy. Definice tepelného motoru je uvedena např. [4]. Carnotův cyklus je **ideální termodynamický kruhový děj**, jenž se skládá pouze z vratných dějů [4; 247] a „změna entropie celého systému zahrnujícího stroj a jeho okolí je nulová“ [4; 248]. U skutečných tepelných motorů toho nelze dosáhnout. „Cykly vyskytující se v reálných tepelných strojích jsou ve skutečnosti nevratné a nejsou přesně uzavřené, protože látka se kterou pracují, je po každém cyklu odstraňována do okolí (výfuk) a nasávána do pracovního válce (sání)“ [5; 128]. Reálné kruhové děje v tepelných motorech jsou nevratné také proto, že zde dochází ke tření a část přijatého tepla se **nemění** na

užitečnou práci, ale vnitřní energii [5; 128]. Z uvedených závěrů vyplývá, že přestože nějaký děj můžeme znázornit pomocí  $p-V$  diagramu, nemusí se jednat o vratný děj. Aby bylo možné nějaký reálný cyklus přiblížit Carnotově cyklu ve smyslu vratného děje, musel by probíhat velmi pomalu. Z pohledu technické praxe takový případ nepřípadá do úvahy, protože tak pomalý tepelný stroj by byl v praxi nevyužitelný [5; 128].

### Materiál a metody

V médiích se začínáme setkávat s názorem, že klimatické změny, které probíhají na Zemi, jsou nevratné a s tímto názorem se setkávají také žáci. Odborníci zabývající se daným problémem, řeší uvedený problém mimo jiné také na základě znalostí termodynamiky nevratných procesů.

„Terminologie v oblasti nevratných procesů není ustálená. V technické praxi a jiných dalších oborech se používá také termín nevratné změny, čímž se často myslí procesy probíhající nevratně, pro které má fyzika termín nevratné procesy“ [10, 7]. Všechny děje, které můžeme pozorovat v přírodě a v technické praxi jsou nevratné např. stárnutí, padání listů ze stromu, růst rostlin atd.

Žáci se vlivem médií setkávají pro ně s novými fyzikálními pojmy *vratný děj a nevratný děj*. Nevratný děj a vratný děj není součástí RVP ZV nebo RVP G.

Proto jsme si položili otázku: Jakou mají žáci představu o nevratném ději a vratném ději? Výzkum zabývající se danou problematikou probíhal od roku 2006 a byli do něj začleněni žáci ZŠ, žáci SŠ a vysokoškolští studenti.

Na environmentální vzdělávání je v rámci trvale udržitelného rozvoje kladen ve světě velký důraz, což potvrzují mezinárodní výzkumy TIMSS 2007, PISA 2006, PISA 2009, PISA 2012 zaměřené na testování žáků. Výsledky patnáctiletých žáků v testování PISA 2012 ukázaly, že čeští žáci se od roku 2006 v přírodovědné gramotnosti zhoršili [6].

V současné době je v České republice daná problematika jedním z průřezových témat v RVP ZV. Výuka tohoto tématu je především zařazována do výuky přírodopisu, biologie a zeměpisu na ZŠ. Biologové a geografové především popisují důsledky změn, které probíhají na Zemi. Většina změn, které v současné době pozorujeme na planetě Zemi, jsou fyzikální, chemické, geologické a biologické procesy.

Zjistit jakou mají žáci představu o vratném ději a nevratném ději, je podle našeho názoru důležité především proto, aby učitelé věděli, na co je vhodné klást důraz při environmentálním vzdělávání. Pokud žáci mají představu, že vše lze „vrátit“, potom pravděpodobně nebudou mít potřebu hledat řešení v rámci „environmentální odpovědnosti“ a v dospělosti budou klást pouze důraz na ekonomický zisk bez ohledu na možné dopady pro další generace.

V roce 2006 bylo provedeno dotazníkové šetření u 69 žáků základních škol a 100 žáků středních škol. Cílem dotazníkového šetření bylo mimo jiné, zjistit představy žáků o vratném ději a nevratném ději. Na základě dotazníkového šetření byly vytvořeny scénáře vyučovacích hodin pro žáky základních škol a v roce 2008 byl proveden pedagogický experiment na dvou základních školách a jednom víceletém gymnáziu. Pedagogického experimentu se zúčastnilo 136 žáků. Po ukončení pedagogického experimentu byly provedeny strukturované rozhovory s vyučujícími. [2, 74] Na základě výsledků výzkumů byly upraveny scénáře vyučovacích hodin fyziky pro žáky základních škol. V roce 2013 a 2014 byla provedena dotazníková šetření u vysokoškolských studentů. Dotazníkové šetření u vysokoškolských studentů proběhlo po probrání

termodynamiky nevratných procesů. Byly navrženy scénáře vyučujících hodin fyziky pro žáky středních škol [10].

### Výsledky

Výsledky výzkumu ukázaly na miskoncepce vysokoškolských studentů, prekoncepty žáků ZŠ a SŠ týkajících se termodynamiky nevratných procesů. Již před začátkem výzkumu bylo předpokládáno, že představy žáků se budou lišit od výše uvedených pojetí, které uvádí vysokoškolská fyzika. Je zde určitá analogie s pojetím *práce*, jak je používána „v běžném jazyce“ a s fyzikálním pojetím *mechanické práce* [4]. Právě miskoncepce vysokoškolských studentů ukázaly, na co je vhodné při výuce klást důraz.

Výsledky lze shrnout do několika bodů.

**Žáci základních škol, středních škol i vysokoškolští studenti považují kruhový děj chybně za vratný děj. Prekoncepty žáků základních, středních a vysokoškolských studentů o vratném ději nezávisí na etapě vzdělávání [11].**

Většina dotázaných žáků základních a středních škol uměla uvést příklad nevratného děje. Výsledky pedagogického experimentu v roce 2008 ukázaly, že žáci základních škol pochopili pojem nevratný děj a uměli s ním dále pracovat [11].

Uvádíme některé konkrétní miskoncepce týkající se vratných dějů u vysokoškolských studentů:

- **Celkem 64 % studentů uvedlo: „Chladnička je cyklicky pracující tepelný stroj. Cyklus je tvořen vratnými ději“ (miskoncepce) [10; 33].**
- **Celkem 37 % studentů uvedlo, že recyklace starého automobilu je vratný děj (miskoncepce) [10; 33].**
- **Celkem 77 % dotázaných studentů uvedlo, že recyklace starého papíru je vratný děj (miskoncepce) [10; 33].**
- **Celkem 47 % studentů považuje plastickou operaci očních víček za vratný děj (miskoncepce) [10; 33].**
- **Celkem 45 % z 69 dotázaných vysokoškolských studentů považuje klimatické změny, které pozorujeme na Zemi, za vratné děje; 55 % z 69 dotázaných vysokoškolských studentů považuje klimatické změny, které pozorujeme na Zemi, za nevratné děje“ [10, 34].** Všechny reálné děje v přírodě jsou nevratné, přesto většina vysokoškolských studentů spojuje opakující se děje s vratným dějem.

Na základě výsledků výzkumů byly vytvořeny scénáře vyučujících hodin fyziky. Scénáře byly koncipovány tak, aby se žáci naučili pracovat s aktuálními daty, které poskytují české i zahraniční instituce. Vyhledávali potřebná data na internetu a dokázali vysvětlit jejich význam. Žákům byly doporučeny stránky NASA (National Aeronautics and Space Administration), kde lze najít velké množství aktuálních informací, a jsou zpracovány interaktivní formou. K danému účelu jsou vhodné i čtyři interaktivní animace uvedené na následující stránce [http://climate.nasa.gov/climate\\_resources/25/](http://climate.nasa.gov/climate_resources/25/) [1]. Stránka byla ověřena 30. 3. 2015.

### Závěr

Uvedli jsme základní důvody zavedení nevratných procesů do výuky fyziky na ZŠ a SŠ. Žáci se v médiích setkávají pro ně s novými fyzikálními pojmy vratný děj a nevratný děj. Termín „vratný děj“ používaný v médiích je z hlediska fyzikálního pojetí



pouze „kruhový děj“, který není vratný. Navrhujeme zavést pojem nevratný děj do výuky fyziky na ZŠ a následně i do výuky fyziky na SŠ. Ve výuce fyziky na střední škole vysvětlit také pojem vratný děj. Seznámit žáky s těmito pojmy ve spojitosti se změnami klimatu, kterých jsme nyní svědky.

### Poděkování

Článek vznikl za podpory projektu SGS10/PřF/2015 Mobilní technologie ve vzdělávání fyziky.

### Literatura

1. JACKSON, Randal, JENKINS, Amber a SHAFTEL, Holly. *Interaktive: Climate time machine*. NASA GLOBAL CLIMATE CHANGE: Vital Signs of the Planet [online]. California Institute of Technology: Earth Science Communications Team at NASA's Jet Propulsion Laboratory 2015. [cit. 2014-10-28]. Dostupné z: [http://climate.nasa.gov/climate\\_resources/25/](http://climate.nasa.gov/climate_resources/25/)
2. KUBINCOVÁ, Libuše. *Termodynamika nevratných procesů pro žáky základních škol*. Ostrava, 2009. 105 s. Disertační práce. Ostravská univerzita v Ostravě, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyziky. Vedoucí práce doc. RNDr. Dalibor Dvořák, CSc.
3. LEPIL, Oldřich aj. *Fyzika aktuálně: příručka nejen pro učitele*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 2009. 207 s. ISBN 978-807-1963-813.
4. MECHLOVÁ, Erika a Karel KOŠTÁL. *Výkladový slovník fyziky pro základní vysokoškolský kurz*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 1999. 588 s. ISBN 80-7196-151-5.
5. ONDREJKA, Stanislav, Stanislav HOLEC a Igor KMEŤ. *Molekulová fyzika a termodynamika*. 1. Banská Bystrica: Fakulta přírodních věd, Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica, 1997, 202 s. ISBN 80-8055-022-0. Projekt TEMPUS SJEP 09272 95.
6. PALEČKOVÁ, Jana, TOMÁŠEK, Vladislav, aj. *Hlavní zjištění PISA 2012. Matematická gramotnost patnáctiletých žáků*. Praha: Česká školní inspekce, 2013. ISBN 978-80-905632-0-9.
7. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: VÚP, 2007. ISBN 978-80-87000-11-3. Dostupné na: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/skolskareforma/ramcove-vzdelavaci-programy?highlightWords=RVP>. [Cit. 10. 10. 2014].
8. *Rámcový vzdělávací Program pro základní vzdělávání (verze platná od 1. 9. 2013) úplné znění upraveného RVP ZV s barevně vyznačenými změnami*. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2013. 155 s. [cit. 2014-12-03]. Dostupné z: <<http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>>.
9. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 126 s. [cit. 2014-01-05]. Dostupné z WWW:<[http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV\\_2007-07.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf)>.
10. ŠVECOVÁ, Libuše. *Nevratné procesy ve výuce fyziky*. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2015. 77 s. ISBN 978-80-7464-363-7. (v tisku)

11. ŠVECOVÁ, Libuše; MECHLOVÁ, Erika. Jak souvisí CO<sub>2</sub> s teplotou na Zemi. MATEMATIKA–FYZIKA–INFORMATIKA, [S.l.], v. 23, n. 4, p. 295–301, srp. 2014. ISSN 1805-7705. Available at: <<http://mfi.upol.cz/index.php/mfi/article/view/155>>. Date accessed: 08 lis. 2014.
12. ŠVECOVÁ, Libuše; MECHLOVÁ, Erika. Nevratné procesy pro žáky základních škol. MATEMATIKA–FYZIKA–INFORMATIKA, [S.l.], v. 23, n. 2, p. 124–129, bře. 2014. ISSN 1805-7705. Available at: <<http://mfi.upol.cz/index.php/mfi/article/view/124>>. Date accessed: 04 lis. 2014

### Kontaktní adresa

RNDr. Libuše Švecová, Ph.D.  
Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta,  
Ostravská univerzita  
30. dubna 22, 701 03 Ostrava  
Telefon: +420 553 462 153  
E-mail: libuse.svecova@osu.cz

### ELEKTRONICKÉ SYSTÉMY K MĚŘENÍ TEPLoty

Libuše ŠVECOVÁ, Libor KONÍČEK, Tomáš RANOCHA

#### Abstrakt

Článek se zabývá měřením relaxačních dob u čidel teploty. Měření provedl Bc. Tomáš Ranocha v rámci své bakalářské práce. V článku uvádíme relaxační doby u osmi typů čidel teploty a teploměrů. Největší vliv na čas, než dojde k vyrovnání teplot mezi teploměrem a měřenou látkou, má konstrukce teploměru, materiál, z něhož je vyroben a fyzikální „princip jeho měření“.

### TEMPERATURE MEASUREMENT ELECTRONIC SYSTEMS

#### Abstract

The article deals with measuring relaxation times of temperature sensors. The measurement was conducted by Bc. Tomáš Ranocha as part of his bachelor thesis. The relaxation times of eight sensors and thermometers are presented in the article. The most significant influences on the time in which the temperatures of the thermometer and the material being measured are equalized are the thermometer design, the material it has been manufactured from and the physical ‘principle employed for the measurement’.

#### Úvod

Elektronické měřicí systémy jsou v dnešní době běžnou součástí výuky přírodovědných předmětů na základních i středních školách. Na trhu je řada firem, které se specializují na prodej měřících systémů zaměřených na měření teploty. Od jednoho výrobce může škola zakoupit i několik různých čidel k měření teploty. Čidla se liší hlavně svými technickými parametry a fyzikálním principem měření.

V článku se zabýváme relaxační dobou některých vybraných čidel. Měření provedl student Bc. Tomáš Ranocha a výsledky zveřejnil ve své bakalářské práci *Komparativní měření elektrických čidel teploty*. Vedoucí práce byl doc. RNDr. Libor Koníček, Ph.D.

#### Materiál a metody

K měření teploty byly použity následující měřicí systémy (Vernier LabQuest, Educational Laboratory Board (dále jen EdLaB) a ISES). Během měření byla čidla napojena přes své rozhraní ke dvěma počítačům. Jako metoda výzkumu byl použit fyzikální experiment. Před samotným měřením byly prostudovány technické parametry čidel i měřících systémů, které uvádí výrobci. Dále byla vybrána vhodná čidla k měření závislosti teploty na čase za různých podmínek. Naměřené křivky byly proloženy aproximační křivkou, tím byly odstraněny fluktuace během měření.

Měření probíhalo za následujících podmínek. Nejprve byla čidla ponechána v místnosti tak, aby dosáhly rovnovážného stavu s teplotou místnosti, potom byla umístěna do nádoby s vařící vodou, kde teplota lázně byla udržována pomocí magnetické míchačky s ohřevem. Na nádobě byla polystyrénová deska, ve které byly

otvory pro jednotlivá čidla. K měření byla vybrána uvedená čidla 6 × zelený kalibrovaný teploměr EdLaB, 6 × nekalibrovaný zelený teploměr EdLaB, přesné čidlo teploty EdLaB PTS-CNX, nerezové teplotní čidlo Vernier TMP-BTA, přesné velkorozsahové teplotní čidlo Vernier WRT-BTA, povrchové čidlo Vernier STS-BTA, 2 × termočlánek Vernier TCA-BTA, 4 × kovové teplotní čidlo ISES [2; 33].

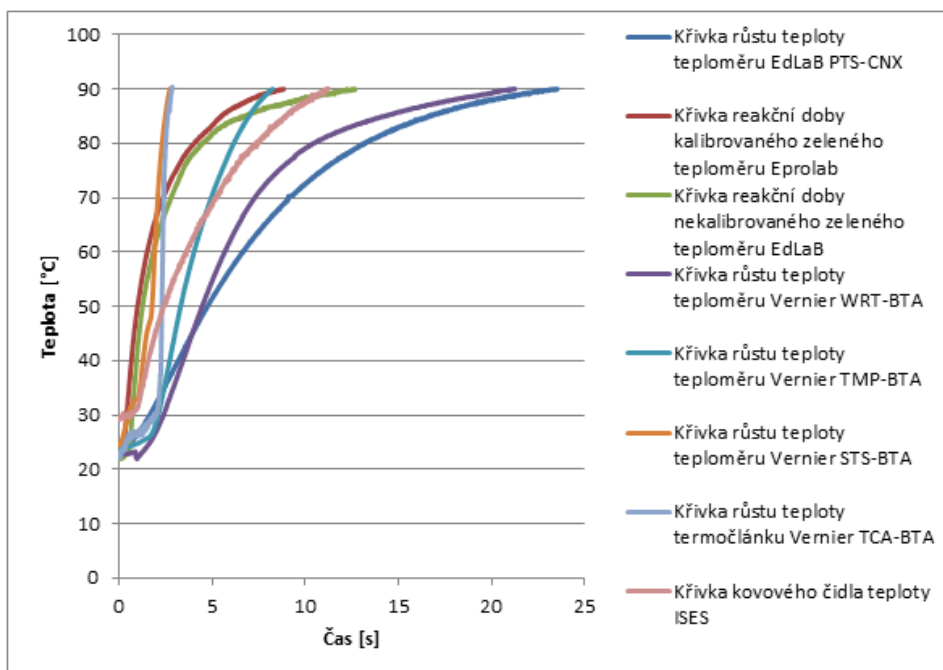
Další měření spočívalo v tom, že teploměry byly ponechány v místnosti, a pak byly položeny do směsi ledu a soli. Teplota směsi byla  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Teplota místnosti byla  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Následující měření spočívalo v proměření charakteristik teploměrů v rozsahu od  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Měřila se i doba měření. Cílem měření bylo určit fluktuace měření jednotlivých čidel v celém rozsahu.

K měření byla vybrána pouze čidla, které sláný roztok nemohl poškodit. K měření byla použita následující čidla 6 × zelený kalibrovaný teploměr EdLaB, přesné čidlo teploty EdLaB PTS-CNX, nerezové teplotní čidlo Vernier TMP-BTA, přesné velkorozsahové teplotní čidlo Vernier WRT-BTA, povrchové čidlo Vernier STS-BTA, 2 × termočlánek Vernier TCA-BTA, 4 × kovové teplotní čidlo ISES [2; 60].

### Výsledky

Cílem měření bylo změřit relaxační doby u vybraných čidel teploty. Uvádíme výsledky měření, kdy čidla byla ponechána v místnosti a následně byla vložena do vroucí vody. V nádobě s horkou vodou byla udržována stálá teplota v celém objemu pomocí míchačky. Nejpomaleji reagoval na změnu teploty teploměr EdLaB PTS-CNX.



Graf č. 1 Graf zobrazující čas než teploměry dosáhly po vložení do vroucí vody teplotu  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ . [2; 40]

Tabulka č. 1 Tabulka zobrazující čas než teploměry dosáhly po vložení do vroucí vody teplotu 90 °C. [2; 41]

Teplotní čidlo	Čas/s
Vernier STS-BTA	2,73
Vernier TCA-BTA	2,86
Vernier TMP-BTA	8,23
EdLaB zelený, kalibrovaný	8,83
ISES kovové čidlo teploty	11,22
EdLaB zelený, nekalibrovaný	12,66
Vernier WRT-BTA	21,25
EdLaB PTS-CNX	23,53

### Závěr

V článku jsou zveřejněny výsledky měření relaxační doby u některých čidel teploty. Největší vliv na čas, než dojde k vyrovnání teplot mezi teploměrem a měřenou látkou, má konstrukce teploměru, materiál, z něhož je vyroben a fyzikální „princip jeho měření“.

Ukázalo se, že i kalibrace ovlivňuje čas, než teploměr dosáhne rovnovážného stavu s měřenou látkou. Nejrychleji reagovaly teploměry, které měly obnažený senzor teploty, nebo bylo kolem senzoru minimum materiálu.

Teploměry s vyšší relaxační dobou jsou při měření teplot méně ovlivnitelné mírnými fluktuacemi. Teploměry s nízkou relaxační dobou zaznamenávají i mírné fluktuace a tím je ovlivněn výsledek měření.

### Literatura

1. MECHLOVÁ, Erika a Karel KOŠTÁL. *Výkladový slovník fyziky pro základní vysokoškolský kurz*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 1999, 588 s. ISBN 80-7196-151-5.
2. RANOCHA, T. *Komparativní měření elektrických čidel teploty*. Ostrava, 2014. 74 s. Bakalářská práce. Ostravská univerzita. Přírodovědecká fakulta. Katedra fyziky. Vedoucí práce RNDr. Libor Koníček, PhD.
3. RANOCHA, T. Porovnání elektronických čidel teploty. In: *Studentská vědecká konference Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2015. (v recenzním řízení)
4. VERNIER. *Thermocouple: TCA-BTA*. 2.1. 2008. [cit. 2014-03-17]. Dostupné z: <http://www.vernier.cz/katalog/manualy/en/tca-bta.pdf>

### Kontaktní adresa

RNDr. Libuše Švecová, Ph.D.  
Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta,  
Ostravská univerzita  
30. dubna 22, 701 03 Ostrava  
Telefon: +420 553 462 153  
E-mail: libuse.svecova@osu.cz

Doc. RNDr. Libor Koníček, PhD.  
Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta,  
Ostravská univerzita  
30. dubna 22, 701 03 Ostrava  
Telefon: +420 553 462 152  
E-mail: libor.konicek@osu.cz

Tomáš Ranocha  
Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta,  
Ostravská univerzita  
30. dubna 22, 701 03 Ostrava  
Telefon: +420 553 462 152  
E-mail: P14028@student.osu.cz

### PŘÍPRAVA UČITELŮ FYZIKY – JAK DÁLE?

Jiří TESAŘ

#### Abstrakt

Pohled do historie přípravy učitelů fyziky v Českých Budějovicích. Vyhledávání zájemců o učitelství fyziky na Pedagogické fakultě JU. Motivace studentů na katedře aplikované fyziky a techniky PF JU k učitelství a práci s dětmi a mládeží. Práce s absolventy – učiteli fyziky v rámci dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků.

### PREPARING TEACHERS OF PHYSICS – HOW TO FURTHER?

#### Abstract

Looking into the history of physics teachers prepared in České Budějovice. Searching for people interested in teaching physics at the Faculty of Education of USB (University of South Bohemia). The motivation of students at the Department of Applied Physics and Technics at the Faculty of Education of USB to teaching and working with children and youth. The work with the graduates - physics teachers within the frame of further education of pedagogic workers.

### Pohled do historie přípravy učitelů fyziky v Českých Budějovicích

Příprava učitelů v Českých Budějovicích má již dlouholetou tradici [1], a sice již od roku 1948, kdy zde zahájila svoji činnost *Pedagogická fakulta*, ovšem pod hlavičkou Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Pedagogická fakulta stejně jako příprava budoucích učitelů fyziky poté prošla různými transformacemi až do současné podoby. V r. 1991 se Pedagogická fakulta začlenila pod hlavičku Jihočeské univerzity a zajišťovala přípravu učitelů fyziky jak pro základní, tak i pro střední školy.

V té době také vznikla samostatná katedry fyziky, která zavedla kromě učitelství také neučitelský studijní obor „Měřicí a výpočetní technika“, který byl určen pro přípravu středních technických kádrů. Mnoho absolventů tohoto studia pokračovalo v navazujícím magisterském studiu a stali se z nich výborní učitelé fyziky a technické výchovy, resp. výpočetní techniky a elektroniky.

V roce 2007 se Biologická fakulta JU přetransformovala na *Přírodovědeckou fakultu* a administrativní cestou převzala učitelství fyziky pro střední školy a bakalářský program Měřicí a výpočetní technika. V současnosti na katedře aplikované fyziky a techniky zajišťujeme pro přírodovědeckou fakultu kompletně didaktickou přípravu učitelství fyziky pro SŠ. Tolik stručný nástin vývoje a současného stavu přípravy učitelů fyziky na Jihočeské univerzitě.

### Studium učitelství fyziky na Jihočeské univerzitě v současnosti

Základním problémem přípravy učitelů jak pro ZŠ, tak pro SŠ na JU je *malý počet zájemců o studium učitelství fyziky*. V současné době, kdy na vysoké školy nastupují slabé populační ročníky, se s tímto problémem potýkáme nejenom v oblasti přípravy učitelů fyziky, ale setkávají se s ním i všechny vysoké školy technického zaměření.

Navíc je třeba připomenout, že jejich absolventi naleznou velmi široké uplatnění, které je na rozdíl od učitelského povolání podstatně lépe finančně a společensky ohodnoceno.

Paradoxně v poslední době se ozývají zástupci škol všech typů, že za učitele fyziky docházející do penze hledají jejich nástupce. Nezbyvá než doufat, že tato informace co nejrychleji pronikne mezi veřejnost a zájemců o učitelství fyziky bude přibývat. Byla by jistě škoda, aby více jak padesátiletá tradice přípravy učitelů fyziky na jihu Čech byla přerušena z důvodu malého počtu studentů a z toho plynoucích vysokých nákladů a nízké efektivity studia. Jedna z možností jak zefektivnit přípravu budoucích učitelů na JU spočívá v úzkém propojení učitelství fyziky pro ZŠ a SŠ, tj. kooperace mezi Pedagogickou a Přírodovědeckou fakultou.

Přestože katedra aplikované fyziky Pedagogické fakulty je na tom z hlediska počtu studentů učitelství fyziky oproti Přírodovědecké fakultě podstatně lépe, hledáme nové cesty, jak připravit pro základní školy učitele fyziky, kteří budou dostatečně a kvalitně připraveni pro tuto profesní dráhu.

### Kde hledat budoucí studenty učitelství fyziky?

V podstatě se nám rýsují tři směry, jak získat další studenty pro náš obor. První cesta je neustálými *propagačními a popularizačními akcemi* motivovat studenty alespoň s průměrným zájmem o fyziku ke studiu učitelství fyziky na naší fakultě. Pravidelně provádíme sadu motivačních pokusů pro zájemce z řad základních a středních škol především v předvánočním období - jejich ohlas je velmi pozitivní. Protože se jich účastní především mladší ročníky, věříme, že tím „zaséváme semínko“ našich budoucích posluchačů.

Také každoroční akce „Fyzika na Lanovce“ nedaleko naší fakulty v blízkosti OD PRIOR přispívá ke kladnému náhledu na budoucí učitele fyziky, a to jak mezi žáky škol všech typů v Č Budějovicích a okolí, tak i mezi nejširší veřejností. Vzhledem k tomu, že této akci děláme velkou propagaci i v regionálních sdělovacích prostředcích, účastní se jí nejen „kolemjdoucí“, ale i mnoho záměrných návštěvníků, kteří se přišli podívat na mnoho zajímavých pokusů, případně přišli zkontrolovat nějaký fyzikální problém, kterému moc nerozumí.

Do této oblasti lze zařadit i spolupráci s agenturou JAIP, které jsme odborně a didakticky garantovali a zrealizovali fyzikálně technickou část projektu ENVITECH. Tento projekt vznikl za finanční podpory ESF a byl zaměřen na rozvoj motivace žáků o fyzikálně technickou a environmentální oblast. V rámci projektu, do kterého bylo zapojeno 22 základních škol, jsme uskutečnili více jak 25 besed a seminářů s žáky uvedených škol. Žáci byli seznámeni s možnostmi a sami si vyzkoušeli on-line měření fyzikálních veličin, kromě toho populární formou získali základní poznatky o fyzice nízkých teplot apod.

Součástí tohoto projektu byly také exkurze zaměřené na fyzikální aplikace, konkrétně se jednalo o vodní elektrárnu Lipno, hvězdárnu na Kletí, ekologický dům „Sluňákov“ a návštěvy vědeckého centra Techmánie. Věříme, že i tento počinek může v budoucnu kladně ovlivnit budoucí studenty středních škol k výběru učitelství fyziky.

Do těchto aktivit můžeme rovněž zařadit také fyzikální vystoupení v rámci univerzitního projektu ScieneZoom, ve kterém společně s kolegy z jiných pracovišť Jihočeské univerzity populární formou seznamujeme žáky základních a středních škol, ale i nejširší veřejnost, se zaměřením naší Alma Mater.

Věříme, že tyto propagační akce mohou výraznou měrou motivovat případné zájemce o studium učitelství fyziky na naší katedře, zvláště když vidí, že jsou do nich



aktivně zapojení naši studenti, kteří tak získávají patřičné zkušenosti a potřebné návyky pro své budoucí povolání učitele fyziky.

Druhou cestu nalézáme v *kombinované formě studia učitelství fyziky* pro absolventy bakalářských oborů zaměřených na fyziku nebo technicky orientovaných. Mnozí tito bakaláři působí ve školství jako učitelé a podle zákona si musí doplnit odpovídající kvalifikaci a mnozí, kteří nepůsobí ve školství, vidí ve studiu učitelství fyziky určitou perspektivu, až přestanou vykonávat dosavadní profesi. Až na výjimky se u těchto posluchačů setkáváme s velmi kladným přístupem ke studiu. Oni totiž už „mají něco za sebou“ a dovedou ocenit vstřícný přístup s jasně stanovenými pravidly. Jsou dopředu upozorněni, že pokud v bakalářském studiu neabsolvovali v patřičném rozsahu základní fyzikální kurz, musí si v rámci volitelných předmětů doplnit potřebnou část fyziky, protože jinak nemohou projít zkouškou z didaktiky a už vůbec nemohou složit státní závěrečnou zkoušku.

Mnozí tito posluchači, kteří nepůsobí ve školství, jsou často velmi překvapeni při řízené pedagogické praxi, že výuka fyziky, i když „pouze“ na ZŠ, je tak náročná, a to jak z hlediska odborného, tak i didaktického. Uvědomují si základní osobnostní předpoklady nutné pro vykonávání učitelského povolání a myslím, že na svých pracovištích udělají nemalou propagaci učitelskému povolání. Potěšující potom je, když hodnocení jejich souvislé praxe od uvádějících učitelů vyzdvihuje jejich velmi dobrou odbornou i didaktickou připravenost pro učitelské povolání.

Třetí oblastí, kde hledáme potenciální studenty učitelství fyziky pro navazující studium, jsou *absolventi prezenčního bakalářského studia Informační technologie a e-learning*. Tito studenti kromě předmětů z informatiky absolvovali i pedagogicko-psychologický základ, takže v navazujícím studiu se zaměřují převážně pouze na studium fyziky. Vzhledem k tomu, že se jedná o vybrané studenty, kteří dosahovali již v průběhu bakalářského studia velmi dobré studijní výsledky, a protože mají racionální uvažování a zájem o fyzikálně technické obory, je i jejich navazující magisterské studium přijímáno pozitivně. Podobně jako u studentů kombinovaného studia jsou i tito hned v úvodu studia upozorněni, že jak v rámci standardního průběhu studia, tak i v rámci volitelných předmětů si musí v patřičném rozsahu doplnit základní fyzikální kurz, aby zvládli didaktické disciplíny a následně státní závěrečnou zkoušku z fyziky.

Velké zadostiučinění pro naši katedru je, že po absolvování většina těchto studentů nastupuje do škol jako vyučující svých aprobačních předmětů. Navíc se vyjadřují v tom smyslu, že nakonec je fyzika „oslovila“ více než informatika, a že by raději učili fyziku než informatiku. O této skutečnosti také svědčí to, že více jak polovina z uvedených posluchačů si volí diplomovou práci z fyziky. Ukazuje se, že vhodně volený přístup ke studentům, atraktivita fyziky – především experimentální činnost a citlivě vedená průběžná pedagogická praxe – jsou vhodným motivačním prvkem i pro studenty, kteří původně fyziku vůbec studovat nechtěli.

### Jak motivovat studenty?

Jak bylo naznačeno v předchozích statích, základním motivačním prvkem pro studenty je jejich aktivní participace na výuce a na všech dalších akcích, které katedra zajišťuje. Většina studentů učitelství fyziky jsou ve své podstatě „hraví lidé“, kteří se ztotožňují s aktivními metodami výuky. Především praktika školních pokusů naplňují tento atribut a dávají prostor k vnitřní motivaci a rozvoji fyzikálního myšlení studentů.

Podobně didaktika fyziky nabízí obrovské možnosti k rozvoji fyzikálního myšlení studentů především v aplikaci fyziky na každodenní praxi. Většina studentů přichází ze středních škol s určitými znalostmi fyziky jako oboru, ale o jejich *použití v praxi* mnohdy neví vůbec nic. To je právě ten moment, který řadí fyziku na základních a středních školách mezi nejméně oblíbené. Naši žáci a studenti se něco učí, protože to po nich někdo chce, ale nechápou, k čemu je jim to dobré. Tady nastává stěžejní úkol didaktiky fyziky tento nepříznivý stav změnit. Pokud se nám to podaří u našich studentů a přesvědčíme je o opaku, budou se tímto principem řídit při své výuce. Pokud k tomu přidají potřebné zaujetí k fyzice, věřím, že se nám podaří nepříznivý náhled žáků a potažmo celé veřejnosti na fyziku změnit k lepšímu.

Nedílnou součástí aktivizace studentů je jejich *zapojení do propagačních akcí*, které probíhají v rámci různých projektů nebo jenom jako katedrové akce na podporu fyziky a technických oborů mezi žáky a širokou veřejností. Studenti tak získávají potřebné dovednosti, jak předvádět některé zajímavé pokusy, jak je vysvětlovat, resp. jak dovést přihlížející k jejich podstatě. Emocionální prožitek z takovýchto úspěšných akcí potom podněcuje k dalšímu studiu a hledání nových přístupů a námětů na další vystoupení. Takto připravení studenti jistě nebudou učit nudným způsobem a věřím, že si získají mezi žáky oblibu.

### **Jak pracovat s učiteli z praxe?**

Jistě si všichni uvědomujeme, že složením státních zkoušek neopouští fakultu „hotový učitel fyziky“, proto se snažíme o neustálý kontakt jak s našimi čerstvými absolventy, tak i s učiteli s delší praxí. Již více jak 20 let na naší katedře probíhá *Další vzdělávání učitelů fyziky*, které je organizováno jako 6 samostatných kurzů do roka, přičemž každý kurz je monotematicky zaměřen. Frekventanti mají možnost se seznámit s aktuálními výsledky fyzikálního poznání, přednášky a semináře vedou odborníci z různých vysokých škol a vědecko-výzkumných institucí. Druhá část kurzů je zaměřena na současné moderní didaktickými postupy při výuce fyziky, které právě přispívají ke zvýšení motivace žáků.

Je nanejvýš potěšitelné, že ze strany účastníků - učitelů je o tyto kurzy opravdový zájem. Jejich zvyšující se odborná i didaktická připravenost jistě dává záruky, že výuka fyziky na jejich školách je na úrovni odpovídající současným trendům v didaktice fyziky. Jsem přesvědčen, že právě tito učitelé jsou zárukou, že budoucí generace neztratí zájem o fyziku a příbuzné technické obory.

O tom, že zájem o výuku fyziky na školách vzrůstá, svědčí i ten fakt, že po mírném propadu počtu účastníků se v letošním roce vracíme na počty účastníků srovnatelné s počátkem tisíciletí. Tím, že ředitelé škol podporují další vzdělávání učitelů fyziky, reagují na *současnou společenskou poptávku po technicky vzdělané pracovní síle*. I tato skutečnost je dobrým motivačním prvkem pro naše absolventy, kteří tak dostávají jasný signál, že učitelé fyziky jsou „žádané zboží“.

### **Odpovídá přípravu budoucích učitelů výuce fyziky v polovině 21. století?**

Je nutné si uvědomit, že současní absolventi studia učitelství fyziky budou aktivními učiteli ještě za 40 let. Vyvstává tedy nutně otázka, jakým směrem se bude asi ubírat výuka fyziky v 1. polovině 21. století. Do budoucna lze očekávat několik trendů ve výuce fyziky na základních školách a na tuto prognózu musí také reagovat příprava učitelů fyziky. Jedná se především o:

- **Větší zařazení klasických experimentů do výuky** - žáci jsou „přesyceni“ výpočetní technikou. Zařazení klasických pokusů podněcuje kladnou motivaci k fyzice, napomáhá rozvoji tvůrčího myšlení, praktických dovedností, komunikativních kompetencí a týmové spolupráce. Všechny tyto atributy jsou z celospolečenského hlediska velmi žádané. Výuka fyziky musí tedy tuto vyučovací metodu akcentovat ještě více, než je tomu doposud a dát jí větší prostor.
- **Do výuky fyziky zasáhne ještě ve větším měřítku IKT**, a sice ve dvou rovinách. V souvislosti s experimentální činností se bude ještě více uplatňovat on-line měření korespondující s metodami používanými v laboratořích a výrobní sféře obecně. Do výukového procesu s velkou pravděpodobností pronikne také osobní zařízení každého žáka, zřejmě ve formě tzv. chytrých telefonů (smartphone) a tabletů. Moderní zařízení a technologie budou stále více zprostředkovávat komunikaci mezi žáky a vyučujícími, potažmo školou, ať už půjde o zadávání a řešení individuálních domácích úkolů až po týmové řešení zadaných problémů, resp. absolvování různých testů apod.
- **Výuka se bude ještě více orientovat na formální stránku (=poznávací a činnostní procesy) na úkor obsahové stránky.** Tento trend je zřejmý již nyní. Oblíbený slogan žáků „*vše si vygúgluji*“, podporovaný obecným náhledem, že žáci se nemají učit nic nazpaměť, bude v budoucnu ještě více nabývat na intenzitě. Stěžejní úkol pro pracovníky v oblasti didaktiky fyziky lze v budoucnu spatřovat v nalezení a ustanovení alespoň minima poznatků z fyziky, jež budou sloužit jako základ pro další zaměření každého žáka.

**Tato prognóza vychází ze změn ve vzdělávání obecné rovině s přihlédnutím ke specifické výuce fyziky. Je tedy potřebné, aby učitelé byli připraveni na očekávané i neočekávané změny ve výuce fyziky a naplnili společenský požadavek kladený na její výuku. Tento požadavek můžeme shrnout do několika bodů. Především je to zvýšení zájmu dětí a mládeže o fyziku a technické obory v symbióze s rozvojem fyzikálního myšlení. Dále je to rozvoj kreativity a schopností řešit problémy za použití IKT a dalších moderních přístrojů.**

### Závěr

Cílem tohoto příspěvku bylo seznámit účastníky konference se zkušenostmi přípravy učitelů fyziky na Pedagogické fakultě JU. Ukazuje se, že především osobní zaujetí a neustálá propagace fyziky jak mezi žáky, tak i mezi nejširší veřejností jsou cestou, jak získat a odborně i didakticky dostatečně připravit budoucí generaci učitelů fyziky.

### Použitá literatura:

- [1] Stach, V.: Vzdělávání učitelů na Pedagogické fakultě v Českých Budějovicích. In. Fyzika na přelomu tisíciletí (Sborník příspěvků mezinárodní konference), editor: M. Šerý, České Budějovice 2001.

### **Kontaktní adresa:**

Doc. PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.  
Katedra aplikované fyziky a techniky  
Pedagogická fakulta JU  
Jeronýmova 10  
České Budějovice  
CZ – 371 15  
Telefon: +420 387 773 051  
E-mail: raset@pf.jcu.cz

## **VYUŽITÍ ELEKTROCHEMICKÉ IMPEDANČNÍ SPEKTROSKOPIE VE VÝUCE FYZIKY**

Martin TOMÁŠ, Pavel NOVOTNÝ

### **Abstrakt**

Elektrochemická impedanční spektroskopie (EIS) je obvykle využívána pro analýzu elektrických vlastností různých materiálů. Hlavním cílem tohoto příspěvku je popis využití EIS k měření termodielektrického jevu (elektrické napětí generované během fázového přechodu dielektrických materiálů) a elektrických vlastností komerčně dostupných a chemicky modifikovaných iontově vodivých membrán.

## **ELECTROCHEMICAL IMPEDANCE SPECTROSCOPY IN THE PHYSICAL EDUCATION**

### **Abstract**

Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) is usually used for investigation of electrical properties of materials. The main goal presented here is the measurement of a thermodielectric effect (potential difference generated during phase transition of a dielectric material) and the electrical properties of commercial and modified ion conducting membranes.

### **Úvod**

Elektrické vlastnosti materiálů jsou zkoumány pomocí mnoha metod. Jedním ze základních přístrojů používaných ke studiu elektrických vlastností je elektrochemická impedanční spektroskopie (EIS). Frekvenční závislost impedance a velikost reálné a imaginární složky impedance poskytuje důležitou informaci o chování daného materiálu v elektrickém poli. V kombinaci s dalším běžným laboratorním vybavením lze navíc tyto charakteristiky zkoumat vzhledem ke změně teploty a dalších parametrů. Takto zjištěné vlastnosti materiálů představují významnou charakteristiku pro možnou technickou aplikaci.

Naše pracoviště se zabývá především teoretickým popisem a experimentálním výzkumem vodíkových palivových článků s polymerní iontově vodivou membránou, a proto byla výuková témata volena s ohledem na zaměření pracoviště. Předmětem měření prováděných studenty tak byly komponenty palivových článků. Dalším tématem v minulosti řešeném na našem pracovišti ve spolupráci s Fakultou pedagogickou byl výzkum termodielektrického jevu a elektrických vlastností parafínu. Tento výzkum úzce souvisel s teoretickým popisem termodielektrického jevu založeném na nerovnovážné termodynamice, který byl na našem pracovišti vytvořen.

Cílem výuky bylo pracovní zapojení budoucích učitelů fyziky ve výzkumném pracovišti využívajícím moderní přístroje. Činnost studentů souvisela s aktuálními problémy řešenými na pracovišti a dosažené výsledky ukazují na možnost dlouhodobé spolupráce mezi Fakultou pedagogickou Západočeské univerzity v Plzni a pracovištěm Nové technologie - výzkumné centrum.

### Měření průběhu termodielektrického jevu

V polovině minulého století byl v Brazílii pozorován jev, který souvisí se separací elektrického náboje v dielektrických materiálech během fázového přechodu. Sám objevitel (Costa Ribeiro) nazval tuto separaci termodielektrickým jevem [1]. Podstata termodielektrického jevu spočívá v generování elektrického napětí a proudu během tání či tuhnutí některých dielektrik. Jednou z podmínek pro průběh tohoto jevu je pohyb fázového rozhraní napříč materiálem. V případě statické situace k separaci náboje nedochází. Jev byl úspěšně měřen i u tuhnutí vody [2]. Z těchto důvodů se diskutovala možnost vlivu termodielektrického jevu na elektrické jevy v atmosféře.

Termodielektrický jev byl podroben i teoretickému zkoumání [3 - 5]. Dosud vytvořené teoretické koncepty však nebyly úspěšné pro popis termodielektrického jevu u všech materiálů, u kterých byl pozorován. Z těchto důvodů byl vytvořen teoretický model vycházející ze zákonitostí nerovnovážné termodynamiky [6], který byl experimentálně verifikován. Experimenty potvrzující tento model byly prováděny studenty, kteří tímto studovali přeměnu latentního tepla v elektrické napětí a proud v rámci předmětu Fyzikální praktikum.

Teoretický popis termodielektrického jevu [6] je založen na definici produkce entropie. Obecný tvar produkce entropie je vyjádřen pomocí nerovnice ve formě

$$\sigma_{TD}(S) = \sum_{\rho} \frac{A_{\rho} \zeta_{\rho}}{T} - \sum_{\alpha} \mathbf{j}_{D\alpha} \cdot \left( \nabla \left( \frac{\mu_{\alpha}}{T} \right) - \frac{z_{\alpha} F}{M_{\alpha} T} \boldsymbol{\varepsilon} \right) + \rho \frac{(\boldsymbol{\varepsilon} - \boldsymbol{\varepsilon}_{eq})}{T} \cdot \overline{\left( \frac{\mathbf{P}}{\rho} \right)} \geq 0, \quad (1)$$

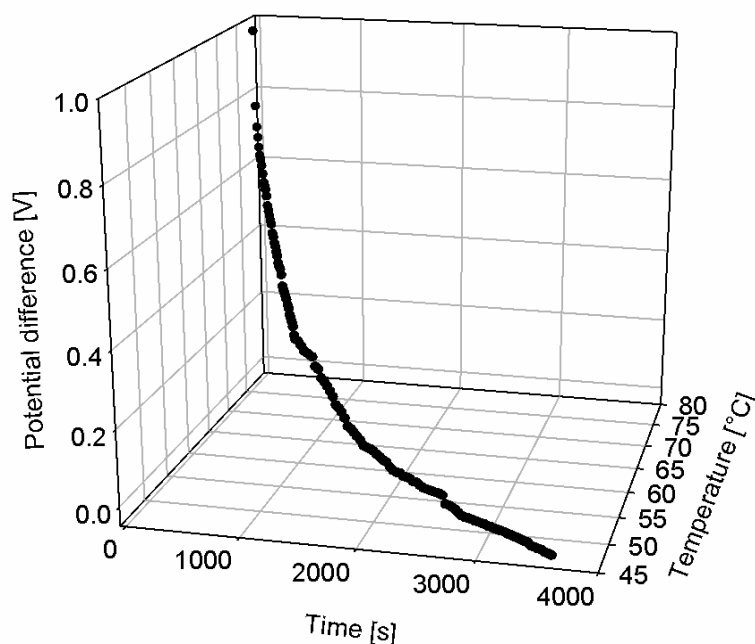
kde první člen na levé straně nerovnice představuje afinitu chemické reakce, druhý člen popisuje difúzní tok a třetí člen popisuje elektrickou polarizaci materiálů - podrobné vysvětlení nerovnice je poskytnuto v [6].

Studenty byla potvrzena podmínka pro rovnováhu na fázovém rozhraní ve tvaru

$$M = \frac{z_e F \Phi}{h_s}, \quad (2)$$

kde  $M$  je molární hmotnost dielektrika,  $z_e$  je počet uvolněných elektronů na molekulu dielektrika,  $F$  je Faradayova konstanta,  $\Phi$  je elektrický potenciál generovaný během termodielektrického jevu,  $h_s$  je latentní teplo uvolněné během tuhnutí.

Během tuhnutí parafínu byl měřen elektrický potenciál pomocí EIS a uvolněné latentní teplo  $h_s = 192,7 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$  pomocí diferenční skenovací kalorimetrie (DSC). Po dosažení naměřených dat do vztahu (2) byla zjištěna hodnota molární hmotnosti parafínu  $M = 350,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , což je v souladu s publikovanými hodnotami [7]. Z výsledků měření elektrického napětí generovaného během tuhnutí parafínu byla vytvořena střední hodnota, která je znázorněna na obrázku (Obr. 1).



Obr. 1 - Elektrické napětí generované během termodielektrického jevu.

### Měření elektrických vlastností iontově vodivých membrán

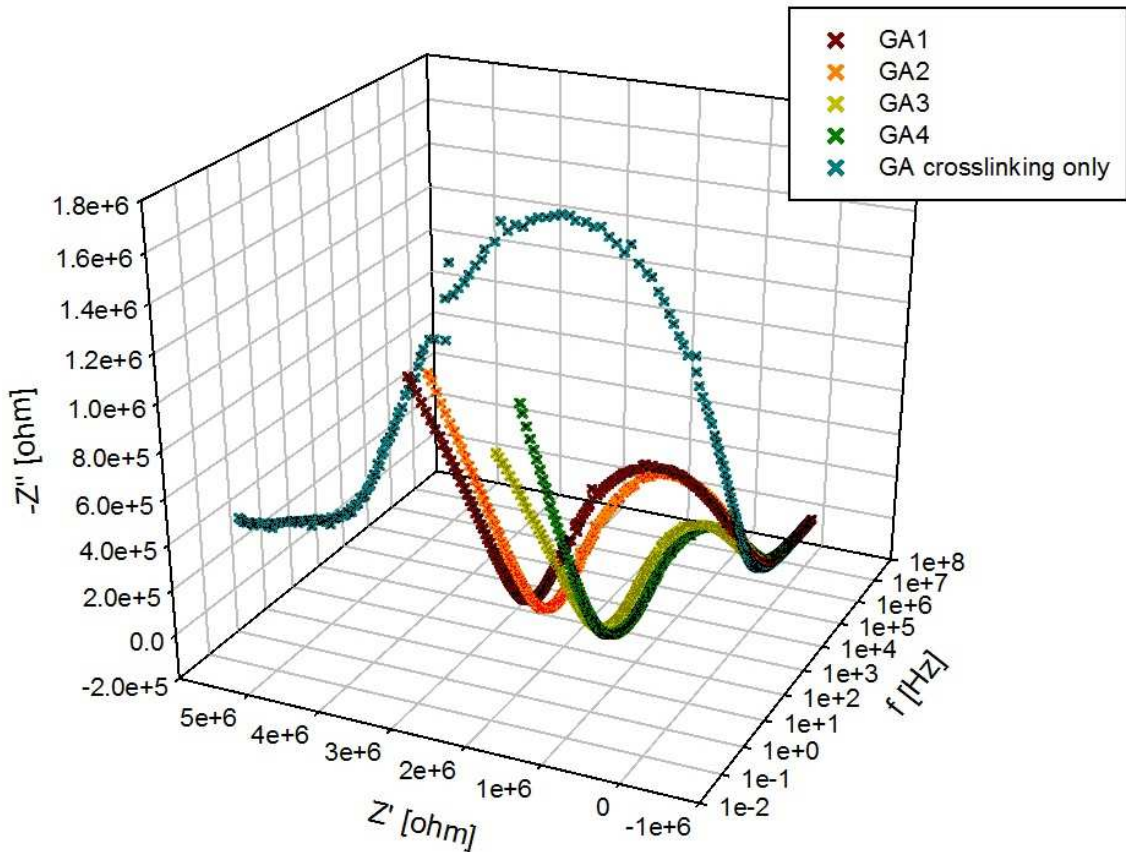
Iontově vodivá membrána tvoří zcela zásadní část palivového článku. Zajišťuje prostupnost iontů k pracovní elektrodě, kde probíhají chemické reakce rozhodující pro správnou činnost palivového článku. Pro elektrony je naopak neprostupná. Elektrony jsou z článku odváděny vnějším obvodem, kde mohou konat práci. Elektrické vlastnosti membrány tedy patří k nejdůležitějším charakteristikám této komponenty.

Vlastnosti komerčně dostupných membrán jsou dobře známy [8]. Vzhledem k ceně a složitosti příprav těchto membrán jsou však zkoumány alternativy, které by mohly snížit výslednou cenu palivového článku či vylepšit jeho výkonnost a životnost. Za tímto účelem bylo vyvinuto mnoho typů modifikovaných membrán, které jsou předmětem současného výzkumu.

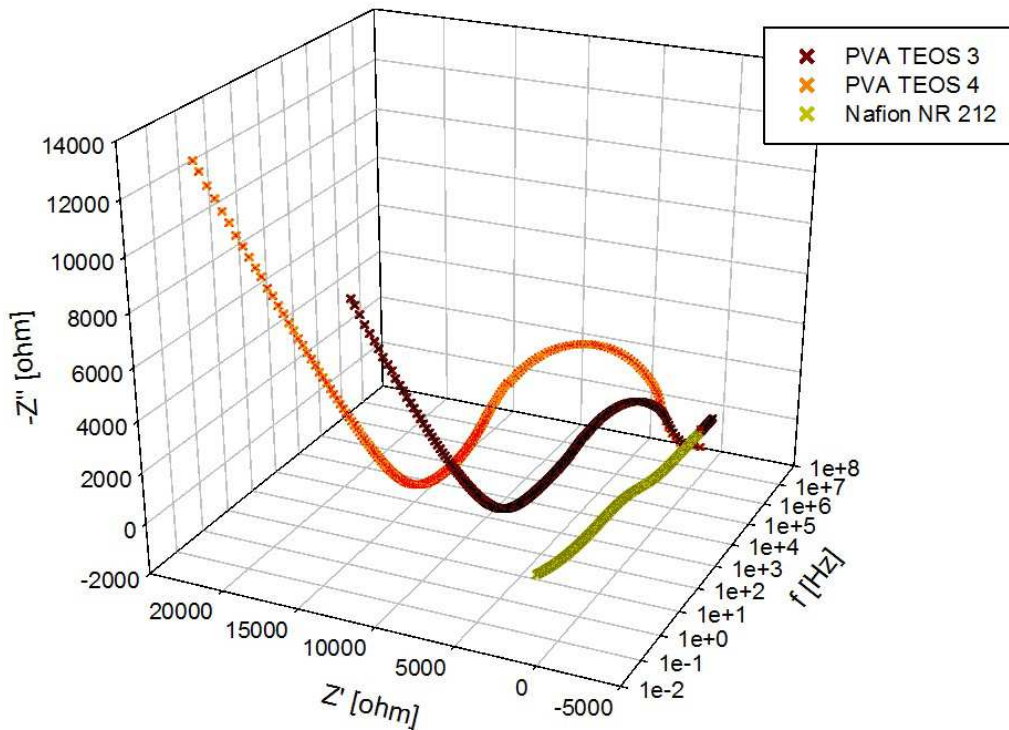
V současnosti je v palivových článcích nejčastěji používána membrána typu Nafion [8], která patří mezi PFSA membrány (PFSA - perfluorosulfonová kyselina). Tato membrána byla syntetizována firmou DuPont v 60. letech a její složení je chráněno patentem.

V naší výuce byly využity membrány typu PVA (PVA - polyvinylalkohol) s použitím síťovacího činidla (glutaraldehyd - GA). Měření bylo provedeno pro různé doby síťování a pro suché a vlhké membrány. Membrány byly rovněž dopovány tetraethylorthosilikátem (TEOS) a v závislosti na množství dopované látky bylo studováno jejich impedanční spektrum. Byla provedena pouze ex-situ analýza, nicméně v budoucnu se plánuje i osazení membrány difúzní a katalytickou vrstvou a její vložení do nízkoteplotního vodíkového palivového článku.

Výsledky měření jsou znázorněny na obrázcích (Obr. 2 a Obr. 3 zobrazují závislost reálné impedance  $Z'$  a imaginární impedance  $Z''$  při různých frekvencích  $f$ ). Naměřené údaje ukazují na možnost změny elektrických vlastností dopováním a působením síťovacího činidla. Elektrický odpor membrán je možné tímto způsobem ovlivnit a membrány tak optimalizovat pro možnou technickou aplikaci.



Obr. 2 - Nyquistův graf pro různě síťované PVA membrány



Obr. 3 - Nyquistův graf pro různě dopované membrány a porovnání s čistou membránou Nafion NR212



### Závěr

Dosavadní zkušenost s činnostmi studentů na našem pracovišti ukazuje, že využití přístrojů laboratoře pro diagnostiku vodíkových palivových článků lze zakomponovat do výukových jednotek. Výstupy těchto výukových jednotek pak mohou sloužit k potvrzení závěrů plynoucích z výzkumné činnosti zaměstnanců laboratoře. Výsledky měření představují cenná data publikovatelná ve vědeckých časopisech.

Přístroj EIS lze zařadit do výuky témat, jako jsou elektrické vlastnosti látek, teorie měření, tvorba grafů či elektrochemie. Díky chemické modifikaci membrán a dalších materiálů dochází ke spojení experimentální fyziky, organické chemie, fyzikální chemie a dalších oborů. Tento komplexní pohled může být pro studenty velmi zajímavý a z hlediska výuky žádoucí.

### Poděkování

Tento výsledek vznikl v rámci projektu CENTEM, reg. č. CZ.1.05/2.1.00/03.0088, který je spolufinancován z ERDF v rámci programu MŠMT OP VaVpI, a v jeho navazující fázi udržitelnosti je podpořen projektem CENTEM PLUS (LO1402) financovaného v rámci programu MŠMT NPU I.

### Literatura

1. COSTA RIBEIRO, J. *On the thermo-dielectric effect*. An. Acad. Brasil. Cienc. 22 (1950) s. 325-347
2. WORKMAN, E.J., REYNOLDS, S.E. *Electrical phenomena occurring during the freezing of dilute aqueous solutions and their possible relationship to thunderstorm electricity*. Phys. Rev. 78 (1950) s. 254-259
3. LEFEBRE, V.J. *The freezing potential effect*. Colloid Interface Sci. 25 (1967) s. 263-269
4. BRONSHTEYN, V.L., CHERNOV, A.A. *Freezing potentials arising on solidification of dilute aqueous solutions of electrolytes*. J. Cryst. Growth 112 (1991) s. 129-145
5. GROSS, B. *Theory of thermodielectric effect*. Phys. Rev. 94 (1954) s. 1545-1551
6. TOMÁŠ, M., NOVOTNÝ, P. *Thermodielectric effect in a paraffin wax*. Braz. J. Phys. 45 (2015) s. 28-35 ISSN 0103-9733
7. FREUND, M., CSIKOS, R., KESZTHELYI, S., MOZES, GY. *Paraffin products: properties, technologies, applications*, Budapest: Elsevier, 1982. 335 s. ISBN 0-444-99712-1
8. MAURITZ, K.A., MOORE, R.B. *State of Understanding of Nafion*. Chem. Rev. 104 (2004) s. 4535-4585

### Kontaktní adresa

PhDr. Martin Tomáš, Ph.D.  
Nové technologie - výzkumné centrum, Západočeská univerzita v Plzni  
Veselavínova 42, 301 00 Plzeň  
Telefon: +420 377 634 816  
E-mail: [mtomas@ntc.zcu.cz](mailto:mtomas@ntc.zcu.cz)

### PŘEDMĚT ZÁKLADY PŘÍRODNÍCH VĚD NA GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ

Aleš TROJÁNEK

#### Abstrakt

Článek pojednává o nově zavedeném předmětu Základy přírodních věd na Gymnáziu Velké Meziříčí a zejména o jeho fyzikální části. V tomto volitelném dvouletém předmětu vyučující využívají prvky badatelsky orientované výuky a spolupracují s externími pracovišti.

### THE SUBJECT FOUNDATIONS OF SCIENCE AT GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ

#### Abstract

The article deals with a new subject The Foundations of Science, especially its physical part that has been added to the syllabus of Gymnázium Velké Meziříčí. In this optional two-years subject the teachers use Inquiry-based teaching methods and cooperate with external work places.

V souvislosti s tvorbou ŠVP jsme před několika lety zavedli na naší škole dvouletý volitelný předmět, který jsme nazvali Základy přírodních věd (ZPV). Předmět je určen pro ty žáky, kteří se hlouběji zajímají o přírodovědné předměty, nebo alespoň o některé z nich. Je složen ze čtyř relativně samostatných částí: geografické, biologické, chemické a fyzikální. Jednotlivé části jsou v tomto pořadí vyučovány různými vyučujícími v posledních dvou letech studia. Svým obsahem i formou jde o pokus zavést prvky badatelsky orientované výuky, ve které se bude vycházet ze samostatné (většinou laboratorní) práce žáků ve dvouhodinových seminářích. Předmět ZPV nenahrazuje jednotlivé přírodovědné předměty, ale doplňuje je a rozšiřuje. Součástí výuky jsou exkurze a spolupráce s externími pracovišti. Osnovy předmětu (viz např. stránky [www.gvm.cz](http://www.gvm.cz)) se mohou podle zkušeností měnit, zejména směrem k větší provázanosti jednotlivých témat a k jejich jednotnému výkladu v rámci přírodních věd. Fyzikální část má tuto osnovu:

#### Moderní fyzika

V úvodních hodinách jsou uvedeny základní ideje kvantové fyziky. Rozborem fotoelektrického jevu, dvojštěrbínového experimentu a stručným pojednáním o Heisenbergovu principu neurčitosti je žákům naznačeno, že zákonitosti ve světě atomů, jader a molekul jsou jiné, než na jaké jsme z běžné zkušenosti (a z klasické fyziky) zvyklí. Je tím připravena půda pro představení rychle se rozvíjejícího oboru – nanotechnologií. Součástí výuky je i několik vybraných laboratorních úloh a exkurze do výukových a vědeckých laboratoří Ústavu fyzikálního inženýrství Fakulty strojního inženýrství VUT v Brně. Na personálním a materiálním zajištění předmětu se podílejí učitelé Gymnázia Velké Meziříčí a pracovníci výše uvedeného ústavu.

#### Podrobnější struktura:

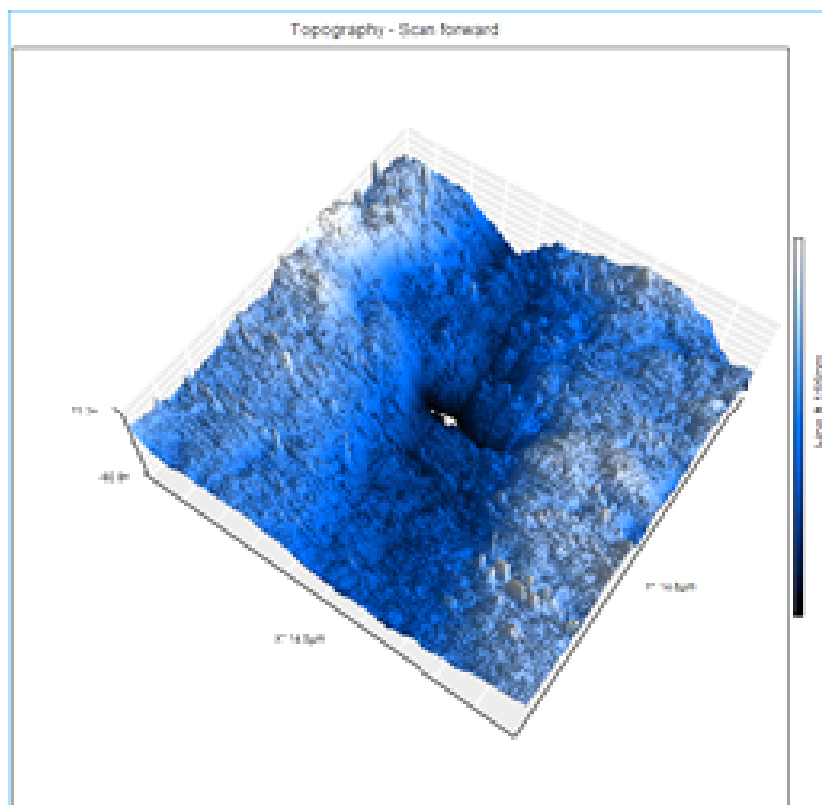
- Kvantové vlastnosti světla aneb Vyletí či nevyletí elektron?
- Vlnové vlastnosti částic aneb Elektrony to dělají také!

- Heisenbergův princip neurčitosti a tunelový jev
- Úvodní poznámky o atomech
- Fyzika v malém – nanotechnologie
- Aplikace nanotechnologií
- Návod pro vybrané laboratorní úlohy
- Fyzikální praktikum z moderní fyziky aneb Kvantá v laboratoři, částice a vlny.
  - Fotoelektrický jev
  - Solární články
  - AFM – Mikroskopie atomárních sil
  - Určení charakteristik různých prvků pomocí systému NeuLog
  - Difrakce elektronů
- Exkurze do výukových a vědeckých laboratoří ÚFI FSI VUT v Brně.

Na závěr dvouleté výuky tohoto předmětu vyplňují žáci hodnotící dotazník, který slouží jako zpětná vazba vyučujícím. Je potěšitelné, že hodnocení předmětu jsou ve velké většině příznivá. Nejlépe je hodnocena možnost absolvovat zajímavé laboratorní práce a vyslechnout přednášky univerzitních učitelů.



Obr. 1 Příprava vzorku pro zobrazení pomocí AFM. Fotografie: Archiv Gymnázia Velké Meziříčí.



Obr. 2 Zobrazení povrchu mince pomocí AFM. Fotografie: Archiv Gymnázia Velké Meziříčí

### Kontaktní adresa

RNDr. Aleš Trojánek, Ph.D.  
Gymnázium Velké Meziříčí  
Sokolovská 235/27  
594 01 Velké Meziříčí  
[www.gmv.cz](http://www.gmv.cz), [trojanek@gvm.cz](mailto:trojanek@gvm.cz)

## **VZDĚLÁVÁNÍ A VÝUKA PODPOŘENÁ MODERNÍMI TECHNOLOGIEMI**

Jan VÁLEK, Petr SLÁDEK, Jan KREJČÍ

### **Abstrakt**

Cílem současného vzdělávacího systému, v době informační expanze, by mělo být vybavení žáka takovými kompetencemi, aby došlo k jejich plnohodnotnému uplatnění nejen v mezilidské komunikaci ale také na trhu práce. Pomáhají učitelům v tomto přístupu také mobilní technologie? Realizované výzkumné šetření přednese dílčí výsledky vybraných problémů.

### **EDUCATION AND LEARNING, SUPPORTED BY MODERN TECHNOLOGIES**

#### **Abstract**

In the information age, the aim of the current educational system should be to equip pupils with competencies enabling them to full application in the interpersonal communication and in the labor market. Do mobile technologies also help teachers in this approach? The realized research survey delivers partial results of the selected issues dealing with application of mobile technologies in education.

#### **Úvod**

Všechny pomůcky, které používáme ve výuce, mají své jedinečné vlastnosti. Proto bychom se měli i u mobilních technologií a informačních a komunikačních technologií (dále ICT) na tyto vlastnosti soustředit s přihlédnutím k schopnostem žáků a učitelů. Možnost použití tak závisí minimálně na úrovni vzdělání a sociálních podmínkách dané skupiny, ve které jsou používány.

Výuka realizovaná pomocí různých médií se tak již několik let intenzivně rozvíjí. Masivnější rozšíření přišlo s rozšiřováním prvků ICT, které nabízí možnost soustřeďovat různé typy médií do jediného zařízení, dříve počítače, v současnosti mobilní technologie. Samozřejmostí je, že každá taková pomůcka projde hodnotící procedurou učitele před nasazením do výuky. Musí být tedy zváženo, jaké jsou benefity nebo naopak handicap jak pro žáky, tak pro samotného učitele.

Současné školství rozvíjí kompetence (viz RVP), které mají posílit nabývání, zpracování a poskytování informací. Žáci obvykle nezískávají informace v knihách, ale v elektronických pramenech. Vzhledem k výše uvedenému se vzdělávání na poli přírodovědných předmětů jeví jako nutné, neboť takový jedinec, který je vzdělaný v daném oboru, dokáže adekvátně verifikovat platnost získaných informací.

#### **Výhody a nevýhody využívání ICT ve výuce**

Stejně tak, jako žáci používají digitální techniku v běžném životě, uvítá ji část z nich i v některých hodinách ve školní výuce. Při využívání mobilních technologií a ICT obecně je však vždy nutné pamatovat na to, že vyučovací jednotka podpořená uvedenou technikou je stále hodinou daného předmětu a měla by jí také zůstat. Učitel

by tak neměl mobilní technologie a ICT používat samoučelně. Stále platí, a je potřeba respektovat, že všechny použité prostředky a metody mají rozvíjet zájem žáků o probírané téma. Ve vzdělávacím procesu tak tato technika, vždy hraje roli doplňku za nutné přítomnosti učitele.

Mezi výhody práce s digitální technikou můžeme uvést: zrychlení výuky (podle slov exministra M. Chládky z *Brífinku ministra Chládky k digitalizaci školství duben 2015* je toto zrychlení cca 20 %), přístupnost vzdělání z různých míst (jak pro zdravotně nebo mentálně znevýhodněné), individualizace výuky, zasílání úkolů a zápisků, zapojení více žakovských smyslů, vytváření výukových objektů učitelem (poskytování materiálů, používání prezentací v hodinách).

Mezi negativa můžeme řadit: výuka nemusí být tolik osobní pro žáka (snížení interpersonální komunikace žák-učitel), špatná verifikace informací, nesoustředěnost a rozptylování žáků více zdroji, neschopnost žáků zpracovávat relevantní informace, nesamostatnost, špatný rozvoj jemné motoriky, příprava materiálů je pro učitele časově náročná, ústup tištěné knihy do pozadí (neschopnost vyhledávat v knihách), zhoršující se mluvený projev žáků, požadovaný stupeň počítačové gramotnosti, škodlivost pro zrak a další fyzické potíže (například falešná krátkozrakost).

Je ale nutné podotknout, že stejně jako v jiných případech, tak i v tomto se k jednotlivým argumentům (pozitiva a negativa) musí přistupovat individuálně pro danou školu a v tomto kontextu je tak hodnotit.

### Podpora digitálního vzdělávání ze strany českého státu

Pokud se podíváme na OPVK Výzvu č. 51, která je zaměřena na další vzdělávání učitelů, (registrační čísla projektů CZ.1.07/1.3.00/51.xxxx), díky které je možno do škol nakoupit učitelům maximálně 20 kusů mobilních (dotykových) zařízení (jak vyplývá z *Přílohy č. 5 - Metodický výklad výzvy - Výzva č. 51 v oblasti podpory 1.3*), zjistíme, že počet přijatých projektů je 46 a Požadované finanční prostředky kumulativně jsou ve výši 1 631 522 175,96 Kč [1]. Základním záměrem výzvy 51 je směřovat finanční podporu do základních škol, které mají méně než 200 žáků, kterých je v ČR více než 50 % (viz *Příloha č. 5 - Metodický výklad výzvy 51*). Projekty končí k 31. 7. 2015.

### Podpora digitálního vzdělávání v zahraničí

Na Slovensku byl od prosince 2013 do června 2014 realizován *Pilotný projekt Škola na dotyk*. V rámci projektu získalo patnáct škol technické vybavení (cca 400 tabletů Samsung Galaxy Note 10.1, 10 notebooků (Samsung notebook pro učitele) a 10 interaktivních tabulí), software pro správu tabletů, softwarovou (řešení Samsung School) a didaktickou podporu [2]. Projektu se zúčastnilo 100 učitelů a s digitální technikou pravidelně pracovalo na 1 000 žáků. Díky projektu bylo do škol dodáno dalších 20 000 tabletů a jiné digitální techniky [2].

Obdobný projekt, v podstatě totožný, je realizovaný také v České republice, *Škola dotykem 2014*. Dvanáct škol během školního roku 2014/2015 používá tablety. Žáci i učitelé dostali k dispozici 350 tabletů (Samsung Galaxy Note 10.1 2014 Edition) [3].

Otázkou však zůstává, zda bylo dobře zvolit pouze jednu platformu, na které tablety pracovaly. Nenabízí jiná platforma jiné kvalitnější a kvalitněji zpracované aplikace? To je opět otázka, kterou si musí zodpovědět každá škola sama, podle potřeb pro své žáky.

## Orientační výzkumné šetření

Orientačního výzkumného šetření probíhalo od září 2014 do dubna 2015. Z celkového počtu přímo oslovených 496 studentů Bc. a Mgr. programů Pedagogické fakulty MU, byla návratnost 154 správně vyplněných dotazníků. Předpokládáme ale, že dotazníky byly šířeny mezi další, námi neoslovené respondenty. Odpovědi, které jsme mohli použít do šetření, bylo 154, z toho 64 mužů a 90 žen. Nejvíce respondentů bylo ze škol s počtem žáků v rozmezí 301–400, s nejmenším počtem byly školy pod 100 žáků.

Cílem výzkumného šetření bylo zjištění, jaké a zda vůbec již nyní učitelé používají tablety ve výuce. Dále jaké používají aplikace a zda hledají aplikace nové.

Za účelem dosažení vytyčeného výzkumného cíle byla stanovena níže uvedená výzkumná otázka a hypotézy, prezentujeme nyní pouze jednu.

O1: Hraje počet žáků školy významnou roli v používání tabletů ve výuce?

### Závislost vybavení škol tablety na počtu jejich žáků

Pro statistické vyhodnocení bylo potřeba stanovit nulové a alternativní hypotézy označované např.  $H_0$  (nulová) a  $H_1A$  (alternativní). Pro určení statistické významnosti byly hypotézy ověřovány pomocí statistických metod používaných při testování hypotéz: Test dobré shody chí-kvadrát. V některých případech byl chí-kvadrát doplněn o výpočty stupně závislosti a těsnosti vztahu proměnných [5], [6].

Pro popis dat získaných ve výzkumu byla použita deskriptivní statistika [6]. Jejím prostřednictvím byly zjišťovány četnosti jednotlivých odpovědí. Při zpracování výzkumných šetření byla použita hladina významnosti 0,01.

$H_0$ : Četnosti učitelů, kteří používají tablety ve výuce, jsou stejné nezávisle na počtu žáků školy.

$H_1A$ : Četnosti učitelů, kteří používají tablety ve výuce, nejsou stejné.

Počet žáků školy	méně než 100	101–200	201–300	301–400	401–500	501 a více	$\Sigma$
Učitelé používají tablety ve výuce	1 (2)	3 (10)	7 (11)	20 (14)	6 (4)	8 (5)	<b>45</b>
Učitelé nepoužívají tablety ve výuce	7 (6)	30 (23)	29 (25)	27 (33)	8 (10)	8 (11)	<b>109</b>
$\Sigma$	<b>8</b>	<b>33</b>	<b>36</b>	<b>47</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>154</b>

Tab. 1 Počty respondentů podle odpovědí na to, zda jim používají tablety ve výuce, v závorce jsou očekávané četnosti pozorovaných jevů

Pro tabulku (Tab. 1) byla vypočítána hodnota testového kritéria  $\chi^2_{H1} = 17,849$ . Kritická hodnota testového kritéria pro hladinu významnosti 0,01 a počet stupňů volnosti  $f = 5$  je  $\chi^2_{0,01}(5) = 15,086$ . Protože je vypočítaná hodnota testového kritéria  $\chi^2_{H1}$  vyšší než hodnota kritická  $\chi^2_{0,01}(5)$ , nebylo zjištěno dostatek podkladů pro přijetí nulové hypotézy a **přijímáme hypotézu alternativní**. Na vzorku respondentů bylo prokázáno, že používání tabletů ve výuce souvisí s vyšším počtem žáků školy.

Tento jev byl očekávaný vzhledem k politice financování školských zařízení platné v České republice. Větší školy, nad 301 žáků, by tak mohly mít více finančních

prostředků na pořízení uvedeného vybavení. Proto je zde OP VK výzva 51, aby byly podpořeny také školy s nižším počtem žáků.

Další jev, který se nám v orientačním výzkumném šetření ukázal, bylo to, že se současní učitelé/respondenti bojí experimentovat s aplikacemi, které by mohli používat pro svoji výuku. Chybí jim seznam aplikací do jednotlivých předmětů, které mohou používat pro ty které úkoly a žákovskou práci. Současně s tímto faktem se ukázalo, že mnoho z nich se neorientuje v Obchodech, kde se získávají aplikace pro daný typ mobilního zařízení. A posledním problémem je jazyková bariéra.

### Navrhované aplikace pro výuku

Pro jednotlivé mobilní platformy (Android, iOS, Windows Phone) existuje mnoho aplikací použitelných ve výuce. Dále uvedené aplikace jsou odzkoušené a určené pro tablety nebo mobilní telefony s operačními systémy Android a iOS. Operační systém Windows Phone a ostatní mobilní operační systémy mají základnu uživatelů neporovnatelně menší a výukové aplikace prakticky neexistují.

V aplikaci **Book Creator** (Android, iOS) můžeme vytvářet elektronické interaktivní knihy (ve free verzi pouze jednu, v placené verzi za 52,27 Kč, pro iOS 5 USD pak neomezené množství). To dává učiteli možnost vytvářet vlastní publikace pro konkrétní školu nebo dokonce třídu. Z vlastní podstaty výstupu z této aplikace vyplývá, jaké materiály do ní lze vložit (text, obrázky, odkazy, zvuk, video). Vytvořenou publikaci pak může učitel prezentovat přímo v mobilním zařízení nebo ji exportovat do *epub*, *pdf*.

V aplikaci/hře **Particle Play** (Android, pro iOS hledat alternativu Powder Game Viewer) (free verze) můžeme pracovat s různými látkami (písek, voda, kámen, oheň, led, vítr a mnoho dalších). Tyto látky pak mohou společně interagovat a přibližují tak fyzikální chování některých dějů v reálném životě žáka. Lze tak generovat situace, které reprezentují různé stavy systému a jak na ně bude živý organismus reagovat.

Navíc aplikace reaguje na natočení zařízení, což umožňuje zkoumat další dění za změny některých vnějších podmínek celého systému. Zároveň musíme uvést, že látky jsou zde interpretovány pomocí pixelů, což umožňuje jejich chování blízké reálnému světu. Další zajímavostí oproti jiným aplikacím podobného druhu je možnost nastavit teplotu celého systému.

Díky vzájemné interakci látek dochází například ke korozi kovu, rozpouštění ledu a dalším jevům za vyšší teploty.

### Závěr

Tablety a jiná mobilní zařízení nabízí mnoho aplikací, které může jak žák, tak učitel použít ve své praxi. Primárně by to však měly být takové aplikace, které uživatelům budou usnadňovat práci, například školní agendu.

Mobilní zařízení, někdy chytré telefony, ale spíše tablety jsou v současnosti stále více používaným prostředkem pro vyučování učiteli a učení se žáky. Je tedy nutné, aby s těmito zařízeními byl schopen pracovat jak učitel, tak žák na shodné úrovni. Tyto nároky, které jsou kladeny na práci učitelů, jdou ruku v ruce se současnými požadavky na používání digitálních technologií v běžném životě.

Z našeho šetření vyplývá, že by učitelé/respondenti rádi pracovali s tablety, ale bojí se s nimi experimentovat, co se týče hledání nových a použitelných aplikací.



Na konkrétních aplikacích, které si může každý učitel nainstalovat do tabletu lze ukázat mnoho závislostí a jevů. Ruku v ruce s předchozím je také posílena žáková schopnost zjišťovat fyzikální základy procesů a jevů, které zná z každodenního života a to navíc nezávisle na jeho analytickém a logickém myšlení.

### Literatura

1. HORÁKOVÁ, P. Vyhlášení výzvy k předkládání individuálních projektů ostatních – Oblast podpory 1.3 – Další vzdělávání pracovníků škol a školských zařízení. *OP VK - Operační program Vzdělávání pro konkurenceschopnost* [online]. 2014, 2014-03-9-09 [cit. 2015-04-25]. Dostupný na Internetu: <<http://www.op-vk.cz/redakce/index.php?clanek=227396&lanG=cs&xuser=432311581886157433&slozka=10&xsekce=223018&xsekce=223018>>.
2. TASR. Tablety sa v školách osvedčili, chcú ich učitelia i žiaci. *Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej Republiky* [online]. 2014 [cit. 2015-04-25]. Dostupný na Internetu: <[www.minedu.sk/tablety-sa-v-skolach-osvedcili-chcu-ich-ucitelia-i-ziaci](http://www.minedu.sk/tablety-sa-v-skolach-osvedcili-chcu-ich-ucitelia-i-ziaci)>.
3. EDUKAČNÍ LABORATOŘ. O projektu. *Škola dotykem* [online]. 2015 [cit. 2015-04-25]. Dostupný na Internetu: <<http://www.skoladotykem.cz/o-projektu.html>>.
4. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. 2013. vyd. Praha : Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2013. 155 s. [cit. 2015-04-27]. Dostupný na Internetu: <<http://www.msmt.cz/file/29396/download/>>.
5. HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat: Analýza a metaanalýza dat*. Vydání 1. Praha : Portál, 2004, 584 s. ISBN 80-717-8820
6. CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Vydání 1. Praha : Grada Publishing, 2007, 265 s. ISBN 978-80-247-1369-4.

### Kontaktní adresa

PhDr. Jan Válek, Ph.D.  
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity  
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání  
Poříčí 7, 603 00 Brno, ČR  
Telefon: +420 549 498 327  
E-mail: valek@ped.muni.cz

doc. RNDr. Petr Sládek, CSc.  
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity  
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání  
Poříčí 7, 603 00 Brno, ČR  
Telefon: +420 549 496 841  
E-mail: sladek@ped.muni.cz

PhDr. Jan Krejčí  
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity  
Institut pedagogického vývoje a inovací  
Poříčí 31, 603 00 Brno, ČR  
E-mail: jkrejci@ped.muni.cz

### MODERNÍ TECHNOLOGIE A JEJICH VYUŽITÍ PŘI VÝUCE FYZIKY

Jana ŽIŽKOVÁ

#### Abstrakt

Užití IKT je v současném vzdělávání stále se rozšiřující trend. Proto učitelé zkoušejí různé cesty využití počítačů ve výuce. V tomto příspěvku jde o představení fyzikálního webu, který byl používán v hodinách na gymnáziu. Web je rozdělen do třech částí. V první části je vyložena fyzikální teorie, druhou část tvoří sbírka úloh a třetí částí je seznam zajímavých stránek, které s vykládaným tématem souvisí. Jednou z výhod webu je dostupnost pro vyučující i pro žáky.

### MODERN TECHNOLOGIES AND HOW TO USE THEM IN TEACHING PHYSICS

#### Abstract

Nowadays, using of ICT is ever expanding trend. Therefore teachers are trying different ways of how to work with computers in their lessons. This article is about physical websites which were used in lessons at grammar school. Websites are divided into three parts. First part is about physical theory, second part is a collection of physical tasks and third part is a set of important web sides related to the same topic. One of positives of websites is their accessibility for teachers as well as for pupils.

#### Úvod

V současné době jsou počítače všude kolem nás a počítačové technologie jsou využívány snad ve všech oblastech lidské činnosti. Je proto nezbytné, aby i současné školství, má-li připravovat žáky a studenty pro život, naučilo žáky s počítači efektivně pracovat a podporovalo využívání počítačů ve výuce. Dalším pedagogicky ověřeným faktem (např. [5] nebo [2]) je, že počítačové technologie mohou zdokonalit proces vyučování i učení a pomáhají rozvíjet kreativní myšlení studentů. Také proto se stále více rozmáhá využití počítačů a internetu při výuce všech předmětů.

Zpřístupnění výukových materiálů na internetu je v současné době stále více oblíbené. Z hlediska efektivity vzdělávacího procesu přináší mnohé výhody, jako např. přesné stanovení obsahu učiva, možnost motivace právě různým využitím internetu, možnost samostudia a v neposlední řadě je mohou vyučující využít v hodinách. Prostřednictvím internetu můžeme studentům umožnit shlédnout i ty pokusy, které jsou ve školní laboratoři z různých důvodů neproveditelné. Toto nám umožňují odkazy na virtuální laboratoře.

Z praxe vím, že i když je na internetu spousta zajímavých fyzikálních stránek a počítač je ve výuce fyziky výborným pomocníkem, stále není dost nadšenců, kteří by našli čas, chuť a možná odvalu s počítačem ve fyzice začít.

Zkusila jsem proto vytvořit jednoduché výukové stránky, které mají sloužit jak žákům, tak učitelům. Učitelé je mohou použít přímo ve výuce nebo pro inspiraci, jaké další webové stránky se zabývají fyzikální tematikou. Žákům mají pomoci

při samostudiu nebo opakování a také k motivaci. Pomocí řešených příkladů s trojí úrovní nápovědy se pak žáci mohou naučit, jak pracovat s fyzikálními úlohami.

Ve stránkách je zpracováno téma mechanika – kinematika a dynamika.

## Rozvržení webu

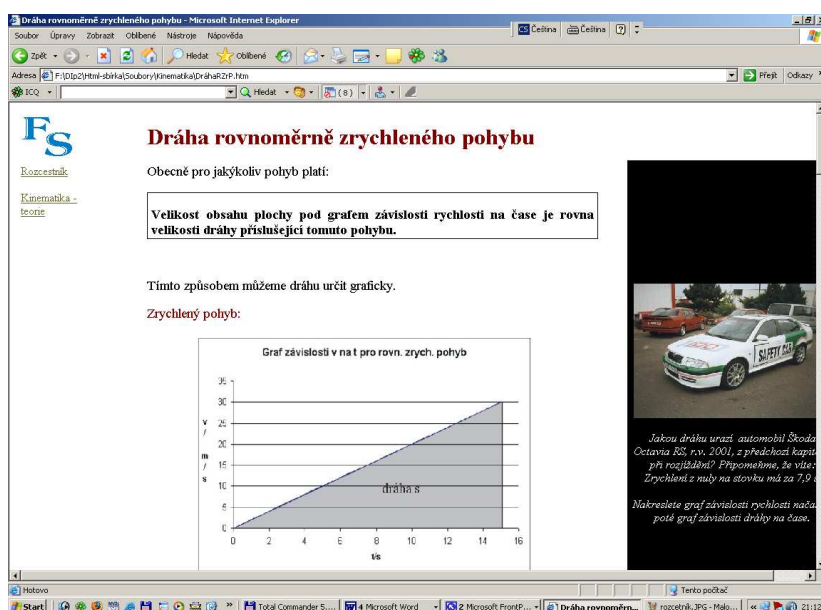
Po Úvodní stránce přejdete na stránku Rozcestník, kde je možnost zvolit si dál z témat Úvod, Několik rad, jak řešit fyzikální úlohy, Kinematika – teorie, Kinematika – příklady, Dynamika – teorie a Dynamika – příklady.

## Teoretické stránky

Teoretické stránky Kinematika – teorie a Dynamika – teorie jsou stránky, které obsahují výklad jednotlivých fyzikálních témat, a které jsou nazvány a strukturovány stejně jako kapitoly v učebnici Fyzika pro gymnázia: Mechanika [1]. První částí stránek s teorií je Menu. Druhá rozsahem největší část nahrazuje zápis na tabuli.

Nejzajímavější je ale třetí část „Nápadník“. Ten je umístěn v pravém bočním panelu a obsahuje ilustrační obrázky, jednoduché úlohy a hlavně odkazy na stránky, související s daným tématem. Nejčastěji v této sekci najdete odkazy na konkrétní aplety, videa se záznamy experimentů nebo další zajímavé stránky.

Rozvržení teoretické stránky je vidět na obrázku 1.



Obr. 1 – Rozvržení stránek obsahujících teorii

## Stránky příkladů

Aby web splňoval to, že je pro učitele i žáky pomocníkem, kde k danému tématu najdou, co potřebují, musí samozřejmě obsahovat také příklady. Pokud na stránce Rozcestník zvolíte Kinematika – příklady nebo Dynamika – příklady, dostanete se na stránku s výběrem příkladů k řešení. Příklady jsou řazeny dle témat a obtížnosti. Jejich zadání je formulováno tak, aby řešitel vždy alespoň část informací, které jsou třeba k vyřešení příkladu, vyhledal na internetu.

Stránky s příklady mají jinou strukturu než ty výkladové. Obsahují zadání příkladu, různé úrovně nápovědy a nakonec i kompletní řešení.

První úroveň nápovědy, tedy „Nápověda1“, je odkaz na stránku na internetu, které obsahují informace potřebné k vyřešení úlohy. Druhý krok nápovědy, „Nápověda2“, otevře stručné fyzikální zadání, další krok „Nápověda3“ pak zobrazí stránku, na které je vysvětlena teorie k danému příkladu. Pokud ani pak není nápověda dostatečná, nabízí se možnost zobrazení celého „Řešení“.

### Vybrané příklady a jejich řešení

#### Příklad 1: Volný pád:

*Zadání:*

Jak dlouho by padala jednoeurová mince z třetího patra Eiffelovy věže za předpokladu, že by padala volným pádem? Jak velkou rychlostí by dopadla?

Po otevření Nápovědy1 se objeví data z internetu, která jsou třeba k vyřešení úlohy. V případě tohoto příkladu na volný pád je to text:

Podle: [cs.wikipedia.org/wiki/Eiffelova věž](https://cs.wikipedia.org/wiki/Eiffelova_věž): "Věž má tři plošiny, první je ve výšce 57 metrů (345 schodů), druhá ve výšce 115 metrů (359 schodů) a třetí ve výšce 274 metrů." (cit. 5.5.2009)

Po otevření Nápovědy2 se objeví stručné fyzikální zadání včetně konstant a převodů (jsou-li třeba):

*Stručné zadání:*

$$h = s = 274 \text{ m}$$

$$v = ? \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$$

$$t = ? \text{ (s)}$$

$$g \approx 9,8 \text{ m.s}^{-2}$$

Po otevření Nápovědy3 se otevrou stránky s výkladem, který vysvětluje fyzikální jevy, které je třeba znát k vyřešení příkladu.

Po kliknutí na odkaz Řešení se objeví data z internetu, stručné fyzikální zadání a kompletní postup řešení úlohy.

*Řešení:*

Pro dráhu:

Pro volný pád platí:

Pro rychlost:

$$s = \frac{1}{2}gt^2$$

$$2s = gt^2$$

$$\frac{2s}{g} = t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2s}{g}} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 274}{9,81}} \approx 7,5 \text{ s}$$

$$v = gt$$

$$v = g \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$v = \sqrt{g^2 \cdot \frac{2h}{g}}$$

$$v = \sqrt{2hg}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 274 \cdot 9,81} \approx 73,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Mince by padala volným pádem 7,5 s a dosáhla by rychlosti  $73,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

### Příklad 2: Horská dráha

*Zadání:*

- a) Najděte na internetu potřebné informace a spočítejte, jaké je v současné době (2009) největší zrychlení, kterého lze dosáhnout na horské dráze.
- b) Určete, kolika násobku tíhového zrychlení to odpovídá.
- c) Vyhledejte na internetu, jaké maximální zrychlení je ještě pro člověka bez zdravotních následků.

*Řešení:*

- a) Informace z internetu (např.: [http://cestovani.idnes.cz/deset-nejrychlejsich-horskych-drah-sveta-az-206-km-za-hodinu-pag-/kolem-sveta.aspx?c=A080927\\_103212\\_igsvet\\_tom](http://cestovani.idnes.cz/deset-nejrychlejsich-horskych-drah-sveta-az-206-km-za-hodinu-pag-/kolem-sveta.aspx?c=A080927_103212_igsvet_tom)):

„Na dráze Dodonpa se svezete rychlostí 172 km/h. Vozík této horské dráhy zrychlí z 0 km/h na 172 km/h za neuvěřitelných 1,8 sekundy, což je v současnosti největší zrychlení mezi horskými dráhami na světě. Dráha byla postavena v roce 2001.

*Stručné zadání:*

$$v_1 = 0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_2 = 172 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} \approx 47,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$t = 1,8 \text{ s}$$

$$a = ? \text{ (m} \cdot \text{s}^{-2}\text{)}$$

Dle definičního vzorce pro zrychlení platí:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$$

Po číselném dosazení:

$$a = \frac{47,8 - 0}{1,8} = \frac{47,8}{1,8} \approx 26,6 \text{ m.s}^{-2}$$

Zrychlení horské dráhy je přibližně  $26,6 \text{ m.s}^{-2}$ .

b) Určete, kolika násobku tíhového zrychlení to odpovídá:

$$\frac{a}{g} = \frac{26,6}{9,81} \approx 2,7$$

Zrychlení horské dráhy odpovídá asi 2,7g.

c) Prameny se liší a záleží také na tom, ve kterém směru zrychlení na člověka působí a po jakou dobu. Krátkodobé přetížení 4g zažívají i piloti formulí. Více např. na: <http://fyzweb.cz/odpovedna/>, do zadání dotazu napište „přetížení“.

### Závěr

Hlavním cílem tvorby tohoto webu bylo vytvořit stránky, které budou obsahovat jak teorii ve formě podkladů pro výpisky, tak zajímavé příklady s řešením, a jejichž částí budou odkazy na další užitečné internetové prameny.

Teoretická fyzikální část z větší části odpovídá mým podkladům pro hodiny, které jsem použila ve výuce fyziky v prvním ročníku gymnázia.

Praktická část nabízí náměty, jak zpracovávat fyzikální teorii a příklady, a lze ji použít jak pro přímou výuku, tak pro samostudium žáků. Je vytvořena takovým způsobem, aby šla dál rozšiřovat podle požadavků vyučujících a studentů.

Tento web nenahrazuje výklad ani reálně prováděné experimenty. Učitelé, který je bude používat, ale nabízí pomoc při hledání materiálů, které by mohly ztraktivnit jeho výuku. Další výhodou je, že stránky mají přístupné i žáci a i oni je tak mohou používat.

Pozn.: Tento web je přístupný jen uživatelům v síti gymnp.cz.

### Literatura

1. BEDNAŘÍK, M; ŠIROKÁ, M. *Fyzika pro gymnázia: Mechanika*. 3. vyd. Praha: Prometheus, spol. s. r. o., 2002. 288 s. ISBN 80-7196-176-0.
2. ČERNOCHOVÁ, M; KOMRSKA, T; NOVÁK, J. *Využití počítače při vyučování*. 1. vyd. Praha: Portál, spol. s. r. o., 1998. 165 s. ISBN 80-7178-272-6.
3. Didaktika a metodika. In: *Infogram: portál pro informační gramotnost* [online]. [cit. 2015-04-19]. © 2008 Dostupné z: <http://www.infogram.cz/findInSection.do?sectionId=1114&categoryId=1125>
4. DUHAJSKÝ, J; HOUFKOVÁ, J; BUREŠOVÁ, J. *Využití internetu ve výuce - Fyzika*. 1. vyd. Brno: CP Books, a. s., 2005. 116 s. ISBN 80-7178-029-4.
5. SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. 1. vyd. Praha: ISV nakladatelství, 1999. 292 s. ISBN 80-85866-33-1.
6. ZOUNEK, J; KŘÍŽ, R. *Internet pro pedagogy*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, spol. s. r. o., 2001. 136 s. ISBN 80-247-0044-1.
7. ŽIŽKOVÁ, J. Dynamika a počítač. In: *Národní konference doktorského studijního programu Teorie vzdělávání ve fyzice: Sborník příspěvků*. Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové, 2015, s. 4
8. ŽIŽKOVÁ, J. Kinematika a počítač. In: *Národní konference doktorského studijního programu Teorie vzdělávání ve fyzice: Sborník příspěvků*. Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové, 2014, s. 5.

### Kontaktní adresa

Mgr. Jana Žižková  
Gymnázium a SOŠPg Nová Paka  
Kumburská 740, 509 01 Nová Paka  
Telefon: +420 774 079 631  
E-mail: jana@zizkova.info

### MODERNÍ TRENDY V PŘÍPRAVĚ UČITELŮ FYZIKY

Deset let zkušeností s realizací RVP ve výuce fyziky

Editor sborníku: RNDr. Miroslav Randa, Ph.D.

Recenzenti: doc. RNDr. Josef Blažek, CSc., Mgr. Jiří Kohout, Ph.D.

Autor obálky: PhDr. Václav Kohout, Ph.D.

Vydavatel: Vydavatelství Západočeské univerzity v Plzni  
Univerzitní 8, 306 14 Plzeň  
tel.: +420 377 631 950  
e-mail: vydavatel@uk.zcu.cz

Vyšlo: srpen 2016  
Vydání: první  
Počet stran: 248  
Náklad: 80 kusů

Nositelé  
autorských práv: autoři  
Západočeská univerzita v Plzni

Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou.