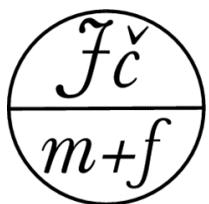


Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 9

Změny v RVP a jejich dopady do obsahu výuky fyziky

sborník z konference



Kašperské Hory 2019

Neoprávněné užití tohoto díla je porušením autorských práv a může zakládat občanskoprávní, správněprávní, popř. trestněprávní odpovědnost.

ISBN 978-80-261-1092-7

Vydala Západočeská univerzita v Plzni v roce 2022

ÚVODNÍ SLOVA

Vážené kolegyně, vážení kolegové, vážení přátelé fyziky,

právě jste otevřeli sborník příspěvků z tradiční konference „*Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky*“. Devátý ročník, který proběhl ve dnech 26. až 28. dubna 2019, se uskutečnil stejně jako tři ročníky předcházející v hotelu Šumava nacházející se v Amálině údolí nedaleko Kašperských Hor, tedy na místě, které účastníky nadchlo svou neuvěřitelnou pohodou pociťovanou na každém kroku: opět nebylo nic pro pracovníky hotelu překážkou, naše přání nám byla plněna s radostí a s úsměvem. Poděkování proto patří všem pracovníkům hotelu, nejvíce paní ředitelce hotelu Ing. Evě Haselbergerové.

Jednání konference, které se zúčastnilo 67 účastníků z celé republiky i ze zahraničí, probíhalo tradičně zčásti v plénu a zčásti v sekcích. Účastníky čekalo 9 bloků jednání, ve kterých zaznělo 35 příspěvků. Hlavním tématem konference bylo „*Změny v RVP a jejich dopady do obsahu výuky fyziky*“. Podrobněji jsme se zaměřili na témata:

- kompetence nebo obsah učiva;
- didaktika fyziky jako rodící se věda;
- uplatnění moderních učebních metod, forem a pomůcek ve fyzice;
- didaktika fyziky a její postavení na vysokých školách připravujících učitele;
- výchova a vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami.

Stejně jako na minulé konferenci byl prostor pro sympozium. Tentokrát se uskutečnilo pouze jedno – s neobvyklým názvem „Širý proud“. Zabývalo se neformální iniciativou týkající se revizí RVP ve fyzice a pracích na důkladnějších výzkumech a analýzách RVP, jeho dopadů a souvisejících problémů českého fyzikálního vzdělávání¹. Jednání sympozia připravil a moderoval doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc. Během pátečního večera vystoupili v rámci druhého bloku zástupci některých fakult připravujících učitele fyziky v České republice a vyměnili si zkušenosti z přípravy učitelů fyziky na jednotlivých pracovištích, z vývoje výsledků českých žáků v historii výzkumů TIMSS a PISA. Zazněla rovněž informace o srovnávací studii o přístupu k fyzikálnímu vzdělávání v několika evropských zemích.

Nedílnou součástí konference se opět stalo i závěrečné usnesení účastníků konference, které shrnulo v několika bodech hlavní body jednání a nastínilo další směřování těchto konferencí. Najdete ho jako součást tohoto sborníku.

Velkou pozornost vzbudily i tři zvané příspěvky. Pozvání přijala dr. Jerneja Pavlin z Univerzity v Lublani ve Slovinsku. Účastníci si v sobotním odpoledni se zaujetím vyslechli její příspěvek (překládaný do českého jazyka) s názvem „*Curriculum for the subject of Physics in Primary school and Gymnasium in Slovenia*“ o fyzikálním kurikulu ve Slovinsku. Pozvání přijali i prof. Tomáš Janík z Institutu výzkumu školního vzdělávání Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně a doc. Jan Slavík z plzeňské pedagogické fakulty. Jejich společný příspěvek se týkal toho, proč je učitelství zvláštní (neboli specifické). Říká se, že co Čech, to odborník na počasí. Jsem rád, že na konferenci zavítal dr. Petr Zacharov z Oddělení meteorologie Ústavu fyziky atmosféry Akademie věd ČR, který nám v neděli dopoledne pověděl o předpovědi počasí v médiích, o řadě

¹ Souhrn akcí a publikací týkající se revize Rámcových vzdělávacích programů ve fyzice jsou k dispozici na souhrnném odkazu: kdf.mff.cuni.cz/RVPfyzika/doku.php.

meteorologických jevů a pojmů, ale i o slabinách, které mají lokální předpovědi počasí v různých aplikacích. Však jsme také pro účastníky na poslední dubnový víkend objednali počasí přímo konferenční – déšť a denní teploty okolo 13 °C.

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 podmínkách nelze konat tak velkou konferenci bez podpory významných institucí a partnerů. Naše poděkování patří Západočeské univerzitě v Plzni, jmenovitě panu rektorovi a panu děkanovi Fakulty pedagogické za záštitu nad konferencí. Ke zdaru jednání dále přispěly Pobočka Plzeň a Fyzikální pedagogická společnost Jednoty českých matematiků a fyziků, Nakladatelství Fraus, Nadace České spořitelny, Československý časopis pro fyziku, Plzeňský kraj, Elixír do škol a další.

Těšíme se na shledanou na několikrát kvůli pandemické situaci odkládané jubilejní, v pořadí již desáté konferenci „*Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 10*“, která se uskuteční v termínu od pátku 28. dubna 2023 do pondělí 1. května 2023 v hotelu Srní v obci Srní. Přesně na místě, kde se v roce 2003 konal první ročník této konference. Tentokrát vyzkoušíme mírně odlišný formát konference. Zahájení proběhne již v pátek večer neformálním posezením. Ostrý start je naplánovaný na sobotní dopoledne. Jednání bude pokračovat v plénu či sekcích i během sobotního odpoledne, nedělního a pondělního dopoledne. Doufejme, že tentokrát nám bude počasí více přát, abychom si naplno užili nedělního odpoledne, které bude vyhrazeno volnému programu účastníků. Mohou jej využít k výletu po šumavských stezkách v okolí Srní či Kašperských Hor nebo jen k relaxaci na hotelu a načerpání sil na další dny.

V Plzni dne 22. května 2022²

PhDr. Ing. Ota Kéhar, Ph.D.
za programový a organizační výbor konference

² Poslední odstavec aktualizován 31. ledna 2023, více o chystané konferenci na kof.zcu.cz/ak/trendy/10/.

OBSAH

<i>Úvodní slova</i>	3
<i>Obsah</i>	5
<i>Cíle a zaměření konference</i>	7
<i>Usnesení z celostátní konference</i>	8
<i>Mé zkušenosti z výuky fyziky na SOŠ a gymnáziu v ČR a na gymnáziu v Sasku</i>	9
Miroslav BARTOŠEK.....	9
<i>Jednoduché experimenty z mechaniky s elektronickým měřením</i>	15
Zdeněk BOCHNÍČEK.....	15
<i>Moderní technologie při výuce fyziky z pohledu oční kamery</i>	20
Veronika BURDOVÁ, Jiří TESAŘ, Vladimír VOCHOZKA	20
<i>Více fyziky do škol!</i>	25
Jiří DOLEJŠÍ	25
<i>Kolik je v ČR (aprobovaných) učitelů fyziky?</i>	30
Leoš DVOŘÁK	30
<i>„Širý proud“: jak to vzniklo, co to je a kam by mohl směřovat</i>	45
Leoš DVOŘÁK	45
<i>Podpora učitelů jako jedna z metod rozvoje přírodovědného vzdělávání na různých typech škol</i>	51
Irena DVOŘÁKOVÁ, Petra PROŠKOVÁ.....	51
<i>Jaké mají budoucí učitelé pro 1. stupeň představy o částicové stavbě látek?</i>	56
Eva HEJNOVÁ	56
<i>Přístup k fyzikálnímu vzdělávání v České Republice, Estonsku, Polsku a Slovinsku</i>	61
Petr KÁCOVSKÝ, Věra KOUDELKOVÁ, Marie SNĚTINOVÁ	61
<i>Žákovské čtení textu z učebnice sledované oční kamerou a role otázek při porozumění tomuto textu</i>	68
Martina KEKULE, Alžběta KREJČÍ.....	68
<i>10 let projektových dnů</i>	79
Zdeňka KIELBUSOVÁ.....	79
<i>Laboratorní práce ve výuce fyziky na gymnáziu</i>	83
Jiří KOHOUT	83
<i>Věrnost účastníků fyzikálních soutěží jako ukazatel motivace</i>	94
Karel KOLÁŘ	94
<i>Mezigenerační učení na SSPŠ</i>	105
Věra KRAJČOVÁ.....	105
<i>Profesní život učitelů přírodopytu</i>	109
Bohumila KROUPOVÁ	109

<i>Role fyzikálního experimentu ve výuce fyziky</i>	114
Jana MACHALICKÁ.....	114
<i>Dva konkrétní příklady podpory a práce s nadanými žáky</i>	118
Dana MANDÍKOVÁ.....	118
<i>Vývoj výsledků českých žáků v historii výzkumů TIMSS a PISA</i>	122
Dana MANDÍKOVÁ.....	122
<i>Teplo nebo energie? Poznámky k slovnímu vyjadřování v termodynamice</i>	130
Tomáš MILÉŘ.....	130
<i>Curriculum for the subject of Physics in Primary school and Gymnasium in Slovenia</i>	137
Jerneja PAVLIN	137
<i>Fyzika v několika sekundách – využívání GIFů a krátkých videí ve výuce fyziky</i>	147
Matěj RYSTON.....	147
<i>Základní fyzikální jednotky a změny v jejich definicích</i>	151
Jan VÁLEK, Petr SLÁDEK	151
<i>Torricelliho zákon, Pythagorův a Tantalův pohár, Stejnoseměrný motor</i>	158
Vladimír VOCHOZKA, Veronika BURDOVÁ a Pavel ČERNÝ	158
<i>Abstrakty zbývajících příspěvků bez článku</i>	164
<i>Seznam účastníků konference</i>	168

CÍLE A ZAMĚŘENÍ KONFERENCE

Kompetence nebo obsah učiva?

- nové didaktické koncepce ve vyučování fyziky,
- inovativní výukové materiály a učební texty, zkušenosti s projektovou a badatelsky orientovanou výukou ve výuce,
- aktuální vědecké poznatky fyzikálních oborů a jejich transformace do výuky fyziky,
- výměna zkušeností z realizace školních vzdělávacích programů na základních školách a na gymnáziích,
- revize RVP, jejich příprava a stav realizace.

Didaktika fyziky jako rodící se věda

- výsledky učení žáků ČR ve vztahu k požadavkům RVP,
- standardy pro vzdělávání v oboru Fyzika,
- učebnice pro obor Fyzika,
- pedagogický výzkum zaměřený na kurikulární problematiku v oborové didaktice Fyzika,
- výsledky vědy a výzkumu v oboru Fyzika vzhledem k potřebě zařazení do kurikula,
- aprobovanost učitelů fyziky.

Uplatnění moderních učebních metod, forem a pomůcek ve fyzice

- interaktivní výuková prostředí,
- internetové výukové projekty,
- e-learning,
- vzdálené experimenty, výukový software (videoanalýza, applety, animace, ...),
- školské měřicí systémy.

Didaktika fyziky a její postavení na vysokých školách připravujících učitele

- postavení didaktiky fyziky mezi ostatními oborovými didaktikami,
- úskalí didaktiky fyziky na vysokých školách,
- spolupráce didaktiků na řešení konkrétních vědecko-výzkumných otázek.

Výchova a vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami

- práce s nadanými studenty,
- specifika výuky fyziky pro žáky se speciálními vzdělávacími potřebami,
- soutěže ve fyzice a astronomii.

Programový výbor:

doc. RNDr. **Zdeněk DROZD**, Ph.D.
doc. RNDr. **Leoš DVOŘÁK**, CSc.
RNDr. **Eva HEJNOVÁ**, Ph.D.
doc. RNDr. **Štěpán HUBÁLOVSKÝ**, Ph.D.
PhDr. Ing. **Ota KÉHAR**, Ph.D.
Mgr. **Jiří KOHOUT**, Ph.D.
doc. RNDr. **Jan KRÍŽ**, Ph.D.
Ing. **Petra PROŠKOVÁ**
RNDr. **Miroslav RANDA**, Ph.D.
Mgr. **Lukáš RICHTER**, Ph.D.
doc. PaedDr. **Jiří TESAŘ**, Ph.D.
PhDr. **Jan VÁLEK**, Ph.D.
doc. RNDr. Mgr. **Vojtěch ŽÁK**, Ph.D.

Organizační výbor:

Bc. **Tereza BREJCHOVÁ**
PhDr. Ing. **Ota KÉHAR**, Ph.D.
PaedDr. **Josef KEPKA**, CSc.
PhDr. **Pavel MASOPUST**, Ph.D.
RNDr. **Jitka PROKŠOVÁ**, Ph.D.
PhDr. **Martin TOMÁŠ**, Ph.D.

USNESENÍ Z CELOSTÁTNÍ KONFERENCE

V Kašperských Horách dne 28. dubna 2019

Plénium celostátní konference Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 9 věnované fyzikálnímu vzdělávání ve všech typech škol konané ve dnech 26. až 28. dubna 2019 v hotelu Šumava nedaleko Kašperských Hor se dohodlo na následujících bodech:

1. Z dostupných údajů vyplývá, že počty aprobovaných učitelů fyziky jsou nedostatečné a s ohledem na věkovou strukturu učitelů fyziky budou nadále klesat. Účastníci děkují MŠMT za provedení šetření mezi učiteli.
2. Účastníci považují za vrcholně potřebné zvažovat a hledat konkrétní způsoby řešení nedostatku aprobovaných učitelů fyziky a připravovat konkrétní kroky. Účastníci považují za nezbytné, aby se pozornost zaměřila i na didaktickou podporu stávajících neaprobovaných učitelů fyziky.
3. Účastníci doporučují pokračovat ve spolupráci všech zainteresovaných v rámci neformální aktivity „Širý proud“ týkající se revize Rámcových vzdělávacích programů v předmětu Fyzika. Pro spolupráci přitom navrhuji využívat jak přímé kontakty pracovníků a pracovišť, tak platformu Fyzikální pedagogické společnosti JČMF.
4. Účastníci navrhuji, aby didaktické materiály, organizační opatření a data z výzkumů a šetření, která jsou vytvářena v komunitě, byla efektivním způsobem sdílena a využívána.
5. Účastníci doporučují MŠMT, aby využívalo data získaná sběrem výsledků soutěží do databáze Excelence pro statistické analýzy a poskytnutí zpětné vazby organizátorům soutěží (např. o věrnosti účastníků). Účastníci pověřují řešením předsedu komise pro talentované žáky JČMF.
6. Nejpozději v roce 2021 uspořádáme další celostátní konferenci o fyzikálním vzdělávání a na ní bude zhodnoceno, do jaké míry byly realizovány body tohoto usnesení. Do programu konference by měly být zařazeny panelové diskuze. Na tuto konferenci budou pozváni zástupci ze zodpovědných míst (MŠMT, NIDV, NÚV).

účastníci konference

MÉ ZKUŠENOSTI Z VÝUKY FYZIKY NA SOŠ A GYMNÁZIU V ČR A NA GYMNÁZIU V SASKU

Miroslav BARTOŠEK

Abstrakt

Pojetí výuky fyziky a koncepce pregraduální i postgraduální přípravy učitelů jsou předmětem aktuálních debat. První část příspěvku shrnuje zkušenosti autora, které jsou hodny zřetele i v současných diskusích. Popisuje způsob jak propojit výuku fyziky s navazujícím odborným vzděláváním a podporovat motivaci žáků v SOŠ, upozorňuje na nutnost příklonu od encyklopedického pojetí k zaměření na metody a aplikace výuky na gymnáziu. Druhá část popisuje jako příklad možného řešení učební plán fyziky pro gymnázia ve Svobodném státě Sasko (SRN).

MY EXPERIENCE FROM PHYSICS INSTRUCTION AT VOCATIONAL AND GRAMMAR SCHOOLS IN THE CZECH REPUBLIC AND AT GRAMMAR SCHOOLS IN SAXONY

Abstract

The approach to physics instruction and the concept of undergraduate and post-graduate studies of teachers is currently being discussed. The first part of the article summarises the author's experience that deserves to be taken into account in the current debates. It describes how to link physics instruction to subsequent specialised education and how to enhance the motivation of vocational school students, and points out the necessary transition from encyclopaedic instruction to focusing on methods and applications of physics instruction at grammar schools. The second part describes the physics curriculum at grammar schools in the Free State of Saxony (Germany) as a possible solution.

1. Výuku fyziky v podmínkách SOŠ je nutno významně přizpůsobit v obsahu i metodách oboru vzdělání a mentalitě žáků

Obsah fyzikálního vzdělávání v SOŠ

Fyzikální vzdělávání má roli nejen roli všeobecně vzdělávací, ale i podpůrnou pro odborné vzdělání. Tedy propojování všeobecně vzdělávací složky vzdělávání se složkou odbornou.

Synergie obou složek je důležitá pro uplatnění absolventa na trhu práce, schopnosti celoživotního vzdělávání vč. rekvalifikací. Je důležité, aby žák nepřijímal jen mechanicky odborné postupy, ale znal i jejich fyzikální zdůvodnění; samozřejmě v modelech přiměřených kategorii vzdělání a předpokládaného pracovního zařazení (E, H, M/L0). To vyžaduje zařazovat do výuky nejen popis a zdůvodnění vybraných fyzikálních jevů, ale i modely jejich aplikací nejen v občanském životě, ale i v oboru vzdělání.

Aplikace vyplývající z vazby na obor vzdělání žáka vyučující volí na základě vlastních zjištění a konzultací s vyučujícími v oblasti odborného vzdělávání. Učitel musí hledat: kde fyzika připravuje na odborné vzdělávání v oboru, kde je tradiční téma fyziky dostatečně realizováno v rámci odborného vzdělávání, co z fyzikální tematiky je

významné z hlediska všeobecného vzdělání a je mu třeba věnovat pozornost i bez přímé návaznosti na odborné vzdělání. Co to znamená:

Studium odborné literatury, učebnic vztahující se i k oboru vzdělání žáků, stáže, exkurze na odborných pracovištích v rámci odborného výcviku a odborné praxe žáků, účast na aplikace zaměřených akcích DVPP.

Metodické přístupy na SOŠ

Žáci mají více pragmatický přístup k vlastnímu vzdělávání, než je obvyklé na všeobecně vzdělávacích školách, což silně ovlivňuje jejich motivaci k vzdělávacím činnostem. *Je třeba uplatňovat rozdílné přístupy dle kategorie vzdělání: obory E, H, L0, M, L5; dle oborů vzdělání: Elektrotechnika, Zemědělství, Služby,; dle věku žáků.* Co to znamená: Studium odborné literatury z didaktiky, psychologie, účast na akcích zaměřených na metodická specifika výuky na SOŠ (Již nyní jsou obory E významně obsazeny žáky přicházejícími ze ZŠ s neukončeným základním vzděláním, kteří se vzdělávali v podmínkách nově koncipované inkluze.) Pokud jde o péči o talenty, je třeba akceptovat, že péče o talenty ve fyzice běží (FO, SOČ) prakticky výhradně mimo běžné vyučování. Rovněž příprava ke studiu na VŠ (Ma, F) je poskytována prakticky mimo běžné vyučování.

Na to všechno je vyučující na SOŠ mnohde sám, to vše musí řešit v podmínkách školy, kde se vyučuje i velký počet různých oborů. Týká se to i začínajících učitelů – jsou na to v rámci pregraduální přípravy dobře připraveni?

2. I výuku fyziky v podmínkách gymnázia je nutno významně přizpůsobit oboru vzdělání a mentalitě žáků

Obsah fyzikálního vzdělávání na gymnáziu

Důraz na aplikace, uplatnění je vázán na ostatní oblasti všeobecného vzdělávání. Synergie všech složek tvoří bázi celoživotního vzdělávání. Aplikace vyplývající z vazby na obor vzdělání žáka vyučující volí na základě vlastních zjištění a konzultací s vyučujícími v ostatních oblastech vzdělávání. Učitel musí hledat. Co to znamená: Studium odborné literatury, stáže, exkurze, účast na k tomu koncipovaných akcích DVPP.

Metodické přístupy na gymnáziu

Je třeba uplatňovat rozdílné přístupy dle oborů vzdělání (Gymnázium, Sportovní gymnázium, Bilingvní gymnázium)dle věku žáků. Už i na gymnáziu žáci odvozují svůj vztah k výuce podle užitečnosti pro další studium, což silně ovlivňuje jejich motivaci. Zejména ve vyšších ročnících by součástí výuky měla být i příprava na vysokoškolské metody vzdělávání. Je třeba akceptovat, že péče o talenty ve fyzice běží (FO, SOČ) prakticky výhradně mimo běžné vyučování.

Ve výuce dosud převažuje encyklopedické pojetí, s ním mají učitelé zkušenost, o kterou se ve své praxi opírají. Vzhledem k současným požadavkům na všeobecné vzdělání je nutno hledat, kde a jak je možno nahradit encyklopedické pojetí akcentem na osvojení metod práce. Na to všechno je vyučující na gymnáziu mnohde sám, to vše musí řešit v podmínkách školy, kde se v případě integrace škol vyučuje i velký počet různých oborů. Týká se to i začínajících učitelů – jsou na to v rámci pregraduální přípravy dobře připraveni?

3. Závěr

V obsahu i cílech fyzikálního vzdělávání na SOŠ a na G je řada shod a podobností. Přesto, pokud učitel neprošel v rámci středoškolského vzdělávání SOŠ, nebo si nenašel k odbornému vzdělání vztah svým neformálním vzděláváním, je mu problematika výuky na SOŠ, na rozdíl od výuky na G, značně vzdálená a optimální výuka obtížná.

4. K výuce fyziky na gymnáziu ve Svobodném státě Sasko (zkráceně Sasko)

Školství v Spolkové republice Německo je koordinováno spolkovým ministerstvem, ale jinak je autonomní záležitostí spolkových zemí; i systémy se v jednotlivých zemích liší. Společným znakem je pojetí výuky: Akcent na rozvíjení diskuse žáků k tématům, týmovou práci na řešení úkolů, práci s informacemi, strategie řešení problémů, poznávání metod typických pro danou vědní oblast a propojování vědních oborů. Pro to je třeba nalézt čas ve školní výuce. V Sasku tento problém řeší v učebních plánech fyziky pro rozdělení témat na povinná a školou volitelná

Rovněž známý problém jak doplňovat tradiční základ všeobecného vzdělání o aktuální témata aniž je zvyšován počet týdenních vyučovacích hodin, je řešen rozdělením učiva na povinná a volitelná témata. I to je projevem důrazu na hlubší, analytické i tvořivé vzdělávání na vybraných tématech, na metody práce. A to i v předmětech, které v České republice mají tradičně spíše encyklopedický charakter.

Učební plán fyziky pro gymnázium

Fyzika jako samostatný předmět začíná v 6. ročníku a povinná je do 10. ročníku včetně. V 11. a 12. ročníku si žáci skladbu přírodovědných předmětů volí: Jejich volba nemusí obsahovat fyziku, nebo si volí jen základní kurs (Grundkurs) nebo náročný výkonnostní kurs (Leistungskurs) fyziky.

V jednotlivých ročnících jsou témata rozepsána takto:

Povinná témata T pro 6. až 10. ročník 25 týdnů, pro 11. ročník 26 týdnů, pro 12. ročník 22 týdnů. Volitelná témata v každém ročníku 2 týdny, tj. v 6. až 10. ročníku a v základním kursu 2×2 hodiny, ve výběrovém kursu 2×5 hodin.

Ve výuce se smí používat jen vzorce a vztahy uvedené v učebním plánu. V učebním plánu uvedené žákovské experimenty a praktikum jsou povinné včetně témat.

Praktikum je v 9. ročníku zaměřeno na metodiku experimentální práce, používání výpočetní techniky ke zpracování výsledků měření, v 10. ročníku na metodiku experimentálního zkoumání jevu a ověřování hypotézy. Témata úloh v praktiku pro 11. a 12. ročník určuje učitel s přihlédnutím k zadání experimentální části maturitní zkoušky z fyziky (je zadávána centrálně).

Počet žákovských experimentů:

- 6. ročník povinných 10 + doporučených 7
- 7. ročník povinných 5 + doporučených 3 + 1 skupinový projekt
- 8. ročník povinných 2 + doporučených 1 + práce s kalkulátory GTR
- 9. ročník povinných 1 + doporučených 1 + praktikum
- 10. ročník povinných 2 + doporučených 2 + praktikum

5. Zkušenost z bilingvního binacionálního gymnázia: FSG Pirna

Čeští žáci přicházejí do Pirny do 7. ročníku.

Je třeba do 10. ročníku srovnat obsah výuky se saským učebním plánem.

Je třeba upravit výuku tak, aby na konci 9. ročníku byl splněn RVP pro ZV a žáci mohli mít uznáno dosažení základního vzdělání dle školského zákona platného v ČR.

Do výuky je třeba zasadit i jazykovou přípravu (odbornou terminologii), aby žáci mohli od 11. ročníku bez problémů absolvovat společnou výuku se saskými žáky v němčině, pod vedením saského učitele.

Žáci si musí pořídit společně se saskými žáky výpočetní techniku (kalkulátory s CAS) a naučit se s nimi v rámci fyziky efektivně pracovat.

Čeští žáci tyto nároky zvládají, účastnili se i FO v ČR. Pokračují ve studiu buď v zahraničí, nebo v ČR.

Učivo a orientační počty hodin k tématům:

6.ročník

T1	Světlo a jeho vlastnosti	17 hodin
T2	Vlastnosti a pohyby těles	14 hodin
T3	Teplota a stav těles	14 hodin
T4	Elektrické obvody	5 hodin
	Volitelná témata	4 hodiny
V1	Vidět a fotografovat	
V2	Tepelné izolace	
V3	Barvy	

7.ročník

T1	Síly	22 hodin
T2	Proud a napětí v elektrických obvodech	18 hodin
T3	Změny energie	10 hodin
	Volitelná témata	4 hodiny
V1	Měníče síly dříve a nyní (Arch.šroub, jízdní kolo, jeřáby, zdviže)	
V2	Elektrická zapojení	
V3	O létání	

8.ročník

T1	Mechanika kapalin a plynů	12 hodin
T2	Tepelná energie	15 hodin
T3	Vlastnosti elektrických součástek	15 hodin
T4	Samostatné experimentování	8 hodin
	Volitelná témata	4 hodiny
V1	O balonovém létání	
V2	Chladnička a tepelné čerpadlo	
V3	Elektrické měření neelektrických veličin	

9.ročník

T1	Základy elektroniky	9 hodin
T2	Získávání energie	18 hodin
T3	Pohybové zákony	16 hodin
T4	Fyzikální praktikum	7 hodin
	Volitelná témata	4 hodiny
V1	Přirozená radioaktivita	
V2	Sluneční a větrná energie	
V3	Pohyby na zakřivených drahách	

10.ročník

T1	Mechanické kmitání a vlnění	10 hodin
T2	Vesmír, Země a člověk	18 hodin
T3	Světlo jako paprsek a vlna	9 hodin
T4	Hertzovy vlny	7 hodin
T5	Fyzikální praktikum	6 hodin
	Volitelná témata	4 hodiny
V1	Dalekohled	
V2	Komunikace elektronickými medii	
V3	Televizní technika	

11.ročník – Základní kurs/Grundkurs

T1	Získávání energie	10 hodin
T2	Uplatnění kinematiky a dynamiky	14 hodin
T3	Kondenzátor a cívka - Praktikum	10 hodin
T4	Nabité částice v elektrických a magnetických polích	18 hodin
	Volitelná témata	4 hodiny
V1	Stanovení základních přírodních/fyzikálních konstant	
V2	Fyzikálně – technická exkurze	
V3	Technické využití kondenzátorů a cívek	
V4	Relativita času a prostoru	

12.ročník – Základní kurs/Grundkurs

T1	Vlnové vlastnosti světla	8 hodin
T2	Praktikum z optiky	6 hodin
T3	Základy kvantové fyziky	10 hodin
T4	Záření z atomového obalu a z atomového jádra	20 hodin
	Volitelná témata	4 hodiny
V1	Uplatnění fyziky	
V2	Optické jevy	
V3	Akustika	

11.ročník – Výběrový kurs /Leistungskurs

T1	Zákony zachování a jejich uplatnění	20 hodin
T2	Kinematika přímočarého pohybu	12 hodin
T3	Newtonovy zákony a jejich uplatnění	8 hodin
T4	Modelování a simulace	8 hodin
T5	Křivočaré pohyby	10 hodin
T6	Nahlédnutí do teorie relativity	8 hodin
T7	Elektrické pole	14 hodin
T8	Magnetické pole	10 hodin
T9	Nabité částice v polích	12 hodin
T10	Elektromagnetická indukce	15 hodin
T11	Fyzikální praktikum	13 hodin
	Volitelná témata	10 hodin
V1	Fyzika pro řidiče	
V2	Vedení proudu v polovodičích	
V3	Měření a modelování	

12.ročník - Výběrový kurs/ Leistungskurs

T1	Mechanické a elektromagnetické kmitání	22 hodin
T2	Vlny jako vícestranný projev přírody	15 hodin
T3	Praktikum z optiky a kmitání	8 hodin
T4	Základy kvantové fyziky	15 hodin
T5	Základy atomové fyziky	18 hodin
T6	Vlastnosti atomového jádra	17 hodin
T7	Termodynamika	15 hodin
	Volitelná témata	10 hodin
V1	Determinický chaos	
V2	Kinetická teorie plynů	
V3	Uplatnění fyziky	

Literatura

1. Informace k vzdělávacímu systému ve Svobodném státě Sasko. Dostupné na www.sachsen-macht-schule
2. Učební plány všeobecně vzdělávacích škol ve Svobodném státě Sasko. Dostupné na www.sachsen-macht-schule
3. Zadání maturitních zkoušek z fyziky dostupné na www.sachse.schule/~physik a www.bildungsserver.de

Kontaktní adresa

RNDr. Miroslav Bartošek
NÚV Praha
Weilova 1271/6, 102 00 Praha 10
Telefon: +420 721 480 079
E-mail: miroslav.bartosek@nuv.cz

JEDNODUCHÉ EXPERIMENTY Z MECHANIKY S ELEKTRONICKÝM MĚŘENÍM

Zdeněk BOCHNÍČEK

Abstrakt

Stále se rozšiřující nabídka moderních elektronických snímačů fyzikálních veličin a reálně rostoucí vybavenost kabinetů škol všech stupňů umožňuje snadné doplnění výuky dynamickými měřeními v reálném čase. Příspěvek popisuje několik příkladů z mechaniky, ve kterých je jednoduchý teoretický výpočet doplněn relevantním experimentem, ve kterém lze bez náročné přípravy a vyhodnocení konfrontovat výsledky teoretického modelu s reálnými daty.

SIMPLE EXPERIMENTS IN MECHANICS WITH ELECTRONIC MEASUREMENTS

Abstract

The expanding offer of modern electronic sensors for measuring of physical quantities and better equipment at schools makes it easy to provide the training with dynamic real-time measurements. The paper describes several examples from mechanics, in which a simple theoretical calculation is accompanied by a relevant experiment where the results of a theoretical model with real data can be confronted without demanding preparation and evaluation.

Dvě tělesa na kladce

Úloha se standardním učebnicovým zadáním: Dvě tělesa různé hmotnosti, spojená lehkým motouzem visí přes volně se otáčející kladku, viz obrázek 1. Úkolem je určit zrychlení soustavy a síly napínající závěsy obou těles.

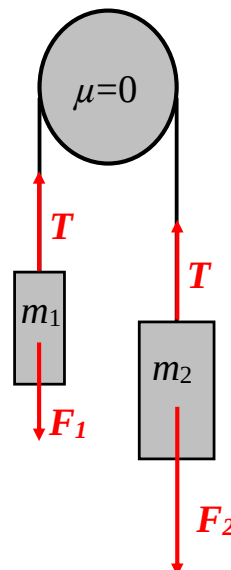
Řešení se usnadní, pokud předpokládáme, že kladka má zanedbatelnou hmotnost, resp. zanedbatelný moment setrvačnosti. Pro jednotlivá tělesa pak platí pohybové rovnice:

$$m_1 a = T - F_1$$

$$m_2 a = F_2 - T$$

Řešením dostaneme:

$$a = \frac{g(m_2 - m_1)}{m_2 + m_1} \quad T = \frac{2m_1 m_2 g}{m_2 + m_1}$$



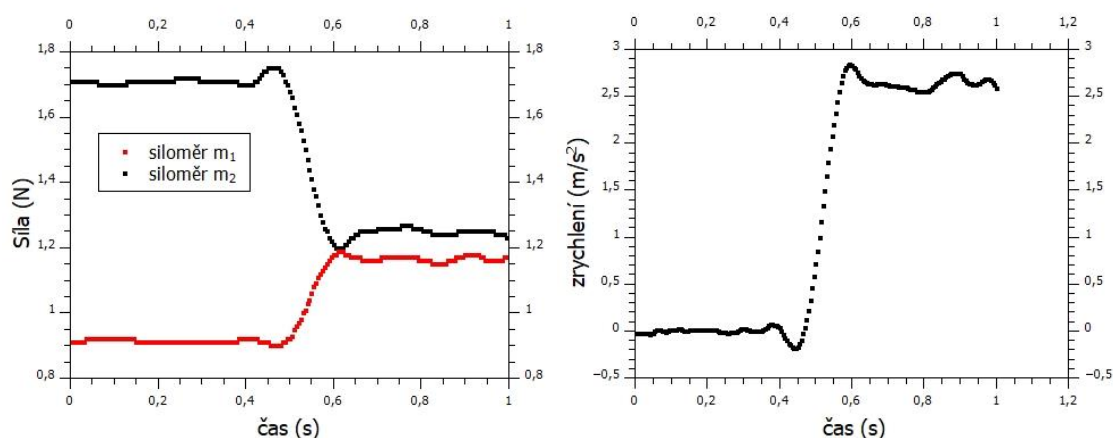
Obr. 1

Pro experimentální ověření byly použity snímače firmy Pasco: bezdrátové siloměry [1] a kladka [2]. Oba siloměry byly zavěšeny na kladku tak, aby měřily sílu T . Pod druhý siloměr bylo navíc zavěšeno závaží o hmotnosti 80 g. Vzhledem k tomu, že bezdrátový siloměr Pasco má hmotnost 100 g, bylo $m_1 = 100$ g

a $m_2 = 180$ g. Výpočtem z výše uvedených vztahů dostaneme číselné hodnoty $a = 2,8 \text{ ms}^{-2}$ a $T = 1,25$ N.

Při vlastním experimentu je třeba zavěsit kladku co nejvýše, aby doba pádu byla co nejdelší. Snadno to lze zajistit vysokým chemickým stojanem postaveným na kraj stolu s tím, že těleso m_2 padá až k zemi. Pro vyloučení vzájemného kontaktu mezi snímači je vhodné začít experiment s oběma snímači ve stejné výšce.

Výsledek měření je na obrázku 2. Vidíme, že měřené hodnoty sil a zrychlení přibližně odpovídají hodnotám vypočteným. Z časového průběhu děje je zřejmé, že dynamika je komplikovanější, než je výše uvedený teoretický popis. Oscilace jsou zřejmě důsledkem pružnosti spojovací nitky a nezanedbatelnou roli hraje také nenulový moment setrvačnosti, případně tření v ložisku kladky.



Obr. 2

V obecnějším případě nebudeme uvažovat, že kladka má zanedbatelný moment setrvačnosti. V tom případě již tahové síly na nitku nejsou shodné, protože k roztáčení kladky je nutný nenulový výsledný moment sil. Situace je znázorněna na obrázku 3. Pohybové rovnice nyní jsou:

$$m_1 a = T_1 - F_1$$

$$m_2 a = F_2 - T_2$$

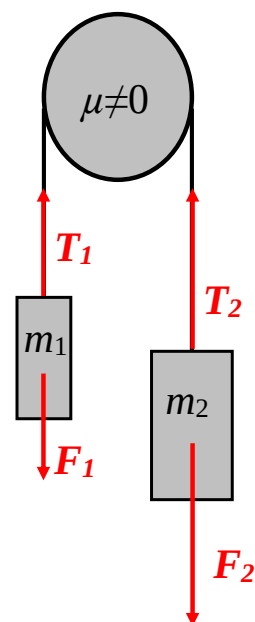
$$(T_2 - T_1)r = J \frac{a}{r}$$

kde r je poloměr kladky a J její moment setrvačnosti. Řešení je pak ve tvaru

$$a = \frac{g(m_2 - m_1)}{m_2 + m_1 + \frac{J}{r^2}}$$

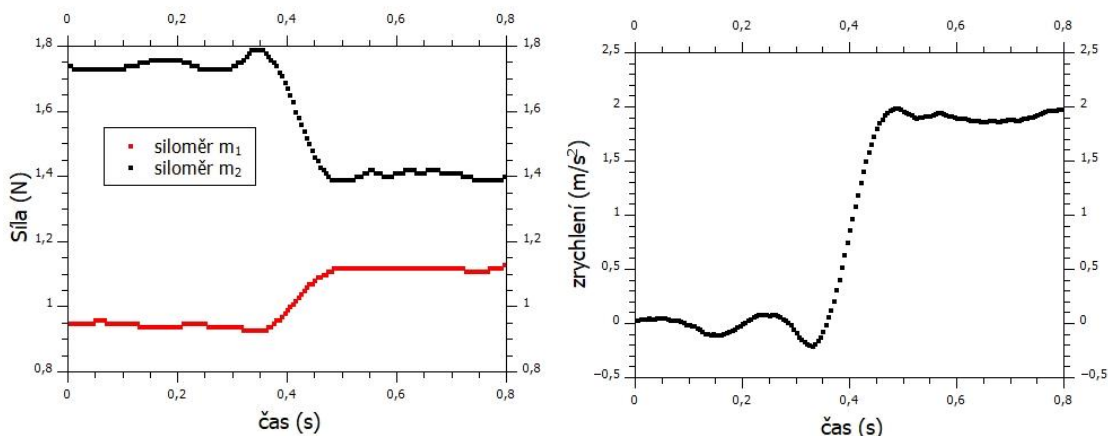
$$T_1 = m_1(g + a)$$

$$T_2 = m_2(g - a)$$



Obr. 3

Pro experimentální ověření lze opět využít kladku Pasco. Je snadné zvětšit její moment setrvačnosti upevněním tyčky známé hmotnosti a délky. Autor použil nosníky ze stavebnice Merkur, které lze ke kladce velmi jednoduše upevnit. Malými magnety lze navíc moment setrvačnosti snadno měnit. Pro číselné hodnoty hmotnost tyčky $\mu = 40$ g, délka tyčky $l = 15$ cm a poloměr kladky $r = 2,4$ cm (hmotnosti těles zůstaly stejné jako v předchozím případě) vyšlo $a = 1,9 \text{ ms}^{-2}$, $T_1 = 1,19$ N a $T_2 = 1,45$ N. Výsledky měření jsou na obrázku 4.



Obr. 4

Opět vidíme docela dobrou shodu experimentálních výsledků s teoretickými hodnotami.

Síly působící na závěs kostelního zvonu

Další příklad byl motivován skutečným problémem výpočtu působících sil na závěs kostelního zvonu v souvislosti se stavbou zvoničky ve vesnici Ostrovánky.

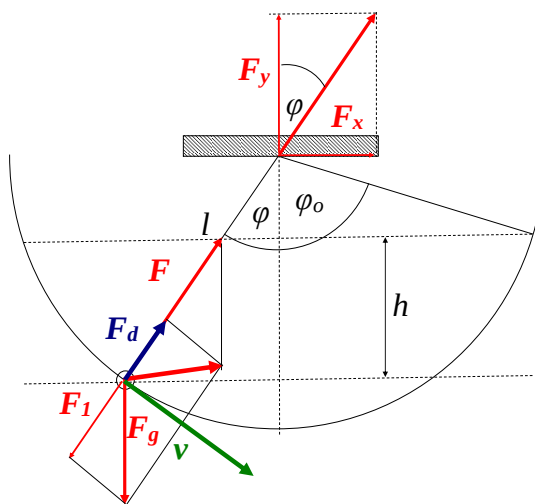
Kostelní zvon se kývá s velkými úhlovými amplitudami, pro které nelze použít harmonickou aproximaci. Pokud se omezíme na model matematického kyvadla, zajímají nás pouze síly působící na zvon a nepotřebujeme řešit časový vývoj pohybu zvonu, je řešení úlohy velmi jednoduché a lze jej zvládnout v rámci středoškolské úrovně fyziky.

Situace je znázorněna na obrázku 5. Je-li úhlová amplituda výchylky φ_0 , pak ze zákona zachování mechanické energie pro obvodovou rychlost v poloze φ platí

$$v = \sqrt{2gh},$$

kde z geometrie snadno plyne

$$h = l \cos \varphi - l \cos \varphi_0.$$



Obr. 5

Pokud se těleso pohybuje po kružnici známou rychlostí, musí být radiální výslednice sil rovna dostředivé síle podle vztahu

$$F_d = m \frac{v^2}{l},$$

Přičemž pro velikosti relevantních sil evidentně platí

$$F_d = F - F_1 .$$

Po doplnění jednoduchých geometrických rovnic

$$F_1 = F_g \cos \varphi ,$$

$$F_x = F \sin \varphi ,$$

$$F_y = F \cos \varphi ,$$

A po jednoduchých úpravách získáme výsledné vztahy

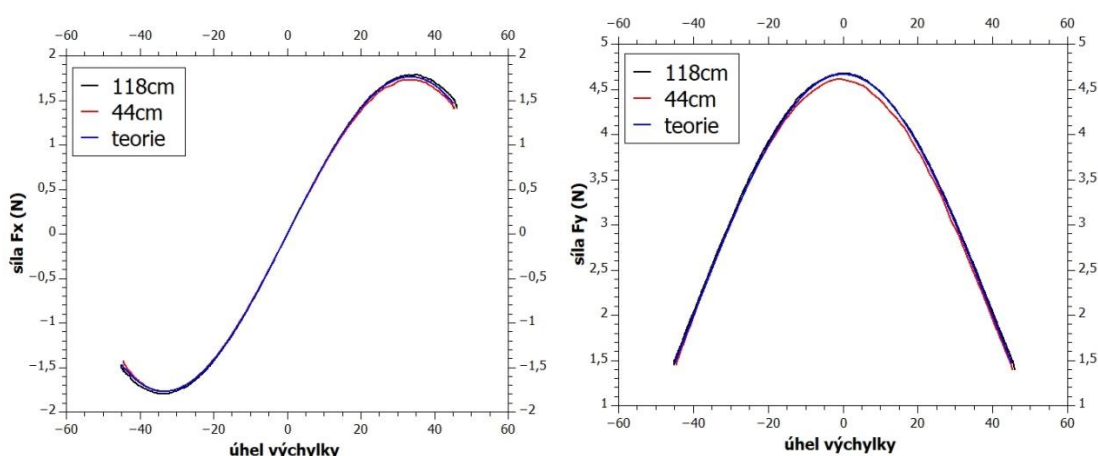
$$F_x = mg \sin \varphi (3 \cos \varphi - 2 \cos \varphi_0),$$

$$F_y = mg \cos \varphi (3 \cos \varphi - 2 \cos \varphi_0),$$

na kterých může být překvapivé, že síly působící na závěs zvonu (v modelu matematického kyvadla) nezávisí na délce kyvadla, ale pouze na jeho hmotnosti a amplitudě výchylky.

Experiment je možné opět velmi jednoduše zrealizovat pomocí kladky a jednoho bezdrátového siloměru. Siloměr, doplněn vhodným závažím, tvoří vlastní kyvadlo a přímo měří velikost napínající síly $\vec{F}$. Z kladky získáme informaci o okamžitém úhlu výchylky a složky síly F_x a F_y spočítáme jako průměty síly $\vec{F}$ do vodorovného a svislého směru, viz výše. Délku kyvadla lze rychle měnit prostým navinutím nitky na kladku s různým počtem otáček.

Výsledek měření vodorovné a svislé složky síly pro dvě délky kyvadla a srovnání s teoretickým výpočtem je na obrázku 6. Úhlová amplituda výchylky byla $\varphi_0 = 45^\circ$.



Obr. 6

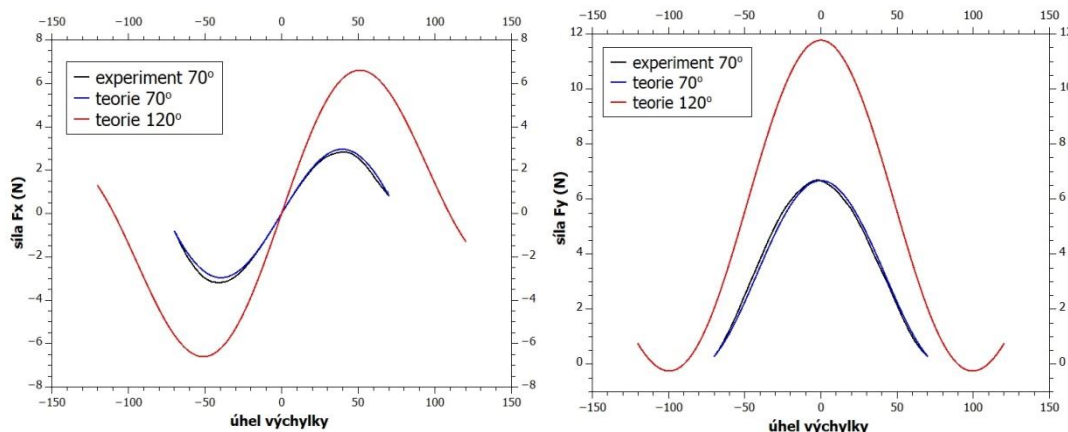
Vidíme, že souhlas teorie s experimentem je velice dobrý a stejně tak je potvrzena nezávislost průběhu sil na délce kyvadla.

Výrobci zvonů mají k dispozici vlastní odhady sil působících na závěs zvonu. Autor tohoto příspěvku získal následující údaje:

Pro amplitudu výchylky do 70° je $F_x = 1,0 \cdot mg$, $F_y = 2,5 \cdot mg$

Pro amplitudu výchylky nad 120° je $F_x = 1,8 \cdot mg$, $F_y = 3,8 \cdot mg$

Na obrázku 7 jsou výsledky výpočtu sil pro amplitudy 70° a 120° , teoretická data pro menší amplitudu jsou navíc doplněna i daty experimentálními. (Měření s amplitudami převyšujícími 90° nelze s nitkovým závěsem provést.)



Obr. 7

Opět lze pozorovat výbornou shodu teoretického výpočtu s experimentem, navíc maxima sil jsou v dobré shodě s údaji od profesionálního zvonaře, viz tabulka.

Složka síly	70° , tato práce	70° , zvonař	120° , tato práce	120° , zvonař
F_x	2,9 N	3,0 N	6,5 N	7,5 N
F_y	6,7 N	5,6 N	11,8 N	11,4 N

Závěr

Doplnění teoretického cvičení jednoduše a rychle realizovatelnými experimenty může vhodně oživit a zatraktivnit výuku. Studenti za teoretickými příklady vidí skutečné děje a navíc lze zpřesňovat použité teoretické modely pro dosažení lepší shody teorie a experimentu.

Literatura

1. www.pasco.com/prodCatalog/PS/PS-3202_wireless-force-acceleration-sensor/index.cfm
2. www.pasco.com/prodCatalog/PS/PS-2120_pasport-rotary-motion-sensor/index.cfm

Kontaktní adresa

doc. RNDr. Zdeněk Bochníček, Dr.

Ústav fyzikální elektroniky, Přírodovědecká fakulta MU

Kotlářská 2, 611 37 Brno

Telefon: +420 549 49 3221

E-mail: zboch@physics.muni.cz

MODERNÍ TECHNOLOGIE PŘI VÝUCE FYZIKY Z POHLEDU OČNÍ KAMERY

Veronika BURDOVÁ, Jiří TESAŘ, Vladimír VOCHOZKA

Abstrakt

Příspěvek se zabývá užitím IT technologií ve výuce fyziky na ZŠ. Využitím oční kamery analyzuje nově dostupný výukový software elektronické doplňky k učebnici fyziky. Porovnává žákovské dotazníkové hodnocení interaktivních doplňků s vyhodnocením práce s tímto software pomocí oční kamery.

MODERN TECHNOLOGY FOR TEACHING PHYSICS FROM THE VIEW OF THE EYE CAMERA

Abstract

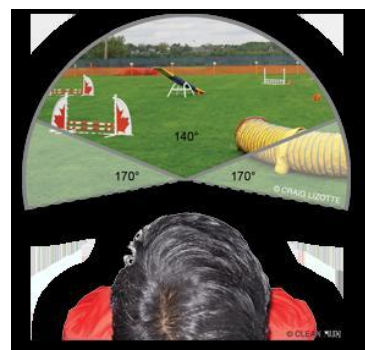
The paper deals with the use of IT technologies in teaching physics at primary schools. Utilizing an eye camera analyses the newly available teaching software electronic supplements to the physics textbook. It compares the pupil's questionnaire evaluation of interactive supplements with the evaluation of working with this software using an ophthalmic camera.

Multimediální doplňky k učebnicím fyziky pohledem oční kamery

Multimediální doplňky se stávají motivačním prvkem ve výuce fyziky. Nabízí se následující otázky. Jak s nimi žáci pracují? Používají návodů? Kam se při naběhnutí softwaru dívají? Co je nejvíce zaujme? Dívají se u testu na časomíru? apod. Na tyto otázky můžeme hledat odpovědi pomocí kvantitativního nebo kvalitativního výzkumu. V našem příspěvku jsme zvolili kombinaci obou výzkumů. Toto propojení nabízí zpřesnění získaných výsledků a zajímavý pohled na interaktivní doplněk k výuce fyziky. V příspěvku porovnáváme výsledky dotazníkového šetření s výstupy oční kamery. Ta zaznamenává pohyb očí při práci s daným interaktivním doplňkem.

Oční kamera

Oční kamera nabízí možnost sledování pohybu očí na monitoru počítače. Její princip vychází z anatomie lidského oka a poznatků optiky. Kromě anatomie a fyzikálního principu je pro funkci oční kamery dále důležité zrakové vnímání podnětů z okolí. Při sledování vizuálního podnětu, si nejprve vybereme určité oblasti v zorném poli, které vzbuzují naši pozornost obr. 1. Tyto oblasti mohou být zpočátku vnímány jen periferním viděním, ale posléze zrak přejde na zkoumání detailů. V tomto smyslu lze chápat objekty viděné periferním viděním jako ty, které určují, „kam“ bude směřovat další pozornost. Při pozdějším zaměření na detail už zrak zkoumá, na „co“ přesně se soustředíme.



Obr. 1: Lidské periferní vidění

Podle teorie vidění rozlišujeme dva základní pohyby očí při sledování

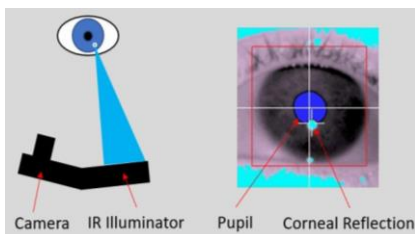


Obr. 2: Ukázka sakád a fixací [2]

nepohybujícího se objektu: fixace a sakády. Sakády jsou vůlí řízené nebo na ní nezávislé pohyby, které vykonávají oči. Zaměřenou oblast vnímáme pouze v období fixace. Fixace by měla trvat nejméně 50 ms, aby mohlo dojít k získání vizuálních informací. Dle Duchowského [1] se fixace běžně pohybují v rozmezí 150–600 ms. Průměrně se udává, že fixace trvají 250–300 ms. Z nasnímaných dat se poté postupně pomocí algoritmů vyfiltrují body ze sakád a určí se polohy příslušející fixacím. Obr. 2 ukazuje záznam necelých tří sekund. Na obrázku jsou červeným kolečkem ukázány fixace, čím delší fixace tím větší kolečko.

Spojnice představují sakády, které trvají kolem 20 ms. Pro sledování pohybu očí po monitoru počítače a jeho zobrazení existuje mnoho metod. Záznam pomocí kamery je založen na záznamu videa. Tyto metody se začaly vyvíjet přibližně před sto lety.

Princip a postup při sledování oční kamerou



Obr. 3: Sledování pohybu zorničky při pohybu hlavy (oka) [3]

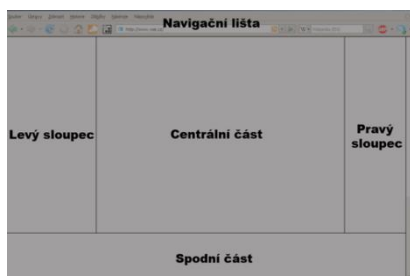
Na začátku je nutné provést kalibraci, která synchronizuje algoritmus přiřazení pohybu středu zornice oka (snímá kamera pod monitorem) s příslušným bodem na obrazovce. V praxi se však těžko udrží nehybnost hlavy (tedy oka jako celku) vůči kameře, a proto se kamera vybavuje ještě infračerveným paprskem (obr. 3), který se promítá do oka. Jeho odraz v oku potom poslouží k identifikaci hýbání oka jako celku vůči monitoru, a tedy i kameře. Díky tomu lze modifikovat záznam pohybu zorničky

po monitoru i při pohybu hlavy (oka).

Zajímavosti ze sledování oční kamerou

Učebnice a jejich interaktivní doplňky se často převádí do formátu podobnému webové stránce. Výzkum čtení webových stránek probíhá již několik let a přinesl mnoho zajímavých informací, které můžeme využít při tvorbě výukových materiálů.

Návštěvník stránek obvykle zaměří svoji pozornost na středovou část webu, poté zamíří doleva a následně doprava. Toto schéma se



Obr. 4: Prohlížení webové stránky [4]

opakuje několikrát a je typické, i když dojde ke změně dané stránky. Nebyl pozorován rozdíl mezi začátečníky a pokročilými návštěvníky. Pokud byl uživateli zadán úkol, aby našel informaci, pohyb jeho očí se změnil. Jeho zrak nejprve zamíří doleva, kde očekával navigační menu. Po výběru odkazu směřuje pohled opět do středu stránky. Nenalezne-li požadovanou informaci, míří následně zpět do levého menu a teprve poté doprava. Pouze minimální čas stráví návštěvník ve spodní části webové stránky. Z výzkumu webových

prohlížečů vyplynulo písmeno F, které zobrazuje pohled většiny návštěvníků při vyhledávání. Na webové stránce návštěvník při jejím prohlížení strávil průměrně 11 s.

Průměrně si uživatel prohlédne 9,2 výsledků vyhledávání před prvním kliknutím na nabídnutý odkaz, rozhodování mu obvykle zabere dobu okolo 10 sekund a každý výsledek prohlídne zhruba 1,1 sekundy [13]. Překvapivým zjištěním bylo, že čas, který stráví různí uživatelé v jednotlivých částech stránky, je přibližně shodný [4].

Z výzkumu reklam, které můžeme využít při tvorbě interaktivních doplňků, vyplývá, že probandi zaznamenali více barevných inzerátů (92 %) než inzerátů bez barevného provedení (84 %) a jejich zrak mířil přednostně právě na barevné inzeráty. Testované osoby si barevný inzerát prohlíželi o 21 % déle než stejný inzerát v černobílé verzi. Téměř 96 % respondentů upřednostnilo grafickou inzerci před textovou [4].

Analýza výukového materiálu pomocí oční kamery

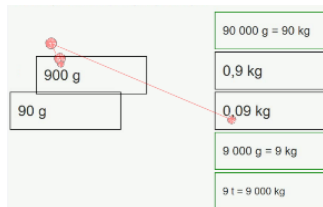
V příspěvku [5] byla provedena analýza elektronických doplňků [6] pro výuku tematického celku „Měření fyzikálních veličin“ na základě dotazníků zadaných žákům 6. tříd s rozšířenou výukou matematiky a přírodních věd. Jiný pohled na tyto výukové materiály nabízí analýza pohybu očí při práci s tímto softwarem. Jedná se pilotní ověření. Toto ověření jsme provedli s jedním vybraným žákem opět ze třídy s rozšířenou výukou matematiky.

Oční kamera sledovala jeho zrak při práci s některými položkami z uvedeného výukového software, a sice pojmové mapy (slepou a úplnou), převody a co je na obrázku. V dotazníku měli žáci největší problémy s pojmovými mapami a s aktivitou co je na obrázku, proto jsme se na tyto dvě aktivity zaměřili.



Obr. 5: Schéma experimentu

Převody jednotek



Obr. 6: Fixace předposlední položky

Zvolená obtížnost byla střední. U této aktivity byly časy fixací nejkratší. Celkový čas strávený u této aktivity byl 38 sekund. Jednotky přiřazoval správně. Nejvíce fixací bylo u jednotek, u kterých v převodu vycházela desetinná čísla. Nejdříve fixoval na nesprávný převod, ale při přiřazování si tuto chybu uvědomuje a přetahuje položku správně. Práce s touto aktivitou nečinila problémy, a i žáci v dotazníku jí dali výborné hodnocení.

Myšlenkové mapy

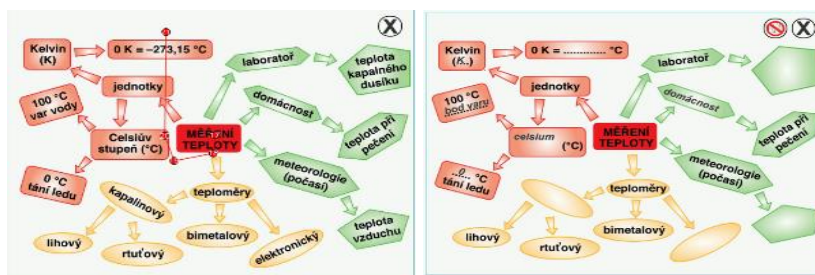
Myšlenkové mapy byly hodnoceny v dotaznících nejhůře, také během našeho experimentu se ukázalo, že s touto metodou nemají žáci zkušenosti a činí jim potíže.

Úplná myšlenková mapa

U ní se pohyb očí jeví hodně chaoticky. První fixace se objevují vlevo nahoře, a na centrální pojem fixuje až přibližně uprostřed sledování. Celkový čas strávený prohlížením této mapy byl 58 sekund. Prohlížení mapy často nepostupuje po šipkách, po kterých by se měl zrakem pohybovat, několikrát se vrací do oblasti jednotek. Délka fixací byla velmi malá (cca 20 ms).

Myšlenková mapa slepá

Tato aktivita navazovala na předchozí a zahrnovala vyplnění stejné struktury. S touto aktivitou měl proband největší problémy. Hodnoty fixací byly mnohonásobně větší než u ostatních aktivit (max. hodnota 200 ms). Tato aktivita byla jedinou aktivitou, kterou nedokončil, a některá pole zůstala úplně prázdná. Během vyplňování vyplnil i chybnou hodnotu v políčku 0 K. Zajímavé je, že se následně fixací k políčku vrací a hodnotu maže, pole nechává prázdné.



Obr. 7: Ukázka ze sledování úplné a slepé mapy

Co je na obrázku

Z této aktivity jsme do experimentu vybrali dva obrázky z měření délky.

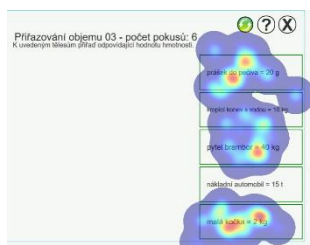
Posuvné měřítko – na začátku daný obrázek podrobně zkoumá a až poté si čte jednotlivé bubliny. U obrázku tráví více času, a to i u fixací. Během vyplňování bublin se fixacemi neustále vrací k obrázku. U poslední bubliny provede chybnou fixaci na stupnici v palcích. Protože se mu nepodaří přečíst nejmenší dílek, tak odpovídá, že se tato hodnota nachází na posuvném měřítku.

Laserový dálkoměr – na začátku si nejdříve prohlíží daný přístroj na obrázku. Prohlíží si rovnou displej přístroje a na něm zobrazenou hodnotu. S vyplněním bublin problémy nemá, upřesňuje druhou bublinu, ke které se po jejím prvním vyplnění znovu vrací a doplňuje konkrétní příklad využití. Před vyplněním třetí bubliny provede správnou fixaci na displeji, hodnotu ale vyplní špatně – uvede přesnost měření na cm.



Obr. 8: Fixace před zodpovězením poslední bubliny

Aktivita přiřazování



Obr. 9: Prohlížení přiřazení po úspěšném ukončení úkolu

Tato aktivita byla hodnocena velmi kladně v dotazníku žáků. Při pokusu se doba fixací se pohybovala kolem 50 ms. Na začátku si prohlíží všechny položky a hmotnosti. Nejvíce váhá u položek pytel brambor a kropicí konev s vodou. Zbývají mu tyto dvě položky a na výběr z hmotností 40 kg a 10 kg. Zde udělá chybu, protože pytel přetahuje na hodnotu 10 kg. Můžeme si položit otázku, zda není ze supermarketů zvyklý na malé pytle s brambory s touto hodnotou. Zajímavý je počet fixací po úspěšném ukončení tohoto úkolu, kdy si vše podrobně znovu

prohlíží a časy odpovídající jednotlivým fixacím se pohybují okolo 80 ms.

Závěr

Cílem tohoto příspěvku bylo ukázat možnosti využití oční kamery při tvorbě didaktických materiálů, resp. při ověřování jejich grafické a formální podoby. Užití oční kamery skýtá rovněž možnost zpětné vazby při tvorbě výukových elektronických doplňků a jejich implementaci do výuky. K vyhodnocení zkoumaného výukového software lze říci, že aby byly myšlenkové mapy přínosné, je nutné upravit jejich podobu zvýrazněním ústředního pojmu. Tento poznatek je samozřejmě nutné hlouběji ověřit. Závěry k ostatním položkám doplňku se víceméně shodují s provedeným dotazníkovým šetřením.

Literatura

1. KEKULE, Martina. Metoda oční kamery při výzkumu řešení úloh z fyziky žáky SŠ a VŠ. Matematika – fyzika – informatika [online]. Prometheus, 2015, 24, 123-131 [cit. 2018-06-15]. ISSN 1210-1761. Dostupné z: mfi.upol.cz/files/24/2402/mfi_2402_123_131.pdf
2. KLIMEŠ, Jeromír. Způsoby sledování pohybu zraku. In: E15.cz [online]. Praha [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: klimes.mysteria.cz/clanky/psychologie/ocnikamera_historie.pdf
3. HUTTON, Sam. How does eye tracking work?. In: SR Research EyeLink [online]. Ottawa, Ontario, Kanada, 2018 [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: www.sr-research.com/eye-tracking-blog/how-does-eye-tracking-work/
4. RÁZEK, Zdeněk. Oční kamera: teorie a praxe. Praha, 2008. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická v Praze Fakulta informatiky a statistiky. Vedoucí práce Stanislav Horný.
5. TESAŘ, Jiří a František JÁCHYM. Moderní technologie při výuce fyziky z pohledu žáků. In: Veletrh nápadů učitelů fyziky 23. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2018, s. 7. ISBN 978-80-7394-719-4.
6. TESAŘ, Jiří a František JÁCHYM. Fyzika 1- fyzikální veličiny a jejich měření: interaktivní doplněk. Praha: SPN, a.s., 2018. ISBN 978-80-7235-618-8.

Kontaktní adresa

Mgr. Veronika Burdová

doc. PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.

Mgr. Vladimír Vochozka, Ph.D.

Katedra aplikované fyziky a techniky, Pedagogická fakulta, JU České Budějovice
Jeronýmova 10, 371 15 České Budějovice

E-mail: burdov00@pf.jcu.cz, raset@pf.jcu.cz, vvochozka@pf.jcu.cz

VÍCE FYZIKY DO ŠKOL!

Jiří DOLEJŠÍ

Abstrakt

Tento příspěvek navazuje na autorův příspěvek na konferenci Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 5 (1). Neobsahuje nic dramaticky nového, některé již vyslovené názory autor opakuje jinými slovy a ilustruje jinými příklady. Komentuje některé aspekty školské fyziky a navrhuje větší důraz na souvislost školské fyziky se současným světem, současnými technologiemi, současnou vědeckou fyzikou a pohledy aktivních profesionálních fyziků.

MORE PHYSICS TO SCHOOL!

Abstract

This contribution repeats with another words and another illustrations opinions and proposals already written in (1). Some aspects of the usual look of physics lessons at school are commented and proposals to change the status are made. In author's view much stronger emphasis should be put on the correlation of the school physics with the current world, current technologies and current science. Active physicists should be invited to present their view, their understanding of the world and their experience.

Varování

Autor chce především zdůraznit, že ani zdaleka není didaktikem fyziky, ale fyzikem v seniorském věku, který celý život sledoval různé aspekty výuky fyziky a podílel se prakticky na přípravě jejích budoucích učitelů. Vyslovuje a předkládá zde k diskusi své osobní pohledy a názory, které jistě mohou být považovány za kontroverzní.

Více fyziky do škol!

Co tím myslím? Reaguji tím na pozorování, že školní fyzika je formována především vzdělávacími plány, učebnicemi, tradicí a přípravami učitelů, kteří do jisté míry učí fyziku tak, jak ji sami slyšeli během své školní docházky, do jisté míry jsou ovlivněni vzděláním na fakultách a alespoň někteří aktivní činnostmi, např. v rámci Heuréky (2). Narazil jsem na to, že učitelé fyziky mají často problém odpovídat žákům na otázky, k čemu jim fyzika v dalším životě bude, a uvádět ilustrace z opravdu běžného života. Standardně narážím na to, že úlohy, které jsou žákům předkládány, jsou určeny především k procvičování učiva (slovo „učivo“ je mi stejně sympatické jako slovo „strava“; strava se vydává a konzumuje, biftek se pojídá s radostí), málokdy vidím úlohu formulovanou jako problém, se kterým fyzik umí něco udělat, a tím demonstruje, že k něčemu je.

Voláním „Více fyziky do škol“ myslím výzvu trochu posunout obraz fyziky a fyziků ve škole: Navrhuji hodiny fyziky pojímat jako jeviště, kde fyzik (s celou fyzikální komunitou, stáletou historií fyziky a současnými aplikacemi za zády) ukazuje žákům, jak lze chápat, popisovat, předvídat a využívat různé děje. Učitel v této vizi vchází do třídy ne s tím, co má nějakým plánem přikázáno odučit, ale s tím, že něčemu rozumí, považuje

to za zajímavé a užitečné a chce se s tím podělit (ale protože je toho hodně a na fyziku je nějaký vymezený prostor, má to také rozplánováno).

Význam fyzikální komunity „za zády“ (existují i přiléhavější slova) vidím v tom, že učitel fyziky by v mé vizi měl být vyslancem současné fyziky ve třídě – je pochopitelné, že on sám v kabinetu asi zrovna nestaví detektor gravitačních vln, ale jako fyzik by se měl žákům pochlubit, že jiným fyzikům, kolegům (!), se podařilo gravitační vlny od srážky dvou černých děr objevit. Od učitele fyziky bych očekával, že dokáže žákům i kolegům vysvětlit, jak fungují LED, jaké vlastnosti mají klasické žárovky, zářivky, úsporné žárovky a konečně LED žárovky, a o jakou úsporu elektriny jde. Dovolují si předpokládat, že kdyby nějaký výrobce přišel s autem, které by reálně jezdilo na méně než litr benzínu na 100 km, byla by to senzace. Když se mluví o náhradě klasických žárovek LED žárovkami, tak je řeč jen o zákazech EU. Od učitele fyziky bych ale také očekával, že je schopen diskuse o detailech, tj. například jestli si dámy mají vybírat barvy látek pod (současným) LED osvětlením, co znamená barva světla, index CRI atd. Fenomén LED osvětlení je záležitostí několika let, časem utichne a velmi pravděpodobně se objeví nové téma, ve kterém budou mít fyzika a její aplikace podstatné slovo.

Jistě nelze podobná témata předvídat a učitele na fakultách na ně připravovat, bylo by ale možné shodnout se na tom, že školská fyzika by se měla především zabývat současností a současnými technologiemi, s vědomím a pochopením minulosti. Zaměření na současnost znamená, že učitel i jeho žáci se budou prostě především bavit o světě, který je kolem nich a který má své současné problémy, a nezůstanou ve světě daleké minulosti („moderní“ fyzika je v didaktickém newspeaku sto let stará). Zaměření na současný svět činí problémy s učebnicemi a učebními plány, které už v okamžiku vydání musí být nutně alespoň lehce zastaralé. Klíčový problém je pak s učiteli, kteří odborně zamrzli v jisté fázi a současností prostě nežijí. Soudě podle počtů učitelů nějak viditelně aktivních, těch zamrzlých bude asi většina. Ještě větší problém než „zamrzlí“ učitelé podle mne představují „zamrzlí“ didaktici fyziky. Těmi se zde ale nehodlám zabývat. Naopak, nebýt zamrzlý znamená být vlastně připraven na to, že současnost za pár let bude vypadat jinak a že život v nové současnosti bude znamenat učit se nové věci. Týká se to i každodenních trivialit, třeba jakým telefonem zavolat blízkým, jak nakoupit, jak spravovat účet v bance.

Jistě mohu být obviněn z naivity a naprosté neznalosti školního života: Jak má například učitel najít čas na shánění informací o nových technologiích při veškeré jiné zátěži vč. administrativy? Nemám jinou odpověď než že to, co považuji za správné a potřebné, musím nějak nacpat do běhu života, byť třeba v míře mnohem menší, než bych chtěl a než by bylo potřeba. Ale alespoň něco. Získávání všemožných informací je dnes snadnější než před léty, ale chce to trénink a chce to, speciálně ve fyzice, umět anglicky. Shánět a kriticky hodnotit informace především z webu a neomezovat se na češtinu můžeme budoucí učitele na fakultách učit, bude to pro ně jistě užitečnější, než se učit přežvýkané informace z našich skript.

Mám osobní zkušenost, a patrně není ojedinělá, že nejtěžší jsou problémy, na které je člověk sám (nehledě na dav komentátorů či radičů). Přítomnost další osoby, která chápe a je skutečně schopná pomoci, velmi pomáhá udržení provozuschopného duševního stavu i schopnosti problém řešit. Pozoruji velmi dobře viditelný efekt komunikace a spolupráce v rámci mnohaleté historie Heuréky a dnes Elixíru do škol (3), docela dlouhou historii má projekt Otevřená věda a další, nová je nabídka kontaktů učitelů s vědci ústavů AV ČR (4). Tedy nemusí se jen lamentovat, ale alespoň něco začít dělat.

Dovolím se předvídat, že drtivá většina fyziků na odborných katedrách VŠ nebo v ústavech AV ČR zareaguje pozitivně na zájem o fyziku, kterou se profesionálně zabývají, odpoví na dotazy, přijdou udělat přednášku, jen s omezeními danými jejich úkoly. Stačí tedy, aby se učitelé odvážili zavolat nebo poslat mail (a uměli si předtím si na webu najít, kam zavolat).

V dalších odstavcích vyslovím několik přání či návrhů na změnu podoby školské fyziky současně s poznámkami, jak to souvisí se současnou vědeckou fyzikou.

Více podpory zvědavosti!

Základní výzkum ve fyzice je často označován jako „výzkum hnaný zvědavostí“ (curiosity driven research). To je současně odpovědí na přirozenou otázku, kdo rozhoduje o směrech výzkumu. Vládní instituce mohou stanovit jisté priority, mohou podporovat jisté směry aplikovaného výzkumu, ale základní výzkum odevádá záleží na zvědavosti jednotlivých badatelů, jejich úvaze, co je zajímavé a současně udělatelné, na co lze získat podporu. V některých oblastech fyziky, například ve mně blízké částicové fyzice, navíc existuje spolupráce na velkých projektech daleko za možnostmi jedné instituce nebo jednoho státu, kdy se k jistému základnímu jádru přibírají vědci, kteří chtějí k danému projektu přispět a posléze těžit z jeho možností.

Zvědavost je přirozenou vlastností malých dětí, měli bychom ji tedy pěstovat v celé řadě škol, kterou děti procházejí. Reální tvořiví fyzikové jsou pro děti možná skvělou ilustrací zvědavosti zachované do zralého věku.

Více podpory hraní si s fyzikou a více podpory materiálních aktivit

Ukážení zvědavosti si asi těžko lze představit bez interakce se studovaným objektem, preferuju slovo hraní, neboť z tohoto slova nečistí ten supervážený záměr získat nějakou kompetenci. Hraní ale generuje radost, a o tu tady jde. Po chvíli hraní si s lupou je jasné, jak pozmění náš pohled na věci kolem. Svítí-li sluníčko, může se lupa předvést jako palčivé sklíčko. Samozřejmě, časem může dojít i na chod paprsků, popis lomu a čočkovou rovnici, atd. V současnosti jsou populární aplety ukazující (nezřídka mylně) nějaký jev. Jsem pro hraní si s reálnými předměty i ve fyzice vedle všudypřítomné virtuální reality. Jenom si moc nepamatuju nějaké zajímavé školní fyzikální experimenty – různé laboratorní práce s koukáním na kmitající závažíčko mi přišly dost otravné, natož vyplňování protokolů. Znáám ale několik kantorů, jejichž nápady na experimenty mi připadají skvělé. Pozvání reálných tvořivých fyziků do školy může ukázat, jací jsou velcí hračkové.

Více práce s omyly, chybami a nedokonalostí, více hledání pravdy na internetu i všude jinde

Fyzika je obvykle představována jako exaktní věda se značným důrazem na přesnost. Ano, jenže do hodin fyziky přirozeně patří vzdělávání v tom, co to vlastně ve fyzice konkrétně znamená. Naším cílem je jistě poznat zákonitosti jevů v přírodě. To se nám obvykle daří, když situaci nějak zjednodušíme a potlačíme rušivé vlivy; stejně pak realitu nepopíšeme zcela, ale v lepším případě její podstatné rysy. Pak jásáme, že máme do jisté míry funkční představu o fungování kousíčku světa, ale s pokorou přijímáme, že pravdu má příroda a že naše představa je jen lepší nebo horší model reality. Snaha o přesnost pak znamená, že kvantitativně zkoumáme, jak dobře onen model v popisu a předpovědích pracuje, co model zahrnuje a co ne, a také co je za jeho hranicemi. Chyby, resp. nepřesnosti jsou přirozeným průvodním jevem každého fyzikálního měření, a také určují,

k čemu jsou naměřená data použitelná. Snadno se dají najít příklady situace, kdy přesné měření výrazně posune poznání v jisté oblasti, napadá mne například měření fluktuací teploty kosmického mikrovlnného záření.

Ve fyzice se občas vyskytnou pozoruhodné objevy, například studená fúze nebo měření neutrin rychlejších než světlo, které se později ukáží jako omyly. Vyrovná se s tím však sama světová fyzikální komunita, omyly neodhaluje Nejvyšší kontrolní úřad.

Školská fyzika předvádí z tohoto tématu obvykle velmi málo, didaktická snaha o přesnost se realizuje v lpění na přesných termínech, úspěšné modely mají označení zákon. Žáci v okolním světě vidí, že zákony respektují jen někteří a že interpretace zákona záleží na schopnostech advokátů a kompetenci soudu. Je pro ně snadné pochopit, že s přírodními „zákony“ je to jinak?

Věřím, že i v těchto otázkách může být užitečná a stimulující diskuse s reálnými a tvořivými fyziky, kteří mimo jiné budou schopni komentovat práci s chybami a omyly cizími i svými. Mohou také velmi pomoci s orientací ve zdrojích, např. internetových.

Více spolupráce ve třídě!

Patrně v málo oborech fyziky bude adekvátní klasická představa fyzika jako mudrce či podivína zavřeného ve své kapliče ze slonové kosti (laboratoři). Jen skutečně fungující fyzikové mohou popisovat, jak to opravdu dnes ve vědě vypadá, a jednotlivé obory se mohou lišit. V každém případě je oproti zmíněné představě více spolupráce a více komunikace. Velmi povrchně nahlíženo, ve vědecké praxi se prosadila dávná zkušenost, že je-li lov mamuta těžkým oříškem pro jednotlivce, může být proveditelným úkolem pro tlupy. Současné tlupy kolem velkých částicových experimentů čítají přes tři tisíce jedinců. Výsledkem jsou pak díla, která jsou daleko za hranicí možností jednotlivců. Spolupráci je jistě možné trénovat i ve školní fyzice, určitě například při experimentech nebo komplexních projektech.

Více zpětné vazby, více péče o obraz fyziky v myslích žáků, rodičů, kolegů a pana ředitele

Učitelská profese má z mého pohledu jeden zajímavý aspekt, totiž velmi slabou zpětnou vazbu co se odborné úrovně výuky týče. S jistou nadsázkou: když už dotyčný učitel projde státní zkouškou a získá tak „zbrojní pas“ na vyučování, může žákům půl století říkat takřka cokoli. Žáci asi nejsou připraveni poznat a stěžovat si na to, že jim učitel říká něco divného, kolegové fyzikáři si na hospitace (pokud vím) nechodí, inspekci také nepodezírám z toho, že by se dokázala vyjádřit k odborné úrovni výuky. Znalý rodič by možná mohl objevit signály podivností v sešitě potomka, ale kdo se tam podívá, kdo podivnost pozná a kdo se odváží si stěžovat? Kdo to má? K lékaři, který vás neadekvátně ošetřuje, už nepůjdete (pokud ještě můžete chodit). Fyzik, který bude produkovat pochybné výsledky, dříve nebo později narazí na recenzenty časopisů nebo odpor komunity na konferencích. Zmíněnou slabost nebo absenci zpětné vazby vidím jako problém, který zasluhuje pozornost a snahy o řešení. Jistě pomáhá komunikace a spolupráce, kdy učitel svůj postup ukáže jiným a zajímá ho jejich názor. Myslím si, že by velmi pomohlo, kdyby učitelé do takového předvádění a následné diskuse pozvali fyziky. Ti sice třeba nebudou mít příliš realistické představy o tom, co je optimální úroveň a způsob výkladu pro dané žáky, ale takřka určitě budou velmi citliví na odborný obsah výkladu. A věřím, že hlavní námitka nebude na téma nepřipustné zjednodušení.

Zpětná vazba znamená mimo jiné vnímat okolí. V prostředí lze buď jen existovat, nebo se v něm pokoušet hrát aktivní roli a prostředí ovlivňovat. Tím se vracím na začátek.

Volám po tom, aby učitel fyziky (s celou fyzikální komunitou, staletou historií fyziky a současnými aplikacemi za zády) ukazoval při každé příležitosti, že fyzika má své nezastupitelné místo ve vzdělávání mladé generace v našem kulturním prostředí, a svou kompetencí vytvářel dobrý obraz fyziky v myslích žáků, rodičů, kolegů a pana ředitele, který pak třeba nebude mít tendenci redukovat počet hodin fyziky.

Bezprostřední reakce okolí

Několik kolegů fyziků vyjádřilo souhlas s prezentovanými pohledy i s mým voláním. Kolegyně Věra Koudelková a Irena Dvořáková vyjádřily názor, že by fyzici měli vyjít učitelům vstříc, slovy Ireny Dvořákové:

„Hodně je to věnované tomu, co by měl nebo mohl dělat učitel. Navrhuji, abys do článku přidal nějaký slib, co pro to udělá komunita fyziků. Třeba vytvoří širší databázi lidí, kteří jsou ochotni (bohužel bez nároku na honorář) do škol jezdit. Databázi, ve které budou kontakty, témata, která tito lidé nabízejí, vhodnou úroveň žáků (1. stupeň, 2. stupeň, nižší ročníky středních škol, vyšší ročníky středních škol), délka trvání přednášky a třeba i preferované dny v týdnu. Velmi věřím tomu, že pokud se tato databáze rozšíří mezi učitele (a to mohu přes Heuréku a Elixír udělat), bude to mít skutečně výrazný efekt pro to, aby se fyzikové do škol dostali.“

Ano, pokusím(e) se o to.

Literatura a odkazy

1. DOLEJŠÍ, J. *Není školská fyzika trochu moc daleko od současné fyziky?* Sborník příspěvků z konference Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 5, dostupné na stránkách autora
ipnp-web.troja.mff.cuni.cz/~dolejsi/outreach/Dolejsi_trendy_5.pdf
2. Stránky projektu Heuréka: kdf.mff.cuni.cz/heureka/
3. Stránky Elixíru do škol: www.elixirdoskol.cz
4. Nabídka diskusních setkání „Učitelé a vědci“: www.fzu.cz/ucitele-vedci

Kontaktní adresa

doc. RNDr. Jiří Dolejší, CSc.

Ústav částicové a jaderné fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy
V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8

Telefon: +420 951 55 2469

E-mail: jiri.dolejsi@mff.cuni.cz

KOLIK JE V ČR (APROBOVANÝCH) UČITELŮ FYZIKY?

Leoš DVOŘÁK

Abstrakt

O data o učitelích fyziky resp. o šetření, které by tato data zjistilo, jsme žádali MŠMT ČR již od konference MTR7 před čtyřmi lety. Na počátku roku 2019 takové šetření proběhlo, dokonce o učitelích všech předmětů na ZŠ a SŠ. V příspěvku jsou prezentovány první předběžné výsledky z tohoto šetření (týkající se učitelů fyziky). Jde o počty učitelů, jejich věkové složení, aprobovanost, kvalifikovanost, o to, kolik odchodů učitelů školy očekávají a jaký je pro ně problém sehnat učitele fyziky. Výsledky na „tvrdých datech“ ukazují nedostatek učitelů fyziky. V závěru jsou naznačeny úvahy, jak bychom se mohli snažit pomoci v této nepříznivé situaci.

HOW MANY (QUALIFIED) PHYSICS TEACHERS ARE THERE IN THE CZECH REPUBLIC?

Abstract

Data concerning physics teachers or a survey finding the data were requested from the Ministry of Education since the conference in 2015. In the beginning of 2019 such survey (a broader one, covering teachers of all subjects) was done. First preliminary results (concerning physics teachers) are presented in this paper. They concern numbers of teachers, their age distribution, qualification, expected numbers of teachers leaving their schools and how difficult is for schools to find new physics teachers. The results give “hard data” for evidence of shortage of physics teachers. Some ideas how we can try to improve this unfavourable situation are presented in the conclusion.

Úvod

Na to, že neznáme některá základní data o učitelích fyziky v ČR, zejména jejich aprobovanost, ale ani celkový počet, upozornily už příspěvky a diskuse na konferenci Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 7 na jaře 2015, viz [1-3]. Fyzikální pedagogická společnost JČMF se následně snažila přimět Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy k uspořádání šetření, které by příslušná data zjistilo. Téměř dva roky jednání předsedy FPS s MŠMT jsou popsány v příspěvku [4] z konference před dvěma lety. Místo přesných dat jsme na jaře 2017 dostali jen „kvalifikované odhady“ (blíže viz [4]). O jejich (ne)věrohodnosti ovšem vypovídalo například to, že pro Karlovarský kraj ukazovaly, že zde není žádná aktuální potřeba učitelů fyziky – tedy stav, který byl v naprostém rozporu s tím, co zjistil průzkum [5] provedený na Fakultě pedagogické ZČU v Plzni.

Jednání s MŠMT následně pokračovala, např. dopisem předsedy FPS tehdejšímu ministru školství prof. Stanislavu Štechovi v říjnu 2017, jednáním s náměstkyní ministra Mgr. et Mgr. Danou Prudíkovou, Ph.D. a ředitelem Odboru školské statistiky, analýz a informační strategie Ing. Václavem Jelenem v dubnu 2018 a dalšími mailovými konverzacemi. (Autor tohoto příspěvku na konci dubna 2018 přestal být předsedou FPS; další jednání vedl jako člen FPS pověřený touto problematikou.)

Po všech peripetiích přišlo příjemné překvapení: MŠMT začátkem ledna 2019 šetření o učitelích opravdu spustilo. Dokonce šetření velmi široké, týkající se učitelů všech předmětů. (Zájem o šetření tedy zřejmě byl i od jiných subjektů.)

Poděkovat za realizaci šetření je třeba již výše zmíněným: Ing. Václavu Jelenovi, řediteli Odboru školské statistiky, analýz a informační strategie (a také pracovníkům daného oboru), náměstkyni ministra Mgr. et Mgr. Daně Prudíkové, Ph.D. (ti byli i v předchozích jednáních vždy velmi vstřícní a konstruktivní) a zjevně také vedení MŠMT v čele s ministrem Ing. Robertem Plagou, Ph.D., protože bez schválení vedením ministerstva by záměr provést šetření o učitelích zůstal jen v rovině úvah.

Šetření o učitelích

Šetření proběhlo v lednu a únoru 2019, podle dodaných údajů se ho účastnilo 99,8 % škol. Ve výsledcích jsou rozlišeny základní a střední školy. Jak jsme byli informováni, nejde přesně rozlišit gymnázia a střední odborné školy, protože v řadě případů tvoří G a SOŠ jednu školu.

Metodologie provedeného šetření byla obsáhlá a dat je opravdu hodně. Uvolněna by měla být v blízké budoucnosti (v horizontu několika měsíců), samozřejmě anonymizovaná tak, aby nebyly dohledatelné údaje o konkrétních učitelích ev. školách. Bude zřejmě věcí právního posouzení, zda v nějaké souhrnné formě bude možno uvolnit data až na úrovni okresů, ale obecně je zřejmé, že data budou pro fakulty vzdělávající učitele cenným zdrojem informací pro další podrobné analýzy.

Obecně k níže prezentovaným výsledkům

Laskavostí Odboru školské statistiky, analýz a informační strategie jsme pro prezentaci na konferenci Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 9 získali, cca týden před konferencí, vybrané *předběžné* výsledky týkající se učitelů fyziky.

Další zpracování získaných dat, jejich interpretace a diskuse jsou dílem autora tohoto příspěvku a byly míněny jako úvod do diskuse o problémech s počtem a aprobovaností učitelů fyziky. Rozhodně tedy nereprezentují interpretaci daných dat pracovníky MŠMT a v žádném případě nemohou nahrazovat podrobnou analýzu celé problematiky. Tu bude nutno v budoucnu provést na základě finálních dat, která dá ministerstvo k dispozici, a podrobit ji kritické diskusi v rámci naší odborné komunity.

I při vědomí předběžnosti daných výsledků jde zřejmě o první „tvrdá data“, která máme o učitelích fyziky v celé ČR – takže například počty fyzikářů a fyzikářek již nebudeme muset odhadovat metodou „Fermiho úloh“, jako tomu bylo v [1] či [2].

Počty učitelů fyziky v ČR – „manažerské shrnutí“

Počty fyzikářů na školách po zaokrouhlení na celé stovky uvádí tabulka 1.

Tab. 1. Zaokrouhlené počty osob učících fyziku na školách v ČR

Počty učitelů F	ZŠ	SŠ	celkem
Fyzické osoby	4 700	2 500	7 200
Přepočtené úvazky	1 600	1 000	2 600

Fyzickými osobami se zde myslí všichni ti, kdo učí fyziku, i kdyby ji učili jen hodinu týdně. Přepočtené úvazky se počítají tak, že úvazek každého učitele se vynásobí podílem,

který v jeho výuce zaujímá fyzika. (Názorně lze říci, že přepočtené úvazky znamenají počty učitelů, které by byly potřeba, kdyby všichni na plný úvazek učili pouze fyziku.)

Přestože se ve výše uvedené tabulce uvádí, že jde o počty učitelů fyziky³, správnější by bylo říci, tak jak to uvádí nadpis tabulky, že jde o **počty osob, které vyučují fyziku**. Nemusí totiž jít o učitele, kteří byli k výuce fyziky připravováni – viz dále část o aprobovanosti a kvalifikovanosti.

Počty učitelů fyziky v ČR – přesnější data

Přesné počty osob vyučujících fyziku na ZŠ jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 2. Počty učitelů fyziky na základních školách v ČR

Fyzikáři 2. st. ZŠ	Fyzické osoby			Přepočtený úvazek na F		
	Ženy	Muži	Celkem	Ženy	Muži	Celkem
Hlavní město Praha	256	164	420	84,2	58,7	142,9
Jihočeský kraj	157	148	305	45,6	61,5	107,1
Jihomoravský kraj	277	200	477	96,8	76,2	173,0
Karlovarský kraj	77	80	157	18,3	26,2	44,5
Kraj Vysočina	129	109	238	44,1	45,1	89,2
Královéhradecký kraj	139	137	276	44,7	55,4	100,1
Liberecký kraj	127	104	231	38,7	37,2	75,9
Moravskoslezský kraj	334	211	545	110,7	79,3	190,0
Olomoucký kraj	174	119	293	53,0	46,3	99,3
Pardubický kraj	146	85	231	45,3	35,2	80,6
Plzeňský kraj	165	106	271	45,7	41,4	87,1
Středočeský kraj	367	239	606	108,9	80,2	189,2
Ústecký kraj	236	164	400	71,3	53,1	124,3
Zlínský kraj	168	94	262	57,3	35,7	93,1
ČR	2752	1960	4712	864,6	731,5	1596,1

V poskytnutých datech byly uvedeny i počty úvazků učitelů fyziky. Ty za celou ČR činily 4448,3 úvazku, tedy asi 94,4 % počtu fyzických osob (94 % u žen a 95 % u mužů). Od počtu fyzických osob se tedy příliš neliší, proto je podrobněji neuvádíme v této ani dalších tabulkách a na úvazky nepřepočítáváme ani žádné další údaje týkající se např. aprobovanosti. (S přepočtenými úvazky ovšem budeme pracovat i nadále.)

Za zmínku stojí, že počet přepočtených úvazků je pro fyzikáře na ZŠ asi **34 %** z počtu fyzických osob.⁴

³ Poznamenejme, že pokud neuvedeme jinak, pak termíny „učitel fyziky“ či „fyzikář“ obecně v tomto článku označujeme jak učitele, tak učitelky. Také zde většinou říkáme, že učitel „učí fyziku“, byť formálně správnější formulace by byla „vyučuje fyziku“.

⁴ Tento údaj níže využijeme k odhadu, kolik osob učících fyziku nemá na tento předmět aprobaci.

Následující tabulka uvádí počty osob vyučujících fyziku na SŠ.

Tab. 3. Počty učitelů fyziky na středních školách v ČR

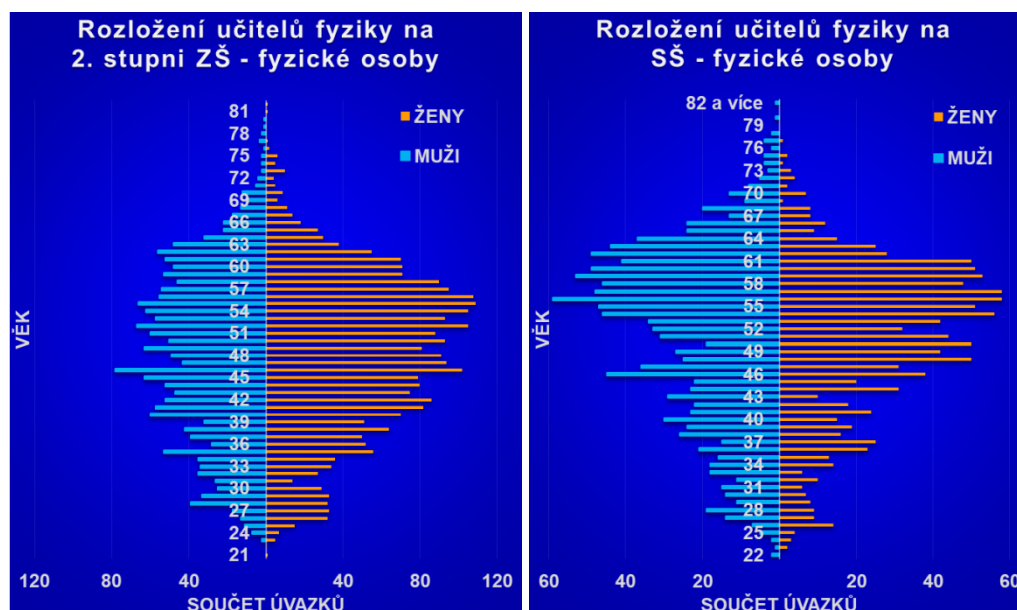
Fyzikáři na SŠ	Fyzické osoby			Přepočtený úvazek na F		
	Ženy	Muži	Celkem	Ženy	Muži	Celkem
Hlavní město Praha	167	196	363	71,2	86,5	157,7
Jihočeský kraj	73	104	177	26,9	43,4	70,3
Jihomoravský kraj	136	147	283	50,6	61,9	112,5
Karlovarský kraj	24	36	60	8,2	15,4	23,6
Kraj Vysočina	54	80	134	18,6	33,1	51,7
Královéhradecký kraj	51	85	136	20,3	37,3	57,6
Liberecký kraj	37	48	85	11,1	22,7	33,8
Moravskoslezský kraj	140	138	278	56,3	56,7	113,0
Olomoucký kraj	84	77	161	30,2	33,9	64,0
Pardubický kraj	68	67	135	22,6	27,8	50,3
Plzeňský kraj	66	52	118	25,6	17,5	43,1
Středočeský kraj	131	120	251	45,6	43,2	88,8
Ústecký kraj	96	82	178	37,8	25,8	63,6
Zlínský kraj	59	62	121	23,4	31,1	54,5
ČR	1186	1294	2480	448,5	536,2	984,8

Přepočtených úvazků je **39,7 %** z počtu fyzických osob; necelých 38 % u žen a přes 41 % u mužů. (Počet úvazků k poměru k počtu fyzických osob je přes 91 %, proto zde s počtem úvazků opět nebudeme podrobněji pracovat.)

Vidíme, že jak na středních, tak zejména na základních školách je poměr přepočtených úvazků k počtu fyzických osob výrazně nižší než 0,5. Tato skutečnost je zřejmě jednou z příčin, proč jsme v odhadech v [1] a [2] počty učitelů fyziky na školách podhodnotili. I nejvyšší odhad v [1] (5 tisíc učitelů) činí jen asi 70 % počtu zjištěného současným šetřením. Na druhou stranu, kdyby všichni učitelé fyziky pracovali na plný úvazek a každý z něj polovinu věnoval fyzice, tak z přepočtených úvazků plyne, že potřebný počet osob by byl necelých 5200 – takže původní odhad nebyl tak špatný.

Věkové složení

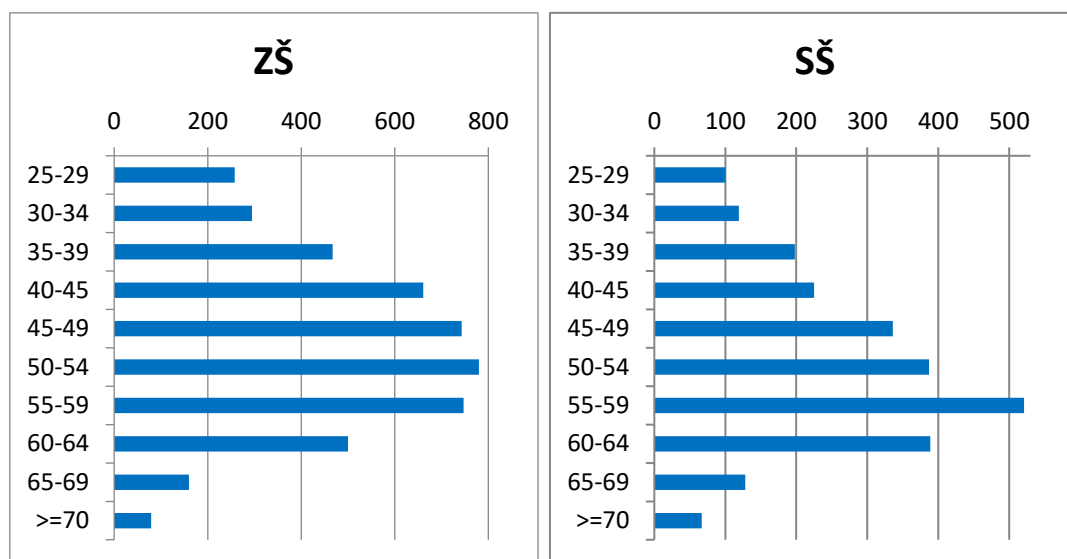
Počty učitelů fyziky na ZŠ a SŠ podle věku ukazuje obrázek 1.



Obr. 1. Věkový strom učitelů fyziky na ZŠ a SŠ

Průměrný věk učitelů fyziky na ZŠ je 48,2 let, na SŠ pak 51,1 let; průměr je počítán z fyzických osob. Pokud by se průměr počítal z přepočtených úvazků, údaje jsou nepatrně odlišné: 48,9 let na ZŠ a 50,9 let na SŠ. Údaje u mužů a žen nejsou nijak významně odlišné. Podobné údaje vycházejí i pro mediány: mezi 48 a 49 lety na ZŠ (pro přepočtené úvazky je medián mezi 49 a 50 lety); pro SŠ je ovšem medián až mezi 52 a 53 lety.

Možná poněkud přehlednější pohled na věkovou strukturu dostaneme, když vezmeme věkové skupiny po 5 letech, jak to ukazuje obrázek 2.



Obr. 2. Věkové složení učitelů fyziky ve skupinách po 5 letech

Z grafů je jasně vidět dominance věkové skupiny 45 až 59 let na ZŠ a výrazná dominance úzké věkové skupiny 55 až 59 let na SŠ. Současně je vidět, že počty

v mladších věkových skupinách se počtům ve vyšších věkových skupinách ani zdaleka nepřibližují. Tento výsledek ilustruje i tabulka 4.

Tab. 4. Počty učitelů fyziky ve věkových skupinách 30 až 44 let a 50 až 64 let (pro přehlednost zaokrouhleno na násobky 50)

Počty učitelů F ve věku	na ZŠ	na SŠ	celkem
30 až 44 let	1 400	550	1 950
50 až 64 let	2 000	1 300	3 300

Zejména v souvislosti s prodlužujícím se věkem odchodu do důchodu a možností dále pracovat i po dosažení důchodového věku je obtížné přesněji předvídat, kolik učitelů fyziky ve vyšších věkových skupinách kdy odejde ze škol, je však patrné, že pokud ne v nejbližších pěti letech, tak za deset a více let se nedostatek učitelů fyziky zřejmě stane ještě výrazně kritičtější.

Navíc je třeba si uvědomit, že tabulky a grafy neukazují počty *aprobovaných* učitelů fyziky. Jak je tomu s aprobovaností v různých věkových skupinách bude možno zjistit, až budou uvolněna všechna finální data, která MŠMT poskytne. Jistě pak bude zajímavé podívat se například na to, jak je to s aprobovaností v mladších věkových skupinách oproti těm starším. Celkově však lze aprobovanost na úrovni ČR i jednotlivých krajů vidět již z poskytnutých předběžných dat.

Aprobovanost učitelů fyziky

Jako velice pozitivní je nutno hodnotit, že otázka na aprobovanost byla v šetření vůbec zařazena. V oficiálních dokumentech se totiž vždy mluví pouze o kvalifikaci učitelů, je tedy možné říci, že pojem aprobovanost vlastně MŠMT „oficiálně neznalo“.

Ve všech žádostech a jednáních samozřejmě FPS JČMF zdůrazňovala, že nám jde o to, aby šetření zjistilo, kolik učitelů, kteří učí fyziku, je aprobovaných⁵. Snad jsme tedy přispěli k tomu, že se otázka na aprobovanost v šetření objevila.⁶

Ve výsledné metodice šetření je ovšem aprobovanost definována poněkud jinak, než jak jsme to navrhovali v původních jednáních s pracovníky MŠMT. V metodice [6] k danému dotazníkovému šetření je totiž uvedeno:

„Aprobaci“ lze získat vysokoškolským vzděláním získaným studiem v akreditovaném magisterském studijním programu zaměřeném na přípravu učitelů konkrétních předmětů nebo v akreditovaném magisterském studijním programu studijního oboru, který odpovídá charakteru vyučovaného předmětu a vzděláním v programu celoživotního vzdělávání uskutečňovaném vysokou školou a zaměřeném na přípravu učitelů; u učitelů odborných předmětů, praktického vyučování nebo odborného výcviku na SŠ to lze i studiem pedagogiky dle § 22 zákona č. 563/2004 Sb., popř. vzděláním v bakalářském učitelském programu.

To znamená, že třeba absolvent magisterského studia například jaderné nebo teoretické fyziky, pokud si nedoplní celoživotní vzdělávání zaměřené na přípravu učitelů, je brán jako neaprobovaný. Bohužel proto z výsledků šetření nelze zjistit, kolik takovýchto absolventů (kteří fyziku jako obor ovládají) na školách učí. Odhadnout to

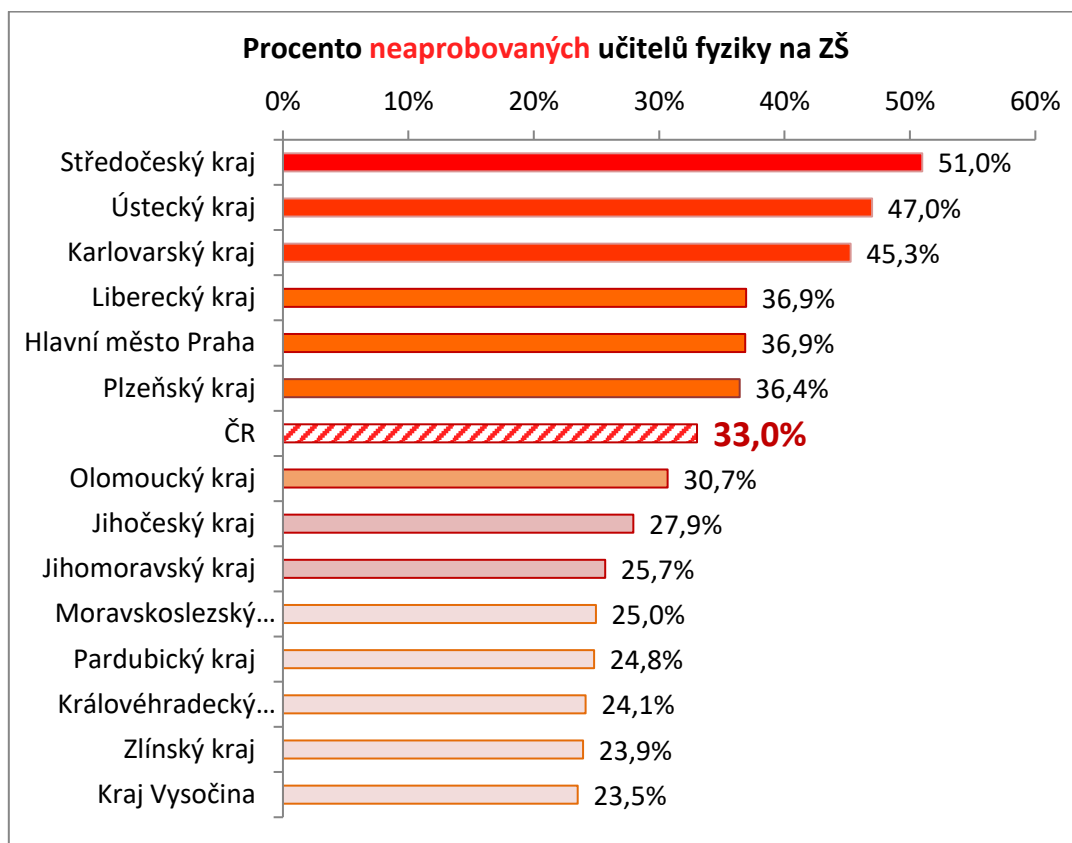
⁵ To znamená, že získalo ve fyzice vzdělání na VŠ úrovni, ať už v učitelském nebo jiném studiu.

⁶ Přirozeně jsme nemuseli být jediní, kdo o toto měl zájem. Ostatně, ani pokud jde o celé šetření, rozhodně nemůžeme a nechceme tvrdit, že úsilí FPS JČMF bylo jedinou nebo rozhodující silou, která jeho realizaci pomohla prosadit. Nepochybně jsme byli jen jedním z celé řady faktorů a možná jen malým kamínkem v mozaice různých vlivů.

můžeme jen nepřímo, protože takoví absolventi jsou současně bráni jako nekvalifikovaní, tj. nemají kvalifikaci podle zákona č. 563/2004 Sb.⁷.

Pozn.: Ve výsledcích [9] publikovaných MŠMT po skončení konference (v květnu 2019) jsou procenta aprobovanosti uvedena jen pro skupinu *kvalifikovaných* učitelů. Údaje proto vycházejí poněkud příznivěji než v grafech, které jsou prezentovány níže.

Pojďme se s vědomím uvedeného omezení podívat na údaje o aprobovanosti učitelů. Údaje za základní školy ukazuje graf na obrázku 3.



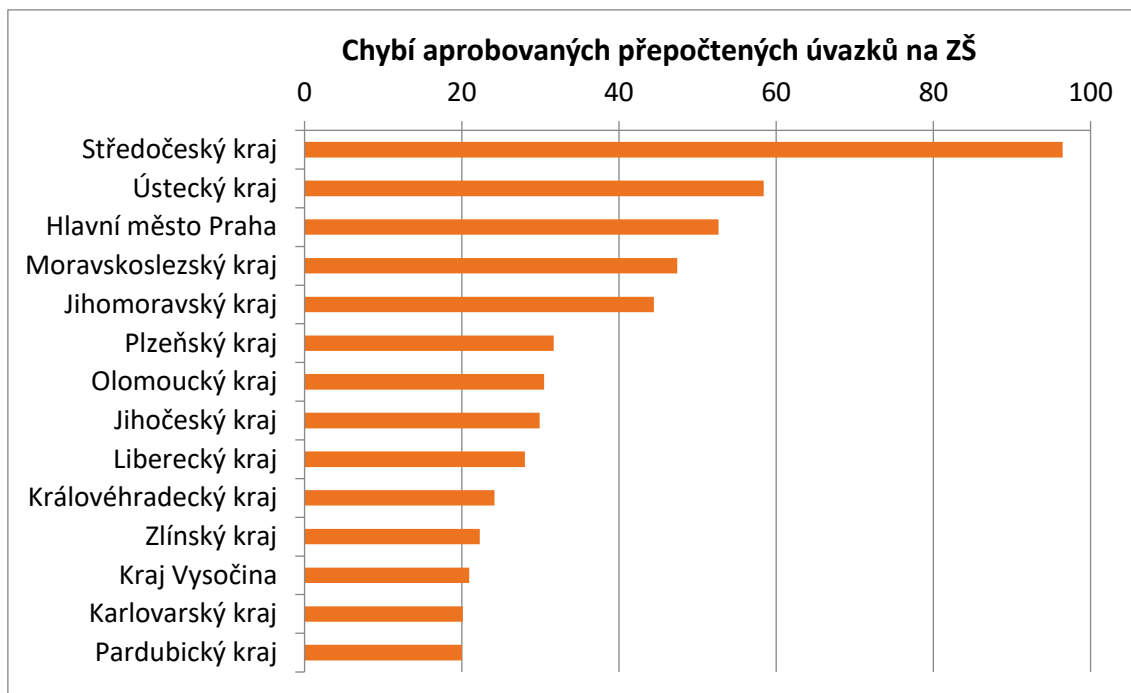
Obr. 3. Podíl neaprobovaných učitelů fyziky na ZŠ v jednotlivých krajích a celé ČR⁸

Procenta jsou zde počítána z přepočtených úvazků, takže fakticky dávají informaci o tom, jaký podíl vyučovaných hodin je vyučován učiteli, jejichž aprobační není fyzika. Je vidět, že **v celé ČR se na základních školách vyučuje neaprobovaně třetina hodin fyziky.**

Kolik v kterém kraji chybí aprobovaných přepočtených úvazků, jednoduše zjistíme vynásobením s údaji z tabulky 2. Výsledek ukazuje obrázek 4.

⁷ Počet odborníků, kteří učí na SŠ nebo ZŠ a mají VŠ vzdělání ve fyzice, ale v daném šetření vycházejí coby neaprobovaní, tedy zřejmě musí být menší nebo roven počtu učitelů fyziky, kteří jsou dle šetření nekvalifikovaní. (Fakticky lze ovšem asi jen těžko očekávat, že by právě všichni nekvalifikovaní učitelé, kteří učí fyziku, měli magisterské vzdělání právě v tomto oboru. Alespoň částečné vyjasnění této otázky by snad mohlo být námětem pro dílčí šetření pořádaná vysokými školami v jejich regionech.)

⁸ V Plzeňském a Karlovarském kraji výsledky vcelku odpovídají průzkumu [5], v němž M. Mollerová zjistila, že podíl ZŠ bez aprobovaného fyzikáře je Plzeňském kraji 32,5 % a v Karlovarském kraji 46 %.



Obr. 4. Počty chybějících aprobovaných přepočtených úvazků učitelů fyziky na základních školách v jednotlivých krajích

Za celou ČR jde o 527 přepočtených úvazků učitelů fyziky, které jsou v současné době vyučovány neaprobovaně.

Kolik v celé ČR chybí aprobovaných učitelů fyziky na ZŠ, můžeme odhadnout z poměru počtu fyzických osob a přepočtených úvazků v tabulce 2. Výsledný odhad ukazuje, že

na základních školách v ČR chybí 1 556 aprobovaných učitelů fyziky.

Na středních školách je aprobovanost učitelů fyziky lepší.

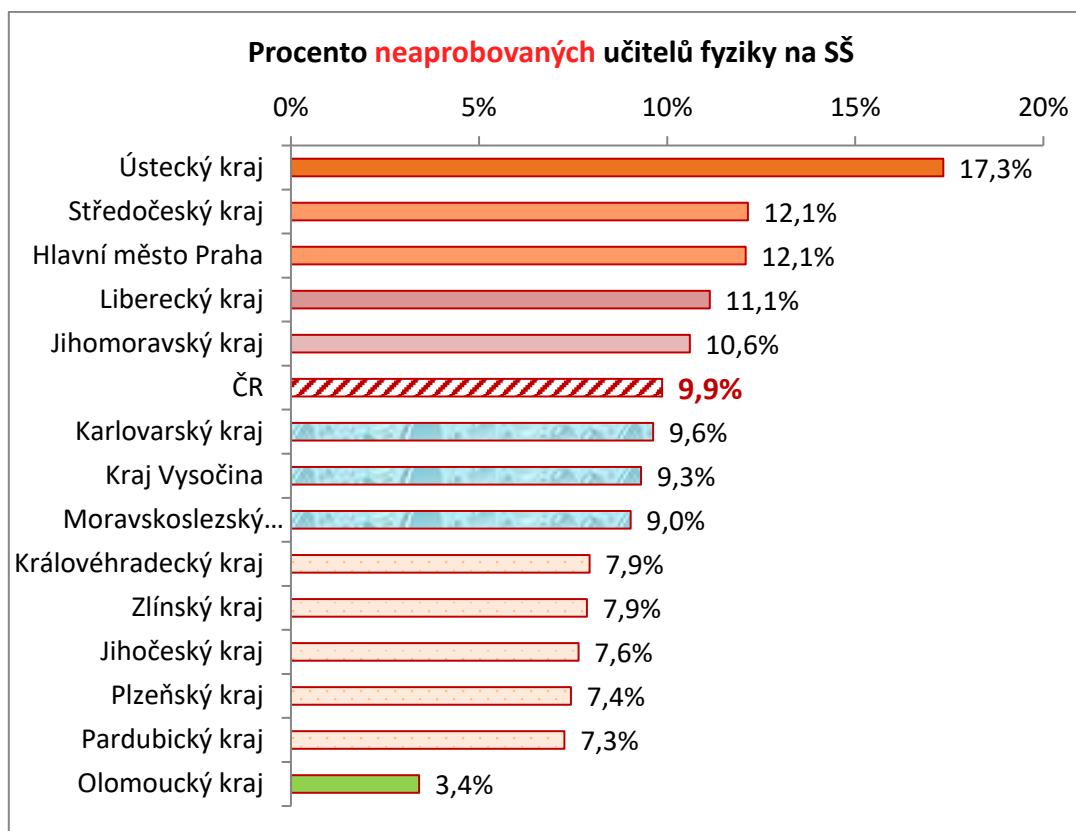
Výsledky ukazují grafy na obrázcích 5 a 6.⁹ Celková neaprobovanost v ČR je 9,9 %, a v žádném z krajů nepřesahuje 18 %, jinak se většinou pohybuje mezi sedmi a dvanácti procenty.¹⁰ I tak to ovšem znamená, že v průměru **každá desátá hodina fyziky na SŠ je v ČR vyučována neaprobovaně.**

Celkový počet přepočtených úvazků fyziky, které jsou v ČR vyučovány neaprobovaně, vychází 97,2. V přepočtu na fyzické osoby pak můžeme odhadnout, že

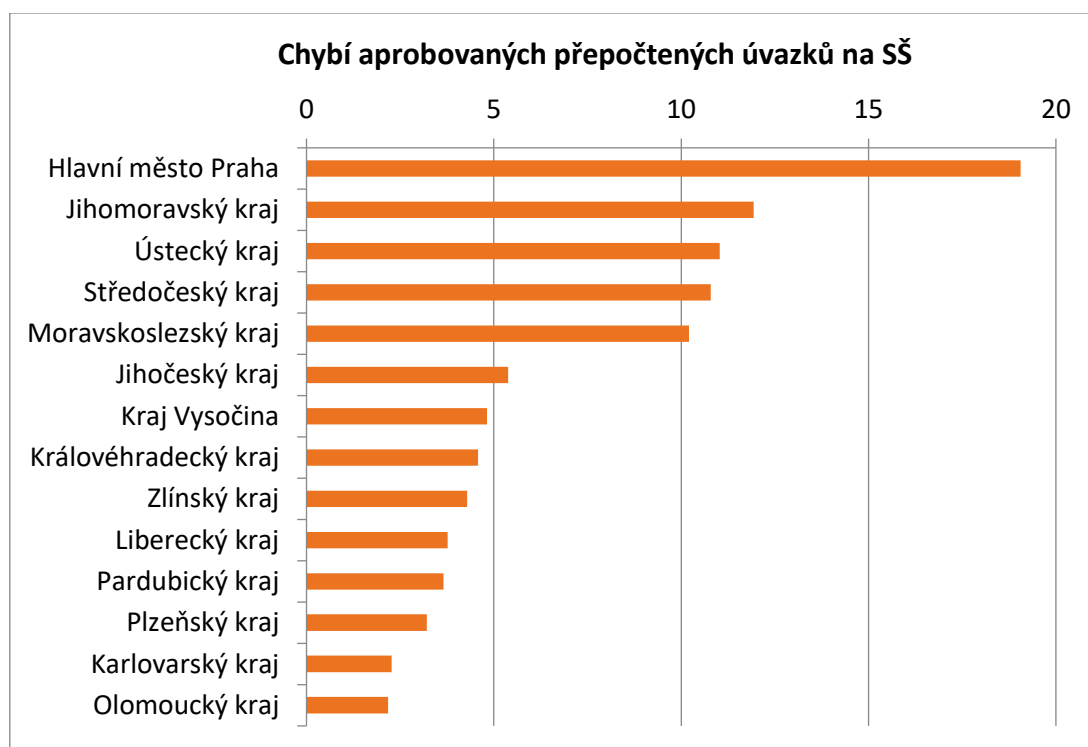
na středních školách v ČR chybí 245 aprobovaných učitelů fyziky.

⁹ Pozn.: V datech jsou kromě středních škol zahrnuty i VOŠ, to však výsledky téměř neovlivní.

¹⁰ V Olomouckém kraji dokonce nedosahuje ani tři a půl procenta, proto je tento jediný sloupeček v obrázku 5 vybarven zeleně.



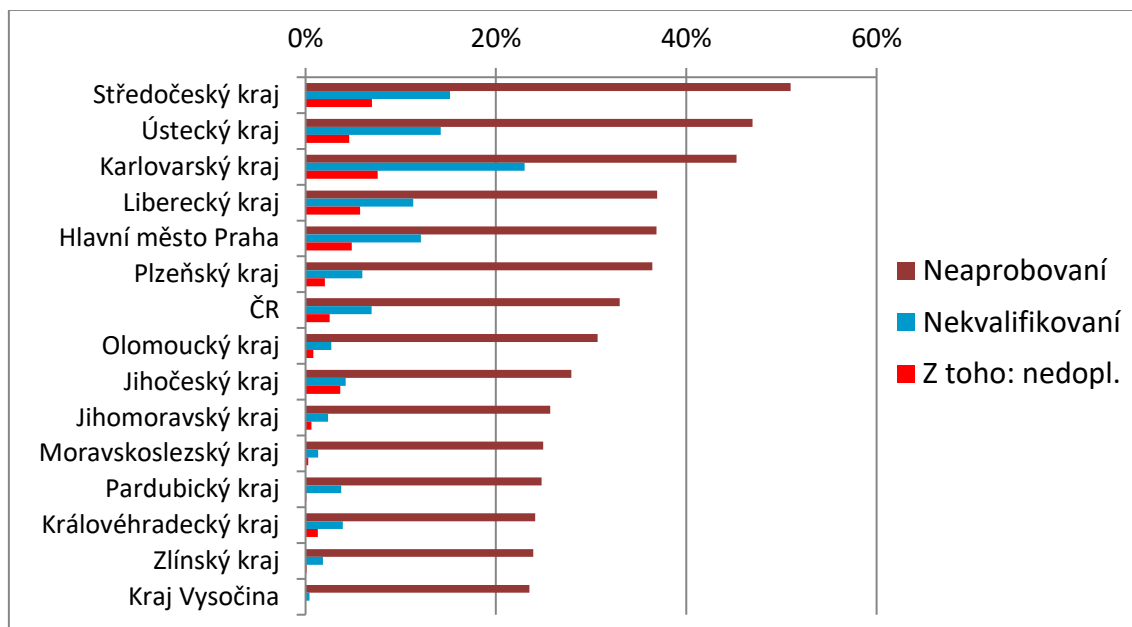
Obr. 5. Podíl neaprobovaných učitelů fyziky na SŠ v jednotlivých krajích a celé ČR



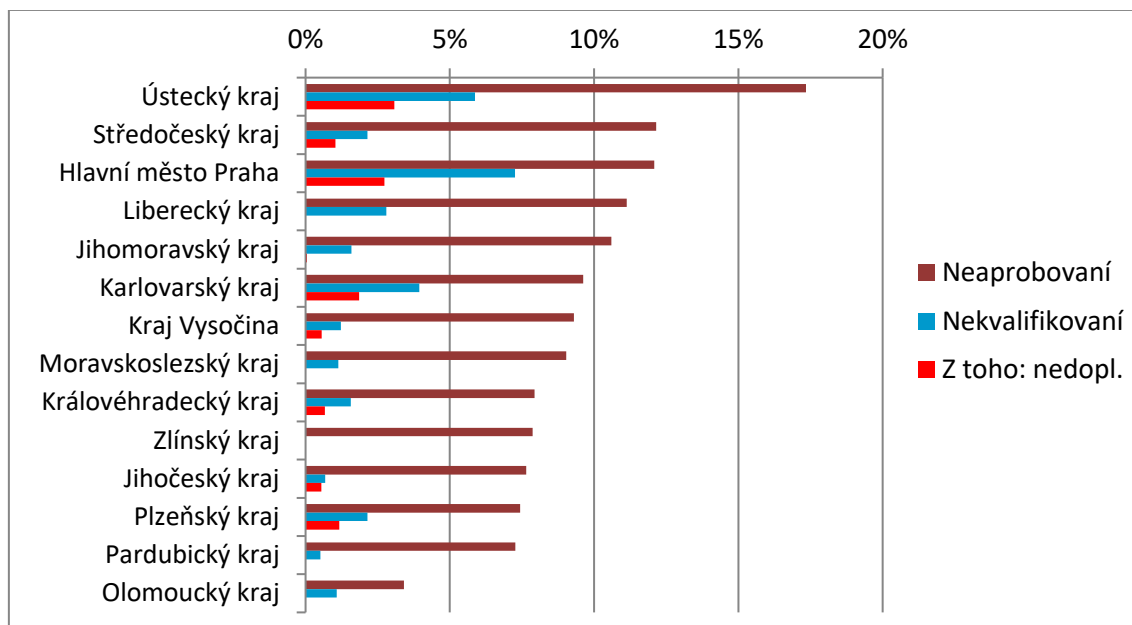
Obr. 6. Počty chybějících aprobovaných přepočtených úvazků učitelů fyziky na středních školách v jednotlivých krajích

Aprobovanost a kvalifikace

Porovnání neaprobovanosti a nekvalifikovanosti učitelů fyziky ukazují obr. 7 a 8. Je v nich vyznačen podíl neaprobovaných a nekvalifikovaných učitelů fyziky. (Opět jde o přepočtené úvazky; zvlášť je vyznačeno, kolik nekvalifikovaných učitelů si kvalifikaci aktuálně nedoplňuje.)



Obr. 7. Porovnání aprobovanosti a kvalifikovanosti učitelů fyziky na ZŠ



Obr. 8. Porovnání aprobovanosti a kvalifikovanosti učitelů fyziky na SŠ

Z grafů je vidět, že (alespoň pokud se našeho oboru týče), **problémem není ani tak nekvalifikovanost, jako neaprobovanost.**

Za celou ČR je poměr nekvalifikovaných a neaprobovaných učitelů fyziky na ZŠ 0,21, na SŠ pak 0,27. To mimo jiné znamená, že zřejmě zejména na ZŠ, mezi neaprobovanými učiteli fyziky není mnoho těch, kteří jsou „neaprobovaní v důsledku

nekvalifikovanosti“, ač jinak fyziku na VŠ vystudovali.¹¹ Patrně tedy v naprosté většině jde o učitele jiných předmětů, kterým byla výuka fyziky „přidělena“.

Kolik odchodů učitelů fyziky očekávají školy a kolik úvazků fyzikářů poptávají

V předběžných výsledcích šetření jsou i data o tom, kolik odchodů učitelů školy očekávají od školního roku 2019/2020. To sice nemusí být úplně vypovídající údaj (učitel může třeba jen přecházet na jinou školu), ale i tak je zajímavé, že na ZŠ je u učitelů fyziky takovýchto očekávaných odchodů 356 (tj. asi 8 % ze všech učitelů F na ZŠ; jde o fyzické osoby). Na středních školách školy očekávají odchod 206 učitelů F (opět asi 8 % z jejich celkového počtu).

A jaké jsou personální potřeby škol, pokud se týče učitelů fyziky? Ukazuje je tabulka 5.

Tab. 5. Výše úvazků učitelů fyziky, které školy poptávají, resp. budou poptávat

Školy poptávají:	ZŠ	SŠ
Aktuálně	59,7	11,9
Od r. 2019/2020	209,4	81,2
V delším výhledu	145,2	59,7
Celkem	414,3	152,7

Přepočítáme-li poptávané výše úvazku na fyzické osoby, dostáváme odhadem¹² počty 1 223 učitelů fyziky na ZŠ a 385 na SŠ. Z celkového počtu učitelů F (fyzických osob) na ZŠ je to asi 26 %, na SŠ pak 15,5 %.

I pokud bychom nechali stranou „delší výhled“ a brali v úvahu jen poptávku aktuální a předpokládanou v roce 2019/2020, bude odhad počtu poptávaných osob činit 794 na ZŠ a 234 na SŠ – celkem tedy přes tisíc učitelů fyziky.

Je pro školy snadné sehnat učitele fyziky?

Školy mohou učitele poptávat, tedy snažit se je získat, je ovšem otázkou, zda a jak se jim to daří. I to šetření zjišťovalo. Jako „významný problém“ bylo bráno, když se škole nedaří získat učitele po dobu delší než 7 měsíců (ale méně než rok), jako „kritický problém“, pokud se to nedaří déle než 12 měsíců.

U učitelů fyziky hlásilo „kritický“ problém **61 % ZŠ a 44 % SŠ**. Přes 7 měsíců (tj. jako významný nebo kritický problém) to trvá **86 % ZŠ a 77 % SŠ**.¹³

Závěr 1: Nepříliš optimistická „manažerská orientační čísla“

Jaký celkový obraz nám uvedené vybrané výsledky dávají? Pokud pro přehlednost zaokrouhlíme vybrané výsledky týkající se počtů osob na stovky resp. násobky 50, dostaneme přehled, který shrnuje tabulka 6.

¹¹ Z výše uvedených 33 % neaprobovaných učitelů F na ZŠ jich takových může být maximálně 33 % · 0,21, tedy méně než 7 %.

¹² Data uvádějí potřebu přímé pedagogické činnosti a z ní spočtenou potřebu úvazků. Proto byly pro odhad počtu fyzických osob použity poměry fyzických osob a přepočtených úvazků z tabulek 2 a 3.

¹³ Zpráva [9] uvádí v této souvislosti dokonce ještě o několik procent horší čísla.

Tab. 6. Zaokrouhlené počty týkající se učitelů fyziky
(Kromě poslední řádky uvedené kurzívou jde vždy o počty fyzických osob.)

Učitelů F	na ZŠ	na SŠ	celkem
Celkem	4 700	2 500	7 200
Neaprobovaných	1 550	250	1 800
Odejde	350	200	550
Poptáváno	1 200	400	1 600
<i>Přepočtené úvazky</i>	<i>1 600</i>	<i>1 000</i>	<i>2 600</i>

K celkovému obrazu ovšem musíme přidat ještě věkovou strukturu učitelů fyziky, jak ji výše ukazuje obr. 2; ta dává určitou představu o budoucím vývoji. Skutečnost, že fyziku u nás učí spíše učitelé vyšších věkových skupin, je zřejmá i z porovnání s mezinárodními daty, viz [7]. OECD v nich uvádí procentuální zastoupení učitelů z věkových skupin pod 30 let, mezi 30 a 49 lety a nad 50 let. Tabulka 7 srovnává vybraná data ze [7] (včetně údajů o učitelích v ČR) s daty o učitelích fyziky získaných z letošního šetření MŠMT.¹⁴

Tab. 7. Věkové rozložení učitelů – porovnání s vybranými daty z OECD
(kvůli zaokrouhlení nedávají součty vždy přesně 100 %)

	ZŠ (lower secondary)			SŠ (upper secondary)		
věk:	< 30 let	30-49 let	>=50 let	< 30 let	30-49 let	>=50 let
průměr OECD	10 %	54 %	35 %	8 %	53 %	38 %
učitelé ČR	9 %	56 %	36 %	4 %	45 %	51 %
učitelé fyziky ČR	6 %	46 %	48 %	4 %	35 %	60 %

Přesnější obrázek o celé situaci samozřejmě poskytnou až celková uvolňná data a na nich založené analýzy. Bude pak možno zjišťovat, učitelé jakých věkových skupin odcházejí, kolik z odcházejících je aprobovaných, jak je aprobovanost rozložena ve věkových skupinách, jak se tyto parametry liší v jednotlivých krajích apod.

Již uvedený předběžný obraz ovšem není příliš optimistický a na „tvrdých datech“ ukazuje, že upozorňování na nedostatečné počty učitelů fyziky, vyslovovaná již dříve, nebyla pouhými subjektivními dojmy. Ukazuje se, že v ČR chybí či v blízké době budou chybět již téměř dva tisíce aprobovaných učitelů fyziky¹⁵ a že „demografické trendy“

¹⁴ Data OECD se týkají údajů z roku 2016, ovšem porovnání s údaji z roku 2013 uvedenými v [8] ukáže, že hodnoty průměrů OECD se za tři roky změnily nejvýše o procento. Porovnání údajů v [7] a [8] týkající se českých učitelů ovšem naznačuje jisté stárnutí české učitelské populace, takže čísla týkající se učitelů (všech předmětů) v tabulce 7 by v současnosti mohla být ještě posunuta k vyšším věkovým skupinám. Učitelé fyziky však zřejmě tento nepříznivý trend ještě předbíhají.

¹⁵ Současný počet neaprobovaných učitelů F je, jak vidno z tabulky, o deset procent nižší než uvedená hodnota, ovšem může být vbrzku navýšen avizovanými odchody učitelů, které nebudou kompenzovány

fyzikářů naznačují, že tento problém se bude v horizontu pěti, deseti a více let ještě vyhrcovat.¹⁶

Závěr 2: A co teď s tím?

Přirozenou otázkou teď je, co si se získanými výsledky počít. Nemyslím teď po stránce výzkumné – byť data o učitelích fyziky jistě budou cenným podkladem pro řadu budoucích podrobných studií.

Jde o to, jak reagovat na zjevně nepříznivou situaci týkající se počtu a aprobovanosti fyzikářů. Jak dosáhnout toho, aby se v budoucnu ještě nezhoršovala. Jak pomoci školám, aby výuka fyziky i při všech uvedených faktorech a trendech byla tak kvalitní a přínosná, jak je jen možno.

Pokusme se v tomto směru o malý „brainstorming“ a zkusme jako úvod do diskuse o této problematice naznačit pár myšlenek a námětů. Většinou budou samozřejmé (ale i ty má cenu explicitě vyslovit a zvažovat), některé možná zčásti provokativní. Určitě zdaleka nepůjde o úplný a vyčerpávající seznam všech možností a následující myšlenky nejsou nijak propracované.¹⁷ Berte je prosím jako úvod do diskuse a dalších brainstormingů – protože ty budou, coby předstupeň dalších kroků naší komunity didaktiků fyziky, nesmírně cenné a potřebné.

Takže, co pro zlepšení situace týkající se nedostatku učitelů můžeme dělat?

1. Radikálním řešením by samozřejmě bylo **zrušit na školách fyziku**. (Není fyzika, nejsou potřeba fyzikáři...) Tohle řešení však patrně nechceme – a při současném důrazu na potřebnost přírodovědných a technických oborů by ho, doufejme (!), ani nikdo nemohl myslet vážně.
2. Méně drastické by bylo **omezit rozsah výuky fyziky na školách**. To se už bohužel leckde postupně zčásti děje a nelze vyloučit, že tlaky na snížení počtu hodin fyziky na školách budou pokračovat. Na druhou stranu, opět je to něco, co jde proti důrazu kladenému na přírodovědné a technické disciplíny a omezování počtu hodin fyziky tak snad (!) bude mít své meze.¹⁸ Přejdeme tedy raději k dalším možným řešením.
3. Smířit se s tím, že **fyziku na školách bude učit (téměř) kdokoli**. Nelze než konstatovat, že toto se již také do jisté míry děje. (Víme o případu, kdy jediným vyučujícím fyziky na určité ZŠ je tělocvikař.¹⁹) Bez ohledu na to, zda se nám to líbí, je toto zřejmě realita, s níž budeme muset počítat.
4. **Přivést k výuce fyziky do škol lidi z praxe**. Tato myšlenka se v poslední době objevuje (nejen pokud se týká učitelů fyziky) např. v diskutované novele zákona o pedagogických pracovnících. Snad může pomoci zmírnit nedostatek učitelů. Z hlediska našeho oboru, tedy fyziky, je však vhodné si uvědomit, že pro kvalitní výuku nepotřebuje člověk z praxe nastupující do školy jen pedagogicko-

příchodem dostatečného počtu nových absolventů učitelství fyziky. Poměrně hrubé zaokrouhlení nahoru na dva tisíce se tak v nedaleké budoucnosti může stát nepříjemnou skutečností.

¹⁶ Viz též příspěvek [2], v němž autoři odhadovali roční počet absolventů učitelství fyziky v celé ČR.

¹⁷ Tak už to u brainstormingu bývá.

¹⁸ Navíc je zde nebezpečí „kluzkého svahu“: Méně hodin fyziky může znamenat ještě méně zájemců o studium učitelství fyziky, důsledkem bude méně učitelů fyziky a poté tlak na další omezení hodin...

¹⁹ Budiž mu ovšem čest a sláva, že to dělá; navíc si daný člověk fyzikální vzdělání doplňuje.

psychologickou průpravu (a talent k učení a další věci) a znalost oboru, ale i *didaktickou znalost obsahu*, tedy fakticky didaktiky daného oboru.²⁰

5. *Vychrlit na vysokých školách davy absolventů učitelství fyziky.* Což o to, VŠ by absolventy chrlily rády, jen kdyby měly dostatek zájemců o studium. Ale samy si je nenaklonují. Možná by zde pomohly nějaké finanční pobídky typu stipendia pro vybrané obory – třeba právě studium učitelství fyziky, když je fyzikářů takový nedostatek. Ovšem těžko očekávat, že celorepublikově zvýšíme počty budoucích učitelů fyziky třeba o řád, abychom produkovali mnoho set učitelů fyziky ročně.²¹
6. *Přitáhnout zpět k výuce fyzikáře, kteří ze škol odešli.* To by jistě mohlo pomoci, ale bylo by potřeba nabídnout jim nějaké výhody, aby se k návratu nechali zlákat.
7. *Zařít, aby fyzikáři na školách učili převážně fyziku.* To by problém minimálně na deset let vyřešilo – pohled na čísla v tabulce 6 ukazuje, že aprobovaných fyzikářů je na školách dohromady významně více, než je celková potřeba přepočtených úvazků. Ovšem zřejmě by to naráželo na řadu logistických problémů: někteří učitelé by patrně museli „pendlovat“ mezi školami, jak to navrhoval příspěvek [2], ovšem ne každý by asi k tomu byl ochoten. A obecně lze dnes „z moci úřední“ těžko učitelům a ředitelům nařizovat, že fyzikář nesmí učit nic jiného...
8. *Pomoci učitelům, kteří fyziku učí neaprobovaně, aby ji uměli učit co nejlépe.* Tato myšlenka navazuje na výše uvedený bod 3, ale místo pasivního smíření se s tím, že fyziku učí kdokoli, znamená aktivní pomoc. Aby to byla pomoc smysluplná, musí být ovšem „naladěna“ na potřeby a možnosti těch, kdo fyziku vyučují, aniž ji vystudovali.²²

Jsem přesvědčen, že to, co ze strany VŠ a dalších zainteresovaných můžeme a musíme dělat, abychom situaci zlepšili, je právě **pomáhat**.

Pomáhat všem, kdo fyziku na školách učí, ať už aprobovaně nebo neaprobovaně, těm, kdo do výuky fyziky nastupují, ať už z praxe nebo čerstvě po fakultě nebo se k učení po nějaké době vrací.

Těm, pro něž fyzika není jejich oborem, bychom navíc měli ukázat a nechat je zažít **radost z fyziky**. Vždyť jak jinak by mohli předávat radost a nadšení z fyziky svým žákům, kdyby ji sami nepoznali? A také ocenit jejich odvahu, že se dali na výuku předmětu, který je krásný, ale náročný.

Tvrdá data o počtech, věkové struktuře a aprobovanosti fyzikářů nám možná mohou způsobit něco na způsob „sputnikového šoku“. Těžko si dnes představit, že třeba během deseti let změníme současnou dosti kritickou situaci na stav pro výuku fyziky příznivý. Ale dostat člověka na Měsíc také nebylo nic jednoduchého, a za deset let se to zdařilo!

Možná tedy potřebujeme pro rozvoj české komunity učitelů fyziky nějaký ekvivalent programu Apollo. Ať už mu budeme říkat jakkoli²³, ať už se ho ujme a bude ho prosazovat kdokoli, bude to spousta práce – ale práce, která má určitě smysl. Bude potřeba, aby při

²⁰ Nebude-li nic vědět třeba o miskoncepcích, může si zoufat, že přece už několikrát jasně vysvětlil Newtonovy zákony a žáci mu pořád tvrdí, že aby se těleso pohybovalo, musí působit síla ve směru pohybu...

²¹ Navíc bychom tím vytvořili „hrb“ na věkovém stromu, což by také nebylo optimální.

²² Ač sám přednáším pro budoucí učitele fyziky třeba Teoretickou mechaniku, opravdu si *nemyslím*, že by ten, kdo učí fyziku na ZŠ, musel znát Lagrangeovy rovnice a umět s nimi řešit problém malých kmitů. (I když ty rovnice jsou tak krásné!) Ale měl by si prakticky zažít, co vše se dá na úrovni ZŠ dělat s kyvadlem a co se na tom dá vybádat a naučit.

²³ Třeba „Apolllo 2“ nebo „České národní fyzikální obrození“. (Ten druhý název je nápadem již někdy z přelomu tisíciletí, ale asi už zní hodně archaicky. I když zkratka ČNFO je pořád hezká... ☺)

ní „táhli za jeden provaz“ nejen didaktici fyziky a fyzici z vysokých škol, ale i další zainteresovaní včetně mnoha stávajících učitelů fyziky; vždyť sdílení zkušeností a nápadů mezi učiteli je jednou z nejlepších metod jejich vzdělávání.²⁴

Všem, kdo se toho podujmou, přeji (už v zájmu českého fyzikálního vzdělávání) dobrou přípravu, dobrý start a úspěšný let!

Literatura

1. DVOŘÁK L. *Příprava učitelů fyziky v ČR – úvod do diskuse o stávajícím stavu a možnostech budoucího vývoje*. In.: Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 7 (sborník z konference). Ed. M. Randa. Vydavatelství ZŠU v Plzni, 2016. s. 27-37.
2. SLÁDEK P., VÁLEK J.: *Létající fyzikáři*. In.: Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 7 (sborník z konference). Ed. M. Randa. Vydavatelství ZŠU v Plzni, 2016. s. 204-211.
3. RANDA M.: *Úvod sborníku konference Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 7*. Ed. M. Randa. Vydavatelství ZŠU v Plzni, 2016. s. 3-4.
4. DVOŘÁK L. *Dva roky snah o získání dat o učitelích fyziky v ČR*. In.: Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 8 (sborník z konference). Ed. O. Kéhar. Vydavatelství ZŠU v Plzni, 2018. s. 24-28.
5. MOLLEROVÁ, M.: *Výuka fyziky na základních školách a aprobovanost učitelů fyziky ZŠ v Plzeňském a Karlovarském kraji*. In.: Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 8 (sborník z konference). Ed. O. Kéhar. Vydavatelství ZŠU v Plzni, 2018. s. 130-135.
6. MŠMT ČR: *Metodika k mimořádnému dotazníkovému šetření ke stavu učitelů v regionálním školství*. 2019, nepublikováno
7. OECD: *Education at a Glance 2018: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris, 2018. Dostupné online: dx.doi.org/10.1787/eag-2018-en. Tabulka s daty o věkové struktuře učitelů je na s. 404., zvlášť je též dostupná online: doi.org/10.1787/eag-2018-table207-en.
8. OECD: *Education at a Glance 2015: OECD Indicators*, OECD Publishing, 2015. Dostupné online: dx.doi.org/10.1787/eag-2015-en
9. MŠMT ČR: *Hlavní výstupy z Mimořádného šetření ke stavu zajištění výuky učitelů v MŠ, ZŠ, SŠ a VOŠ*. Dostupné online ze stránky www.msmt.cz/ministerstvo/novinar/ministerstvo-zjistovalo-stav-ucitelu-v-regionalnim-skolstvi (publikováno v květnu 2019, tj. až po konferenci)

Kontaktní adresa

doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.
katedra didaktiky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta UK
V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8
E-mail: leos.dvorak@mff.cuni.cz

²⁴ V tomto ohledu samozřejmě dělají řadu velmi užitečné práce třeba neformální projekty a iniciativy Heuréka a Elixír do škol, řadou akcí také učitelům pomáhají vysoké školy, ale pomoc zjevně bude třeba prohlubovat, rozšiřovat a hledat její další formy.

„ŠIRÝ PROUD“: JAK TO VZNIKLO, CO TO JE A KAM BY MOHL SMĚROVAT

Leoš DVOŘÁK

Abstrakt

Příspěvek byl úvodem sympozia „Širý proud“ na konferenci Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 9. Poskytl stručné úvodní informace o této neformální iniciativě týkající se zamýšlených revizí RVP ve fyzice a souvisejících problémech. Představil aktivity, které se od konference MTR8 v této oblasti děly, podkladovou studii k této problematice (která je dílem široké skupiny autorů), plány na další publikace a existenci a první aktivity pracovní a podpůrné skupiny, které se této problematice věnují ve spolupráci s oficiálními institucemi, jež mají revize RVP na starosti, ale částečně nezávisle na nich, v rámci komunity didaktiků a učitelů fyziky v ČR.

A „BROAD STREAM“: HOW IT ORIGINATED, WHAT IT IS AND WHERE IT CAN LEAD

Abstract

The talk was an introduction to the symposium “A broad stream” at the conference. It provided brief information on this informal initiative concerning planned revisions of the Frame Educational Programs (i.e., the National Curricula) in Physics and related problems. Activities done since the last conference were presented, namely background study on this issues (created by a broad group of authors), plans for further publications and first activities of work and support groups which engage in this area. They cooperate with official institutions but work (at least partly) independently, in the community of Czech physics teachers, educators and researchers in PER.

Úvod: nejasné informace o revizích RVP

Na konferenci Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 8 na jaře 2017 se objevily první informace o tom, že se plánují revize Rámcových vzdělávacích programů. Informace však byly spíše kusé, ostatně, tisková zpráva [1] byla vydána až koncem srpna. Mezitím již od 14. července (do 20. září) probíhala na internetu anketa Národního ústavu pro vzdělávání mapující některé názory učitelů a dalších respondentů týkající se RVP. Jak však ukazuje zpráva [2] o výsledcích ankety, otázky byly spíše obecné. Také počet respondentů (932, z toho 772 pedagogů) nelze, vzhledem k tomu, že šlo o učitele všech předmětů, považovat za nejvyšší.

Na základě těchto skutečností se na podzim 2017 stávalo stále zřejmější, že učitelé fyziky a pracovníci v oblasti fyzikálního vzdělávání nemají o chystaných revizích RVP dostatečné informace, že je potřebují a že by také měli dostat příležitost, „aby jejich hlas byl slyšet“. A že by proto bylo žádoucí zjistit, jaké jsou ohledně RVP jejich názory. Přirozeně tedy vyvstala myšlenka uspořádat k této problematice seminář. Vhodnou platformou pro uspořádání se jevila Fyzikální pedagogická společnost JČMF, diskuse a přípravné práce ovšem nebyly omezeny jen na členy FPS. Pro zjištění názorů komunity učitelů fyziky a dalších zainteresovaných se jako vhodná jevila anketa.

Anketa

Anketa proběhla v únoru 2018 elektronickou formou. O její vyplnění byli požádáni všichni potenciální účastníci plánovaného semináře s prosbou, aby dali vědět všem dalším, kdo by se chtěli vyjádřit. Anketu nakonec vyplnilo 385 respondentů; z nich 373 byli učitelé na základních a středních školách. Otázky sahaly od obecnějších (podle čeho sestavujete tematické plány, podle čeho reálně učíte, jak znáte fyzikální část RVP, čím je pro vás RVP) až ke zcela konkrétním (např. která témata v RVP chybí nebo by se měla posílit a která naopak omezit či vypustit či jaké jsou problémy v návaznosti na jiné předměty). Výsledky jsou dostupné v prezentaci [3].

Seminář na jaře 2018

Výsledky ankety a další materiály a informace byly prezentovány na semináři, který se konal 2.–3. března 2018 na Matematicko-fyzikální fakultě UK v Praze. (Spolupořadatelé byly FPS JČMF a MFF UK.) Semináře se účastnilo 80 učitelů fyziky a pracovníků v oblasti fyzikálního vzdělávání z celé ČR a také hosté z MŠMT a Národního ústavu pro vzdělávání (NÚV) – blíže viz stránky semináře [4], kde jsou dostupné všechny prezentace, materiály a také závěry pracovních skupin. Závěry semináře byly zaslány děkanům fakult připravujících učitele fyziky a také na NÚV a MŠMT ČR.

Potřeba podkladové studie (a zjevné obtíže spojené s jejím vytvořením)

Konkrétním důsledkem semináře byla následná jednání s Mgr. Jaroslavem Fidrmucem, který se 1. března 2018 stal nově pracovníkem NÚV. (Jednala s ním úzká skupinka pracovníků katedry didaktiky fyziky MFF, která předtím organizovala zmíněný seminář; zároveň šlo většinou o členy FPS.) V diskusích jsme se shodli, že plánovat reformu bez analýzy dosavadního fungování a dopadů RVP není (jemně řečeno) příliš vhodné. Ovšem, že taková analýza měla být provedena s patřičným předstihem – přičemž se zdá, že žádná podobná rozsáhlejší analýza nebyla provedena, alespoň ve fyzice.

V návaznosti na tyto diskuse jsme byli Mgr. Fidrmucem požádáni o vypracování podkladové studie k revizím RVP ve fyzice, s tím, že přirozeně máme požádat o spolupráci další české didaktiky fyziky. Mgr. Fidrmuc nastínil obsah témat, která by studie měla pokrývat, v následné diskusi jsme je pak poněkud omezili a zpřesnili.

Problémem byl požadavek, že studii je třeba vypracovat velmi rychle, nejpozději během podzimu téhož roku. To se jevílo značně nereálné: Malá skupina autorů jen těžko mohla postihnout všechny potřebné aspekty studie; těžko se dalo předpokládat, že někdo má všechny potřebné analýzy „v šuplíku“; na rozsáhlejší studium příslušných problémů a na to, začít podrobnější analytickou práci, zjevně nebyl čas – a navíc zde byla otázka motivace. Je třeba přiznat, že pro pracovníky v akademické sféře není práce na studii vydanou NÚV (možná jako interní studii) ničím, co by mohli vykazovat jako významnější vědeckou činnost; fakticky by na jejich pracovištích byla hodnocena výrazně níže než jakýkoli článek třeba i v méně prestižním časopise.

Představa, že by se pro sepsání studie podařilo vytvořit potřebný kolektiv autorů, se tak jevíla prakticky jako cosi z říše sci-fi. Nejrozumnější se jevílo požadavek na vytvoření studie odmítnout a nechat nadřízené instituce, ať si s revizí poradí, jak umí. Ovšem rezignovat na vše, co se dosud udělalo a na to, co učitelé potřebují? Naštěstí se objevil nápad, byť zpočátku vypadal jako nereálná až šílená myšlenka, která nemůže vyjít.

„Šílená myšlenka“ (a proč tomu celému říkáme „Širý proud“)

Tou šílenou myšlenkou bylo oslovit komunitu českých didaktiků fyziky s návrhem, abychom začali pracovat na důkladnějších výzkumech a analýzách RVP, jeho dopadů a souvisejících problémů českého fyzikálního vzdělávání. S tím, že takové výzkumy a analýzy se samozřejmě nedají stihnout za pár měsíců, že půjde o dlouhodobou práci – ale že si tak připravíme půdu pro podkladovou studii pro *příští* reformu RVP ve fyzice, třeba za pět nebo za deset let. Při takovéto dlouhodobější práci a spolupráci budou moci vznikat kvalitní vědecké studie a publikace (které budou mít při posuzování v akademických institucích svou váhu), možná v budoucnu i nějaké společné monografie, a přitom půjde o práci, která umožní postavit budoucí reformu RVP ve fyzice na solidní základ.

Jako svým způsobem vedlejší produkt takové spolupráce by přitom mohla na začátku vzniknout požadovaná podkladová studie (pro nyní plánovanou reformu), ovšem s tím, že by bylo jasné, že je to vlastně jakási „předběžná studie“, která bude zpracována do značné míry na základě již existujících prací a publikací autorů. Přitom by tato studie nebyla vydána jen jako interní materiál NÚV, ale šlo by o publikaci s ISBN, vydanou společně NÚV a FPS JČMF.

S tímto bláznivým nápadem oslovil autor tohoto příspěvku v červnu 2018 třicet pět didaktiků fyziky a pracovníků v oblasti fyzikálního vzdělávání prakticky ze všech fakult připravujících učitele fyziky v ČR, s tím, že mohou oslovit další lidi ze svých pracovišť. Odezva byla nečekaně kladná – potvrdilo se, že čeští didaktici fyziky mají zájem spolupracovat a že jim jde o to, jaká bude výuka fyziky na školách. (Případně že jsou možná trochu romantici a slyší na šílené myšlenky. ☺)

A proč „Širý proud“? Původně to byl jen pracovní název, jakési „kódové označení“. Bylo jasné, že jakákoli rozsáhlejší budoucí studie, a vlastně i ta předběžná, se bude skládat z mnoha dílčích příspěvků. Ty však dohromady mohou dát něco skutečně silného a významného – podobně jako mnoho malých potůčků dá dohromady širokou řeku, tedy širý proud.

(Pozn.: Přiznávám, že název byl inspirován i známou písni skupiny Spirituál kvintet, na kterou jsem si v některé fázi rozmyšlení té „šílené myšlenky“ vzpomněl. Popravdě řečeno jsem se přitom obával, aby se úloha vytvořit podkladovou studii neukázala příliš těžká, tedy aby se neuplatnil verš oné písně „jak kamení, jež působí, že potápí se celý prám...“. Naštěstí na nás zatím kamení nebylo příliš.)

Dosavadní výsledky: podkladová studie (a čím je jedinečná)

Díky úsilí všech zúčastněných do konce roku 2018 vznikla, byla zrecenzována a vydána podkladová studie [5]. Má 87 stran, opravdu ji vydaly (v elektronické formě) společně NÚV a FPS JČMF a je všem zájemcům volně dostupná na internetu.

Mezi podobnými studiemi pro ostatní předměty je zřejmě unikátní rozsahem svého autorského kolektivu: podílelo se na ní celkem 30 autorů. A snad také svou určitou nezávislostí. I díky tomu, že byla spoluvydána FPS a navzájem interně posuzována v širokém autorském kolektivu, který se zformoval do značné míry nezávisle na NÚV, ji považujeme za společné dílo celé naší komunity didaktiků fyziky.

Další plánované publikace

Na rozsah studie [5] byly kladeny značné omezující požadavky. Někteří autoři přitom připravili výrazně podrobnější a rozsáhlejší kapitoly, které bohužel musely být až drasticky kráceny. Byla by ovšem škoda, kdyby se zmíněné delší texty nedostaly ke svým

čtenářům. Proto vznikla myšlenka spojit je a po úpravách vydat (již jen prostřednictvím FPS) jako navazující nezávislou publikaci. Původní záměr byl vydat ji v prvních měsících roku 2019, v současnosti se zdá, že by mohla být hotova zhruba v polovině roku.

V dalších jednáních se ukázalo, že by patrně bylo vhodné připravit a vydat další publikaci, která by se zaměřila na problematiku fyziky na SOŠ. Pokud k tomu dojde – a věřme, že ano – byla by to již třetí publikace v rámci „Širého proudu“.

(Poznamenejme ovšem, že „Širý proud“ nemá být a nechce být žádnou ochrannou či jinou „známkou“, formální vydavatelskou sérií či čímkoli podobným. Měl by, pokud se vůbec jako název udrží, zůstat velmi neformální iniciativou a volným označením pro skupinu aktivit v rámci spolupráce didaktiků fyziky a ev. dalších zainteresovaných týkající se RVP ve fyzice a rozvoje fyzikálního vzdělávání vůbec. Důležité je, aby fungovala tato spolupráce, ať už pod jakýmkoli jménem nebo i zcela beze jména.)

Pracovní a podpůrná skupina

Ještě na přelomu let 2018/2019 se zdálo, že práce na revizích RVP budou muset proběhnout velmi rychle, fakticky do konce roku 2019 nebo dokonce spíše do podzimu. Z okruhu autorů podkladové studie a několika dalších osob se proto zformovala **pracovní skupina** pro tvorbu konkrétních návrhů revize RVP souvisejících s fyzikou, od předškolního vzdělávání až po úroveň střední školy. (Provázanost přes více věkových skupin je požadována NÚV.) V pracovní skupině jsou v naprosté většině učitelé, kteří na daném stupni učí, celkem má tato skupina 29 lidí. Někteří z nich jsou více „jádroví“ a další členy mají jako své spolupracovníky; struktura skupiny je věcí skupiny samé.

Další skupinou, která se problematice RVP ve fyzice věnuje je **podpůrná skupina**. Je složena převážně z pracovníků vysokých škol; v současnosti má 16 lidí. Také by se jí dalo říkat *konzultační skupina*; jejím úkolem bude i interní oponentura výsledků, které vytvoří pracovní skupina.

Obě skupiny přitom nelze chápat jako nějaké uzavřené entity, které někdo pověřil a které by teď měly „patent“ na to, jak reformovat fyzikální RVP. Naopak, celý proces tvorby RVP by měl být co nejvíce otevřený, v plánu je dávat už dílčí výsledky k posouzení dalším učitelům a pracovníkům.

Metaforicky by se asi dalo říci, že obě skupiny jsou teď tím, co hlavně pohání „Širý proud“. I když, vzhledem k problémům, které s sebou tvorba revidovaných RVP nese (nejasnost počtu hodin, které budou na fyziku k dispozici, ne zcela jasná a měnící se zadání, dříve stanovený krátký termín, odlišné představy různých skupin učitelů, skutečnost, že ať se revize udělá jakkoli a jakkoli dobře, nepochybně budou jak ta revize, tak její autoři podrobeni kritice, atd. atd.) – tedy vzhledem ke všem těmto problémům navrhl autor tohoto příspěvku speciálně pro tvorbu revidovaných RVP jiné kódové označení, a sice „**Mission Impossible**“.

Pracovní a podpůrná skupina se společně setkaly 8. února 2019 na MFF UK a prodiskutovaly, jak budou dále postupovat v situaci, kdy plány na revize RVP opět doznaly určitých turbulencí, jak to zmíníme v dalším odstavci.

Navzdory nejasnostem jedeme dál

V současnosti se zdá, že časový rámec pro přípravu revizí RVP není zdaleka tak napnutý, jak to vypadalo. Podle informací v době psaní tohoto příspěvku by rámcem pro revize RVP měla být Strategie 2030+ (viz např. [6]), to znamená, že revize by s ní měly být v souladu. Daná strategie se ovšem teprve formuje, hotova by snad měla být do konce roku, vládou pak odsouhlasena do poloviny roku 2020. Veškeré stanovené termíny pro

revize RVP tedy byly zrušeny, do konce roku 2019 se nemusí stíhat ani žádné dílčí revize či úpravy. Jako termín, kdy by měly být revidované RVP nasazeny do škol (už po pilotáži, o níž se nyní naštěstí uvažuje, že by měla proběhnout) bývá zmiňován rok 2023. Jaké budou směrnice a záměry v okamžiku, kdy budete číst tento příspěvek, se zdá ovšem těžké předvídat...

V reakci na tyto různé turbulence a změny situace a požadavků se pracovníci zúčastnění v „Šířém proudu“ a pracovních skupinách shodli na tom, že má smysl pracovat na přípravě budoucích RVP pokud možno *nezávisle* – jako komunita didaktiků a učitelů fyziky (a dalších zainteresovaných, včetně profesionálních fyziků, kteří mají o vzdělávání zájem). Vhodnou platformou zaštiťující tuto práci může být JČMF – ale nakonec stejně jde o spolupráci konkrétních lidí.

Samozřejmě, nejde o to, „odstříhnout“ se zcela od oficiálních struktur jako NÚV či MŠMT; kontakty a vazby s nimi je třeba udržovat, vzájemně komunikovat, diskutovat a spolupracovat – ovšem nikoli v podřízené pozici například najatých expertů, ale v pozici silné sebevědomé komunity. Protože výuka fyziky, na tom se snad shodneme, je především věc nás všech.

Co lze dělat již nyní, i bez přesnějšího zadání a očekávaného strategického rámce, je vytvářet materiály, které v budoucnu budou moci být základem nových RVP ve fyzice, ale které budou učitelům fyziky pomáhat už teď. Ostatně, právě to již pracovní skupina dělá. Takže: jedeme dál!

Závěr: kam může směřovat Šířý proud

Kam nás spolupráce v rámci „Šířého proudu“ (či spolupráce vůbec) zavede, to ukáže budoucnost a nemá asi smysl sprádat v tomto smyslu příliš přesné plány. Na druhou stranu, lze asi mít a vyslovit určité sny a **vize**. Co se tedy do budoucna zdá být zajímavé a přínosné? Jsou to vlastně věci samozřejmé a přirozené:

- Plánování a příprava nových RVP ve fyzice, zčásti nezávisle na „oficiálních strukturách“.
- Průběžné analýzy dopadů RVP do výuky a jakékoli další studie a práce v této oblasti.
- Tvorba materiálů pro výuku fyziky, pro učitele, pomoc učitelům.
- Obecně spolupráce v celé široké komunitě didaktiků fyziky (a samozřejmě spolupráce s učiteli, s fyziky, s dalšími zainteresovanými).
- ... a cokoli dalšího, co nás společně zaujme a co přinese čas.

Ohledně toho, co přinese čas: Buďme si jisti, že určitě jak příjemná překvapení, tak další výzvy. Bude fajn, ve fyzikálním vzdělávání, výzkumech kolem něj a vůbec, společně tvořit, sdílet výsledky i ta překvapení a výzvy zvládat pospolu.

(Chcete-li, říkejte tomu plavba nebo surfování na šířém proudu...)

Literatura

1. MŠMT ČR: *Revize RVP nově určí, co mají školy učit a žáci umět*. (Tisková zpráva, 31. 8. 2017) Dostupné online: www.msmt.cz/ministerstvo/novinar/revize-rvp-nove-urci-co-maji-skoly-ucit-a-zaci-umet
2. Národní ústav pro vzdělávání: *Revize RVP. Vyhodnocení ankety*. 2017. Dostupné online: www.nuv.cz/file/839_1_1/
3. DVOŘÁK L., DVOŘÁKOVÁ I.: Anketa pro učitele fyziky všech typů škol k případným změnám RVP: Výsledky. Prezentace na semináři [3]. Dostupné online:

kdf.mff.cuni.cz/RVPfyzika/lib/exe/fetch.php?media=anketa_prezentace_doplneno.pdf

4. *Seminář k problematice přípravy revizí RVP ve fyzice*, Praha, 2.-3. 3. 2018. Materiály semináře (prezentace, závěry a další materiály) jsou dostupné online: kdf.mff.cuni.cz/RVPfyzika/doku.php?id=seminar2018
5. *K problematice fyzikálního vzdělávání na ZŠ a SŠ v ČR před revizemi RVP. Podkladová studie k revizi rámcových vzdělávacích programů*. Editoři: L. Dvořák, I. Dvořáková, V. Koudelková. Národní ústav pro vzdělávání a Fyzikální pedagogická společnost, pobočný spolek Jednoty českých matematiků a fyziků. Praha, 2018. Elektronická publikace. ISBN 978-80-7015-026-9. Dostupné online: www.nuv.cz/file/3514/ a kdf.mff.cuni.cz/RVPfyzika/lib/exe/fetch.php?media=podkladova_studie.pdf
6. VESELÝ A.: *Příprava hlavních směrů vzdělávací politiky ČR 2030+*. *Shrnutí dosavadní práce*. 29. 4. 2019. Dostupné online: drive.google.com/file/d/1W19DEn3RPDU30XH3a6F6z6oYCKvOgwzq/view

Kontaktní adresa

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

PODPORA UČITELŮ JAKO JEDNA Z METOD ROZVOJE PŘÍRODOVĚDNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ NA RŮZNÝCH TYPECH ŠKOL

Irena DVOŘÁKOVÁ, Petra PROŠKOVÁ

Abstrakt

Průspěvek je věnován dvěma souvisejícím projektům – Heuréka a Elixír do škol. Oba projekty hrají významnou roli při podpoře učitelů, kteří se věnují přírodovědnému vzdělávání od mateřských po střední školy. V článku jsou oba projekty krátce popsány, hlavní část příspěvku je věnována dopadu těchto projektů a ohlasům učitelů.

CAPACITY BUILDING OF TEACHERS AS THE WAY TO SUPPORT THE TEACHING OF NATURAL SCIENCES IN PRESCHOOL, PRIMARY AND SECONDARY LEVEL

Abstract

The paper is dedicated to two related projects - Eureka and Elixir to Schools. Both projects have been playing an important role in the support of teachers of natural sciences from kindergarten to high school. This article briefly describes both projects. The main part of the paper deals with the impact of the project activities and the teachers' feedback.

Projekt Heuréka

Vzhledem k tomu, že projekt Heuréka existuje již od počátku 90. let 20. století, byl již popsán v několika článcích např. [1], [2], i v disertační práci I. Dvořákové [3]. Proto zde připomeneme jen jeho základní charakteristiky, kterými se odlišuje od jiných aktivit dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků.

Jedná se o projekt heuristické výuky fyziky, při které jsou žáci a studenti vedeni k tomu, aby si fyzikální jevy a zákonitosti „objevovali“ sami na základě experimentů, problémových úloh, atd. Při práci s učiteli, zájemci o tento způsob výuky, je vedeme stejným způsobem jako žáky ve třídě. Učitelé sami na sobě zažívají badatelský způsob výuky fyziky (semináře pro nové zájemce začínají první hodinou v šesté třídě a končí výukou astronomie v deváté třídě).

Semináře Heuréky jsou:

- Dlouhodobé (noví zájemci procházejí kurzem složeným z deseti víkendových seminářů během dvou let). Absolventi úvodního kurzu se mohou zúčastňovat i dalších seminářů (tříletý kurz pro učitele na středních školách, regionální semináře Heuréky, každoroční konference organizovaná na přelomu září a října v Náchodě, atd.)
- Zcela zdarma (včetně veškerých metodických materiálů)
- Neformální (účastníci seminářů přespávají ve škole ve spacácích a na karimatkách)
- Otevřené (do kurzu se mohou přihlásit i účastníci, kteří sice fyziku neučí, ale berou semináře jako „trénink vlastního mozku“)
- Akreditované Ministerstvem školství jako DVPP, účastníci získávají osvědčení o účasti

V současné době probíhá devátý dvouletý kurz na ZŠ Červený Vrch a od září 2019 bude otevřen již třetí paralelní kurz na G Špitálská. Seminári projektu Heuréka prošlo již více než tři sta učitelů fyziky.

Kromě učitelů v praxi se Heuréka věnuje i přípravě budoucích učitelů fyziky. Na Katedře didaktiky fyziky MFF UK je pravidelně otvírán čtyřsemestrální volitelný kurz Heuréky, na kterém se budoucí učitelé učí jednak to, jak učit děti prostřednictvím badatelské výuky, ale často si sami doplňují a „oprašují“ svoje znalosti základoškolské fyziky. Studenti se sice na začátku diví, když slyší informaci, že v průběhu seminářů „nepřevezmeme látku základní školy, a přesto budeme mít co dělat,“ ale brzy pochopí, že tomu tak skutečně je.

Zpětná vazba od účastníků seminářů Heuréky, dopady na výuku

Dopady na výuku účastníků seminářů jsou významné. Uvedeme zde příklady odpovědí na otázky typu: „Co se za dva roky u vás změnilo?“, „Jaké jste zaznamenali změny v projevech žáků?“ ze závěrečného dotazníku pro absolventy seminářů pro nové zájemce:

- *Mnohem méně žáky do něčeho tlačím a jsem spokojený, když jsou spokojeni oni – když s nimi mluvím o věcech, které je zajímají a chtějí zkoumat, i když se mi občas sune tematický plán. Mám je radši a více je chápu.*
- *Víc si věřím, vím plno nového, plno věcí doklaplo.*
- *Zklidnila jsem se a přestala si dělat z většiny věcí těžkou hlavu.*
- *Jsem sebevědomější učitel – cítím se lépe v hodinách, nebojím se přijmout více zodpovědnosti a neučím jen podle učebnice. Mnohem lépe se cítím, když něco nevím, dříve jsem se více styděl.*
- *Do práce se těším.*
- *Žáci více sami experimentují a předvádějí pokusy. Více komunikují. Nebojí se chyb.*
- *Větší počet žáků řeší věci se zájmem; někteří mají rádi fyziku.*
- *Uvědomuji si, že takto vedené hodiny více vyhovují mně i žákům. Jejich vědomosti, dovednosti atd. jsou trvalejší, pokud mají možnost si odvodit většinu zákonitostí samostatně (jen s vedením), než když dostanou vše „naservírováno“ na talíři.*

Zajímavé jsou i odpovědi na otázku „Jak se mění prostorové a materiální prostředí u vás v kabinetě a ve třídě?“

- *V kabinetu se rozmnožily různé špejle, toaletní ruličky a jiné na první pohled nefyzikální harampádí.*
- *Mám čím dál víc věcí. Kolegyně (CH a M) šílí. Já se brodím s úsměvem.*
- *V kabinetu ubývá volného místa a hromadí se pomůcky – vlastní výroby i kupované a školou neproplácené.*
- *Již nemám místo ve skříni, začínám zabírat místo na zemi.*
- *Pomalů si vybavuji kabinet věcmi z reálného života místo nějakých složitých přístrojů.*

V některých případech se účastníci setkávají s problémy a úlohami, které jsou i pro ně náročné (přestože odpovídají látce základní školy). Po řešení laboratorní práce Lodička v bazénku [4] učitelé napsali zpětnou vazbu:

- *Strašně těžké; užitečné zažít, jak se asi cítí žák, pak radost ze zvládnutí a uvědomění si vlastních potřeb.*

- *Užitečné pro mě, jako osobu, zvláště toho, co nám vyhovuje a nevyhovuje při práci ve dvojici, uvědomění si, jak se asi někdy cítí žáci, když jim to nejde.*
- *Složitost Archiméda mě překvapila. Navíc je zajímavé, jak jsme na to celé téma šli úplně jiným postupem, než je ten tradiční. Taky to bylo poměrně dost introspektivní, protože jsem sám sebe víc poznal v tom, jakým způsobem přemýšlím o věcech, kde mám limity, že přemýšlení je namáhavé a taky že automatické přemýšlení není vždy to nejlepší. A taky jsem si užil pocity dětí, které se prostě nehnou z místa, protože je to momentálně nad jejich schopnosti, takže si z toho určitě vezmu nějaké poučení. Opravdu se mi to moc líbilo z mnoha různých důvodů.*

Význam seminářů Heuréky pro svoji budoucí profesní kariéru oceňují i studenti:

- *Líbilo se mi, že jsi nás nechávala nad různými situacemi přemýšlet jako žáky, i jako nás samotné či jako budoucí učitele.*
- *Já bych řekla, že toto byl pro mě první předmět, který se nějak dotýkal toho, že budu učitelka (snad). A ten program tomu byl náležitě upraven. Bylo to něco, kde jsem musela zapojit hlavu jak na fyziku, tak i nad situačními problémy ve třídě apod.*
- *Také se mi velmi líbí, že nás tuto metodu učí někdo, kdo jí souběžně i aplikuje na ZŠ/SŠ. To je stokrát lepší, než kdyby to byl nějaký teoretik.*

Projekt Elixír do škol

Učitelé, kteří nemohou či nechtějí věnovat víkendy dlouhodobému vzdělávání, a přitom hledají další možnosti inspirace do své výuky, mohou navštěvovat pravidelná setkávání v regionálních centrech v rámci projektu Elixír do škol. Geneze vzniku Elixíru do škol a jeho souvislost s Heurékou je podrobně popsána v článku [5] z roku 2013. V článku bylo tehdy uvedeno (cituji): *Jsme přesvědčení, že koncept regionálních center má velký potenciál pro další rozvoj (a to jak z hlediska zapojení většího počtu účastníků, tak z hlediska jejich větší vlastní aktivity na setkáváních) a podle našeho názoru je přenositelný i do dalších předmětů... Počet regionálních center se od září 2014 zvyšuje z 15 na 18, budou nově otevřena centra v těch částech ČR, kde zatím učitelé neměli možnost se do jejich práce zapojit – v Příbrami, v Humpolci a v Jihlavě. Věříme, že se i počet účastníků v některých centrech bude s větší informovaností učitelů postupně zvyšovat.*

I díky podpoře Nadace České spořitelny se tento projekt dále rozvíjí. V současné době je Elixír do škol samostatnou organizací (zapsaným ústavem), je otevřeno 24 regionálních center, ve kterých probíhají setkání jednou za měsíc, v dalších městech mají učitelé možnost se setkávat několikrát za rok v tzv. létajících centrech; setkávání jsou akreditována jako DVPP. Hlavním cílem setkávání v regionech však stále zůstává to, co v nich bylo od začátku – pod vedením zkušeného lektora nabídnout učitelům nové experimenty a metody práce se žáky, možnost vyrobit si jednoduché pomůcky, půjčit si některé dražší pomůcky, a hlavně umožnit účastníkům sdílet radosti i strasti učitelské profese. Umístění regionálních center i podrobnější obsah proběhlých setkání v každém centru mohou zájemci nalézt na webu [6].

V roce 2018 se regionálních setkání zúčastnilo zhruba 1000 učitelů, z toho bylo 150 nováčků. Učitelé jsou pravidelnými účastníky setkávání, v průměru navštíví sedm z deseti setkání, která v daném městě proběhnou. Největší část učitelů začala centra navštěvovat již v roce 2013, v dalších letech se postupně připojovalo vždy několik desítek nových návštěvníků.

Díky dotazníku, který vyplnilo 252 účastníků, podrobně známe i názory učitelů na tuto aktivitu. Program center hodnotí jako „na jedničku“ (výborný) bezmála 80 % učitelů, nespokojeno bylo pouze jedno procento účastníků. 93 % učitelů hodnotí program center jako lepší v porovnání s ostatními vzdělávacími projekty a aktivitami (69 % jako výrazně lepší). 94 % by tak na program nic neměnila a doporučila centra dalším učitelům fyziky. Účastníci hledají především inspiraci pro konkrétní pokusy (95 %) a oceňují sociální rozměr setkávání (75 %). Podstatnou část motivuje k účasti užitečnost konkrétních témat (73 %).

Dopady aktivit centra mohou být poměrně zásadní – účastníci mají v průměru 108 žáků (medián 90), dohromady v tomto školním roce vyučují bez mála 27 tisíc žáků. 86 % učitelů deklaruje, že návštěvy centra změnila způsob jejich výuky.

Za podstatné považujeme i to, že 88 % učitelů zapojených v Elixíru učení baví, a 77 % by do toho šlo znovu, pokud by se dnes rozhodovali.

Stejně jako v Heuréce se dopady nejzásadněji projevují na samotných účastnících – práce obecně a výuka konkrétně je více baví. To souvisí s tím, že se žáci více zapojují, hodiny je baví a zvyšuje se jejich porozumění probírané látce.

Kromě pravidelných setkání se mohou účastníci setkávání zúčastnit i konference Elixíru do škol, která probíhá každoročně v květnu v Hradci Králové. Reportáž z konference 2018 je k dispozici na webu [7].

Ve školním roce 2018/2019 začala vznikat i „digicentra“ určená učitelům, kteří se chtějí rozvíjet v problematice zavádění nových technologií do své výuky a program fyzikálních center zacílil i na pedagogy v předškolním a mladším školním vzdělávání.

Zpětná vazba od účastníků seminářů Elixíru do škol, dopady na výuku

Základním dokladem toho, že učitelům setkávání v regionálních centrech pomáhají, je skutečnost, že tam pravidelně ve svém volném čase chodí. Mnozí vedoucí center popisují, že se v centru vytvořila dobrá parta, že se účastníci nebojí sdílet svoje zkušenosti a náměty, a podílet se tak na chodu centra.

Z dotazníků však známe i konkrétní názory učitelů, ze kterých vybíráme:

- *Dělám obecně více pokusů, protože to mě na VŠ nenaučili. Inspiraci na dostupné experimenty mám až díky Elixíru. Zároveň jsem ve výuce jistější, protože pravidelnou diskuzi s kolegy získávám hlubší pohled na různá témata. Zním více odpovědi na dotazy studentů.*
- *Vyzkoušela jsem nové pokusy s dětmi a vyšlo to hezky, v písemce pak často ten pokus popisovaly, více si to učivo pamatovaly.*
- *Máme více experimentů při výuce – těch, které předvádím já, ale i těch, které připravují a předvádí sami studenti. Na nižším stupni gymnázia při laboratorních cvičeních více "vyrábíme" než jen "měříme".*
- *Vzpomněla jsem si a oživila věci již zapomenuté, celkově dostává moje výuka zase ztracenou šňávku, protože nabírám opět chuť do práce.*
- *Snažím se více dělat pokusy a hlavně více žáky do nich zapojovat.*

Závěr

Na základě ohlasů účastníků i díky osobním kontaktům víme, že aktivity Heuréky i Elixíru do škol učitelům skutečně pomáhají a že mají konkrétní pozitivní dopady do jejich výuky.

Věříme, že i další učitelé se do našich projektů zapojí a sami si prožijí motto Elixíru:

Pro radost z poznávání a učení.

Literatura

1. DVOŘÁKOVÁ, I. *Projekt Heuréka 1991 – 2011*. In: Sborník příspěvků z mezinárodní konference Veletrh nápadů učitelů fyziky 16. Olomouc: Univerzita Palackého, 2011. 7 s. ISBN 978-80-244-2894-9.
2. DVOŘÁKOVÁ, I. *Active Learning in the Heureka Project — Teachers in the Role of Students*, Scientia in educatione , vol. 8, Praha: Karlova Univerzita, 2017. 17 s. Dostupné na World Wide Web: <ojs.cuni.cz/index.php/scied/issue/view/62>
3. DVOŘÁKOVÁ, I. *Fyzikální vzdělávání žáků a učitelů v projektu Heuréka*. Disertační práce. Praha: MFF UK, 2011. Dostupné na World Wide Web: <kdf.mff.cuni.cz/lide/dvorakova.php>.
4. DVOŘÁKOVÁ, I. *Lodička v bazénku - laboratorní práce*. In: Sborník příspěvků z konference Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 6. Plzeň: Západočeská Univerzita v Plzni, 2013. 3 s. ISBN 978-80-261-0374-5. Dostupné na World Wide Web: <kdf.mff.cuni.cz/lide/dvorakova.php>.
5. DVOŘÁKOVÁ, I., DVOŘÁK, L. *Elixír do škol – dosavadní výsledky a budoucí rozvoj*. In: Sborník příspěvků z mezinárodní konference Veletrh nápadů učitelů fyziky 19. Plzeň: Západočeská Univerzita v Plzni, 2014. 4 s. ISBN 978-80-261-0439-1 Dostupné na World Wide Web: <kdf.mff.cuni.cz/lide/dvorakova.php>.
6. Elixír do škol, z.ú. Dostupné na World Wide Web: <www.elixirdoskol.cz>.
7. Konference Elixíru do škol. Dostupné na World Wide Web: <www.elixirdoskol.cz/konf/>.

Kontaktní adresy

RNDr. Irena Dvořáková, Ph.D.
Katedra didaktiky fyziky MFF UK
V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8
Telefon: +420 221 912 412
E-mail: irena.dvorakova@mff.cuni.cz

Ing. Petra Prošková
Elixír do škol, z. ú.
Olbrachtova 1929/62, 140 00 Praha 4
Telefon: +420 733 590 073
E-mail: petra.proskova@elixirdoskol.cz

JAKÉ MAJÍ BUDOUCÍ UČITELÉ PRO 1. STUPEŇ PŘEDSTAVY O ČÁSTICOVÉ STAVBĚ LÁTEK?

Eva HEJNOVÁ

Abstrakt

V souvislosti s přípravou revize Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání se v diskusích aktuálně objevuje i otázka, jaký by měl být obsah a cíle fyzikální části přírodovědy na 1. stupni základní školy. S touto otázkou úzce souvisí i příprava budoucích učitelů pro primární přírodovědné vzdělávání, jež nemusí být, co se týče fyzikálního vzdělávání, z mnoha důvodů dostačující. V příspěvku tuto skutečnost ilustrujeme na výsledcích výzkumu, který ukázal mnohé chybné představy budoucích učitelů pro 1. st. ZŠ o částicové stavbě látek.

PRE-SERVICE PRIMARY TEACHERS' IDEAS ABOUT PARTICULATE NATURE OF MATTER

Abstract

Related to the preparation of the revision of the Framework Educational Programme for Basic Education, the question of looking for the content and objectives of the physical part of science at primary school is currently discussed. This issue is closely connected to the education of pre-service primary teachers, which may not be sufficient for many reasons. In this paper we illustrate this fact on the results of research that revealed many misconceptions of pre-service primary teachers in understanding of particulate nature of matter.

Úvod

V souvislosti s přípravou revize Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání [1] (dále jen RVP ZV) se v diskusích aktuálně objevuje i otázka, jaké by měly být cíle fyzikální části přírodovědy 1. stupni ZŠ, jež představuje nepostradatelnou propedeutiku fyziky. S touto otázkou úzce souvisí i příprava budoucích učitelů 1. stupně, která nemusí být z mnoha důvodů dostačující.

V našem příspěvku ilustrujeme tuto skutečnost na výsledcích výzkumu, který jsme provedli na souboru 197 budoucích učitelů pro 1. stupeň ZŠ. Výzkum ukázal na přetrvávání mnoha miskoncepcí o částicové stavbě látek, které se u budoucích učitelů pro 1. stupeň objevují vesměs ve stejné míře jako u žáků na konci základní školy.

V RVP ZV jsou poznatky o látkách a jejich vlastnostech zahrnuty v rámci výuky přírodovědy do vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět, konkrétně do tematického okruhu Rozmanitost přírody. Zde je zařazeno učivo týkající se třídění látek, změn látek a skupenství, vlastností a porovnávání látek [1]. Pojem atomu ani molekuly se na 1. stupni základní školy však zpravidla ještě nezavádí [2], s nimi se žáci obvykle setkávají až v 6. ročníku. Nicméně Pella a Carey [3] ukázali, že žáci mohou pochopit hlavní poznatky atomové teorie (tj. hmota je složena z částic, částice se pohybují, mezi částicemi existuje prázdný prostor) již v mladším školním věku. Podobně Liu and Lesniak [4] konstatují, že koncepce hmoty se u žáků nevyvíjejí jako postupné schodiště, ale spíše v určitých

překrývajících se vlnách, ve kterých mohou vedle sebe u různých žáků koexistovat i zcela protichůdné představy. U zvědavějších žáků navíc není vyloučeno, že otázky týkající se struktury látek budou svým učitelům klást již v mladším školním věku.

Pro vytváření vztahu dětí k přírodním vědám hraje období primárního vzdělávání klíčovou roli [5]. Významnou úlohu v tomto procesu nepochybně sehrávají učitelé, kteří by měli své žáky vést k vytváření správných představ o tom, jak svět kolem nich funguje. Nicméně zahraniční výzkumy ukázaly, že učitelé mají mnohé chybné představy, jejichž výskyt velmi úzce koreluje s podobně chybnými představami jejich žáků (viz např. [6]).

Výzkum výskytu miskoncepcí spojených s částicovou stavbou látek u budoucích učitelů pro 1. stupeň základní školy

Intuitivní představy žáků v různých oblastech fyziky byly předmětem již mnoha, zejména zahraničních výzkumů (např. [7], [8], [9], [10], [11]). V České republice bylo výzkumům miskoncepcí v této oblasti věnováno dosud jen několik výzkumů (např. [12], [13]), které se ale zaměřovaly spíše na vybrané aspekty této problematiky.

V našem výzkumu jsme se proto zaměřili na podrobnější výzkum miskoncepcí u studentů učitelství pro 1. stupeň ZŠ. Představy budoucích učitelů jsme zjišťovali pomocí testu, který byl sestaven ze 14 úloh zaměřených na vybrané miskoncepce v oblasti částicové stavby látek. Studenti vybírali vždy jednu odpověď ze čtyř nabízených možností a měli také možnost u každé úlohy doplnit vlastní odpověď. Na řešení testu měli studenti i žáci přibližně 20 minut.

Test jsme zadali na podzim v roce 2017 197 studentům ze dvou univerzit v České republice, přičemž výzkumný soubor zahrnoval studenty učitelství pro 1. stupeň v prezenční i kombinované formě studia. Výzkumu se zúčastnilo 96 studentů 1. ročníku, 60 studentů 2. ročníku a 41 studentů 3. ročníku.

Přetrvávání mnoha miskoncepcí u budoucích učitelů se ukázalo při porovnání výsledků se zjištěními, které jsme učinili pomocí podobného výzkumu provedeném na souboru 170 žáků 9. ročníků ze šesti základních škol a jednoho gymnázia v Ústeckém, Moravskoslezském kraji a v Praze [14].

Výsledky výzkumu a diskuze

Nejdůležitější výsledky našeho výzkumu jsou shrnuty v Tabulkách 1 a 2. Z Tabulky 1 je zřejmé, že procento správných odpovědí (resp. těch z vědeckého hlediska nejprijatelnějších) se u budoucích učitelů pohybovalo od 23,35 % do 77,66 %, u žáků 9. ročníku od 21,18 % do 74,71 %. Nejúspěšnější byli učitelé i žáci při řešení otázky O1 (Můžeme jednotlivé atomy vidět?), nejméně úspěšné byly obě skupiny při řešení otázky O3 (Co se stane s atomy potom, co živočich zemře?).

Pro posouzení statistické významnosti rozdílů mezi četnostmi odpovědí v obou porovnávaných skupinách byl užit dvouvýběrový test populačních pravděpodobností s jednostrannou alternativou. Statistickou významnost jsme testovali na hladině významnosti 0,05²⁵.

Co se týče volby nejprijatelnější odpovědi, statisticky významné zlepšení jsme u studentů učitelství zaznamenali pouze u otázek O4 (Jaký mají atomy tvar?) a O10 (Co se stane s atomy uhlíku, když kousek uhlí roztlučeme kladivem na prach?). Naopak statisticky významně hůře si tato skupina vedla u otázky O12 (Co se stane s atomy ve vzduchu, když se s nimi srazí rychle se pohybující vlak?) a O13 (Musí být atom rozbit,

²⁵ Výpočty byly provedeny pomocí programu STATISTICA 13.3.

aby se z něj uvolnil elektron?). U ostatních položek testu byly výsledky obou skupin srovnatelné, tj. nebyl mezi nimi prokázán statisticky významný rozdíl.

Tab. 1: Přehled relativních četností nejpříjemnějších odpovědí u jednotlivých testových položek

Otázka	Relativní četnost (%) učitelé (N = 197)	Relativní četnost (%) žáci (N = 170)	p-hodnota
O1	77,66	74,71	0,253 8
O2	67,01	68,82	0,355 6
O3	23,35	21,18	0,309 4
O4	50,25	37,06	0,005 6
O5	58,88	54,12	0,179 4
O6	73,10	65,29	0,052 6
O7	51,78	49,41	0,325 3
O8	47,72	53,53	0,133 5
O9	62,44	58,24	0,205 9
O10	70,05	57,65	0,006 7
O11	59,90	61,76	0,358 0
O12*	45,69	55,88	0,025 8
O13*	36,55	62,94	0,000 0
O14	55,84	55,88	0,496 9

V Tabulce 1 jsou tučně vyznačeny statisticky významné rozdíly mezi relativními četnostmi odpovědí u obou skupin. Hvězdičkou jsme vyznačili případy, kdy jsou relativní četnosti nejpříjemnější odpovědi u budoucích učitelů nižší než u žáků 9. ročníku.

V Tab. 2 dále uvádíme přehled vybraných miskoncepcí, jejichž četnost přesáhla alespoň v jedné z obou sledovaných skupin 10 % (podle Tana et al. [15] lze takovou četnost výskytu miskoncepcí považovat za významnou).

Tabulka 2: Přehled vybraných miskoncepcí a relativních četností jejich výskytu u budoucích učitelů pro 1. stupeň a žáků 9. ročníku

Miskoncepce (M)	Testová položka	Relativní četnost (%) - učitelé (N = 197)	Relativní četnost (%) - žáci (N = 170)	p-hodnota
Atomy jsou živé, protože mohou růst a dělit se.	M2a	10,15	13,53	0,157 7
Živé jsou pouze atomy živých organismů.	M2d	13,20	8,82	0,092 1
Když živočich zemře, atomy, z nich byl složen, se přestanou pohybovat.	M3a	10,15	8,82	0,332 6
Když živočich zemře, atomy se rozštěpí na jednodušší části a ty pak vytvoří nové atomy.	M3c	43,65	47,65	0,221 4
Atomy přestanou existovat, jakmile se živočich rozloží.	M3d	17,77	21,18	0,204 8
Atomy mají tvar koulí, které jsou uvnitř plné.	M4b	9,64	31,76	0,000 0
Všechny atomy jsou stejně velké, ale vytvářejí různě velké molekuly.	M5d	16,75	20,59	0,172 6
Všechny atomy nemají stejnou hmotnost, protože hmotnost atomu závisí na tom, z kolika jednodušších atomů je vytvořen.	M6b	12,69	20,59	0,020 6
Kousek zlata je tvořen atomy zlata a látkou, která vyplňuje prostor mezi atomy zlata.	M7d	37,06	39,41	0,322 0
Protože mezi částicemi pevné látky nejsou žádné mezery, nemohou se v ní atomy pohybovat.	M8b	19,80	22,94	0,231 7

Atomy se v pevné látce nepohybují, pohybují se jen elektrony v atomových obalech.*	M8d	31,98	20,00	0,004 7
Když se uhlí rozpadne na prach, atomy se také rozpadnou.	M10c	10,66	11,76	0,369 3
Když kousek uhlí roztlučeme kladivem na prach, od některých atomů uhlíku odpadnou malé části, takže se tyto atomy zmenší.	M10d	10,15	20,59	0,002 6
Jestliže odstraníme všechny atomy listu papíru, zůstane trochu papírového prachu.	M11a	14,72	19,41	0,115 9
Elektron je jednou ze základních částic, z nichž se atom skládá. Když je elektron od atomu odtržen, atom se rozdělí.* ²⁶	M13b	34,04	15,88	0,000 0
Elektrony nemohou být z atomu odtrženy.*	M13d	18,78	8,24	0,001 8
Atomy se nemohou přeměňovat, protože každý z protonů, neutronů a elektronů v atomu je jedinečný.*	M14c	31,47	22,94	0,034 0

V Tabulce 2 jsou tučně vyznačeny statisticky významné rozdíly mezi relativními četnostmi odpovědí u obou skupin. Hvězdičkou jsme vyznačili statisticky významné případy, kdy jsou relativní četnosti výskytu miskoncepcí vyšší u budoucích učitelů než u žáků 9. ročníku.

Z Tabulky 2 je zřejmé, že miskoncepce M13b, M13d a M14c se častěji objevily u studentů učitelství. Miskoncepce M13b a M13d mohou ukazovat na to, že studenti dobře neodlišují děje v elektronovém obalu a jádru a důsledky, k nimž tyto děje vedou. Miskoncepce M14c ukazuje na častou mylnou představu, že elementární částice různých atomů jsou rozdílné (jedinečné). Je zřejmé, že budoucí učitelé také nemají zcela jasno v tom, jak může dojít k přeměně atomů (téměř 10 % ve sledované skupině si myslelo, že příčinou přeměny atomů je sluneční světlo nebo hřmění a blýskání). Podrobnější komentář k miskoncepcím a zadání celého testu je možné nalézt v publikaci [14].

Položili jsme si též otázku, zda se některá z miskoncepcí neobjevuje i u jiných skupin vysokoškolských studentů, kteří se připravují na své budoucí učitelské povolání. Stejný test jsme proto zadali také 34 studentům 1. a 2. ročníku bakalářského dvouoborového studia na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy. Silnější výskyt jsme v této skupině zaznamenali jen u miskoncepcí M3c (14,71 %), M5d (8,82 %), M7d (8,82 %).

Závěr

Náš výzkum ukázal, že budoucí učitelé pro 1. stupeň základní školy mají v oblasti částicové stavby látek mnoho chybných představ, jež mohou přispívat k vytváření nebo upevňování miskoncepcí i u jejich žáků. S ohledem na důležitost primárního přírodovědného vzdělávání se domníváme, že by bylo vhodné umožnit i učitelům prvního stupně specializovat se více na výuku některých předmětů (např. přírodovědně zaměřených) již v rámci jejich pregraduální přípravy. Tento přístup k přípravě učitelů pro primární školu by předpokládal i těsnější spolupráci pedagogických fakult s oborovými didaktiky, potažmo s jinými fakultami vzdělávajícími učitele (např. přírodovědeckými).

²⁶ Tato miskoncepce byla jednou z nabízených odpovědí na otázku „Musí být atom rozbit, aby se z něj uvolnil elektron?“ Odpovědi respondentů mohou ukazovat na miskoncepci, kdy je jednotlivým elementárním částicím v atomu přisuzována jedinečnost (viz také miskoncepce M14c, u které jsme zaznamenali ve skupině budoucích učitelů podobnou četnost této představy).

Literatura

1. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [online] [cit. 31. 3. 2019]. Dostupné z <www.nuv.cz/t/rvp-pro-zakladni-vzdelavani>.
2. PODROUŽEK, L. *Úvod do didaktiky prvouky a přírodovědy pro primární školu*. 1. vyd. Dobrá Voda: Aleš Čeněk, 2003. 247 s. ISBN 80-86473-45-7.
3. PELLA, M. O., CAREY, R. L. Levels of Maturity and Levels of Understanding for Selected Concepts of the Particle Nature of Matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 5, 202-215, 1967-1968.
4. LIU, X., LESNIAK, K. Understanding the Matter Concept from Elementary to High School. *Science Education*, 89 (3), 433-450, 2005.
5. JANOUŠKOVÁ, S. et al. Přírodovědná gramotnost v preprimárním a raném období primárního vzdělávání jako prostředek zvýšení zájmu o studium přírodovědných a technických oborů. *Scientia in educatione*, 5 (1), 36-49, 2014.
6. LEMMA, A., AJCE, A. Diagnostic Assessment of Eighth Grade Students' and Their Teachers' Misconceptions about Basic Chemical Concepts. *AJCE*, 3(1), 2013.
7. GRIFFITHS, A. K., PRESTON, K. P. Grade-12 Students' Misconceptions Relating to Fundamental Characteristics of Atoms and Molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 611-628, 1992.
8. HARRISON, A. G., TREAGUST, D. F. Secondary Students' Mental Models of Atoms and Molecules: Implications for Teaching Chemistry. *Science Education*, 80(5), 509-534, 1996.
9. DRIVER, R., SQUIRES, A., RUSHFORS, P., WOOD-ROBINSON, V. *Making Sense of Secondary Science*. New York: Routledge Falmer, 2003. 210 s. ISBN 0-415-097657
10. STEPANS, J.: *Targeting Students' Science Miskonceptions*. Tampa: Showboard, 2003. 278 s. ISBN 1-891022-07-5.
11. UNVER, A. O., ARABACIOGLU, S. Helping Pre-service Science Teachers to understand Atomism Through Observations and Experiments. *Journal of Baltic Science Education*, 14(1), 64-84, 2015.
12. ŠKODA, J., DOULÍK, P. Výzkum dětských pojetí vybraných přírodovědných fenoménů z učiva fyziky a chemie na základní škole. *Pedagogika*, 56 (3), 231-245, 2006.
13. MAUNOVÁ, K. *Žákovské představy a pojetí učiva* [Rigorózní práce]. Plzeň: Západočeská univerzita, 2010. 167 s.
14. HEJNOVÁ, E., HEJNA, D. Miskoncepce žáků o atomech v kontextu představ starověkých myslitelů o stavbě hmoty. *Scientia in educatione*, 9 (2), 22-43, 2018.
15. TAN, K. C. D., GOH, N. K., CHIA, L. S., TREAGUST, D. F. Development and Application of a Two-tier Multiple Choice Diagnostic Instrument to Assess High School Students' Understanding of Inorganic Chemistry Qualitative Analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(4), 283-301, 2002.

Kontaktní adresa

RNDr. Eva Hejnová, Ph.D.
Katedra fyziky PřF UJEP
České mládeže 8, 400 96 Ústí nad Labem
Telefon: +420 475 283 316
E-mail: eva.hejnova@ujep.cz

PŘÍSTUP K FYZIKÁLNÍMU VZDĚLÁVÁNÍ V ČESKÉ REPUBLICE, ESTONSKU, POLSKU A SLOVINSKU

Petr KÁCOVSKÝ, Věra KOUDELKOVÁ, Marie SNĚTINOVÁ

Abstrakt

Srovnávací studie, jejíž výsledky jsou v příspěvku prezentovány, se věnuje výuce fyziky na nižším stupni sekundárního vzdělávání. Cílem studie bylo porovnat předepsané kurikulum v České republice, Estonsku, Polsku a Slovinsku na základě kurikulárních dokumentů těchto zemí. Především se toto porovnání zaměřilo na vzdělávací obsah, očekávané výstupy, mezipředmětové vzdělávání a průřezová témata, vzdělávací metody, hodnocení a kompetence.

APPROACH TO PHYSICS EDUCATION IN THE CZECH REPUBLIC, ESTONIA, POLAND AND SLOVENIA

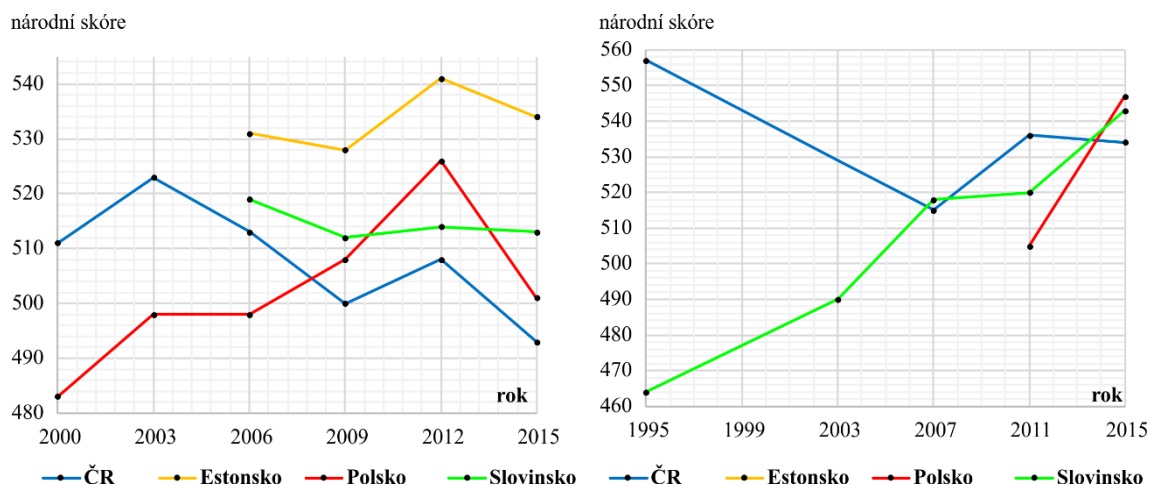
Abstract

The paper presents results of a comparative study dealing with physics education at lower secondary schools. The main aim of the study is to compare national curricula of four chosen countries – the Czech Republic, Estonia, Poland and Slovenia. The study focuses on comparison of teaching content and learning outcomes in physics, interdisciplinary education and cross-curricula subjects, educational methods and assessment and field-specific key competences.

Úvod

V současné době se v České republice otevírá diskuse nad možnými změnami, revizemi základního kurikulárního dokumentu, Rámcového vzdělávacího programu, a to na úrovni primárního i sekundárního vzdělávání. Vzhledem k jisté rigidnosti vzdělávacích systémů mohou tyto případné změny na mnoho dalších let ovlivnit výuku na českých základních i středních školách, a proto by jim měla předcházet nejen velmi důkladná diskuse, ale také obeznámení se s již existujícími vzdělávacími modely a dokumenty v kulturně blízkých (a úspěšných) zemích.

Tato studie je proto založena na srovnání kurikulárních dokumentů (předepsaného kurikula) České republiky, Estonska, Polska a Slovinska, čtyř postkomunistických zemí, které prošly podobným poválečným vývojem završeným společným vstupem do EU v roce 2004. Tuto charakteristiku samozřejmě potenciálně splňují i další státy, ovšem právě Estonsko, Polsko a Slovinsko jsou mezi nimi lídry z hlediska mezinárodních výzkumů. V šetření PISA [1] dosáhli žáci z těchto zemí třikrát po sobě (2009, 2012, 2015) statisticky lepších výsledků v oblasti přírodovědné gramotnosti než žáci čeští (obr. 1 vlevo), přičemž s jedinou výjimkou (Slovinsko v r. 2012) jsou tyto rozdíly statisticky významné. Studie TIMSS [2] neposkytuje takto ucelený obraz (Estonsko se jí vůbec neúčastní a Polsko se zapojilo pouze ve dvou posledních šetřeních), ale ukazuje bezprecedentní zlepšení slovinských žáků v posledních dvou desetiletích, zatímco jejich čeští vrstevníci spíše stagnují (obr. 1 vpravo).



Obr. 1: Vlevo – srovnání výsledků žáků v přírodovědné gramotnosti měřené šetřením PISA. Vpravo – data z šetření TIMSS získaná testováním desetiletých žáků.

Výše uvedené výsledky byly jednou z motivací, která vedla ke vzniku této studie. V následující kapitole se ještě věnujeme obecnému pohledu na vzdělávací systémy srovnávaných zemí, poté se již zaměříme na výuku fyziky v rámci nižšího sekundárního vzdělávání, tj. z pohledu ČR na druhý stupeň základních škol. Věnujeme se zde výhradně hlavnímu vzdělávacímu proudu, nikoliv tedy modifikacím kurikula pro nadané žáky, žáky se speciálními potřebami apod.

Vzdělávací systém v ČR, Estonsku, Polsku a Slovinsku

Povinné vzdělávání

V následujícím textu je představeno povinné vzdělávání ve čtyřech vybraných zemích. V případě Polska je v celém příspěvku popisován vzdělávací systém před reformou školství probíhající od roku 2016, protože tato reforma se dosud nemohla projevit ve výsledcích země v mezinárodních průzkumech.

Základní, tedy primární a nižší sekundární vzdělávání (ISCED 1 + ISCED 2, [3]) v ČR, Estonsku, Polsku a Slovinsku si je v mnoha ohledech velmi podobné. Ve všech uvedených zemích je toto vzdělávání povinné, povinná školní docházka je devítiletá²⁷ a začíná v podobném věku – v ČR a Slovinsku od 6 let, v Estonsku a Polsku od 7 let věku žáků. Ve všech čtyřech zemích začíná školní rok 1. září a trvá většinou do konce června (v Estonsku 35 školních týdnů, v Polsku a Slovinsku 38).

Ve sledovaných zemích je také zavedena tzv. jednotná struktura vzdělávání (primární a nižší sekundární vzdělávání není institucionálně rozděleno), ze které však existují dvě výjimky.

1. V České republice absolvuje většina žáků (téměř 80 % [4]) povinnou školní docházku společně v jedné škole organizované do dvou stupňů. Druhý stupeň (ISCED 2) však mohou absolvovat i na gymnáziích, popř. na konzervatořích.
2. V Polsku bylo do roku 2016 nižší sekundární vzdělávání organizováno na školách zvaných *gimnazjum*. Po školské reformě přechází i Polsko na jednotnou strukturu základního vzdělávání.

Základní vzdělávání v ČR je rozděleno na dva stupně (4 + 5 let), v ostatních zkoumaných zemích pak na tři stupně (3 + 3 + 3). Poslední stupeň vždy odpovídá nižšímu sekundárnímu vzdělávání, na které je tento článek zaměřen.

²⁷ V Polsku a v ČR jí ještě předchází jeden rok povinného předškolního vzdělávání (ISCED 0).

Kurikulární dokumenty

Česká republika má kurikulární dokumenty navržené na dvou úrovních – státní a školní. Zatímco státní úroveň představují *Národní program rozvoje vzdělávání* (tzv. Bílá kniha) [5] a *Rámcové vzdělávací programy* (RVP) [6], školní úroveň reprezentují *školní vzdělávací programy* (ŠVP).

Obdobný systém existuje i v dalších dvou zkoumaných zemích. V Estonsku si každá škola vytváří svůj vlastní vzdělávací program na základě *Národního kurikula pro základní a střední vzdělávání* [7]. *Národní kurikulum* [8] v Polsku je pak integrováno do školních vzdělávacích programů, které si buď učitelé vytvářejí sami, nebo je školy přebírají ze vzorových modelů.

Slovinsko se v tomto ohledu poněkud vymyká – struktura vzdělávání je podobně jako u nás stanovena v *Bílé knize* [9], ale podrobné osnovy jednotlivých předmětů jsou uvedeny v samostatných dokumentech na stránkách slovinského Ministerstva školství, vědy a sportu [10]. Toto kurikulum je povinné a pro všechny školy jednotné.

Následující text vychází právě z informací získaných v uvedených kurikulárních dokumentech, citace těchto dokumentů nejsou tedy již znovu uváděny.

Fyzikální vzdělávání v jednotlivých zemích

Během primárního vzdělávání se žáci ve všech porovnávaných zemích potkají s fyzikou v rámci integrované výuky přírodovědných předmětů (Science). U nižšího sekundárního vzdělávání, které je podstatou popisovaného výzkumu, se však výuka fyziky pro jednotlivé země liší.

V České republice je fyzika na 2. stupni společně s dalšími přírodovědnými předměty součástí vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Minimální týdenní časová dotace pro tuto vzdělávací oblast je 21 vyučovacích hodin + 18 disponibilních hodin. Fyzika je vyučována jako samostatný předmět (obvykle již od 6. ročníku), nemá však specifikovanou žádnou minimální časovou dotaci.

Estonské základní vzdělávání má až do 7. ročníku předmět Science s celkovou časovou dotací 12 hodin týdně. V 8. a 9. ročníku pak na tuto výuku navazuje předmět věnovaný pouze fyzice s dotací 2 hodiny týdně v každém ročníku. Škola má navíc v 7.–9. ročníku k dispozici 4 disponibilní hodiny.

V Polsku je situace obdobná jako v ČR, neboť i zde se v nižším sekundárním vzdělávání vyučuje samostatný předmět Fyzika. Minimální časová dotace Fyziky je 130 vyučovacích hodin, což odpovídá čtyřem hodinám týdně.

Slovinsko je ve výuce fyziky naopak podobné estonskému vzdělávacímu systému. Od 4. do 7. ročníku se žáci učí Science (celková dotace 11 hodin týdně), předmět Fyzika se zde zavádí až v posledních dvou ročnících základního vzdělávání se stejnou časovou dotací jako v Estonsku.

Obsah výuky a výstupy učení

Jádrem každého z kurikulárních dokumentů je seznam výstupů/témat, které by měl žák ovládnout. Polské kurikulum obsahuje pouze výstupy, neobsahuje žádný vzdělávací obsah. Estonské a slovinské kurikulum má výstupy provázané s tématy, přičemž obojí je závazné, povinné. Český Rámcový vzdělávací program obsahuje také výstupy i témata, ale povinné jsou pouze výstupy. Výstupy v RVP jsou ale často velmi vágní, na mnoha místech chybí odpovídající vzdělávací obsah k daným výstupům (a naopak, existuje vzdělávací obsah, který k sobě nemá přiřazený žádný výstup).

Tematický obsah vyučovaný v jednotlivých zemích je patrný z tabulky 1; pro ČR jsou v tabulce uvedeny výstupy i témata, ačkoli jsou povinné pouze výstupy. Na první pohled je patrné, že rozdíly nejsou zásadní, několik zajímavých ale přece jen najdeme:

- Estonsko a Slovinsko mají některá témata zařazena v Science, nejsou proto znovu obsažena ve Fyzice.
- Slovinsko má některá témata zařazena jako volitelná (např. polovodiče a elektromagnetická indukce, ale i třetí Newtonův zákon, přestože zbylé dva Newtonovy zákony jsou povinné).
- Polské kurikulum zcela vynechává moderní fyziku a astronomii (a explicitně je to v kurikulu napsáno).

Velký rozdíl je v podrobnosti, jak jsou jednotlivé výstupy (témata) specifikována. Estonské kurikulum je velmi podrobné (zmiňuje např. i konkrétní fyzikální vztahy). Oproti tomu je české RVP velmi vágní a jako jediné kurikulum nepoužívá běžnou fyzikální terminologii, případně ji používá velmi zřídka.

Metody výuky

Všechna srovnávaná kurikula kromě českého zmiňují, že by výuka fyziky měla probíhat aktivní formou (zmiňována je skupinová práce žáků, projekty, experimenty, řešení problémů, ...) a také uvádí příklady experimentů, které by měl učitel se žáky dělat. Polsko předepisuje 14 povinných experimentů, přičemž polovinu z nich by měli dělat žáci, ve Slovinsku jsou specifikovány výstupy, kterých by mělo být dosahováno pomocí experimentů. Estonské kurikulum má jako jednu z částí každého tématu přímo „practical work and use of ICT“ s nabídkou konkrétních laboratorních prací. RVP zmiňuje výukové metody pouze obecně na začátku vzdělávací části Člověk a příroda a žádné povinné či doporučené experimenty neobsahuje. Na druhou stranu, formulace některých výstupů aktivní práci předpokládá.

Hodnocení

Polské kurikulum žádnou zmínku o hodnocení neobsahuje. Český RVP odkazuje na školský zákon a vyhlášku 48/2005 Sb., které ale popisují pouze specifika klasifikace v různých situacích a vše ostatní nechávají na škole s tím, že podrobnosti mají být obsaženy v klasifikačním řádu školy. Estonské kurikulum popisuje způsoby hodnocení v Science a ve fyzice velmi podrobně, včetně toho, že gramatické chyby by měly být v testech opravovány, ale ne hodnoceny, že musí být žákům sdělena kritéria klasifikace apod. Explicitně je zmíněno i formativní hodnocení. Slovinské kurikulum specifikuje, že písemné testy nejsou ve fyzice povinné (a pokud jsou zařazeny, musí být více než 50 % bodů za nevýpočetní úlohy), hodnotit lze i experimentální práci žáků apod.

Tab. 1: Srovnání obsahu výuky v jednotlivých zemích.

✓ = zařazeno ve fyzice ✓S = zařazeno v Science, ✗ = není zařazeno ve výuce

Témata		ČR	Estonsko	Polsko	Slovinsko
jednotky a měření		✓	✓S	✗	✓
mechanika	pohyby	✓	✓, ✓S	✓	✓
	síly, Newtonovy zákony	✓	✓	✓	✓
	práce, výkon, energie	✓	✓	✓	✓
	tlak v kapalinách, Archimédův z.	✓	✓	✓	✓
	jevy v atmosféře, počasí	✗	částečně	✗	volitelně
elektřina a magnetismus	elektrostatika	✗	✓	✓	✓
	elektrické obvody, Ohmův zákon	✓	✓	✓	✓
	magnety a jejich vlastnosti	✗	✓	✓	✓
	magnetické pole vodičů s proudem	✓	✓	✓	✓
	elektromagnetická indukce	✓	✗	✗	volitelně
	střídavý proud a napětí	✓	✗	✗	✗
	výroba elektřiny, elektrárny	✓	✗	✗	✓S
	polovodiče	✓	✗	✗	volitelně
	magnetické pole Země	✗	✓	✗	volitelně
termika	teplota a teplo	✓	✓	✓	✓
	vztah pro výpočet tepla	✓	✓	✓	✓
	změny skupenství	✓	✓	✓	✓
kmitání a vlnění	kmitání	✗	✓	✓	✓S
	vlnění	✗	✓	✓	✓S
	akustika	✓	✓	✓	✓S
optika	odraz a lom světla	✓	✓	✓	✓
	zrcadla	✓	✓	✓	✓
	čočky	✓	✓	✓	✓
	princip oka	✗	✓	✗	✓
	světlo a barvy	✗	✓	✗	✓S
vesmír	Sluneční soustava	✓	✓	✗	✓
	pohyb Země, fáze Měsíce	✓	částečně	✗	✓
	hvězdy	✓	✗	✗	✓
	vznik a vývoj vesmíru	✗	✗	✗	✓
mikrosvět	struktura atomů	✗	✓S	✗	✗
	radioaktivita	✗	✓	✗	✗
	jaderná energie	✓	✓	✗	✗

Kompetence

V kurikulu všech srovnávaných zemí se objevují kompetence, které by žáci měli během základního vzdělávání získat. Zdá se, že Estonsko, Polsko i Slovinsko vycházejí při formulování kompetencí z „novějších“ klíčových kompetencí pro celoživotní vzdělávání Evropské komise [11], zatímco Česká republika se při jejich stanovování inspirovala v dokumentech OECD z 90. let 20. století [12]. Ačkoliv šlo v té době o inovativní a progresivní reformu školství, klíčové kompetence se od té doby dále vyvíjejí; v českém RVP však prozatím zůstávají stejné jako při reformě školství z počátku 21. století.

Kromě obecných kompetencí, které zmiňují všechny uvedené země, uvádějí Estonsko a Slovinsko také oborově specifické kompetence ve fyzice. Slovinské kurikulární dokumenty dále navrhuji i možnosti, jak tyto kompetence zařadit do výuky.

Závěr

Príspevek predstavuje srovnání předepsaného fyzikálního kurikula v ČR, Estonsku, Polsku a Slovinsku na úrovni nižšího sekundárního vzdělávání. Obecně lze konstatovat, že českým učitelům dává RVP poměrně značnou volnost a velkou míru autonomie při plánování a přípravě jejich výuky, ať už z hlediska jejího obsahu, časového rozložení či použitých metod. Tato volnost je ovšem umožněna – a částečně tak i vykoupena – značnou vágností tohoto stěžejního dokumentu; kurikulární dokumenty zbývajících tří zemí jsou výrazně konkrétnější a více specifikují, jak má vzdělávací proces dané země vypadat.

Tento příspěvek je extraktem rozsáhlejšího článku, který se provedenou studií zabývá detailněji a který je v současné době (duben 2019) přijat k publikování ve speciálním čísle časopisu *Scientia in Educatione* pod názvem „Physics at Lower Secondary Schools: Comparison between the Czech Republic, Estonia, Poland and Slovenia“.

Poděkování

Tento článek byl podpořen programem Univerzitní výzkumná centra UK č. UNCE/HUM/024.

Literatura

1. PISA [online]. OECD iLibrary [cit. 25. 4. 2019]. Dostupné z: www.oecd-ilibrary.org/education/pisa_19963777
2. TIMSS & PIRLS International Study center. [online]. Lynch School of Education, Boston College [cit. 25. 4. 2019]. Dostupné z: timssandpirls.bc.edu/isc/publications.html
3. International Standard Classification of Education ISCED 2011 [online]. UNESCO, 2012- [cit. 23. 4. 2019]. ISBN 978-92-9189-123-8. Dostupné z: uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf
4. Struktury systémů vzdělávání a profesní přípravy v Evropě – Česká republika 2009/10 [online]. [cit. 23. 4. 2019]. Dostupné z: www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/system-vzdelavani-v-cr
5. KOTÁSEK, J. a kol. Národní program rozvoje vzdělávání v České republice [online]. MŠMT, Taurius, Praha: 2001- [cit. 23. 4. 2019]. Dostupné z: www.msmt.cz/dokumenty/bila-kniha-narodni-program-rozvoje-vzdelavani-v-ceske

- [republice-formuje-vladni-strategii-v-oblasti-vzdelavani-strategie-odrazi-celospolecenske-zajmy-a-dava-konkretni-podnety-k-praci-skol](#)
6. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. MŠMT, Řídící výbor k Inkluzi, Praha: 2007- [cit. 23. 4. 2019]. Dostupné z: www.nuv.cz/t/rvp
 7. *National curricula 2014* [online]. Haridus- ja Teadusministeerium, Estonsko, 2014- [cit. 23. 4. 2019]. Dostupné z: www.hm.ee/en/national-curricula-2014
 8. *Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej* [online]. Ministerstwo Edukacji Narodowej, Polsko, 2012- [cit. 23. 4. 2019]. Dostupné z: men.gov.pl/wp-content/uploads/2014/06/27_08.pdf
 9. KREK, J. a METLJAK, M. *Bela knjiga o vzgoji in izobraževanju v Republiki Sloveniji 2011* [online]. Ministrstvo za šolstvo in šport, Slovinsko, 2011- [cit. 23. 4. 2019]. Dostupné z: pefprints.pef.uni-lj.si/1195/1/bela_knjiga_2011.pdf
 10. *Učni načrti* [online]. Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport [cit. 23. 4. 2019]. Dostupné z: www.mizs.gov.si/si/delovna_podrocja/direktorat_za_pedsolsko_vzgojo_in_osnovno_solstvo/osnovno_solstvo/ucni_nacrti/
 11. *Key Competences for Lifelong Learning – A European Framework* [online]. European Communities, 2007- [cit. 23. 4. 2019]. Dostupné z: www.voced.edu.au/content/ngv%3A59967
 12. ZEMAN, V. *Taky nevíte, co jsou to klíčové kompetence, kde se ve škole vzaly a proč se tam (ne)učí?* [online]. Rodiče vítáni, 2018- [cit. 23. 4. 2019]. Dostupné z: www.rodicevitani.cz/trendy-ve-vzdelavani/taky-nevite-co-jsou-to-klicove-kompetence-kde-se-ve-skole-vzaly-a-proc-se-tam-neuci/

Kontaktní adresa

RNDr. Marie Snětinová, Ph.D.
KDF MFF UK
V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8
Telefon: +420 951 552 405
E-mail: marie.snetinova@mff.cuni.cz

ŽÁKOVSKÉ ČTENÍ TEXTU Z UČEBNICE SLEDOVANÉ OČNÍ KAMEROU A ROLE OTÁZEK PŘI POROZUMĚNÍ TOMUTO TEXTU

Martina KEKULE, Alžběta KREJČÍ

Abstrakt

Příspěvek prezentuje základní charakteristiky čtení odborného textu -učebnice- žáky a jedním vyučujícím. Dále srovnává přístupy čtení vlastního textu a textu, který je následně doplněn otázkami. Cílem pilotní studie realizované na 12 žácích a zabývajících se jednou stranou textu učebnice byla identifikace základních přístupů čtení, práce s doprovodným vizuálním materiálem (obrázky a grafy) a identifikace indikátorů, které mohou signalizovat hlubší kognitivní procesy probíhající při čtení včetně vlivu otázek na čtení textu. Výstupy ukázaly minimální práci s vizuálním materiálem a naopak vcelku plynulé čtení celého textu, přerušované zpětnými sádkami nad klíčovými pojmy textu. Většina žáků po přečtení otázky realizovala sádku do oblasti textu, kde se nacházel klíčový pojem z otázky, což indikuje velmi dobrou paměť lokalizace význačných pojmů.

STUDENTS' READING OF A TEXTBOOK FOLLOWED BY THE EYE-TRACKER AND ROLE OF QUESTIONS IN LEARNING FROM THE TEXTBOOK

Abstract

The paper presents basic characteristics of students' reading of a physics textbook. Particularly, 12 high school students and one teacher were eyetracked during reading a page of the textbook. The aim of the study was identification of typical approaches to the reading, working with visual material (pictures and graphs) and identification of indicators which could reveal deeper cognitive processes of the students. The results showed that students almost did not work with the visual material. On the other hand, they fluently read the whole text, which was interrupted sometimes with regressive saccades to the key terms/words. After the reading questions in the end of the text, students typically provided a saccade to the keyword in the text. This indicates their very good spatial memory.

Úvod

V současné době se začíná využívat technologií i v rámci zefektivnění učení se z různých edukativních materiálů. Inovují se učebnice (viz například řada učebnic z nakladatelství Fraus), zkoumají se další možné přístupy, jak interagovat se žáky učícími se z učebních textů. Jednu z možností nabízí technologie tzv. eye-trackeru, metody oční kamery, která umožňuje sledovat pohyb očí osoby čtoucí a obecně pracující s učebním textem a tento text přizpůsobovat potřebám této osoby. Výzkumy v tomto směru realizují například kolegové z Německa v rámci projektu HyperMind (Projekt HyperMind, 2019). Možnosti interakce textu se čtenářem představuje například video Text 2.0 (Text 2.0, 2019). Cílem prezentovaného výzkumu bylo tedy zejména podívat se na to, jak žáci čtou a pracují s textem v našich učebnicích, a jak bude možné využít metodu oční kamery pro

zlepšení výukových textů. Navíc se v komunitě věnující se přírodovědnému vzdělávání nastiňuje možnost inovace výukových textů z hlediska struktury. Konkrétně (Ariasi&Mason, 2011) navrhuji tzv. vyvracející (angl. refutational) text, který oproti klasickému vysvětlujícímu textu, pracuje s otázkami, které reflektují typické žákovské miskoncepce v dané oblasti. Dalším cílem výzkumu tedy bylo sledovat vliv přidavných otázek k učebnímu textu na proces žákovského čtení.

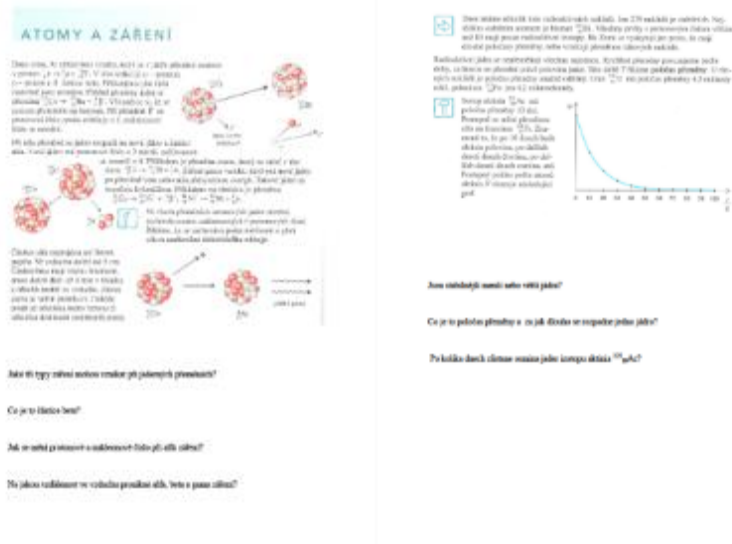
Cíle výzkumu tedy můžeme shrnout do tří základních oblastí: Typické charakteristiky čtení odborného textu -učebnice- žáky; Práce s doprovodným vizuálním materiálem a Vliv otázek na proces práce s tímto textem.

Realizace výzkumu

Žáci byli testováni v rámci práce v Interaktivní Fyzikální laboratoři při MFF UK v průběhu května a června 2018. Jednalo se o žáky prvních a druhých ročníků ze dvou pražských gymnázií a jedné SOŠ. Celkem jsme získali validní data od 12 žáků a jednoho vyučujícího. 55 % žáků se v průběhu základní školy s testovaným tématem již setkalo, 45 % žáků nikoliv.

K testování byla použita oční kamera TobiiTX300 snímající pohyby očí s frekvencí 300 Hz. Nebyla použita opěrka brady. Za validní byla považována data, kdy bylo zachyceno alespoň 70 % pozic očí konkrétního probanda.

Testovaným materiálem byla jedna strana z učebnice z nakladatelství Fraus, konkrétně str. 76 s tématem Atomy a záření. Z důvodu výzkumu byla strana rozdělena na dvě části, viz Obrázek 1. Jak je vidět z obrázku, přídatný modrý pruh byl pro účely výzkumu vynechán, protože jsme se chtěli zaměřit na práci s hlavním textem a později i otázkami. Polovina testovaných žáků tedy obdržela pouze vlastní text učebnice. Druhá polovina testovaných žáků pracovala i s přídatnými otázkami. Jejich rozmístění a počet je patrný z Obrázku 1. Jejich znění je uvedeno v Tabulce 1.



Obrázek 1. Testovaný materiál z učebnice. Část I a část II. Doplněný přídatnými otázkami.

Otázky k Textu I

Jaké tři typy záření mohou vznikat při jaderných přeměnách?
Co je to částice beta?
Jak se mění protonové a nukleonové číslo při alfa záření?
Na jakou vzdálenost ve vzduchu pronikne alfa, beta a gama záření?

Otázky k Textu II

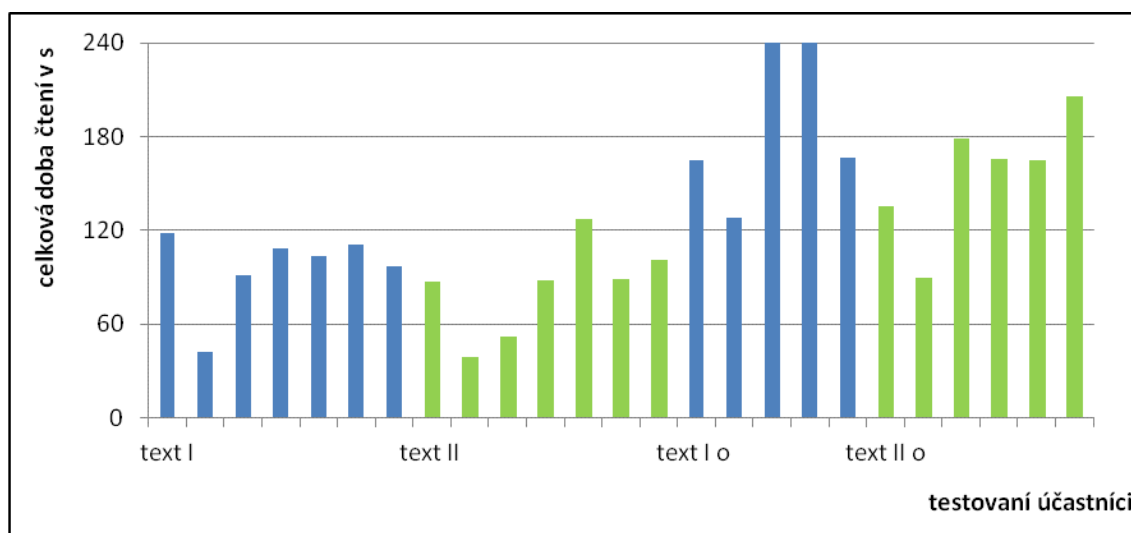
Jsou stabilnější menší nebo větší jádra?
Co je to poločas přeměny a za jak dlouho se rozpadne jedno jádro?
Po kolika dnech zůstane osmina jader izotopu aktinia ^{225}Ac ?

Tabulka 1. Znění otázek přidanych k testovanému materiálu.

Průběh testování byl následující: Žáci byli nejprve seznámeni s kamerou a s tím, že budou pracovat s textem. V konkrétním zadání jsme se záměrně vyhnuli instrukci „čtení“ textu, abychom jim umožnili dle zájmu text například i jen zběžně prohlédnout, apod. Instrukce tedy zněla: *Až budete s textem hotovi, tak přepněte slide*. Pak následovalo promítání Textu I a nahrávání pohybu očí žáka. Poté byla žákům položena otázka: Co si z textu vybavuješ? A byla nahrána jejich odpověď. Dále následoval druhý cyklus s Textem II. V tomto případě už žáci mohli očekávat podobnou otázku na konci čtení. Jejich strategie prohlížení materiálu se tedy mohla změnit. Po záznamu oční kamerou ještě žáci vyplnili přídatný dotazník zaměřený na typické sociologické údaje jako např. pohlaví, známky, dále postoj k fyzice, preference textu, čtení a grafů a obeznámenost s tématem.

Výsledky výzkumu – charakteristiky čtení odborného textu-učebnice

Celkovou dobu čtení textů jak s otázkami, tak bez otázek uvádí následující Graf 1.



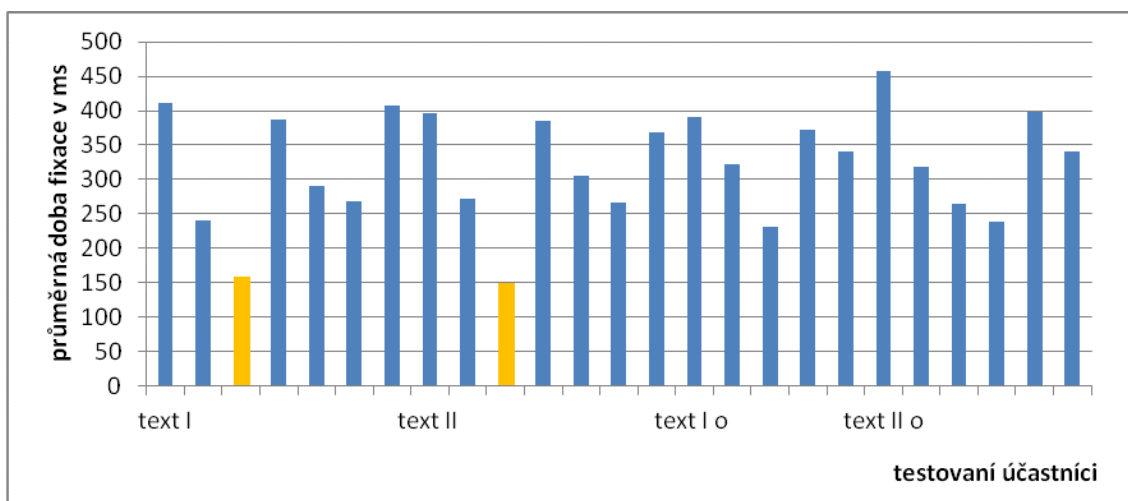
Graf 1. Celková doba čtení jednotlivých textů pro testované účastníky. Modré sloupce ukazují dobu čtení pro Text I. Zelené sloupce ukazují dobu čtení pro Text II. Texty s otázkami jsou označeny symbolem „o“.

Jak je z výsledků patrné, celková doba čtení textu se pro jednotlivé účastníky liší. Srovnáme-li dobu čtení textů s a bez otázek, je patrné, že textu s otázkami žáci věnovali mnohem více času. Zřejmě více, než by odpovídalo navýšení času pro pouhé přečtení otázky.

	Průměrná celková doba čtení textů/s
Text I	96,1
Text I s otázkami	189,0
Text II	88,1
Text II s otázkami	156,8

Tabulka 2. Průměrná celková doba čtení textů.

Další typickou charakteristikou, která může indikovat obtížnost čteného textu, je průměrná doba trvání fixace. Pro jednotlivé účastníky je zobrazena v Grafu 2 a průměrné hodnoty jsou uvedeny v Tabulce 3. I zde můžeme zaznamenat variabilitu mezi jednotlivými účastníky. Pro další tyto typy výzkumů by bylo vhodné zahrnout do testovaného materiálu referenční text – beletrii.



Graf 2. Průměrná doba fixace pro jednotlivé testované účastníky. Oranžová barva ukazuje data pro vyučující. Texty s otázkami jsou označeny symbolem „o“.

	Průměrná doba fixace/ms
Text I	309
Text I s otázkami	332
Text II	306
Text II s otázkami	337

Tabulka 3. Průměrná doba fixace pro jednotlivé účastníky.

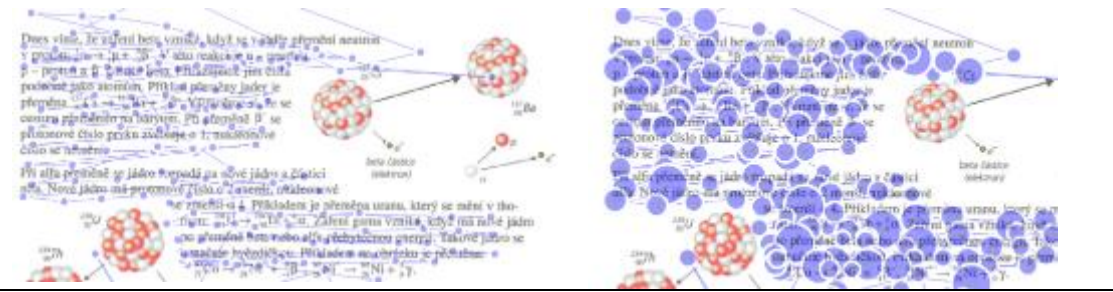
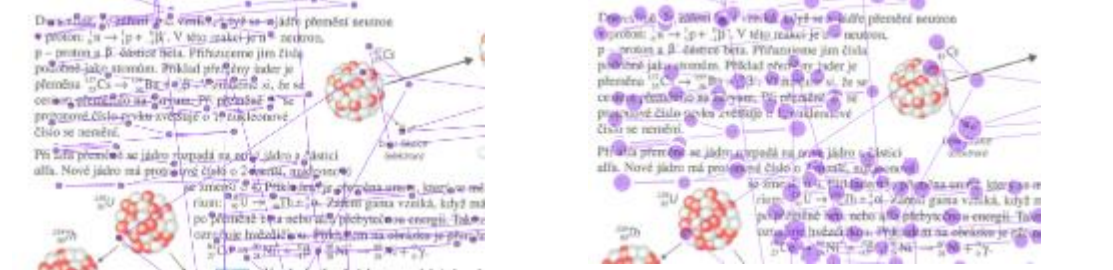
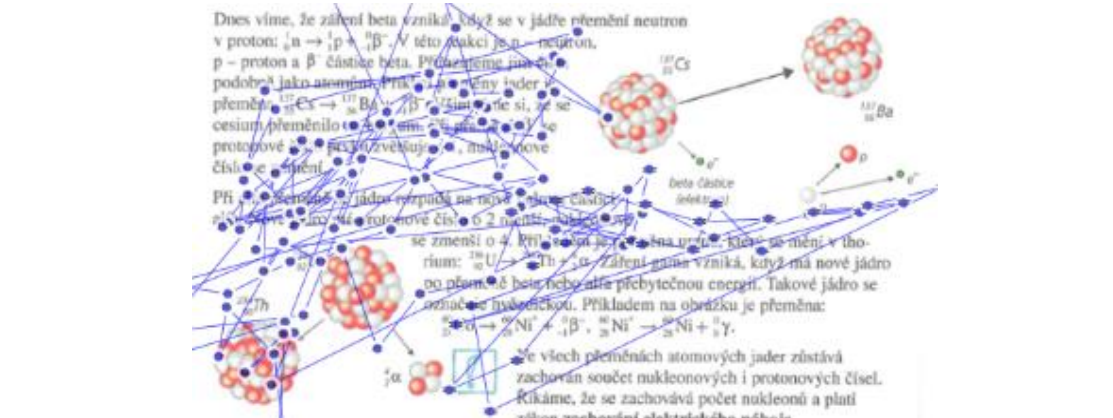
Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 9

V rámci testovaného vzorku žáků jsme identifikovaly následující typické přístupy ke čtení textu:

plynulé čtení textu vyznačující se zejména dopřednými sakádami (1. řádek Tabulka 4);

rychlejší prohlédnutí textu – opět charakterizované dopřednými sakádami ovšem s většími rozestupy přes řádky (2. řádek Tabulka 4). Tento přístup zaujala vyučující;

čtení textu se sakadickými pohyby v různých směrech – vyskytlo se u dvou žáků a může ukazovat na obtížnou a chaotickou orientaci v textu a možnou specifickou poruchu učení.

Fixace znázorněny bodem	Zohledněna doba trvání fixace
Typické plynulé čtení 	
Rychlejší prohlédnutí textu – vyučující 	
Chaotické čtení 	

Tabulka 4. Ukázky typických pozorovaných přístupů čtení daných materiálu.

Výsledky výzkumu – Práce s doprovodným vizuálním materiálem

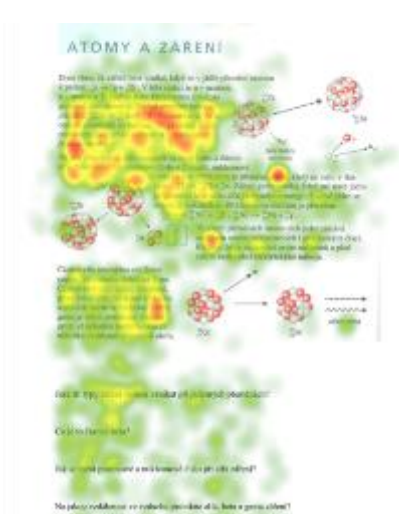
Texty I i II obsahovaly vizuální materiál, který doprovázel vlastní text učebnice. V případě Textu I se jednalo o obrázky znázorňující rozpad jader, v případě Textu II o graf znázorňující postupný pokles atomů aktinia v čase.

Obrázky nebo fotografie mohou být na jednu stranu pouze dekorativní, na druhou stranu mohou hrát nezastupitelnou roli v procesu porozumění psanému textu. Pozzer a Roth (2003) navrhli a rozlišují 4 stupně dekorativnosti fotografie, které můžeme aplikovat i na obrázky: dekorativní, ilustrativní, vysvětlující a doplňující. Tyto stupně dekorativnosti se odvíjejí od indikátorů: odkaz v textu na obrázek, nadpis obrázku a případně vysvětlující popis obrázku. Obrázky v rámci Textu I považujeme spíše za vysvětlující a doplňující než pouze dekorativní. Dle Pozzera a Rotha (2003) sice chybí detailnější popis obrázku, na druhou stranu obrázky se přímo vztahují k vlastnímu textu a modelují popisované jevy. Metodou oční kamery se ukazuje, že dekorativnímu obrázku věnují učící se pouze jednotky fixací. Naopak v případě doplňujících obrázků lze zaznamenat nejen zvýšený počet fixací na ně, ale také velký počet přesunů (angl. transitions) mezi obrázky a textem (Slykhuis, 2005).

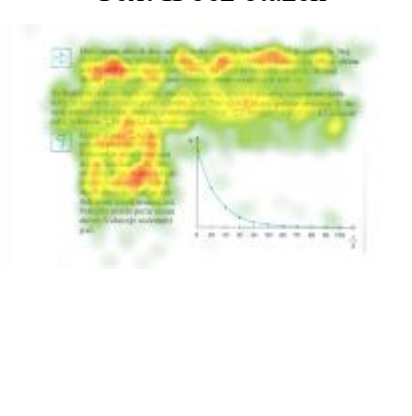
Text I bez otázek



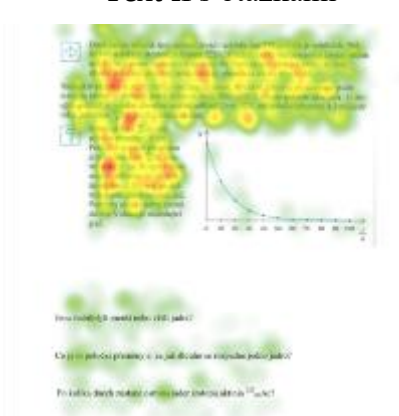
Text I s otázkami



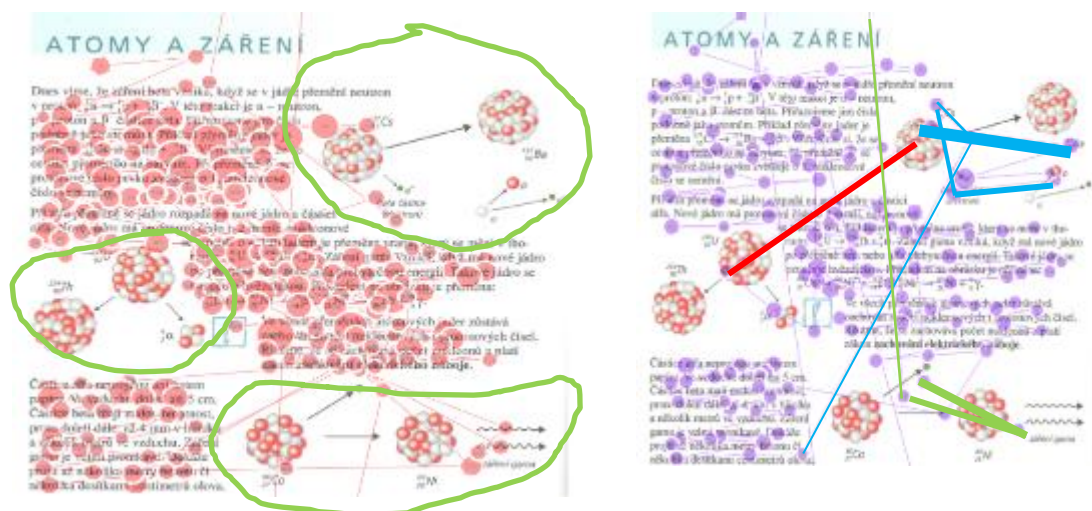
Text II bez otázek



Text II s otázkami



Tabulka 5. Mapy pozornosti pro jednotlivé texty. Do zpracování byla zahrnuta pouze validní data.



Obrázek 2. Typický tzv. gaze plot účastníka pracujícího s Textem I bez otázek (vlevo). Jsou patrné 1-2 fixace na text obrázku. A pro vyučující (vpravo). Barevně jsou zvýrazněny sakády na jednotlivé obrázky (čím tlustší čára, tím pozdější sakáda v rámci jedné barvy).

Mapy pozornosti založené na době trvání fixací pro jednotlivé texty jsou uvedeny v Tabulce 5. Jak je z map patrné, celkově žáci při práci s textem víceméně pozornost obrázkům nevěnovali. Nezaznamenali jsme zvýšený počet fixací na žádný z obrázků. Stejně tak opakující se přesuny mezi obrázkem a textem. Jak je z map i následných gaze plotů patrné, případně žáky v rámci obrázku zaujal text-popisek. Typický případ je uveden na Obrázku 2 (vlevo).

Naproti tomu u vyučující (vpravo) zaznamenáme po přečtení celého textu podrobnější prozkoumání obrázků. Barevně jsou zvýrazněny sakády týkající se jednoho obrázku. Čím tlustší čára, tím pozdější sakáda v rámci jedné barvy. Přestože vyučující věnovala obrázkům více fixací než ostatní žáci, opět nevidíme více opakujících se přesunů mezi textem a obrázkem nebo jednotlivými částmi obrázku, které by svědčily o probíhající snaze obrázek interpretovat.

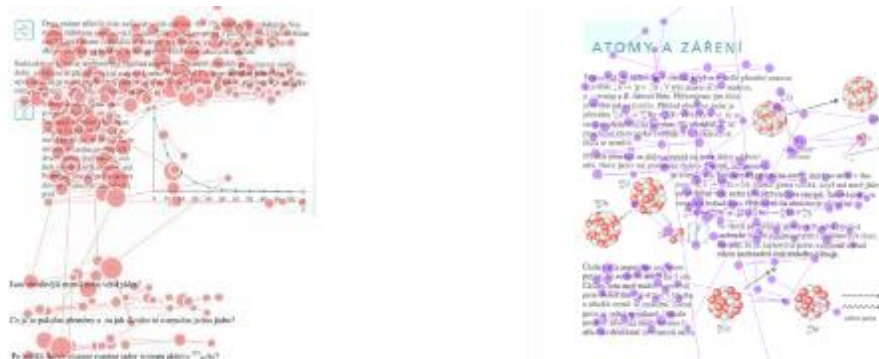
Ve výše uvedeném konkrétním případě výňatku z učebnice by bylo vhodné podpořit čtenáře k prozkoumání obrázku přímo pobídkou v textu. V případě interaktivních učebnic by bylo vhodné obrázky ve vhodnou chvíli rozpohybovat a přitáhnout k nim pozornost. Pro další výzkum by bylo smysluplné zaměřit se na způsob prohlížení obrázků experty a nejlepšími žáky a na základě získaných dat opět upravit animaci obrázků.

V případě Textu II byl v rámci učebnice prezentován konkrétní graf ukazující rozpad Actinia. Vysvětlení, co graf znázorňuje, uvádí samostatný odstavec v rámci textu učebnice. Z hlediska výše uvedeného dělení dle Pozzera a Rotha (2003) můžeme tedy tento graf považovat spíše za vysvětlující než pouze ilustrativní. Jak je už ale patrné z map pozornosti v Tabulce 5, žáci opět grafu věnovali minimální pozornost. A to i v případě, druhé skupiny účastníků, kteří měli text doplněný otázkami, a přímo jedna otázka se ke grafu vztahovala. Jak optikou oční kamery vypadá interpretace grafu a následné vyhledávání odpovědi na otázky uvádí například (Kekule, 2017). Opět bychom očekávali minimálně několik přesunů v rámci grafu nebo graf-text.

Indikátory kognitivních procesů nad textem a vliv otázek na práci s textem

Jak uvádíme v Tabulce 4 jedním z typických přístupů čtení, který jsme pozorovaly, bylo z velké části plynulé čtení vizualizované dopřednými sakádami. I v rámci tohoto

plynulého čtení však zaznamenáme určitá zadrhnutí, která velmi často indikují probíhající náročnější kognitivní zpracování dané části textu. Tato zadrhnutí se mohou projevit jak na úrovni fixací, tak na úrovni sakád. Na úrovni fixací zaznamenaná zvýšenou dobu trvání fixace. Na Obrázku 3 vlevo je patrné, zejména v případě otázek dole, že žák během čtení textu procesoval určitá slova více než zbývající slova. Naproti tomu na obrázku vpravo je patrné rychlé prohlédnutí textu vyučujícím, které ukazuje homogenní dobu trvání fixací.



Obrázek 3. Ukázka gaze-plotu pro účastníka s výrazným zvýšením doby fixace (zejména v případě otázek) a gaze-plotu vyučující (vpravo).

Na úrovni sakád nás obecně zajímají zpětné sakády, které mohou být několika typů:

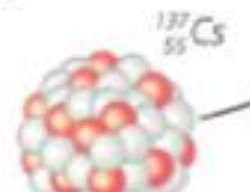
S1a: čtenář se vrací v rámci slova zpět – znovuzpracování slova. Může se jednat o slovo cizí, špatně čitelné. Jak uvádí ukázka, někdy jsme zaznamenali i zpětnou sakádu v rámci nepříliš obtížného slova. V tomto případě se text zabýval jadernými přeměnami, takže lze odhadovat, že žák si slovo uvědomil jako klíčové pro tento kontext a došlo tedy k většímu zaměření pozornosti na toto slovo. Tento typ sakád tedy může indikovat jednak nová, obtížná slova a pojmy. A dále může ukazovat na porozumění a zasazení textu do kontextu.

Při alfa přeměně se jádro rozpadá na nové jádro a částici alfa. Nové jádro má protonové číslo o 2 menší, nukleonové se zmenší o 4. Příkladem je přeměna

$${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + {}_2^4\text{He}$$

S1b: zpět několik slov – neporozumění významu. V tomto případě se žák vrací dále než jen jedno slovo, o několik slov, větu. V případě předloženého textu se vcelku nepřekvapivě vraceli žáci zpět v případě čtení rovnic jaderných přeměn. Jednalo se o jedinou zpětnou sakádu typickou pro tento text.

Dnes víme, že záření beta vzniká, když se v jádře přemění neutron v proton: ${}_0^1\text{n} \rightarrow {}_1^1\text{p} + {}_{-1}^0\beta^-$. V této reakci je n – neutron, p – proton a β^- částice beta. Přiřazujeme jim čísla podobně jako atomům. Příklad přeměny jádra je přeměna ${}_{55}^{137}\text{Cs} \rightarrow {}_{56}^{137}\text{Ba} + {}_{-1}^0\beta^-$. Všimněme si, že se cesium přeměnilo na baryum. Při přeměně β^- se



S2: return sweeps – návrat zpět v textu na přesné místo, který je typický pro zkušené čtenáře nebo čtenáře s vyšší úrovní porozumění.

S3: backtracks – nepřesný návrat zpět, víceméně se jedná o stejný druh pohybu očí. Čtenáři se však nedaří přesný návrat a dalšími krátkými sakádami upravuje svoje vyhledávání a lokalizaci požadované informace. Je typický pro méně zkušené čtenáře. Na následujících dvou obrázcích je ukázka pohybu S2: *return sweeps*, kdy je patrné, že žák si informaci o protonovém a nukleonovém čísle pro alfa záření spojuje s informací o tomtéž v předchozím textu pro beta záření. Že dochází k hlubšímu procesování, indikují znásobněné sakády v požadovaném směru, jak je patrné ze spodního obrázku.

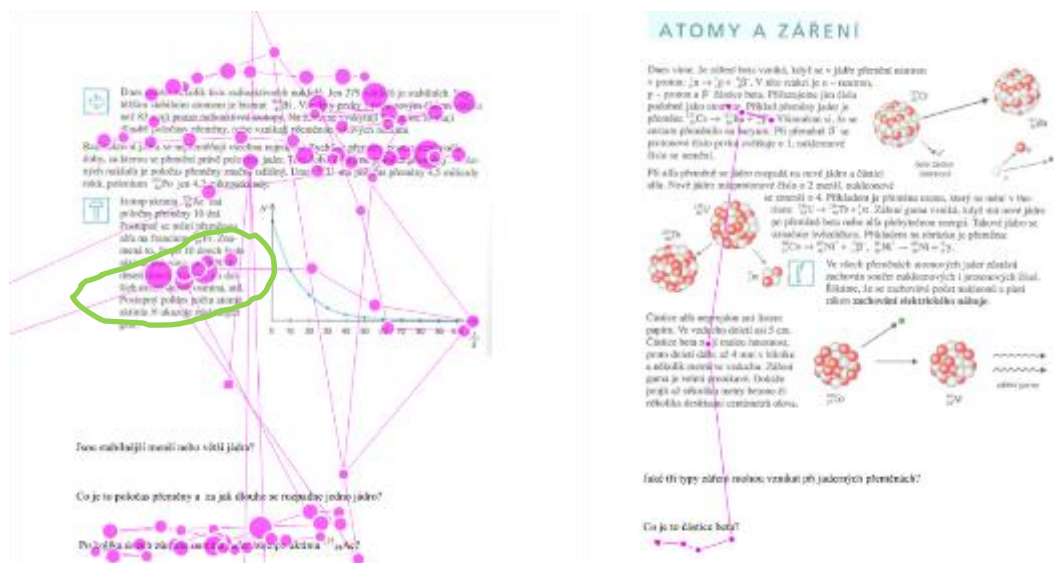
Dnes víme, že záření beta vzniká, když se v jádře přemění neutron v proton: ${}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + {}_{-1}^0\beta^-$. V této reakci je n – neutron, p – proton a β^- částice beta. Přiřazujeme jim čísla podobně jako atomům. Příklad přeměny jader je přeměna ${}_{55}^{137}\text{Cs} \rightarrow {}_{56}^{137}\text{Ba} + {}_{-1}^0\beta^-$. Všimněme si, že se cesium přeměnilo na baryum. Při přeměně β^- se protonové číslo prvku zvětšuje o 1, nukleonové číslo se nemění.

Při alfa přeměně se jádro rozpadá na nové jádro a částici alfa. Nové jádro má protonové číslo o 2 menší, nukleonové se zmenší o 4. Příkladem je přeměna uranu: ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\alpha$. Záření gama vzniká po přeměně beta nebo alfa přebytečnou energií, označuje hvězdičkou. Příkladem na obrázku je přeměna uranu: ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{m}\text{U} + \gamma$.

Dnes víme, že záření beta vzniká, když se v jádře přemění neutron v proton: ${}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + {}_{-1}^0\beta^-$. V této reakci je n – neutron, p – proton a β^- částice beta. Přiřazujeme jim čísla podobně jako atomům. Příklad přeměny jader je přeměna ${}_{55}^{137}\text{Cs} \rightarrow {}_{56}^{137}\text{Ba} + {}_{-1}^0\beta^-$. Všimněme si, že se cesium přeměnilo na baryum. Při přeměně β^- se protonové číslo prvku zvětšuje o 1, nukleonové číslo se nemění.

Při alfa přeměně se jádro rozpadá na nové jádro a částici alfa. Nové jádro má protonové číslo o 2 menší, nukleonové se zmenší o 4. Příkladem je přeměna uranu: ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\alpha$. Záření gama vzniká po přeměně beta nebo alfa přebytečnou energií, označuje hvězdičkou. Příkladem na obrázku je přeměna uranu: ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{m}\text{U} + \gamma$.

Vracení se zpět na konkrétní místo v textu také zaznamenáme u žáků po přečtení otázky. Velmi názorně to můžeme vidět v případě Textu II a třetí otázky, tj. Po kolika dnech zůstane osmina jader actinia? Po přečtení této otázky téměř všichni žáci namířili sakádu do oblasti textu buďto přímo na „osmina“ nebo přilehlé „polovina, čtvrtina“. Viz Obrázek 4 vlevo. Podobně na obrázku vpravo je ukázka vyhledání klíčového slova „beta“ ihned po přečtení otázky: Co je to částice beta? Žáci tedy i po jednom poctivém přečtení textu umí minimálně klíčová slova v textu lokalizovat. Jak je však dále patrné z gazeplotu vlevo, pouhá lokalizace nezaručuje další zpracování najité oblasti. Žák se dále snažil vyhledávat informaci v grafu a prvních dvou odstavcích a větu, která se pojila s „osminou“ nečetl.



Obrázek 4. Ukázka gaze-plotu se zpětnou sakádou na slovo „osmina“ v textu. V zeleném kroužku. A další fixace, které následovaly poté (vlevo). Ukázka gaze-plotu se zpětnou sakádou na slovo „beta“ po přečtení otázky (vpravo).

Závěr

V rámci pilotní studie jsme identifikovaly typické oční pohyby – indikátory, které ukazují na vyšší kognitivní zátěž při čtení textu. Na základě těchto výstupů z těchto indikátorů by bylo možné dále učební text upravit nebo poskytnout zpětnou vazbu vyučujícímu o konkrétním procesu čtení jednotlivých žáků. Otázky, které následovaly po přečtení textu, ukazují vcelku výbornou lokalizační paměť žáků týkající se klíčových pojmů. Nicméně schopnost přesně lokalizovat pojem, na který se ptá otázka, není zárukou dalšího efektivního vyhledání a získání potřebné odpovědi. Vyučující se ukazuje jako nevhodný typ experta pro tento charakter výzkumů, protože se zdá, že si text prohlíží z hlediska toho, co zná a co ne a nepracuje s ním přímo jako s učebním textem.

Literatura

1. *Projekt HyperMind*, dostupné on-line iql-lab.de, cit. 20. 4. 2019
2. *Text 2.0*, dostupné on-line www.youtube.com/watch?v=8QocWsWd7fc, cit. 20. 4. 2019
3. ARIASI, N., MASON, L. Uncovering the effect of text structure in learning from a science text: An eye-tracking study. *Instr Sci* (39), 2011, 581–601.
4. POZZER, L. L., ROTH, W. M. Prevalence, function, and structure of photographs in high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 2003, 1089-1114.
5. SLYKHUIS, D. A., WIEBE, E. N., ANNETTA, L. A. Eye-Tracking Students' Attention to PowerPoint Photographs in a Science Education Setting. *Journal of Sci. Ed. and Tech.*, 14 (5/6), 2005.
6. KEKULE, M. Dřepování na plošném siloměru a čtení zaznamenaného grafu žáky sledované oční kamerou In *Veletrh nápadů učitelů fyziky 22*, Sborník příspěvků z mezinárodní konference, 2017, 153-159.

Kontaktní adresa

RNDr. Martina Kekule, Ph.D.
Katedra didaktiky fyziky MFF UK
V Holešovičkách 2, 180 00 Praha
Telefon: +420 776 704 984
E-mail: martina.kekule@seznam.cz

10 LET PROJEKTOVÝCH DNŮ

Zdeňka KIELBUSOVÁ

Abstrakt

Projektová výuka platí za efektivní výukovou metodu a na naší katedře vznikla na začátku roku 2009 myšlenka zapojit do výuky přípravu a realizaci projektových dní pro žáky ZŠ a SŠ. Během následujících let se projektové dny začaly profilovat jako badatelsky orientované. Na návrzích a následné realizaci jednotlivých projektových dní se dobrovolně podíleli a podílejí studenti učitelství fyziky v rámci předmětů Praktika školních pokusů 1 a 2.

10 YEARS OF PROJECT DAYS

Abstract

Project teaching passes for being an effective teaching method and it had come to the idea of implementation of the preparation and realization of the project days for primary and secondary school pupils at our department in the beginning of 2009. The project days have become profiled as research-orientated in the next years. There was and there is a voluntary participation of the physics teaching students on the proposals and on the following realization of the constituent project days within the scope of the courses Practice of school experiments 1 and 2.

Úvod

Projektová výuka je považována za jednu z nejefektivnějších výukových metod. Můžeme se setkat i s tak pozitivním hodnocením, že se jedná o metodu metod. Projektová výuka je promyšlená, cílená a organizovaná. Dochází při ní k osvojení vícero dovedností, žáci se setkávají s komplexnějšími problémovými úlohami a získané poznatky se jim snadněji vybavují. Lze říci, že se žáci do výuky zapojují všemi smysly. Samozřejmě, tato metoda má i svá negativa, je časově, organizačně a materiálově velmi náročná, ale snad převažují již vyjmenovaná pozitiva, která projektová výuka nabízí.

Myšlenka zařazení projektových dní do výuky, aby se staly součástí výuky praktik školních pokusů, přišla v zimním semestru 2009. K vzniku projektových dní vedly dvě hlavní myšlenky. Věvodila snaha zajistit studentům více praxe a kontaktu s žáky, reflektovali jsme také poptávku po projektových dnech ze základních a středních škol. Na návrzích a následné realizaci jednotlivých projektových dní se dobrovolně podíleli a podílejí studenti učitelství fyziky v rámci předmětů Praktika školních pokusů 1 a 2. Aktivní účast studentů na přípravě a realizaci jednotlivých projektových dní jim umožňuje propojování forem výuky, vyučovacích metod a vnáší významný prvek do jejich samostatné a kreativní práce.

Historie

První projektové dny se konaly 13. 11. 2009 a 4. 12. 2009.

První byl zaměřen na mechaniku kapalin a plynů. Druhý projektový den pak na optiku a astronomii. Obou projektových dní se účastnili studenti SPŠ Dopravní. Protože

se projektové dny setkaly s velmi kladným ohlasem, v následujících letech se jejich nabídka začala rozšiřovat, aby se později stala součástí předmětu Praktika školních pokusů.



Obr. 1: Projektový den – tvorba UV lampičky

Od roku 2009 bylo celkem realizováno 38 badatelsky orientovaných projektových dní, z toho 22 projektových dní pro základní školy a 16 projektových dní pro střední školy z Plzeňského kraje. Projektové dny byly a jsou z 90 procent realizovány na Oddělení fyziky Katedry matematiky, fyziky a technické výchovy.

Studenti během 10 let navrhli 30 projektových dní, některé zůstaly jenom v papírové podobě a některé byly naopak realizovány opakovaně.

Projektové dny



Obr. 2: Projektový den – stavění mostů

Pro studenty učitelství je příprava projektových dní a jejich následná realizace dobrou praxí pro následující profesní dráhu a obecně velkým přínosem.

Studenti navrhují projektové dny tak, aby vyhovovaly nejen potřebám a zájmům žáků, ale především tak, aby jim nabídly celistvé poznání a pomohly jim danou problematiku prozkoumat z více různých úhlů pohledu. Příprava jednotlivých projektových dní vyžaduje od studentů plné převzetí odpovědnosti za vlastní práci a samotná práce na nich posiluje jejich teoretické, ale i praktické dovednosti.

Navržené projektové dny jsou rozdílné, většinou se jedná o krátkodobé projekty, ale nalezneme mezi nimi i projekty dlouhodobé.

K projektovým dnům vznikají pracovní listy, které si žáci následně odnášejí s sebou a mohou je případně využít v hodinách své(ho) vyučující(ho).

Většina projektových dní je koncentrována kolem základního nosného tématu. Dny jsou cílené, promyšlené a organizované tak, aby měly praktické zaměření a směřovaly ke každodennímu životu. Mezi žáky tak dochází ke vzájemné spolupráci, učí se větší odpovědnosti za své aktivity a dokáží se sami hodnotit.

Do projektových dní postupně prolнула badatelská metoda a tak posledních 5 let vznikají badatelsky zaměřené projektové dny. Badatelsky orientovaná, stejně jako projektová výuka patří mezi aktivizující metody, umožňují žákům samostatně a/nebo ve spolupráci se spolužáky řešit problém, čímž aktivně nabývají potřebných kompetencí, znalostí, dovedností a komunikačních schopností.

Pracovní listy

V rámci každého projektového dne dostanou žáci pracovní listy, které obsahují zadání jednotlivých úkolů. Na ukázkou jsem vybrala jeden z úkolů, který je zadán v rámci projektového dne *Hrátky s kapalinami*. Každý úkol obsahuje několik částí, na níže uvedeném obrázku jsou jasné popsány.

The diagram illustrates the structure of a project worksheet. On the left, there are eight numbered steps, each with an arrow pointing to a specific section of a sample worksheet on the right. The worksheet is titled 'Úkol 6: Poškozené lodě' (Task 6: Damaged ship). The sections are as follows:

- 1. Číslo a název experimentu** (Number and name of the experiment) points to the title 'Úkol 6: Poškozené lodě'.
- 2. Badatelský úkol** (Research task) points to the introductory text: 'Zjistí, která z poškozených lodí se potopí dříve. Jedna loď je poškozena tělně pod hranicí ponoru a druhá loď je naspok poškozena hluboko pod hranicí ponoru.'
- 3. Seznam pomůcek** (List of materials) points to the 'Co budeme potřebovat:' (What we will need:) section, which lists: 'dva průhledné plastové kelímky (lodě), závaží, olivovník s vodou, špendlík, neomyvatelná, značkovácí tužka'.
- 4. Rámcový pracovní postup** (Framework working procedure) points to the 'Jak na to?' (How to do it?) section, which contains a large empty box for the procedure.
- 5. Vytvoření pracovní hypotézy** (Creation of a working hypothesis) points to the 'Co se stane a proč?' (What will happen and why?) section, which contains a large empty box for the hypothesis.
- 6. Popis vlastního pozorování** (Description of own observation) points to the 'Popiř vlastními slovy co pozoruješ' (Describe with your own words what you observe) section, which contains a large empty box for observations.
- 7. Došlo k potvrzení hypotézy** (Hypothesis confirmed) points to the 'Shodovala se tvá předpověď s pozorováním?' (Did your prediction match the observation?) section, which has 'Ano' (Yes) and 'Ne' (No) checkboxes.
- 8. Nalezení správného řešení** (Finding the correct solution) points to the 'Pokud se tvá předpověď s pozorováním neshodovala najdi správné řešení u experimentu' (If your prediction did not match the observation, find the correct solution in the experiment) section, which contains a large empty box for the conclusion.

Obr. 3: Ukázka pracovního listu z projektového dne zaměřeného na kapaliny

Na konci každého pracovního listu je připravena souhrnná přehledová tabulka, kterou žáci postupně během experimentování doplňují a která je na konci dne v rámci vyhodnocení zkontrolována a doplněna, pokud zde něco chybí.

Závěr

Projektové dny jsou velmi oblíbené nejen mezi učiteli a žáky základních a středních škol, ale i u studentů učitelství fyziky. Cokoliv je oblíbené, nemusí být samozřejmě automaticky obohacující, ovšem za naše oddělení snad mohu sdělit, že za ta léta jejich pořádání jsme se setkali s bezpočtem reakcí, které mnohdy se značným časovým odstupem dokazují, že tato práce své plody přináší. Na následující akademický rok jsou již předběžně domluveny 4 projektové dny.

Literatura

1. VALENTA, Josef. *Pohledy: projektová metoda ve škole a za školou*. 1. vyd. Ilustrace Jana Roztočilová. Praha: Sdružení pro tvořivou dramaturgii, 1993, 61 s. ISBN 80-706-8066-0

Kontaktní adresa

PhDr. Zdeňka Kielbusová
Oddělení fyziky, KMT, FPE, ZČU v Plzni
Klatovská 51, 326 00 Plzeň
Telefon: +420 605 701 983
E-mail: kielbus@kmt.zcu.cz

LABORATORNÍ PRÁCE VE VÝUCE FYZIKY NA GYMNÁZIU

Jiří KOHOUT

Abstrakt

V rámci příspěvku budou prezentovány výsledky výzkumného šetření realizovaného mezi 229 učiteli fyziky na gymnáziích v ČR. Cílem výzkumu bylo zjistit, jaký je stav ve výuce fyzikálních laboratoří na vyšším stupni gymnázia a jaké postoje v tomto ohledu učitelé zastávají. Na základě výsledků výzkumu budou formulována doporučení směrem k budoucímu vývoji v této oblasti. Budou rovněž představeny náměty na laboratorní práce realizovatelné bez specifických požadavků na pomůcky, jež by reflektovaly požadavky učitelů z praxe. Stručně bude také shrnut historický vývoj výuky fyzikálních laboratoří.

LABORATORIES IN THE GRAMMAR SCHOOL PHYSICS

Abstract

We aimed to present the results of the questionnaire survey carried out among 229 physics teachers of the grammar schools in the Czech Republic. The objective of the research was to analyse the state-of-the-art of the physics laboratories in the upper grade of Czech grammar schools and to reveal the corresponding attitudes of the physics teachers. Based on the results, recommendation toward the further development in the field will be given. Moreover, new suggestions for the particular lab exercises will be presented and the historical development of the physics labs will be briefly summarized.

Úvod

Laboratorní práce mají ve výuce fyziky na gymnáziích své nezastupitelné místo a přes prudký pokles hodinové dotace tohoto předmětu v posledních desetiletích se je na většině škol tohoto typu daří alespoň v omezené míře realizovat. Je samozřejmě otázka, jak přesně definovat, co přesně je a co již není laboratorní práce. Učitelé fyziky ani výzkumníci v této oblasti se na přesné definici neshodnou (NRC, 2006), pro účely tohoto příspěvku však uvedme pracovní definici, kterou uvádí příslušná pracovní skupina pro laboratorní výuku na středních školách vytvořená Národní akademií věd Spojených států. Podle této definice: „*Laboratorní práce nabízejí studentům přímou možnost interakce s hmotnou realitou (popř. daty popisujícími hmotnou realitu) a to prostřednictvím nástrojů, technik sběru dat, modelů a vědeckých teorií*“ (NRC, 2006). Z uvedené definice vyplývá, že laboratorní práci není měření či pokus realizovaný před třídou učitelem, nelze tak chápat ani kvalitativní pokus realizovaný studenty. Naopak uvedená definice zahrnuje například práci s daty z astronomických databází. Zde budeme (poněkud úžeji, než je v pracovní definici výše) rozumět laboratorní práci kvantitativní zpracování dané problematiky realizované jednotlivými žáky či skupinami žáků v rámci výuky, kdy jsou využity experimentální techniky i poznatky z teorie probírané v hodinách fyziky. Tyto práce jsou přitom typicky koncipovány na jednu či dvě vyučovací hodiny v půlených třídách, není to však nutnou podmínkou.

Cílem tohoto příspěvku je stručně shrnout historii a současnost fyzikálních laboratoří ve školské fyzice, představit vybrané výsledky průzkumu realizovaného mezi učiteli

fyziky na gymnáziích v ČR a na základě poznatků z literatury týkajících se konstruktivisticky pojaté výuky formulovat požadavky kladené na nové náměty laboratorních prací respektující zásady umírněného konstruktivismu. Na závěr pak bude představena detailněji jedna konkrétní inovovaná úloha, na níž je možné demonstrovat obecnější filozofii přístupu k fyzikálním laboratorům, ke které se autor tohoto příspěvku hlásí.

Historie laboratorních prací ve školské fyzice

V této části stručně shrneme historický vývoj laboratorních prací. Pro konkrétnost se zaměříme především na Spojené státy americké, podobné trendy však lze vypožorovat i v dalších zemích. Zhruba do poloviny 19. století byla fyzika stejně jako další přírodovědné disciplíny zpravidla vyučována na gymnáziích i dalších školách odpovídajícího stupně výhradně teoreticky formou výkladu učitele. K zásadní změně začalo docházet zhruba v polovině 19. století, kdy postupně začal být kladen důraz na praktickou experimentální zkušenost žáků. Vývoj byl v různých zemích různý, například v Německu se o transformaci výuky chemie (a následně i dalších přírodovědných disciplín) zasloužil chemik Justus van Liebig, který výrazně rozvinul praktickou výuku již na konci 1. poloviny 19. století (NRC, 2006). Ve Spojených státech došlo k výrazné změně a přechodu k více prakticky založenému německému modelu až v 80. letech 19. století (NRC, 2006). Poté zde však nastal rychlý nárůst významu laboratorů na střední škole, k nimž významně přispěl i profesor fyziky na Harvardu Edwin Hall²⁸, který v roce 1886 sestavil seznam 40 experimentálních úloh, jejichž zvládnutí bylo stanoveno jako podmínka ke studiu fyziky na této slavné univerzitě. K uvedeným úkolům patřilo například určení meze pevnosti drátu na základě měření síly či určení stlačitelnosti vzduchu pomocí rtuťového barometru. V dalších letech docházelo v USA ke sporům mezi zastánci maximálního množství klasických experimentálních cvičení a těmi, kteří preferovali spíše inovaci výuky v souladu s překotným rozvojem moderní fyziky. Přední představitel pragmatické pedagogiky Thomas Dewey v roce 1909 hájil důležitost laboratorní výuky, zároveň však upozorňoval na to, že tato výuka může být za určitých okolností rigidní a formální stejně jako předčítání z učebnic. Za klíčové pokládal vhodnou volbu obsahu a metod užívaných v laboratorní výuce tak, aby to bylo v souladu s principy pragmatické pedagogiky.

S ohledem na principy prezentované Deweyem publikoval v roce 1918 Wiliam Kilpatrick článek, který je pokládán za základ projektové metody. V něm zdůrazňoval význam prakticky zaměřených problémů a zároveň učení se samotným metodám vědeckého zkoumání, plánování experimentů apod. Navzdory přetrvávajícím sporům o pojetí laboratorní výuky se tato stala ve 20. letech již pevnou součástí výuky fyziky i přípravy budoucích učitelů tohoto předmětu. Učebnice určená budoucím učitelům přírodních věd v roce 1925 již například zahrnovala rozsáhlou kapitolu o významu laboratorní výuky pro tyto obory (Brownell & Wade, 1925).

V období po druhé světové válce byl zásadním impulsem pro změny výuky přírodních věd a především fyziky šok vyvolaný úspěchy Sovětského svazu v kosmickém výzkumu²⁹. V reakci na tento šok vznikl tlak na významné změny ve výuce přírodních věd, který se projevil mimo jiné novou formulací kurikula. V případě fyziky vznikla tzv. Introductory Physical Science and Project Physics (PSPP), v jejímž rámci byla laboratorní cvičení plně integrována s probíranou teorií, což byla změna oproti dřívějšímu

²⁸ Je po něm pojmenován slavný Hallův jev.

²⁹ Tzv. Sputnik šok

stavu, kdy laboratoře byly zaměřeny spíše na sekundární aplikaci dříve uvažovaných konceptů. Uvedené změny se opíraly i o poznatky z vývojové psychologie formulované Piagetem a zdůraznění cyklu učení, v němž měla laboratorní zkušenost svoji nezastupitelnou roli.

Souběžně s integrací laboratorních cvičení s teoretickou výukou, jejíž efektivita byla potvrzena v 90. letech metaanalýzou publikovaných výzkumných studií, se rozvíjela i konstruktivisticky pojatá výuka kladoucí důraz na omezení role výkladu učitele a větší zapojení žáků do procesu získávání poznatků. K předním průkopníkům těchto badatelsky orientovaných přístupů zdůrazňujícím roli žáka jako aktivního řešitele problémů patřil například kognitivní psycholog Jerome Bruner či genetik Joseph Schwab, jehož studie z roku 1962 *The teaching of science as enquiry* je pokládána za klíčovou pro rozvoj konstruktivisticky orientovaných metod ve výuce přírodních věd. Schwab se rovněž zabýval badatelsky orientovanou výukou v laboratoři, kde rozlišil dvě extrémní situace: čistě badatelská výuka, kdy je žákům představen pouze problém a jejich úkolem je jej komplexně vyřešit versus práce dle manuálu, v němž je uveden problém, metody jeho zkoumání a je rovněž výrazně naznačeno či uvedeno jeho řešení. Žáci tak „pouze“ plní úkoly uvedené v daném manuálu. Herron (1971) na základě analýzy uvádí, že v rámci výše popsaného kurikula PSPP se výrazná většina laboratorní prací blíží spíše druhému z uvedených extrémů, tj. práci žáků dle manuálu s minimem badatelských prvků. Od konce 60. let se tak nejen mezi didaktiky přírodních věd vede spor o to, jaká míra vedení žáků³⁰ při laboratorních pracích je vhodná pro splnění cílů, které laboratorní práce mají. K tomu je samozřejmě zapotřebí definovat i tyto cíle, na nichž rovněž nepadne v komunitě didaktiků přírodních věd (či specificky fyziky) úplná shoda. Většina výzkumníků se však shoduje na tom, že určité prvky konstruktivismu je vhodné zahrnout.

V České republice se badatelsky pojatá výuka a kritika klasického způsobu vyučování stala hitem posledních let, kdy je celá problematika především médií prezentována výrazně černobíle jako souboj starého a špatného s novým a dobrým. Tento přístup je spíše kontraproduktivní a samotnému konstruktivistickému přístupu škodlivý. Je však faktem, že v oblasti laboratorních prací uváděných v klasických gymnaziálních učebnicích a dalších zdrojích v ČR výrazně převažují úlohy, kdy žáci postupují podle manuálu s minimem prostoru pro vlastní invenci či možnost objevování. V další části studie budou představeny vybrané výsledky průzkumu mezi učiteli gymnázií v ČR, který se sice nezaměřoval přímo na otázku zařazení badatelských aktivit do výuky³¹, ale přináší cenné informace ohledně toho, jaké cíle mají laboratorní práce, odkud pro ně čerpají učitelé inspiraci a jaké vidí překážky v jejich realizaci.

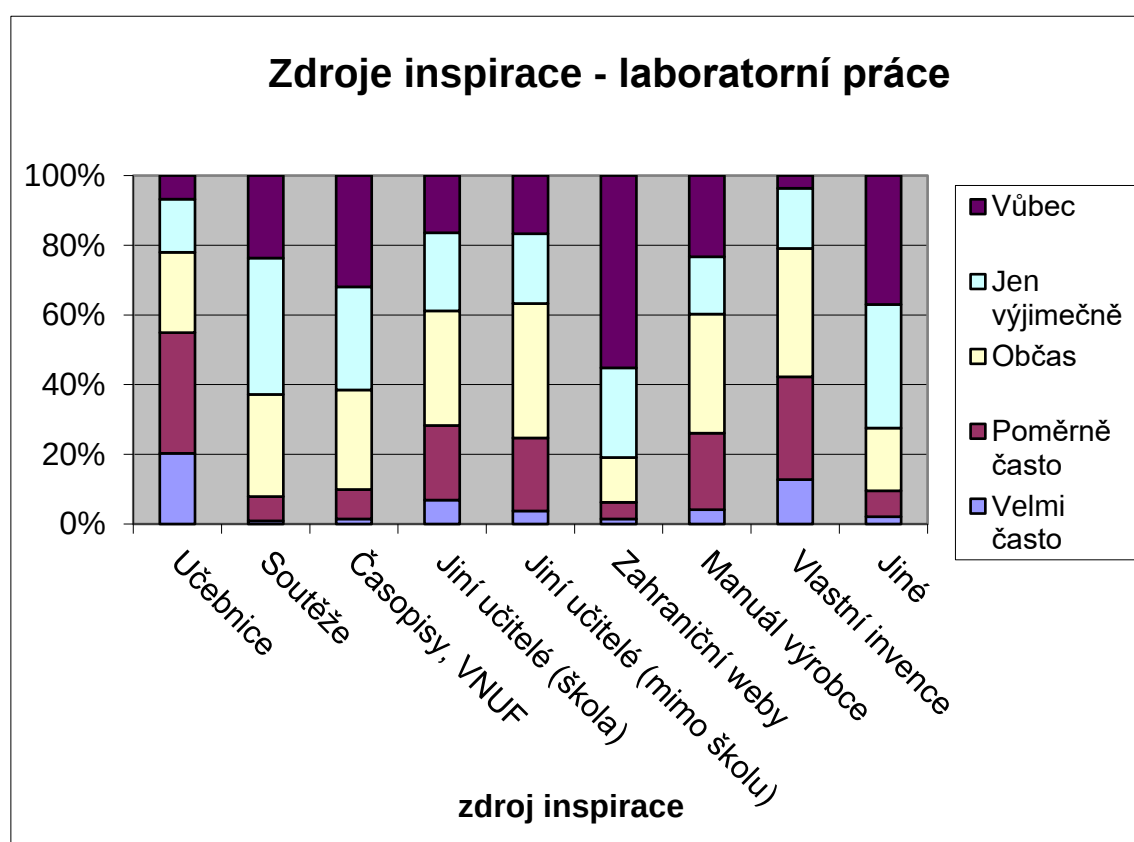
Inspirace, cíle a překážky laboratorních prací dle učitelů českých gymnázií

S cílem prozkoumat současný stav výuky laboratorních prací na českých vyšších gymnáziích byl proveden dotazníkový průzkum zahrnující větší množství otázek týkajících se této problematiky. K účasti bylo prostřednictvím pracovních e-mailových

³⁰ *amount of guidance*

³¹ Otázka na toto téma nebyla zařazena záměrně, protože ze zkušenosti autora tohoto článku vyplývá, že učitelé mají velmi rozdílné představy o tom, co se pod pojmem „badatelsky či konstruktivisticky zaměřená výuka“ vlastně rozumí (což jim těžko můžeme mít za zlé). V některých případech jsou tak jako badatelské označovány i úlohy, které by ve výše popsaném dělení dle Schwabeho byly mnohem blíže druhému extrému (tzn. řízené práci dle manuálu).

adres veřejně dostupných na webových stránkách gymnázií³² pozváno 1 071 učitelů fyziky. Z nich dotazník vytvořený v prostředí Googlu formulářů, na nějž byl uveden odkaz v e-mailu učitelům, vyplnilo a odeslalo 229 respondentů³³. Podíl učitelů, kteří odpověděli, byl tedy něco přes 20 %, což přirozeně může poněkud zkreslit výsledky, protože se dá očekávat, že do průzkumu se zapojili spíše aktivnější učitelé, které navíc téma průzkumu zaujalo. U těchto učitelů lze očekávat větší portfolio aktivit spojených s laboratorními pracemi i větší zájem o toto téma, než by odpovídalo celkové populaci českých gymnaziálních učitelů. Z celkového počtu respondentů bylo 115 žen a 114 mužů, průměrná délka praxe byla 22,8 roku³⁴. 45 respondentů doplnilo odpovědi na uzavřené otázky obsáhlejším slovním komentářem. Učitelé působili ve všech regionech České republiky, přičemž nejvíce jich učilo na gymnáziích v Praze (14 %), Jihomoravském kraji (12 %), Moravskoslezském kraji (12 %) a Středočeském kraji (10 %). Naopak nejméně jich bylo z Karlovarského kraje (2 %). To je v rámcovém souladu s počtem obyvatel v jednotlivých regionech ČR.



Graf 1 – zdroje inspirace pro laboratorní práce u učitelů fyziky na gymnáziích

Dotazník obsahoval vedle základních identifikačních údajů 4 rozsáhlejší celky, a to Rozsah a tematické zaměření lab. prací, Zdroje, cíle a překážky realizace, Inovace v oblasti lab. prací a Skupinová práce, protokoly a hodnocení lab. prací. Zde se soustředíme na celek Zdroje, cíle a překážky realizace. V jeho první části byli učitelé

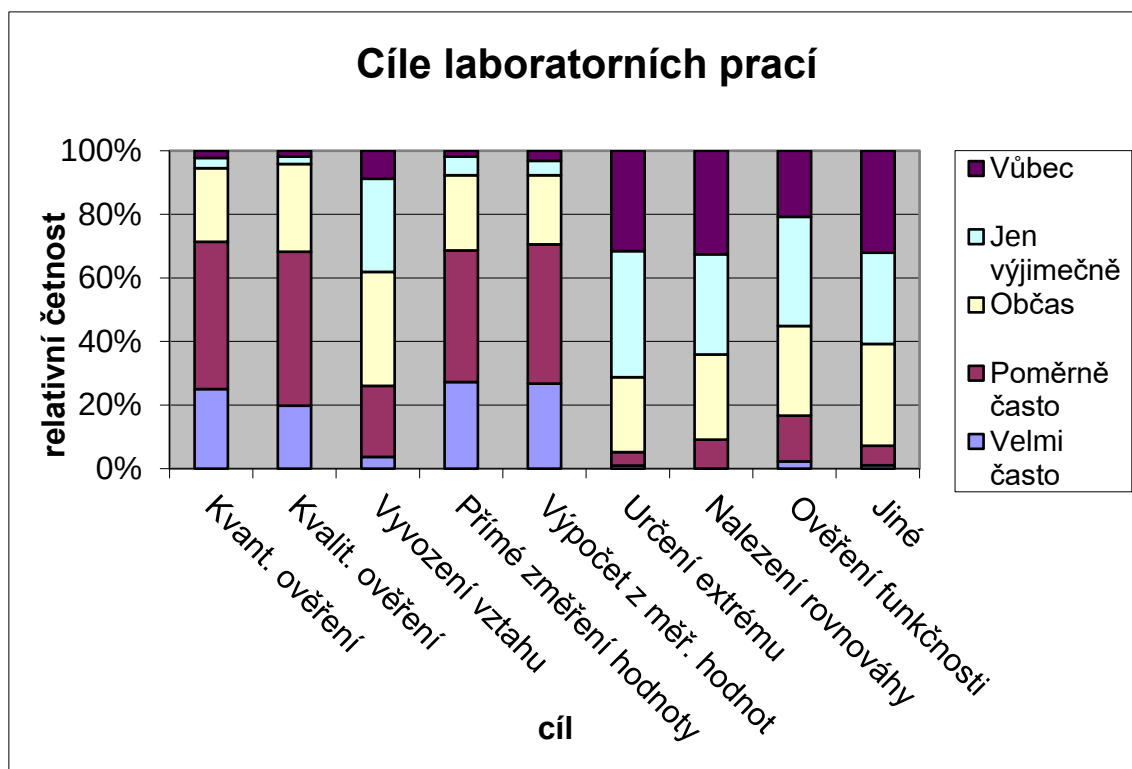
³² Jejich seznam byl získán ze stránky www.atlasskolstvi.cz. Kontakty na učitele fyziky se podařilo získat cca z 80 % gymnázií, můžeme tedy odhadnout, že celkový počet učitelů fyziky na gymnáziích v ČR se bude pohybovat kolem 1 400.

³³ Přesněji 225 vyplnilo dotazník v daném prostředí a další čtyři poslali své odpovědi a komentáře e-mailem. Pozvánka k vyplnění byla ve snaze zbytečně neobtěžovat učitele odeslána pouze jednou.

³⁴ Výběrová směrodatná odchylka byla 10,6 roku, medián 23 let, rozpětí 0,5-47 let.

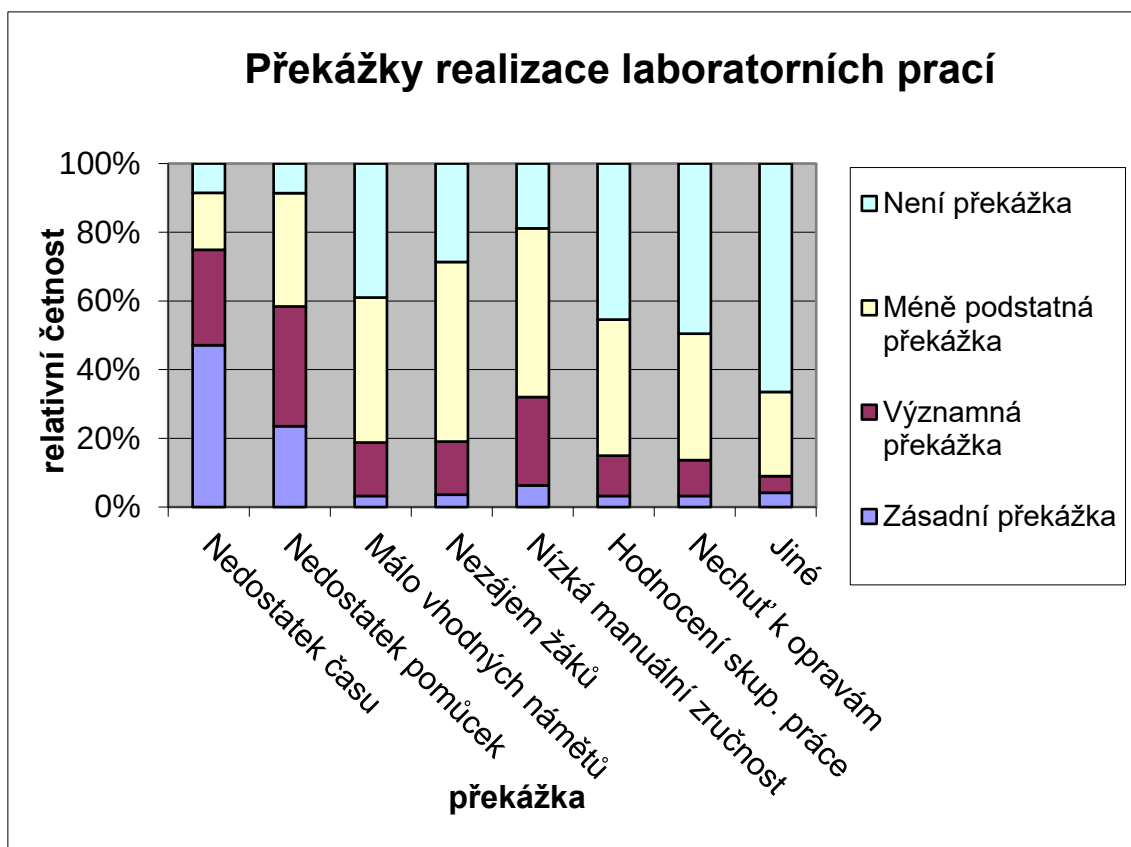
dotazování, odkud čerpají inspirace pro laboratorní úlohy, které realizují. Odpovídali přitom na škále Velmi často-Poměrně často-Občas-Jen výjimečně-Vůbec. V nabídce měli 8 možných zdrojů inspirace klasickými učebnicemi počínaje a vlastní invencí konče (viz Graf 1).

Výsledky jsou patrné z Grafu 1. Je zjevné, že nejvýznamnějším zdrojem inspirace jsou klasické gymnaziální učebnice, které využívá velmi nebo poměrně často 55 % respondentů. Významnou roli hraje i vlastní invence učitelů, která je podstatným zdrojem inspirace u 42 % zúčastněných učitelů. Podstatným zdrojem inspirace jsou i materiály jiných učitelů v rámci stejné školy (velmi či poměrně častý zdroj inspirace pro 28 % učitelů) či z jiné školy (25 %) a manuály výrobců měřících systémů a pomůcek (25 %). Naopak jen málo jsou využívány úlohy z fyzikálních soutěží (FO apod.; 7 %), fyzikální časopisy a sborníky z konferencí jako je Veletrh nápadů učitelů fyziky (10 %) a zahraniční webové stránky (6 %). 9 % učitelů uvedlo, že velmi nebo poměrně často získává inspiraci z jiných zdrojů, ze slovních odpovědí vyplynulo, že se jedná například o vlastní poznámky z dob VŠ studia, materiály k fyzikálnímu praktiku na vysokých školách, ale i starší učebnice určené speciálně pro fyzikální měření, aktivity Elixír center či zahraniční učebnice fyziky. Jedna z respondentek v této souvislosti uvedla následující: „Pociťuji nedostatek zdrojů k úlohám, které budou jednoduché na provedení, ale zároveň povedou studenty k přemýšlení nad problémem. Český obvyklý koncept laboratorní práce vychází z modelu, při kterém studenti plní přesně specifikované úkoly, odměřují veličiny, zapisují do předem připravených tabulek – takto často nevědí, co přesně vlastně měří. Dle mého názoru by měli studenti raději plnit komplexnější (byť velmi jednoduché) zadání, ke kterému si sami sestaví tabulky, ze kterých vyčtou potřebné závislosti a jsou schopni učinit závěr ze svého pozorování. Takové úlohy jsou ovšem pouze v zahraniční literatuře.“ Uvedený komentář se velmi trefně dotýká výše diskutovaných otázek konstruktivismu (a jeho vhodné míry) při realizaci laboratorních prací. Je však třeba uvést, že podobných pohledů bylo zaznamenáno v dotazníkovém šetření minimum a nejvýznamnějším zdrojem inspirace pro učitele jsou gymnaziální učebnice fyziky, kde jsou laboratorní práce pojímány právě jako přesný soubor pokynů, které studenti postupně plní bez uplatnění nějakých konstruktivistických prvků.



Graf 2 – cíle laboratorních prací dle učitelů fyziky na gymnáziích

Výsledky týkající se obecných cílů laboratorních prací jsou patrné z Grafu 2. Velmi častým tématem jsou především kvantitativní či kvalitativní ověření dříve odvozené fyzikální zákonitosti (zhruba 70 % uvedlo, že tyto cíle jsou velmi časté či poměrně časté), přímé změření hodnoty veličiny (68 %) a výpočet z měřených hodnot (71 %). Podstatně méně rozšířené je vyvození vztahu (26 %), určení extrému (5 %), nalezení rovnováhy systému (9 %) a ověření funkčnosti (17 %). Tyto cíle přitom častěji uváděli učitelé, kteří jako významný zdroj inspirace nemají gymnaziální učebnice fyziky, ale zdůrazňují spíše vlastní invenci či fyzikální soutěže a časopisy. 7 % učitelů uvedlo jako podstatné jiné cíle laboratorních prací, přičemž ze slovních odpovědí vyplynulo, že se jedná například o rozvíjení manuální zručnosti, hru, objevování nového či oživení teorie praktickou výukou. V komentářích k této otázce se projevila i nespokojenost jednoho z respondentů s tím, že dle jeho názoru je ve fyzice kladen nepřiměřený důraz na teorii, zatímco praktická stránka věci zaostává. Doslova uvedl: „Odborná veřejnost (JČMF, vysoké školy, autoři učebnic...) klade nepoměrně větší důraz na teoretické znalosti. Učebnice pro gymnázia jsou naplněné z 99 % teorií, praxe je jednoznačně na vedlejší koleji. Takže celková koncepce výuky fyziky v ČR je, vyučovat teorii, počítat, počítat, počítat. Takové jsou i maturity a přijímací zkoušky na všechny vysoké školy. Je to koncepce zastaralá, nicméně všeobecně přijímaná. Učitel, který klade důraz na praktickou a objevitelskou stránku fyziky jde proti proudu, riskuje, že bude osočen z nedostatečné přípravy svých svěřenců na maturitu a přijímací zkoušky.“



Graf 3 – překážky realizace laboratorních prací dle učitelů fyziky na gymnáziích

V Grafu 3 jsou uvedeny výsledky týkající se ze strany učitelů vnímaných překážek pro realizaci laboratorních prací. Zde zcela jednoznačně dominuje nedostatek času, který vnímá jako zásadní či významnou překážku 75 % respondentů. Na druhém místě je nedostatek pomůcek či chybějící infrastruktura školy s 58 %. Z ostatních překážek učitelé vnímají jako relativně největší problém nízkou manuální zručnost žáků, již uvedlo 32 %. U všech ostatních sledovaných kategorií včetně nedostatku vhodných námětů se procento těch, kteří je pokládají za významnou či dokonce zásadní překážku, pohybuje pod 20 %. Z jiných překážek byla zmiňována například finanční náročnost, nedostatek půlených hodin vhodných pro cvičení v třídách majících velký počet žáků apod. Opakovaně se v souvislosti s překážkami realizace objevil návrh na to, aby byl ve škole k dispozici laborant, který by pomohl s přípravou laboratorních prací. Jeden z učitelů k tomu uvedl: „Zásadní je nedostatek času učitelů na přípravy-příprava laboratorní práce zabere i několik hodin-musí se dělat ve volném a neplaceném čase. Žádné finanční ohodnocení této přesčasové práce-nízká motivace učitelů věnovat svůj čas přípravám. Další problém je nedostatek pomůcek proto, aby mohlo pracovat zároveň několik skupin. Vše by vyřešila možnost platit na aspoň částečný úvazek člověka, který by učitelům připravoval a sestavoval pokusy, obstarával pomůcky- učitel by je měl připravené a pouze je realizoval v hodinách.“ Z hlediska korelací zmiňovaných překážek s výše uvedenými zdroji inspirace není překvapivé, že nedostatek vhodných námětů uváděli jako problém mnohem častěji učitelé, kteří inspiraci nečerpají z klasických učebnic a raději využívají vlastní invenci, soutěže, časopisy či zahraniční weby. K nedostatku vhodných námětů odkazuje i komentář uvedený výše v diskuzi ke zdrojům inspirace.

V rámci průzkumu bylo získáno i velké množství dalších zajímavých dat, jejichž analýza bude předmětem dalšího zpracování. Kompletní výsledky průzkumu budou zveřejněny v samostatné publikaci a budou rovněž poskytnuty společně s náměty na inovované laboratorní práce zúčastněným učitelům, kteří o to v dotazníku projeví zájem a uvedli na jeho konci svoji e-mailovou adresu (tuto možnost využila cca polovina z celkového počtu respondentů).

Zásady pro tvorbu nových námětů na laboratorní práce

I na základě výše uvedených faktů se autor tohoto příspěvku domnívá, že je vhodné přijít s novými náměty na laboratorní práce, které by v rozumné míře respektovaly principy konstruktivismu a byly prakticky využitelné ve výuce na gymnáziích. Tyto návrhy by měly respektovat následující zásady:

- **Důraz na shodu teorie a experimentu** – ve výrazné většině klasických laboratorních prací z učebnic apod. není tento princip reflektován buď vůbec, nebo je zahrnut ve srovnání výsledku měření s tabulkovou hodnotou. Domnívám, že mnohem cennější je přímé porovnání naměřené hodnoty s hodnotou stanovenou na základě fyzikálního modelu a hledání vysvětlení zjištěných rozdílů. Zvláště přínosné je pak, když máme více alternativních fyzikálních modelů a úkolem je zjistit, který je pro dané rozpětí v lepším souladu s experimentem.
- **Jasně propojení s obsahem výuky v teoretických hodinách fyziky** – tato podmínka je velmi důležitá z hlediska udržení tzv. integrity výuky (Janík et al., 2013). Fyzikální model či modely, které jsou porovnávány s experimentálními poznatky, proto musí být odvoditelné za pomoci poznatků, s nimiž již byli žáci v hodinách fyziky seznámeni. Pokud bude shoda teorie s experimentem reprezentována dosazováním do vztahu, který „spadl z nebes“ a není odvozený na základě již probrané školské fyziky, povede to k desintegraci výuky a bude to mít negativní efekt na budování instrumentální zkušenosti u žáků (Mentlík, Slavík, & Coufalová, 2018).
- **Měření v jednotlivých krocích, kdy následně využívá výsledků předchozího** – klasické laboratorní práce jsou obvykle založeny na tom, že je předem nalinkováno, kolik a jakých měření mají žáci provést. Domnívám se, že v mnohem lepším souladu s reálnou prací fyziků je to, když strategie při realizaci měření je znovu zvážena a případně upravena na základě každého nově získaného výsledku. To zároveň vyžaduje průběžné vyhodnocování a interpretování naměřených hodnot.
- **Rozdělení rolí ve skupině provádějící měření a rozvoj vzájemné spolupráce** – ve velké většině případů probíhají laboratorní práce ve skupinách. To vede často k situaci, kdy jeden ze skupiny měří a ostatní přihlížejí. Možným řešením je požadavek na to, aby souběžně s měřením probíhalo vyhodnocení shody experimentu s teorií, kdy jeden student měří, a další počítají a srovnávají naměřené a vypočtené hodnoty.
- **Proveditelnost s jednoduchými pomůckami bez sofistikovaných měřících systémů** – existuje značné množství velmi zajímavých námětů na laboratorní práce s užitím laboratorních systémů (Vernier, Pasco apod.), přičemž návody k nim lze zpravidla získat přímo v materiálech od výrobců. To, co chybí, jsou na přípravu, materiál i provedení jednoduché úlohy, na nichž však lze ukázat zajímavé fyzikální principy.
- **Vhodná práce s chybou měření** – měření pomocí sofistikovaných systémů je mnohdy ceněno díky své značné přesnosti. Domnívám se, že ve školské fyzice (na rozdíl od fyziky profesionální) je v některých případech cennější, když použité

metody a nástroje jsou nedokonalé a měření je tak zatíženo značnou chybou již jen díky této skutečnosti. Zásadní otázkou pro interpretaci výsledků pak je, zda zjištěná odchylka mezi experimentem a teorií jde na vrub spíše nepřesnosti měření nebo nedokonalosti užitého modelu.

Podstatnou otázkou samozřejmě je, jaký typ laboratorních prací má šanci splnit výše uvedené zásady. Jako perspektivní v tomto ohledu vnímám úlohy zaměřené na hledání extrému určité veličiny, pro níž jsme schopni středoškolskými metodami vyvodit příslušnou funkční závislost. Úkolem žáků je poté najít experimentálně, pro kterou hodnotu vstupní proměnné nastává extrém, a zároveň provést srovnání s teoretickým výpočtem. U většiny žáků se přirozeně nedá očekávat schopnost určit extrém pomocí derivace, je však možné si ručně (nebo lépe pomocí tabulkového procesoru) spočítat funkční hodnoty pro různé hodnoty proměnné a následně vyvodit, zda extrém nastává při experimentu pro zhruba stejnou hodnotu jako v teorii. Při hledání extrému vstupuje do hry schopnost plánovat experiment a využívat předchozí zjištěné výsledky, souběh měření a výpočtů (a jejich neustálé srovnávání) dává šanci zaměstnat celou měřicí skupinu. Při snaze o vysvětlení zjištěných rozdílů mezi teorií a experimentem se pak dostává do hry otázka chyb měření resp. nedokonalostí modelu.

Konkrétní námět – pohyb mince po nakloněné a vodorovné rovině

Uveďme nyní konkrétní návrh laboratorní práce sestavený podle výše uvedených zásad. Další náměty na takto koncipované práce lze nalézt v příspěvku autora na Veletrhu nápadů učitelů fyziky konaném v roce 2017 v Olomouci (Kohout, 2017)³⁵.

Uvažujme minci o hmotnosti m , která se pohybuje (nikoliv po hraně, pak by byl problém nesrovnatelně složitější) po nakloněné rovině o délce l , koeficientu tření f_1 a úhlu náklonu α . Následně přechází plynule na vodorovnou rovinu, u které uvažujeme koeficient tření f_2 . Úkolem žáků je experimentálně zjistit, pro jaký úhel náklonu dojde mince po vodorovné rovině do maximální vzdálenosti x_{max} . Dalším úkolem je srovnat naměřené hodnoty uražených vzdáleností s hodnotami odvozenými teoreticky pomocí dvou odlišných modelů. První model vychází z toho, že potenciální tíhová energie na počátku je rovna součtu prací třecích sil po nakloněné rovině a následně po rovině vodorovné. Platí tedy:

$$m \cdot g \cdot l \cdot \sin \alpha = f_1 \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot l + f_2 \cdot m \cdot g \cdot x \rightarrow x_1(\alpha) = \frac{l \cdot (\sin \alpha - f_1 \cdot \cos \alpha)}{f_2}.$$

Zde x_1 je dráha uražená po vodorovné rovině, zjevně jde o funkci úhlu náklonu α . Druhý užitý model je podobný, vychází však z toho, že při přechodu z nakloněné roviny na rovinu vodorovnou se zachová pouze vodorovná složka rychlosti, kterou měla mince na konci nakloněné roviny (u prvního modelu je uvažováno s tím, že velikost rychlosti se při přechodu z nakloněné roviny na rovinu vodorovnou nezmění...). Jinak je pro obě roviny zvlášť opět užít zákon zachování energie (potenciální tíhová energie na počátku nakl. roviny je rovna součtu práce vykonané třecí silou a kinetické energie na konci resp. kinetická energie na počátku vodorovné roviny je rovna práci vykonané třecí silou do zastavení). Po provedení příslušných výpočtů dostáváme pro uraženou dráhu po vodorovné rovině x_2 následující funkci úhlu náklonu α :

³⁵ Příspěvek nebyl publikován ve sborníku z konference, záznam vystoupení je však dostupný na www.vnufo.cz/program_konference.php

$$x_2(\alpha) = \frac{l \cdot (\sin \alpha - f_1 \cdot \cos \alpha)}{f_2} \cdot (\cos \alpha)^2.$$

Úkolem žáků je nejprve zjistit hodnoty koeficientu tření pro nakloněnou i vodorovnou rovinu (to je klasická úloha proveditelná více možnými způsoby; je však třeba si uvědomit, že pokud bude užito klasické měření s dřevěným kvádrem taženým siloměrem, získáváme koeficient tření pro dřevo a povrch roviny, zatímco mince je z kovu...). Následně je třeba měnit úhel sklonu, proměřovat jej úhloměrem a zaznamenávat vzdálenost, do které mince spuštěná z konce nakloněné roviny délky l dojde. Experimentálně zjištěné hodnoty poté srovnáváme s hodnotami stanovenými pomocí obou výše popsáných modelů.

Jaká je základní myšlenka úlohy? Model 1 dává tím větší hodnoty uražené vzdálenosti, čím větší je úhel náklonu. Maximální hodnoty $x_{1max} = \frac{l}{f_2}$ by bylo bez ohledu na koeficient tření na nakloněné rovině dosaženo pro úhel 90 stupňů (tj. volný pád). Tak to v praxi určitě fungovat nebude. Naopak podle druhého modelu bude nastávat maximum příslušné funkce pro úhel menší, než je 90 stupňů³⁶, přičemž u volného pádu bude uražená dráha nulová. Pro menší úhly náklonu (ne tak malé, že se mince vůbec nerozjede, v tom případě jsou samozřejmě chybně oba modely) je však u druhého modelu příliš přísný předpoklad, že z rychlosti na konci nakloněné roviny zůstane pro rovinu vodorovnou pouze její x-ová složka. Dá se tedy předpokládat, že pro velmi malé úhly náklonu jsou zcela chybně oba modely (mince se vůbec nerozjede), pro středně velké úhly bude více v souladu s realitou Model 1 a pro větší úhly (případ blížící se volnému pádu) bude reálný Model 2. Konkrétní hodnoty pochopitelně závisí na koeficientech tření obou rovin a přesném uspořádání experimentu.

Žáci by měli být schopni experimentálně najít maximum a následně (přínejmenším kvalitativně) objasnit to, kdy je přesnější který z užitých modelů. Přínos úlohy spatřuji v její absolutní nenáročnosti na přípravu a pomůcky, v přímočarém srovnávání naměřených hodnot s hodnotami teoretickými zjištěnými pomocí daných modelů i v možnostech diskuze nad výsledky měření a ovlivněním experimentu různými faktory.

Úlohu by bylo možné pojmut jako badatelskou³⁷, kdy by po žácích bylo vyžadováno nejen provedení experimentu, ale rovněž vyvinutí odpovídajícího modelu (či modelů) a následné srovnání teorie s experimentem. V rámci standardní vyučovací hodiny v běžné gymnaziální třídě to však nepokládám za reálné³⁸, protože formulace matematického modelu by byli schopni jen ti nejlepší žáci a u ostatních by se úloha zredukovala na prosté odhalení experimentálního faktu bez jakéhokoliv propojení s fyzikálními zákonitostmi. Nedošlo by k rozvíjení instrumentální zkušenosti žáků (Mentlík, Slavík, & Coufalová, 2018), kteří by zůstávali pouze u běžné zkušenosti nemající se samotným obsahem učiva v rámci oboru mnoho společného. Kvasz (2015) uvádí, že mezi běžnou zkušeností a zkušeností instrumentální se rozevírá propast, kterou je potřeba (mimo jiné volbou vhodných učebních úloh) překlenout tak, aby žák mohl oboru skutečně porozumět. Uvedený příklad demonstruje rozdíl mezi umírněným a radikálním konstruktivismem. Radikální pojetí konstruktivismu (zde demonstrované badatelským pojetím dané úlohy

³⁶ Exatní určení extrému pomocí derivace je možné, leč poněkud komplikované, neboť získáváme značně složitou goniometrickou rovnici. Extrém je však možné stanovit snadno numericky.

³⁷ Ve smyslu nasměrovaného či otevřeného bádání. Do běžných definic badatelsky orientovaného vyučování v úrovni potvrzujícího bádání se vejdou i klasické laboratorní práce zaměřené např. na ověření platnosti dříve vyvozeného vztahu.

³⁸ Jiná situace je, pokud by šlo o dlouhodobější samostatný či týmový projekt.

s minimem instrukcí od učitele) naráží na bariéry dané školskou praxí, zatímco umírněný přístup zařazující konstruktivistické prvky (žáci nemají přesně danou strategii pro uvedený experiment, jsou tlačeni k co nejefektivnějšímu postupu směrem k danému výsledku a k průběžnému vyhodnocování dat, ale zároveň znají metody a základní body postupu) má potenciál zvýšit atraktivitu laboratorní práce pro žáky a zároveň, v případě správného uchopení, přispět k rozvoji jejich instrumentální zkušenosti.

Uvedený příklad měl za cíl demonstrovat obecně aplikovatelný přístup při tvorbě laboratorních prací. Nedomnívám se, že cílem by mělo být úplné zavržení klasických „procedurálních“ laboratorních prací a jejich nahrazení konstruktivisticky pojatými úlohami. Pro zvládnutí základních dovedností v laboratoři, získání dobrých návyků při práci s pomůckami apod. jsou klasické úlohy vhodné. Na druhé straně si myslím, že zařazování pouze prací s jasně daným pracovním postupem a doplňováním výsledků do předem připravených tabulek, z nichž jsou následně dopočítávány průměry a případné další veličiny, rovněž není dobrou cestou a laboratorní práce s konstruktivistickými prvky mají ve školách své místo.

Poděkování

Příspěvek byl realizován v rámci projektu OP VVV Didaktika – Člověk a příroda A, reg. číslo CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_011/0000665. Autor děkuje všem učitelům, kteří byli ochotni se zapojit do výše popsaného dotazníkového šetření.

Literatura

1. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *America's lab report: Investigations in high school science*. National Academies Press, 2006. Dostupné z: sarwanto.staff.uns.ac.id/files/2009/03/11311-laboratory.pdf (citováno dne 18. 4. 2019).
2. BROWNELL, H; WADE, F. B. *The Teaching of Science and the Science Teacher: The Relationship of Science Teaching to Education in General, with Special Reference to Secondary Schools and the Upper Elementary Grades*. Century Company, 1925.
3. HERRON, M. D. The nature of scientific enquiry. *The school review*, 1971, 79(2): 171-212.
4. JANÍK, Tomáš, et al. *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Masarykova univerzita, 2013.
5. MENTLÍK, P., SLAVÍK, J. & COUFALOVÁ, J. 2018. Kritická, klíčová, dynamická místa kurikula a klíčové koncepty – konceptuální vymezení a příklady z výuky geovéd. *Arnica*, 8: 9–18.
6. KOHOUT, J. 2017. Několik *netradičních* laboratorních úloh simulujících postupy fyziků. Přednáška na Veletrhu nápadů učitelů fyziky 22. Dostupné z: www.vnufo.cz/program_konference.php (citováno dne 18. 4. 2019).
7. KVASZ, L. Instrumentální realismus. Pavel Mervart, 2015.

Kontaktní adresa

Mgr. Jiří Kohout, Ph.D.

Oddělení fyziky, KMT, Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni

Klatovská 51, 301 00 Plzeň

Telefon: +420 377 636 305

E-mail: jkohout4@kmt.zcu.cz

VĚRNOST ÚČASTNÍKŮ FYZIKÁLNÍCH SOUTĚŽÍ JAKO UKAZATEL MOTIVACE

Karel KOLÁŘ

Abstrakt

Jednou ze záležitostí, která by měla zajímat organizátory dlouhodobě pravidelně probíhajících soutěží, je motivace jejich účastníků. Je těžké najít nějaké snadno určitelné indikátory jejich motivace, ale jeden kvantitativní způsob se nabízí – měření věrnosti účastníků, tedy míry toho, kolik z účastníků jednoho ročníku se přenesse do dalšího. Příspěvek přinese srovnání věrnosti několika známých fyzikálních soutěží pořádaných Matematicko-fyzikální fakultou a také Fyzikální olympiády na základě dat z databáze výsledků soutěží MŠMT Excelence.

THE LOYALTY OF PARTICIPANTS OF PHYSICS COMPETITIONS AS AN INDICATOR OF THEIR MOTIVATION

Abstract

The loyalty of the participants of regular competitions is surely one parameter that should concern competitions' organisers. It is difficult to find some accessible quantitative data, but there is an excellent possibility to use the rate of the loyalty of participants - the share of the participants who participated this and last year to the total number of last year's participants who could participate this year. The article brings a comparison of participants' loyalty of a few competitions organised by the Faculty of Mathematics and Physics of Charles University and Physics Olympiad.

1. Obsah

- Proč se věnovat věrnosti účastníků?
- Jak věrnost můžeme definovat?
- Ukázky statistik konkrétních soutěží
 - Soutěže Matematicko-fyzikální fakulty UK – FYKOS, FYKOSi Fyziklání, Fyziklání online, Výfuk
 - Data z Excelence – SŠ kategorie Fyzikální olympiády
- Problémy s daty a náměty a doporučení pro další práci s databází Excelence

2. Proč zkoumat věrnost účastníků?

Věrnost účastníků je u soutěží, kterých se je možné účastnit v průběhu delšího období, jedním z nejjednodušších ukazatelů jejich motivace. Pokud se totiž rozhodnou účastnit v dalším roce, ukazují tím, že mají o soutěž zájem. Byť samozřejmě není takto možné určit primární zdroj motivace a celkové číslo je zatížené mnoha různými vlivy, z nichž jsou některé specifické pro danou soutěž. Pokud data sbíraná organizátory soutěže splňují to, že je dobře navržený systém jejich sběru, jsou kvalitní a udržované, pak je možná tuto statistiku navíc možné dostat velice snadno a rychle.

3. Definice věrnosti

- **Věrný účastník N. ročníku** = účastník, který se zúčastnil N. i (N-1). ročníku soutěže
- **Nový účastník N. ročníku** = účastník N. ročníku, který není věrný (tedy nezúčastnil se předchozí rok)
- **Účastník (soutěžící)** = v pojetí tohoto článku ten, kdo odevzdal alespoň 1 úlohu
 - Možná odchylná definice může být ten, kdo získal alespoň 1 bod. Ta by měla být obvykle velice blízká použité.
 - Další možnost je brát jako účastníky všechny registrované, i když se soutěže nezúčastnili. To se může významně lišit u soutěží, které jsou elektronické/distanční a vyžadují registraci předem.
- **Míra věrnosti** = podíl věrných účastníků N. ročníku k počtu účastníků (N-1). ročníku, kteří mohli být věrní, tedy mohli se i přes věkový limit zúčastnit znovu.

Které nedokonalosti má tato definice? Co je potřeba si uvědomovat?

- Definice neuchopuje náhodnou neúčast v jeden rok (např. nemoc, nevhodný termín, mimořádná událost...). Definice by se dala rozšířit na více předcházejících let, ale to by opět přineslo další složitosti jak co do zpracování, tak i interpretace. Už takto je pro statistiku věrnosti potřeba o rok více, než je pak dlouhá výsledná datová řada a takto by se potřebná doba ještě více prodloužila.
- Pro míru věrnosti potřebujeme znát aktuální ročník studia studenta.
- Problém spočívající v samotné definici účastníka je zmíněn výše.
- U týmových soutěží je nutné znát jména jednotlivých soutěžících a statistika je počítána přes jednotlivé účastníky, a ne přes školy.
- Pokud má soutěž omezenou kapacitu či předcházející postupová kola, která nejsou v databázi zahrnuta, je věrnost, minimálně do jisté míry, zkreslená. Účastník totiž mohl promeškat termín registraci či mohl náhodně v jednom roce selhat, např. v domácím kole FO.

4. Ukázky statistik věrnosti vybraných soutěží MFF UK

Autor příspěvku je jedním z organizátorů Fyzikálního korespondenčního semináře (FYKOS, [1]) a má přístup do databáze FYKOSu, která obsahuje ve svých částech i údaje o účastnících FYKOSího Fyziklání [2], Fyziklání online [3] a Výfuku [4].

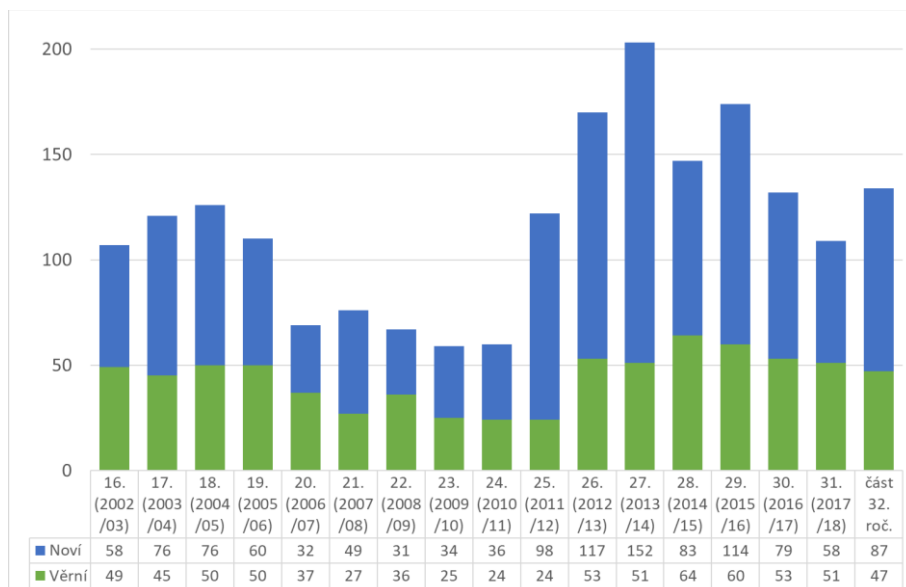
Data pro FYKOS a Výfuk jsou za ročník 2018/19 nekompletní, před uzavřením posledních sérií – nicméně se nedá čekat, že by se měnila významně Míra věrnosti, spíše je možné, se objeví jednotky nových účastníků.

FYKOS [1] (graf 1 a 2) má z uvedených soutěží nejdelší historii – ve školním roce probíhá již 32. ročník. Současně jde o individuální soutěž pro SŠ ve fyzice, která sbírá kvalitní využitelná data o účastnících již od svého 15. ročníku. Soutěž probíhá každoročně v 6 sériích. Účastník se může zapojit kdykoli s tím, že se soutěž vyhodnocuje za celý ročník. Pro účely této statistiky se uvažuje, že stačí, aby účastník zaslal úlohy pouze v jedné sérii daného ročníku (stejně pro Výfuk).

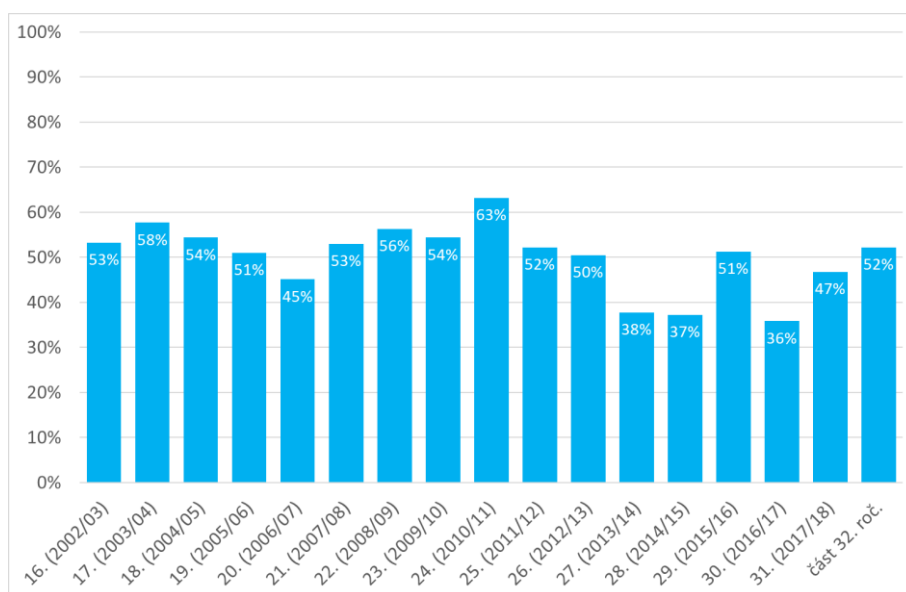
V grafu 1 s počtem věrných je vidět určitá zajímavost a to, že se počet věrných účastníků nedostal nikdy přes 64. Zdá se tedy, že mezi 60 a 70 věrnými je určitá hranice, kterou je pro FYKOS těžké přesáhnout. Pravděpodobně je jeden z hlavních důvodů to, že

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 9

více motivovaní jsou účastníci, kteří se zúčastní i nějaké prezenční akce, přičemž kapacita jednoho soustředění, která probíhají dvakrát ročně, je obvykle 28 osob. V souvislosti s tím je vidět slabší antikorelace v tom, že v letech, kdy je vyšší počet účastníků, míra věrnosti klesá.



Graf č. 1 – statistiky počtu věrných a nových účastníků FYKOSu, od 15. ročníku jsou dostupná dostatečná data, 32. ročník stále nebyl v době psaní článku uzavřen

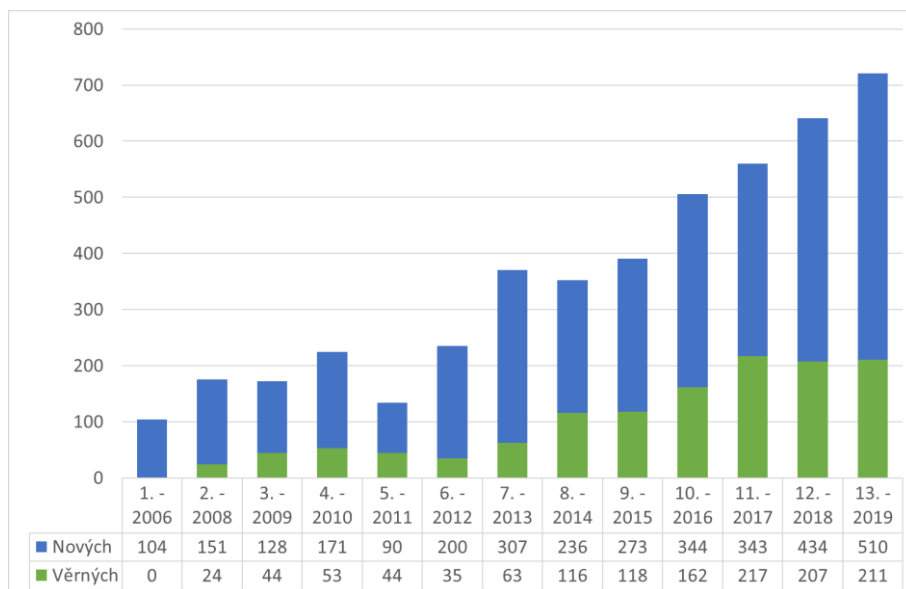


Graf č. 2 – statistika míry věrnosti účastníků FYKOSu

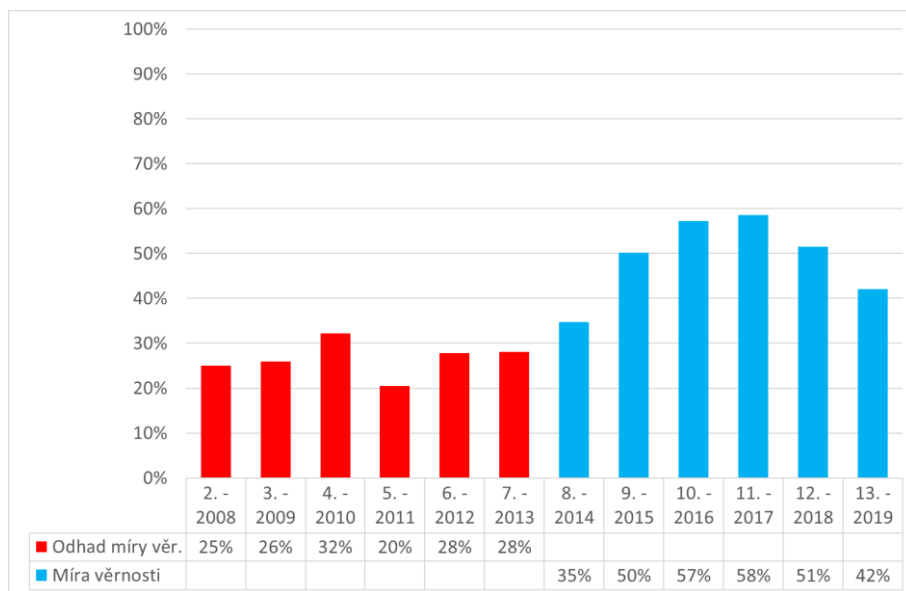
FYKOSí Fyziklání [2] (graf 3 a 4) je prezenční týmová soutěž ve fyzice pro SŠ, která probíhá (od 2. ročníku) pravidelně v Praze v pátek v polovině února. Termín je mírně problematický pro české střední školy, protože je v době jarních prázdnin, kdy má vždy 1/6 republiky volno. Dlouhodobě se akce účastní kromě Čechů i Slováci. Od roku 2018 je umožněna účast i v angličtině a zúčastnil se i menší počet zahraničních týmů. Jak je vidět i z grafu č. 3, tak se soutěž v posledních letech rozvíjí a každoročně se navyšuje její kapacita. Postupně se měnil formát z organizace na MFF UK v rámci dvou budov na

Karlově, přes rozšíření na další budovu na jiném místě v Praze, přičemž poslední ročník byl celý přesunut do jednoho velkého konferenčního sálu v hotelu.

Základní data účastníků se sbírala od prvního ročníku, ale přesná informace o maturitním ročníku, která umožňuje správně určit míru věrnosti, je dostupná až od 7. ročníku – proto je v grafu č. 4 v první části pouze spodní odhad míry věrnosti.



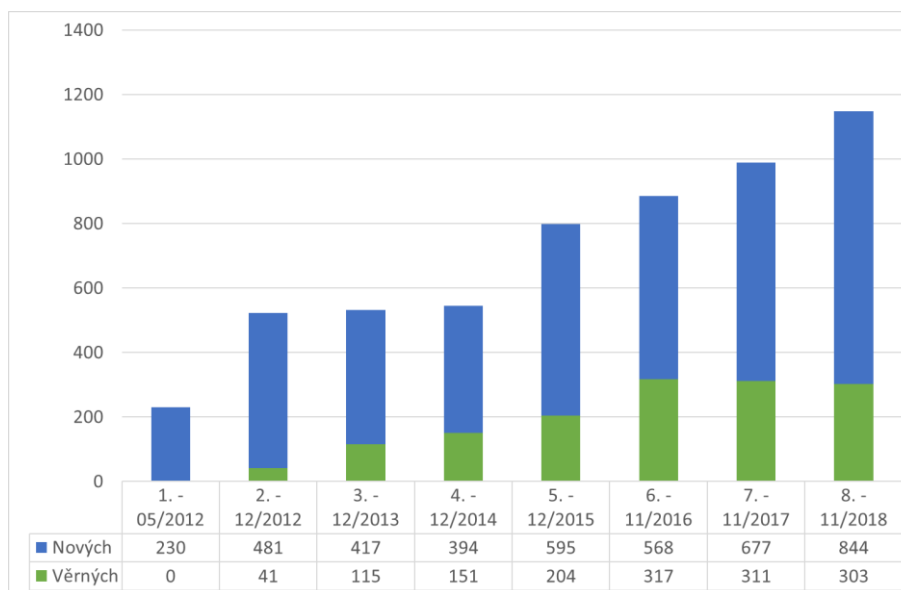
Graf č. 3 – statistiky počtu věrných a nových účastníků FYKOSiho Fyziklání (ne týmů, které soutěží, ale individuálních účastníků, kteří mohli změnit tým)



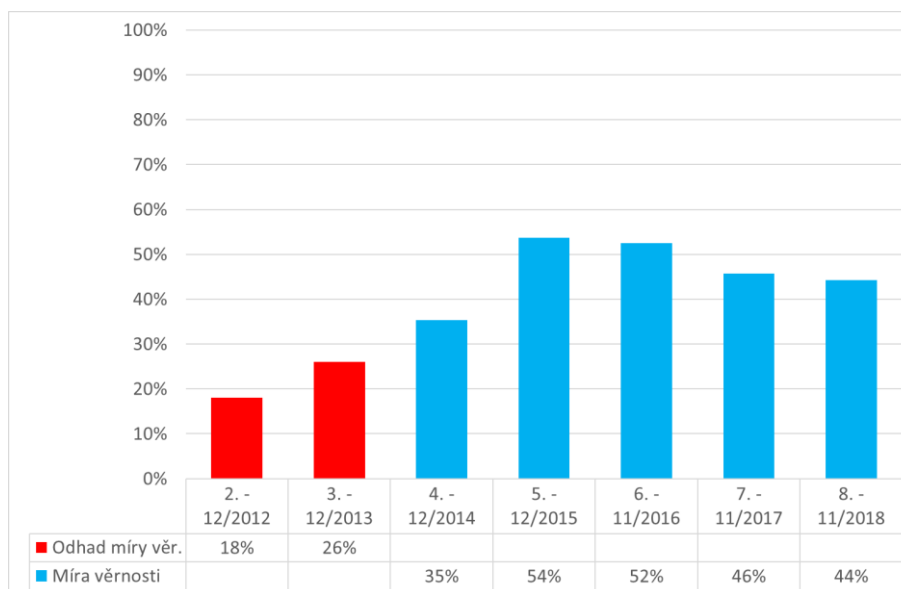
Graf č. 4 – statistika míry věrnosti účastníků FYKOSiho Fyziklání, do 6. ročníku nejsou známy o všech účastnících maturitní ročníky – odhad míry věrnosti je tedy spodním odhadem

Fyziklání online [3] (grafy 5 až 8) je týmová soutěž ve fyzice, která probíhá na internetu. Primárně je sice určena pro SŠ žáky, ale díky online formě není problém s vyšší kapacitou a soutěž má tedy i otevřenou kategorii, ve které se může zúčastnit kdokoli. Probíhá vždy od 17 do 20 hodin SEČ na přelomu listopadu a prosince (kromě 1. roč.). Od 2. roč. soutěže je možná účast i v angličtině.

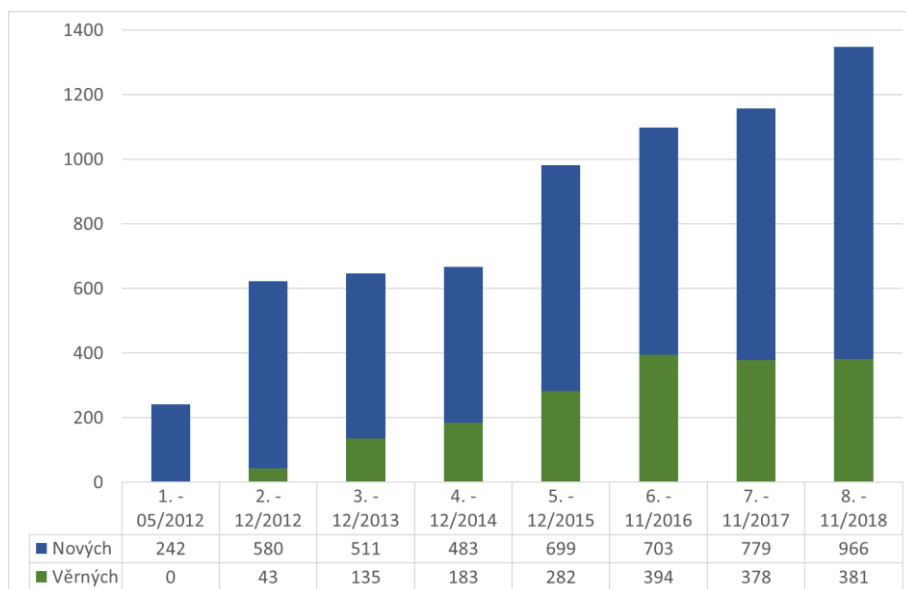
Díky tomu, že je soutěž otevřená všem, je možné uvažovat, že věrní by hypoteticky mohli být prakticky všichni účastníci (s výjimkou těch, kteří zemřou či se stanou organizátory soutěže). Proto jsou zde uvedeny jak grafy 5 a 6, ve kterých jsou pouze středoškolské kategorie soutěže, tak grafy 7 a 8, ve které jsou všichni účastníci. Je vidět, že mezi středoškoláky je vyšší míra věrnosti než obecná míra napříč soutěží. To je způsobeno jednak faktory spojenými se školou apod., kde jsou motivováni např. učitelem, tak i tím, že data účastníků jsou přísněji kontrolována na konzistenci u středoškoláků, kde navíc informace o škole, na které studují, usnadňuje spárování účastníka napříč roky.



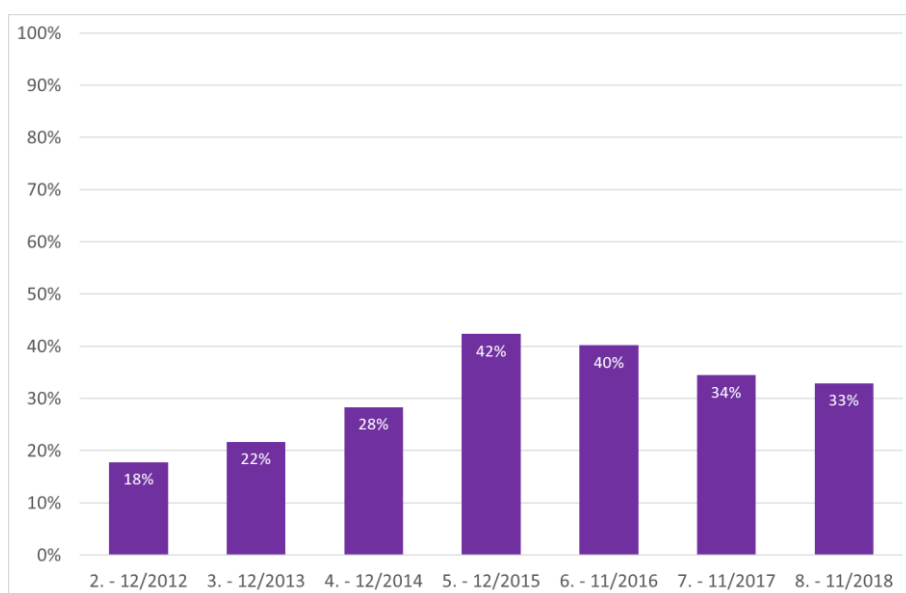
Graf č. 5 – statistiky počtu věrných a nových účastníků Fyziklání online – SŠ kategorie



Graf č. 6 – statistiky věrnosti účastníků Fyziklání online – SŠ kategorie; první dva ročníky nejsou dostatečná data o ročníku maturity, míra věrnosti je spodní odhad



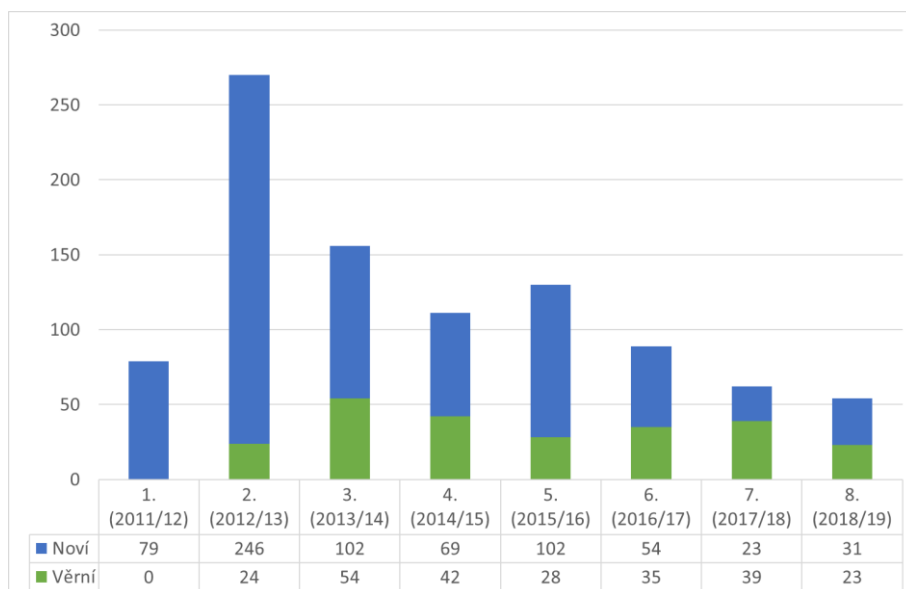
Graf č. 7 – statistiky počtu věrných a nových účastníků Fyziklání online – všechny kategorie včetně otevřené pro kohokoliv



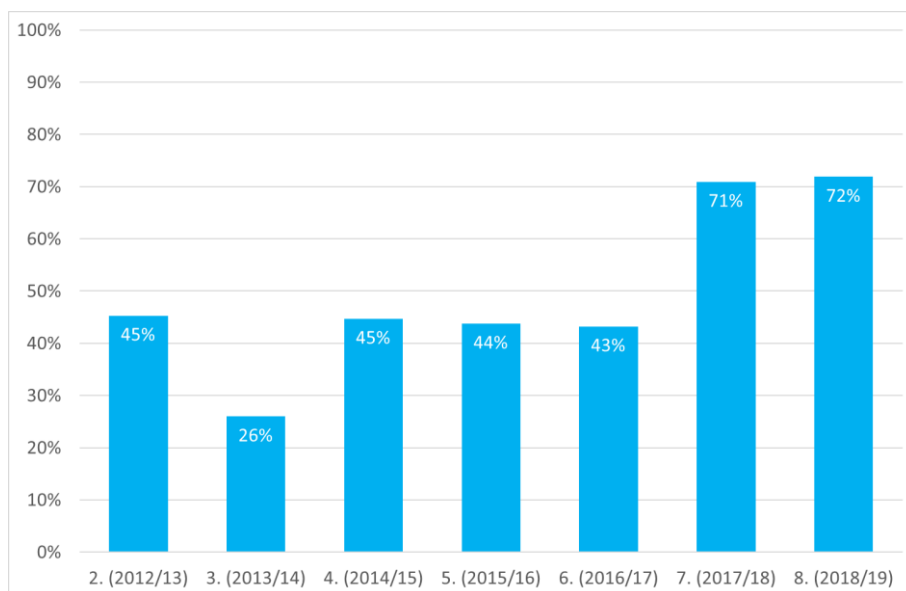
Graf č. 8 – statistiky míry věrnosti účastníků Fyziklání online – všechny kategorie

Výfuk [4] je soutěž podobná FYKOSu s tím rozdílem, že je pro žáky základních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií. Vznikl původně v rámci FYKOSu a většina pravidel je stejných či obdobných. Podrobná data o řešitelích mají již od prvního ročníku (školní rok 2011/12). Pro zpracování neuvažujeme účast v „prázdninových sériích“, pouze v hlavních sériích ročníku.

Vidíme, že počet řešitelů od druhého ročníku klesá, ale v posledních letech, kdy je absolutní počet řešitelů nízký, je relativně vysoká míra věrnosti.



Graf č. 9 – statistiky počtu věrných a nových účastníků Výfuku



Graf č. 10 – statistika míry věrnosti účastníků Výfuku

5. Ukázka statistik Fyzikální olympiády pro SŠ z dat Excelence

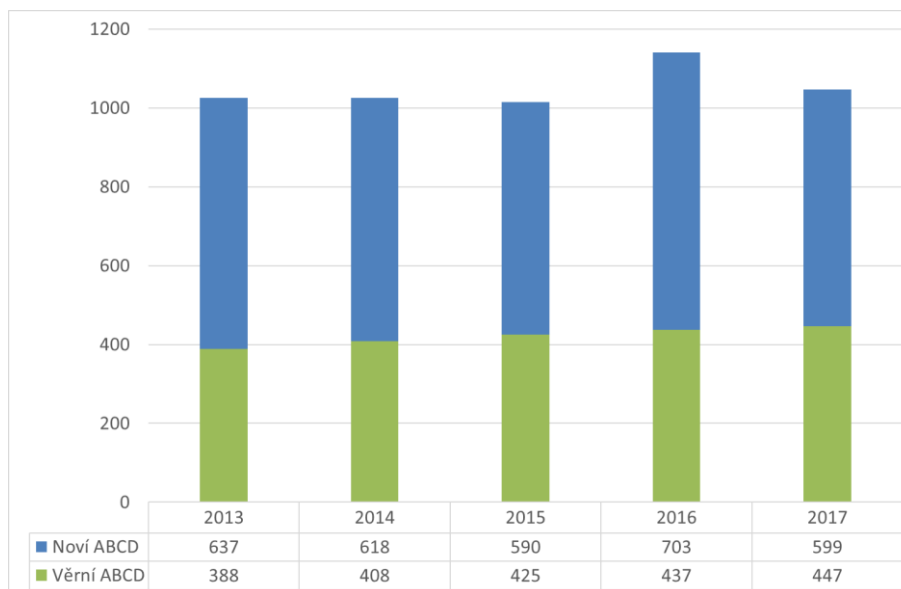
Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR sbírá údaje o účastnících soutěží do databáze Excelence [5]. Soutěže zařazené do programu *Podpora soutěží a přehlídek v zájmovém vzdělávání* [6] poskytují údaje povinně. Databáze vznikla za účelem odměňování středoškolských učitelů, kteří motivují své žáky k účasti na soutěžích a kteří v nich mají vynikající výsledky. Školy s žáky, kteří jsou mezi prvními v soutěžích zařazených do programu Excelence, tedy dostávají finance na odměny pro učitele. V posledních letech se tento program rozšířil i na soutěže pro základní školy.

Díky komunikaci s doc. Janem Křížem (UHK, JČMF), prof. Hanou Skalskou (FIM UHK) a NIDV/MŠMT, se podařilo získat z databáze všech soutěží částečně předzpracovaná data fyzikálních soutěží, která byla podkladem pro předložené statistické souhrny.

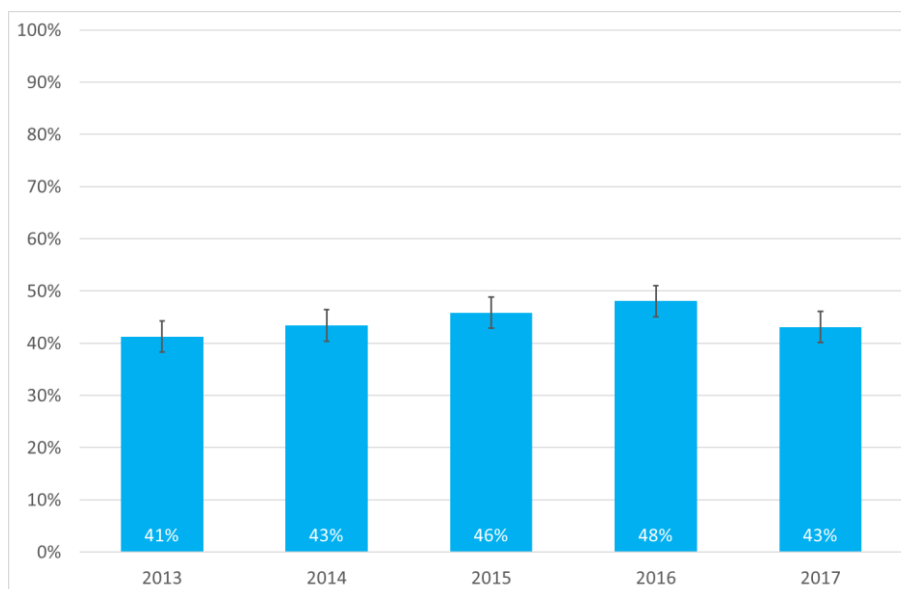
Zde je uveden příklad zpracování na datech **Fyzikální olympiády (FO)** [7] v grafech 11 a 12. Jde o individuální soutěž, které se mohou žáci zúčastnit již na základní škole, ale zde přinášíme informace pouze o kategoriích A (pro 4. roč. SŠ), B (3 roč. SŠ), C (2. roč. SŠ) a D (1. roč. SŠ). Žáci se mohou zúčastnit i kategorie pro starší, ne však pro mladší. Ten, kdo se zúčastnil více kategorií, je považován v grafech 11 a 12 za jednoho účastníka. Zpracovaná data byla ze školních let 2011/12 až 2016/17. Dostupné údaje pro následné manuální zpracování byly *jméno, příjmení, rok narození* a počet účastí v dané kategorii dané soutěže daného ročníku. Na základě dostupných dat je vidět, že se takto počítaná celková věrnost pohybuje mezi 40 % a 50 %.

Pokud bychom se podívali i na počty účastníků dle kategorie, pak by bylo vidět, že počet účastníků postupně s rostoucím ročníkem SŠ klesá. Tento jev je u FO silnější než u jiných soutěží – i kvůli tomu, že u předchozích 4 soutěží je zadání stejné pro všechny ročníky. Byť se tyto soutěže částečně vyhodnocují také dle ročníků, tak je pro ně řešení čím dál tím jednodušší, kdežto u FO je náročnost zadání vyšší s rostoucím ročníkem.

Je nutné poznamenat, že výsledek ve formě grafu 11 a 12 je stále přibližný – přes řádově desítky hodin manuálního pročišťování dat a jejich následného zpracování. Odhad nejistoty měření $\pm 3\%$ je pouze kvalifikovaný odhad.



Graf č. 11 – statistiky počtu věrných a nových účastníků FO kategorií ABCD, pouze pro účastníky krajských (a celostátních) kol uvedení v databázi Excelence



Graf č. 12 – statistika míry věrnosti účastníků FO kategorií ABCD, pouze pro účastníky krajských (a celostátních) kol uvedení v databázi Excelence

6. Problematika korektních dat

Jak bylo poznamenáno, pro kvalitní analýzu je potřeba mít kvalitní data. Pravděpodobně se nedá dosáhnout dokonalého výsledku, ale můžeme se mu alespoň blížit (i proto je nutné brát předchozí grafy s tím, že reální míra věrnosti může být o jednotky procent jiná). Některé problémy v datech byly již zmíněny a doplníme je v této kapitole o další.

Předně by bylo vhodné si uvědomit, jaká data by byla ideální. Pro analýzu potřebujeme jednoznačně přiřadit osobu k účasti v soutěži. Ideální by tedy bylo využívat identifikátor, který by byl pro osobu jedinečný a trvalý. Bohužel, tohoto ideálu dosahuje pouze rodné číslo, které je citlivým údajem, a není možné jej požadovat od všech. Je nutné tedy vycházet z dostupných údajů. Jedním z docela dobrých identifikátorů může být *osobní e-mail*, protože ten zpravidla používá pouze jedna osoba – proto se využívá např. v databázi FYKOSu. Nicméně lidé mění svoje e-mailové adresy či jich paralelně používají více, a proto je potřeba znát i další údaje, které jsou závislé na akci (vždy se u SŠ sbírá *jméno, příjmení, škola a ročník studia* a případně další údaje). Databáze soutěží (ze které byla databáze soutěží Excelence filtrovaná) používá identifikační sadu *jméno, příjmení, rok narození a škola* (IČO a název). Tato sada se v rámci možností blíží asi jedné z nejvhodnějších sad, a to *jméno, příjmení, předpokládáný rok maturity a škola*, která je kompromisem s minimalizací osobních údajů.

Podklady filtrované za zvolené typy fyzikálních olympiád mi pro následující analýzu připravila H. Skalská (a poskytla se souhlasem NIDV/MŠMT). H. Skalská se zabývala možnostmi využití celostátní databáze výsledků všech soutěží pro následné analýzy a mapovala také nesrovnalosti, které se v této databázi vyskytují a znesnadňují podrobnější analýzy. Upozornila mimo dalších nepřesností i na většinu zde uvedených problémů.

Uvádím zde konkrétní chyby, které komplikovaly párování osob napříč soutěžemi a ročníky:

- Překlepy (např. Nvotný místo Novotný, Kol84 místo Kolář)
- Přehozené jméno a příjmení

- Nadbytečné mezery či prostrkávání (E v a místo Eva)
- Nadbytečná velká písmena (NOVÁK nebo NOvák místo Novák)
- Nekonzistentní užití jmen mezi soutěžemi u osob s více jmény (dvě jména či dvě příjmení či nerozeznatelnost jmen a příjmení (Marek Pavel) či vietnamská jména) či přídomkem (van či von) či nekompletní jména (K.)
- Lidové úpravy jmen (Honza místo Jan, Ondra místo Ondřej) či přezdívký
- Nesprávné či nesmyslné roky narození (119, 1900, 1986 či 2016)
- Nesprávné opravy organizátora při vkládání do databáze (Josef místo Jozef)
- Chybějící interpunkce (Kolar či Kolař místo Kolář)
- Chybějící zdvojené písmeno či nadbytečná dvojice písmen (Kolár vs. Kollár)

Další komplikací je, že vzhledem k původnímu účelu, kde jde o odměňování pouze těch škol pouze těch nejlepších účastníků, kteří navíc budou splňovat podmínky úspěšných účastníků, nejsou do databáze zaneseni všichni řešitelé všech krajských kol. Některé komise importovaly data pouze těch, kteří splnili podmínky na to, aby byly jejich školy odměněny.

Do databáze Excelence se neuvádějí zahraniční účastníci, což vede u některých soutěží, které probíhají formou ústředního kola s mezinárodní účastí, k nekompletní informaci o soutěžících. Jde například o FYKOSí Fyziklání a Fyziklání online.

7. Doporučení pro další možnou práci s daty v Excelenci

- V článku uvažujeme účasti v rámci jedné soutěže, ale bylo by možné se zajímat i o překryvy mezi soutěžemi a případně i toky účastníků. V budoucnu, až bude dostatečně dlouhá časová řada i ZŠ soutěží, bude možné pozorovat i u jakých soutěží či v jakých oborech klesá zájem žáků rychleji a v jakých pomaleji.
- Vždy je komplikované zavádění sběru dat pro soutěž. V případě změně osoby organizátora soutěže se může ovšem stát, že se toto stává komplikované i pro soutěž, která to zvládala bez problémů. Bylo by vhodné, kdyby MŠMT/NIDV nabízelo aktivnější asistenci organizátorům.
- Bylo by vhodné dále pracovat na uživatelské přívětivosti rozhraní pro vkládání dat, aby bylo snadné jak hromadné nahrání, tak mazání v případě chyb.
- Bylo by vhodné explicitně požadovat data všech řešitelů daného kola a kategorie a explicitně o tom informovat všechny soutěže poskytující data do databáze. Nicméně realita toho, co kdo vloží je dost podmíněná předcházejícím bodem – tedy uživatelskou jednoduchostí.
- Bylo by vhodné, aby se s daty pracovalo a opravovaly se zjevně nesprávné údaje a existovala nějaká možnost vnitřně identifikovat osobu napříč ročníky a soutěžemi i přes drobně odchylné údaje (rok narození ± 1 rok) a na druhou stranu mít možnost v databázi reprezentovat to, že jsou dvě osoby opravdu odlišné.
- Bylo by skvělé, kdyby byly analýzy věrnosti a překryvů soutěží dostupné na webu Excelence – buď veřejně či alespoň pro organizátory, aby získali zpětnou vazbu. Snad by je to také motivovalo k dodávání kvalitnějších dat a viděli by, že dodávání dat může mít smysl o pro ně (kromě toho, že jsou školy motivované účastnit se v soutěžích zařazených do programu Excelence).

Poslední doporučení se týká spíše případu, že by se měnil systém sbíraných dat nebo někdo vytvářel podobný systém, např. v jiné zemi. V rámci stávajícího systému je vhodnější držet data v konzistentní podobě. Ale pro zpracování věrnosti by mohlo být

vhodnější sbírat *předpokládaný rok maturity* daného žáka než jeho *rok narození*, protože pravidla soutěží se obvykle váží na školní ročník. Maturitní ročník si pak také může organizátor přepočítat z ročníku žáka přesněji, než jak se to dělo často, zejména v prvních letech po vzniku databáze, kdy organizátoři nebyli připraveni a nesbírali roky narození a dodatečně odhadovali roky narození účastníků před importem do databáze. Na druhou stranu může být rok narození vhodnější, pokud je sbírán systematicky, zejména v případech, kdy žáci mohou přeskakovat ročníky.

Poděkování

Předně je potřeba poděkovat samotným účastníkům soutěží, že o ně mají zájem a účastní se jich. Dále je velice důležité, že organizátoři pokračují v organizaci soutěží, byť se rozhodně nedá říci, že by se situace zjednodušovala, spíše se postupně zesložituje.

Děkuji NIDV/MŠMT za souhlas s poskytnutím dat a prof. Haně Skalské (FIM UHK) za přípravu filtru mnou vyžádaných soutěží, sjednocení dat a jejich export podle jednotlivých soutěžících ve tvaru, který mi umožnil provést předložené analýzy.

Tento výstup vznikl v rámci projektu SVV č. 260449.

Soutěže FYKOS, FYKOSí Fyziklání, Fyziklání online a Výfuk jsou organizovány a financovány Matematicko-fyzikální fakultou UK. Soutěže FYKOSí Fyziklání, Fyziklání online jsou spoluvyhlašovány a Fyzikální olympiáda je vyhlašována MŠMT.

Literatura

1. Fyzikální korespondenční seminář. *Vítejte na půdě FYKOSu* [online]. Matematicko-fyzikální fakulta UK, 2019. [cit. 28.4.2019]. Dostupné z: fykos.cz
2. FYKOS. *Fyziklání 2019 – týmová soutěž v Praze* [online]. Matematicko-fyzikální fakulta UK, 2019. [cit. 28.4.2019]. Dostupné z: fyziklani.cz
3. FYKOS. *Fyziklání online* [online]. Matematicko-fyzikální fakulta UK, 2019. [cit. 28.4.2019]. Dostupné z: online.fyziklani.cz/cs/
4. Výpočty fyzikálních úkolů. *Vítejte na stránkách Výfuku!* [online]. Matematicko-fyzikální fakulta UK, 2019. [cit. 28.4.2019]. Dostupné z: vyfuk.mff.cuni.cz
5. MŠMT ČR. *Přehled výsledkových listin soutěží zveřejněných ve věstníku MŠMT* [online]. [cit. 28.4.2019]. Dostupné z: excellence.msmt.cz
6. MŠMT ČR. *Podpora soutěží a přehlídek v zájmovém vzdělávání* [online]. [cit. 28.4.2019]. Dostupné z: www.msmt.cz/mladez/podpora-soutezi-a-prehlidek-v-zajmovem-vzdelavani
7. Fyzikální olympiáda. *60. ročník ve školním roce 2018/2019* [online]. [cit. 28.4.2019]. Dostupné z: fyzikalniolympiada.cz

Kontaktní adresa

RNDr. Karel Kolář
Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova
V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8
Telefon: +420 737 679 522
E-mail: karel@fykos.cz

MEZIGENERAČNÍ UČENÍ NA SSPŠ

Věra KRAJČOVÁ

Abstrakt

Na Smíchovské střední průmyslové škole již řadu let probíhají projekty zaměřené na vzájemné předávání zkušeností mezi generacemi. Žáci SSPŠ připravují a vedou workshopy pro ZŠ a MŠ, na druhou stranu mají při svých studentských a maturitních projektech podporu vyučujících z VŠ. Vše propojuje projekt Smíchovská průmyslovka třetího věku, kde workshopy pro seniory vedou učitelé ze SSPŠ za asistence studentů, kteří se od seniorů učí zodpovědnosti a trpělivosti.

INTERGENERATION LEARNING AT SMÍCHOV SECONDARY TECHNICAL SCHOOL

Abstract

For a number of years, projects have been going on at Smíchov Secondary Technical School (SSTS) aimed at sharing experience among generations. SSTS students prepare and lead workshops for elementary schools and kindergartens. On the other hand, they have support of university teachers in their student and graduation projects. These activities are interconnected by the Smíchov Industrial School of the Third Age project, where workshops for seniors are led by SSTS teachers with the assistance of students who can learn responsibility and patience from the seniors.

Počátky nového pojetí vzdělávání na průmyslové škole

Smíchovská střední průmyslová škola je ekvivalentem otevřené školy. Otevřené nápadům, aktivitám, které jsou jinde prohlášeny za ztrátu času, místo realizace učitele, který nechce trávit svůj čas pouhým stáním před tabulí s křídou v ruce.

Od roku 2002, kdy otěže vedení školy převzal Ing. Radko Sáblik, se začala škola proměňovat. Bylo to i částečně dobou. Tedy 13 let po sametové revoluci a 2 roky před vstupem ČR do Evropské unie, kdy do ČR začaly proudit evropské peníze, které ne každý dokázal získat. Na SSPŠ byl ještě téhož roku spuštěn nový studijní obor Informační technologie a s ním také předmět Studentský resp. Maturitní projekt. Dá se říci, že právě to byla startovní čára pro otevřenost školy napříč generacemi.

Grantová politika SSPŠ

Koncepce nového ředitele byla a stále je postavená na vizích a jejich realizacích. Pokud má škola produkovat schopné absolventy, v tomto případě kvalitní „ajtáky“ a dobře připravené lyceisty na studium na technických vysokých školách, musí samotná výuka ideálně předbíhat svoji dobu. V současnosti tedy umožnit studentům rozvíjet jejich kompetence všeho druhu. K realizaci těchto vizí je ovšem potřeba se nespolehat jen na přímé financování od zřizovatele, ale požádat o každý dostupný projekt – grant, který se zdá být pro školu vhodný. Na SSPŠ tak díky grantům a dotacím vzniklo v průběhu 17 let několik zajímavých pracovišť (laboratoře IT, fyziky a robotiky, Kybernetický polygon, Laboratoř virtuální reality, Chytrý dům, Mediální studio...), ale také nový obor

Kybernetická bezpečnost, aktivní Dívčí spolek či něco, co jsme pracovně nazvali Interaktivní vědecké centrum (IVC).

Struktura Interaktivního vědeckého centra na SSPŠ

Základy našeho IVC byly položeny okolo roku 2013, kdy vznikla myšlenka organizace workshopů pro základní a mateřské školy. Hned od počátku jsme se řídili myšlenkou, že se nebude jednat o akce pro mladší žáky ve smyslu „my učitelé SSPŠ ukážeme dětem pokusy“, ale že to bude důležitá vzdělávací aktivita našich studentů. Postupem času se nabídka aktivit rozrůstala a dnes IVC můžeme rozdělit na několik částí, které jsou vzájemně provázány. Jedná se o:

3. Workshopy pro mateřské a základní školy
4. Spolupráce na projektech žáků SSPŠ s vysokými školami a vědeckými pracovišti
5. Smíchovská průmyslovka třetího věku
6. Hodinový „ajták“
7. Cyklus přednášek: Moderní fyzika a technika pro učitele ZŠ a SŠ

Workshopy pro mateřské a základní školy

Jedná se o aktivitu založenou na vzájemném vzdělávání v rámci jedné generace. Žáci SSPŠ připravují za podpory učitele či odborníka z VŠ obsah na objednané téma. Jako nejlepší se nám osvědčil formát, kdy po úvodu do problému jsou žáci ZŠ rozděleni do trojic a postupně procházejí během 90 minut 5 – 7 stanovišť, na kterých pracuje jeden z žáků SSPŠ. Největším pozitivem těchto akcí je nenápadné učení všech zúčastněných. Kromě všeobecného fyzikálního nadšení, které v laboratoři v době konání akce vládne, se žáci MŠ a ZŠ učí o daných fyzikálních jevech a žáci SSPŠ se komplexně rozvíjejí. Nejen po fyzikální stránce – pochopit a umět vysvětlit experiment, který dětem demonstrují – ale i komunikaci, prezentaci, sociálním kontaktům a případné improvizaci. Momentálně je na výběr ze 14 témat (FYZ, IT, MAT). Workshopy se konají v průběhu celého školního roku většinou v dopoledních hodinách. Každoročně se na nich opakovaně vystřídá okolo 25 žáků SSPŠ a 500 žáků z mateřských či základních škol.

Spolupráce na projektech žáků SSPŠ s vysokými školami a vědeckými pracovišti

Obsahy workshopů uvedených výše vznikají často v rámci tzv. Studentských či Maturitních projektů za podpory odborníků z vysokých škol či vědeckých pracovníků. Tyto projekty jsou celoroční samostatnou (někdy skupinovou) prací (50, resp. 100 hodin za rok), kdy k jejímu úspěšnému ukončení je potřeba organizačních schopností a schopnosti umět dotáhnout věci do zdárného konce. V rámci klasické výuky je takový formát předmětu hodně podobný „reálnému“ životu po ukončení školní docházky. Během několikaleté dvougenerační spolupráce mezi SSPŠ a vysokými školami či odbornými pracovišti vzniklo několik zajímavých workshopů (např. témata Sluneční soustava; Nanoskopie), ale i učebních pomůcek (např. model PN přechodu; modely logických členů), které jsou dále používány při výuce žáků SSPŠ. I přesto, že při této aktivitě se předpokládá, že hlavní přínos jde směrem k žákům ze SSPŠ, kdy mají po maturitě lehčí přechod na studium na pro ně známé vysoké škole, jde opravdu o mezigenerační vzdělávání. Odborníci z VŠ mají totiž často problém s komunikací s žáky ze středních škol. Spolupráce s mladšími žáky je tedy obohacuje podobně jako žáky SSPŠ rozvíjí kontakt s vysokoškolským prostředím. Každý rok projde těmito projekty se zaměřením na fyziku 4 – 6 žáků SSPŠ.

Smíchovská průmyslovka třetího věku

Myšlenka na rozšíření záběru vzdělávání i na nejstarší generaci vznikla teprve před třemi lety. Oproti obdobným programům na vysokých školách jde ve Smíchovské průmyslovce především o sociální kontakt napříč třemi generacemi. Během kalendářního roku se pořádá 9 přednášek nebo workshopů pro seniory zaměřených na různá technická témata. Vedení jednotlivých seminářů mají na starost vyučující SSPŠ či odborníci z praxe. Při samotném průběhu akce jsou seniorům k dispozici 2 – 3 žáci SSPŠ jakožto asistenti, kteří pomáhají jak s obsluhou PC, k zopakování postupů, ale třeba i k přečtení drobného písma. Smíchovská průmyslovka je pro seniory nepovinná pravidelná aktivita, která probíhá většinou druhou středu v měsíci. O její úspěšnosti vypovídá to, že okolo 10 seniorů se účastní workshopů pravidelně celé 3 roky a průměrná návštěvnost je 14 seniorů. Tohoto projektu se tedy účastní hned 3 generace, kdy každé z nich slouží k osobnostnímu rozvoji, aniž by si to mnohdy uvědomovaly. Vyučující se především zdokonalují v organizaci a komunikaci s žáky staršího věku (60 – 95 let), žáci SSPŠ se učí trpělivosti, komunikaci, empatii a ochotě, senioři se snaží porozumět mladším generacím a vrací se do svých školních let, což v nich vyvolává vzpomínky (většinou pozitivní). Atmosféra jednotlivých setkání bývá velmi příjemná až inspirativní. Každoročně pracuje na tomto projektu okolo 10 žáků SSPŠ.

Hodinový „ajt’ák“

Hodinový ajt’ák vznikl na základě spolupráce s Moudrou sovičkou z. s., která tuto službu postavenou na stejném principu jako hodinový manžel nabízí již několik let. Jde o pomoc seniorům, kteří si sami doma neví rady s jejich PC, tabletem nebo mobilním telefonem. Výhodou této služby na SSPŠ je přímá provázanost mezi mladou a nejstarší generací – škola je jen zprostředkovatelem – a také díky Smíchovské průmyslovce třetího věku osobní zkušenost jednotlivých seniorů s konkrétními žáky. Senioři tedy nepouští do svého bytu cizí osoby, které si v podstatě anonymně objednají přes nějakou agenturu. Přibližně čtvrtletně bývají také nabízena setkání s hodinovým ajt’ákem v centrech pro seniory na Praze 1 pro lidi, kteří mají sice technické problémy se svými přístroji, ale nechtějí si nechat narušit své soukromí. Momentálně pracuje jako hodinový ajt’ák na SSPŠ 8 žáků.

Cyklus přednášek: Moderní fyzika a technika pro učitele ZŠ a SŠ

Tato část IVC na SSPŠ patří do celkového přehledu aktivit, nicméně má klasický formát jednogeneračního vzdělávání. Jedná se o 2 podzimní workshopy a 2 přednášky od zajímavých osobností a popularizátorů vědy pro učitele. V letošním roce půjde o 5. ročník.

Závěr

Interaktivní vědecké centrum na SSPŠ je ukázkou toho, že spousta aktivit, na které jsme zvyklí z nabídky profesionálních vědeckých center či vysokých škol, lze úspěšně v přiměřeném měřítku provozovat i na střední škole. Dokonce lze najít i pozitiva, která oproti profesionálním institucím mají. A tím jsou především žáci těchto škol. Učitelé, ředitelé a starší generace mají často tendenci jejich schopnosti podceňovat. Pokud ale dáme možnost žákům být kreativní, dáme jim důvěru a prostor se rozvinout, mohou stejně učit své vrstevníky jako seniory. Jen jinak než klasicky – frontálně před třídou. Na druhou stranu i starší generace by měla dbát na všeobecný rozvoj žáků. Nejen vědomosti, ale i komunikace, prezentace, empatie a další sociální dovednosti, je potřeba podporovat.

Mezigenerační vzdělávání popsané v tomto článku naznačuje cestu, jak je možné komplexně rozvíjet mladého člověka, a to naprosto nenásilnou formou. Za podporu těchto aktivit patří poděkování především řediteli SSPŠ Ing. Radko Sáblíkovi.

Kontaktní adresa

Mgr. Věra Krajčová
Smíchovská střední průmyslová škola
Preslova 25, 150 21 Praha 5
Telefon: +420 777 070 922
E-mail: vera.krajcova@ssps.cz

PROFESNÍ ŽIVOT UČITELŮ PŘÍRODOZPYTU

Bohumila KROUPOVÁ

Abstrakt

Je známé, že fyzika se ve školách učila spolu s chemií jako přírodopyt. Pod tímto názvem se na českých školách učil téměř 80 let. Podívejme se, co všechno musel učitel přírodopytu umět, co měl naučit a jak, jaké k tomu měl podmínky nebo které školské zákony musel dodržovat.

PROFESIONAL LIFE OF TEACHERS OF SCIENCE

Abstract

It is known, that Physics was taught at school together with Chemistry as subject Science. The name of this subject existed at school for almost 80 years. Let see, what they had to teach in Science, what were the conditions or which school laws had to be follow.

Začátek přírodopysného vyučování

Už Jan Amos Komenský se snažil zavést do škol přírodní vědy jako vyučovací předmět, avšak prakticky podobný předmět přišel do škol až za Marie Terezie. Propagaci předmětu, i když ve velmi malé míře pomohl Ignác Felbiger. Oficiálně však předmět o přírodních vědách – Přírodopyt přišel do škol s říšským zákonem v roce 1869. O rozšíření metody přírodopytu se zasloužili především Adolf Dietersweg, Dr. Jan Crüger nebo Dr. Rudolf Arendt.

Didaktika Aleše Pařízka

Jednu z prvních didaktických knih napsal Aleš Pařízek. Pochází z první poloviny 19. století a vyšla ještě před školským zákonem. V knize se věnoval také tomu, jak se má učitel chovat k dětem nebo, jak se má chovat ke svým nadřízeným (vrchním představeným). Úctu si měl získat například dobrou životosprávou, pilností a veřejnými zkouškami, myšleno veřejnými zkouškami žáků. Zkoušení by mělo být denní, měsíční pro faráře nebo školního představeného a půlroční pro celou obec. Půlroční zkoušení by měla mít slavnostní ráz, učitel napsal plakáty a žáci se do škol dostavili ve svátečním oblečení. Doporučovalo se, aby hosté ve škole se rozdělili na dvě skupiny, znalce a neznalce. Znalci kontrolují, zda se žáci naučili věci potřebné pro život, jestli umí využít pravidla neučená ve škole. Neznalci se zajímali o mravní povídky, písně a rozhovory o popsání světa.

Také písemnosti patřili k učitelské profesi. Důležité bylo, aby si učitel vedl úřední knihy, některé z nich měl mít doma, jiné ve škole. Ve škole jde o „1. Knihu popisnou, soupis dětí vůbec školou povinných od 6. – 12. let, stav a byt rodičů jejich. 2. Matriku školní, t.j. poznamenání všech dětí, které skutečně do školy chodí, s poznámkou o celoroční pilnosti, prospěchu a mravním chování. 3. Znamky o každodenní docházce školní. 4. Tabulku kázně čili každodenní činy žáků buď dobré, nebo zlé. 5. Předpisy kázně čili školní pravidla.“ [1] Doma by měl učitel mít: „1. Historický protokol, do něhož jest zanáseti znamenitější příběhy školy, jako veřejné zkoušky, změny učitelů neb

pomocníků, zlepšení způsobu vyučování, dobrodiní školy prokázána, návštěvu školy od mužů ctihodných nebo představených školy. 2. Kniha methodní, dále Kniha patentní, což jsou vynesení císařská, hraběcí, vikariatu a p. 3. Bílou a Černou knihu“. [2]

Aleš Pařízek také navrhuje a doporučuje rozdělit děti podle schopností do tří oddělení. V prvním oddělení jsou žáci, kteří snadno chápou. Od těch učitel vyžaduje všechno probrané učivo. V druhém oddělení jsou děti méně schopné, a ve třetím, děti zcela slabé, kterých je nejvíce. Tito žáci budou nejméně namáhání, učení se jim má ulehčovat. Dokonce doporučoval rozdělit děti do oddělení podle mravů. Do prvního oddělení by patřily děti výborných mravů, které by byly vzorem pro ostatní děti. Do druhého oddělení patří děti lehkomyšlné a do třetího děti špatných mravů. Učitel se k dětem z druhého oddělení má chovat laskavě, ale více je napomínat, žáky ze třetího oddělení má právo volně trestat. Tresty mají několik stupňů: napomenutí, čárka do tabulky, postavení dítěte na místo hanby, odejmutí dozoru nad ostatními, lístek rodičům při měsíčním zkoušení, zapsání do černé knihy. Tělesný trest byl metlou nebo vyloučením ze školy. Z tělesných trestů není dovoleno strkání, pohlavkování, tahání za vlasy a klečení. Stejně důležité byly také odměny: pochvala, čárka do tabulky, pochválení při měsíčním zkoušení, zapsání do bílé knihy, popřípadě chudším nějaký dar. Pro tyto účely by měla být ve škole pokladnička, kam by zámožnější děti dávaly dárečky.

Školský zákon a jiná nařízení

Školskému zákonu předcházelo více říšských zákonů o obecných právech občanů z roku 1867. Článek 17 ustanovoval: „Věda a učení vědecké je svobodno. Každý občan státní má právo ústavy vyučovací a vychovávací zřizovati a na nich vyučovati, když dle zákona prokáže, že je k tomu způsobilý. Vyučování domácí není tímto způsobem omezeno.“ [3] Článek 18 téhož zákona říká: „Každý má toho na vůli, vyvoliti si své povolání a vzdělati se k němu, jak a kde mu libo.“ [3]

Školský zákon byl doplněn 20. srpna 1870 školním řádem vyučovacím a ten v 11 částech určoval pravidla školní docházky, dobu vyučování, propouštění ze školy, školní kázeň, povinnosti učitelů, konání učitelských konferencí, oddělení tříd, účely vyučování, pomůcky učitelů a žáků při učení. Určoval také pravidla o nauce o ženských ručních pracích a domácím hospodářství. Cílem přírodopytu bylo to, aby žáci rozuměli přírodním jevům a rozuměli jejich vlivu na domácnost, hospodářství a průmysl. K tomu učitel musí využívat výkresy na tabuli, pokusy mají být co nejjednodušší, protože „čím je jednodušší přístroj a pokus, tím větší je výsledek“. [4] Dobrá příprava na vyučování a správné zacházení s přístroji jsou hlavní podmínky dobrého vyučování přírodopytu.

Od počátku povinného vyučování byly zakládány různé učitelské jednoty, učitelské spolky, které pravidelně jednaly o metodách, osnovách, pomůckách nebo doporučených učebnicích. Spolky v Praze se nazývaly Beseda učitelská, mimo Prahu to byla Budeč a k tomu název oblasti, například Budeč humpolecká. Výsledky rokůvání učitelských jednot se otiskovaly v časopisech, tak aby k nim měli přístup všichni zájemci z řad učitelů. Zákonem bylo dáno pravidelné konání okresních učitelských konferencí a zemských konferencí, kam jezdili zástupci okresů. Vycházely také pedagogické časopisy, které byly aktuální, obsahovaly různé odborné věci, rozbor zákonů, nařízení, zprávy ze života učitelů. Objevovaly se v nich například informace o učitelských zkouškách, volných místech, průbězích učitelských konferencí. Významné místo mezi časopisy zastávala Beseda učitelská, Pedagogické rozhledy, Český učitel, Posel z Budče, Školník, Škola, Škola a život, Národní škola, Učitelské listy, Komenský, Česká škola, Paedagogium, Učitelské noviny, Časopis učitelek nebo Paedagogické rozhledy.

Přírodní vědy v obecných a měšťanských školách

Přírodopis měl velkou didaktickou hodnotu díky tomu, že tříbil všechny smysly – zrak, sluch, hmat, čich i chuť. Žáci mohli využívat ke zkoumání i chuť, mohli ochutnávat roztoky solí, slabých kyselin a hydroxidů. Škola měla nabádat, aby žáci přírodu kolem sebe pozorovali a poznávali. Dětský věk je nejlepší doba pro získávání nových zkušeností a informací. Přírodní a technické vědy přispěly k pokroku lidstva, když se přírodní vědy učí na obecných a měšťanských, přispívá to také k pokroku. Řemesla se zdokonalila díky znalostem z přírodních věd, což je další důvod, proč učit přírodopis. Správná znalost fyziky a vůbec přírodních věd zbavuje člověka strachu z přírodních jevů. Jak učit přírodopis, k tomu dávala návod metodická literatura a mnohé články v časopisech, kterých existovalo poměrně velké množství. Jako pomocník také sloužily okresní a zemské učitelské konference a školské výstavy.

Školská výstava

Školské výstavy vůbec byly koncem 19. století fenoménem, který nyní není tak rozšířený. Pořádání výstav vyplývalo z jistého optimismu ze školského zákona a možnosti vyučovat v mateřském jazyce. Kromě konání učitelských konferencí, bylo konání školských výstav možností, jak učitelům a veřejnosti ukázat nové školní pomůcky, nové učebnice, vybavení celých učeben.

Jedna z prvních školských výstav se konala v Praze v roce 1890. Budování výstavy trvalo delší dobu, výstava se obohacovala postupně. Nakonec oddělení byla rozdělena na kategorie označené písmeny. Sem patřily například: „Nábytek školní a potřeby žáků; Pomůcky vyučování mravního; Pomůcky vyučování náboženského; Pomůcky k učení věcnému; Pomůcky vyučování jazykového; Pomůcky vyučování zeměpisnému a dějepisnému; Pomůcky k tělovědě a zdravotědě; Pomůcky vyučování přírodopisného; Pomůcky vyučování přírodopisného; Pomůcky vyučování početního; Pomůcky vyučování měřičského; Pomůcky vyučování kreslení; Pomůcky vyučování psaní; Pomůcky vyučování zpěvu; Pomůcky vyučování tělocviku; Pomůcky k vyučování ročním pracím ženským; Učebnice pro žáky škol obecných a měšťanských; Knihy pomocné pro učitele.“ [2] Důvod výstavy spočíval především v tom, že se z této výstavy vyvine stálá školská výstava, která bude atraktivní pro turisty a zdrojem informací o nových školách, vzniklých po školském zákonu, která bude ukazatelem toho, co se vykonalo nového v oblasti vzdělávání.

Později se konala jednorázová školská výstava v Praze v roce 1895 v rámci Národopisné výstavy československé. Výstava byla uspořádána tak, aby obsáhla důležité obory vzdělávání. Výstava se neomezila jen pro země v království Českém, ale také v markrabství Moravském, vévodství Slezském a bylo také určeno pro slovanské školství v Uhrách. Výstava byla rozdělena na oddělení: Přírodověda, Zeměpis a dějepis, Kreslení a měřičství, Jazyk český, Ženské ruční práce, Počty, Muzeum Komenského, Slavin pedagogický, Tělesná povaha a výchova, Mateřské školy, Hry a hračky, Historie a nynější stav školství obecného, Literatura a Budovy školní. Přírodopisná výstava byla vybavena ukázkami z přírodopisných čítanek – učebnic, například: „Tíže, váhy, magnety, elektřina buzená třením, počátky elektřiny galvanické, telegraf, bleskosvod.“ [4]

Metody přírodopisného vyučování – Induktivní postup

Základem pro přírodopisné vyučování byla induktivní metoda. Tato metoda se všeobecně doporučovala a přijímala. Jako vzor při využívání induktivní metody byl často vzpomínán Galileo Galilei. Myšlenku induktivního přírodopisného vyučování do škol

zavedli výše jmenovaní propagátoři didaktiky přírodopysu, především však Dr. Jan Crüger. Induktivní metoda postupuje: „od jednotlivého k obecnému, od příkladu k pravidlu, od názoru k pojmu.“ [5] Postup se také nazývá analytický. Opakem je syntetický postup, neboli metoda deduktivní, kdy se vychází od obecného k jednotlivému, od pravidla k příkladu, od pojmu k názoru.

Induktivní postup tvořil základ přírodopysného vyučování, od konkrétních znaků se poskupuje k obecnému, vyšší pojem se vytvoří abstrakcí. Induktivní postup vychází od zkušeností k myšlenkám ze zkušeností vyvozených. Postup je to přirozený, protože se vychází ze zkušeností. Naopak deduktivní postup je méně snadný, protože se vychází od myšlenky a sestupuje se ke zkušenosti a jde o nepřirozený sestup, kterému nepředchází vzestup. Abstrakce používaná při indukci, je lépe pochopitelná, pokud existuje několik souřadných pojmů, které v sobě obsahují vyšší pojem. Například kolo na hřídeli, šroub, klín jsou souřadné pojmy a vyšší pojem je jednoduchý stroj. Induktivní postup ve fyzice spočívá v tom, že se z řady pokusů a pozorování vyvozuje zákon. I v jiných předmětech bylo možné používat induktivní metodu, například v matematice se nevysloví se žádné pravidlo, dokud žáci nevypočítají více jednotlivých a rozmanitých příkladů. V měříčství a tvaroznalství se například nejdříve studují jednotlivé tvary na různých předmětech kolem a potom se vyhledá příslušný vyšší tvar a vyvodí závěr o názvu tvaru.

Pěstování samočinnosti

Samočinnost byla v různých knihách, časopisech, učebnicích téma skloňované od počátku školního vyučování. Téma bylo popisováno nejen v literatuře, ale také na mnohých učitelských konferencích. Na samočinnost se pohlíželo tak, že měla jít ruku v ruce s pokrokem. Pedagogové 19. století shledali samočinnost podmínkou pokroku. Proto byla samočinnost často propagována a učitelé ji měli používat ve vyučování co nejčastěji: „Samočinnost zabezpečuje pevnější a trvalejší osvojení učiva, procvičování duševních schopností, vede k práci a jejímu ocenění a vede k samostatnosti a charakteru. Její pěstování je podmíněno mravní kázní, správnou metodou, vycházející z psychologických zákonů a radostnou horlivostí žáků.“ [4] Horlivost žáků budí učitel svojí veselou a láskyplnou myslí. Samočinnost patří do jazykového, matematického, přírodopysného, přírodopysného, zeměpisného nebo dějepisného učiva.

Přírodopysné učivo

Učivo a jeho rozsah bylo dáno osnovami učiva. Učivo se v různých učebnicích rozdělovalo různým způsobem, avšak dodržovalo se pravidlo, že každý rok, od šestého do osmého ročníku se probíraly všechny kapitoly, jen s tím rozdílem, že každý následující rok učiva přibývalo a bylo náročnější. Základní tematické celky byly Nauka o obecných vlastnostech hmot (rozprostraněnost, neprostupnost, setrvačnost, roztažnost, stlačitelnost, pórovatost, dělitelnost); Nauka o rovnováze a pohybu těles (volný pád, nakloněná rovina, tíhová síla, těžiště, rovnováha, stálost polohy, kyvadlo, kruhový pohyb, odstředivá síla, vrhy, páka, váhy, kladka, překážky pohybu); Nauka o rovnováze a pohybu kapalin (vodorovný povrch, spojitě nádoby, přilnavost, vztlakovost, tlak, vodní lis, Segnerovo kolo, svahoměr, libela, karteziánek); Nauka o rovnováze a pohybu plynů (pumpa, stříkačka, tlakoměr, Heronova baňka, násoska, balóny, vývěva, rozpínavost); Nauka o zvuku (příčiny zvuku, odraz zvuku, ozvěna, rychlost zvuku, hlásná trouba, naslouchátko, hudební nástroje); Nauka o světle (přímočaré šíření světla, odraz světla, zrcadla, lom světla, čočky, dalekohledy); Nauka o teple (zdroje tepla, vedení tepla, vypařování, parní stroj, tepelný vodič, teplo); Nauka o magnetičnosti (přitahování

magnetu, magnetka, kompas); Nauka o elektřině (bleskosvod, elektrování, elektromagnet, galvanické pokovování). [5] Postupně, s rozvojem vědy a techniky se osnovy upravovaly a přibývalo nové učivo, některé naopak s učebnic vypadlo.

Závěr

Vzdělávání na obecných a měšťanských školách bylo povinné od roku 1869, kdy školství získalo právní a organizační rámec. Školy existovaly i před tímto zákonem, a je zřejmé, že výuka rozhodně nebyla chaotická. Měla svoji danou organizaci s jasně danými pravidly. Existovalo velké množství didaktické a metodické literatury a časopisů a tyto materiály poskytovaly učitelům mnoho důležitých rad. Zásady, podle kterých výuka probíhala, jsou velmi podobné těm dnešním nebo jsou platné dodnes a je možné je využívat stále. Naopak pokud se bude chtít učitel inspirovat, může inspiraci najít právě ve starých učebnicích nebo starých didaktických materiálech. Zároveň z četby časopisů plyne, že i život učitelů a jejich povinnosti byly podobné dnešním, i s klady a zápory učitelské profese.

Literatura

1. PAŘÍZEK, Aleš Vincenc a František Alois VACEK. *Obraz dokonalého učitele*. Hradec Králové: J.F. Pospjssil, 1822. Dostupné také z: kramerius.nkp.cz/kramerius/handle/ABA001/1382199
2. *Pedagogické rozhledy*. V Praze: Dědictví Komenského, 1888 - 1932.
3. HOLÝ, Ladislav a Vladislav ČERNÝ. *Přírodopyt: podrobná příručka k učebním osnovám*. Praha: J. Rašín, 1919. Podrobná příručka k učebním osnovám pro školy obecné.
4. VOTRUBA, Antonín J. *Methodika fysiky: pro kandidáty a kandidátky IV. ročníku učitelských ústavů*. V Praze: Kober, 1889. Dostupné také z: www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:cabcb2f0-2e6c-11e8-9dd8-005056827e51
5. SOKOL, Rudolf. *Methodika přírodopytu pro ústavy učitelské: (se 6 obrázky v textu)*. V Praze: Státní nakladatelství, 1907.

Kontaktní adresa

Mgr. Ing. Bohumila Kroupová
Přírodovědecká fakulta, UHK
Hradecká 1225, 500 03 Hradec Králové
Telefon: +420 731 458 811
E-mail: bohumila.kroupova@uhk.cz, bohumila.kroupova@zshusovabrno.cz

ROLE FYZIKÁLNÍHO EXPERIMENTU VE VÝUCE FYZIKY

Jana MACHALICKÁ

Abstrakt

Experiment je velmi důležitou součástí vědy a existuje mnoho způsobů, jak ho zařadit do výuky přírodních věd. Příspěvek popisuje první část výzkumu role experimentu ve výuce fyziky na českých školách. K tomuto účelu bylo provedeno několik rozhovorů se zkušenými učiteli fyziky o jejich zkušenostech a názorech na hlavní aspekty fyzikálního experimentu.

ROLE OF PHYSICS EXPERIMENT IN TEACHING

Abstract

The experiment is a very important part of science. There are many ways to use the experiment in teaching from demonstrations to practical work. This contribution describes the research of role of physics experiment in Czech education. For the research has been prepared an interview with experienced physics teachers about the main aspect of experimentation and their experiences with the inclusion of experiments in the teaching of physics.

Úvod

Experiment je velmi důležitým zdrojem pro získávání informací o chování přírody a ověřování našich hypotéz. Hrají také významnou roli ve výuce fyziky [1]. Mnoho učitelů bez nich nedovede své hodiny příliš představit. Umožňují jim lépe zapojit žáky do výuky a motivovat je k zájmu o fyziku jako předmět i vědu.

Existuje mnoho druhů demonstračních i žákovských experimentů, které můžeme do výuky zařazovat v závislosti na jejich funkci. V minulosti vzniklo několik studií, které zkoumaly názory učitelů na cíle experimentů zařazených do výuky. První seznam těchto cílů vznikl již v roce 1963 [2]. Později byl shrnut do pěti bodů [3]:

- zlepšení pochopení probíraných jevů;
- zlepšení pozorovacích schopností;
- větší názornost probíraných jevů;
- vzbuzení zájmu o fyziku;
- rozvoj vědeckého myšlení.

U tohoto seznamu jde ale pouze o názory učitelů, které nutně nemusí reflektovat skutečnou situaci ve třídách. Přestože naplnění některých ze zmíněných cílů bylo potvrzeno jinými výzkumy [4], objevují se názory, že špatně provedený a nevhodně zařazený experiment může být zdrojem nových miskoncepcí [5].

Výzkumné cíle

Hlavním cílem tohoto výzkumu je zjistit roli fyzikálního experimentu ve výuce fyziky na středních školách. Příspěvek je zaměřen na první část tohoto výzkumu, který zjišťuje názor učitelů středních škol na důležité atributy experimentů zařazených do

školních hodin fyziky. K tomuto účelu byl využit polostrukturovaný rozhovor, jehož pilotáž proběhla v květnu 2018.

Respondenti byli vybráni z řad zkušených učitelů s mnoholetou praxí, kteří dlouhodobě spolupracují s Katedrou didaktiky fyziky a pravidelně se účastní aktivit, které tato katedra nabízí. Soubor respondentů byl tvořen 5 muži a 2 ženami, kteří učí fyziku převážně na gymnáziích (s výjimkou jedné střední průmyslové školy) s praxí minimálně deset let.

Do května 2019 bylo uskutečněno 7 rozhovorů, které byly nahrávány na diktafon, převedeny do psané podoby a následně ručně vyhodnocovány pomocí kódování. Respondenti mluvili o svých zkušenostech s experimentováním v hodinách, účelu zařazení experimentů do hodiny, podobě ideálního experimentu, časové náročnosti, vlivu použitých pomůcek i činnosti žáků během experimentování. V další části příspěvku budou uvedeny některé dosavadní závěry z těchto rozhovorů.

Výsledky

Začátek rozhovorů se věnoval postoji k experimentování v hodinách fyziky. Respondenti se shodli na tom, že experimenty do hodin fyziky jednoznačně patří. Svoje názory opírali o tyto důvody:

- základní stavební kámen fyziky jako vědy;
- větší „zábava“ pro učitele;
- aktivizace žáků;
- lepší pochopení látky;
- motivace žáků k přemýšlení a sestavování hypotéz;
- lepší názornost;
- žáci něco vidí;
- zlepšení manuálních schopností žáků.

Experimentální aktivity nejsou pro nikoho z dotazovaných učitelů jedinou náplní hodiny. Krom teoretického výkladu a procvičování příkladů zařazují do svých hodin i laboratorní práce, soutěže či referáty.

Při otázce časové náročnosti se respondenti shodli, že příprava experimentů zabere mnoho času. Důležité jsou podle nich i zkušenosti, bez kterých by jim příprava trvala ještě déle, což potvrzuje například výrok jedné z respondentek: *„když si představím, kolik jsem věnovala práce k přípravě každé hodiny, když jsem začínala před 20 lety, tak kdybych to měla dělat dneska, tak se z toho zblázním. Ale prostě člověk výrazně zrychlí, protože už nemusí úplně všechno odzkoušet, nevymýšlí to. De facto nejdéle trvá vymyslet a doladit pokusy tak, aby fungovaly.“*

Podobný názor o náročnosti pro začínajícího učitele sdílí i jiní respondenti: *„Pro začínajícího učitele si myslím, že to je dost oříšek, pokud nemá u sebe někoho, kdo mu s tím pomůže. Myslím si, že pokud se v tom bude v uvozovkách plácát sám, tak že to je strašný. V okamžiku, kdy bude mít k dispozici někoho, kdo mu řekne, hele tohle je osvědčený, to funguje, to stačí, tohle nedělej, protože to nevychází, protože na to nemáme zdroj nebo protože se to povede jednou z deseti případů, tak si myslím, že to je reálnější a daleko příjemnější.“*

Dalším tématem byla podoba ideálního experimentu. Podle dotazovaných respondentů by mu neměly chybět především tyto náležitosti:

- seznámení se složitými pomůckami;
- mělo by být jasné, co chceme ukázat;
- měl by být viditelný;

- překvapivý průběh a výsledek;
- měl by spadat do tématu;
- shrnutí/diskuze;
- nutí žáky přemýšlet;
- využívá jednoduché pomůcky;
- dostatečný čas v hodině.

Respondenti při rozhovorech zmínili, že do svých hodin zařazují kvalitativní i kvantitativní experimenty. Během experimentu popisují jeho průběh, ale žáky zapojují jen někteří. Většinou se snaží používat jednoduché pomůcky, které jsou ale dobře vidět z celé třídy. Mezi ně zařazují například i elektronická čidla od společnosti Vernier. Výhody těchto čidel spatřují především v možnosti zobrazit měření pomocí projektoru: *„Tak jako v dnešní době беру i takové věci jako třeba teploměr od Vernieru a tak dále jako jednoduchou pomůcku. Byť je to pro ně digitální teploměr, ten princip je pro ně na pochopení je asi složitější než u klasického rtuťového teploměru třeba, ale zase mě to umožňuje ty výsledky hned promítnout prostě, že všichni vidí aktuální teplotu a nemusím říkat jako po staru, vy dva pojd'te sem a sledujte, jak se ta teplota mění, protože pak třída řekne, že jsem s nimi domluvený.“*

Rozhovor se ke konci věnoval i tématu diskuze, kterou respondenti považovali za velmi důležitou součást experimentu, ze které často vyplýne závěr celého experimentu: *„Bavíme se o tom, co jsme případně zjistili. Pokud někdy nějaké zjištění výrazně nesedí, tak zkusíme přijít na to, proč. Co třeba udělali špatně, nebo proč to tak mohlo dopadnout. A určitě si potom nějakým způsobem buď naformulujeme nějaký závěr, nebo si někteří třeba opraví to, co si napsali, protože si všímali něčeho jiného, než si všímat měli a podobně. Takže určitě k tomu experimentu nějaká diskuze na konci být musí. Nechat ho jenom otevřený asi nemá smysl.“*

Plány do budoucna

Během léta 2019 budou provedeny rozhovory s dalšími dvěma respondenty. Na základě všech získaných výsledků budou provedeny další rozhovory s jinými aktéry fyzikálního vzdělávání, jako jsou např. vysokoškolští učitelé fyziky, didaktici, fyzikové-vědci či psychologové.

V dalších letech by měl vzniknout dotazník pro žáky a ostatní středoškolské učitele fyziky, který bude zkoumat, jak jsou zjištěné závěry reálně vnímány v prostředí středních škol.

Shrnutí

Příspěvek popisuje probíhající výzkum role fyzikálních experimentů v hodinách fyziky. Za tímto účelem bylo vybráno devět respondentů z řad zkušených středoškolských učitelů fyziky. Ze sedmi z nich byl proveden rozhovor o jejich názorech a zkušenostech s experimentální činností.

Dotazovaní respondenti zařazují experimenty do svých hodin, protože je pak jejich práce více baví a protože si myslí, že je to důležitá podstata fyziky jako vědy. Shodují se, že pro začínajícího učitele je příprava takových hodin velmi náročná. Ideální experiment, který zařadí do svých hodin, by podle nich měl spadat do probíraného tématu, měl by být názorný, dobře viditelný i lehce překvapivý. Důležitou roli vidí i v diskuzi a vyřčení závěru, které by dle nich nemělo po provedení experimentu chybět.

Závěry zmiňované části výzkumu budou dále rozšířeny o rozhovory s dalšími dvěma vybranými respondenty z řad zkušených učitelů fyziky. V plánu jsou také rozhovory

s dalšími aktéry fyzikálního vzdělávání. Na základě všech provedených rozhovorů vznikne dotazník pro žáky i učitele fyziky na středních školách s cílem zjistit, jak jsou tyto názory reálně vnímány.

Literatura

1. DUIT, R., TESCH, M. *On the role of the experiment in science teaching and learning–Visions and the reality of instructional practice*, In: Bridging the Science and Society Gap Proceedings, 7th International Conference on Hands-on Science. Rethymno: The University of Crete, 2010, s. 17-30.
2. KERR, J. *Practical Work in School Science*. Leicester: Leicester University Press, 1963.
3. BENNET, J. *Teaching and Learning Science: A Guide to Recent Research and its Applications*. London: Continuum, 2003.
4. LIN, H.-S., HONG, Z.-R., CHEN, Y.-C. *Exploring the development of college students' situational interest in learning science*, International Journal of Science Education 35, 2152-2173, 2013.
5. HODSON, D, *Practical work in science: Time for a reappraisal*, Studies in science Education 19, 175–184, 1991.

Kontaktní adresa

Mgr. Jana Machalická
Katedra didaktiky fyziky
V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8
Telefon: +420 951 552 430
E-mail: jana@machalicka.cz

DVA KONKRÉTNÍ PŘÍKLADY PODPORY A PRÁCE S NADANÝMI ŽÁKY

Dana MANDÍKOVÁ

Abstrakt

V příspěvku je představen projekt fakultních škol MFF UK, k jehož významným cílům patří podpora talentovaných a nadaných žáků středních nebo základních škol a také jejich učitelů. Uvedeny jsou záměry projektu a některé konkrétní příklady realizovaných aktivit.

Druhým příkladem práce s nadanými žáky je dlouholetá spolupráce KDF MFF UK s Mensa gymnáziem při výuce výběrových seminářů z fyziky.

TWO SPECIFIC EXAMPLES OF SUPPORT AND WORK WITH GIFTED PUPILS

Abstract

The paper introduces the project of faculty schools of the Faculty of Mathematics and Physics of the Charles University; whose important aim includes the support of gifted pupils of secondary or elementary schools as well as their teachers. The project intentions and some particular examples of the implemented activities are mentioned.

The second example of working with gifted pupils is the long-term cooperation of the Department of Physics Education with Mensa Gymnasium in teaching optional seminars in physics.

Projekt fakultních škol

Projekt fakultních škol začal na MFF UK vznikat v roce 2015 a v téže roce na podzim byly slavnostně přijaty první školy. V současné době má MFF UK 29 fakultních škol, 24 gymnázií, dvě průmyslové a čtyři základní školy, 13 škol je mimopražských. Počet již dále příliš rozšiřovat nechceme, aby spolupráce zůstala na cílené a individuální úrovni. Školy jsou vybírány na základě řady kritérií, ve kterých se odráží např. účast a úspěchy žáků v nejrušnějších soutěžích zaměřených na matematiku, fyziku, informatiku; počty žáků, kteří jdou studovat k nám na fakultu; ochota škol věnovat se našim studentům v rámci pedagogických praxí a také zkušenosti ze spolupráce se školou.

Smyslem projektu je navázat užší spolupráci s vybranými školami a podporovat na nich kvalitní výuku matematiky, fyziky a informatiky. Dalším z významných cílů je podpora mimořádně talentovaných a nadaných žáků středních nebo základních škol a také jejich učitelů.

Co školám nabízíme a co očekáváme

Školám fakulta nabízí například odborné konzultace pro učitele i žáky, možnosti exkurzí, stáží na pracovištích fakulty, zapojení do společných projektů, zajištění besed, přednášek, seminářů, využití vybavení interaktivní fyzikální laboratoře pro žákovské projekty, pomoc při realizaci SOČ a řešení odborných prací žáků (přístup do laboratoří, konzultace, vedení, oponentské posudky). Fakultní školy jsou pravidelně a přednostně informovány o akcích pořádaných fakultou, např. akcích pro žáky středních a základních

škol, mezinárodních a národních soutěží, o kurzech celoživotního vzdělávání učitelů, o fakultních grantech týkajících se oblastí společného zájmu. Fakulta ráda vyjde vstříc i dalším námětům na spolupráci ze strany fakultních škol.

Pro MFF UK pak fakultní školy přinášejí možnost konkrétní zpětné vazby, spolupráce s absolventy, konfrontace představ studentů oborových didaktik s realitou jednotlivých školních vzdělávacích programů na středních i základních školách. Od fakultních škol očekáváme, že umožní ověřování nových vyučovacích metod a forem práce v rámci výzkumné činnosti vysokoškolských odborníků i studentů nebo realizaci pedagogických praxí budoucích učitelů matematiky, fyziky, informatiky a deskriptivní geometrie. Počítáme také s podporou při vyhledávání talentovaných žáků ve zmíněných oborech a se spoluprací na jejich dalším osobnostním i odborném rozvoji.

Co jsme zrealizovali a co se osvědčilo

Za velmi efektivní formu spolupráce považují exkurze žáků se svými učiteli. Při návštěvě poznají prostředí vysoké školy, zjistí, že i na „matfyzu“ jsou celkem normální komunikativní lidé, nahlédnou do práce na odborných pracovištích, zařazujeme i aktivní experimentování a měření pro žáky, je prostor na otázky týkající se studia i možnost popovídat si se studenty. Pravidelně jezdí na exkurzi žáci z Wichterlova gymnázia v Ostravě, poprvé to byli dva žáci na den, podruhé 15 žáků na tři dny a v loňském roce 30 žáků na tři dny. Několik žáků si v průběhu exkurze domluvilo spolupráci s lidmi z fakulty na projektech v rámci SOČ. Na jednodenní exkurzi u nás byli i žáci z gymnázia v Bílovci a Hradci Králové.

Fakultní školy hojně využívají možnost měření v Interaktivní fyzikální laboratoři, v loňském roce jí prošlo téměř 400 žáků. Navštěvované jsou i pokusy pro střední školy, jen v loňském roce je shlédlo přes 2000 žáků z fakultních škol. Fakultní školy mají možnost přednostní rezervace termínů.

Organizujeme i speciální akce, v září loňského roku to byl odpolední blok přednášek a workshopů Fyzika přírody pro FŠ, který se setkal s pozitivním ohlasem žáků i doprovázejících pedagogů.

Na webových stránkách pro fakultní školy je zveřejněna nabídka přednášek, seminářů, témat projektů s kontakty na pracovníky fakulty, se kterými je možné si domluvit jejich realizaci. Zpočátku byl zájem zejména o pokusy pro žáky, postupně vzrůstá poptávka po experimentálních seminářích pro učitele i po odborných seminářích a přednáškách pro žáky.

Na Fakultní školy jsou průběžně rozesílány přednostní nabídky na různé akce MFF UK (semináře pro učitele, žáky, koncerty, výstavy), výzvy k účasti v různých soutěžích pro žáky i učitele. Je potěšitelné, že odezva na takové nabídky postupně vzrůstá.

Učitelé z fakultních škol se průběžně podílí na vedení pedagogických praxí posluchačů učitelství MFF UK. Snažíme se zprostředkovávat pro fakultní školy chybějící učitele, zejména fyziky. Na řadě fakultních škol probíhá testování různých metodických materiálů, ať již v rámci projektů či bakalářských a diplomových prací. To též přispívá k navazování užších kontaktů zejména s učiteli.

Každoročně na podzim probíhá slavnostní setkání zástupců fakulty se zástupci fakultních škol, kde se mimo jiné diskutuje o tom, jakou podporu by školy ze strany fakulty uvítaly i konkrétní možnosti spolupráce nadaných studentů s pracovišti fakulty.

Spolupráce s Mensa gymnáziem

Mensa gymnázium je soukromá škola zaměřená na mimořádně nadané žáky, zřizovatelem je Mensa ČR. Vznikla v roce 1993 z podnětu skupiny rodičů kolem Kateřiny Havlíčkové. Jejich snahou bylo zajistit vzdělání dětem, které se díky svým schopnostem vymykají běžnému standardu a které potřebují větší péči. Škola poskytuje svým žákům nadstandardní péči s vysoce individuálním přístupem pedagogickým i psychologickým. Žákům je od prvního ročníku umožněna vysoká profilace pomocí volitelných předmětů a seminárních prací. Výuka některých předmětů (matematiky, cizích jazyků) probíhá ve smíšených skupinách podle vyspělosti žáků tak, aby žák vždy pracoval ve skupině, jejíž tempo a úroveň nejlépe odpovídá jeho schopnostem. Základní podmínkou přijetí na MG je úspěšné absolvování vstupního testu do Mensy ČR (IQ nad 130), členství podmínkou není. Kromě jednotné (státní) přijímací zkoušky je ještě školní část, kde uchazeči absolvují individuální pohovor před komisí. Hodnotí se sebe prezentace a prezentace portfolia žáka (včetně úspěchů v soutěžích a olympiádách), motivace ke studiu a úroveň komunikačních a konverzačních schopností. Další částí je pak monitoring kompetencí při skupinových aktivitách, obsahem jsou sportovní a strategická aktivita, tvůrčí a skupinová aktivita a debatní aktivita. Při nich se hodnotí aktivita, samostatnost, spolupráce, odolnost vůči zátěži a respekt k autoritám.

Při výuce fyziky spolupracují členové KDF s Mensa gymnáziem od jeho prvopočátků, kdy se podíleli přímo na výuce povinné fyziky. Od roku 2008 vedeme s kolegou Drozdem výběrové semináře, a to „Seminář z fyziky“ pro kvintu a sextu a „Maturitní fyziku“ pro septimu a oktávu. Semináře jsou dvouhodinové jednou týdně a žáci na ně dojíždějí přímo na fakultu. To má výhodu zejména v možnosti využití experimentálního vybavení.

Tematicky běží oba semináře v dvouletých cyklech, které se opakují. Nadstavbový Seminář z fyziky je v jednom roce zaměřen zejména na mechaniku a molekulovou fyziku a ve druhém roce pak na elektřinu a magnetismus. Maturitní fyzika je v jednom roce orientovaná na fyziku mikrosvětla a ve druhém roce pak na teorii relativity. U obou seminářů klademe důraz zejména na experimentální složku, aby měli žáci možnost si to, o čem se v běžných hodinách teoreticky učí, ověřit, osahat a získali také praktické a experimentální dovednosti. Pokud je téma, kterému se věnujeme hlavně teoretické, doplňujeme ho obvykle zajímavým měřením či experimenty z jiné oblasti. V posledních třech letech zájem o oba semináře vzrostl. Zejména maturitní seminář je hojně navštěvován, hlásí se na něj přes 20 žáků, seminář pro „mladší“ pak navštěvuje kolem 16 žáků.

Řada žáků navštěvujících semináře má o fyziku či nějaký její konkrétní obor hlubší zájem a má v té oblasti nadstandardní vědomosti. Není výjimkou studium literatury na úrovni vysoké školy. Fyzikálními tématům se pak věnují i v rámci ročníkových prací. Nejen ti, ale i ostatní studenti o probíraných tématech rádi diskutují, mají spoustu zajímavých dotazů a nápadů. Semináře jsou tak inspirativní jak pro žáky, tak vyučující. Práce s touto specifickou skupinou žáků je zajímavá i po stránce pedagogicko-psychologické.

Kontaktní adresa

RNDr. Dana Mandíková, CSc.

KDF MFF UK

V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8

Telefon: +420 951 552 413

E-mail: dana.mandikova@mff.cuni.cz

VÝVOJ VÝSLEDKŮ ČESKÝCH ŽÁKŮ V HISTORII VÝZKUMŮ TIMSS A PISA

Dana MANDÍKOVÁ

Abstrakt

Príspevek podáva celkový prehľad realizovaných šetrení mezinárodných výzkumů TIMSS a PISA a účasti České republiky v nich. Uvedena je základní charakteristika výzkumů, přehled výsledků českých žáků v přírodních vědách a jejich časový vývoj.

DEVELOPMENT OF CZECH STUDENT'S RESULTS IN THE HISTORY OF TIMSS AND PISA RESEARCHES

Abstract

The paper gives an overview of realized surveys of international researches TIMSS and PISA and participation of Czech Republic in them. The basic characteristics of researches, an overview of the results of Czech pupils in science and their development in time are presented.

Úvod

Česká republika se od devadesátých let minulého století pravidelně zapojuje do dvou velkých mezinárodních výzkumů v oblasti přírodovědného vzdělávání TIMSS a PISA. Cílem příspěvku je podat celkový přehled všech účastí českých žáků různých věkových kategorií v těchto výzkumech a ukázat časový vývoj jejich výsledků v přírodních vědách.

Charakteristika výzkumů

TIMSS

TIMSS (zkratka pro Trends in International Mathematics and Science Study) je mezinárodním výzkumem matematického a přírodovědného vzdělávání, který pořádá Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání (IEA). Výzkum TIMSS je zaměřen na školní vědomosti a dovednosti rozvíjené ve výuce a vychází z učebních osnov matematiky a přírodovědných předmětů zúčastněných zemí. Na úvod prvního šetření byla provedena ve všech zúčastněných zemích rozsáhlá analýza učebních osnov a nejpoužívanějších učebnic matematiky a přírodovědných předmětů. Zjišťovaly se též základní charakteristiky vzdělávacích systémů, včetně rozdělení zodpovědností, pravomocí, vzdělávání učitelů atd. Vědomosti a dovednosti se zjišťují pomocí testů, které obsahují úlohy z matematiky a přírodních věd. Do roku 2015 byly testy písemné, postupně se ale přechází na elektronickou formu testování. Šetření TIMSS 2019 tak bude realizováno jak elektronickou, tak písemnou formou, aby bylo možné sledovat, zda má uvedená změna vliv na výsledky žáků. Součástí výzkumu je i dotazníkové šetření mezi žáky, učiteli matematiky a přírodovědných předmětů a řediteli škol. Otázky se týkají např. postoju žáků, jejich zázemí, metod výuky, školního prostředí.

Výzkum je zaměřen na věkové kategorie devítiletých (4. ročník) a třináctiletých žáků (8. ročník a odpovídající ročníky víceletých gymnázií) a žáky v posledních ročnících středních škol. Probíhá ve čtyřletých cyklech od roku 1995.

PISA

PISA (Programme for International Student Assessment) je mezinárodním výzkumem čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti patnáctiletých žáků. Pořádá ho Organizace pro hospodářskou spolupráci (OECD). Cílem výzkumu je pravidelně zjišťovat, zda si žáci na konci povinné školní docházky osvojili vědomosti a dovednosti, které jsou nezbytné pro úspěšné uplatnění v reálném životě. Předmětem zkoumání není to, jak žáci umí nabyté vědomosti reprodukovat, ale to, jak je dokáží v různých situacích z běžného života využít.

Výzkum probíhá ve tříletých fázích, v každé z nich je jedné ze tří sledovaných oblastí věnována zvýšená pozornost. V roce 2000, 2009 a 2018 byl výzkum zaměřen především na čtenářskou gramotnost, v roce 2003 a 2012 na matematickou gramotnost a v roce 2006 a 2015 na gramotnost přírodovědnou.

V roce 2006 se výzkum zaměřil také na zjišťování vztahu žáků k přírodním vědám, jejich postojů k možnému uplatnění v přírodovědných oborech a k tomu, co jim škola v této oblasti studia nabízí. V roce 2012 byla navíc testovaná finanční gramotnost a mezipředmětová oblast řešení problémů, v roce 2015 schopnost týmového řešení problémů.

Úroveň gramotnosti žáků ve všech třech sledovaných oblastech se zjišťuje testem, na jehož vyplnění mají žáci dvě hodiny. Do roku 2012 byl test písemný, od roku 2015 je elektronický. Všichni testovaní žáci vyplňují také dotazník, kde odpovídají na otázky týkající se jejich rodinného zázemí, prostředí, ve kterém žijí, jejich názorů a postojů, školy i vyučovacích metod, s nimiž se setkávají. V roce 2012 dotazník zjišťoval také obeznámenost žáků s výpočetní technikou. Ředitelé všech zúčastněných škol vyplňují dotazník mapující situaci ve školách. Krátký dotazník o výuce matematiky vyplňovali v roce 2012 učitelé matematiky na těchto školách. V roce 2015 vyplňovali dotazník i učitelé. Otázky se týkaly jejich kvalifikovanosti, názorů na školu, u učitelů přírodovědných předmětů pak hlavně používaných metod a forem výuky.

Časový přehled realizovaných šetření

Následující tabulka 1 zachycuje přehled realizovaných šetření obou výzkumů a testovaných populací. U výzkumu PISA je pak uvedeno, která z gramotností byla hlavní testovanou. Šetření a věkové kategorie, jichž se Česká republika účastnila, jsou zvýrazněny tučně.

Výsledky – TIMSS

Souhrnný přehled výsledků českých žáků v přírodovědných vědách ve výzkumu TIMSS je v tabulce 2.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 9

Tabulka 1: Časový přehled realizovaných šetření. Tučně zvýrazněna účast České republiky.

Rok	TIMSS	PISA
1995	3. + 4. ročník 7. + 8. ročník SŠ <i>praktické úlohy 4. ročník</i> <i>praktické úlohy 8. ročník</i>	
1999	8. ročník videostudie	
2000		15letí – čtení
2003	<i>4. ročník</i> <i>8. ročník</i>	15letí – matematika
2006		15letí – přírodní vědy
2007	4. ročník 8. ročník	
2008	<i>SŠ</i>	
2009		15letí – čtení
2011	<i>4. ročník</i> <i>8. ročník</i>	
2012		15letí – matematika
2015	<i>4. ročník</i> <i>8. ročník</i> <i>SŠ</i>	15letí – přírodní vědy
2018		15letí – čtení
2019	4. ročník <i>8. ročník</i>	

Tabulka 2: Přehled výsledků českých žáků v přírodovědných vědách – TIMSS

Rok	Průměr ČR	Průměr TIMSS	Počet zemí	Pořadí ČR	Počet zemí s významně lepším výsledkem	Počet zemí se srovnatelným výsledkem
4. ročník						
1995	532 ▲	500	26	7	2	8
2007	515 ▲	500	36	20	16	4
2011	536 ▲	500	53	8	7	6
2015	534 ▲	500	47	17	11	9
8. ročník						
1995	555 ▲	500	41	2	1	6
1999	539 ▲	500	38	8	1	15
2007	539 ▲	500	49	7	4	4
Praktické úlohy – 8. ročník						
1995	60 % ■	58 %	19	7	4	8
SŠ – přírodovědná gramotnost						
1995	487 ■	500	21	14	9	9
SŠ – fyzikální test						
1995	451 ▼	500	16	14	11	3

Poznámka: Výsledek je ve srovnání s průměrem škály TIMSS: statisticky významně lepší ▲; horší ▼; neliší se ■

Čeští žáci 4. i 8. ročníků dosáhli v roce 1995 v přírodovědném testu výborných výsledků a patřili mezi nejúspěšnější země. Významně lepšího výsledku dosáhly u 4. ročníků jen Korea a Japonsko a v případě 8. ročníku Singapur. Kromě teoretického testu se mohly zúčastněné země zapojit i do testování praktických úloh. V České Republice řešili praktické úlohy jen žáci 8. ročníků, a to celkem 12 experimentálních úloh, 5 přírodovědných, 5 matematických a 2 kombinované. Dosáhli průměrného výsledku a v přírodovědné části měli mezi zúčastněnými zeměmi největší rozdíl mezi výsledkem teoretické a praktické části v neprospěch praktické.

Šetření v roce 1995 ukázalo také velký rozdíl ve výsledcích žáků na úrovni základní školy a žáků posledních ročníků středních škol, kde se Česká republika umístila mezi posledními, jak v testování matematické a přírodovědné gramotnosti, tak ve specializovaném matematickém a fyzikálním testu. Dalšího šetření v této věkové kategorii se Česká republika již neúčastnila.

Díky výbornému výsledku českých žáků 4. a 8. ročníků v šetření 1995 byla České republice nabídnuta účast ve videostudii 1999. Organizovaly a financovaly ji USA. Američtí žáci měli v TIMSSu v roce 1995 podprůměrné výsledky a američtí odborníci měli zájem dozvědět se více o metodách výuky používaných v zemích, které dosáhly ve výzkumu vynikajících výsledků. Hlavním cílem přírodovědné části projektu bylo analyzovat výuku přírodovědných předmětů v 8. ročníku školní docházky, ukázat v čem se výukové metody a stereotypy v jednotlivých zemích liší a co mají naopak společného. Do přírodovědné části videostudie se v roce 1999 zapojilo 5 zemí: Austrálie, Česká republika, Japonsko, Nizozemí a USA. Podrobněji o videostudii v [5].

Šetření TIMSS 1999 bylo zaměřeno jen na 8. ročníky a zachytilo zhoršení výsledků českých žáků, které bylo připisováno změnám spojeným s rozložením učiva do delšího časového období a s přesunem některých tematických celků do vyšších ročníků, k němuž došlo v důsledku prodloužení základní školy z osmi na devět let ve školním roce 1995/96. V přírodních vědách bylo zhoršení významné jen ve fyzice.

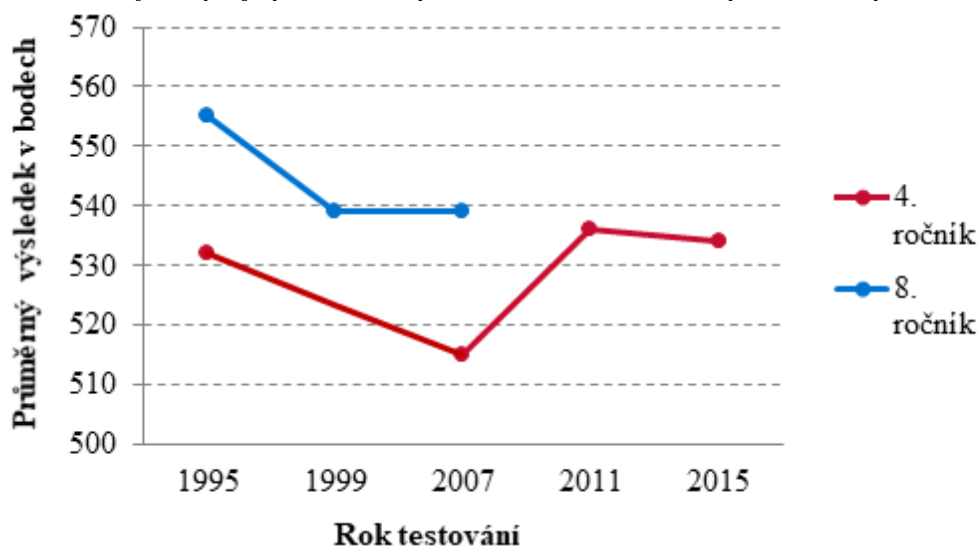
V roce 2003 se Česká republika šetření neúčastnila. V roce 2007 byl výsledek českých žáků v obou ročnících v přírodních vědách nadprůměrný. Žáci 4. ročníků se přesto oproti roku 1995 v přírodovědě významně zhoršili. Výsledek žáků 8. ročníků byl na úrovni roku 1999. Od roku 1995 se zhoršil také vztah žáků 4. ročníků k přírodovědě. Významně se oproti letům 1995 a 1999 zhoršil také vztah žáků 8. ročníků k fyzice.

Šetření v roce 2011 zaznamenalo zlepšení českých žáků 4. ročníků. Zaznamenáno bylo i mírné zvýšení obliby přírodovědy. V roce 2015 zůstal výsledek českých žáků 4. ročníků v přírodovědě na úrovni roku 1995.

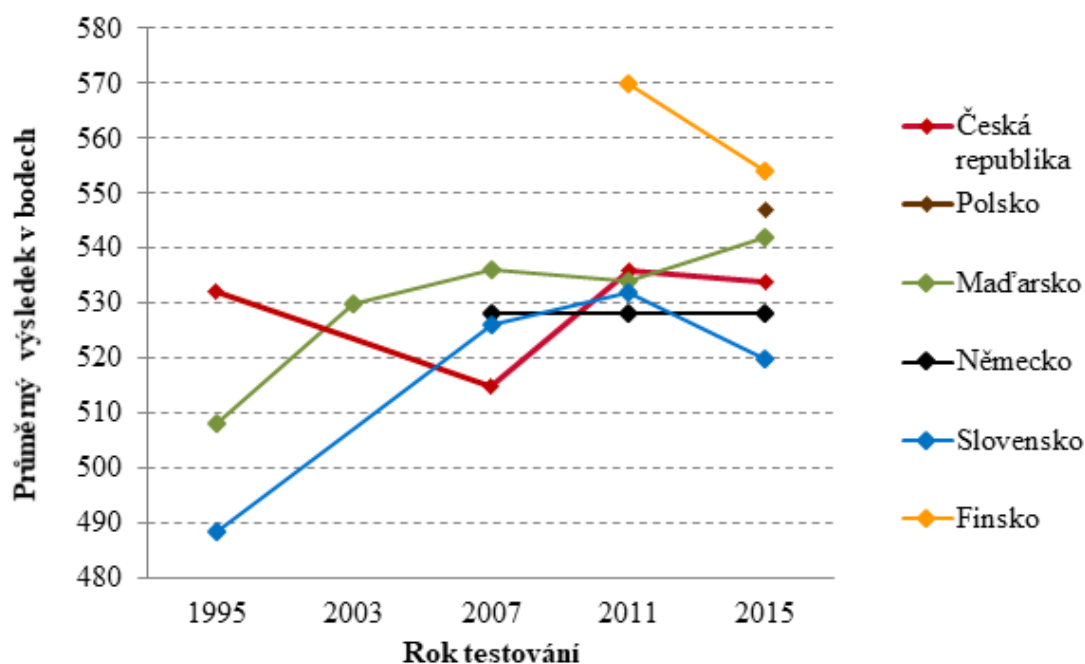
Vývoj výsledků českých žáků 4. a 8. ročníků zachycuje graf 1. Graf 2 pak ukazuje pro 4. ročníky i výsledky sousedních zemí a v PISE úspěšného Finska.

Od roku 2011 byla bohužel přerušena linka výsledků pro 8. ročníky. Není tedy možné zjistit, zda by se zhoršení žáků 4. ročníků z roku 2007 nějak projevilo na jejich výsledcích, stejně jako pak následné zlepšení, které by mohlo ukázat šetření v roce 2015. Od roku 2007 není k dispozici mezinárodní srovnání výsledků českých žáků v oblasti vědomostí, dovedností daných kurikulem, které by žáci na úrovni druhého stupně základní školy měli získat v přírodovědných předmětech (tedy i fyzice) a také matematice. Česká republika nemá také žádné mezinárodní srovnání zaměřené na výsledky středoškolského vzdělání ve fyzice.

Graf 1: Vývoj výsledků českých žáků 4. a 8. ročníků – přírodní vědy TIMSS



Graf 2: Výsledky žáků 4. ročníků – přírodní vědy TIMSS



Výsledky – PISA

Celkový přehled výsledků českých žáků v přírodovědné gramotnosti zachycuje tabulka 3.

Tabulka 3: Přehled výsledků českých žáků v přírodovědné gramotnosti – PISA

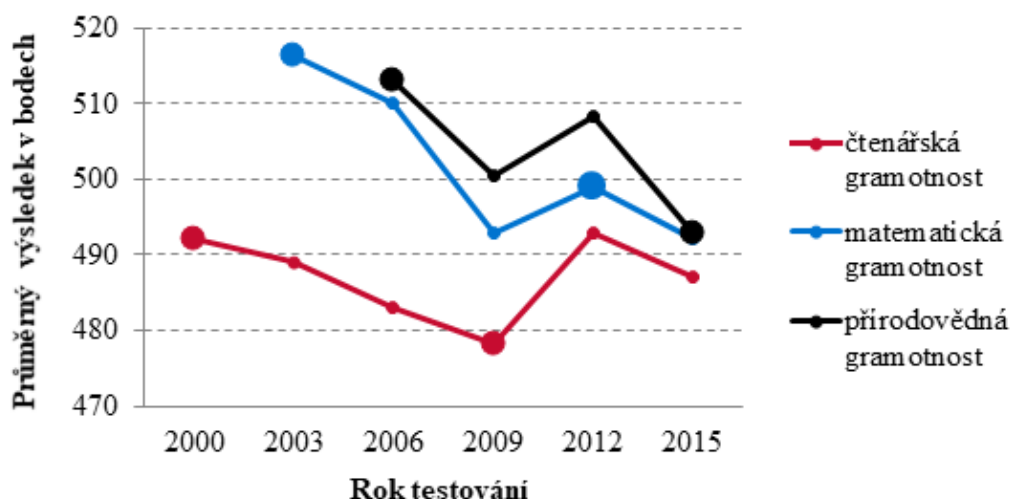
Rok	Průměr ČR	Průměr OECD	Počet zemí	Pořadí ČR	Počet zemí s lepším výsledkem	Počet zemí se srovnatelným výsledkem
2000	511 ▲	500	32	11	7	7
2003	523 ▲	496	41	9	2	10
2006	513 ▲	500	57	15	9	10
2009	501 ■	501	65	24	19	12

2012	508 ▲	501	69	17	16	6
2015	493 ■	493	72	22	18	8

Poznámka: Výsledek je ve srovnání s průměrem OECD: statisticky významně lepší ▲; neliší se ■

Vývoj výsledků českých žáků v jednotlivých gramotnostech zachycuje graf 3.

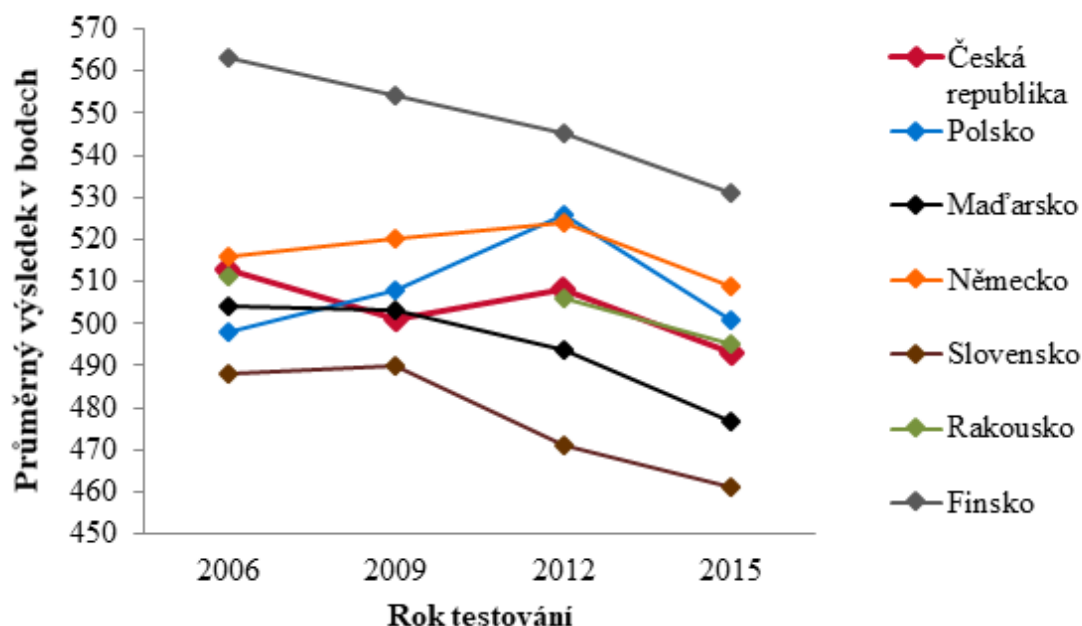
Graf 3: Vývoj výsledků českých žáků – PISA (větší kolečko odpovídá tomu, že daná gramotnost byla hlavním tématem šetření v daném roce)



V roce 2000 i 2003 byly výsledky českých žáků v přírodovědném testu nadprůměrné. Od roku 2000 do roku 2003 se naši žáci dokonce významně zlepšili. Také v roce 2006 dosáhli čeští žáci nadprůměrného výsledku. Od roku 2006 do roku 2009 se však výsledek českých žáků významně zhoršil a klesli do oblasti průměru. Jednalo se o největší propad ze zemí, které se obou cyklů zúčastnily. V roce 2012 čeští žáci dosáhli opět nadprůměrný výsledek, srovnatelný s výsledkem z roku 2006. Do roku 2015 došlo opět ke zhoršení výsledků a propadu do oblasti průměru.

V grafu 4 jsou pro srovnání zachyceny i výsledky okolních zemí a Finska.

Graf 4: Vývoj výsledků – přírodní vědy PISA



Poznámka: Data pro Rakousko za rok 2009 nejsou dostupná.

Závěr

Při pohledu na celkové výsledky českých žáků je vidět, že ve výzkumu TIMSS se v oblasti přírodních věd stále drží v nadprůměru. K největšímu propadu, až na hranici nadprůměru, došlo u žáků 4. ročníků v roce 2007, do roku 2011 se pak významně zlepšili a v roce 2015 byl jejich výsledek na úrovni roku 1995.

V PISE došlo k velkému propadu na úroveň průměru v roce 2009. Do roku 2012 se dostali čeští žáci zpět do oblasti nadprůměru a do roku 2015 došlo opět k významnému zhoršení na úroveň průměru.

Kdybychom se podívali podrobněji na to, kde mají čeští žáci slabiny, zjistili bychom, že co se sledovaných dovedností ve výzkumu TIMSS týče, vedou si čeští žáci ve srovnání s celkovým výsledkem v přírodovědě obvykle výrazně lépe v prokazování znalostí a naopak hůře v jejich používání a v uvažování. V PISE jsou pak výrazně úspěšnější v otázkách zaměřených na znalosti „z“ přírodních věd (znalosti obsahu). Hůře řeší otázky metodické („o“ přírodních vědách) zaměřené např. na vytváření hypotéz, využívání různých výzkumných metod, experimentování, získávání a interpretace dat, posuzování výsledků výzkumu, formulování a dokazování závěrů. Co se týče sledovaných dovedností, jsou čeští žáci lepší ve vysvětlování jevů vědecky, méně úspěšní jsou pak v otázkách zaměřených na vyhodnocování a navrhování přírodovědného výzkumu a vědeckou interpretaci dat a důkazů. Odpovědi na tyto otázky vyžadují, aby žák uměl popisovat a hodnotit přírodovědná zkoumání, navrhnout vědeckovýzkumné otázky, aby uměl analyzovat a vyhodnocovat různé podoby dat, tvrzení a důkazů a vyvozovat odpovídající závěry. Nelze se tomu ale příliš divit, protože s úlohami a otázkami podobného typu se čeští žáci ve škole ani v učebnicích příliš nesetkávají.

V obou výzkumech jsou čeští žáci úspěšnější v řešení otázek s výběrem odpovědi než v otázkách, které vyžadují tvorbu vlastní odpovědi. Čeští žáci se často do řešení otevřených úloh vůbec nepouští.

Bylo by tedy žádoucí zaměřovat se ve výuce nejen na poznatky, ale i na metody práce ve fyzice a přírodních vědách obecně. I ve fyzice bychom pak měli vést žáky k tomu, aby

byli schopni srozumitelně zformulovat svou myšlenku, odpověď na otázku, postup řešení úlohy.

Literatura

1. *Mezinárodní zprávy výzkumu TIMSS* – viz stránky projektu: timssandpirls.bc.edu.
2. *Mezinárodní zprávy výzkumu PISA* – viz stránky projektu: www.oecd.org/pisa/.
3. *Národní zprávy výzkumu TIMSS* – viz stránky ČŠI: www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/TIMSS.
4. *Národní zprávy výzkumu PISA* – viz stránky ČŠI: www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/PISA
5. MANDÍKOVÁ, D. *Výuka přírodních věd v různých zemích – výsledky Videostudie TIMSS 1999*. MFI 17, č. 5, 6 Prométheus, Praha 2008, s. 281 – 295, s. 343 – 351. ISSN 1210-1761

Kontaktní adresa

RNDr. Dana Mandíková, CSc.
KDF MFF UK
V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8
Telefon: +420 951 552 413
E-mail: dana.mandikova@mff.cuni.cz

TEPLO NEBO ENERGIE? POZNÁMKY K SLOVNÍMU VYJADŘOVÁNÍ V TERMODYNAMICE

Tomáš MILÉŘ

Abstrakt

Termodynamika patří k obtížným partiím fyziky a u žáků není zrovna oblíbená. Výzkumy prováděné na školách u nás i ve světě opakovaně identifikují žákovské miskoncepce, jako je zaměňování stavových a procesních veličin a pojetí energie nebo tepla coby substance. Příčiny obtížnosti studia termodynamiky však zůstávají nejasné. Domníváme se, že velkým dílem je na vině přirozený jazyk, jímž jsou termodynamické jevy interpretovány. Přirozený jazyk je nástrojem komunikace, ale je i nástrojem myšlení. Jazyk zprostředkovává poznání, ale není-li logicky konzistentní, může být naopak překážkou porozumění fyzice. Informace jsou v jazyce zakódované, ale v případě termodynamiky jsou i zašifrované. Není se co divit našim žákům a studentům, že se při studiu snadno chytí do pastí, protože jazyk, jímž jsou psány moderní učebnice, k tomu poskytuje dostatek příležitostí.

HEAT OR ENERGY? NOTES ON VERBAL EXPRESSION IN THERMODYNAMICS

Abstract

Thermodynamics is a difficult part of physics and is not very popular with pupils and students. Research conducted at schools in the Czech Republic and in the world repeatedly identifies misconceptions, such as confusion of state and process variables and the concept of energy or heat as a substance. However, the causes of the difficulty of studying thermodynamics remain unclear. We believe that the natural language by which the thermodynamic phenomena are interpreted is largely to blame. Language is a tool of communication, but it is also a tool of thinking. Language of thermodynamics is not logically consistent and can be an obstacle to understanding physics. Language in which modern textbooks are written provides various opportunities for students to get trapped.

Úvod

Je známo, že v České republice je akutní nedostatek aprobovaných učitelů fyziky (nejen) pro základní školy. Někteří učitelé z praxe si proto „dodělávají“ učitelství fyziky jako další aprobační předmět. Při výuce didaktiky fyziky na Pedagogické fakultě Masarykovy univerzity mám možnost s nimi hovořit, zjišťovat jejich znalosti a zkušenosti. Setkávám se s tím, že tito učitelé často chápou teplo Q a práci W jako stavové veličiny nebo přímo jako druhy energie. Přitom se odvolávají na učebnice fyziky pro ZŠ, podle kterých učí. Je pochopitelné, že pro neaprobované fyzikáře jsou učebnice základním zdrojem informací o fyzice. Zjistil jsem, že dvě řady fyzikálních učebnic pro 8. ročník, které jsou momentálně na školách používány, skutečně explicitně označují teplo Q a práci W jako druhy energie. Jiné učebnice tak nečiní, avšak používají jazyk, v němž je stavové pojetí obou veličin implicitně zakódováno. Představa Q a W jako

stavových veličin je podporována formulacemi typu „teplo v tělese“, „práce ukrytá v tělese“, „přeměna energie na teplo (nebo práci)“ apod.

Chtěl bych zdůraznit, že tento příspěvek nemá být kritikou žádné z učebnic. Mým cílem je upozornit na problémy samotného jazyka termodynamiky, který je dnes považován za standardní. Mnohé formulace, jež se vyskytují i v moderních vysokoškolských učebnicích, a které by asi většina fyziků označila za správné nebo přijatelné, jsou ve skutečnosti jen těžko srozumitelné, protože jsou příliš vágní a postrádají vnitřní logickou konzistenci. V článku se pokusím objasnit příčiny tohoto stavu a navrhnout řešení.

Na úvod je třeba čtenáře upozornit, že rozlišujeme mezi *pojmy* a jejich *slovním označením*. Pojem definujeme jako představu, která má přesně vymezený obsah. Vědecký pojem je pak označován příslušným *termínem*. Diskutovaná problematika by neměla být zlehčována tak, že jde „pouze“ o terminologii. Přirozený jazyk není jen nástrojem komunikace, ale i nástrojem myšlení. Interpretace fyziky v přirozeném jazyce není primárně *problém lingvistický*, ale *konceptní* (volba klíčových pojmů pro vysvětlování jevů) a *logický* (co do vztahů mezi pojmy). Správné vyjadřování má zásadní význam nejen z hlediska didaktického, ale i z hlediska fyziky jako exaktní vědy.

Jazyk fyziky se vyvíjel spolu s vědou. Termíny se v průběhu evoluce vědy ustálily na základě konsenzu, tj. akceptováním odbornou komunitou. Onen konsenzus byl však často spíše kompromisem než promyšleným aktem. Jazyk fyziky tak v sobě v některých případech dodnes nese představy, jež byly dávno překonány a nahrazeny obecnějšími modely a teoriemi, jež jsou v lepší shodě s realitou. Za nejproblematictější v tomto ohledu lze považovat jazyk termodynamiky.

Jazyk termodynamiky

Gramatika přirozeného jazyka ovlivňuje způsob, jak o fyzikálních jevech přemýšlíme. Nad vlivem gramatiky na interpretaci termodynamických procesů se zamýšlel držitel Nobelovy ceny za fyziku P. W. Bridgeman (1943): „Neustálý popud zavádět věci, jak dokládá naše potřeba myslet na *energii jako na věc* nebo naše neschopnost hovořit o *toku* bez toho, aniž bychom mluvili o *toku něčeho*, jsou jistě podporovány přirozenou gramatickou strukturou našeho jazyka, jež mění slovesa na podstatná jména. Uvažujme např. setrvačník na hřídeli spojené s provazem, na jehož druhém konci visí závaží. Otáčení setrvačníku zpomaluje, provaz se navíjí na hřídel a závaží se zdvihá. Jeden aspekt tohoto systému může být popsán přímo a nezávazně slovy "setrvačník pracuje na závaží". Ale anglický jazyk je takový, že je to gramaticky ekvivalentní slovům "setrvačník dělá práci na závaží", což lze dále pozměnit na "setrvačník dává práci závaží" nebo "závaží přijme práci od setrvačníku". Protože tyto formy jsou gramaticky ekvivalentní, je snadné si myslet, že jsou také fyzikálně ekvivalentní, s řadou důsledků, z nichž některé jsme zkoumali. Většina evropských jazyků má podobnou gramatickou strukturu; je zajímavé spekulovat, jaké by mohly být vlastnosti fyziky vybudované ve zcela odlišném jazykovém prostředí.“

Žákovské a studentské miskoncepce v oblasti termiky a termodynamiky jsou ve světě i u nás poměrně dobře zdokumentovány. Není však mnoho prací, které by se zabývaly příčinami vzniku těchto miskonceptů. Měli bychom se ptát, odkud se berou a proč jsou tak rozšířené. Výzkumníci Brookes a Etkina (2015) poukázali na to, že miskoncepce mohou mít příčinu právě v nedokonalosti jazykového systému. Konkrétně zkoumali u vysokoškolských studentů vliv jazyka na způsob, jímž řeší úlohy z termodynamiky, přičemž se jim podařilo identifikovat dva hlavní problémy:

1. Způsob, jakým studenti řeší úlohy o teple, souvisí s tím, jak explicitně teplo definují. Ukázalo se, že studenti, kteří teplo definují na základě změny vnitřní energie tělesa (slovním vyjádřením vztahu $Q = m c \Delta T$), nejsou schopni správně řešit úlohy na izotermické děje.
2. Tendence studentů chápat teplo jako stavovou funkci zřejmě souvisí s tím, jaký model tepla je implicitně obsažen v jazyce.

V mnoha evropských jazycích (včetně češtiny) je v jazyce zakódována teorie kalorická (jinak označovaná jako fluidová nebo flogistonová). Představa tepla jako „něčeho“, co při tepelné výměně přechází z jednoho tělesa do jiného, je model totožný nebo velmi blízký kalorické teorii, jenž splnil svou historickou úlohu v objevování zákonů termodynamiky, ale byl opuštěn, protože nedokázal uspokojivě vysvětlit všechny tepelné jevy (Milér, 2017). V současnosti ve fyzice chápeme termín „teplo“ primárně jako označení procesní veličiny Q . V češtině se však s termínem „teplo“ chtě nechtě zachází tak, jako by měl význam stavové funkce.

Veličinu Q zavedl Clausius (1850) jako „množství tepla“ (německy „warmemenge“) v tělese. Clausius neuvedl žádný důvod, proč zvolil za označení právě písmeno „ Q “, ale je možné, že vyšel z latinského slova pro množství „quantitas“. Krátce na to anglicky píšící fyzikové (např. Rankine, Tyndall) Clausiovo označení i název veličiny převzali jako „quantity of heat Q “. V českých vysokoškolských učebnicích se název „množství tepla“ pro veličinu Q udrželo až do 80. let minulého století. Teprve v té době totiž došlo ke změně pojetí veličiny Q ze stavové veličiny (ztotožněné s „tepelnou energií“ v tělese), na veličinu procesní. Změně paradigmatu v 80. letech předcházela asi dvacetiletá diskuze odborné komunity v československých i zahraničních didaktických časopisech. Název „množství tepla“ byl přijatelný pro stavovou veličinu. Pro procesní veličinu se zjevně nehodí (Mechlová, 1990, s. 130), proto byl opuštěn a nahrazen slovem „teplo“. Odborná skupina pro terminologii Fyzikální pedagogické sekce Jednoty československých matematiků a fyziků zpracovala Slovník školské fyziky, kde je jednoznačně deklarováno, že „teplo Q “ označuje veličinu nestavovou, a že termín „teplo“ nemá být používán v žádném jiném významu (JČSMF, 1988, s. 94). S odstupem času můžeme konstatovat, že požadavek, aby termín „teplo“ byl ve fyzice nadále používán výhradně pro veličinu Q , se neprosadil. Nejen v běžné řeči, ale i ve fyzikálních učebnicích pro ZŠ, SŠ i VŠ se „teplo“ i nadále používá v mnoha různých významech.

Na základě analýzy jazyka učebnic jsem zjistil, že termín „teplo“ je používán nejméně v osmi významech:

1. vjem (pocit tepla)
2. teplota (opak chladu)
3. tepelný pohyb částic
4. tepelná energie (stavová veličina; část vnitřní energie tělesa)
5. teplo Q (procesní veličina)
6. tepelná výměna (děj)
7. tepelný jev (např. „nauka o teple“, „kinetická teorie tepla“)
8. tepelné záření (nebo IR záření)

Kromě koncepční změny v pojetí veličiny Q postupně došlo také k několika dílčím terminologickým změnám: Přestala se používat dříve běžná sousloví „množství tepla“, „tepelná energie“ a „princip zachování tepla“, dále „specifické teplo“ bylo nahrazeno „měrnou tepelnou kapacitou“ a „tepelná roztažnost“ byla nahrazena „teplotní

roztažností“. Tyto změny jsou vesměs pozitivní. Skutečnost, že teplo Q ve smyslu procesní veličiny nelze *přenášet, vést, přijímat* či *odevzdávat*, však zůstala bez povšimnutí.

Explicitní identifikování veličiny Q jako veličiny procesní bylo jednoznačně správným krokem. Nahrazení názvu „množství tepla“ za „teplo“ se však z dnešního pohledu jako správná volba jevit nemusí. Dříve se dalo spolehnout, že sousloví „množství tepla“ označuje výhradně veličinu Q (ať už ve stavovém nebo procesním pojetí). Ačkoliv je název „množství tepla“ pro procesní veličinu nevhodný, bylo by snad menším zlem jej ponechat, protože akceptováním názvu „teplo“ se vágnost a nelogičnost vyjadřování v termodynamice prohloubila. Za název veličiny Q bylo lépe zvolit slovo zcela nové, nezátížené jiným významem. Změna názvu však sama o sobě nestačí. Pojetí veličiny Q jako veličiny procesní vyžadovalo zásadní změnu ve způsobu vyjadřování, k čemuž dosud nedošlo. Např. slovní spojení „šíření tepla“ má smysl jen tehdy, jestliže „teplem“ rozumíme teplotu, tepelný pohyb, nebo stavovou veličinu. Procesní veličina nemá smysl pro určitý čas a místo, nelze ji tedy šířit, přenášet, vyměňovat, vést apod. Proto ani ve větě „*teplo přechází samovolně z tělesa teplejšího na těleso chladnější*“ nemůže mít slovo „teplo“ význam procesní veličiny. Tato věta pak zcela ztrácí smysl, nahradíme-li v ní slovo „teplo“ explicitnějším výrazem „teplo Q “. Stejně nesmyslné jsou slovní spojení „přenos tepla Q “, „šíření tepla Q “, „těleso přijalo teplo Q “ apod. Zavedením termínu „teplo“ (resp. „teplo Q “) ve smyslu procesní veličiny, aniž by současně byla stanovena pravidla pro jeho použití ve větách, se jazyk termodynamiky dostal do vážných logických problémů. Např. je na místě se ptát: „*Jestliže těleso přijalo teplo, jak to, že ho nemá?*“

Autoři fyzikálních učebnic běžně zavádějí termín „teplo“ asi takto: „*Předá-li teplejší těleso chladnějšímu tělesu tepelnou výměnou energii, říkáme, že chladnější těleso přijalo od teplejšího tělesa teplo.*“ Termíny „energie“ a „teplo“ jsou tak zavedeny jako synonyma, a jako se synonymy se s nimi skutečně nakládá. Není však lhostejné, zda se mluví o veličině stavové nebo procesní. V tomto způsobu zavedení termínu „teplo“ je zřejmě klíčové slovo „říkáme“. Proč to ale říkáme? Důvod je zřejmě historický: takto se ustálilo vyjadřování, dokud ještě termín „teplo“ neměl význam procesní veličiny. Druhý důvod je praktický: sousloví „přenos tepla“ je kratší než např. „tepelný přenos energie“. Nevýhodou však je, že tento způsob vyjadřování není logicky konzistentní a stává se tudíž zdrojem miskoncepcí.

Zaměňování termínů pro stavové a procesní veličiny vede k logickým rozporům. Ukážeme si to na příkladech: Běžně mluvíme o *přenosu (výměně) tepla*, ale současně tvrdíme, že *teplo je přenesená (vyměněná) energie*. Znamená to, že se *přenáší přenesená energie*, resp. že se *vyměňuje vyměněná energie*? Obdobně mluvíme o *spotřebované práci*, ale také tvrdíme, že *práce je spotřebovaná energie*. Znamená to, že konáním práce se *spotřebovává spotřebovaná energie*? Podobné příklady v anglickém jazyce uvedl Slisko (1997) a okomentoval je velmi trefně takto: „Věda má být koherentním obrazem světa, proto se očekává, že její terminologie bude mít vnitřně konzistentní logickou strukturu. Pokud při použití tak jednoduché logiky naše terminologie vede k matoucím pojmovým konstrukcím, není fér požadovat od studentů, aby logicky mysleli a chápali to, co je v této terminologii napsáno nebo řečeno.“

Nedůslednost a nesystematičnost ve slovním vyjadřování může být významnou překážkou ve studiu termodynamiky. Pečlivý student při četbě učebnice může mít pocit, že ačkoliv se opravdu snaží porozumět, něco mu stále uniká. Učitelé zase mohou pocítovat rozpaky či nejistotu, zda se při výuce vyjadřují „správně“. Termodynamika je

krásná, ale obtížná oblast fyziky. Je žádoucí, aby přirozený jazyk, jímž termodynamické děje popisujeme a vysvětlujeme, byl co nejsrozumitelnější.

Inspirace britským kurikulem

V prestižních přírodovědně-didaktických časopisech (Physics Education, The Physics Teacher, atd.) od počátku 70. let minulého století probíhala diskuze k slovnímu vyjadřování i ke koncepčním otázkám výuky termodynamiky. Příspěvatelé si často vyměňovali názory na to, zda je či není vhodné na nižších stupních vzdělávání zavádět energii jako substanci a zda je lepší hovořit o *přeměně forem energie* nebo o *přenosu energie*. Tato mezinárodní diskuze naštěstí nevyzněla na prázdno. Konkrétních výsledků bylo dosaženo zejména ve Velké Británii. Britský Institute of Physics zařadil tvorbu nového kurikula (www.stem.org.uk/rxtofo), založeného na novém způsobu vyjadřování o energii. Je zde znatelný odklon od vysvětlování termodynamických dějů pomocí přeměn forem energie, ale základním kamenem se stal koncept přenosu energie. Přijaté změny nebyly provedeny ad hoc, ale jsou založeny na dlouhodobých výzkumech (Boohan, 2014). Za průkopníka koncepčních a terminologických změn výuky o energii je považován prof. Robin Millar, jehož články lze doporučit jako úvod do dané problematiky – např: (Millar, 2005).

Domnívám se, že je na čase přenést tuto diskuzi i do prostředí České republiky. Vyjadřováním o energii se u nás zabývá prof. Bohumil Vybíral, který navrhl nahradit termín „energie“ ve smyslu stavové veličiny termínem „energita“ (Vybíral, 2016). Domnívám se, že takové přímočaré opatření by vůbec nic nevyřešilo. Slovní vyjadřování v termodynamice je velmi komplexní problém, který vyžaduje komplexní řešení založené na důkladné analýze a didaktických výzkumech. Přesto se pokusím určitě řešení navrhnout.

Návrh řešení

V tomto článku jsem popsal jen vybrané problémy slovního vyjadřování v termodynamice. Můj návrh řešení se proto týká primárně používání či spíše nepoužívání termínu „teplo“. Návrh by měl být v souladu s nosným konceptem přenosu energie, který podle mého názoru je vhodné od britských kolegů převzít nebo se jím alespoň nechat inspirovat. Ať už se po britském vzoru pustíme do zásadní revize jazyka termodynamiky či nikoli, doporučuji **přejít od vyjadřování o přenosu tepla k přenosu energie**, což by řešilo mnohé problémy s logickou konzistencí jazyka. Jde vlastně jen o malou terminologickou změnu, která by však mohla být prvním krokem k tomu, abychom učinili z *přenosu energie* centrální téma.

K ustálenému sousloví „tepelná výměna“ se běžně používá jako synonymum sousloví „výměna tepla“. Jenže to, co se při tepelné výměně přenáší, není teplo (procesní veličina), ale energie! Ani „výměna“ se příliš nehodí pro jednosměrný přenos, protože toto slovo obvykle chápeme jako „něco za něco“. Sousloví „tepelná výměna“ se nemusíme nutně vzdávat, ale měli bychom vždy důsledně uvádět, co si vlastně tělesa vyměňují. Explicitnější než „tepelná výměna“ je proto „tepelná výměna *energie*“, ale ještě vhodnější je sousloví „tepelný *přenos energie*“. Slovo „tepelný“ zde jednoznačně odlišuje specifický děj od jiných dvou způsobů přenosu energie, které bychom mohli nazvat: „mechanický *přenos energie*“ a „elektrický *přenos energie*“ (v současné terminologii „mechanická práce“ a „elektrická práce“).

Dále navrhuji jako opatření proti vágnosti vyjadřování v termodynamice výrazně **omezit používání termínu „teplo“**. Toho lze dosáhnout trojím způsobem:

1. **Přejmenovat procesní veličinu Q** – Jak jsem argumentoval výše, termín „teplo“ je až příliš mnohoznačný. Dosud mě nenapadl žádný vhodný název, ale mělo by jít o zcela nové slovo uměle vytvořené nebo lépe slovo převzaté z latiny či řečtiny, jež v češtině dosud nebylo používáno. Pracovně lze používat alespoň prosté označení „veličina Q “.
2. **Důsledným rozlišováním různých významů** – Tzn. nepoužívat slovo „teplo“ pro *tepelný pohyb částic* (lépe by bylo říkat „teplotní pohyb částic“), *vnitřní energii* nebo její část, *tepelnou výměnu*, *tepelný jev*, *tepelné záření* nebo *infračervené záření* (pozn.: tepelné a IR záření snad všechny naše ZŠ učebnice ztotožňují, což není opodstatněné). Jde o jednoduché pravidlo: V první řadě je potřeba různé významy slova „teplo“ znát a pak důsledně používat jejich jednoznačná označení. Např.: Mám-li na mysli infračervené záření, prostě řeknu „infračervené záření“, nikoliv „teplo“. Termika je nauka o tepelných jevech, nikoliv o teple, apod. Původní významy slova „teplo“ jsou *vjem* („Je mi teplo.“) a poněkud vágní označení *teploty* („Je tu teplo.“) Takto se „teplo“ používá po staletí a těžko na tom něco změním. Tyto významy jako jediné doporučuji pro slovo „teplo“ ponechat.
 3. **Změnou slovosledu** – Dvouslovné výrazy (viz níže) jsou dnes používány jako synonyma, ale můžeme se naučit upřednostňovat přídavné jméno „tepelný“ před podstatným jménem „teplo“:
 - tepelná výměna = ~~výměna~~ **tepła**
 - tepelný výměník = ~~výměník~~ **tepła**
 - tepelný přenos = ~~přenos~~ **tepła**
 - tepelný tok = ~~tok~~ **tepła**
 - tepelný vodič = ~~vodič~~ **tepła**
 - tepelné ztráty = ~~ztráty~~ **tepła**

Závěr

Přirozený jazyk má být branou k poznání. Jazyk termodynamiky má však vážné problémy s vnitřní logickou konzistencí a vágností základních termínů. Dokonce i texty učebnic jsou proto jen obtížně srozumitelné, což pro mnohé žáky a studenty může být nepřekonatelnou překážkou. V příspěvku jsem se pokusil odhalit příčiny tohoto stavu a nastínit možná řešení.

Literatura

1. BOOHAN, Richard. Making Sense of Energy. *School Science Review*, 2014, 96.354: 33-43.
2. BRIDGMAN, P. W. The Nature of Thermodynamics. *Philosophy of Science*. Vol. 9, no. 3, 1942. s. 281–281. Dostupné z: tinyurl.com/y5ld2t92
3. BROOKES, David T.; ETKINA, Eugenia. The importance of language in students' reasoning about heat in thermodynamic processes. *International Journal of Science Education*, 2015.
4. CLAUSIUS, Rudolf. Über die bewegende Kraft der Wärme und die Gesetze, welche sich daraus für die Wärmelehre selbst ableiten lassen. *Annalen der Physik*, 1850, 155.3: 368-397.
5. JČSMF. *Slovník školské fyziky*. Praha: SPN, 1988.
6. MECHLOVÁ, Erika. *Fyzikální pojmy*. Ostrava: Pedagogická fakulta v Ostravě, 1990. ISSN 0371-2001.

7. MILÉŘ, Tomáš. Miskoncepce ve fyzice vlivem historického vývoje fyzikálních pojmů a terminologie. In: *11. mezinárodní vědecká konference – Didaktická konference 2017* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2017. s. 94–101 [cit. 2018-12-20]. Dostupné z: tinyurl.com/y65vzhzz
8. MILLAR, Robert Hamilton. *Teaching about energy*. University of York, 2005. Dostupné z: tinyurl.com/y59hntl9
9. SLISKO, Josip; DYKSTRA J.R., Dewey I.. The role of scientific terminology in research and teaching: Is something important missing? *The Official Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 34, no. 6, 1997. s. 655–660. Dostupné z: tinyurl.com/y5t3kz8u
10. VYBÍRAL, Bohumil. Zamyšlení nad pojmem energie. *Matematika – fyzika – informatika* [online]. Vol. 25, no. 3, 2016. s. 189–202 [cit. 2018-12-20]. Dostupné z: www.mfi.upol.cz/index.php/mfi/article/view/271.

Kontaktní adresa

Mgr. Tomáš Miléř, Ph.D.

Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání, PdF MU

Poříčí 7, 603 00 Brno

Telefon: +420 724 161 236

E-mail: tomas.miler@mail.muni.cz

CURRICULUM FOR THE SUBJECT OF PHYSICS IN PRIMARY SCHOOL AND GYMNASIUM IN SLOVENIA

Jerneja PAVLIN

Abstract

In Slovenia, physics contents appear from kindergarten curricula onwards. The subject of Physics is taught in grades 8 and 9 of primary school and in grades 1, 2 and 3 of the gymnasium. If it is chosen as a subject of general matura exam, students learn it also in grade 4. The article presents the comparison of curricula for the subject of Physics in primary school and for the subject of Physics in gymnasium and answers to research questions regarding similarities between primary and general secondary curricula structure and the assessment of the gained learning objectives from the curricula on the national level.

Introduction

Slovenia has three levels of education: basic, secondary and higher education. Students enter basic (primary) school at age six and visit it for nine years. Physics is taught in grades 8 and 9 of primary school. However, physics contents are part of curricula for different subjects in the lower grades as well. The subject of Environmental studies is taught in the first triad, Science and technology in grades 4 and 5, and subject Science in grades 6 and 7. However, The Expert Council for General Education of the Republic of Slovenia determines the subjects curricula [1]. Teachers have autonomy according to the teaching methods and textbooks.

At the end of the primary school, (in May in grade 9) students participate in the obligatory national assessment of knowledge. The achievements rarely play an important role in entering the secondary level education [2]. Three subjects are part of the national assessment, Slovene, Math, and the third subject. At the beginning of the school year 454 of primary schools, receive the information, which the third subject will be part of their national assessment [3]. In the group of third subjects are every year 5 subjects. The distribution of the schools according to the 3rd subject for the school year 2018/2019 is in Figure 1.

After successfully completed primary school, meaning achieving a general learning success in grade 9 satisfactory or better, students might enter programs of secondary vocational education, secondary technical and vocational education or general secondary education (gymnasium). In the following, the focus will be on the gymnasium. The programme of general gymnasium lasts four years, from 16 to 19-year-old students [1]. Physics is taught in grades from 1 to 3, however, if it is chosen as a general matura subject also in grade 4. Matura is a general external examination where the knowledge in five subjects is assessed. Three subjects are obligatory subjects - Math, Slovene, English - and two subjects are elective [5].

All detailed data about national knowledge assessment test in primary level and secondary level in general and per subjects, including the structure and description of the test, instructions, tests from previous years, solution, etc. are available on the webpage of the National examination center (Figure 2) [6].

The Matura is a school-leaving exam required for the completion of secondary education and for university entrance. At least satisfactory grades in all subjects in matura enable students to enter higher education programs on vocational college or university [5].

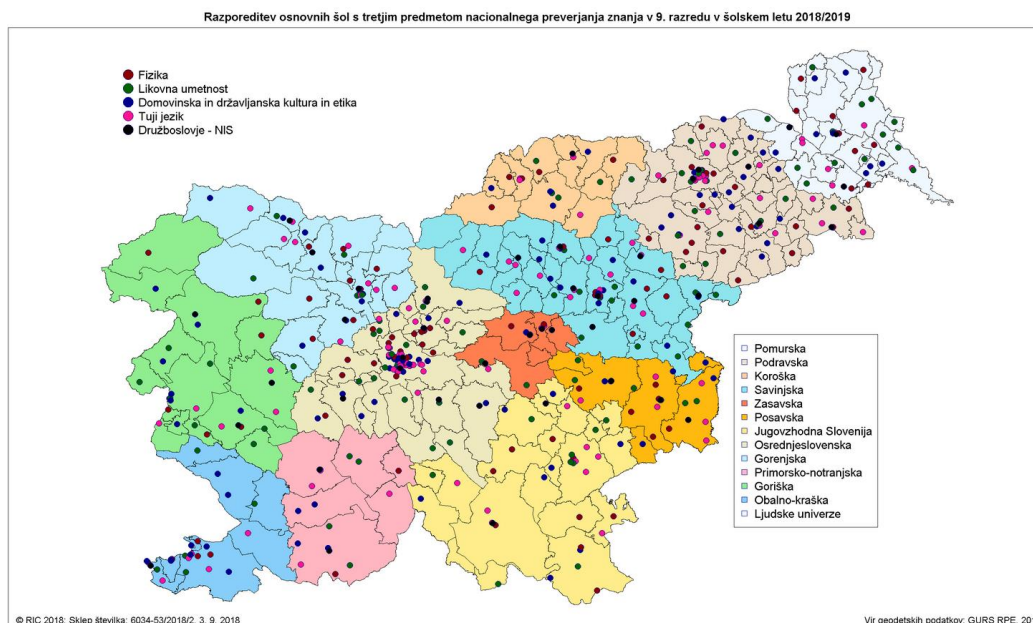


Figure 1. The distribution of schools according to the 3rd subject in the national assessment of knowledge in the primary school. Third subjects in the school year 2018/19 are physics, art, homeland education and ethics, foreign language and social sciences [4].



Figure 2. The web page of the National examination center for the subject of Physics for matura exam. It includes information about the exam, subject catalogue knowledge in 3 languages (Slovene and Italian and Hungarian). The reports for previous general matura physics exam and tasks as well as solutions are available on the web page [7].

The aims of the paper are to present the structure of the curricula of subject Physics for primary and general secondary school (gymnasium), what curricula offer and how the

achievement of the objectives is evaluated on the national level. However, with regard to the research aims, the following research questions can be addressed:

- Which similarities and differences appear in the curricular structure of subject physics for primary and secondary students?
- How students' knowledge of physics is evaluated on primary and general secondary level by national assessment of knowledge?

Methods

A qualitative research approach with descriptive methods was used in this research. For this purpose, the latest versions of curricula of subjects Physics for primary school and gymnasium were analysed according to the criteria covering research questions. Last adaptation of physics curriculum for the primary school that is currently valid was done in 2011 [8]. However, the curriculum for physics in the gymnasium was adapted in 2015 [9].

Results

Comparison of curricula of subjects Physics in primary school and Physics in the gymnasium

The curriculum for physics in primary school prescribes the number of school hours of the subject per school year. It is 70 hours in grade 8 and 64 hours in grade 9 [8]. The curriculum for physics in gymnasium prescribes 210 hours per 3 school years, if chosen for a matura exam an additional 140 hours in grade 4. Physics in gymnasium might be chosen also as an optional course [9].

The curriculum for physics in primary school has 5 chapters: Description of a subject, General objectives, Learning objectives and contents, Standards of knowledge, and Didactic recommendations [8]. On the other hand, the curriculum for physics in gymnasium consists of 9 chapters. Additional chapters are Expected outcomes, Cross-curricular integration (in the primary it is part of Didactic recommendations), Material conditions for teaching, and Knowledge of teachers.

An operational description of the subject is given in the curriculum. It is written: The teaching of physics as a fundamental natural science develops the student's ability to study phenomena in the field of physics and to adopt the language and methods that we use in studying the physics phenomena, and to become acquainted with the main physics concepts and theories that summarize our knowledge of the material world. The description of the subject stresses the development of abilities for studying science phenomena. Physics describes phenomena on all size levels. During physics, students should get familiar with technology acquisitions and technological processes. The role of physics in school also illustrates the connection of natural phenomena [8]. In the curriculum for physics in the gymnasium is added that gymnasium physics is an upgradation of physics (and math) knowledge from primary school and should be an appropriate basis for studying science and technology on tertiary level [9].

In the chapter General objectives (in the gymnasium the title is extended to General objectives and competencies) is written that students should, despite memorizing things, learn to master instruments, tools, and procedures. The objectives related to the evaluation of the gained information are emphasized as well. A detailed description of several competencies (digital, ICT, language, learning of learning, etc.) being developed during the physics lessons are discussed as well [8,9].

Learning objectives and contents are the most extensive chapter of the curricula. There are 12 topics (Table 1) with subtopics including the list of obligatory and elective learning objectives with remarks about the experimental work in the primary school physics curriculum [8]. In gymnasium 21 (Table 2) with the expected written learning outcomes [9]. Learning objectives and contents in the gymnasium are covered by general knowledge (labelled SZ), special knowledge written in italics, elective contents (labelled with I), and experimental work in the lab (labelled with EV). However, the recommended distribution of school hours in the gymnasium is following: 30 hours for gaining general knowledge, 15 hours for special knowledge, elective contents (I), optional contents by teacher's choice, project work, seminar papers, etc., 10 hours for experimental work and 15 hours for assessment [9].

Figures 3 and 4 represent the examples of the learning objectives in the topic of heat and internal energy in the primary school and the listed standards of knowledge. It is evident that the record is very detailed. Similarly, it is also obvious from Figure 5, where the learning objectives for the same topic from the curriculum of physics for gymnasium are presented. In the curricula for gymnasium, standards of knowledge are written under the objectives and not separately. In the curriculum for gymnasiums, immediately after the learning objectives, the standards of knowledge are listed.

According to the learning objectives, the general objectives and competencies thematic learning objectives and minimal standards of knowledge were formed. They are presented in the chapter Standards of knowledge in the primary school curriculum.

In the chapter Didactic recommendations for the primary school physics are written recommendations of school hour distribution per topics (Table 1), issues related to individualization and differentiation, cross-curricular integration, assessment, and ICT. School hour distribution is made for the around 40 school hours for topics, however, other school hours might be used for assessment, practicing, other objectives, project work, seminar papers, etc. At this point, the importance of the experimental work is emphasized. The curriculum for physics in gymnasium emphasizes the scientific method, active methods, instructions for demonstration experimental work in the chapter Didactic recommendations. However, the curriculum reminds a teacher on the students from different diapasons, e. g. gifted students, students with learning difficulties, students with deficits, foreigners. Cross-curricular integration might refer to contents, science processes and skills, learning and applying process knowledge as well as on the level of understanding the concepts that are common to science. In the curriculum for gymnasium it is a separate chapter [8, 9].

Physics knowledge and understanding in primary school and in gymnasium might be assessed with an oral exam, the written (not obligatory) exam, and other. A teacher might assess the experimental work, project work, preparation and presentation of papers, production of device models, etc. It is stressed that in the primary school half of the points on the exam has to be possible to reach without calculating and in gymnasium one-third of them. However, the exam has to cover the standard and minimal standard of knowledge. In the gymnasium, the student should be involved in the assessment process [8,9].

ICT has an important role in physics, covering from measuring devices for data acquisition and processing, e-materials, animations to the use of the web. However, the aim is that students become the independent users of ICT [8,9].

The chapter about the expected outcomes, in the curriculum for physics in the gymnasium, refers to the results after the 3rd year of physics. It covers the process

knowledge and skills (such as, the ability of complex thinking, mastering basic experimental skills, searching, processing and evaluating data from different sources), the ability to present projects, simple research or own ideas, the ability to work in teams or other forms of group work (different roles), learning of learning - planning and the ability to learn independently, and the development of the attitude toward the environment [9].

Chapter Material conditions for teaching in gymnasium curriculum describes the role of a technician at experimental work and the limit for lab work on 17 students. Who can teach physics in the gymnasium is also added in the curriculum in the chapter Knowledge of teachers [9].

Table 1. The distribution of school hours according to the topics in the curriculum for Physics in primary school [8].

Grade (number of school hours for topics/prescribed number of school hours)	Topic	Number of school hours
Grade 8 (43/70)	Introduction to physics (importance, measurement)	5
	Light	7
	Space	4
	Motion	6
	Forces	10
	Density, pressure, buoyancy	11
Grade 9 (43/64)	Accelerated motion and 2nd Newton's law	7
	Work and energy	8
	Heat and internal energy	9
	Electricity	15
	Magnetism	2
	Physics and the environment	2

Table 2. The distribution of school hours for standard knowledge (SZ) and the experimental work (EV) according to the topics in the curriculum for Physics in gymnasium [6].

Contents	Number of school hours		Contents	Number of school hours	
	SZ	EV		SZ	EV
Measurements, physics quantities and units	5	3	Electric current	4	2
Translational and rotational motion	7	3	Magnetic field	4	0
Force and torque	6	2	Induction	5	2
Newton's laws and gravity	5	2	Oscillations	5	4
Linear momentum*			Waves	7	4
Angular momentum*			Light	6	2
Work and energy	7	0	Atom	4	0
Liquids*			Semiconductors*		
Structure of matter and temperature	5	2	Atomic core	5	0
Internal energy and heat	7	2	Astronomy	3	0
Electric charge and electric field	4	0	*matura		

9 TOPLOTA IN NOTRANJA ENERGIJA	
Vsebinski sklop	Operativni cilji
9.1 Zgradba trdnin, kapljevin in plinov	Učenci: • <u>analizirajo</u> lastnosti snovi in gradnikov, iz katerih je zgrajena snov, • <u>razložijo</u>, da višja temperatura pomeni živahnejše gibanje gradnikov, • <u>raziščejo</u> lastnosti in razlike v zgradbi trdnin, kapljevin in plinov, • na mikroskopski ravni <u>razložijo</u> dogajanja ob taljenju, strjevanju, izparevanju in kondenzaciji snovi;
9.2 Temperatura	• opredelijo temperaturo kot količino, ki jo pokaže termometer, • spoznajo Celzijevo in Kelvinovo temperaturno lestvico in znajo pretvarjati zapise, • uporabijo termometer za merjenje temperature (E);
9.3 Temperaturno raztezanje	• <i>raziščejo</i> temperaturno raztezanje teles, • <i>razložijo</i> delovanje bimetala in <i>razumejo</i> njegovo uporabo;
9.4 Tlak plina	• <i>razložijo</i> tlak plina, • <i>razložijo</i> medsebojno odvisnost tlaka, temperature in prostornine plina;

9.2	Segrevanje vode Učenci nadgradijo operativno poznavanje temperature kot količine, ki jo izmerimo s termometrom s kvantitativno definicijo Celzijeve lestvice (tališče in vrelišče vode). Učitelj poudari povezavo med spreminjanjem temperature in prejetjem ali oddajanjem toplote.
-----	--

Figure 3. Examples of learning objectives for the content Heat and internal energy from the primary school physics curriculum. Elective objectives are written in italics. Verbs expressing students' actions as analyse, explain, explore, describe, apply, compare, etc. are underlined.

The elective subtopics or learning objectives are written in italics. If E is added, the experimental work is stressed and the description of the proposed experimental work is given as well [8].

Comparison of external examination in physics at the end of the primary school and the gymnasium

Physics is not part of the national assessment of knowledge in the primary school every school year, but on 2 or 3 years, for example in 2008, 2012, 2014, 2016 and 2019. Physics exam is only written and it has 20 tasks with subtasks. It is recommended that during solving approximately half of the tasks students do not need calculators. Each subtask covers one learning objective from the curriculum. Students have 60 minutes to solve the exam. In 2019 the physics exam includes 20% of tasks covering the knowledge, 55% comprehension and application, and 25% problem solving, analysis, synthesis, evaluation [10].

On the other hand, physics is a part of the matura exam at the end of the gymnasium every year. However, in the school year 2017/2018 1412 students out of 6773 chose physics as a part of the matura exam in the spring term [11]. The matura exam in physics assess knowledge and skills and therefore takes into account the results of the researches about the importance of assessing skills [12,13]. Students carry experiments during the school year and prepare reports that are assessed by their teacher. The maximum of the

achieved points presents 20% of the possible points of the physics exam. However, 2 parts of the exam are written. Part 1, presenting 35% of the final mark, includes 35 multiple-choice questions and students have 90 minutes to solve it. In part 2, students receive the test with 6 structured tasks. However, they choose three for solving, the achievement of this part of the exam might present 45% of the final mark [7].

TOPLOTA IN NOTRANJA ENERGIJA

Učenec:

- pozna nekaj lastnosti trdnih snovi, kapljev in plinov in razvrsti snovi med trdne snovi, kapljevine in pline,
- ve:
 - **da je temperatura osnovna fizikalna količina,**
 - da obstajata Celzijeva in Kelvinova temperaturna lestvica in da je kelvin osnovna enota za temperaturo,
 - **da se zaradi temperaturnih sprememb telesa raztezajo in krčijo,**
- izmeri in zapiše temperaturo v Celzijevih stopinjah,
- pretvori temperaturo iz Celzijeve v Kelvinovo temperaturno lestvico in obratno,
- našteje vrste termometrov in razloži njihovo delovanje,
- opiše primer uporabe bimetala,
- na mikroskopski ravni razloži dogajanje ob faznih spremembah,

Figure 4. Examples of knowledge standards for the content Heat and internal energy from the primary school curriculum. The minimal standards are written in bold. It is very concretely written what student should know, measure, write, convert, list, describe, explain, etc. (underlined verbs) [8].

Conclusion

In Slovenia both, the physics curriculum for primary and the physics curriculum for general secondary education (gymnasium) are very detailed documents enabling teachers to show what, how to teach and at the same time leaving them autonomy to choose some contents by their choice. On both levels, the external examination is held. However, in the gymnasium physics is an annual subject at the matura, if the student selects it. Physics at the end of the primary school is determined by the state as a part of a national assessment of knowledge per two or three years on one fifth of primary schools.

In the media is quite often said that curricula are too wide. Nevertheless, the discussions with authors of the curricula and teachers show that the reading and understanding of curricula might be an issue. It is true that the curricula development is an ongoing process taking into account the current professional knowledge, the findings of the latest research in the field of educational physics, teacher experiences, etc. However, despite the ongoing debates about the wideness and sometimes strictness of curricula, the professionals attempt to present the valid curricula, not as an obstacle but as an environment enabling also work based on the interest of students and teachers. It has to be reminded that experiments in different forms can certainly be suitable tools for increasing student interest in physics [14]

However, instead of the final paragraph. *“Curricula. In the matura classroom you practice a lot. However, science and technology are progressing with great strides and the number of science hours is not following. The teacher’s dilemma, is it better to devote the time to the interpretation of contemporary, interesting topics, or is the time more efficiently used for a drill leading to better achievements in tests.”* [15]

10. Notranja energija in toplota (7 SZ in 2 EV)

Dijaki / dijakinje:

10.1 Znajo uporabiti energijski zakon in definirati toploto:

Dijaki zapišejo energijski zakon v obliki $A + Q = \Delta W_m + \Delta W_n$, kjer je A delo vseh zunanjih sil razen teže, W_n notranja in W_m mehanska energija. Izračunati znajo spremembo notranje energije zaradi dela trenja, upora in dovajanja toplote z grelcem.

V mikroskopski sliki enoatomnega plina kvalitativno razložijo notranjo energijo kot vsoto kinetičnih energij atomov ter toploto kot izmenjavo kinetične energije zaradi trkov med njimi.

[Medpredmetna povezava – fizika, kemija, biologija – različni vidiki energijskega zakona.]

10.2 *Izpeljejo in uporabijo enačbo za delo tlaka.*

10.3 Poznajo specifično toploto snovi in jo uporabljajo pri računanju:

Dijaki razložijo postopek merjenja specifične toplote z grelcem z znano močjo. Definicijo $c = Q/(m\Delta T)$ znajo uporabiti pri računih, v katerih nastopa ena snov.

[Medpredmetna povezava z geografijo – celinsko in obmorsko podnebje.]

10.4 Opišejo prehode med agregatnimi stanji:

Dijaki vedo, da ostane temperatura med faznim prehodom nespremenjena in to kvalitativno pojasnijo v mikroskopski sliki. Ločijo med taljenjem, strjevanjem, izparevanjem in kondenzacijo. Vedo, da je temperatura faznega prehoda specifična za snov in odvisna od tlaka. Pojasnijo prejemanje ali oddajanje toplote med faznim prehodom.

Figure 5. *Examples of learning objectives for the content Heat and internal energy from the gymnasium curriculum. General knowledge objectives are written normally, specific knowledge in italics, both in bold. Underlined verbs define what students know, define, apply, describe, etc.*

Concrete expected outcomes are written under the learning objective. Learning objectives, covering elective contents, are on the grey background. Cross-curricular integration options are on the red background. [6].

Literature

1. School Education in Slovenia 2tm.si/slovenian-education-system/?lang=en
2. Taštanoska, T. (2017). The Education System in the Republic of Slovenia 2016. Ljubljana, The Ministry of Education, Science and Sport: Tiskarna Radovljica. eng.cmepius.si/wp-content/uploads/2015/08/The-Education-System-in-the-Republic-of-Slovenia-2016-17.pdf
3. www.ric.si/preverjanje_znanja/splosne_informacije/?lng=slo
4. www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/NPZ/NPZ_2019_z_umljevid.png
5. www.ric.si/general_matura/general_information/

6. www.ric.si/ric_eng/general_information/
7. www.ric.si/splosna_matura/predmeti/fizika/
8. VEROVNIK, I., J. BAJC, B. BEZNEC, S. BOŽIČ, U. V. BRDAR, M. CVAHTE, I. GERLIČ, and S. MUNIH. 2011. Učni načrt. Program osnovna šola. Fizika. [Curriculum. Program of Primary School. Physics]. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_fizika.pdf
9. PLANINŠIČ, G., R. BELINA, I. KUKMAN, and M. CVAHTE. 2015. Učni načrt, Program srednja šola, Fizika: gimnazija: klasična, strokovna gimnazija: obvezni predmet (140, 175, 280 ur), izbirni predmet in matura (35, 70, 140, 175, 210 ur). [Curriculum. Curriculum, Program of Secondary school, Physics: Gymnasium: Classical, Professional Gymnasium: Compulsory Subject (210 hours), Elective Subject (3 x 35 hours) and the Final Exam (105 + 35 hours)]. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. eportal.mss.edus.si/msswww/programi2018/programi/media/pdf/un_gimnazija/2015/UN-FIZIKA-gimn-12.pdf
10. www.ric.si/mma/2019_Struktura_NPZ_fiz_9_2018_19/2018062614344245/
11. www.ric.si/mma/Letno_porocilo_SM_2018_errata/2018121912215711/
12. LORSBACH, A. W., K. TOBIN, C. BRISCOE, and S. ULERICK LAMASTER. (1992). An interpretation of assessment methods in middle school science, *International Journal of Science Education*, 14(3), 305-317.
13. FINEGOLD, M., and J. MEYER. (1985). Assessing students' skills in the physics laboratory. *Studies in Educational Evaluation*, 11(3), 321-326.
14. SNETINOVA, M., P. KACOVSKY, and J. MACHALICKA. (2018). Hands-on experiments in the interactive physics laboratory: Students' intrinsic motivation and understanding, *Center for Educational Policy Studies Journal*, 8(1), 55-75.
15. Discussion with a physics teacher and an author of textbooks for gymnasium.

Contact Address

Jerneja Pavlin
Faculty of Education, University of Ljubljana
Kardeljeva ploščad 16, 1000 Ljubljana, Slovenia
Telefon: +386 1 5892 217
E-mail: jerneja.pavlin@pef.uni-lj.si

FYZIKA V NĚKOLIKA SEKUNDÁCH – VYUŽÍVÁNÍ GIFŮ A KRÁTKÝCH VIDEÍ VE VÝUCE FYZIKY

Matěj RYSTON

Abstrakt

Účelem příspěvku je upozornit na bohatý výskyt krátkých videí a animací s fyzikální tematikou na internetu a jejich užitečnost pro výuku fyziky. Autor příspěvku, již nějakou dobu tato videa sbírající, se rozhodl svou rozrůstající se sbírku uspořádat a dát k dispozici online. Tato stránka bude dále rozšiřována a má-li čtenář zajímavé video, které s oblibou používá ve výuce a o které se chce podělit s ostatními učiteli, prosím o jeho zaslání.

PHYSICS IN SECONDS – USING GIFS AND SHORT VIDEO CLIPS IN PHYSICS TEACHING

Abstract

The purpose of this contribution is to point out the abundance of short physics-related videos and animations on the internet and their usefulness for teaching physics. The author of this contribution, having collected such videos for some time, has taken this opportunity to sort his collection and publish it online for the benefit of other teachers. This website will be further enlarged over time and if the reader has their own favourite physics videos to share with other teachers, they are kindly asked to send them to the author to be included at the website.

Úvod

Využívání videí má ve výuce (nejen) fyziky dlouhou tradici a není třeba ho zdlouhavě komentovat. Mezi hlavní výhody patří snadná příprava a provedení, na videu může být zachycen pokus nebo jev, který bychom jinak nedokázali ve třídě zrealizovat (buď pro nedostatečné technické vybavení, náročnost či nebezpečnost provedení) a pokus na videu se povede vždy, což je vlastnost, kterou reálný experiment bohužel povětšinou postrádá. V neposlední řadě, experiment může být natočen v detailu či zpomaleně, což jsou opět vlastnosti, které v reálném experimentu nedokážeme napodobit. Na druhou stranu, pravděpodobně málokterý „zodpovědný“ učitel fyziky by se spolehl čistě na použití videí ve výuce. I přes nesporné výhody používání videí jsem osobně toho názoru, že reálný experiment do výuky patří a videa by měla být případným doplňkem či rozšířením, případně mohou, jak už bylo řečeno, nahrazovat ty experimenty, které ve výuce provést nemůžeme.

Díky masivnímu sdílení videí na internetu můžeme v dnešní době objevit nepřeberné množství populárních i polo-populárních fyzikálně orientovaných videí. Jako hlavní zdroj se nabízí stránka Youtube.com, v dnešní době nejpopulárnější platforma pro sdílení videí.

Kromě toho, že na Youtube může své vlastní video nahrát prakticky každý „amatér“, existuje početná skupina tzv. Youtuberů, profesionálních tvůrců videí, jejichž příjem je založen na počtu zhlédnutí jejich videí (či nějaké jiné placené propagaci ve videu a tím opět počtu zhlédnutí). V jejich vlastním zájmu je tedy produkovat poutavá a zajímavá videa. Samozřejmě existuje i komunita fyzikálních Youtuberů, jejichž videa jsou ve

výuce používána učiteli po celém světě. Pro ilustraci uvedme výčet těch Youtuberů (respektive názvů jejich kanálů), jejichž videa sám sleduji či používám ve výuce: *Veritasium*, *Smarter Every Day*, *VSauce*, *Physics Girl*, *Minute Physics*, *Kurtzgesagt*, *TED*, *PBS Spacetime*, *Sixty Symbols*... Tento výčet zdaleka není úplný. Je důležité upozornit, že není možné předem zaručit kvalitu témat či obsahu videí. Je samozřejmě na každém učiteli/uživateli, aby konkrétní video shlédl a zhodnotil jeho správnost či přínos. Youtube je pro uživatele zdarma a nezaručuje věcnou správnost zveřejněných videí.

Krátká videa

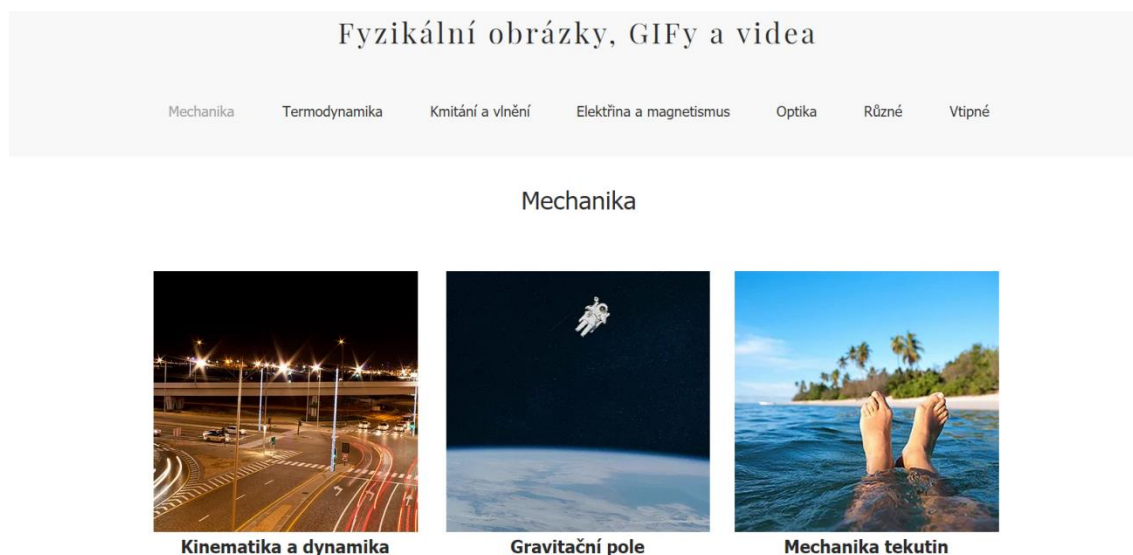
Sdílená videa na internetu mohou mít prakticky libovolnou délku. Zejména v případě profesionálních Youtube videí, které jsou často zkrácenou verzí (a prakticky náhražkou) televizních pořadů, pro účely výuky často potřebujeme jen malou část, často i jen několik sekund. Samozřejmě můžeme předem najít ten správný čas videa, který chceme použít a přeskočit nepotřebné části. Můžeme ale využít další charakteristický prvek dnešní internetové komunity a to je masivní sdílení obrázků, animací a krátkých videí. A i když je naprostá většina sdíleného obsahu určena k pobavení, často narazíme i na obsah zajímavý a zejména fyzikálně orientovaný. V době, kdy velká část populace vlastní chytrý telefon, tedy fotoaparát a kameru v jednom, je velmi jednoduché vyfotit či natočit zajímavý fyzikální jev doslova ze života a vystavit ho na internetu. Dále, díky širokému rozšíření programů na úpravu videí, můžeme najít velké množství animací a filmových smyček, kdy někdo vzal například zajímavé video z Youtube a vystříhal pouze tu nejzajímavější (a pro výuku nejrelevantnější) část. Tyto krátké, dokola se opakující smyčky jsou často označovány jako gify, podle formátu .gif používaného od začátků internetu pro vytváření a sdílení pohyblivých animací (tedy předek internetového videa z doby, kdy rychlost připojení neumožňovala přehrávání videa v reálném čase) – zajímavé pojednání o historii tohoto formátu můžeme najít na anglické Wikipedii, heslo GIF. Samozřejmě existují internetové databáze těchto gifů, jako příklad uvedme *giphy.com* či *gfycat.com*, kde můžeme v gifech vyhledávat a po zadání hesla **physics** nebo konkrétněji např. **magnetism** můžeme najít použitelné příklady pro naši výuku, které si můžeme i stáhnout do počítače, abychom je mohli použít i offline. Na tomto místě je dobré opět zdůraznit, že nikdo nám nezaručuje správnost či pravdivost nalezených zdrojů. Je čistě na nás jako učitelích zhodnotit, zda jejich obsah je založený na realitě.

Nevýhodou zmíněných databází je obrovské množství existujících gifů, a při použití podobného vyhledávání budeme zcela jistě zaplaveni spoustou nerelevantních videí (připomeňme, že primárním účelem podobných stránek je humor, fyzikálně laděné gify tvoří pouze nepatrný zlomek). Bohužel jsem zatím nenarazil na stránku, která by se soustředila pouze na fyzikální (či přírodovědné) gify, které by byly ještě ideálně rozřazeny například podle učebních témat. Jelikož už ale nějaký čas fyzikálně relevantní gify sbírám pro vlastní výuku, rozhodl jsem se využít příležitosti této konference a v rámci svého příspěvku svou sbírku rozřadit a vystavit online.

Webová stránka Fyzikální obrázky, GIFy a videa

Vzhledem k charakteru psaného konferenčního příspěvku je poněkud komplikované představovat webovou stránku obsahující primárně videa. Následující popis tedy bude stručný a nechám na čtenáři, aby se sám přesvědčil, jestli pro něj bude stránka užitečná. Díky laskavému svolení vedoucího Katedry didaktiky fyziky na Matematicko-fyzikální fakultě UK, můžete současnou podobu stránky najít na adrese **kdf.mff.cuni.cz/fyzikalnividea**. Podoba stránky se bude jistě v průběhu času dále měnit,

ale základní myšlenka by měla vždy být snaha o co nejpřehlednější „databázi“ internetových zdrojů pro výuku (tedy zejména obrázků, videí a animací). Na Obrázku 1 vidíme pro ilustraci jednu z hlavních kategorií, Mechaniku, která se dále dělí na jednotlivé podkategorie podle standardního dělení učebních témat. K jednotlivým podkategoriím se můžeme dostat i přes horní vodorovné menu. Po rozkliknutí například tématu *Mechanika tekutin* (Obrázek 2) se dostaneme na stránku obsahující krátká videa relevantní k tomuto tématu. Protože se jedná o čistě osobní počín, tematické dělení videí je zcela jistě zatíženo mými osobními názory, kam který jev patří.

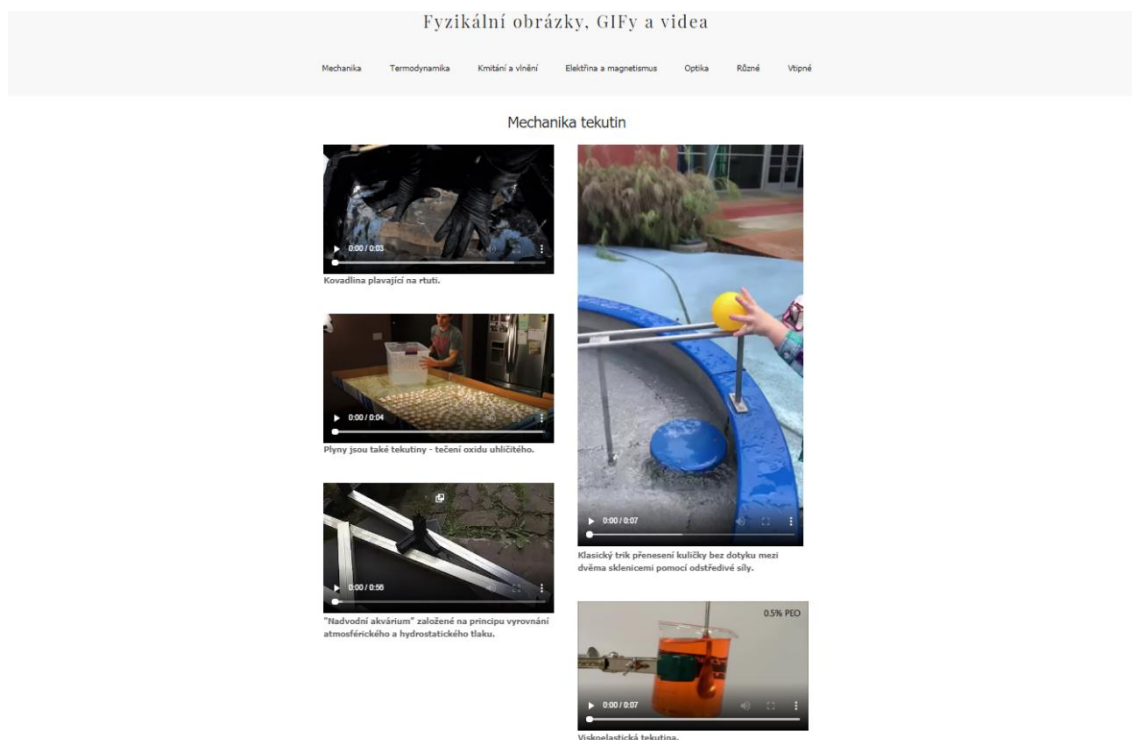


Obrázek 1 – Kategorie Mechanika obsahující odkazy na jednotlivá podtémata. V horním menu vidíme všechny dosavadní hlavní kategorie včetně Různé, kam jsou dávány těžko zařaditelná videa, či kategorie Vtipné, protože občasné zařazení fyzikálně laděného vtipu do výuky také může patřit do arzenálu učitele fyziky.

Kromě toho, že nabízím tuto zatím skromnou osobní sbírku, která se bude jistě dále rozrůstat, jak budu postupně nacházet další relevantní přírůstky, k veřejnému užívání. Jistou smělou ambicí je vytvořit časem větší online databázi fyzikálně relevantních videí a obrázků, kam budou přispívat i další učitelé. Pokud tedy používáte ve výuce nějaké krátké video či obrázek, o který byste se rádi podělili s ostatními kolegy, prosím o zaslání na emailovou adresu uvedenou v kontaktu. Zároveň uvítám jakékoli připomínky ke stránce jako takové.

Závěr

V tomto velmi neformálně laděném příspěvku jsme zmínili využití internetových videí ve výuce fyziky, zejména pak z online platformy Youtube. Hlavním účelem příspěvku je ale rozšíření povědomí o osobní sbírce krátkých pro výuku využitelných fyzikálních videí, kterou najdeme na adrese **kdf.mff.cuni.cz/fyzikalnividea**. Sbíрка je v počátcích své existence a bude se dále rozšiřovat. Bude mi potěšením, pokud i vám videa ve výuce poslouží. Případné náměty, námítky a komentáře ke stránce budou vítány. Stejně tak, pokud máte v rukávu další zajímavá fyzikální videa a obrázky, které ve výuce používáte, rád je na stránku zařadím.



Obrázek 2 – Po rozkliknutí například podkategorie Mechanika tekutin se dostaneme na stránku zobrazující videa a obrázky k tomuto tématu, vždy s krátkým komentářem. Video lze spouštět přímo v prohlížeči či stáhnout do počítače a přehrát později offline. Aby se do záběru vešla všechna videa, byl prohlížeč oddálen na 50% původní velikost.

Kontaktní adresa

Mgr. Matěj Ryston
Katedra didaktiky fyziky, MFF UK
V Holešovičkách 8, 180 00 Praha 8
Telefon: +420 951 552 430
E-mail: Matej.Ryston@mff.cuni.cz

ZÁKLADNÍ FYZIKÁLNÍ JEDNOTKY A ZMĚNY V JEJICH DEFINICÍCH

Jan VÁLEK, Petr SLÁDEK

Abstrakt

Příspěvek se dotýká připravených změn v definicích základních fyzikálních jednotkách. Změny se dotknou čtyř základních jednotek – kilogram, ampér, kelvin a mol. Jde o poměrně rozsáhlé předefinování, které využívá univerzálních konstant.

Vedle představení úprav definic se bude příspěvek zamýšlet nad možnostmi, jak zavést definice jednotek do kurikula základních a středních škol a s tím souvisejícími obtížemi.

THE BASE UNITS OF THE SI AND CHANGES IN THEIR DEFINITIONS

Abstract

The paper focuses on prepared changes in definitions of basic physical units. Changes will affect four basic units – kilogram, amperes, kelvin and moles. It is a relatively extensive redefinition that uses universal constants.

In addition to introducing definitions, the paper will reflect on the possibilities of introducing unit definitions into primary and secondary school curricula and related difficulties.

Úvod – příběh začíná

Milé děti, dnes si povíme pohádku o kilogramu, pěkně se usad'te, udělejte si pohodlí, právě začínáme...

Bylo, nebylo (a do 19. 5. 2019 včetně, tomu tak opravdu bylo), v Sèvres u Paříže ve Francii se nachází panské sídlo ze 17. století, které je domovem Mezinárodního úřadu pro váhy a míry. Tam, za trojitými dveřmi, uvnitř trezoru a pod třemi skleněnými poklopy spí jako Šípková Růženka mezinárodní prototyp kilogramu (1krát originál a 6krát ověřovací kopie). Tento malý, válcový kus kovu (rovnostranný válec, $h = d = 39$ mm) je doslovnou definicí kilogramu...

Toto mohl být jeden z možných úvodů k výkladu o základních fyzikálních jednotkách soustavy SI, v 6. ročníku základní školy, přibližně v říjnu. Kilogram, jako jediná ze základních jednotek SI, nebyl definován pomocí jiných veličin, ale pouze pomocí svého etalonu. Stejně tomu tak bylo například u metru, ale ten byl v roce 1960 předefinován takto: „Metr je délka, rovnající se 1 650 763,73 násobku vlnové délky záření šířícího se ve vakuu, které přísluší přechodu mezi energetickými hladinami $2p_{10}$ a $5d_5$ atomu kryptonu 86.“ (Metr, 2019) Poté byl ještě jednou předefinován, zpřesněn v roce 1983: „Vzdálenost, kterou urazí světlo ve vakuu během časového intervalu $1/299\,792\,458$ sekundy (tj. světlo urazí ve vakuu za sekundu přesně 299 792 458 metrů).“ (Metr, 2019)

Jak je tedy patrné, na definicích základních fyzikálních jednotek se neustále pracuje, abychom se při měření dopouštěli pokud možno co nejmenších chyb (zde si samozřejmě uvědomujeme, že to záleží také na zvolené metodě a měřicím přístroji).

Nová definice kilogramu přichází

V roce 1889 byl kilogram definován pomocí slitiny platiny a iridia v poměru 9 : 1. Tato varianta nahrazovala předchozí kilogram, který byl definován již v roce 1799. o tři roky dříve (tj. 1796) byla přijata definice kilogramu na základě objemu 1 dm³ a hustotě vody při teplotě kolem 4 °C. Vidíme, že definice kilogramu je tedy letitá a za cca 200 let se již jistě změnila přesnost měřících přístrojů a také naše potřeba po přesnějších jednotkách. (Žáček, 2008)

Proto po velkém hlasování v listopadu 2018 se oficiální definice kilogramu změní, a tedy počínaje 20. 5. 2019 (Světový den metrologie připadá na 20. května, protože 20. 5. 1875 byla sedmnácti státy podepsána Metrická konvence) již kilogram nebude „jenom kusem kovu“, ale jeho definice bude založena na univerzální konstantě, Planckově konstantě. Přímo sám Mezinárodní úřad pro míry a váhy (dále BIPM z francouzského *Bureau international des poids et mesures*) uvádí následující definici: „The kilogram, symbol kg, is the SI unit of mass. It is defined by taking the fixed numerical value of the Planck constant h to be $6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34}$ when expressed in the unit J·s, which is equal to $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, where the metre and the second are defined in terms of c and $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.“ (BIPM: Resolution 1 of the 26th CGPM (2018), 2018)

Jak lze ale novou definici kilogramu experimentálně ověřit? Pomocí tzv. *Watt balance* nebo *Kibble balance*, jejichž konstruktérem byl Bryan P. Kibble. Tyto váhy slouží k přesnému měření hmotnosti nebo k přesnému určení Planckovy konstanty.

Pokud bychom si chtěli vyjádřit, jak lze hmotnost na Kibbleho vahách určit, pak vyjdeme z následujícího:

$$1) \text{ V rovnováze jsou tíhová síla a Lorentzova síla: } mg = BIl \quad (1)$$

$$2) \text{ Cívka se v magnetickém poli nechá pohybovat rovnoměrně rychlostí } v, \text{ pohybem se na ní indukuje měřitelné napětí } U, \text{ pro nějž platí: } U = v \int dl \times B \quad (2)$$

$$3) \text{ Následně můžeme zapsat podmínku rovnováhy jako: } UI = mgv \quad (3)$$

Na levé straně rovnosti je **elektrický výkon**, na pravé straně **mechanický výkon**.

Přesná měření elektrického proudu a rozdílu potenciálu jsou prováděna v konvenčních elektrických jednotkách, které jsou založeny na neměnných „konvenčních hodnotách“ **Josephsonovy konstanty** $K_{J-90} = \frac{2e}{h}$ (4) (převrácená hodnota magnetického toku) a **von Klitzingovy konstanty** $R_{K-90} = \frac{h}{e^2}$ (5).

Současné experimenty s Kibbleho vahami jsou ekvivalentní měření hodnoty konvenčního wattu v jednotkách SI.

Z definice konvenčního wattu jde o ekvivalentní měření hodnoty K_{J-90} a R_{K-90} v jednotkách SI namísto jeho pevné hodnoty v konvenčních elektrických jednotkách: $K_J^2 R_K = K_{J-90}^2 R_{K-90} \frac{mgv}{U_{90}I_{90}}$ (6). Vidíme, že vztahy (3) a (6) si jsou podobné.

Pohled do současných učebnic fyziky pro základní školy

Na následujících řádcích uvedeme jednotlivé definice kilogramu tak, jak je zavádějí autoři jednotlivých učebnic i s formátováním textu (řezem písma).

Davidová (2013, str. 32): „Ve stejné době, kdy byla zavedena základní jednotka délky (která?), byla dohodou stanovena také základní jednotka hmotnosti — kilogram. **Jeden kilogram představuje hmotnosti 1 dm³ čisté vody o teplotě 4 °C.** Mezinárodní prototyp

kilogramu má tvar válečku o průměru 39 mm a výšce také 39 mm. Zhotoven je ze slitiny dvou kovů — platiny a iridia. Je stejně jako mezinárodní prototyp metru uložen v Sèvres u Paříže v Mezinárodním ústavu pro míry a váhy.“

Jáchim (1999, str. 25): „Určení jednotky kilogram pochází přibližně ze stejné doby jako metr. Jeden kilogram byl stanoven jako hmotnost 1 dm³ čisté, odstáté vody o teplotě 4 °C. Mezinárodní prototyp kilogramu je velmi malé těleso — váleček o průměru 39 mm a stejné výšce. Je zhotoven ze slitiny platiny a iridia v poměru 9 : 1. Z drahých kovů je vyroben proto, aby nepodléhal vlivům vzduchu. Stejně jako mezinárodní prototyp metru je i kilogram uložen v Mezinárodním úřadě pro míry a váhy v Sèvres u Paříže.“ V této publikaci byla definice uvedena jako Historická poznámka.

Tesař (2007, str. 33): „Určení jednotky hmotnosti kilogram pochází přibližně ze stejné doby jako metr. Jeden kilogram byl stanoven jako hmotnost 1 dm³ čisté, odstáté vody o teplotě 4 °C. **Mezinárodní prototyp kilogramu** je velmi malé těleso – váleček o průměru 39 mm a stejné výšce. Je zhotoven ze slitiny platiny a iridia v poměru 9 : 1. Z drahých kovů je vyroben proto, aby nepodléhal vlivům vzduchu. Stejně jako mezinárodní prototyp metru je uložen v Mezinárodním úřadě pro míry a váhy v Sèvres u Paříže.“

Janovič (1989, str. 75): „Mezinárodní prototyp kilogramu je válec zhotovený ze slitiny kovů platiny a iridia. Uložen je podobně jako mezinárodní prototyp metru v Mezinárodním úřadu pro míry a váhy v Sèvres u Paříže.“

Kolářová (1998, str. 98): „Za základní **jednotku hmotnosti** byl mezinárodní dohodou zvolen **kilogram**, značka kg. Kilogram se rovná hmotnosti mezinárodního prototypu kilogramu. Poznámka: Mezinárodní prototyp kilogramu je válec zhotovený ze slitiny platiny a iridia. Uložen je podobně jako mezinárodní prototyp metru v Mezinárodním úřadu pro míry a váhy v Sèvres u Paříže. Český prototyp kilogramu je uložen v Českém metrologickém ústavu v Praze.“

Kolářová (2002, str. 80): „Za základní **jednotku hmotnosti** byl mezinárodní dohodou zvolen kilogram, značka kg. **Kilogram se rovná hmotnosti mezinárodního prototypu kilogramu**. Poznámka: Mezinárodní prototyp kilogramu je válec zhotovený ze slitiny platiny a iridia. Uložen je podobně jako mezinárodní prototyp metru v Mezinárodním úřadu pro míry a váhy v Sèvres u Paříže. Český prototyp kilogramu je uložen v Českém metrologickém institutu v Brně. Podrobnější informace najdete na adrese www.cmi.cz v části Státní etalony.“

Lustigová (1994, str. 11): „Hmotnost však na gravitační síle nezávisí. Dalo by se říci, že je to množství hmoty v tělese. Náš pytel brambor by tedy měl na Měsíci stejnou hmotnost jako na Zemi či na Jupiteru. Pokud bychom ovšem něco neuvedli.“

Lustigová (1998, str. 10): „Prototyp **kilogramu** (značíme jej kg) je podobně jako prototyp metru ze speciální slitiny a uložen v Sèvres u Paříže.“

Macháček (1994, str. 63): „Jednotkou hmotnosti je kilogram. V jednom zámku ve Francii, nedaleko Paříže, je uloženo kilogramové závaží. Vypadá jinak než závaží, která znáte – je to válec ze slitiny vzácných kovů, které nemohou rezavět. Toto závaží slouží jako vzor: všechna jiná kilogramová závaží se musí udělat tak, aby měla stejnou hmotnost.“ A dále na str. 64: „**Jak vznikla jednotka kilogram:** Když se před asi 200 lety lidé rozhodli, že budou délku měřit v metrech, řekli si také, že vytvoří novou jednotku hmotnosti. Napřed si zvolili velmi malou jednotku a nazvali ji **gram**. Jeden gram je hmotnost 1 cm³ vody. Jednotka gram se používá pro měření malých hmotností. Častěji se však používá větší jednotka, **kilogram**. Tato jednotka byla proto zvolena za základní jednotku hmotnosti. Jeden kilogram je hmotnost 1 dm³ vody.“

Macháček (1998, str. 59): „Když se před asi 200 lety lidé rozhodli, že budou délku měřit v metrech, řekli si také, vytvoří novou jednotku hmotnosti. Napřed si zvolili malou jednotku a nazvali ji **gram**. Její značka je g. Gram byl určen jako hmotnost 1 cm³ vody. Jak víme, **kilo-** znamená tisíc. Tisíc gramů se tedy nazývá **kilogram** (kg). Kilogram je pro praxi „přiměřenější“ jednotka než, gram, proto byl zvolen za základní jednotku hmotnosti. Kilogram je hmotnost 1 dm³ vody.“

Macháček (1999, str. 59): „Když se před asi 200 lety lidé rozhodli, že budou délku měřit v metrech, řekli si také, že vytvoří novou jednotku hmotnosti. Napřed si zvolili malou jednotku a nazvali ji **gram**. Její značka je g. Gram byl určen jako hmotnost 1 cm³ vody. Jak víme, **kilo-** znamená tisíc. Tisíc gramů se tedy nazývá **kilogram** (kg). Kilogram je pro praxi „přiměřenější“ jednotka než gram, proto byl zvolen za základní jednotku hmotnosti. Kilogram je hmotnost 1 dm³ vody.“

Rauner (2004, str. 29): „Jednotkou hmotnosti je **kilogram** (značka kg), který je roven hmotnosti mezinárodního prototypu uloženého v Paříži. 1 litr vody má poměrně přesně hmotnost 1 kilogramu.“

Rojko (1995, str. 45): „To, že 1 litr vody váží velmi přibližně 1 kg, není náhoda. Podle litru vody první „základní kilogramové závaží“ zhotoveno. Trochu nepřesně, proto neváží krychlový metr vody 1 000 kg ale jen 998 kg.“ V této publikaci byla definice uvedena jako Poznámka pro učitele, v žákovské verzi učebnice tedy uvedena není.

Shrňme-li si prezentované úryvky učebnic, pak můžeme vyslovit následující závěry:

- Téměř ve všech učebnicích autoři zmiňují, že mezinárodní prototyp kilogramu je uložený v BIPM v Sèvres u Paříže.
- V osmi sledovaných učebnicích je zmínka o tom, z jakých kovů je vyroben.
- V osmi případech je stále uvedena definice kilogramu pomocí hmotnosti 1 dm³ vody. A to dokonce i v učebnici z roku 2013 (Davidová, 2013).
- Definice kilogramu pomocí vody i prototypu se pak vystupuje v učebnicích (Davidová, 2013), (Jáchim, 1999), (Tesař, 20017) a (Macháček, 1994).
- Nejpresnější definici kilogramu uvádí autoři učebnic Kolářová (1998; 2002).

Vidíme, že zde se nám začne velmi tvrdě střetávat „velká“ fyzika s tou školskou. Vzhledem k tomu, že je důležité, aby se základ našeho měřicího systému vyučoval ve školách (ZŠ, SŠ, VŠ), je vhodnější, pokud to moderní věda dovoluje, aby definice základních jednotek byly srozumitelné pro žáky a studenty ve všech oborech.

Což vede na Problémy vnímání fyzikálních jednotek žáky.

Problémy vnímání fyzikálních jednotek žáky

S problémy vnímání fyzikálních jednotek žáky se setkáváme ve školské praxi již na 1. stupni v matematice, kde se jako jeden ze závažných problémů objevuje počítání s jednotkami měr. Připomínáme, že s fyzikálními jednotkami se žáci podle RVP ZV setkávají již zde: 1. stupeň → Očekávané výstupy → 2. období → M-5-2-02 čte a sestavuje jednoduché tabulky a diagramy. Bohužel se setkáváme s problémem v tom, že chápání jednotek měr (jednotek délky, obsahu, objemu, hmotnosti, času a měny) i vztahů mezi nimi je pro žáky často obtížné. Jedná se pro ně o abstraktní problémy, které nejsou žáci schopni pochopit v důsledku jejich mentální nezralosti. Úkolem tak je najít komunikační cestu, která žáky osloví. Učitel musí zvolit takové metody práce, které žákům usnadní pochopení tohoto učiva. (Blažková, 2000)

Úspěšné zvládnutí učiva o základních jednotkách je předpokladem pro to, aby žáci mohli dále pracovat s jednotkami složenými a úspěšně je používali v ostatních výukových předmětech, tedy například ve fyzice a chemii.

Počítání s fyzikálními veličinami a s pojmenovanými čísly přináší žákům řadu nesnází, z nichž nejčastější jsou, podle (Blažková, 2000):

- Žáci nemají správnou představu o veličině ani o jednotce.
- Neumí odhadnout, alespoň přibližně, velikost míry určité veličiny.
- Mají problémy s převody jednotek příslušných veličin.
- Nechápuou souvislost mezi násobením mocninami deseti.
- Chápu násobení ve smyslu $5 \text{ m} \cdot 10 = 50 \text{ m}$, když se úsečka zvětší desetkrát, ale již ne ve smyslu $5 \text{ m} = (5 \cdot 10) \text{ dm}$, kdy se jedná o tutéž délku úsečky vyjádřenou jinou jednotkou.
- Obtížně chápu, že „menších“ jednotek je „více“ a naopak.
 - $5 \text{ dm} = 50 \text{ cm}$
 - $500 \text{ cm} = 5 \text{ m}$

Pro práci s žáky při výuce fyzikálními veličinám je vhodný metodický postup, při kterém, jsou postupně seznamováni s jednotkami. Některé kroky tohoto postupu jsou podle (Blažková, 2000):

- Vytváření správné představy o jednotce příslušné veličiny.
 - Představu si žáci vytváří jednak **pomocí konkrétních předmětů**, které používají, prostřednictvím částí svého těla, pomocí měřidel.
- Měření předmětů.
 - Dříve než začneme učit žáky převody jednotek, je třeba provádět konkrétní měření předmětů a vyjadřování v různých jednotkách – alespoň ve dvou různých.
- Procvičování odhadů.
- Převody jednotek.

Jistě mnoho učitelů v minulých řadcích našlo svoje žáky a studenty. Jedná se o problémy, které jsou charakteristické pro žáky se **specifickými poruchami učení v matematice**. Popsané problémy jsou částečně vlastní i běžné populaci, proto je potřeba, aby se tomuto problému učitelé náležitě věnovali.

Závěr

Jakým způsobem je podle Vás nejvhodnější zavádět základní fyzikální jednotky soustavy SI na základní škole?

Navrhujeme v zájmu lepšího pochopení základních fyzikálních jednotek, aby učitelé již na prvním stupni žákům prakticky s využitím pomůcek ukazovali jednotlivé délky, tj. 1 m, 1 dm, 1 cm a připodobnili vzdálenost 1 km například jako vzdálenost, ve které se od jejich školy nachází významný bod (budova, strom, hřiště, socha, hraniční kámen, ...).

Podobně by měl být přiblížen 1 kilogram. Můžeme žákům ukázat, že jeden litr vody má hmotnost přibližně rovnající se 1 kg. Dále pak lze pokračovat s různými látkami při stejném objemu (na mnohých ZŠ jsou sady s krychličkami o objemu 1 cm^3 z mědi, hliníku a železa), aby žáci porozuměli hustotě látek.

Jinými slovy, žákům stále přibližovat hodnoty základních jednotek způsoby, které jsou mnohem přijatelnější praktickým zkušenostem a smyslu člověka. Určitě ale

nesmíme zapomenout žáky připravit na to, že na středních školách anebo gymnáziích se již nejspíše budou učit o přesnějších definicích jednotek.

Nyní si dovolíme dokončit naši pohádku z úvodu příspěvku: ... *a to byl kilogram, tak jak jsme ho popisovali dříve. Na středních školách nebo gymnáziu vám, milí žáci, budou vyprávět již další pokračování této pohádky. Pro běžné použití však vystačíme s představou 1 kilogramu, kterou jsme si na začátku hodiny ve třídě prakticky ukázali.*

Literatura

1. BIPM: Resolution 1 of the 26th CGPM (2018). *BIPM* [online]. 2018 [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: www.bipm.org/en/CGPM/db/26/1/
2. BLAŽKOVÁ, Růžena. Dyskalkulie a některé další obtíže v matematice. In: KUCHARSKÁ, Anna. *Specifické poruchy učení a chování: Sborník 2000*. Praha: Portál, 2000, s. 27-38. ISBN 978-80-7178-389-3.
3. DAVIDOVÁ, Jarmila, Renata HOLUBOVÁ, Roman KUBÍNEK a Robert WEINLICH. *Fyzika I - 1. díl: Látka a těleso, veličiny a jejich měření*. Olomouc: Prodos, 2013, 64 s. ISBN 80-723-0147-0.
4. JÁCHIM, František a Jiří TESAŘ. *Fyzika pro 6. ročník základní školy*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 1999, 112 s. ISBN 80-723-5076-5.
5. JANOVIČ, Jozef, Růžena KOLÁŘOVÁ a Alena ČERNÁ. *Fyzika pro 6. ročník základní školy.: Studijní část A*. 4. vyd. Praha: Prometheus, 1989, 143 s. Učebnice pro základní školy. ISBN 80-85849-35-6.
6. KOLÁŘOVÁ, Růžena a Jiří BOHUNĚK. *Fyzika pro 6. ročník základní školy*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 1998, 191 s. Učebnice pro základní školy. ISBN 80-7196-121-3.
7. KOLÁŘOVÁ, Růžena a Jiří BOHUNĚK. *Fyzika pro 6. ročník základní školy*. Dotisk 2. vyd. Praha: Prometheus, 2002, 191 s. Učebnice pro základní školy. ISBN 80-7196-246-5.
8. LUSTIGOVÁ, Zdena. *Fyzika pro 6. a 7. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Praha: Nakladatelství Fortuna, 1994. ISBN 80-7168-169-5.
9. LUSTIGOVÁ, Zdena. *Fyzika pro 6. a 7. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Praha: Nakladatelství Fortuna, 1998. ISBN 80-7168-512-7.
10. MACHÁČEK, Martin. *METODICKÁ PŘÍRUČKA k učebnici fyziky pro 6. ročník základní školy, 1. a 11. díl*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 1995. Metodické příručky pro učitele. ISBN 80-85849-64-X.
11. MACHÁČEK, Martin. *Fyzika 6 pro základní školy a víceletá gymnázia: I. díl*. 2. upravené vyd. Praha: Prometheus, 1998, Učebnice pro základní školy. ISBN 80-7196-123-X.
12. MACHÁČEK, Martin. *Fyzika 6 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Dotisk 3. vyd. Praha: Prometheus, 1999, 160 s. Učebnice pro základní školy. ISBN 80-7196-186-8.
13. MACHÁČEK, Martin. *Fyzika pro 6. ročník základní školy: I. díl*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 1994, 79 s. Učebnice pro základní školy. ISBN 80-85849-24-0.
14. Metr. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2019, 20-02-2019 [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: cs.wikipedia.org/wiki/Metr
15. RAUNER, Karel. *Fyzika pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia*. 1. vyd. Praha: Fraus, 2004, 120 s. ISBN 80-7238-210-1.

16. ROJKO, Milan, Jiří DOLEJŠÍ, Jan KUCHAR a Dana MANDÍKOVÁ. *Fyzika kolem nás: Fyzika I pro základní a občanskou školu : [příručka pro učitele]*. Praha: Scientia, 1995. ISBN 80-858-2783-2.
17. TESAŘ, Jiří a František JÁCHIM. *FYZIKA I PRO ZÁKLADNÍ ŠKOLU: Fyzikální veličiny a jejich měření*. Praha: SPN – pedagogické
18. ŽÁČEK, Martin. Nová definice kilogramu. *Aldebaran bulletin: Týdeník věnovaný aktualitám a novinkám z fyziky a astronomie*. [online]. Praha: AGA & Štefánikova hvězdárna v Praze, 2008, 04-07-2008 [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: www.aldebaran.cz/bulletin/2008_28_kil.php

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: valem@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

TORRICELLIHO ZÁKON, PYTHAGORŮV A TANTALŮV POHÁR, STEJNOSMĚRNÝ MOTOR

Vladimír VOCHOZKA, Veronika BURDOVÁ a Pavel ČERNÝ

Abstrakt

Dostupnost FFF/FDM 3D tiskáren umožňuje snadno vytvářet z plastů pomůcky s různými mechanickými či optickými vlastnostmi. V příspěvku jsou diskutovány modely, které by jinak nešly vyrobit, či by jejich cena byla řádově vyšší a jsou pro výuku fyziky přínosné. Válcová nádoba s tryskami je osvědčenou pomůckou pro demonstraci závislosti hydrostatického tlaku na výšce vodního sloupce. Téma hydrostatický tlak a jeho důsledky spojuje i pomůcka Pythagorův a Tantalův pohár. Vymodelovaný a vytisknutý řez pohárem je vizuální pomůcka jasně demonstrující chování kapaliny uvnitř nasávací soustavy. Posledním modelem doplněným o 3D výtisky je stejnosměrný elektromotor.

TORRICELLI'S LAW, PYTHAGORAS AND TANTALUS CUP, DC MOTOR

Abstract

FFF/FDM 3D printers are useful for making instruments with various mechanical or optical properties. In the article, there are discussed models which cannot be produced in another way or are too expensive. The cylinder with nozzles is a typical instrument for demonstration of hydrostatic pressure. The Pythagorean and the Tantalus cup are also an ideal instrument for demonstration of the application of hydrostatic pressure. These cups simulate properties of liquid in the intake water system. The last model with 3D printing accessories is a DC electric motor.

Torricelliho zákon

Odvození Torricelliho zákona například z Bernoulliho rovnice je popsáno v mnoha skriptech [1, 2] a učebnicích [3, 4]. K možnému ověření platnosti důsledků Toricelliho zákona slouží Mariottova láhev, Danaida či válcová nádoba s otvory.

Válcová nádoba s tryskami je standardní pomůckou fyzikálních kabinetů sloužící k demonstraci závislosti hydrostatického tlaku na výšce vodního sloupce. Dodnes dochované verze vyrobené z barevného plastu či kovu jsou stále součástí fyzikálních sbírek (Obrázek 1a). Nově prodávané pomůcky jsou již z průhledného skla (Obrázek 1b).



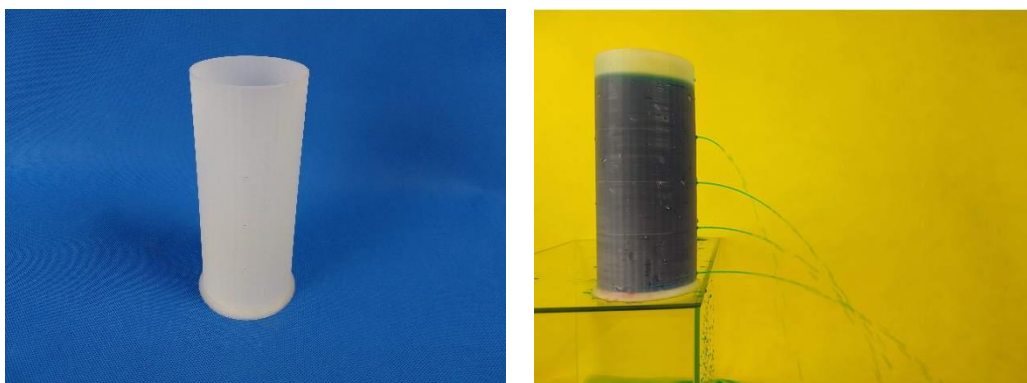
Obrázek 1: (a) Pomůcka „nádobka s výpustkami“. [5] (b) Pomůcka „tlak ve sloupci“. [6]

Vzhledem k tomu, že ve výuce válec s tryskami najde své uplatnění v jedné či dvou vyučovacích jednotkách, je možné považovat investici 1 971 Kč [7] do nové pomůcky jako nadbytečnou. Novější skleněná verze nabízí navíc možnost pozorovat změnu hladiny v průběhu pokusu. Jako řešení se nabízí vytisknutí tohoto válce na 3D tiskárně transparentním materiálem. Aktuální cena tiskového materiálu 0,50 Kč/g (transparentní PLA filament $d = 1,75$ mm $m = 1$ kg lze zakoupit za 545 Kč – 5. 4. 2019) [8] je přívětivá, protože pro vytisknutí válce je potřeba struna o hmotnosti 76 g.

Ve strojírenském 3D CAD softwaru SolidWorks pro platformu Microsoft Windows byly vymodelovány různé válce s tryskami s různým průměrem.

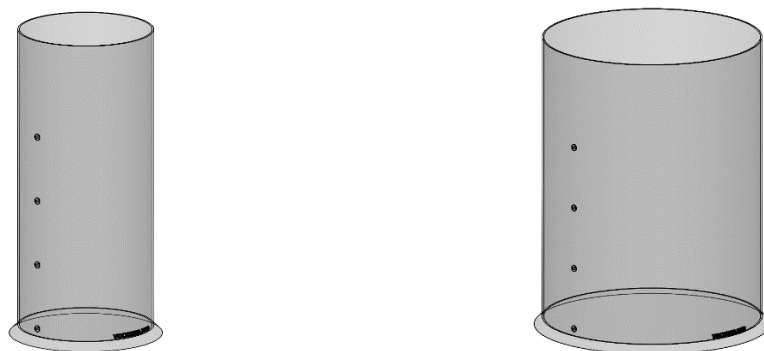
Modely [9] jsou ideálně tisknuty z transparentní struny s nejmenší výplní (infill = 5%), tryskou s větším průměrem (1,0 mm) a s malým počtem perimetrů (perimeters = 2). Díky tomuto nastavení lze získat nejvíce průsvitný materiál (Obrázek 2a). Nicméně i s více procentní výplní, větším počtem perimetrů a tryskou s menším průměrem, lze dosáhnout dostatečného výsledku.

K demonstraci závislosti hydrostatického tlaku na výšce vodního sloupce je vhodné použít vodu obarvenou potravinářským barvivem. Válec umístíme na dostatečně vyvýšené místo a naplníme ho po okraj vodou. Od počátku plnění můžeme pozorovat změnu vzdálenosti dostřiku proudu vody z jednotlivých trysek v závislosti na výšce vody nad tryskou (Obrázek 2b).



Obrázek 2: (a) Vytisknutý model tiskárnou Original Prusa i3 MK3S. (b) Válec naplněný obarvenou vodou demonstrující různý dostřik v závislosti na výšce vodního sloupce.

Častou miskoncepcí je představa závislosti velikosti hydrostatického tlaku na objemu, tedy záměna výšky vodního sloupce za objem. Je vhodné porovnat chování vody ve dvou stejně vysokých válcích s rozdílným průměrem (Obrázek 3).



Obrázek 3: (a) Model s průměrem $d_{\text{menší}} = 80$ mm. (b) Model s průměrem $d_{\text{větší}} = 140$ mm.

Pythagorův pohár a Tantalův pohár

Název Pythagorův pohár se odvíjí od jména starořeckého filozofa a učenice Pythagora z ostrova Samos. Pohár údajně vymyslel na žádost krále proto, aby lidé nepopíjeli příliš vína. Kdo byl hamižný a nalil si vína moc, tomu celý pohár vytekl [10].

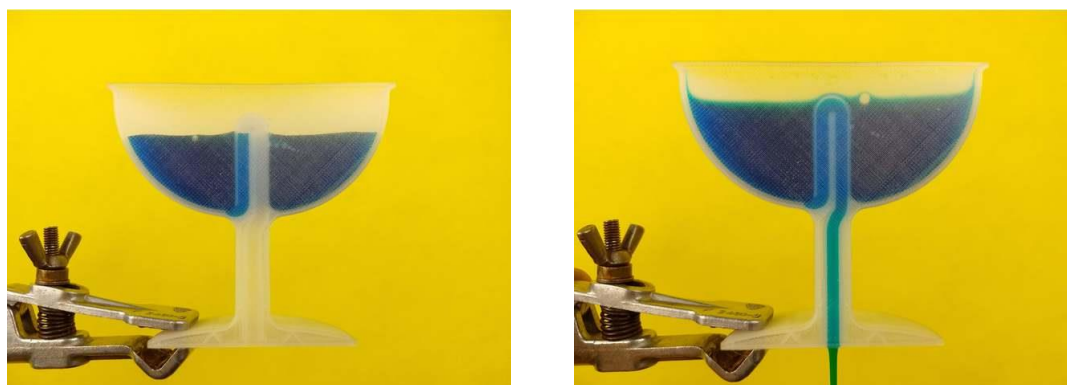
Původ názvu Tantalova poháru se váže k řecké mytologii. Tantalos byl králem Lýdie. Svého syna podle pověsti předložil k jídlu bohům, aby vyzkoušel jejich vševědoucnost. Byl odhalen a odsouzen k věčnému hladu a žízní. Když stál ve vodě, nemohl se z ní napít, větve stromů s ovocem před ním uhýbaly. Proto pohár, který se po naplnění před vypitím samovolně vyprázdní, nese jeho jméno [11].

Pro heuristický demonstrační pokus je vhodné 3D model [12] tisknout z tmavě barevné struny a s vysokou hodnotou výplně (infill = 50%). Model zastává funkci černé skřínky (Obrázek 4a), u které je třeba diskutovat vnitřní uspořádání. Další úroveň poznání umožňuje tisk z transparentního materiálu (Obrázek 4b), u kterého lze částečně nahlédnout do vnitřního uspořádání (Obrázek 4c).



Obrázek 4: (a) Pohár vytisknutý barevným filamentem. (b) Tisk transparentním filamentem. (c) Voda vytékající z dolní části, transparentní materiál umožňující pozorovat cestu vody stopkou poháru.

Hypotézy ohledně tvaru nasávací soustavy je ideální s žáky/studenty konfrontovat s modelem [13] představující řez jednoho z mnoha řešení (Obrázek 5).



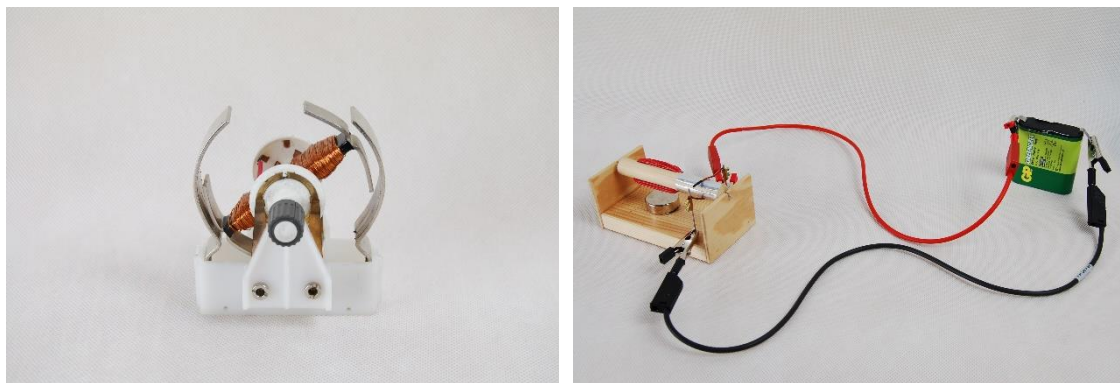
Obrázek 5: (a) Řez poháru, situace, kdy nedochází k samovolnému vytékání. (b) Obarvená voda vytéká nasávací soustavou.

Modely jsou tisknuty z transparentní struny s nejmenší výplní (infill = 5%) tryskou s větším průměrem (1,0 mm) a s malým počtem perimetrů (perimeters = 1).

Pohár obsahuje dva otvory, jeden na konci stopky a druhý uvnitř prostoru, kam se nalévá kapalina. Oba otvory jsou spojeny uvnitř poháru a tvoří nasávací soustavu. Při nalévání kapaliny se postupně plní i nasávací soustava podobná obrácené „U trubici“. Dokud hladina nedosáhne nejvyššího bodu v ohybu, plní se nasávací soustava jen směrem svisle vzhůru. V okamžiku, kdy hladina kapaliny dosáhne nejvyššího bodu v ohybu, začne proudit i do sestupné druhé části a odtud dnem ven z poháru. Protože druhý konec je pod úrovní hladiny kapaliny v poháru, rozdílnost tlaků způsobuje odtékání kapaliny.

Model stejnosměrného motoru

Znalosti z oblasti elektřiny a magnetismu lze demonstrovat na jednoduchém elektromotoru na stejnosměrný proud. Významnou pomůckou je stojánek s otáčivou cívkou ze soupravy pro žákovské pokusy (Obrázek 6a). Pomůcka obsahuje pohybující se mechanické části, které postupem času stárnou, případně dle diskuzí s učiteli často ve sbírkách fyzikálních kabinetů chybí. Možnou alternativou, sestavitelnou ve vyučovací jednotce s žáky, je model vytvořený z dostupných materiálů (Obrázek 6b) [14].



Obrázek 6: (a) Stojánek s otáčivou cívkou. (b) Model stejnosměrného motoru.

Problémovou částí modelu ze dřeva je komplikované vyvážení rotoru (Obrázek 7).

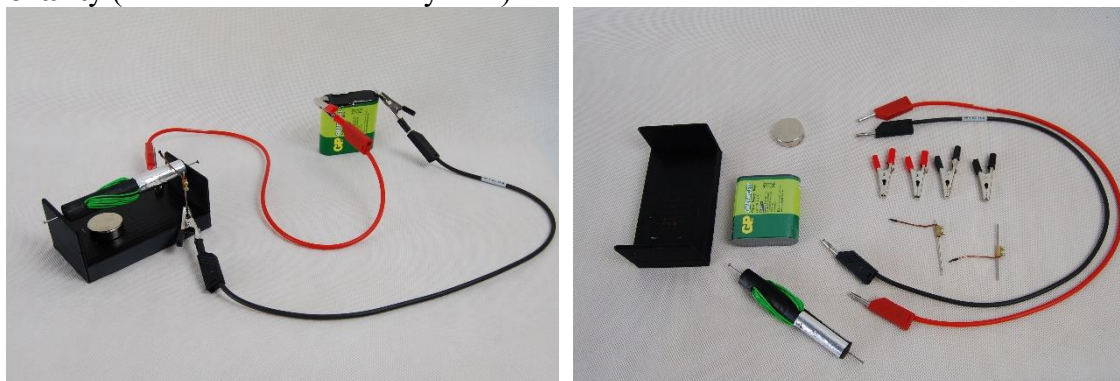


Obrázek 7: (a) Rotor stejnosměrného motoru: cívka – vodič s izolací namotaný na dřevěném válci, komutátor – dva obdélníkové kusy vodivé aluminiové fólie. (b) Detail osy rotoru – hlavičky hřebíku.

Složitě umístění osy otáčení do těžiště komutátoru je způsobené různorodou hustotou dřeva. Uvedenou nedokonalost lze odstranit vytisknutím dílu pomocí 3D tiskárny (Obrázek 8a).

Obrázek 8b obsahuje pohled na všechny součásti modelu: tištěný stator, 4,5V baterii, neodymový magnet $d = 30$ mm, $2\times$ vodič $l = 300$ mm, $4\times$ krokosvorka, tištěný rotor

(2× hřebíček $l = 20$ mm, aluminiová fólie, izolovaný měděný vodič $l = 1\,500$ mm), kluzné kontakty (2× kartáček s vodivou tyčkou).



Obrázek 8: (a) Model stejnosměrného motoru s vytisknutými díly nahrazující dřevěné. (b) Přehled všech součástí modelu.

Připojí-li se cívka ke zdroji stejnosměrného napětí, začne jí procházet elektrický proud a kolem cívky vznikne magnetické pole. Protože je cívka již umístěna v magnetickém poli trvalého magnetu a je otáčivá kolem své osy, začnou na ni působit síly podle pravidel o přitahování a odpuzování magnetů a dá se do otáčivého pohybu.

Závěr

Všechny diskutované modely jsou volně k dispozici na veřejném portále www.thingiverse.com [9, 12, 13, 15]. Především nízké náklady na tisk pomůcek umožňují jejich využití k frontálním experimentům místo demonstračních, a také k práci vlastním tempem.

Príspevek vznikl v rámci projektu Zvýšení kvality vzdělávání žáků, rozvoje klíčových kompetencí, oblastí vzdělávání a gramotností, reg. č. CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_011/0000664 (2017–2019), financováno z Evropských sociálních fondů, řešiteli projektu jsou Univerzita Karlova, Masarykova univerzita, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích a Technická univerzita v Liberci.

Literatura

1. DRÁBKOVÁ, Sylva. *Mechanika tekutin* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita, 2008 [cit. 3.4.2019]. ISBN 978-80-248-1508-4.
2. ŠOB, František. *Hydromechanika*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008.
3. ČARNOGURSKÁ, Mária a Martin LAZAR. *HYDROMECHANIKA – Zbierka príkladov z vybraných kapitol*. Košice: Technická univerzita v Košiciach, 2016. ISBN 978-80-5532-540-8.
4. DRÁBKOVÁ, Sylva a Milada KOZUBKOVÁ. *Cvičení z mechaniky tekutin* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, katedra hydromechaniky a hydraulických zařízení, 2004 [cit. 3.4.2019]. Dostupné z: www.338.vsb.cz/wp-content/uploads/2016/03/Hydro_2012.pdf
5. *Školní výukové pomůcky* [online]. HELAGO-CZ s.r.o., Kladská 1082/67, 500 03 Hradec Králové Česká republika: HELAGO-CZ, 2017 [cit. 6.4.2019]. Dostupné z: www.helago-cz.cz/files/katalogy/katalog-skolni-vyukove-pomucky-2017-2018.pdf

6. *Katalog 2018/2019* [online]. Conatex-Didactic učební pomůcky, s.r.o., Velvarská 1698/31, 160 00 Praha 6 Česká republika: Conatex-Didactic učební pomůcky, 2019 [cit. 5.4.2019]. Dostupné z: www.conatex.cz/blaetterkatalog/katcz
7. Tlak ve sloupci vody. *Výroba a prodej školního a kancelářského nábytku a prodej didaktických pomůcek* [online]. Nový Jičín: MULTIP Moravia s.r.o., Palackého 1135/27, Nový Jičín 741 01, 2019 [cit. 7.4.2019]. Dostupné z: www.multip.cz/tlak-ve-sloupci-vody
8. Filament 1,75 PLA – transparentní 1 kg. *Tiskové struny do 3D tiskáren – Plasty Mladeč* [online]. Zemědělské družstvo Haňovice, Haňovice 18, 783 21 Chudobín: Plasty Mladeč, 2019 [cit. 7.4.2019]. Dostupné z: www.filament-pm.cz/filament-1-75-pla-transparentni-1-kg/p60
9. Cylinder with four jets – Torricelli's law by wladimir658 – Thingiverse. *Thingiverse – Digital Designs for Physical Objects* [online]. Copyright © 2019 [cit. 6.4.2019]. Dostupné z: www.thingiverse.com/thing:3348483
10. SOUKUPOVÁ, Jitka. Pythagorův a Tantalův pohárek – experiment. *Asociace mladých debružářů České republiky*. [Online] 6.12.2014. [cit. 15.4.2018.] www.debruar.cz/clanek/2014120013-pythagoruv-a-tantaluv-poharek-experiment.
11. Věda nás baví. Lekce VI / 11: Pythagorův a Tantalův pohár. *Věda nás baví je projekt skupiny Omniveda*. [Online] Omniveda, 2016. [cit. 15.2.2019.] www.vedanasbavi.cz/orisek-300-zs-vnb-vi-11-pythagoruv-a-tantaluv-pohar?ID_mesta=2&IDp=44.
12. Pythagorean cup by wladimir658 – Thingiverse. *Thingiverse – Digital Designs for Physical Objects* [online]. Copyright © 2019 [cit. 6.4.2019]. Dostupné z: www.thingiverse.com/thing:3294694
13. Half of a pythagorean cup by wladimir658 – Thingiverse. *Thingiverse – Digital Designs for Physical Objects* [online]. Copyright © 2019 [cit. 6.4.2019]. Dostupné z: www.thingiverse.com/thing:3294486
14. KLOFÁČ, Patrik. *Fyzikální pomůcky vytvořené 3D tiskem*. České Budějovice, 2018. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Vladimír Vochozka.
15. DC motor by wladimir658 – Thingiverse. *Thingiverse – Digital Designs for Physical Objects* [online]. Copyright © 2019 [cit. 24.4.2019]. Dostupné z: www.thingiverse.com/thing:3585435

Kontaktní adresa

Mgr. Vladimír Vochozka, Ph.D.

Katedra aplikované fyziky a technické výchovy, Fakulta pedagogická, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Jeronýmova 10, 371 15 České Budějovice

Telefon: +420 387 773 056

E-mail: vvochozka@pf.jcu.cz

ABSTRAKTY ZBÝVAJÍCÍCH PŘÍSPĚVKŮ BEZ ČLÁNKU

doc. RNDr. **Zdeněk Drozd**, Ph.D.

Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, Praha

Aktuální poznatky z fyziky materiálů a jejich transformace do výuky fyziky – realita, nebo utopie?

Fyzika materiálů je oblast, která se v posledních desetiletích bouřlivě vyvíjí. Výrazných úspěchů bylo dosaženo v oblasti superlehkých, superplastických a dalších kovových materiálů, velký aplikační potenciál slibují bioslitiny, nanokompozity apod. Tyto výsledky nenápadně, ale výrazně ovlivňují náš život a jistě by si zasloužily určitou pozornost v hodinách fyziky na gymnáziích, případně i na jiných typech středních škol. Příspěvek je věnován možnostem přenosu zmíněných poznatků do procesu výuky.

* * * * *

prof. PhDr. **Tomáš Janík**, Ph.D., M.Ed.¹⁾, doc. PaedDr. **Jan Slavík**, CSc.²⁾

¹⁾ *Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita, Brno*

²⁾ *Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň*

Proč je učitelství zvláštní (neboli specifické) ...

/ zvaná přednáška /

V referátu bude hledána odpověď na otázku, v čem spočívá podstata profesionality učitelů. Na základě porovnání s jinými profesemi bude učiněn postřeh, že podstata učitelské profesionality spočívá v její dvojrozměrnosti. Znamená to, že platí bonmot, že učitel fyziky je fyzikem a učitelem v jedné osobě. Motiv propojení oborového s učitelským je vystižen v konceptu tzv. didaktických znalostí obsahu a je jedním z pilířů transdisciplinární didaktiky. Transdisciplinární didaktika je akademicky založená profesní disciplína pro učitele. Její ambicí je propojovat obory (obsahy) napříč učitelským vzděláváním a vycházet tak vstříc specifické povaze učitelské profesionality, aby se mohla rozvíjet.

* * * * *

PhDr. Ing. **Ota Kéhar**, Ph.D.

Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň

Projekt I – S.K.Y.P.E. na podporu přírodovědného vzdělávání

Mezinárodní projekt I – S.K.Y.P.E. (Interactive Science for Kids and Youngsters in Primary Education) zaměřený na podporu učitelů na prvním stupni základní škol. V rámci mezinárodní spolupráce mezi slovenskými (Trnavská univerzita v Trnave, Základní škola s mateřskou školou krále Svatopluka Šintava), německými (Stiftung Louisenlund – soukromá internátní škola) a českými (Západočeská univerzita v Plzni, Základní škola J.Gutha-Jarkovského, Praha) partnerskými organizacemi pod vedením nakladatelství Dr. Josef Raabe Slovensko vznikla metodická příručka pro učitele přírodovědných předmětů na 1. stupni základních škol. Paralelně vzniká online platforma, kde budou volně přístupné projektové materiály ve čtyřech jazykových mutacích (angličtina, čeština,

němčina a slovenština). Projekt vznikl za finanční podpory programu Erasmus+, Klíčová akce 2, Strategické partnerství ve školním vzdělávání. Více na www.i-skype.com.

* * * * *

RNDr. Ing. **Jaroslav Kočvara**

Gymnázium Cheb, Cheb

Nemoderní trendy ve výuce fyziky – Využití kreslených vtipů z dob minulých ve výuce fyziky

Převážně nevážně o využití kreslených vtipů (z dob minulých – proto spíše nemoderní trendy), v nichž žáci hledají fyzikální obsah. Prezentace ukáže, že kreslené vtipy z časopisu Dikobraz (týdeník, který vycházel od roku 1945 jako týdeník až do pádu komunistického režimu v roce 1989) pokrývají všechny obory fyziky.

* * * * *

PhDr. **Václav Kohout**, Ph.D., RNDr. **Miroslav Randa**, Ph.D.

Nakladatelství Fraus, Plzeň

Na aktualizované učebnice fyziky navazujeme hybridními pracovními sešity

Autorský tým pod vedením Miroslava Randy dokončuje aktualizovanou řadu učebnic fyziky pro 2. stupeň základní školy. Devátý ročník doznal pravděpodobně největšího přepracování. Elektrodynamika byla zjednodušena dle připomínek z praxe, byl částečně zredukován historický úvod atomové fyziky, astronomie byla aktualizována o nové objevy a události. Souběžně s pracemi na devátém ročníku se rodí i nový koncept hybridních pracovních sešitů. Jestliže na začátku byla tištěná učebnice a tištěný pracovní sešit, poté vznikly multimediální interaktivní učebnice, nyní přicházíme s propojením v oblasti procvičování. Samotný pracovní sešit byl převeden do plnobarevné podoby, doplněn o nové typy úkolů využívající obrazového doprovodu a barev, a navíc byl rozšířen o online procvičování přímo provázané s jednotlivými stránkami sešitu.

* * * * *

RNDr. **Pavel Konečný**, CSc.

Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno

Experimenty se školským měřicím systémem PASCO

Měřicí systém PASCO má pochopitelně mnohá technická omezení. Zejména vzorkovací frekvence, ale i přesnost a dynamický rozsah jsou mnohdy zklamáním, ale přesto umožňuje kvantitativně zpřístupnit jak experimenty klasické, tak i takové, které by se klasicky prováděli jen velmi obtížně. V příspěvku bude předveden jeden experiment, o kterém se autor domnívá, že je důkazem toho, že se i na středoškolské úrovni lze experimentálně a dokonce i teoreticky zpřístupnit takový problém, jakým je rychlost šíření příčné vlny na prověšeném lanu (řetězovce).

* * * * *

doc. RNDr. **Libor Koníček**, Ph.D.

Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita, Ostrava

Energie a její přeměny v experimentech

V příspěvku jsou popsány možnosti využití soupravy Horizon Energy Box při seznamování žáků se současnými technologiemi – etanolový palivový článek, vodíkové palivové články, solný článek, solární panel, termoelektrický článek, větrná turbína, vysokokapacitní kondenzátor. Souprava poskytuje velmi široké možnosti pro demonstrační, laboratorní i frontální experimenty žáků. Pomocí kvalitativních i kvantitativních úloh se žáci prakticky seznámí se vzájemnými přeměnami různých forem energií a možnostmi využití vodíku.

* * * * *

RNDr. **David Kordek**, Ph.D.

Ústav lékařské biofyziky, Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Hradec Králové

Ukázka jednoduché fyziky a matematiky na ultrazvuku

Vyšetřování pomocí ultrazvuku patří mezi základní diagnostické metody v medicíně. Z tohoto vyšetření, jehož základem je princip šíření ultrazvukové vlny prostředím, je možné získat mnoho fyziologických informací. V příspěvku je popsán princip vyšetření pomocí ultrazvuku. Cílem příspěvku je popsat postup při měření průtoku krve v karotidě před a po bifurkaci. Na tomto fyziologickém procesu je pak možné, na základě výsledků, s žáky středních škol ověřit přibližnou platnost rovnice kontinuity na tomto procesu. Žáci si tak mohou udělat představu o tom, že celá řada fyzikálních zákonů a principů funguje i v lidském organismu.

* * * * *

PhDr. **Pavel Masopust**, Ph.D.

Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň

3,14 rázu

Číslo π potkáme ve fyzice na mnoha místech. V Coulombově zákoně, v rovnicích popisujících periodické děje, u Planckovy konstanty i Einsteinovy rovnice. Narazíme ale na π i u rovnic popisujících dokonale pružné rázy? Součástí příspěvku je i popis, jak rázy modelovat v systému Unity.

* * * * *

prof. RNDr. **Jana Musilová**, CSc.

Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno

Meze a možnosti matematického myšlení ve výuce fyziky

Trvalým problémem výuky fyziky na všech úrovních vzdělávání, naléhavým zejména v počátcích univerzitního studia fyziky, je „zaostávání“ matematických znalostí a dovedností studentů potřebných pro budování fyzikálních pojmů, chápání fyzikálních principů a zákonitostí, i pro interpretaci experimentů. Příspěvek se zabývá mezemi matematického myšlení žáků různých věkových kategorií a možnostmi výkladu

matematického aparátu ve prospěch rozvoje fyzikálního myšlení studentů. Vychází ze zkušeností získaných především na terciární úrovni vzdělávání.

* * * * *

doc. RNDr. **Petr Sládek**, CSc., PhDr. **Jan Válek**, Ph.D.

Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita, Brno

Digitální gramotnost, škola, fyzika ...

V příspěvku je prezentováno šetření zaměřené na úroveň digitalizace českého základního a středního školství, přičemž část je zaměřena na Digitální učební materiály prezentované na vybraných školských portálech. Dále se příspěvek věnuje rozdílům mezi pojmy Digitizace, Digitalizace a Digitální gramotnost, které zahraniční terminologie důsledně rozlišuje. Česká společnost však mezi nimi nevnímá rozdíl, což lze považovat v současnosti za velký nedostatek, zejména na úrovni rozhodovací sféry. S tím souvisí úroveň připravenosti učitelů tvořit a využívat digitální vzdělávací zdroje.

Dalším tématem, kterému se příspěvek věnuje, je míra možné implementace digitálního vzdělávání ve fyzice na základních a středních školách.

* * * * *

RNDr. **Petr Zacharov**, Ph.D.

Ústav fyziky atmosféry, Akademie věd České republiky, Praha

Předpověď počasí v médiích

/ zvaná přednáška /

Předpověď počasí je asi se sportem a politikou jedno z nejdiskutovanějších témat veřejnosti. Leckoho zajímá, jestli zítra zmokne, každý ví, že podle něj včera zase nevyšla předpověď. Ale rozumíme vlastně tomu, co se nám meteorologové snaží říci a víme, kde najít vhodnou předpověď a jak jí rozumět? Pokusíme se o základní interpretaci meteorologické předpovědi a výběr dostupných zdrojů předpovědi počasí.

* * * * *

SEZNAM ÚČASTNÍKŮ KONFERENCE

RNDr. Miroslav BARTOŠEK
Mgr. Vít BEDNÁŘ, Ph.D.
Ing. Lukáš BICEK
doc. RNDr. Zdeněk BOCHNÍČEK, Dr.
Bc. Tereza BREJCHOVÁ
Denisa BŘÍZOVÁ
Mgr. Veronika BURDOVÁ
Mgr. Jan DIRLBECK
Mgr. Lenka DOKOUPILOVÁ
doc. RNDr. Jiří DOLEJŠÍ, CSc.
doc. RNDr. Zdeněk DROZD, Ph.D.
doc. RNDr. Leoš DVOŘÁK, CSc.
RNDr. Irena DVOŘÁKOVÁ, Ph.D.
Mgr. Lukáš FEŘT
RNDr. Eva HEJNOVÁ, Ph.D.
PaedDr. František JÁCHIM
prof. PhDr. Tomáš JANÍK, Ph.D., M.Ed.
RNDr. Petr KÁCOVSKÝ, Ph.D.
PhDr. Ing. Ota KÉHAR, Ph.D.
RNDr. Martina KEKULE, Ph.D.
PaedDr. Josef KEPKA, CSc.
PhDr. Zdeňka KIELBUSOVÁ
RNDr. Ing. Jaroslav KOČVARA
Mgr. Jiří KOHOUT, Ph.D.
PhDr. Václav KOHOUT, Ph.D.
RNDr. Karel KOLÁŘ
Petr KOLÁŘ
Mgr. Květa KOLÁŘOVÁ
Mgr. Lucie KOLÁŘOVÁ
RNDr. Pavel KONEČNÝ, CSc.
doc. RNDr. Libor KONÍČEK, Ph.D.
RNDr. David KORDEK, Ph.D.
RNDr. Věra KOUDELKOVÁ, Ph.D.
Mgr. Věra KRAJČOVÁ

Ing. Jan KROUPA
Jan KROUPA
Mgr. Ing. Bohumila KROUPOVÁ
doc. RNDr. Jan KRÍŽ, Ph.D.
RNDr. Michaela KRÍŽOVÁ, Ph.D.
Mgr. Jana MACHALICKÁ
RNDr. Dana MANDÍKOVÁ, CSc.
PhDr. Pavel MASOPUST, Ph.D.
PhDr. Václav MEŠKAN, Ph.D.
Mgr. Tomáš MILÉŘ, Ph.D.
Prof., RNDr. Jana MUSILOVÁ, CSc.
Mgr. Dobromila PATÁKOVÁ
dr. Jerneja PAVLIN
Kateřina PRAŽÁKOVÁ
Ing. Petra PROŠKOVÁ
PhDr. Lenka PRUSÍKOVÁ, Ph.D.
RNDr. Miroslav RANDA, Ph.D.
Mgr. Matěj RYSTON
Mgr. Vlastimil SACHL
PaedDr. Vladimír SIROTEK, CSc.
Mgr. Ivana SIROTKOVÁ
doc. RNDr. Petr SLÁDEK, CSc.
doc. PaedDr. Jan SLAVÍK, CSc.
PaedDr. Vladimíra SLAVÍKOVÁ
RNDr. Marie SNĚTINOVÁ, Ph.D.
PhDr. Jan VÁLEK, Ph.D.
Mgr. Jan VESELÝ
Iva VLKOVÁ
Mgr. Vladimír VOCHOZKA, Ph.D.
RNDr. Petr ZACHAROV, Ph.D.
Mgr. Klára ZACHAROVÁ, Ph.D.
Bc. Barbora ZÝKOVÁ
doc. RNDr. Mgr. Vojtěch ŽÁK, Ph.D.

MODERNÍ TRENDY V PŘÍPRAVĚ UČITELŮ FYZIKY

Změny v RVP a jejich dopady do obsahu výuky fyziky

Sborník z konference / Conference proceeding

Editor sborníku / Editor: PhDr. Ing. Ota Kéhar, Ph.D.
Recenzenti / Reviewers: PhDr. Ing. Ota Kéhar, Ph.D., doc. Mgr. Jiří Kohout, Ph.D.

Vydavatel / Published by: Západočeská univerzita v Plzni
Univerzitní 8, 301 00 Plzeň

Vyšlo / Issued: květen 2022 / May 2022
Vydání / Edition: první / first
Počet stran / Pages: 169

Nositelé
autorských práv / autoři / authors
Copyrights: © Západočeská univerzita v Plzni /
University of West Bohemia

*Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou.
Za odbornou správnost odpovídají autoři.*