

PODPORA KVALITY VYUČOVANIA TVORBOU MATERIÁLOV PREPOJENÝCH NA UČEBNICE FYZIKY

Klára Velmovská

Oddelenie didaktiky fyziky, KTFDF FMFI UK Bratislava

Abstrakt: Dominantným postupom v nových učebniciach fyziky je stratégia empirického poznávania. Učebnice majú v zásade odlišnú celkovú štruktúru, ako aj prístup k zavádzaniu pojmov v porovnaní s učebnicami z predchádzajúcej koncepcie. Na ODF FMFI UK sme vypracovali materiály na podporu vyučovania fyziky v súlade s učebnicami, ktoré by mali pomôcť učiteľom pri príprave na vyučovanie. Ide o metodické materiály k učebniciam fyziky, ktoré by okrem iného mali učiteľom objasniť zámer autorov učebníc. Ich súčasťou sú aj konkrétne postupy pri príprave a realizácii experimentov z učebníc, ukážka možných výsledkov meraní, ako aj niekoľko aktivít rozširujúcich vyučovanie fyziky. Okrem toho predstavíme učebnicu pre budúcich učiteľov, ktorá obsahuje súbor kľúčových experimentov pre vyučovanie fyziky.

Kľúčové slová: metodické materiály, učebnica, výskum vývojom, empirické poznávanie.

Úvod

V roku 2008 na Slovensku prebehla obsahová školská reforma. Jej výsledkom bolo okrem iného vydanie nových učebníc fyziky pre základné školy a gymnázia. Koncepcia týchto učebníc sa vo veľkej miere odlišuje od koncepcie predchádzajúcich. Kým v starších učebniciach prevládal skôr transmisívny spôsob zavádzania poznatkov, dominantným postupom v tých novších je stratégia empirického poznávania. Žiak postupuje od pozorovania, merania, spracovania dát predovšetkým grafickou metódou až po objavenie vzťahov medzi veličinami a zovšeobecnenie záverov.

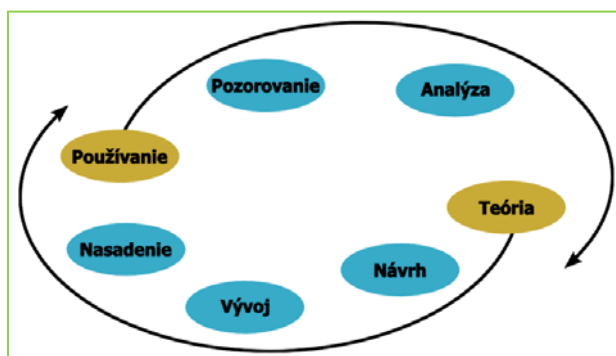
Uvedenie učebníc do praxe znamenalo ich dodávku do škôl. Učitelia na zmenu prístupu k vyučovaniu fyziky neboli nijako pripravovaní. V rámci podpory vyučovania fyziky sme sa rozhodli na Oddelení didaktiky fyziky pripraviť materiály, ktoré by boli učiteľom nápomocné pri ich príprave na vyučovanie, ako aj na vyučovaní samotnom, a ktoré by boli v súlade s požiadavkami štátneho vzdelávacieho programu (ŠPÚ, 2015). Vznikli metodické materiály – metodické listy, pracovné listy pre učiteľa, pracovné listy pre žiaka a k vybraným témam aj rozširujúce informácie.

Pri príprave materiálov sme postupovali v súlade s výskumom vývojom, pričom sme na základe štúdia už existujúcich materiálov pripravili materiály, ktoré sme predstavili učiteľom a vyskúšali v praxi. Na základe odozvy zo strany učiteľov a žiakov sme materiály následne upravili. Takto sme stanovili štruktúru materiálov, ktorá sa stala východiskom pre materiály k ostatným témam.

V súvislosti s riešením tejto problematiky vzniklo na ODF niekoľko záverečných prác – bakalárska práca (4 ks), diplomová práca (3 ks), rigorózna práca (2 ks), dizertačná práca (1 ks) a niekoľko prác ŠVK.

1 Výskum vývojom

Pre naše účely sa ako vhodná ukázala kvalitatívna metodológia výskumu. Z kvalitatívnych výskumov sme sa priklonili k výskumu vývojom, ktorý je vhodný práve pre iteratívne vytvorenie nových postupov a materiálov pre vyučovanie a ktorý umožňuje prepojenie inovatívnych návrhov s potrebami reálneho sveta (The Design-Based Research Collective, 2003).



Obr. 1 Schéma iterácií vo výskume vývojom (Horváth, 2013, s. 5)

Prvú orientačnú etapu sme začali realizovať štúdiom literatúry týkajúcej sa programu *FAST* (Foundation Approaches in Science Teaching), ktorý sa vyznačuje konštruktivistickým spôsobom vzdelávania. O tento spôsob sa opierajú aj súčasné učebnice fyziky pre základnú školu. K tomuto programu sú vypracované aj metodické materiály. Okrem toho sme preštudovali metodické materiály k rakúskej učebnici *Physik erleben 2*. Na základe analýzy týchto materiálov sme stanovili štruktúru a obsah našich metodických materiálov. V etape vývoj sme vytvorili metodický materiál k vybranej podkapitole 3.1 *Kondenzácia* z učebnice fyziky pre 7. ročník základnej školy. Tento materiál sme použili v praxi – na hodine fyziky. Pozorovaním žiakov pri práci s pracovnými listami počas vyučovacej hodiny a následným dopytovaním realizovanom formou dotazníka, sme uskutočnili kvantitatívny prieskum, pričom sme pomocou analýzy zistili reakcie, názory a postoje žiakov na tieto vzorovo vypracované pracovné listy. Taktiež sme uskutočnili kvantitatívny prieskum aj medzi učiteľmi, kde sme opäť dopytovaním zistili názory učiteľov na poskytnutý metodický materiál a vzorovo vypracované pracovné listy. Následne sme výsledky z oboch dotazníkov analyzovali a posudzovali z viacerých hľadísk. Hlavným cieľom týchto prieskumov uskutočnených v školskom prostredí bolo zistiť, či sa metodické materiály učiteľom a žiakom páčia a či im vyhovuje ich obsah a forma. Vyjadrenia žiakov a učiteľov sme zohľadnili pri tvorbe ďalších podporných metodických materiálov. V schéme iterácií (obr. 1) išlo o etapu nasadenie, používanie, pozorovanie a analýza.

V rámci ďalšej vývojovej etapy, sme sa zaoberali situáciou a stavom ďalších metodických materiálov v Českej republike. Analyzovali sme ich štruktúru a obsah, pričom sme využili indukciu zameranú na vytvorenie metodického materiálu vzhľadom na už vzorovo vytvorený metodický materiál. Na základe výsledkov výskumu sme vytvorili metodické materiály k niekoľkým témam pre základné školy.

2 Materiály na podporu vyučovania pre základnú školu

K témam z učebníc fyziky pre základné školy sme spracovali materiály – pracovný list pre žiaka, pracovný list pre učiteľa a metodický list, pričom sme zohľadnili výsledky našich prieskumov, ako aj závery, ktoré vyplynuli zo spracovávaní dizertačnej práce zameranej na grafickú gramotnosť (Vanyová, 2015). Uvedená práca sa zaoberá možnosťami rozvíjania vedomosti a zručnosti žiakov pri práci s grafmi už na úrovni základnej školy. Autormi materiálov sú členovia Oddelenia didaktiky fyziky, z ktorých všetci majú skúsenosti s vyučovaním. Všetky materiály prešli recenziou a sú umiestnené na web stránke (e-fyzika.ddp.fmph.uniba.sk).

Pracovný list pre žiaka obsahuje úlohy, pokusy a doplňujúce otázky z učebnice. Tieto sú suplementované doplňujúcimi úlohami, cvičeniami, ktoré by žiakom mali pomôcť v upevňovaní učiva. Pracovný list pre učiteľa je vzorovo vypracovaným pracovným listom pre žiaka. Okrem odpovedí, ktoré sa od žiakov očakávajú, obsahujú aj experimentálne hodnoty, ktoré by žiaci mali pri meraniach získať, a ich vyhodnotenie. Na úvod každého experimentu je uvedený cieľ, ktorý by mal učiteľovi objasniť jeho zámer. V niektorých prípadoch materiály obsahujú aj alternatívne, prípadne rozširujúce pokusy, ktoré učiteľovi poskytujú námety na iné prevedenie experimentu. V prípade, že má učiteľ väčšiu časovú dotáciu na vyučovanie fyziky, môže do vyučovania zaradiť rozširujúce experimenty.

Pracovný list pre učiteľa obsahuje aj poznámky, ktorými sme učiteľov chceli upozorniť na možné miskoncepce žiakov, na možné problémy spojené s danou aktivitou a návrhmi, ako sa im vyhnúť, prípadne ich odstrániť. Tento pracovný list tiež obsahuje bezpečnostné upozornenia. Poznámkami sme chceli učiteľov upozorniť na niektoré špecifiká experimentu, ako napr. podrobný návod, ako držať skúmavku s roztokom chlorofylu pred spektroskopom a pod. Poznámky obsahujú aj návrhy na otázky učiteľa, ktoré môže adresovať žiakom, a odpovede na ne. Učiteľ tu nájde aj upozornenie na zjednodušenie, ktoré je na úrovni základnej školy akceptovateľné. Napr. v 8. ročníku žiaci pozorujú jav interferencie, ale na tejto úrovni hovoria len o tom, že v slnečnom svetle sú obsiahnuté spektrálne farby. Jav interferencie nespomínajú. Všetky poznámky sú umiestnené v textových poliach, aby v texte vynikli.

Pracovný list pre učiteľa obsahuje aj otázky na zopakovanie. Tieto môže učiteľ klásť žiakom na záver hodiny s cieľom zopakovať a utvrdiť ich vedomosti. V rámci časti *Čo sme sa naučili* je krátke zhrnutie témy vo forme poznámok pre žiakov.

Pracovný list pre žiaka si učiteľ môže stiahnuť vo formáte pdf alebo doc. Túto formu sme volili kvôli tomu, aby si učiteľ prípadne mohol materiál pre žiaka upraviť, prispôbiť svojim požiadavkám a vybrať z neho to, čo z obsahového i časového hľadiska vyhovuje požiadavkám vyučovania fyziky na jeho škole.

Okrem pracovného listu pre žiaka a učiteľa každá spracovaná téma obsahuje aj metodický list. Tento obsahuje informácie s požiadavkami na vedomosti žiaka pre zvládnutie danej témy, informácie o cieľoch, ktoré má žiak

splniť (podľa ŠVP) a zoznam pomôcok pre učiteľa i žiakov. Ku niektorým témam sme vypracovali aj rozširujúce informácie, ktoré poskytujú učiteľovi dostatok námetov na vyučovanie a na uspokojenie prípadných otázok zo strany žiakov.

Podarilo sa nám spracovať 42 vybraných tém z učebníc fyziky pre základnú školu. Na stránku sme k vybraným témam umiestili aj interaktívne pracovné listy v prostredí C6 Lite, na ktoré sú v učebniciach uvedené odkazy. Tieto súbory nie sú na stránkach uvedených v učebnici dostupné, preto sme sa ich rozhodli umiestniť na web stránku. Učiteľ si ich môže stiahnuť a využiť ich na vyučovaní pri spracovaní žiakmi nameraných dát.

Skompletizovali sme materiál na podporu vyučovania na všetky témy zaradené do vyučovania fyziky v 6. ročníku. Tento materiál sme vydali v knižnej podobe – vydali sme publikáciu *Fyzika pre 6. ročník základnej školy a 1. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Príručka pre učiteľa* (Velmovská a kol., 2015a). Táto publikácia má 217 strán a sú v nej zaradené pracovné listy pre učiteľa ku všetkým témam z učebnice fyziky pre 6. ročník. Táto publikácia vyšla aj v elektronickej podobe na DVD (Velmovská a kol., 2015b).

Niektoré materiály sú určené len pre učiteľov fyziky a nie je vhodné, aby sa k nim dostali žiaci – materiály ako metodický list a pracovný list pre učiteľa sme preto zabezpečili heslom. Toto heslo sme poskytovali a naďalej poskytujeme učiteľom zadarmo po zaslaní e-mailu na kontaktnú adresu. Do konca roku 2015 bolo toto heslo poskytnuté takmer 280 učiteľom základných škôl a učiteľom gymnázia. Od prvotného predstavenia stránky učiteľom (8. 11. 2014) registrujeme (ku dňu 2. 4. 2016) 5 852 zobrazení stránky, čo predstavuje priemerne 11,4 zobrazení stránky za deň. Na web stránku sme doplnili prepisy aj videozáznam s rozhovorom s vedcami, ktoré sa môžu stať inšpiráciou pre štúdium matematiky a fyziky.

3 Učebnica pre študentov učiteľstva fyziky

S ohľadom na zmenu vo vyučovaní fyziky na základných a stredných školách je potrebné inovovať aj metódy a formy práce v príprave budúcich učiteľov fyziky na VŠ. Je nevyhnutné, aby sa budúci učitelia už v rámci svojho vzdelávania na vysokej škole stretli a oboznámili so všetkými kľúčovými experimentmi z učebníc fyziky pre základné a stredné školy. Študentom sme poskytli materiály k týmto experimentom. Cez ne študenti učiteľstva fyziky v rámci predmetu *Praktikum školských pokusov* prechádzajú – pripraví si pomôcky k experimentu, zrealizujú ho a vyhodnotia, zaradia ho do vyučovacieho procesu, charakterizujú cieľ experimentu a vysvetlia ho nielen na úrovni príslušného ročníka, ale dokážu ho analyzovať z rôznych fyzikálnych hľadísk.

Materiál pre študentov bol po recenznom konaní vydaný v tlačenej verzii vo forme vysokoškolskej učebnice *Pokusy pre učiteľa fyziky* (Velmovská, Lapitková, 2015a) a v elektronickej podobe na CD nosiči (Velmovská, Lapitková, 2015b). Pre potreby študentov je na stránke umiestnená verzia učebnice štruktúrovaná podľa jednotlivých tém. V učebnici sme spracovali 10 tém, ktorými postupne dvojice študentov v rámci predmetu *Praktikum školských pokusov* prechádzajú. Názvy tém sú *Vlastnosti látok a telies; Statika kvapalín; Kalorimetria 1; Kalorimetria 2; Molekulová fyzika; Dynamika kvapalín; Statika a dynamika tuhého telesa; Práca, výkon, energia; Kinematika; Pohyb a sila*. V jednej téme je zaradených niekoľko experimentov. Učebnica ku každému experimentu obsahuje: cieľ experimentu, čo má žiak vedieť, aby zvládol experiment, pomôcky, smerujúce otázky (motivácia k vykonaniu experimentu), postup a doplňujúce otázky. Cieľom materiálu nebolo poskytnúť budúcim učiteľom dôkladné vysvetlenie experimentu. Jeho cieľom bolo, aby sa študenti nad vybraným experimentom zamysleli z didaktického hľadiska. Smerujú ho k tomu aj doplňujúce otázky, ktoré sa týkajú nielen zaradenia experimentu do vyučovania, vysvetlenia podstaty fyzikálneho javu (nie len na úrovni žiaka daného ročníka), ale i napr. zdôvodnenia použitia pomôcok. Materiál ku každému experimentu je doplnený fotografiami, na ktorých sú znázornené pomôcky, zariadenia, prípadne zostavenie aparatury. V niektorých prípadoch ide o ilustračné fotografie.

Každá z tém je spracovaná samostatne. V laboratóriu majú študenti k dispozícii tlačenu verziu v podobe lístkovnice – materiál je vytlačený obojstranne, pričom každý list je samostatne vložený do euroobalu a následne do zakladača. Stránkovanie je volené tak, aby jeden experiment zaberol dve, prípadne 4 strany. Takáto voľba študentovi umožňuje vybrať zo zakladača ten experiment, ktorý práve vykonáva a materiál mu neprekáža pri vykonávaní experimentu.

Na web stránke sú okrem spracovaného súboru experimentov zaradené aj videá s realizáciou niektorých experimentov. Videozáznamy sú neozvučené, čo umožňuje študentovi priebeh experimentu sledovať, ale neponúka mu opis pozorovania, ani jeho vysvetlenie. Tieto videozáznamy je možné použiť aj priamo na

vyučovaní fyziky na základnej alebo strednej škole, v prípade, že nie je z rôznych príčin možné uskutočniť reálny experiment.

4 Vzdelávacie stretnutia pre učiteľov fyziky

V posledných troch rokoch sme zorganizovali 7 vzdelávacích stretnutí pre učiteľov fyziky, prípadne sme vzdelávacie stretnutie uskutočnili v rámci iných seminárov. Konkrétne išlo o tieto: Šoltésove dni 2013 (Bratislava, 7.-8. 11. 2013), Vanovičove dni 2014 (Púchov, 27. 8. 2014), Šoltésove dni 2014 (Bratislava, 6.-7. 11. 2014), Vanovičove dni 2015 (Partizánske, 27. 8. 2015), Murgašove dni 2015 (Lučenec, 19. 10. 2015), Šoltésove dni 2015 (Bratislava, 5. - 6. 11. 2015) a Seminár ODF (Košice, 24. 11. 2015). Na všetkých stretnutiach sa spolu zúčastnilo viac ako 320 učiteľov fyziky (niektorí opakovane). Vzdelávacie stretnutia sa vždy organizovali formou dielní, v ktorých učitelia sami realizovali aktivity z učebníc fyziky ako aj rozširujúce aktivity, ktoré je možné uskutočniť na hodinách fyziky. Odborná konferencia Šoltésove dni každoročne obsahuje niekoľko dielní (6-8), ktorými učitelia postupne prechádzajú.

V rámci stretnutí členovia ODF predstavili učiteľom rôzne aktivity prepojené na učebnice fyziky, napr. demonštrácie a žiacke aktivity z vlnovej optiky, určovanie hustoty vzduchu, absorpciu svetla, bimetal, farebné spektrum, určovanie hustoty ryže, určovanie veľkosti kvapiek rôznych kvapalín, miznúci atrament, prelievanie plynov, ...

K experimentom, ktoré sme v rámci dielní s učiteľmi uskutočnili, sme pripravili pracovný list pre žiaka i učiteľa. Ich štruktúra je rovnaká ako štruktúra metodických materiálov k vybraným témam z učebníc. Tieto sme umiestnili na web stránku.

Na vzdelávacích stretnutiach sme učiteľom poskytovali učebnicu *Pokusy pre učiteľa fyziky*, ako aj *Príručku pre učiteľa fyziky* k 6. ročníku v elektronickej podobe na DVD.

Okrem týchto vzdelávacích stretnutí sme učiteľom predstavili web stránku aj v rámci školení v rámci projektu ŠIOV Podpora profesijnej orientácie žiakov základnej školy na odborné vzdelávanie a prípravu prostredníctvom rozvoja polytechnickej výchovy zameranej na rozvoj pracovných zručností a práca s talentami. V rámci školení pracovalo 5 lektorov – členov ODF – s viac ako 70 učiteľmi v Bratislave, Nitre, Dolnom Kubíne, Hlohovci, Lučenci, Seredi a v Trnave. Na školeniach sme vo veľkej miere využívali web stránku.

Okrem toho sa traja členovia ODF zúčastnili ako lektori pozvanej prednášky pre učiteľov fyziky v Olomouci. Stretnutie bolo zamerané na učiteľov fyziky, pričom sme im v rámci dvoch dielní predstavili naše materiály. Seminára sa zúčastnilo približne 40 učiteľov fyziky.

Záver

V príspevku sme predstavili aktivity Oddelenia didaktiky fyziky zamerané na podporu vyučovania fyziky na základnej škole – vytvorenie metodických materiálov prepojených na učebnice fyziky. Pri ich vytváraní sme postupovali v súlade s fázami výskumu vývojom. Materiály obsahujú pracovné listy pre žiaka i učiteľa a sú umiestnené na web stránke. Predstavovali sme ich učiteľom z praxe v rámci vzdelávacích stretnutí, na ktorých sme vo forme dielní s učiteľmi uskutočňovali rôzne aktivity. Okrem toho sme sa sústredili aj na študentov učiteľského štúdia fyziky – pripravili sme pre nich učebnicu, ktorá obsahuje rôzne kľúčové experimenty z učebníc fyziky. Vychádzali sme z predpokladu, že ak študent realizuje kľúčové experimenty počas svojho štúdia, zvyšuje to pravdepodobnosť, že tieto experimenty bude realizovať aj vo svojej budúcej praxi – na hodinách fyziky.

V budúcnosti plánujeme spracovať ďalšie témy z učebníc pre základné školy – umiestniť ich na web stránku a prezentovať ich učiteľom na seminároch a konferenciách.

PodĎakovanie

Príspevok vznikol s podporou projektu KEGA 077UK-4/2015 „Riadené žiacke skúmanie na vyučovaní fyziky podporované scaffoldingom“.

Literatúra

HORVÁTH, R. 2013. *Hľadanie nových postupov vo výučbe programovania na VŠ*. Autoreferát dizertačnej práce. [online]. Bratislava : Univerzita Komenského, 2013. 20 s. [cit. 15. marec 2016]

Dostupné na:

<https://www.fmph.uniba.sk/fileadmin/user_upload/editors/studium/PhD/autoreferaty/AR_Horvath_Roman.pdf>

ŠPÚ (Štátny pedagogický ústav), 2015. *Inovovaný štátny vzdelávací program. Fyzika – nižšie stredné vzdelávanie*. [online]. Bratislava: ŠPÚ, 2015. [cit. 26. marec 2016].

Dostupné na: <http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/fyzika_nsv__2014%2012%2003.pdf>

VANYOVÁ, M. 2015. Možnosti rozvoja grafickej gramotnosti žiakov základnej školy. Dizertačná práca. Bratislava : FMFI UK, 2015. 111 s.

VELMOVSKÁ, K. – VANYOVÁ – M. HODOSYOVÁ, M. 2015a. *Fyzika pre 6. ročník základnej školy a 1. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Príručka pre učiteľa. Bratislava : FMFI UK, 2015. s. 218. ISBN 978-80-8147-034-9.

VELMOVSKÁ, K. – VANYOVÁ, M. – HODOSYOVÁ, M. 2015b. *Fyzika pre 6. ročník základnej školy a 1. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Príručka pre učiteľa. [CD]. Bratislava : FMFI UK, 2015. s. 218. ISBN 978-80-8147-035-6.

VELMOVSKÁ, K. – LAPITKOVÁ, V. 2015a. *Pokusy pre učiteľa fyziky*. Vysokoškolská učebnica pre študentov učiteľského štúdia fyziky. Bratislava : FMFI UK, 2015. s. 269. ISBN 978-80-8147-032-5.

VELMOVSKÁ, K. – LAPITKOVÁ, V. 2015b. *Pokusy pre učiteľa fyziky*. Vysokoškolská učebnica pre študentov učiteľského štúdia fyziky. [CD]. Bratislava : FMFI UK, 2015. s. 269. ISBN 978-80-8147-033-2.

The Design-Based Research Collective. 2003. *Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry*. [online]. Educational Researcher, Vol. 32 (2003), No. 1, pp. 5–8. [cit. 26. marec 2016].

Dostupné na: <<http://www.designbasedresearch.org/reppubs/DBRC2003.pdf>>

Adresa autora

PaedDr. Klára Velmovská, PhD.

Oddelenie didaktiky fyziky, Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského v Bratislave

Mlynská dolina F1, 842 48 Bratislava

E-mail: velmovska@fmph.uniba.sk