

K MOŽNOSTIAM VYUŽITIA ON-LINE DATABÁZ EXPERIMENTÁLNYCH AKTIVÍT PRÍRODOVEDNÉHO CHARAKTERU

Martin Hruška , Miriam Spodniaková Pfefferová, Stanislav Holec

Katedra fyziky, Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici

Abstrakt: Príspevok prináša informácie o web-portáloch vytvorených na pracovisku autorov. Prvým predstaveným je portál Integrovaná prírodoveda v experimentoch poskytujúci návody na realizáciu počítačom podporovaných experimentov. Druhý portál s názvom Virtuálne laboratórium fyziky – on-line databáza experimentov prírodovedného charakteru obsahuje rôzne druhy experimentálnych aktivít rozdelených do viacerých kategórií. Vybrané experimentálne aktivity sú spracované formou videozáznamov, prístupných v on-line režime a doplnené o metodické návody na ich použitie. Okrem videozáznamov sú k dispozícii aj návody na ďalšie experimentálne aktivity, realizované s podporou, aj bez podpory počítača. Obidva portály sú určené najmä pre žiakov základnej a strednej školy, ale sú vhodné aj na použitie počas prípravy budúcich učiteľov fyziky.

Kľúčové slová: virtuálne laboratórium fyziky, videoexperiment, počítačom podporovaný experiment.

Úvod

Aj keď sa v poslednom období moderné vyučovacie metódy, využívajúce empirické poznávanie žiakov stávajú podstatnou súčasťou vyučovania nielen fyziky, ale aj ostatných prírodovedných predmetov, ešte stále existuje na Slovensku značné percento škôl, kde sa žiaci s takto realizovanými experimentálnymi aktivitami prakticky vôbec nestretávajú.

Pritom zvýšená potreba dôslednejšieho využívania nových prístupov vo vyučovaní prírodovedných predmetov úzko súvisí napr. so zisteniami medzinárodného testovania prírodovednej gramotnosti pätnásťročných žiakov PISA. Ako uvádzajú národné správy PISA 2006 a 2009 (Národná správa OECD PISA SK, 2006, 2009), prípadne naznačujú príležitostné prieskumy názorov žiakov základných škôl na prírodovedné vzdelávanie (Tarjányiová – Hockicko, 2009), prírodovedná gramotnosť našich pätnásťročných žiakov je štatisticky významne nižšia, ako priemer krajín OECD. Navyše – z hľadiska dosiahnutej úrovne prírodovednej gramotnosti – takmer jedna pätina slovenských žiakov ukončí povinnú školskú dochádzku bez toho, aby nadobudli aspoň základnú úroveň prírodovednej gramotnosti, čo sa môže negatívne prejaviť aj v ich nasledujúcom živote.

Pracovisko autorov príspevku sa výučbe prírodovedných predmetov na základných a stredných školách, ako aj problematike prípravy budúcich učiteľov prírodovedných predmetov, venuje pomerne dlhé obdobie. V poslednom desaťročí dominujú iniciatívy zdôrazňujúce vzájomnú prepojenosť prírodných vied jednak v obsahovej, ale najmä v metodickkej oblasti. V rámci medzinárodných i domácich grantových projektov sa hľadajú možnosti, ako vo vyučovaní prírodovedných predmetov preniesť dôraz od zhromažďovania a reprodukovania teoretických poznatkov k podstate prírodovedného poznávania: k využívaniu rozličných výskumných metód a postupov, tvorbe hypotéz, ich overovaniu, získavaniu a interpretácii dát, formulovaniu záverov a pod. Úsilie prezentovať prírodné vedy prostredníctvom experimentálnej činnosti s dôrazom na samostatné bádateľské aktivity žiakov sa zameriava najmä na tvorbu učebných textov a experimentálnych aktivít. Súbory učebných materiálov, ktoré boli v tejto súvislosti na pracovisku autorov vytvorené (napr. Holec a kol., 2004; Holec a kol., 2008), obsahujú popri integrácii poznatkov a metód fyziky, chémie, biológie a geografie aj integráciu rozličných vyučovacích metód a prostriedkov (reálnych počítačom podporovaných experimentov, simulácií, animácií a videosekvencií). Matematická a pojmová náročnosť týchto materiálov bola zvolená tak, aby sa jednotlivé experimentálne aktivity mohli využívať nielen pri príprave budúcich učiteľov fyziky, ale aj v rámci vyučovania prírodovedných predmetov na úrovni nižšieho a vyššieho sekundárneho vzdelávania.

V nasledujúcej časti príspevku sa podrobnejšie zameriavame na najvýznamnejšie výstupy grantových schém riešených na pracovisku autorov – portály *Integrovaná prírodoveda v experimentoch* a *Virtuálne laboratórium fyziky*.

1 Integrovaná prírodoveda v experimentoch

Snahy o vytvorenie portálu, kde budú dostupné rôzne experimentálne aktivity pre učiteľov, žiakov, ale aj pre širokú verejnosť so záujmom o prírodné vedy, úzko súviseli s čiastkovými cieľmi projektov ComLab-SciTech a ComLab2, ktoré boli riešené na pracovisku autorov v rokoch 2001 – 2004 a 2005 – 2007. V rámci spomínaného projektu ComLab-SciTech vznikol portál *Integrovaná prírodoveda v experimentoch* (aj s anglickou mutáciou) (http://www.fpv.umb.sk/kat/kf/Integrovana_prirodoveda). Vzhľadom na zameranie projektu vznikol súbor počítačom podporovaných experimentov, ktoré sú na portáli k dispozícii vo forme návodov, a to v dvoch podobách – žiacky pracovný list a metodický návod pre učiteľa obsahujúci námety na použitie experimentu na vyučovaní. Štruktúra týchto pracovných listov vychádza zo snahy aktivizovať žiaka v najväčšej možnej miere tak, aby sa priamo podieľal na získavaní nových poznatkov. Navrhnutá štruktúra korešponduje s etapami realizácie heuristického experimentu a dôraz sa pri nej kladie na súvis daného fyzikálneho javu s prírodou a praxou. Možnosť vybrať si medzi návodmi pre žiaka a učiteľa je prístupná hneď na úvodnej stránke portálu (Obr. 1).



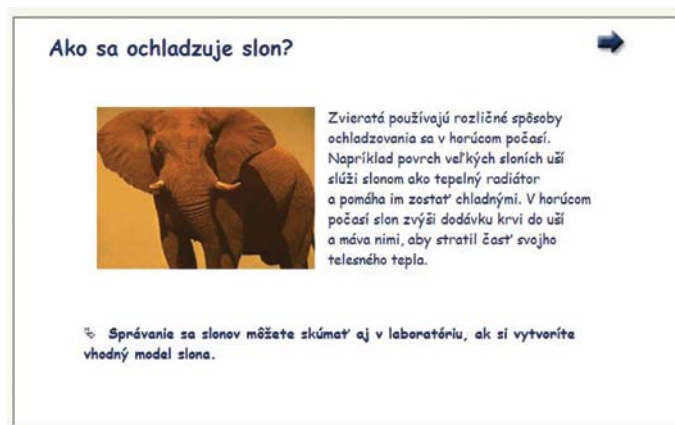
Obr. 1 Úvodná obrazovka portálu *Integrovaná prírodoveda v experimentoch*

Vytvorené návody na experimentálne aktivity sú rozdelené do jednotlivých tematických celkov. Okrem fyzikálnych oblastí, ktoré sú súčasťou školskej fyziky, ako sú mechanika, molekulová fyzika a termodynamika, elektrina a magnetizmus a pod., boli na portál zaradené aj prierezové témy – *Životné prostredie* a *Život v prírode* (Obr. 2).



Obr.2 Ukážka jednotlivých tematických oblastí

V dvoch posledných tematických oblastiach sú zaradené experimenty, ktoré v sebe spájajú poznatky fyziky, biológie a chémie. Jednotlivé experimentálne aktivity sú uvedené vybranými reálnymi situáciami zo života, pri ktorých vysvetlení sa uplatňujú fyzikálne zákony s využitím medzipredmetových vzťahov.



Obr. 3 Ukážka experimentálnej aktivity z tematickej oblasti *Život v prírode*

Za nevýhodu vytvoreného portálu môžeme považovať fakt, že obsahuje len počítačom podporované experimenty, ktoré ešte stále nie je možné na mnohých školách realizovať vzhľadom na nedostatočné technické vybavenie. Pri vybraných experimentálnych aktivitách však nie je použitie počítača nevyhnutné, takže ich realizácia na vyučovaní je možná aj v prípade nedostatočného technického vybavenia.

2 Virtuálne laboratórium fyziky

Web-portal *Virtuálne laboratórium fyziky* (<http://www.fpv.umb.sk/kat/kf/FyzLab/>) vznikol v rámci projektu KEGA s názvom *Virtuálne laboratórium fyziky – on-line databáza experimentov prírodovedného charakteru*, ktorý nadväzuje na výsledky projektu KEGA s názvom *Tvorba videozáznamov školských pokusov z fyziky pre základné a stredné školy*, rovnako riešeného na pracovisku autorov.

Cieľom web-portalu je sprístupniť komplexnú databázu experimentov prírodovedného charakteru, určených najmä pre žiakov stredných a základných škôl, ako aj pre metodickú prípravu budúcich i praktizujúcich učiteľov fyziky. Na portáli bude možné nájsť rôzne druhy experimentov, či už to budú reálne experimenty prezentované formou videozáznamov, návody na jednoduché experimenty, resp. experimenty realizované s počítačovou podporou alebo simulované experimenty.

Experimenty prezentované formou videozáznamov budú prístupné v on-line režime, a ich prostredníctvom sa budú môcť žiaci oboznamovať so skúmaným javom aj v prípade, ak školské laboratórium nie je prispôbené na realizáciu vybraného typu experimentu. Takýmto spôsobom je možné žiakom priblížiť aj témy, s ktorými by sa oboznamovali len teoreticky bez možnosti konfrontácie získaných poznatkov s reálnym experimentom. V prípade potreby bude možné vybraný videozáznam experimentu stiahnuť z portálu do počítača a použiť ho priamo na vyučovaní aj v učebni bez internetového pripojenia.

V prípade, ak je školské laboratórium dobre vybavené, môžu na vyučovaní poslúžiť návody na experimenty (bez alebo s počítačovou podporou), a pomocou nich si môžu žiaci sami vybraný experiment zrealizovať.

Ak realizácia experimentu nie je dostačujúca na vysvetlenie daného fyzikálneho problému, resp. realizácia v laboratóriu nie je možná z objektívnych dôvodov (nebezpečné alebo dlhotrvajúce experimenty, prípadne je potrebné použiť náročné technické vybavenie), v takom prípade je možné využiť aj súbor simulácií. Ich prostredníctvom si môžu žiaci prehlbovať, resp. dopĺňať svoje vedomosti získané pomocou reálneho experimentu alebo skúmať situácie, ktoré nie je možné uskutočniť v podmienkach školského laboratória (napr. pohyb telies v radiálnom gravitačnom poli a pod.).

V snahe poskytnúť spomenutým cieľovým skupinám čo najväčšiu podporu pri implementácii vybraných experimentov do vyučovacieho procesu, budú pre každý experiment (reálny aj simulovaný) pripravené metodické návody pre učiteľa, ako aj pracovné listy pre žiaka. Štruktúra bola vytvorená a overená v rámci spomínaného medzinárodného projektu ComLab (Holec a kol., 2004).

Okrem on-line verzie portálu je plánované aj sprístupnenie vytvorenej databázy experimentov na DVD nosiči a vydanie metodických návodov a žiackych pracovných listov v tlačenej podobe.

V nasledujúcej časti príspevku sa budeme podrobnejšie venovať štruktúre pripravovaného web-portálu.

2.1 Štruktúra pripravovaného web-portálu

Ako už bolo naznačené vyššie, portál bude obsahovať niekoľko druhov experimentov, čomu zodpovedá aj jeho navrhnutá štruktúra. Obsah portálu je rozdelený do niekoľkých základných kategórií: *Videoexperimenty*, *Simulácie*, *Zaujímavé experimentálne úlohy*, *Fyzikálne hry* a *Užitočné odkazy*.



Obr. 4 Ukážka pripravovaného web-portálu

Hlavnú časť web-portálu tvoria experimenty prezentované formou videozáznamov – časť *Videoexperimenty*, ktoré sú prístupné v on-line režime (Obr. 4). Videozáznamy sa prehrávajú v jednoduchom prehrávači priamo na stránke bez nutnosti použitia externého prehrávača. Keďže je videozáznam spúšťaný priamo cez internetový prehliadač, v niektorých prípadoch je potrebné povoliť prehrávanie videa na webovských stránkach.

Videoexperimenty sú kvôli lepšej orientácii rozdelené do niekoľkých tematických oblastí: *mechanika*, *mechanika tekutín*, *molekulová fyzika a termodynamika*, *elektrina a magnetizmus*, *optika* a *akustika*. Obsah jednotlivých kapitol sa postupne dopĺňa a aktualizuje.

Okrem spomenutých videoexperimentov sú neoddeliteľnou súčasťou portálu aj viaceré doplnkové aktivity začlenené do nasledujúcich kategórií. Ich úlohou je najmä doplniť informácie získané prostredníctvom reálnych experimentov a v neposlednom rade aj spestriť vyučovanie fyziky.

Kategória *Zaujímavé experimentálne úlohy* bude obsahovať rôzne problémové úlohy, ktorých riešenie budú žiaci hľadať prostredníctvom experimentu. Experimenty bude možné realizovať aj v domácich podmienkach, resp. v podmienkach školského laboratória s využitím jednoduchých pomôcok. K jednotlivým experimentálnym aktivitám budú pripravené metodické listy pre učiteľa a pracovné listy pre žiaka.

Časť *Simulácie* je určená pre simulácie, ktoré budú dopĺňať reálne experimenty, resp. simulácie takých fyzikálnych javov, ktoré nie je možné z rôznych dôvodov skúmať v školských podmienkach. K dispozícii bude aj videozáznam priebehu jednotlivých simulácií, kde bude názorne predvedená práca s danou simuláciou.

V časti *Užitočné odkazy* budú sústredené odkazy na stránky s fyzikálnym obsahom, zaujímavým najmä z pohľadu jeho využitia na vyučovaní fyziky.

Kategória *Fyzikálne hry* bude obsahovať zaujímavé úlohy, ktoré je možné využiť najmä pri fixácii učiva s danou fyzikálnou tematikou.

2.2 Ukážka experimentálnej aktivity

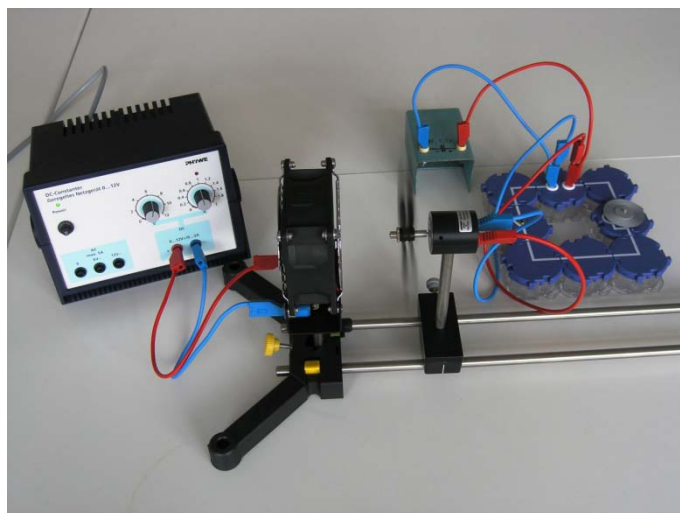
V nasledujúcej časti príspevku prinášame v skrátenej forme príklad experimentálnej aktivity.

Názov experimentu: Ako postaviť veternú elektrárňu?

Zameranie experimentu: Demonštrovať premenu veternej energie na elektrickú energiu a poukázať na možnosti jej uloženia.

Pomôcky: Jednosmerný zdroj napätia (do 12 V), 12 V ventilátor, veterná turbína (poskytované napätie do 3 V), 1,5 V žiarovka, kondenzátor s vysokou kapacitou (1 F, 5,5 V), 1,2 V NiMH akumulátor, stopky, stojany, vodiče.

Realizácia experimentu: Pomôcky potrebné na realizáciu experimentu usporiadame podľa Obr. 5. Ventilátor pripojíme ku zdroju napätia a veternú turbínu pripojíme ku kondenzátoru (pozor na správnu polaritu) cez prepínač (ku kondenzátoru môžeme pripojiť napr. voltmeter, prípadne aj ampérmeter, aby sme sledovali jeho nabíjanie či vybíjanie). Následne napätie na zdroji zvýšime na 10 – 12 V a sledujeme, ako sa roztočí veterná turbína. Prepne prepínač tak, aby sa kondenzátor začal nabíjať, spustíme stopky a približne minútu sledujeme pomocou voltmetra a ampérmetra jeho nabíjanie. Po minúte zastavíme ventilátor a odpojíme kondenzátor od veternej turbíny. Následne ho môžeme vybiť buď pomocou elektrického motorčeka, prípadne cez veternú turbínu, pričom opäť sledujeme pomocou stopiek čas, za ktorý sa kondenzátor vybije, ako aj priebeh napätia a prúdu v obvode pri jeho vybíjaní. Experiment môžeme podobným spôsobom realizovať aj s využitím NiMH akumulátora.



Obr. 5 Nabíjanie kondenzátora pomocou veternej turbíny.

Vyhodnotenie experimentu: Elektrickú energiu môžeme vyrobiť napríklad pomocou veternej turbíny s využitím javu elektromagnetickej indukcie. Značné množstvo vyrobenej elektrickej energie sa však stráca vtedy, ak ju chceme uskladniť. Ak nabitý vysokokapacitný kondenzátor, prípadne akumulátor vybijeme prostredníctvom veternej turbíny (turbína sa roztočí a bude fungovať ako elektromotor, nie ako generátor elektrickej energie), z porovnania času nabíjania a vybíjania môžeme odhadnúť, aké percento vyrobenej elektrickej energie sa v skutočnosti uložilo do kondenzátora, či akumulátora. Napríklad pri nabíjaní lítium-iónového akumulátora sa spotrebuje až 1,2-1,5 násobok energie potrebnej na nabitie, pretože časť dodanej elektrickej energie sa mení na teplo. Vysokokapacitné kondenzátory sa od akumulátorov líšia najmä tým, že dokážu uvoľniť nahromadenú elektrickú energiu vo veľkých dávkach a veľmi rýchlo. Takéto kondenzátory umožnia zostrojiť hybridné autá s oveľa väčšou akceleráciou, budú sa lepšie dobíjať energiou pri používaní brzd v elektrických autách, umožnia používať zlepšené lasery a pod.

2.3 Použitie web-portálu na vyučovaní

Vzhľadom k snahe podporiť experimentálnu činnosť žiakov a ich aktívne poznávanie, obsahuje každý experiment prvky *interaktivity* v tom zmysle, že na začiatku žiak dostane za úlohu vyriešiť nejaký „práve objavený“ problém, resp. v úvode bude žiakovi predstavená určitá reálna situácia zo života s fyzikálnym pozadím. Úlohou žiakov je prostredníctvom experimentu nájsť riešenie problému alebo vysvetlenie reálnej situácie. Na ceste „aktívneho poznávania“ môžu žiaci používať už spomenuté žiacke pracovné listy obsahujúce informácie potrebné na nájdenie riešenia problému – návody na uskutočnenie vlastného experimentu, doplnkové aktivity vo forme úloh a pod. Obsah pracovných listov je prispôsobený jednotlivým typom experimentov. Vzhľadom k snahe spájať teoretické informácie s reálnymi situáciami je neoddeliteľnou súčasťou žiackych pracovných listov aj časť s názvom *Súvis so životom prírodou a praxou*, kde žiaci (a nepochybne aj učitelia) nájdu doplnkové informácie o výskyte skúmaného fyzikálneho javu v praxi.

S cieľom podporiť pri aktívnom poznávaní žiakov úlohu učiteľa, sú k dispozícii *metodické návody pre učiteľa*. Úlohou návodov je nielen priniesť informácie zamerané na možnosti využitia experimentu na vyučovaní, ale aj návody na realizáciu reálneho experimentu priamo na hodine fyziky a taktiež upozorniť učiteľa na potenciálne problémy, ktoré môžu nastať v prípade realizácie reálneho experimentu v rámci vyučovania.

Záver

Hlavnou motiváciou, ktorá stála za realizáciou všetkých spomínaných aktivít, bola snaha autorov poskytnúť učiteľom prírodovedných predmetov na úrovni nižšieho a vyššieho sekundárneho vzdelávania také učebné materiály, v ktorých by sa spájali poznatky viacerých prírodných vied, a zároveň by sa využívali aktívne vzdelávacie postupy a moderné vyučovacie metódy.

Ako už bolo uvedené, vytvorené učebné materiály sú dostupné prostredníctvom webovej stránky katedry fyziky FPV UMB v Banskej Bystrici. Skúsenosti autorov ukazujú, že pre učiteľov prírodovedných predmetov na základných i stredných školách sú vhodnou pomôckou či aspoň zdrojom inšpirácie, ako učiť žiakov prírodné vedy aktívne a pútavou formou s dôrazom na moderné vyučovacie postupy, ako sú napr. bádateľské metódy vyučovania. Vhodné využitie prezentovaných aktivít v rámci vyučovacieho procesu poskytuje žiakom príležitosť pre rozvoj celého radu zručností, ktoré sú nutnou podmienkou pre rozvíjanie prírodovednej gramotnosti.

PodĎakovanie

Príspevok vznikol s podporou projektu KEGA 3/7086/09 s názvom *Virtuálne laboratórium fyziky – on-line databáza experimentov prírodovedného charakteru*.

Literatúra

HOLEC, S. a kol. 2004. *Integrovaná prírodoveda v experimentoch*. 1. vyd. Banská Bystrica: Fakulta prírodných vied UMB, Medzinárodný projekt Leonardo da Vinci II N°. SI 143008 Computerised Laboratory in Science and Technology Teaching, 2004. 216 s. ISBN 80-8055-902-3

HOLEC, S. a kol. 2008. *Prírodné vedy - integrovaný prístup*. 1. vyd. Banská Bystrica: Fakulta prírodných vied UMB, projekt KEGA 3/3153/05, 2008. 350 s. ISBN 978-80-8083-563-7

Národná správa OECD PISA SK 2006.,

http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne_merania/pisa/publikacie/pisa2006nsprava.pdf

Národná správa OECD PISA SK 2009.

http://www.nucem.sk/documents/27/medzinarodne_merania/pisa/publikacie/Narodna_sprava_Slovensko_PISA_2009.pdf

TARJÁNYIOVÁ, G. – HOCKICKO, P. 2009. *Formovanie fyzikálneho povedomia detí už od prvých ročníkov základnej školy*. In: *Vyučovanie fyziky vo svetle nových poznatkov vedy (Zborník abstraktov a príspevkov z XVI. Medzinárodnej konferencie DIDFYZ 2008)*. FPV UKF, JSMF, Nitra, 2009. ISBN 978-80-8094-496-4

Adresa autora

Mgr. Martin Hruška, PhD.,

PaedDr. Miriam Spodniaková Pfefferová, PhD.,

prof. RNDr. Stanislav Holec, PhD.,

Katedra fyziky, Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica

e-mail: martin.hruska@umb.sk

e-mail: miriam.spodniakova@umb.sk

e-mail: stanislav.holec@umb.sk