

## VYUČOVANIE FYZIKY NA GYMNÁZIUM PAVLA HOROVA MICHALOVCE

**Mária Spišáková, Peter Spišák**

Gymnázium P. Horova, Michalovce

**Abstrakt:** *Predstavenie kabinetu fyziky na škole, modernizácia pomôcok, demonštračné pokusy s použitím systému Vernier, portál pre publikovanie laboratórnych prác WebSCI LAB.*

**Kľúčové slová:** vyhodnocovanie meraní počítačom, demonštračné pokusy s Vernierom.

### Úvod

Súčasná generácia študentov stredných škôl je pripravovaná pre povolania, v ktorých budú pracovať skoro iba na najvýkonnejších zariadeniach IT. Všetky odvetvia výroby a služieb sa modernizujú, ale pomôcky v školstve, pomocou ktorých študentov pripravujeme na ďalšie povolania sú staré aj 30 rokov. Je nutne potrebné obnoviť vybavenie kabinetov nielen fyziky ale aj všetkých prírodovedných predmetov. Uvedomujúc si túto potrebu, aj na našej škole sa snažíme zmodernizovať našu zbierku pomôcok. Začali sme zakúpením systému pre meranie a vyhodnocovanie meraní – systému Vernier.

### Škola a aktivity kabinetu fyziky

Našu školu navštevuje okolo 1000 študentov a pôsobí tu viac ako 60 učiteľov. Máme dlhodobú tradíciu tried so zameraním na informatiku, dlhodobú tradíciu vyučovania fyziky a prípravy na olympiády z fyziky. Z množstva aktivít spomenieme reprezentáciu SR na medzinárodných fyzikálnych olympiádach (1992, 2001, 2002) a to najmä študenta Tomáša Dzetkuliča, ktorý získal bronzovú medailu na 33. medzinárodnej fyzikálnej olympiáde na ostrove Bali v roku 2002. Aj v súčasnosti máme množstvo kvalitných študentov z okolia do 30 km, ktorí prišli študovať informatiku a majú vzťah k prírodovedným predmetom. Práve na tejto základni chceme pokračovať vo vyučovaní fyziky.

V auguste 2008 sme boli spoluorganizátormi celoslovenského semináru Vanovičove dni 2008, ktoré pravidelne organizuje Gymnázium V. Paulínyho - Tótha, pod gesciou FPS JSMF a SFS.

Medzi naše aktivity môžeme prirátat seminár pre učiteľov prírodných vied regiónu Zemplína: „Učiteľ prírodovedných predmetov na začiatku 21. storočia“, ktorý sa uskutočnil v rámci Týždňa vedy a techniky v novembri 2008.

### Laboratórne a demonštračné pokusy s Vernierom

Začiatok modernizácie vybavenia laboratória fyziky sme riešili nákupom najmodernejšej učebnej pomôcky na zber a vyhodnocovanie meraní pomocou počítača – systému Vernier. Tento systém predstavuje veľmi pokrokový, modulárny systém zberu a vyhodnocovania dát z prírodovedných experimentov. Základom systému Vernier je v súčasnosti interfejsová jednotka LabQuest, ktorá predstavuje jednotku zberu a spracovania dát z viac ako 60 existujúcich senzorov rôznych veličín. Jednotka LabQuest má veľmi jednoduché, intuitívne ovládanie pomocou farebnej dotykovej obrazovky a je schopná aj úplne samostatnej obsluhy experimentu a vyhodnotenia dát bez podpory počítača, a to aj v teréne. Existujúca paleta senzorov dát dobre pokrýva najrozličnejšie experimenty z fyziky, chémie, biológie, fyziológie, environmentálnych vied, technických a iných podobných

predmetov. Systém Vernier je kompatibilný s počítačmi Windows, Apple, ako aj s Netbookmi. Na vyhodnocovanie dát na počítačoch slúži softvér Vernier Logger Pro 3.

Prečo sme sa rozhodli pre systém podporovaný počítačom? Fyzika musí používať aj nízko nákladové pomôcky, staré hoci aj 30 rokov, ktoré jasne popisujú fyzikálne deje. Ale musíme naučiť študentov, aby výstupy z meraní vedeli spracovávať a vyhodnocovať na počítačoch a na digitálnych zariadeniach. Práve systém Vernier umožňuje v praxi dobre skĺbiť tieto požiadavky.

Absolventi gymnázií a stredných škôl, ako aj vysokých škôl budú vo svojej praxi bežne používať digitálne meracie prístroje a počítače a práve na toto ich musíme aj na hodinách fyziky pripraviť.

Počas školského roka sme si pre študentov pripravili niekoľko demonštračných a laboratórnych pokusov popisujúcich niektoré fyzikálne javy a deje.

#### Pripravené demonštračné pokusy:

- Tuhnutie a topenie vody
- Zákon zachovania a energie hybnosti – zrážka vozíkov a výpočet straty energie
- 2. Newtonov zákon
- 3. Newtonov zákon
- Ohmov zákon
- Boylov – Mariottov zákon

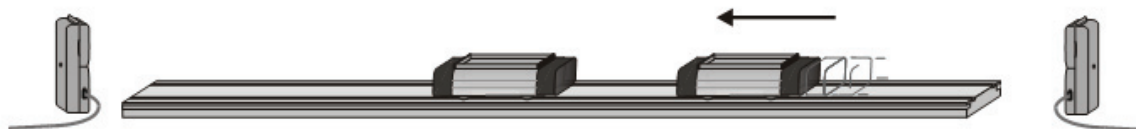
#### Pripravené laboratórne merania:

- Určovanie zrýchlenia telesa podľa uhla sklonu naklonenej roviny
- Meranie trecej sily
- Meranie závislosti  $U=U(I)$  – Ohmov zákon

#### Zákon zachovania energie a hybnosti

Popis : na dynamickú dráhu s veľmi nízkym trením Vernier VDS umiestnime 2 vozíčky so silnými magnetmi v nárazníkoch tak aby sa vozíky navzájom odpuzovali. Magnety zabezpečia veľmi dobré priblíženie pružných zrážok medzi vozíkmi. Na koncoch dráhy umiestnime 2 ultrazvukové pohybové senzory, ktoré zaznamenávajú polohu oboch vozíčkov. Na začiatku pokusu nastavíme oba senzory tak, aby nula bola v strede dynamickej dráhy – v strede lavice, a aby merali s opačnými znamienkami, pre lepšiu interpretáciu výsledkov.

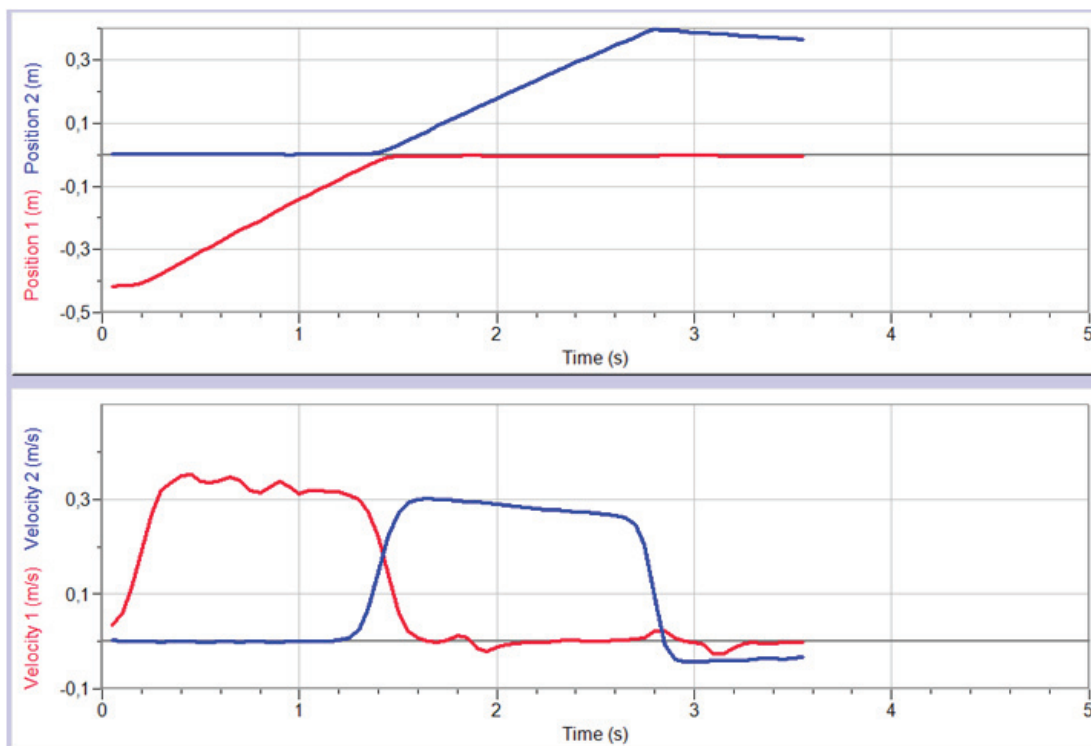
Merať môžeme s vozíčkami s rovnakou alebo s rôznou hmotnosťou. Jeden vozíček necháme stáť uprostred dráhy a druhý uvedieme do pohybu.



Obr. 1: Zostava demonštračného pokusu pre zákon zachovania hybnosti a energie

Na výstupe nám jednotka LabQuest, resp. softvér Vernier Logger Pro 3 znázorní grafy, ktoré ilustrujú priebeh  $s=s(t)$  alebo  $v=v(t)$ . V diskusii so žiakmi dokážeme, že

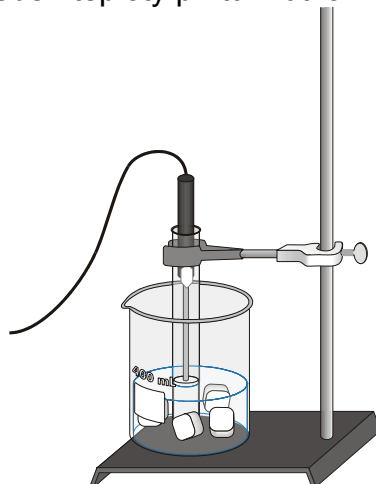
strata hybnosti celej sústavy pred zrážkou a po nej je skoro rovná nule. Straty vznikajú nepatrným trením na dynamickej dráhe, odporom vzduchu a podobne. Odčítaním hodnôt rýchlostí vozíčkov tesne pred zrážkou ( $v_1=0,310 \text{ ms}^{-1}$ ) a tesne po zrážke ( $v_2=0,302 \text{ ms}^{-1}$ ) vypočítame, že strata rýchlosti je okolo 2,5%.



Obr. 2: Grafy merania polohy a rýchlosti vozíčkov pri pružnej zrážke

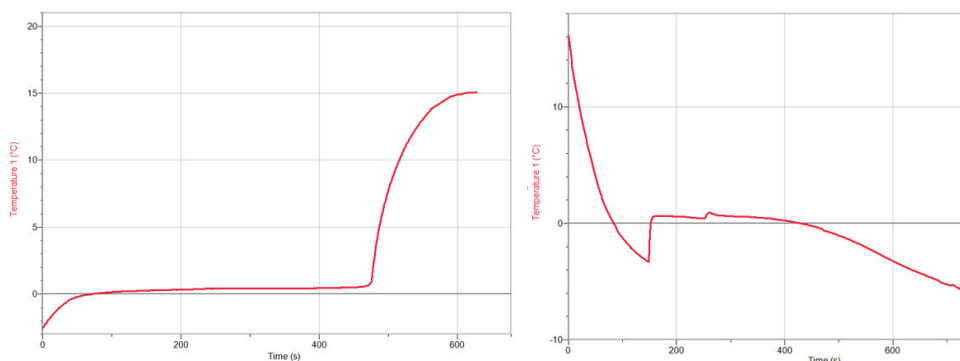
### Tuhnutie a topenie vody

Postup: Zostavíme meranie podľa náčrtu. Do vonkajšej, chladiacej nádoby dáme studenú vodu s ľadom. Vo vnútornej odmerky dáme destilovanú vodu s teplomerom zapojeným do jednotky LabQuest. Do vonkajšej nádoby prisypávame kuchynskú soľ. V chladiacej nádobe prebieha endotermická reakcia, ktorá spôsobí zníženie teploty vody až na približne  $-8^{\circ}\text{C}$ . Na jednotke LabQuest, alebo priamo v softvéri Logger Pro 3 na počítači pozorujeme priebeh teploty pri tuhnutí a neskôr pri topení ľadu.



Obr. 3: Zostava pre demonštráciu tuhnutia vody a topenia ľadu

Priamo počas výkladu a diskusii so žiakmi na grafe vidíme priebeh teploty pri tuhnutí vody a pri topení ľadu.



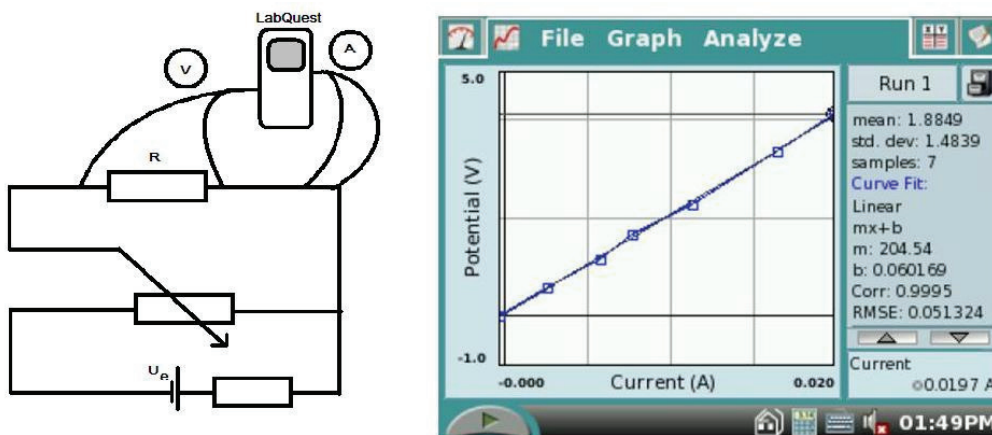
Obr. 4: Graf závislosti teploty od času pri topení a tuhnutí vody

### Overenie Ohmovho zákona a Boylovho – Mariottovho zákona

Oba zákony sa merajú rovnakým princípom merania ako v klasickom meraní pomocou zapisovania hodnôt do tabuľky, ako sme používali pred zakúpením Verniera. Jednotka Lab Quest umožňuje okrem kontinuálneho merania, merať a spôsobom zapisovania jednotlivých udalostí („Events with Entry“). Takto dostaneme tabuľku a graf merania, ktoré pozostávajú z jednotlivých nameraných bodov. Boylov – Mariottov zákon overujeme meraním závislosti tlaku od objemu pomocou injekčnej striekačky, na ktorú je pripojený senzor tlaku plynu. Jeden študent pomaly stláča piest striekačky. Pri vybraných hodnotách objemu, druhý študent stlačí tlačidlo záznamu hodnôt na jednotke LabQuest, ktorá hodnoty objemu a tlaku zapíše. Objem sa zadáva ručne, podľa mierky na striekačke. Po ukončení merania jednotka LabQuest vykreslí graf závislosti  $p=p(V)$ .

Podobne je to aj pri meraní Ohmovho zákona, ale tu nemusíme zadávať hodnotu jednej veličiny ručne, pretože obe hodnoty jednotka LabQuest dokáže merať senzormi prúdu a napätia. Pred meraním si zvolíme zber dát typu „Selected Events“ – vybrané záznamy. Do zostaveného obvodu pre ohmov zákon pripojíme senzor merania napätia a prúdu. Potenciometrom meníme hodnoty napätia, pričom jednotlivé hodnoty zaznamenáme tlačidlom ► (KEEP) na jednotke LabQuest. Zaznamenáme tak aspoň 6 hodnôt. Po ukončení merania a preložení krivky nameranými hodnotami dostávame graf aj hodnoty odporu. Pre znázornené meranie sme použili odpor menovitej hodnoty  $200\Omega$  a jeho vypočítaná hodnota nám vyšla  $204,54\Omega$ .

Presnosť merania je až prekvapujúca. Dostali sme hodnoty odporu s presnosťou, ktorá je pre školský pokus úplne dostačujúca.

Obr. 5: Zapojenie merania Ohmovho zákona a grafický výstup obrazovky LabQuestu, pri použitom odpore  $200\Omega$ .

### **Laboratórne merania**

Keďže zatiaľ na škole máme len 2 jednotky LabQuest, tak si ďalšie jednotky, pre účely laboratórnych meraní, požičiavame od sponzora. Pre meranie s Vernierom sme zatiaľ vypracovali 2 laboratórne cvičenia v 1. ročníku:

- Určovanie zrýchlenia telesa podľa uhla sklonu naklonenej roviny
- Meranie tretej sily

### **Portál WebSci-LAB**

Vytvorili sme portál, ktorý vznikol ako študentská práca, na publikovanie laboratórnych cvičení pre fyziku. Zatiaľ je umiestnený na freehostingovom serveri <http://www.socfyz.ic.cz>. Na portál môžu publikovať laboratórne protokoly a laboratórne cvičenia iba registrovaní účastníci. Ku protokolom je možné pridávať obrázky schém, resp. fotografie z meraní, videá a taktiež je možné pridávať tabuľky, v ktorých sa počítajú automatické súčty, priemery resp. odchýlky meraní. Práca sa umiestnila na 4 mieste na krajskom kole SOČ 2009.

### **Záver**

Študenti prijali používanie jednotky LabQuest na hodinách fyziky s veľkým nadšením. Hodiny, na ktorých sú predvádzané demonštračné pokusy majú veľký ohlas, ešte aj po mesiacoch si pamätajú deje, ktoré sme popisovali. Keďže nám LabQuest umožňuje urobiť aj kvantitatívne závery meraní, tak aj priamo na hodine potvrdzujeme platnosti demonštrovaných dejov a zákonitostí a tým často odpadá nudné matematické odvodzovanie vzťahov. Aj keď tieto odvodzovania ukazujeme, neočakávame od študentov ich ovládanie. Podstatné pre nich sú demonštrácie a diskusia okolo fyzikálnej podstaty javov.

Predpokladáme, že v budúcnosti sa našej škole podarí získať prostriedky na doplnenie počtu interfejsových jednotiek LabQuest a potrebných senzorov tak, aby sme mohli iba z vlastnými zdrojmi pokryť potreby celého laboratória fyziky. Vidíme, že cesta na ktorú sme sa v našom kabinete s kolegami pustili je dlhá a náročná, ale určite prinesie ovocie vo vzťahu študentov ku fyzike a k rozvoju ich fyzikálneho myslenia.

### **Adresa autora**

RNDr. Mária Spišáková  
Gymnázijm Pavla Horova  
Masarykova 1  
071 01 Michalovce  
spisakov@gphmi.sk

RNDr. Peter Spišák CSc.  
PMS Delta s.r.o  
Fándlyho 1  
071 01 Michalovce  
spisak.peter@pmsdelta.sk