

EKOLOGICKÉ SVIETENIE

Iveta Štefančinová

Oddelenie didaktiky fyziky Ústavu fyzikálnych vied Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Gymnázium Jána Adama Raymana, Prešov

Abstrakt: V kvarte osemročného gymnázia sa žiaci pod vedením učiteľky venovali téme ekologického svietenia. Boli rozdelení do skupín, v ktorých sa od interaktívnych demonštrácií až po otvorené bádanie zamerali na oblasť histórie elektriny, výhody a nevýhody svetelných zdrojov, realizovali dotazníkový prieskum o svetelných zdrojoch v domácnostiach či absolvovali exkurziu do firmy vyrábajúcej LED. Merali pomocou luxmetra, voltmetra a ampérmetra. Skúmali taktiež ovocie a zeleninu ako zdroj elektrickej energie. Žiaci študovali aj bambusové vlákno, tuhu a dážďovku *Eisenia lucens* ako zdroje svetla. Vyrobili vlastný kondenzátor a voltmeter. Závery svojich pozorovaní prezentovali na žiackych vedeckých konferenciách.

Kľúčové slová: elektrický prúd a napätie, bádateľsky orientované vyučovanie, základná škola

1 Úvod

Primárne vzdelávanie poskytuje východiskovú bázu pre postupné rozvíjanie kľúčových kompetencií žiakov ako základu všeobecného vzdelania. V tejto etape vzdelávania za kľúčové považujeme kompetencie komunikačné, matematickú gramotnosť a gramotnosť v oblasti prírodných vied a technológií, kompetencie v oblasti digitálnej gramotnosti (informačno-komunikačné technológie), kompetencie učiť sa učiť sa, riešiť problémy, ďalej sú to osobné, sociálne a občianske kompetencie, kompetencia chápať kultúru v kontexte a vyjadrovať sa prostriedkami danej kultúry [1].

Vo vyučovaní fyziky ide predovšetkým o nasledujúce kompetencie:

- identifikácia a správne používanie pojmov,
- kvalitatívny a kvantitatívny opis objektov, systémov, javov a ich klasifikácia,
- vysvetľovanie a predvídanie javov a kauzálnych súvislostí,
- grafické vnímanie, tvorba a interpretácia grafov, tvorba a interpretácia schém a náčrtov
- aplikácia poznatkov, použitie fyzikálnych zákonov na riešenie problémov z praxe, riešenie výpočtových a problémových úloh,
- pozorovanie, experimentovanie, meranie [2].

Podľa štátneho vzdelávacieho programu je tematický celok Elektrina zaradený do učiva 9. ročníka základnej školy alebo kvarty osemročného gymnázia.

Na začiatok tematického celku učiteľka využila brainstorming na tému svetelné zdroje. Po diskusii, ktorú riadila, boli navrhnuté témy, ktoré žiaci postupne spracovávali rôznymi formami zo začiatku pod vedením vyučujúcej. V záverečnej časti žiaci už konali samostatne, sami navrhovali problémy a ich riešenia.

V rámci témy ekologického svietenia sa žiaci venovali témam:

- historický prehľad v oblasti elektriny, v ktorom sa zaoberali životopismi viacerých fyzikov (Volta, Ampere, Galvani, Swan, Edison, Tesla),
- porovnanie výkonov rôznych svetelných zdrojov, ich životnosťou a finančnými nákladmi,
- meranie spotreby elektrickej energie rôznych svetelných zdrojov,
- dotazníkový prieskum použitia rôznych svetelných zdrojov v domácnostiach medzi spolužiakmi,
- exkurzia do firmy vyrábajúcej LED osvetlenie,
- meranie luxmetrom, voltmetrom, ampérmetrom,
- skúmanie ovocia a zeleniny ako zdrojov elektrickej energie,
- výroba Voltovho stĺpa a vlastného voltmetra,
- výroba vlastného kondenzátora,
- skúmanie bambusového vlákna, tuhy a dážďovky *Eisenia lucens* ako zdrojov svetla.

Bádateľsky orientovanou výučbou prebiehalo vyučovanie fyziky v kvarte osemročného gymnázia tri mesiace s hodinovou dotáciou dve vyučovacie hodiny týždenne. Žiaci si dobrovoľne začleňovali do skupín v rámci triedy. Učiteľka pôsobila väčšinou ako moderátorka vyučovacieho procesu.

2 Historický prehľad

Na začiatku tematického celku skupiny po troch žiakoch vytvorili počas jednej vyučovacej hodiny počítačové prezentácie zo života fyzikov, ktorí sa zaoberali elektrinou. Vyberali si z tém zadaných učiteľkou, napr. Volta, Ampére, Galvani, Swan, Edison či Tesla. Žiaci vytvorili 10-minútové prezentácie s uvedenými hodnotnými poznámkami v Microsoft Office PowerPoint či prezi.com. Uvádzame niekoľko ukážok prezentácií:



Obr. 1 Alessandro Volta (zdroj: vlastné spracovanie)



Obr. 2 História žiarovky (zdroj: vlastné spracovanie)

Na nasledujúcej vyučovacej hodine žiaci prezentovali pred ostatnými spolužiakmi výsledky svojej skupinovej práce a prebehla diskusia. Pedagogická prax potvrdila, že historizmy majú nezastupiteľnú motivačnú i aktivizujúcu úlohu vo vyučovaní fyziky.

3 Fyzikálne merania

A. Meranie spotreby elektrickej energie

Počas ďalšej vyučovacej hodiny učiteľka uviedla žiakov do problematiky merania spotreby elektrickej energie, poukázala na jej meranie v reálnom živote. Žiaci boli rozdelení do skupín po piatich žiakoch. Každá skupina mala k dispozícii pomôcky ako stolnú lampu, rôzne druhy žiaroviek, úsporné žiarivky, LED osvetlenie a digitálny prístroj na meranie spotreby elektrickej energie. Postup bol jednoduchý, jednotlivé svetelné zdroje žiaci zapájali do stolnej lampy na tri minúty pri aktívnom napätí 245 V (počet opakovaní bol 10), tú následne zapojili do elektrometra a následne odčítali hodnoty z prístroja a priemerné hodnoty zapísali do nimi pripravenej tabuľky. V závere vyučovacej hodiny jednotlivé skupiny prezentovali svoje výsledky spolužiakom, ktorí si namerané hodnoty zapísali do zošitov. Žiaci s pomocou učiteľky analyzovali hodnoty. Najmenšiu výkonovú záťaž malo LED osvetlenie (2 W).



Obr. 3 Meranie spotreby elektrickej energie (zdroj: vlastné spracovanie)

B. Meranie luxmetrom

V skupinách žiaci na ďalšej vyučovacej hodine používali luxmeter, už používané svetelné zdroje a stolnú lampu. Postup si stanovili sami. Z rovnakej vzdialenosti odčítavali hodnoty v luxoch v čase 30 a 60 sekúnd.

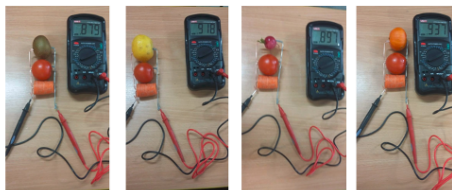
Tab. 1 Merania osvetlenia rôznych svetelných zdrojov (zdroj: vlastné spracovanie)

výkon svietidla (W)	40	11	LED	42	25
osvetlenie (lux)	3011	2930	2730	2580	1735

C. Meranie elektrického napätia a prúdu ovocia a zeleniny

Praktické cvičenie zamerané na sériové a paralelné zapojenie rôznych druhov ovocia a zeleniny bolo žiakmi hodnotené veľmi pozitívne. Prebiehalo dve vyučovacie hodiny, po teoretických vyučovacích hodinách o meraní elektrického prúdu a napätia. Žiaci mali k dispozícii zeleninu a ovocie, ktoré si priniesli z domu. Učiteľka poskytla každej skupine dva multimetre, vodiče (zinkové, medené). Žiaci mali skúmať elektrické napätie a elektrický prúd pri sériovom a paralelnom zapojení. Hodnoty elektrického prúdu boli v rozmedzí citrón (0,1 mA) až reďkev (1,1 mA), hodnoty elektrického napätia boli pre mrkvu 0,38 V a cibuľu 0,65 V.

sériové zapojenie		paralelné zapojenie	
grapefruit + citrón + paradajka + kiwi + mandarínka + 3x jablko		ovocie, zelenina	napätie [V]
1.meranie	3,722 V	mrkva + paradajka + kiwi	0.879
2.meranie	3,379 V	mrkva + paradajka + citrón	0.918
3.meranie	3,3325 V	mrkva + paradajka + reďkovka	0.897
		mrkva + paradajka + mandarínka	0.937



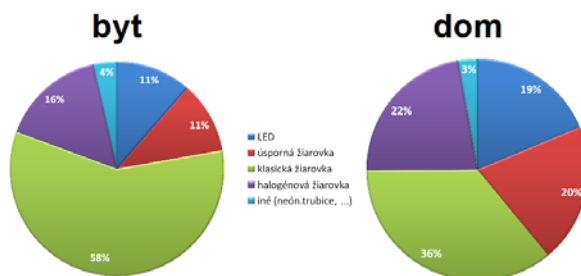
Obr. 4 Vytváranie elektrických obvodov z ovocia a zeleniny (zdroj: vlastné spracovanie)

4 Ďalšie žiacke aktivity

Žiaci vytvorili za pomoci učiteľky dotazník pre 24 spolužiakov ohľadom používania rôznych typov osvetlenia v domácnosti (byt/dom), obr. 3. Výsledky interpretovali na ďalšej vyučovacej hodine, kde porovnávali použitie osvetlenia v domoch a bytoch (obr.4).

MIESTNOSŤ	TYP OSVETLENIA dom/byt									
	LED		Úsporná žiarovka		Žiarovka (klasická)		Halogenová žiarovka		Iné: Neon, trubice	
	Výkon [W]	Ks	Výkon [W]	Ks	Výkon [W]	Ks	Výkon [W]	Ks	Výkon [W]	Ks
Kuchyňa										
Obývačka										
Kúpeľňa + WC										
Spálne, detské izby										
Predsieň										
Chodba/y										
Ostatné miestnosti										
Vonkajšie osvetlenie										

Obr. 5 Dotazník pre žiakov (zdroj: vlastné spracovanie)



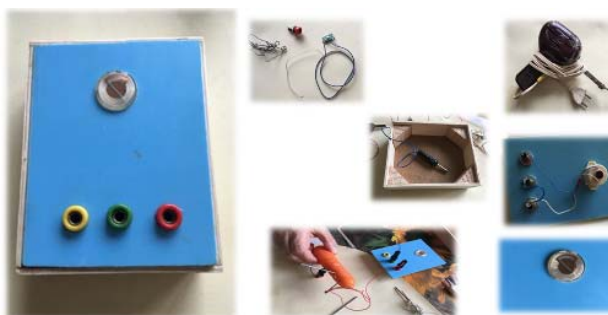
Obr. 6 Výsledky dotazníka ohľadom druhov osvetlenia (zdroj: vlastné spracovanie)

Problematika žiakov zaujala, samostatne prišli s návrhom exkurzie do firmy v mieste školy, ktorá vyrába LED osvetlenie (<http://www.led-solar.sk/>). Počas exkurzie s odborným výkladom žiaci prešli jednotlivými pracoviskami firmy, kde videli CNC vysokorýchlostné frézovacie centrum či špičkové osadzovacie SMT (surface mount technology – povrchová montáž) pracovisko pre umiestňovanie komponentov bezdotykovým centrovaním, odborníci z praxe im vysvetlili a ukázali výrobu pouličného, priemyselného, interiérového či reklamného LED osvetlenia.

Počas merania elektrického napätia a prúdu skupina žiakov prišla s iniciatívou výroby vlastného voltmetra. Doma vyrobili funkčný voltmeter, na ktorý potrebovali pomôcky:

- drevená škatuľka (preglejka)
- stupnica
- zdiery
- LED dióda (červená)

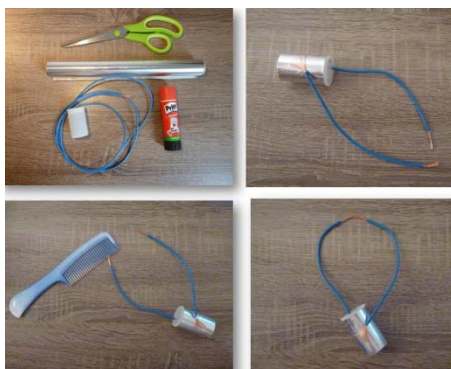
Následne ho používali na vyučovaní pri ďalších meraniach napätia.



Obr. 7 Výroba vlastného voltmetra (zdroj: vlastné spracovanie)

Žiaci z vlastnej iniciatívy doma vyrobili taktiež Voltov stĺp, ktorý vykazoval 3,88 V. Ukladali postupne na seba mincu, papieriky namočené v elektrolyte (voda + soľ), alobal a znova mincu.

Z domácej prípravy uvedieme ešte výrobu vlastného kondenzátora. Žiaci výrobky stále odprezentovali pred celou triedou.



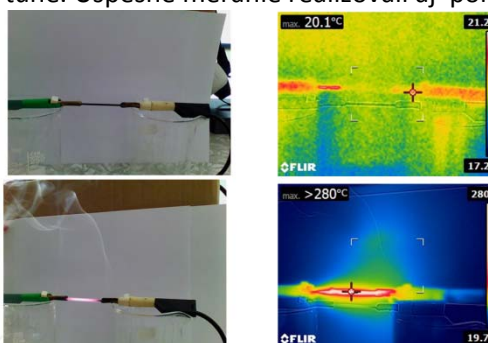
Obr. 8 Výroba vlastného kondenzátora (zdroj: vlastné spracovanie)

Počítačové prezentácie žiakov inšpirovali k vytvoreniu vlastných svetelných zdrojov. Nápad čerpali z tvorby H. Göbela, ktorý použil ako svietiace teleso zuhoľnatené bambusové vlákno zatavené v sklenenej banke. S pomocou učiteľky na fyzikálnom krúžku zuhoľnatené bambusové vlákno vložili do olejovej vývevy, napojili ho na regulovateľný zdroj napätia a skúmali, či sa ho podarí udržať ho rozžeravené pri istej hodnote napätia. To sa však nepodarilo, vlákno stále zhorelo, nepodarilo sa vytvoriť dokonalé vákuum.



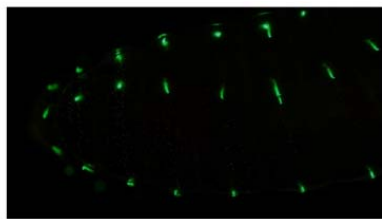
Obr. 9 Bambusové vlákno vo výveve (zdroj: vlastné spracovanie)

Neúspešné experimentovanie žiakov primälo k hľadaniu ďalšieho vlastného svetelného zdroja. Zuhoľnaté bambusové vlákno ich priviedlo k tuhe. Úspešné meranie realizovali aj pomocou termokamery (obr. 10).



Obr. 10 Rozžeravenie tuhy (zdroj: vlastné spracovanie)

Skupina žiakov, ktorá sa zaoberala prírodnými svetelnými zdrojmi, odprezentovala počítačovú prezentáciu na tému biolumiscencie. Vytvárali ju na vyučovacej hodine. Princípom biolumiscencie je oxidácia luciferínu (pigmenty, ktoré spôsobujú vyžarovanie svetla) za prítomnosti enzýmu luciferázy (jav, pri ktorom živé organizmy produkujú svetlo). Pri reakcii sa vyžaruje až 96 % svetla a len 4 % tepla, je teda veľmi efektívna (pre porovnanie: v bežnej žiarovke sa premieňa len 3% energie na svetlo a 97% na teplo). Žiakov problematika natoľko zaujala, že nadviazali spoluprácu s bývalým žiakom školy, ktorý sa zaoberal v bakalárskej práci dážďovkou *Eisenia lucens*, ktorá žije v lesoch v okolí školy (Slánske vrchy).



Obr. 11 Dážďovka *E. lucens* pod fluorescenčným mikroskopom (zdroj: Adam Midlik)

Výsledky svojich bádateľských aktivít žiaci prezentovali na školskej žiackej konferencii vo vestibule školy, ktorá bola spojená aj so súťažou mladších žiakov, ktorí mali zapojiť elektrický obvod ovocia a zeleniny s čo najväčším elektrickým napätím v časovom limite 10 minút. K dispozícii mali rôzne druhy ovocia, zeleniny, voltmetre a vodiče. Žiaci kvarty odprezentovali pripravené počítačové prezentácie pred žiakmi školy, ktoré si pripravili počas hodín fyziky.



Obr. 12 Žiacka vedecká konferencia (zdroj: vlastné spracovanie)

Záver

Obsah fyziky aj hodinová dotácia v štátnom vzdelávacom programe základnej školy bol výrazne zmenený. Reformou prešiel aj výber experimentov vo vyučovacom procese. Podľa platnej pedagogickej legislatívy pre predmet fyzika žiaci majú mať čo najviac príležitostí osvojovať si vybrané (najčastejšie experimentálne) formy skúmania fyzikálnych javov. Predložili sme aktivity, ktoré sme realizovali v oblasti elektriny popri štandardnom vyučovaní podľa učebnice. Aktívnym zapojením samotných žiakov do realizácie experimentov bol poskytnutý priestor pre rozvoj ich kľúčových kompetencií. V rámci bádateľsky orientovanej výučby na úrovni základnej školy sme využili interaktívne demonštrácie (meranie elektrického napätia, prúdu), riadené bádanie (napr. meranie spotreby elektrickej energie, meranie elektrického napätia v obvode so zeleninou), viazané bádanie (meranie luxmetrom) či otvorené bádanie (rozžeravenie tuhy).

Žiakom sme tak umožnili bádať na rôznych úrovniach, pričom boli súčasťou vedeckého procesu aktívneho skúmania sveta okolo nás s použitím kritického a logického myslenia a aj ich tvorivých schopností.

Literatúra

- [1] *Ciele primárneho vzdelávania*. Dostupné na internete: <http://lnk.sk/6Xd> (cit. 20.02.2016)
- [2] Čerňanský, P.; Gerháťová, Ž.: *Didaktická príručka z Fyziky pre 2. stupeň základných škôl*. Trnava Trnavská univerzita v Trnave, 2010. ISBN 978-80-8082-366-5.

Adresa autora

PaedDr. Iveta Štefančinová, Ph.D.

Oddelenie didaktiky fyziky Ústavu fyzikálnych vied Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Park Angelinum 9, 040 01 Košice

Gymnázium Jána Adama Raymana, Mudroňova 20, 080 01 Prešov

iveta@gjar-po.sk