

INOVÁCIA VÝUČBY ELEKTRICKÉHO POĽA NA GYMNÁZIU

ČUKANOVÁ EVA, KIREŠ MARIÁN

Prírodovedecká fakulta Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach, Košice, SR.

This article deals with creating multimedia educational hypertext concerning electric field and electric current. In the introduction we analyze results of DIRECT tests in particular sphere. We introduce the example of chosen activities which form the base of the individual curriculum batches. In the end we depict planned verification of convenience in practice of the produced educational hypertext.

Analýza žiackych odpovedí na vybrané úlohy z testov zameraných na konceptuálne pochopenie učiva elektrického poľa a elektrického prúdu

V praxi sa stretávame s faktom, že študenti gymnázia či dokonca vysokých škôl s prírodovedným zameraním často nesprávne chápu základné fyzikálne pojmy a javy. Prekvapením pre nás je aj zistenie, že u vybraných otázok dosahujú pomerne nízku úspešnosť odpovedí aj samotní učitelia fyziky. V našej práci sme sa sústredili na zmapovanie úrovne konceptuálneho pochopenia vybraných fyzikálnych problémov z tém elektrostatické pole a elektrický prúd. Využili sme štandardizovaný DIRECT test [1] a v rámci našej medzinárodnej spolupráce vytváraný kvázi štandardizovaný koncept test [2].

Do testovania boli zapojení študenti gymnázia po absolvovaní uvedených tematických celkov. Z testovania 58 žiakov z troch rôznych tried gymnázií usudzujeme nasledovné nedostatky.

Študenti vedia porovnať výsledný odpor dvoch paralelne a dvoch sériovo zapojených rezistorov, avšak problémy majú pri určení výsledného odporu kombinovaného zapojenia viacerých rezistorov. Svedčí to o formálnom osvojení algoritmických výpočtov veľkosti výsledného odporu pri paralelnom a sériovom zapojení rezistorov, bez osvojenia zručnosti aplikovať získané vedomosti pri riešení zložitejších úloh. Študenti nevidia súvis medzi napätím na batérii a prúdom v obvode. Prevažná väčšina testovaných študentov tvrdí, že vo vnútri vodiča s prúdom je nenulové elektrické pole v dôsledku toho, že vodičom prechádza elektrický prúd, ktorý uvedené pole vytvára a nie v dôsledku nábojov na povrchu vodiča. Domnievajú sa, že svetlo žiarovky v domácnosti sa rozsvieti okamžite po zapnutí vypínača pretože náboje vo vodiči prúdia veľmi rýchlo a bezprostredne po rozpojení elektrického obvodu so žiarovkou, odpor na žiarovke klesne na nulu.

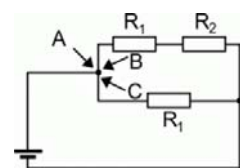
Z ďalších odpovedí vyplýva, že nevidia súvislosť medzi jasom žiarovky a zmenami veľkosti napätia, prúdu či odporu v danej vetve uzavretého elektrického obvodu.

Doterajšie údaje získané pomocou štandardizovaného testu budú obdobným spôsobom rozširované o údaje od ďalších študentov gymnázií tak, aby bolo možné celkové výsledky porovnať s údajmi publikovanými v zahraničí [3].

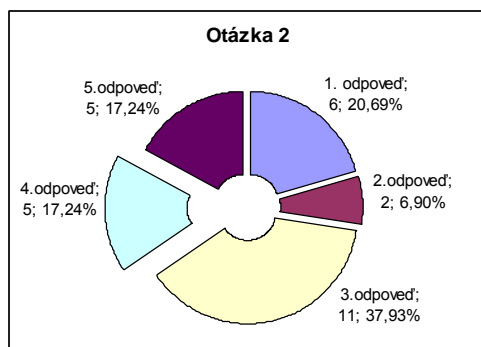
Vzhľadom na nami pripravovaný učebný hypertext sme spracovali v rámci pre-testu súbor 10 otázok s výberom odpovede a postojový dotazník k chápaniu významu jednotlivých otázok pre ďalšie štúdium. Aj napriek malej vzorke zapojených študentov, sa snažíme predbežne definovať problematické pojmy a javy vo vybraných tematických celkoch. Na ukážku z testových otázok vyberáme.

Úloha 2:

Elektrický prúd prechádzajúci obdom sa v uzle elektrického obvodu delí do paralelných vetiev podľa veľkosti odporov vetiev. Vetvou s väčším odporom preteká menší prúd. Sú z fyzikálneho hľadiska odlišnosti



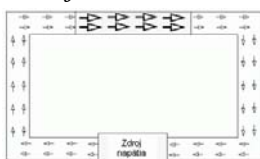
vo vodičoch v bodoch A, B a C susediacich s uzlom, ktoré by vysvetľovali rozdelenie prúdu elektrónov v uzle?



1. Nie, z fyzikálneho hľadiska v troch vodičoch v blízkosti uzla nie sú odlišnosti.
2. Určité odlišnosti z fyzikálneho hľadiska tam musia byť, ale neviem aké.
3. Hustota elektrónov prechádzajúcich cez tri pričné prierezy je rôzna.
4. Hustota elektrónov na povrchu troch pričných prierezov je rôzna.
5. Elektróny majú v troch pričných prierezoch rôznu energiu.

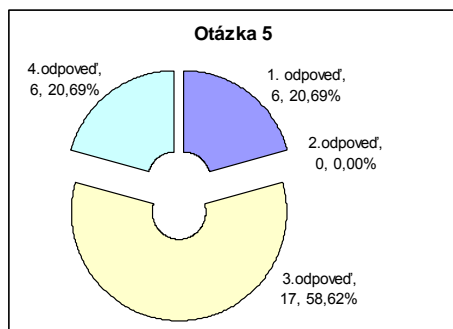
Úloha 5

V jednoduchom elektrickom obvode prechádza rezistorom konštantný elektrický prúd.



Kvôli jednoduchosti sú priemery vodičov a rezistora znázornené ako rovnako veľké. Keďže pozdĺž vodičov prakticky nie je žiadne napätie ale napätie je hlavne pozdĺž rezistora, z toho vyplýva, že elektrické pole vnútri rezistora je silnejšie ako vnútri vodičov. Odkiaľ pochádza prírastok elektrického poľa v rezistore?

Označte, ktorá z nasledujúcich odpovedí je podľa vás správna a dáva vám zmysel.

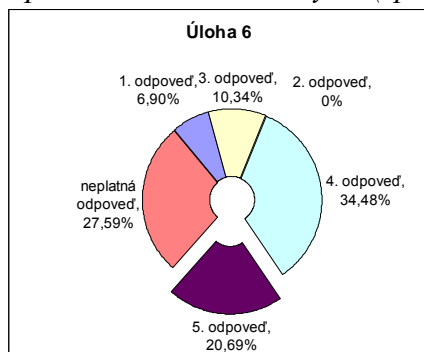


1. Prírastok elektrického poľa je vytváraný batériou, ktorá spôsobuje elektrický prúd v obvode.
2. Mali by byť navyše elektróny na jednej strane a navyše kladné náboje na druhej strane rezistora, ale nie som si istý(á).
3. Na jednej strane rezistora sú navyše elektróny a na druhej strane sú navyše kladne nabité častice.
4. Energia unášaných elektrónov, vytvárajúcich elektrický prúd je na oboch stranách rezistora rôzna.

Úloha 6

Elektrickým obvodom, pozostávajúcim z batérie a jedného rezistora, preteká konštantný elektrický prúd v súlade s platným Ohmovým zákonom. Ak odpor rezistora zvýšime, elektrický prúd klesne, až kým dosiahne nový ustálený stav.

Ktoré z nasledujúcich tvrdení vysvetľujúce mechanizmus prechodu do ustáleného stavu je správne a dáva vám zmysel (správne môžu byť aj viaceré tvrdenia)?



1. Nikdy som nepočul(a) o prechode medzi ustálenými stavmi elektrického prúdu v obvode.
2. Musí tam byť istý druh mechanizmu, avšak neviem aký.
3. Mechanizmus je rovnaký ako keď sa nabíja kondenzátor.
4. Zmena hustoty unášaných elektrónov, vytvárajúcich prúd, sa šíri ako čelo vlny pozdĺž vodiča, kým nevytvorí nový ustálený stav.

5. *Zmena hustoty povrchových nábojov sa šíri ako čelo vlny pozdĺž vodiča, kým nevytvorí nový ustálený stav.*

Výsledky testov nás utvrdzujú v tom, že je nevyhnutné viesť žiakov k pochopeniu fyzikálnej podstaty jednotlivých procesov a nie k pamätaniu si množstva faktov a konštatovaní. Naším cieľom je, aby žiaci vedeli na základe v škole získaných poznatkov riešiť aj nové „nenatréované“ problémy. Ukazuje sa, že schopnosť pracovať s informáciami, patrí v súčasnosti medzi základné požiadavky na absolventa strednej školy. Postupne by sa žiak mal naučiť samostatne vyhľadať, analyzovať, zatriediť, spracovať, vyhodnotiť a prezentovať vlastným pričinením nadobudnutú informáciu. Mal by byť schopný sa aj po ukončení štúdia naďalej vzdelávať.

K úspešnému naplneniu tejto požiadavky dneška chceme prispieť vytvorením vhodného didakticky prepracovaného multimedialného učebného hypertextu k vybranému tematickému celku. Máme ambíciu inovovať obsah, metódy i prostriedky v danej oblasti fyzikálneho vzdelávania a uľahčiť žiakom konceptuálne pochopenie fyzikálnych javov a pojmov z oblasti elektriny.

Inovácia obsahu

V súlade so vzdelávacími štandardami ozrejmujeme kľúčové fyzikálne problémy vedenia elektrického prúdu prostredníctvom zákonitosti správania sa povrchových nábojov. Jedným z našich dielčích cieľov je napríklad to, aby žiaci chápali nie len to, akým spôsobom sa v uzle elektrického obvodu elektrický prúd rozdelí, ale aby rozumeli aj tomu, čo sa vo vnútri jednotlivých vodičov odohráva a prečo sa elektrický prúd do jednotlivých vetiev rozdelí práve takým spôsobom.

Inovácia prostriedkov

V snahe čo najviac sa priblížiť žiakovi sme zvolili pre mládež pútavý didaktický prostriedok multimedialný učebný hypertext. V multimedialnom prostredí môže žiak do procesu učenia zapájať viaceré zmyslov súčasne a zvýšiť tak efektivitu výučbového procesu. Ďalšou prednosťou tohto didaktického prostriedku je interaktivita. Učiaci sa subjekt si v hypertexte sám volí cestu i spôsob poznávania. Sám rozhoduje o tom, do akej hĺbky a ako aktívne bude učivom prechádzať. Hypertextové spracovanie umožňuje aj rýchle a dostupné (na pomôcky nenáročné) prezentovanie reálnych experimentov i vytvorenie rôznych fyzikálnych modelov.

Po analýze časovo-tematických plánov získaných od viacerých učiteľov z praxe a v súlade so štandardami pre gymnázium sme navrhli a vytvorili vlastný časovo-tematický plán tematických celkov elektrostatika a elektrický prúd v kovoch spolu s cieľmi jednotlivých vyučovacích hodín. Učivo sme rozvrhli na 16 vyučovacích hodín, z čoho 11 je venovaných elektrickému poľu z pohľadu elektrostatiky a 5 elektrickému prúdu v kovoch. Na základe vytvoreného časovo-tematického plánu sme zostavili „pojmovú mapu“ vytváraného hypertextu s vyznačenými hypertextovými prepojeniami.

Popri všetkých zásadách týkajúcich sa tvorby uvedeného vyučovacieho hypertextu nesmieme zabúdať ani na zaradenie hier a súťaží, ktoré stimulujú žiakovu pozornosť a záujem o preberané učivo.

Opisovaný hypertext pripravujeme predovšetkým s predstavou jeho využívania priamo vo vyučovaní, ale vďaka interaktívnym prvkom a možnosti autodiagnostiky vzdelávaného subjektu môže dobre poslúžiť i k samoštúdiu.

Inovácia metód a foriem

Inovácia metód spočíva vo vhodnom skombinovaní a prispôsobení viacerých prvkov známych vyučovacích metód. Vhodnou kombináciou známych a overených vyučovacích metód ako problémový výklad, heuristický rozhovor, motivačné rozprávanie, ... máme v úmysle zvýšiť mieru aktivity žiakov pri osvojovaní si učiva.

Z pohľadu formy vyučovania sme sa rozhodli pre výučbu v multimedialnej učebni. Pod multimedialnou učebňou rozumieme triedu vybavenú počítačmi pre študentov s pripojením na Internet a počítačom pre učiteľa prepojeným na dataprojektor. Nami pripravovaná experimentálna výučba bude prebiehať v takejto učebni VECIT-lab na Prírodovedeckej fakulte UPJŠ v Košiciach. Z dôvodu, že v takýchto učebniach pracujú žiaci zvyčajne vo dvojiciach, môžeme sa opierať i o skúsenosti so skupinovým a kooperatívnym vyučovaním.

Prvky vytváraného učebného hypertextu

V súlade s načrtnutou predstavou inovácie v metodike výučby s vytváraným hypertextom sme navrhli 14 aktivít, použitím ktorých môže byť tvorená ľubovoľná vyučovacia jednotka. Pričom sa nemusia v každej vyučovacej jednotke uplatniť vždy všetky opísané aktivity. Ich vhodným usporiadaním je možné vytvoriť celok zložený z menších logicky zoradených dávok učiva s rôznymi precvičovacimi a upevňovacími aktivitami. K jednotlivým položkám sme vytvorili i drobné názorné ikonky – obrázky žiarovky vystihujúce tú ktorú aktivitu. Tieto by mali pomôcť žiakovi orientovať sa v učive a aktivite, ktorú v danej fáze vyučovacieho procesu vykonáva. Aby sme sa čo najviac žiakovi priblížili, pomenovali sme ich takpovediac „jeho rečou“ vďaka čomu by si mal žiak ľahko zvyknúť na ich používanie.

Napríklad:

Motivácia

V čom je problém?



Úlohy

Vyriešte;



Ciele vyučovacej hodiny
Čo sa dozvieme?;

Návrh na vlastný experiment
Čo sa stane keď... ;

Tezaurus

Už máme v malíčku;



Záverečné zhrnutie učiva

O čo sme múdrejší;



Výklad, uvedenie faktov
Čítaj ma;

Aplikácia poznatkov v praxi
Veda okolo nás;



Demonštračné experimenty,
animácie,...

Všimnite si;



Domáce zadanie najst' ďalšie
využitie

Pobzerajte sa;



Predikcia študenta
Čo vy na to?;

Spät'ná väzba, test nakoľko žiak učivu
porozumel

Je mi to jasné? ;



Vedecké vysvetlenie

Takto to je;



Historická poznámka
Dávno zabudnuté? .

Uvedieme ukážku niekoľkých vybraných aktivít z vyučovacej hodiny s témou Elektrónová vodivosť v kovoch.



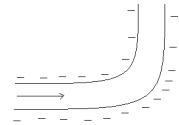
Čo vy na to?

Čo sa stane, ak vodič, ktorým tečie ustálený elektrický prúd, ohneme?



Takto to je. – Vedecký záver.

V mieste ohybu sa na povrchu vodiča nahromadí také množstvo náboja, aké je potrebné, aby ďalšie elektróny boli odpudené tak, aby prúdili do zákruty. Spätnoväzbové mechanizmy opäť vytvárajú ustálený stav.



Nerovnomernosť prúdenia počas vytvárania ustáleného stavu spätnoväzbovými prúdmi trvá len niekoľko nanosekúnd.



Vyriešte

Odkiaľ sa berú náboje, ktoré tvoria vo vodiči potenciálový rozdiel?

Prečo sa svetlo v miestnosti rozsvieti ihneď po zapnutí spínača keď rýchlosť pohybu elektrónov v kove je približne $5 \cdot 10^{-5}$ m/s?

Vysvetlite, prečo sa v žiadnej časti kovového vodiča s konštantným elektrickým prúdom nemôžu hromadiť voľné elektróny.

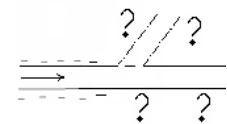
Vypočítajte, koľko voľných elektrónov prejde prierezom kovového vodiča s elektrickým prúdom 1,6 A za 10 s.



Čo sa stane keď...

Bude sa zelektrizovaný balón, alebo elektricky nabitá prachová častica k obvodu elektrického vedenia priťahovať, alebo odpudzovať? Od čoho to závisí?

Opište vlastnými slovami čo si myslíte, že sa udeje s tokom elektrónov v kovovom vodiči, ak k nemu vodivo pripojíme krátky odrezok ďalšieho vodiča.



Veda okolo nás

Vedenie elektrického prúdu po povrchu kovového vodiča sa využíva napríklad pri tienení rôznych zariadení pred bleskom. Vďaka tomuto javu sa napríklad nemusíme obávať zásahu elektrickou energiou z blesku ak sedíme v aute počas búrky a podobne.



Poobzerajte sa

Vymenujte aspoň tri prípady využitia princípu vedenia elektrického prúdu v bežnom živote. Vysvetlite ich.

Aký veľký elektrický prúd tečie v bežných elektrických spotrebičoch ako napríklad rádio, chladnička, práčka, mobilný telefón, rýchlovarná konvica a pod.?

Viete aký veľký elektrický prúd je pre človeka nebezpečný?

Návrh metodiky výučby s využitím vytváraného hypertextu

Pri využití učebného hypertextu priamo vo vyučovaní si učiteľ predstavujeme skôr v roli moderátora procesu žiakovho poznávania než ako sprostredkovateľa učiva. Jeho úlohou je vhodne usmerňovať činnosť žiakov, upozorniť ich na dôležité fakty tak, aby dosiahli vzdelávacie ciele, koordinovať vyučovanie smerom k aktívnemu prechádzaniu jednotlivými dávkami učiva. Nesie zodpovednosť za to, aby aj najslabší žiaci porozumeli základnému učivu a tí šikovnejší aby študovali problematiku do väčšej hĺbky v súlade so svojimi možnosťami. Tým je zabezpečený individuálny prístup a žiaden zo žiakov by sa nemal na vyučovaní nudiť, ani na druhej strane pociťovať dlhodobý osobný neúspech z riešenia priveľmi náročných úloh.

Pri aktívnom osvojovaní si učiva kladieme dôraz predovšetkým na proces žiakovho objavovania a tvorby vlastných úsudkov, ktoré následne konfrontuje s odborným výkladom. Prostredníctvom videoexperimentov, appletov, animácií, nabádame žiakov i na vlastné experimenty či už s využitím poskytnutých návodov, alebo samostatne navrhnutých experimentov.

Či sa naše ambície očakávania a predstavy s vytváraným hypertextom v praxi naplnia, overíme ešte v tomto školskom roku didaktickým experimentom. Ako každá inovácia i tento štýl učenia i učenia sa si vyžaduje určitú prax. Musia si naň zvyknúť tak učitelia, ako aj žiaci. Predpokladáme, že jeho vyhodnotením sa ukážu ďalšie možnosti vylepšenia.

Dva týždne až jeden mesiac po odučení daného tematického celku vyplnia žiaci vedomostný test i postojový dotazník. Ich vyhodnotením sa zabezpečí spätná väzba o kvalite odvedenej práce tak pre nás, ako aj pre študentov.

I.) Postojovým dotazníkom budeme zisťovať

1. ako žiaci hodnotia novú vyučovaciu metódu,
2. ako ich zaujal obsah vysvetleného učiva, teda či naša inovácia prispela k vzbudeniu záujmu o prírodovedné vzdelávanie.

II.) Vedomostným testom budeme overovať konceptuálne pochopenie daného učiva, teda či žiaci na základe nadobudnutých vedomostí vedia vysvetliť javy z danej oblasti a riešiť i nové úlohy.

Záver

Využívaním učebných textov v elektronickej podobe sa snažíme zefektívniť vyučovanie na školách a napomôcť zvládnutiu vysokých požiadaviek kladených v poslednom období tak na pedagógov ako aj na žiakov. Očakávame, že výsledok používania učebných hypertextov sa prejaví v tom, že žiaci budú mať hlbšie a trvanlivejšie vedomosti a zároveň sa odbremenia od preťažnosti, ktorá vzniká tým, že sa narastajúci obsah látky učí starými metódami a prostriedkami.

Literatúra

Redish, E.F., Teaching Physics, John Wiley & Sons, New York, 2003

www.colos.org

<http://perlnet.umephy.maine.edu/materials/>