

Vyučovacia hodina fyziky s využitím tradičných metód a IKT

Ludmila Onderová.

Marián Kireš

Zuzana Ješková

Vladimír Grejták

Ústav fyzikálnych vied Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach, SR

1 Úvod

V priebehu stredoškolského štúdia sa študenti stretávajú s veľkým počtom fyzikálnych javov a zákonitostí a ako ukazujú výsledky výskumov [1] majú veľmi veľa problémov s ich pochopením a následnou správnu interpretáciou. Výsledkom je skutočnosť, že mnohí z nich opúšťajú školu so základnými nedostatkami v chápaní fyzikálneho sveta. V mysliach študentov častokrát pretrvávajú nesprávne prvotné myšlienkové koncepty [2]. Znamená to, že vyučovanie fyziky na strednej škole malo len veľmi malý vplyv na transformáciu ich prvotných predstáv do fyzikálne správnej podoby. Toto zistenie nás musí burcovať k tomu, aby sme hľadali metódy a prostriedky, ktoré urobia vyučovanie fyziky pre žiakov pútavejšie, prístupnejšie a následne tak umožnia hlbšie ale hlavne správne pochopenie fyzikálnych javov. Musíme si uvedomiť, že prvotnú predstavu si vytvárajú študenti už ako deti na základe každodennej a častokrát frekventovanej skúsenosti. Hoci mnohokrát nie je správna je v ich pamäti veľmi silne fixovaná. Preto pretváranie prvotných myšlienkových predstáv študentov do fyzikálne správnej podoby musí byť podopreté silnou vnútornou motiváciou podporenou systémom postupne sa rozširujúcich a logicky nadväzujúcich poznatkov. Existuje veľmi veľa metód a prostriedkov ako zatriktívniť vyučovanie fyziky a jednou z nich je nepochybne fyzikálny experiment, či už jednoduchý experiment alebo počítačom podporovaný experiment. Rovnako výpočtová technika, ktorá čoraz rýchlejšie preniká do škôl predstavuje veľmi užitočný prostriedok na sprístupnenie mnohých fyzikálnych javov a čo je dôležité má na žiakov nezanedbateľný motivačný účinok. V príspevku prezentujeme možnú kombináciu využitia moderných IKT technológií a tradičných vyučovacích metód na ukážke konkrétnej vyučovacej hodiny.

S cieľom formovať u študentov fyzikálne správne predstavy o podstate skúmaných javov snažíme sa vo vyučovacom procese o nasledujúcu postupnosť krokov:

- priblížiť študentom jav tak, ako ho môžu pozorovať v každodennom živote (využívame videozáznam, demonštračný experiment)
- poskytnúť jednoduché nástroje na prvotné skúmanie javu (jednoduchý experiment, domáce pozorovanie)
- formulovať fyzikálny problém a skúmať ho s využitím IKT (počítačom riadený experiment - napr. v systéme IP COACH, simulácia skúmaného problému - využitie Java appletov prístupných na Internet, modelovanie javu – napr. modelovací softvér Modellus) a ponúknuť tak študentovi jeho komplexné preskúmanie
- vypracovať fyzikálnu interpretáciu skúmaného javu

Našou snahou je teda priviesť študenta samostatnou poznávacou činnosťou od jeho skúsenosti z bežného života a prvotných myšlienkových predstáv k pochopeniu fyzikálnej podstaty sledovaných fyzikálnych javov.

2 Interferencia a difrakcia svetla

Každý už určite videl hru farieb na mydlových bublinách či olejových škvrnách na mokrom chodníku alebo farebné kruhy okolo pouličnej lampy počas hmly. Tieto efekty sú spôsobené známymi fyzikálnymi javmi : interferenciou svetla na tenkej vrstve a ohybom svetla na početných prekážkach. Správne pochopenie a interpretácia spomenutých fyzikálnych javov sú veľmi dôležité aj z hľadiska pochopenia vlnovej povahy svetla. Preto vysvetlenie tohto

javu môžeme začať s prezentáciou týchto javov v každodennom živote za pomoci video ukážok, po ktorých môžu nasledovať jednoduché demonštračné experimenty. Následne zrealizujeme počítačom podporovaný experiment, ktorý umožní študentom aktívne poznávanie týchto javov. Na záver zaradíme samostatnú prácu žiakov s využitím Java appletov, ktorá prispeje k upevneniu a prehĺbeniu správneho vysvetlenia sledovaných fyzikálnych javov.

3 Video prezentácie

Nami vytvárané video prezentácie sú zamerané na:

- fyzikálne javy v každodennom živote,
- aplikácie fyzikálnych poznatkov v technických zariadeniach a prístrojoch,
- neobvyklé resp. náročné školské fyzikálne experimenty,
- videomerania fyzikálnych dejov.

Priblíženie skúmaného fyzikálneho javu v situácii z bežného života prostredníctvom video prezentácie má na študentov aj významný motivačný účinok. V prípade interferencie svetla im môžeme ukázať napr. nasledovné situácie:

- farebné efekty na povrchu speneného saponátu pri umývaní riadu či údržbe v domácnosti,
- výrazné farebné efekty na olejových škvrnách na mokrom chodníku resp. tenkej vrstve oleja na panvici na vyprážanie.

4 Jednoduché experimenty

Fyzikálny experiment predstavuje jednu z ciest ako zatriktívniť vyučovanie fyziky. Prostredníctvom fyzikálnych experimentov nadobúdajú vedomosti študentov neformálny charakter, žiaci si prostredníctvom nich ľahšie upresňujú či opravujú svoje prvotné poznatky a „prekladajú“ poznatky do svojho vnútorného jazyka. Jednoduché experimenty majú navyše tú výhodu, že sú nenáročné na čas aj použité pomôcky. Vďaka tomu ich môže ľahko zrealizovať každý učiteľ a čo je ešte dôležitejšie aj každý žiak.

Spomedzi jednoduchých experimentov dotýkajúcich sa problematiky interferencie a difrakcie svetla môžeme realizovať napr. nasledovné:

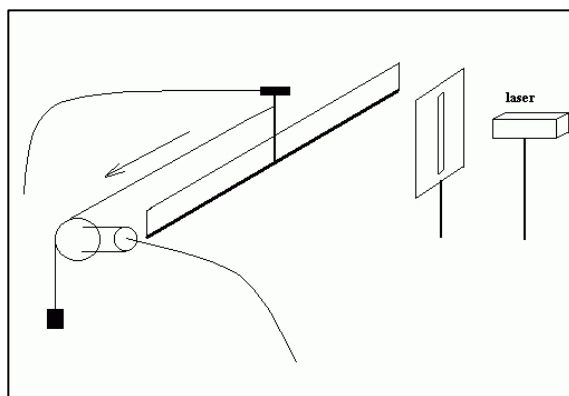
- Na interferenciu svetla na optickej mriežke využijeme optickú mriežku zo súpravy pre optiku a spätný projektor. Takmer celú pracovnú plochu spätného projektoru zakryjeme hrubším papierom, na ktorom necháme len kruhový otvor priemeru asi 3 cm. Na tento otvor položíme tienidlo so štrbinkou z bežnej optickej súpravy. Obraz štrbinky na projekčnej ploche zaostríme. Potom blízko pod objektív spätného projektoru postavíme optickú mriežku orientovanú tak, aby jej rysy boli rovnobežné so zobrazenou štrbinou na stene. Na stene sa objaví rad tmavých a svetlých prúžkov, ktorých intenzita smerom do strán klesá.
- Ďalší experiment, ktorý môžu študenti realizovať samostatne je demonštrácia Newtonových krúžkov. Položíme na seba dve dioptricky blízke sklá do okuliarov. Najvhodnejšie je použiť jedno okuliarové sklo s nulovou optickou mohutnosťou a druhé s optickou mohutnosťou 0,25 dioptrií. Ak tieto sklá položíme na seba tak, aby to vypuklejšie bolo na spodku a druhé s nulovou optickou mohutnosťou bolo na vrchu, môžeme v oblasti ich vzájomného dotyku pozorovať farebné Newtonove krúžky. Sklá držíme v ruke a natáčame tak, aby sa na nich zrkadlila denná obloha.
- Veľmi pekné farebné efekty môžeme sledovať aj pomocou mikrometra. Kontaktné plôšky mikrometra dáme do malej vzdialenosti asi 1 - 2 mm a cez vytvorenú štrbinu pozorujeme vzdialenejší bodový zdroj svetla. Mikrometer držíme tesne pri oku a postupne skrutkou zužujeme medzeru medzi jeho kontaktnými plochami až takmer zanikne. V istom štádiu uvidíme v štrbine veľmi pozoruhodnú hru farieb. Séria farebných efektov pozorovaných mikrometrom je jednak dôsledkom ohybu na štrbine medzi hladkými kontaktnými

plochami mikrometra, jednak dôsledkom odrazov lúčov na týchto lesklých plochách a ich vzájomného skladania.

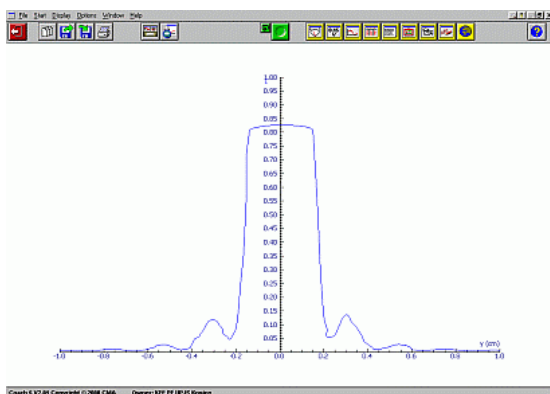
- Úplne jednoduchý experiment môžeme zrealizovať pomocou sviečky a vtáčieho pierka. Ak zatemníme miestnosť, môžeme považovať sviečku za bodový zdroj svetla a keď sa budeme pozeráť cez pierko jedným okom (druhé je zavreté) na plameň sviečky uvidíme veľmi pekné difrakčné obrazce.

5 Počítačom podporovaný experiment

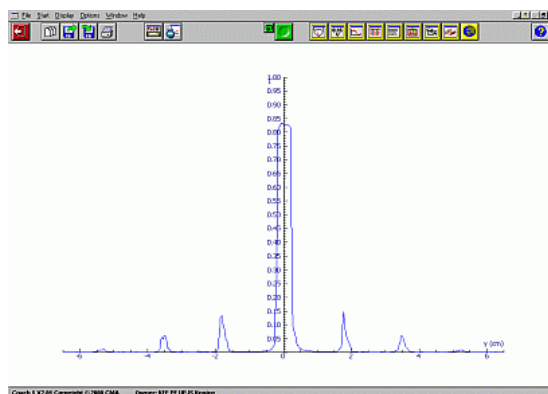
V počítačom podporovanom laboratóriu môžeme realizovať experimenty zamerané na demonštrovanie ohybových javov na štrbine a mriežke, pričom pomocou vhodného programového vybavenia počítača snímame polohu a intenzitu svetla na difrakčnom obrazci. Pre realizáciu takého experimentu potrebujeme: laserové ukazovátka, optickú lavicu, jazdec (na pohyb po optickej lavici), stojany, držiaky na senzor polohy a laser, niť, závažie (40 g), tienidlo, štrbinu, mriežky (napr. $d_1=0,01$ mm, $d_2=0,1$ mm), senzor polohy, senzor svetla, mikropočítač s prevodníkom a meracím panelom, program IP COACH. V experimente použijeme svetelný senzor na snímanie intenzity svetla a senzor polohy na snímanie polohy svetelného senzora. Svetelný senzor je umiestnený na pohyblivom jazdci, ktorý je cez vlákno vedené cez kladku senzora polohy spojený so závažím. Pohybom závažia sa otáča senzor polohy a súčasne posúva senzor svetla. Kvôli zviditeľneniu ohybového javu je za optickou lavicu, kolmo na smer šírenia laserového lúča umiestnené tienidlo. Počas merania musí laserový lúč dopadať na svetelný senzor (obr.1). Ak je všetko pripravené, spustíme meranie, pričom pohybujeme svetelným senzorom pozdĺž difrakčného obrazca. Na obrazovke počítača zobrazíme závislosť intenzity svetla od polohy (obr.2,3).



Obr.1 Schéma zostavy experimentu



Obr.2 Ohyb na štrbine šírky $b=0,2$ mm



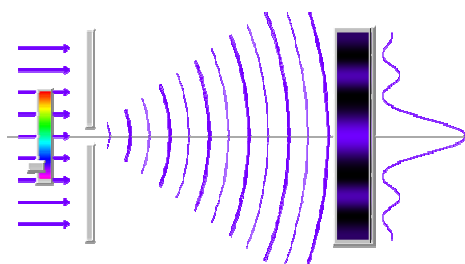
Obr.3 Ohyb na mriežke - $d=0,01$ mm

6 Použitie Java appletov

Použitie Java appletov, ktoré sú v pomerne širokom rozsahu voľne prístupné na Internete prispieva k zvýšeniu názornosti vyučovania ako aj k zvýšeniu motivácie študentov. Ich využívanie zároveň napomáha rozvoju analytického myslenia (pozorovanie), implikačných

schopností (formulácia tvrdení, zdôvodňovanie, kauzálne vzťahy), logického myslenia (syntéza poznatkov) a schopnosti aplikácie už naučených poznatkov.

V našom prípade študenti použitím vhodných appletov napr. [3,4,5,6] môžu modelovať a skúmať ohyb na štrbine či mriežke, pričom majú možnosť meniť počet štrbín, vlnovú dĺžku použitého svetla, či vzdialenosť od obrazovky. Na základe vlastného pozorovania a aktívneho poznávania tak dospejú k hlbšiemu pochopeniu interferencie a difrakcie svetla.



Obr.4 Java applet

7 Záver

V príspevku sme sa pokúsili prezentovať možnú kombináciu rozličných prístupov k vysvetleniu interferencie a difrakcie svetla. Prirodzene existujú aj ďalšie možné prístupy a spôsoby využitia multimédií na objasnenie týchto javov. Prezentovaný prístup môže byť použitý aj pri vysvetľovaní ďalších fyzikálnych javov napr. varu vody, voľného pádu a podobne.

Literatúra:

- [1] Thornton, R.K.: Using results of research in science education to improve science learning, International conference on Science Education, Nicosia, jan 1999
- [2] Haertel, H., Kires, M., Jeskova, Z., Degro, J., Senichenkov, J., Zamarro, J.: Aristotle still wins over Newton, Proceedings of the IEEE Region 8 EUROCON 2003 Computer as a tool, 22-24.Sept.2003, Ljubljana
- [3] <http://www.phys.hawaii.edu/~teb/optics/java/slitdiff/>
- [4] <http://webphysics.ph.msstate.edu/javamirror/interf/interference.html>
- [5] <http://www.schulphysik.de/suren/Applets/Optics/Slits/SingleSlit/SnglSlitApplet.html>
- [6] <http://webphysics.davidson.edu/Applets/Reflection/Interference2.html>
- [7] <http://www.pas.rochester.edu/~ashiq/java/ex2/>
- [8] Szydłowski, H.: Microcomputer in physics experiments, Institute of Physics, Poznan 1994
- [9] Baník, I., Baník, R.: Kaleidoskop učiteľa fyziky 3, MC Bratislava, 1994

Contribution deals with the interpretation of selected physical concepts with a help of multimedia tools. Physical phenomenon that students can come across with in everyday life is presented with a help of video tools. The same physical phenomenon can be explored in a physical laboratory through simple, hands-on experiment and this can be followed by exact physical measurement in a microcomputer-based laboratory. Further analysis of the phenomenon can be realized with a help of java applets.