

INOVAČNÉ METÓDY VO VYUČOVANÍ ASTRONÓMIE

Peter Hanisko

Katedra fyziky, Pedagogická fakulta Katolíckej univerzity v Ružomberku

Abstrakt: *Astronómia je veda, v ktorej využívanie moderných technológií zohráva veľmi dôležitú úlohu pri získavaní nových poznatkov nielen o jednotlivých vesmírnych telesách, ale aj o stavbe a štruktúre celého vesmíru. Na základných školách a najmä na gymnáziách je však vyučovaniu astronómie venované len veľmi málo vyučovacích hodín a navyše je rozdelená do viacerých vyučovacích predmetov. Vyučovanie astronómie je vo veľkej miere realizované len vo forme výkladu učiteľa a tematicky je stále zamerané najmä na Slnecnú sústavu. Vo svete sa však vo vyučovaní astronómie objavujú nové, inovačné metódy a trendy, ktoré odrážajú jej neustály vývoj. Tak sa vo vyučovaní objavujú nové astronomické témy, nové metódy a formy vyučovania a v neposlednom rade sa vo vyučovaní astronómie do popredia dostáva aj využívanie moderných informačných technológií. Príspevok sa zaoberá využívaním inovačných metód vo vyučovaní astronómie na základných školách a na gymnáziách.*

Kľúčové slová: astronómia, vyučovanie, vyučovacie metódy, medzipredmetové vzťahy, informačné technológie

Úvod

V súčasnosti nielen fyzika a matematika, ale aj iné prírodovedné predmety (biológia, chémia, geografia) zaznamenávajú zo strany žiakov a študentov na všetkých stupňoch škôl znížený záujem o ich štúdium. Zmeniť daný stav je možné zvýšenou motiváciou žiakov a študentov k záujmu o štúdium prírodných vied (Krupová, 2008). Veda, pomocou ktorej je možné prírodné vedy žiakom a študentom na všetkých stupňoch škôl sprístupniť prístupnou formou je *astronómia*, ktorá vzhľadom na objekt svojho skúmania, t.j. vesmír, je veľmi prítiažlivá pre všetky vekové kategórie. Integruje v sebe poznatky takmer všetkých, nielen prírodných, ale aj humanitných vied a je preto vhodná na demonštrovanie vzájomných vzťahov medzi nimi (Hanisko, 2008).

Vyučovanie astronómie na základných školách a na gymnáziách je vo väčšine prípadov realizované formou výkladu učiteľa a tematicky je dôraz stále kladený najmä na Slnecnú sústavu a pohyb telies v gravitačnom poli. V súčasnosti sa vo vyspelých krajinách vo svete pozoruje zvyšovanie úrovne astronomického vzdelávania na všetkých stupňoch škôl. Tento proces je sprevádzaný približovaním obsahu učiva súčasnej úrovni astronómie, v ktorej dochádza k rýchlemu rastu nových poznatkov a objavov. Pri vyučovaní astronómie sa tak objavujú nové tendencie, ktoré odrážajú jej neustály vývoj. Tým sa do vyučovania dostávajú nové, moderné témy, nové metódy vyučovania a v neposlednom rade sa do vyučovania dostávajú počítače a internet.

Nové témy vo vyučovaní astronómie

Obrovský rozvoj astronómie v posledných rokoch sa prejavil v oblastiach, ktoré sa v súčasných učebniciach fyziky používajú aj pri vyučovaní astronómie, či už na základných školách alebo na gymnáziách vôbec nespomínajú alebo sa spomínajú len okrajovo. Potrebné je rozvíjať aj menej časté, avšak v súčasnosti moderné astronomické témy. Slnecná sústava a pohyb telies v gravitačnom poli je vo vyučovaní a v učebniciach zastúpená automaticky, avšak témy ako záverečné

vývojové štádia hviezd alebo galaxie a ich skupiny sú zastúpené len okrajovo alebo nie sú zastúpené vôbec. Pre uvedenie súčasného stavu do súladu s najnovšími vedeckými poznatkami, na ktoré sa v súčasnej modernej astronómii kladie najväčší dôraz, je potrebná inovácia astronomických tém. Medzi témy, ktoré je potrebné do vyučovania astronómie určite zaradiť, patria:

- Blízkozemné objekty (NEO).
- Okrajové oblasti Slnecnej sústavy - Kuiperov pás asteroidov.
- Planetárne systémy pri iných hviezdach - Exoplanéty.
- Záverečné vývojové štádia hviezd.
- Čierne diery v jadrách galaxií.
- Kopy a superkopy galaxií.
- Veľkoškálová štruktúra vesmíru.
- Problém tmavej hmoty vo vesmíre.
- Kozmológia.

Dôležité je, aby sa tieto nové témy a oblasti astronómie naozaj objavili vo vyučovaní astronómie na základných školách a na gymnáziách. Na gymnáziách je okrem toho potrebné zvýšiť dôraz aj na astrofyziku. Zároveň je však potrebné uvedomiť si, že v rámci povinného vyučovania fyziky nie je možné podrobne pokryť a vysvetliť všetky tieto nové oblasti astronómie, ale skôr ich len spomenúť a na vhodných príkladoch názorne demonštrovať ich fyzikálnu podstatu.

Projektové vyučovanie astronómie

Projektové vyučovanie astronómie spočíva v tom, že žiaci a študenti pod vedením učiteľa alebo individuálne pracujú na projekte, v ktorom postupne riešia zaujímavé problémy z astronómie a tým sa vlastne učia. Priebeh prípravy projektu by mal obsahovať určitú postupnosť krokov, ktorá by pri vypracovaní projektu mala byť dodržaná (Petlák, 2004, s. 148):

- Spoločné uvažovanie (učiteľa, žiakov a študentov) nad tým, aký problém z astronómie je zaujímavý a čo by bolo vhodné riešiť.
- Zbieranie myšlienok vedúcich k formulovaniu projektu.
- Spoločné plánovanie (čo sa bude riešiť, aké sú predpoklady a východiska).
- Analýza možnosti realizácie postupu pri riešení projektu.
- Vytýčenie časového harmonogramu postupu riešenia projektu.
- Samotná práca na projekte.
- Zverejňovanie výsledkov riešenia projektu a jeho častí skupinami.

Projekty z astronómie môžu byť zamerané viac prakticky alebo teoreticky, pričom najvhodnejšie je, keď obsahujú obidva spôsoby riešenia daného problému, čím sa žiaci alebo študenti naučia spojiť obidva spôsoby vedeckej práce, ktoré sú v astronómii len ťažko oddeliteľné. Pri projektovom vyučovaní sa zvyčajne jedná o konkrétnu úlohu, na ktorú sú žiaci a študenti na hodinách astronómie teoreticky pripravení a k riešeniu ktorej je potrebné vyvinúť určité úsilie.

Projekty na jednej strane môžu byť veľmi ľahké a úzko zamerané, v ktorých sa medzipredmetové vzťahy nevyužívajú, na druhej strane sú to potom projekty, ktoré využívajú medzipredmetové vzťahy (najmä prírodovedných predmetov) a ktoré sa približujú skutočnému vedeckému výskumu v astronómii.

Projekty môžu byť aj časovo veľmi rôznorodé. Na jednej strane môže sa jednať o krátkodobé projekty, ktoré nepresiahnu týždeň, na druhej strane sa môže jednať o projekty, ktoré prebiehajú aj počas celého školského roka. Veľké projekty, ktoré je možné rozdeliť na viaceré menšie, čiastkové projekty si vyžadujú veľmi dobre pripravených učiteľov z jednotlivých odborov (matematika, fyzika, chémia, biológia

apod.), ktorí vedú jednotlivé skupiny žiakov a študentov. Pri riešení úlohy alebo problému každý žiak alebo študent prevezme určitú, pre neho najpriateľnejšiu úlohu. Jednotlivé skupiny musia navzájom spolu komunikovať a vymieňať si svoje skúsenosti, na základe čoho si potom upravujú svoje čiastkové projekty. Celý projekt je ukončený prezentáciou dosiahnutých výsledkov.

Názorné a demonštračné vyučovanie astronómie

O užitočnosti názorných ukážok a demonštrácií vo vyučovaní nie je dnes potrebné vôbec diskutovať. Vhodné je najmä vo vyučovaní predmetov, v ktorých je len veľmi ťažké si predstaviť niektoré javy a procesy. Z toho dôvodu je demonštrácia fyzikálnych javov a procesov v astronómii veľmi dôležitá. Astronómia je však veľmi citlivá aj na názorné ukážky, pretože, na rozdiel od chemických alebo biologických experimentov, v astronómii nie je možné všetko názorne ukázať a predviesť.

K vhodným demonštračným astronomickým modelom pri preberaní Slnčnej sústavy patrí vytváranie jej zmenšeného modelu. Žiaci a študenti si musia prepočítať parametre Slnčnej sústavy (veľkosti Slnka a planét, vzdialenosti od Slnka apod.) tak, aby vzniknutý model mal reálne parametre.

Podobne pri preberaní klasifikácie galaxií (*Hubbleovej schémy*) je najvhodnejšie žiakom a študentom ukázať fotografie jednotlivých typov galaxií (eliptické, špirálové, špirálové s priečkou, nepravidelné) a takto názorne im vysvetliť rozdiely medzi jednotlivými typmi. Vhodnou a v súčasnosti populárnou astronomickou snímkou, ktorú urobil Hubbleov vesmírny ďalekohľad, je snímka *Hubble Ultra Deep Field*, na ktorej je možné vidieť veľké množstvo rôznych typov galaxií, ktoré sa vo vesmíre nachádzajú.

Praktické pozorovania, merania a spracovávanie astronomických dát

Praktické pozorovania, merania a spracovávanie reálnych astronomických dát sa na základných školách a na gymnáziách veľmi často zanedbáva, pretože mnohí učitelia si myslia, že astronómia je „nočná veda“. V súčasnosti je však zber astronomických údajov a dát vo svete už úplne automatizovaný a tak moderná astronómia v prevažnej miere spracováva len takto získané dáta. Pre potreby vyučovania astronómie existuje veľké množstvo skutočne napozorovaných reálnych astronomických údajov a dát, ktoré sú voľne dostupné na internete.

Nočné pozorovania vesmírnych telies sú u niektorých učiteľov obľúbená, ale len veľmi ťažko realizovateľná praktická činnosť. Keď učiteľ aj napriek tomu chce do vyučovania zahrnúť aj skutočné pozorovania a merania astronomických objektov a ich fyzikálnych charakteristík a parametrov, je vo veľkej miere odkázaný na pozorovanie dennej oblohy (Slnko, optické atmosférické javy) alebo na dobrovoľnú činnosť žiakov a študentov, ktorí budú ochotní sami, vo svojom voľnom čase pozorovať objekty nočnej oblohy (súhvezdia, hviezdy, Mesiac, planéty, meteorické roje, kométy, apod.).

Medzi základné astronomické praktické úlohy patrí pozorovanie nočnej oblohy s tým, že žiaci a študenti sa pomocou *otáčavej mapy oblohy* učia rozpoznávať jednotlivé súhvezdia a snažia sa ich čo najpresnejšie zakresľovať. Vhodnou a ľahko realizovateľnou praktickou činnosťou je aj zakresľovanie Mesiaca, pričom žiaci a študenti sa ho snažia čo najpresnejšie zakresliť a následne pomocou atlasu Mesiaca zistiť, aké útvary na Mesiaci pozorovali. Medzi úlohy, ktoré si vyžadujú hlbšie teoretické vedomosti z viacerých prírodovedných predmetov (napr. chémia) je možné zaradiť spracovávanie už napozorovaných dát (napr. určovanie spektra neznámej hviezdy). Na základe znalosti typických znakov jednotlivých typov spektier

hviezd sa žiaci a študenti snažia určiť spektrálny typ neznámej hviezdy. Cez deň je možné projekčnou metódou pozorovať a zakresľovať Slnko a slnečné škvrny.

Veľké množstvo úloh a návodov na praktické pozorovania, merania a spracovávanie astronomických údajov a dát rôznej obtiažnosti je možné nájsť v staršej aj novej astronomickej literatúre (Minnaert, 1979; Kerrod, Sparrow, 2005) a tiež aj na internete.

Počítače, internet a multimédia vo vyučovaní astronómie

Nové možnosti do oblasti vyučovania astronómie priniesli moderné informačné technológie, ktorých zaradenie do vyučovania je zároveň aj výrazným motivačným prvkom pre osvojovanie si vedomostí žiakmi a študentmi.

Počítačom podporované vyučovanie astronómie je jednou z novších a modernejších foriem vyučovania. Môže dopĺňať iné metódy, pričom každému žiakovi alebo študentovi umožňuje postupovať individuálnym tempom, analyzovať kľúčové body učiva, sledovať pozorovania vesmírnych telies a javov a v neposlednom rade ich možno využiť aj k motivácii. Vo všeobecnosti je možné problematiku využívania moderných informačných technológií vo vyučovaní astronómie rozdeliť na tri základné okruhy (Štefl, Krtička, 2003, s. 59):

1. Počítačom riadené pozorovanie ďalekohľadom, zber pozorovacích dát, ich spracovávanie, analýza a vyhodnocovanie.
2. Využívanie už vytvoreného softvéru, java apletov, numerických výpočtov, modelovania a simulácií umožňuje skúmať podstatu astronomických javov a prevádzať ich analýzu.
3. Internet, multimédia a výukové programy.

Astronomické učivo je v učebniciach pre základné školy a pre gymnázia zastúpená len stručnými, v mnohých prípadoch materiálmi encyklopedického charakteru. Veľmi časté sú odkazy na matematické, fyzikálne a chemické tabuľky, poprípade na atlas sveta. Informácie získané z internetu výrazne pomáhajú rozšíriť okruh vedomostí z astronómie. Na internete je možné nájsť veľké množstvo obrázkov a animácií astronomických javov a procesov, vrátane aktuálnych noviniek. S niektorými internetovými stránkami je možné pracovať priamo na vyučovacej hodine, z iných je vhodné použiť len určitý článok alebo obrázok. Ďalšie stránky je možné odporučiť žiakom a študentom ako podklad k príprave referátov alebo seminárnych prác, prípadne ich využiť pri projektovom vyučovaní astronómie (Ondrišová, 2005).

V astronómii má zásadný význam používanie výkonných počítačov, napr. pri výpočtoch modelov stavby vnútra a atmosfér hviezd, modelov galaxií a ich sústav, veľkoškálovej štruktúry vesmíru apod. Pre priame využitie, zvýšenie efektívnosti a podporovanie samostatnej práce žiakov a študentov je ideálna simulácia výskumných astronomických metód v modelovej podobe pomocou počítačových programov. V súčasnosti existuje veľké množstvo voľne dostupných demonštračných modelov pre účely vyučovania astronómie v škole, ktoré je možné nájsť na internete alebo na multimediálnych CD.

Využívanie multimédií vo vyučovaní astronómie je podmienené umiestnením počítača v učebni. Pri vyučovaní astronómie sú najvhodnejšie obrázky a videa umiestnené na astronomických a fyzikálnych multimediálnych CD alebo tie, ktoré je možné priamo získať z internetu. Astronomické obrázky by sa pri vyučovaní mali využívať vo veľkej miere, pretože sú pre žiakov a študentov atraktívne a motivačné. Využívanie obrázkov vo vyučovaní astronómie má nielen vzbudiť záujem o fyziku a astronómiu, ale aj systematicky popisovať a vysvetľovať určité objekty, javy alebo metódy výskumu v astronómii. Žiakov a študentov je potrebné naučiť, čo majú

na obrázkoch pozorovať, upozorniť ich na všetky javy na danom obrázku, či už súvisia alebo nesúvisia s preberaným javom. Len tak ich možno naučiť pozorovať.

Hvezdáreň a planetárium vo vyučovaní astronómie

Hvezdáreň a planetárium sú vzdelávacie inštitúcie, ktoré vo vyučovaní fyziky a astronómie zohrávajú zvláštnu, ale veľmi dôležitú úlohu. Dokonca je možné povedať, že ich úloha vo vyučovaní nielen fyziky a astronómie, ale aj iných prírodovedných predmetov je nezastupiteľná. Úspešne napomáhajú vyučovaniu astronómie a prispievajú k štúdiu a pochopeniu podstaty a zloženia vesmíru. Ciele vyučovania na hvezdární alebo v planetáriu sú totožné s cieľmi vyučovania astronómie v škole avšak s tým rozdielom, že ťažisko vzdelávania na hvezdární alebo v planetáriu je založené na príprave a realizácii ucelených vzdelávacích programov, ktoré názorným a zaujímavým spôsobom rozširujú a dopĺňajú učivo preberané v škole. Výukový program je preto dobrou príležitosťou motivovať žiakov a študentov k vlastnému pozorovaniu oblohy a k záujmu nielen o astronómiu a fyziku, ale aj o iné prírodné vedy. Veľkou výhodou vyučovania astronómie na hvezdární alebo v planetáriu je vhodná kombinácia slova, obrazu a príjemnej hudby, ktorá podnecuje u žiakov a študentov záujem o nové poznatky (Pokorný, 2001, s. 18).

Aj keď hvezdáreň a planetárium sú pri vyučovaní astronómie nenahraditeľné, v žiadnom prípade však nemôžu nahrádzať vyučovanie v škole, ale majú ho len dopĺňať.

Záver

Základy astronómie by mali byť súčasťou základného vzdelania každého človeka. Astronómia je zdrojom hlbokých a nevyčerpatelných estetických zážitkov. Patrí k tomu priame pozorovanie vesmírnych objektov voľným okom, prostredníctvom ďalekohľadov alebo sprostredkované pomocou obrázkov získaných kozmickými sondami, či najväčšími ďalekohľadmi sveta.

Pre vyučovanie astronómie je veľmi dôležitá väzba najmä na vyučovanie fyziky, ktorej jedným z jej tematických celkov je aj astronómia. Vo vyučovaní astronómie je preto potrebné brať do úvahy aj medzipredmetové vzťahy s inými predmetmi (Hanisko, 2007; Krupová, Krížová, 2006). Využívaním nadväznosti na predchádzajúce učivo fyziky a iných, najmä prírodovedných predmetov a využívaním opísaných inovačných metód vyučovania astronómie je možné veľmi dobre, presne a pritom zaujímavým spôsobom priblížiť a fyzikálne popísať nové, zaujímavé témy, otázky a problémy astronómie. Okrem toho, pre zvýšenie úrovne vyučovania astronómie, či už na základných školách alebo na gymnáziách je potrebné pre učiteľov organizovať školenia a vzdelávacie kurzy z astronómie, organizovať prednášky a praktické pozorovania vesmírnych telies a astronomických javov nielen pre žiakov, študentov a učiteľov, ale aj pre širokú verejnosť.

Najdôležitejšie je však zmeniť postavenie astronomického učiva v učebných osnovách fyziky a zaradiť ho medzi povinné tematické celky v rámci vyučovania fyziky, keďže, ako už bolo spomenuté, astronómia sa na základných školách a najmä na gymnáziách, kde nepatrí ani medzi povinné tematické celky, často vyučuje len vtedy, keď na to zostane vo vyučovaní čas.

Opísané metódy a formy vyučovania astronómie je tak možné realizovať vo väčšine prípadov len na seminároch alebo cvičeniach z fyziky, ktoré však nie sú povinné pre všetkých žiakov a študentov, poprípade v astronomických krúžkoch. To všetko sú zaiste dobré dôvody, prečo je potrebné sa dôsledne a seriózne zaoberať otázkami astronomického vzdelávania hneď od prvých ročníkov základnej školy.

Literatúra

- [1] HANISKO, P.: Medzipredmetové vzťahy matematiky s inými vyučovacími predmetmi. In: *Matematika v škole dnes a zajtra 2006*. Pedagogická fakulta Katolíckej univerzity v Ružomberku, Ružomberok, 2007. Str. 92 - 98. ISBN 978-80-8084-187-4.
- [2] HANISKO, P.: Postavenie fyziky v sústave prírodných vied. In: *Disputationes Scientificalae*. Roč. VIII, č. 3, 2008, Katolícka univerzita, Ružomberok, 2008. Str. 190 - 201. ISSN 1335-9185.
- [3] *Hubble's Deepest View Ever of the Universe Unveils Earliest Galaxies*. Hubblesite, News Release Number: STSci-2004-07, March 9, 2004 09:30 AM (EST). [citované 25. máj 2009]. Dostupné na internete: <http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2004/07/image/a/format/web_print/>
- [4] KERROD, R., SPARROW, G.: *Ako funguje vesmír*. 1. vydanie. IKAR, Bratislava, 2005. Strán 160. ISBN 80-551-0910-9.
- [5] KRUPOVÁ, I.: Žiacke interpretácie pojmov z fyzikálneho učiva prírodovedy na 1.stupni ZŠ. In: *Matematika Informatika Fyzika, didaktický časopis učiteľov matematiky, informatiky a fyziky*, č.33, XVII. ročník, MPC Prešov a CCV PF UPJŠ v Košiciach, November, 2008, Str. 91 - 98. ISSN 1335-7794.
- [6] KRUPOVÁ, I., KRÍŽOVÁ, J.: *Vzťah budúcich učiteľov 1. stupňa ZŠ k integrovanej výučbe prírodovedy*. In: *Učiteľské listy*, [online]. 8, 2006. Dostupné na internete: <<http://ucitelskelisty.ceskaskola.cz/Ucitelskelisty/Ar.asp?ARI=102571&CAI=2153/>>. ISSN 1210-6313.
- [7] MINNAERT, M. G.: *Praktická astronómia*. 1. vydanie. Obzor, Bratislava, 1979. Strán 148.
- [8] ONDRIŠOVÁ, M.: *Internet vo vyučovaní astronómie a astrofyziky* [Diplomová práca]. Trnavská univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra fyziky. Školiteľ: Mgr. Karol Petrik. Rok obhajoby: 2005. [citované 25. máj 2009]. Dostupné na: <<http://diplomovka.sme.sk/praca/2654/internet-vo-vyucovani-astronomie-a-astrofyziky.php>>.
- [9] PETLÁK, E.: *Všeobecná didaktika*. 2. vydanie. IRIS, Bratislava, 2004. Strán 316. ISBN 80-89018-64-5.
- [10] POKORNÝ Z.: *Astronomické vzdelávaní*. 1. vydanie. Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka, Brno, 2001. Strán 56.
- [11] PUDIVÍTR, P.: *Výuka astronomie na středních školách*. [Dizertačná práca]. Matematicko-fyzikální fakulta UK, Školiteľ: Doc. RNDr. Marek Wolf, CSc. 2004. [citované 25. máj 2009]. Dostupné na: <http://puda.chytrak.cz/materialy/vyuka_astro.pdf>.
- [12] ŠTEFL, V., KRTIČKA, J.: *Didaktika astrofyziky*. 1. vydanie. Přírodovědecká fakulta, Masaryková univerzita, Brno, 2003. 122 strán. [citované 25. máj 2009]. Dostupné na: <<http://www.physics.muni.cz/astrodidaktika/didaktika.pdf>>.

Adresa autora

PaedDr. Ing. Mgr. Peter Hanisko, PhD.
 Katedra fyziky
 Pedagogická fakulta KU v Ružomberku
 Námestie Andreja Hlinku 56/1
 034 01 Ružomberok
 Peter.Hanisko@fedu.ku.sk