

Astronómia na 1. stupni základnej školy

Klára Velmovská¹, Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky FMFI UK v Bratislave

Astronómia nie je podľa štátneho vzdelávacieho programu súčasťou rámcového obsahu vzdelávania na 2. stupni základnej školy, ani na strednej škole. Žiaci sa stretnú s astronómiou len na hodinách prírodovedy na 1. stupni základnej školy a na pár hodinách geografie v 5. ročníku ZŠ, t.j. vo veku 9–11 rokov. Je dôležité, aby si žiaci o fungovaní vesmíru budovali správne predstavy, čo sa dá len pod vedením kvalifikovaných pedagógov a používaním materiálov s bezchybnými a premyslenými postupmi. V príspevku sa pozrieme na zavádzanie predstáv o vesmíre v niekoľkých učebniciach prírodovedy. Pomocou dotazníka sme zistili kvalitu poznatkov z astronómie u žiakov ZŠ, ako i budúcich učiteľov primárneho vzdelávania a u učiteľov z praxe.

1 Úvod

Témy z astronómie sa vo vyučovaní fyziky na základných ani stredných školách na Slovensku nenachádzajú (ŠPÚ, 2009a), (ŠPÚ, 2009b). Žiaci sa s poznatkami o vesmíre oboznamujú len na hodinách prírodovedy na I. stupni v 3. a 4. ročníku (ŠPÚ, 2011) a na niekoľkých hodinách geografie v 5. ročníku ZŠ (ŠPÚ, 2010). S témami spojenými z astronómiou sa okrajovo stretávajú neskôr v niektorých témach v učebniciach fyziky (Hanisko, 2013). Žiaci sa detailnejšie s astronómiou môžu stretnúť v rámci exkurzií do hviezdární a planetárií, prípadne na krúžkoch z astronómie organizovaných centrom voľného času alebo priamo v škole, kde ich spravidla vedie fyzikár s nadšením pre astronómiu. Inšpiráciu k obsahovej náplni môže čerpať z internetu, či rôznych kníh, napr. z učebnice fyziky pre 9. ročník základnej školy (Janovič et al., 2009, s. 65–82) alebo učebnice prírodovedy k programu FAST (Demanche et al., 1995, s. 68–140). Obe učebnice využívajú historický prístup k objasňovaniu javov vo vesmíre.

Prvé stretnutie s vesmírom na vyučovaní zažijú teda žiaci na hodinách prírodovedy. Pozrieme sa preto na prístup k zavádzaniu poznatkov v učebniciach prírodovedy (Stanko a Stanková, 1998), (Wiegerová et al., 2011b), (Adame a Kováčiková, 2012a) a uvedieme niekoľko nepresností, ktoré sa v nich vyskytujú. Podrobnejšiu analýzu prvých dvoch z uvedených učebníc je možné nájsť v príspevku (Velmovská, 2013). Na základe pedagogickej sondy ďalej zhodnotíme vedomosti o pohybe vesmírnych telies u žiakov základnej školy, budúcich učiteľov a učiteľov z praxe pre primárne vzdelávanie.

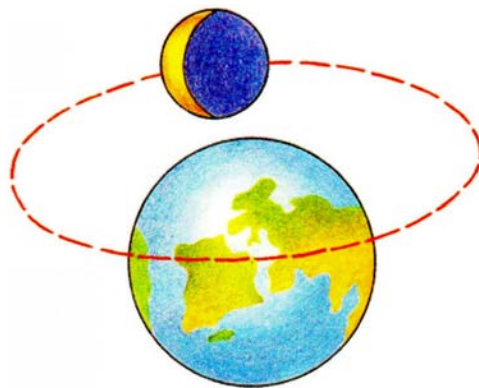
2 Učebnice prírodovedy pre 1. stupeň ZŠ

2.1 Prírodoveda pre 4. ročník základných škôl (Stanko a Stanková, 1998)

Prvou učebnicou, ktorou sme sa rozhodli zaoberať, je učebnica prírodovedy pre 4. ročník ZŠ z roku 1998 (Stanko a Stanková, 1998). Vesmíru a astronómii je v nej venovaných 18 strán (zo 135). Autori začínajú témou Zem, Slnko a hviezdy vo vesmíre. Nechajú žiakov skúmať magnet a jeho silové pôsobenie. Ďalej sa oboznámia s glóbusom ako modelom Zeme. Žiaci pomocou silomeru merajú gravitačnú silu. Zaoberajú sa družicou Zeme – Mesiacom a mesačnými fázami. V ďalšej téme sa oboznamujú s tým, ako ľudia objavovali vesmír; zaoberajú sa tiež hviezdami. Zoznámia sa so slnečnou sústavou, zdôvodnia striedanie dňa a noci a striedanie ročných období.

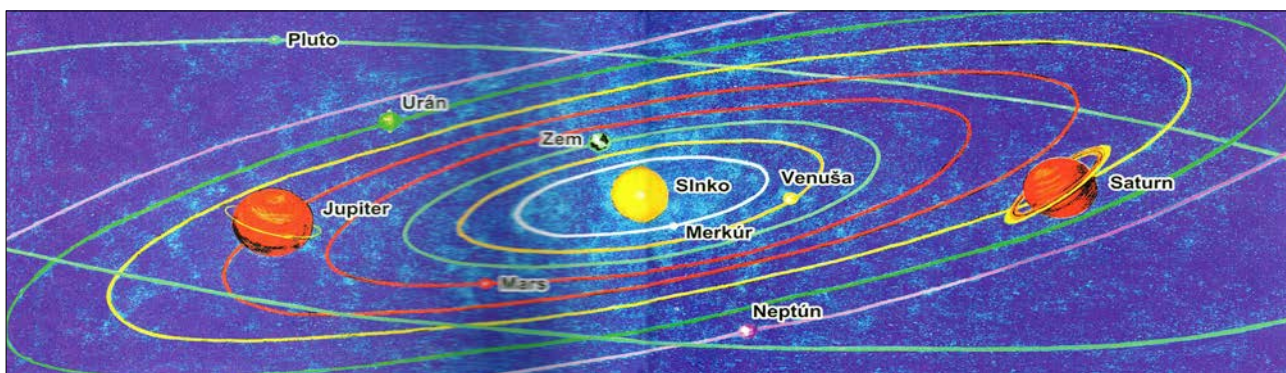
V tejto učebnici sa nachádza niekoľko nedostatkov v podobe chybných obrázkov, ktoré môžu viesť k vytvoreniu miskoncepcií.

Na obr. 1 je znázornený Mesiac ako prirodzená družica Zeme. U žiakov však o obežnej dráhe Mesiaca môže vzniknúť nesprávna predstava.



Obr. 1 – Mesiac je prirodzená družica Zeme (Stanko, Stanková, 1998, s. 12)

¹ Klara.Velmovska@fmph.uniba.sk



Obr. 2 – Slnčná sústava (Stanko, Stanková, 1998, s. 16–17)

Na stranách 16–17 je obrázok (obr. 2), na ktorom je znázornená naša slnečná sústava. V jej strede je Slnko a okolo neho v rovnomerných vzdialenostiach obieha 9 planét. Treba poznamenať, že Pluto prestalo byť planétou až v roku 2006. Na základe ilustrácie žiaci získavajú nesprávnu predstavu o rozmeroch vo vesmíre. Nikde nie je uvedené, že ide len o ilustračný obrázok.

2.2 Prírodoveda pre 3. a 4. ročník základných škôl (Wiegerová et al., 2011a), (Wiegerová et al., 2011b)

V rámci reformy bol vypracovaný Štátny vzdelávací program a v súlade s ním zhotovené nové učebnice prírodovedy. Astronómia sa okrajovo nachádza v učebnici prírodovedy pre 3. ročník (Wiegerová et al., 2011a), viac je rozpracovaná v učebnici prírodovedy pre 4. ročník (Wiegerová et al., 2011b). Tak ako k ostatným témam, autori pristupujú k zavádzaniu pojmov a objasňovaniu javov spojených s astronómiou konštruktivistickým spôsobom.

Podľa týchto učebníc žiaci v 3. ročníku skúmajú vesmír v témach *Prečo Slnko vychádza a zapadá?* a *Prečo je Zem guľatá?* Vo 4. ročníku riešia témy *Prečo veci padajú na Zem?*, *Prečo je vo vesmíre ticho?*, *Prečo Slnko svieti a hreje?*, *Prečo je nebo modré?*, *Prečo sa Mesiac mení?* a *Prečo je obloha plná hviezd?*

V téme *Prečo Slnko svieti a hreje?* dávajú autori do súvisu teplotu počas dňa s uhlom dopadajúcich lúčov. Pod tromi fotografiami zhotovenými z jedného miesta ráno, na obed a večer uvádzajú text (text pod fotografiou z večera): „Večer je Slnko nižšie nad obzorom, tieň sú dlhé. Jeho lúče sú zasa chladnejšie, začína sa stmievať.“ (Wiegerová et al., 2011b, s. 35). Zväzok lúčov nie je chladnejší, ale kvôli menšiemu uhlu dopadu dopadá na väčšiu plochu než na obed, a preto ju zohreje menej. Nesúhlasíme ani s tvrdením v zhrnutí, že „čím šikmejšie dopadajú slnečné lúče na Zem, tým je chladnejšie“. Po prebratí faktov v tejto téme autori v časti Porozmýšľajte a odpovedzte kladú žiakom otázky: „Ako sa striedajú ročné obdobia? Čím sa líšia? Ktoré ročné obdobie je najteplejšie a prečo?“ (Wiegerová et al., 2011b, s. 35) Pre úspešné nájdenie odpovedí musí žiak vedieť, že Zem obieha okolo Slnka, otáča sa okolo vlastnej osi (tento fakt prebrali v 3. ročníku), ale hlavne, že zemská os nie je kolmá na rovinu obehu, ale je naklonená. Tento fakt však nikde v učebnici nie je uvedený.

V tejto učebnici sme opäť našli niekoľko nedostatkov. V téme *Prečo je nebo modré?* žiaci robia experiment, pri ktorom sledujú obraz vytvorený rovinným zrkadlom. Autori hovoria o odrazených a lomených lúčoch. Experiment spočíva v pozorovaní dúhy na stene vytvorenej pomocou vody a zrkadla (aj keď by obraz vzniknutý na stene mali pomenovať spektrum). Autori píšú: „Lomom sa biele svetlo rozkladá na farby. Dúha je rozklad svetla na miniatúrnych kvapôčkach vody. Porozmýšľaj, kedy na oblohe vzniká dúha. Rovnaký jav spôsobuje, že cez deň je obloha modrá a pri západe slnka červená.“ (Wiegerová et al., 2011b, s. 37) Keďže autorky uvádzajú slovo „porozmýšľaj“, domnievame sa, že žiaci majú sami vyvodit' (pomocou vyšších myšlienkových operácií), kedy dúha vzniká. Objasnenie tohto javu je pomerne zložitý jav. Žiak 4. ročníka nemá vybudovaný dostatočný pojmový aparát a vedomosti, aby tak mohol urobiť. Nesúhlasíme s konštatovaním, že modrá farba oblohy a červený západ Slnka je zapríčinený lomom bieleho svetla.

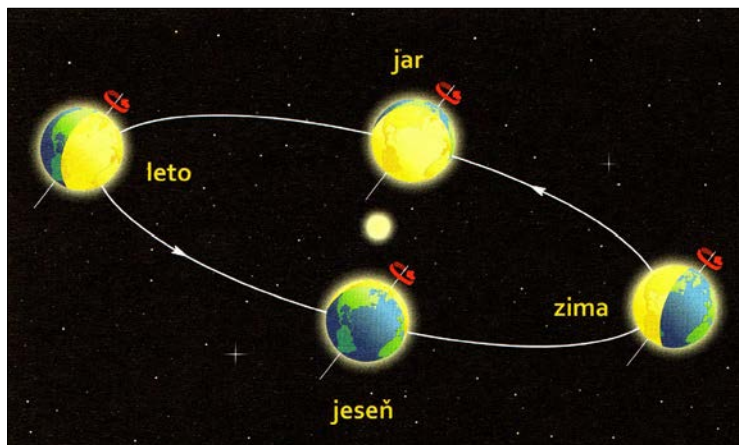
2.3 Prírodoveda 4 pre 1. stupeň základných škôl (Adame a Kováčiková, 2012a)

Táto učebnica je pracovnou učebnicou, čo znamená, že žiaci do nej môžu písať. Autori vo veľkej miere využili uvedenú výhodu a zaradili do učebnice veľa zaujímavých úloh, ktoré žiakom pomáhajú v systematizácii vedomostí. Autorky rovnako ako v predchádzajúcej učebnici využívajú pri objasňovaní javov experimenty. Výhodou tejto učebnice je to, že autorky k nej napísali i metodické komentáre (Adame a Kováčiková, 2012b).

Aj napriek tomu, že učebnica má 8 lektorov, vyskytujú sa v nej nedostatky. Jeden z nich je zobrazený na obr. 3 – Severka je súčasť súhvezdia Veľký voz.



Obr. 3 – súhvezdie Veľký voz a Severka
(Adame a Kováčiková, 2012a, s. 19)



Obr. 4 – k objasneniu striedania ročných období (Adame a Kováčiková, 2012a, s. 23)

Za mätúci považujeme obrázok zobrazený k vysvetleniu striedania ročných období (obr. 4), na ktorom je v jednej polohe nápis „leto“, avšak nie je jasné, či je leto na južnej alebo severnej pologuli.

3 Pedagogická sonda zameraná na zisťovanie úrovne vedomostí o pohyboch vesmírnych telies

Na zistenie úrovne vedomostí o pohyboch vesmírnych telies sme použili test s úlohami súvisiacimi s pohybom vesmírnych telies. Test obsahoval 6 úloh vyžadujúcich pochopenie základných javov prebiehajúcich vo vesmíre. Rozsah odpovede by nemal presiahnuť jednu vetu. Test obsahoval tieto otázky (v zátvorke uvádzame správne odpovede):

1. Dokresli, ako bude približne vyzerat' Mesiac na oblohe o týždeň, ak teraz je spln. (Mesiac bude mať osvetlenú ľavú polovicu – nakreslený ľavý polkruh.)
2. Na ktorú svetovú stranu musí byť orientované okno na izbe, aby počas dňa do izby čo najdlhšie svietilo Slnko? (Na juh.)
3. Prečo má priestupný rok o jeden deň navyše? (Autori kalendára skutočnosť, že počet dní v roku nie je celé číslo – 365,2422 dní – vyriešili tým, že počet dní v roku upravili na 365 a každý štvrtý rok má jeden deň navyše. Rok s 366 dňami sa nazýva priestupný.)
4. Prečo u nás nie sú namontované slnečné kolektory na strechách horizontálne alebo vertikálne, ale sú namontované pod nejakým uhlom? (Slnečné kolektory sú namontované pod takým uhlom, aby počas dňa zachytili čo najviac slnečných lúčov.)
5. Prečo je na južnej pologuli zima, keď je u nás leto? (Na južnú pologuľu dopadajú vtedy slnečné lúče pod menším uhlom ako na severnú pologuľu.)
6. Existuje miesto na Zemi, kde Slnko za 24 hodín nezájde za horizont? Ak áno, kde? (Áno, existuje – za polárnym kruhom.)

3.1 Hypotézy pedagogickej sondy

- H1:** Úroveň vedomostí žiakov ZŠ, budúcich učiteľov (študenti VŠ) a učiteľov pre primárne vzdelávanie o pohybe vesmírnych telies dosiahne úroveň aspoň 50 %.
- H2:** Úroveň vedomostí o fázach Mesiaca je u študentov VŠ v porovnaní so žiakmi ZŠ vyššia.
- H3:** Úroveň vedomostí o fázach Mesiaca je u učiteľov pre primárne vzdelávanie vyššia ako u študentov VŠ.

3.2 Charakteristika súboru

Oslovili sme 69 žiakov náhodne vybranej základnej školy (23 žiakov 7. ročníka, 31 žiakov 8. ročníka a 15 žiakov 9. ročníka), 45 študentov 1. ročníka magisterského štúdia učiteľstva pre primárne vzdelávanie a 12 učiteľov pre 1. stupeň z praxe (tab. 1). Žiaci ZŠ vyplňali test v marci 2012, študenti VŠ a učitelia v apríli/máji 2013.

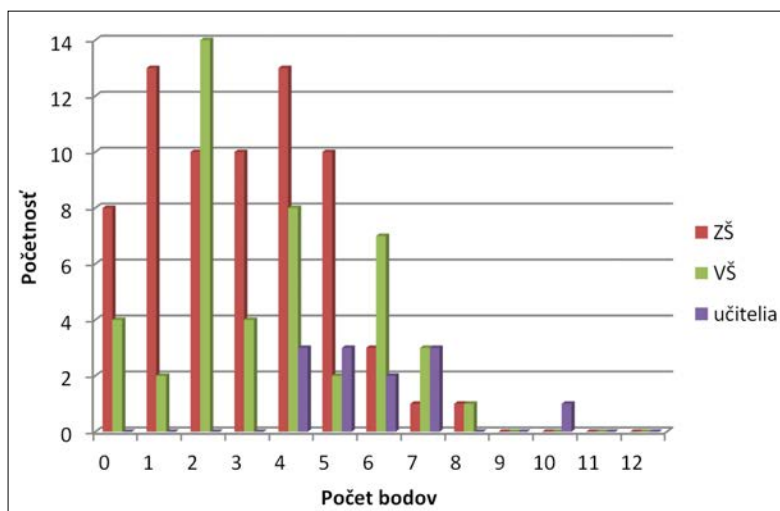
Skupina	ZŠ	VŠ	učitelia
Počet	69	45	12

Tab. 1 – počet respondentov

3.3 Spracovanie a interpretácia výsledkov pedagogickej sondy

Maximálny možný počet získaných bodov za test bol 12, za každú správnu odpoveď 2 body, za čiastočne správnu 1 bod a za nesprávnu 0 bodov. V tab. 2 uvádzame početnosť celkového skóre pre jednotlivé skupiny respondentov.

Tab. 2 môžeme transformovať do grafu 1, na ktorom vidíme rozloženie početností skóre v jednotlivých skupinách.



Graf 1 – početnosť bodov v jednotlivých skupinách

Počet bodov	Početnosť		
	ZŠ	VŠ	učitelia
0	8	4	0
1	13	2	0
2	10	14	0
3	10	4	0
4	13	8	3
5	10	2	3
6	3	7	2
7	1	3	3
8	1	1	0
9	0	0	0
10	0	0	1
11	0	0	0
12	0	0	0
Spolu	69	45	12

Tab. 2 – početnosť celkového skóre pre jednotlivé skupiny respondentov

Skupina	ZŠ	VŠ	učitelia
Priemerné skóre	2,9	3,4	5,8
Percentuálna úspešnosť / %	23,9	28,7	48,6

Tab. 3 – úspešnosť jednotlivých skupín

Po vypočítaní percentuálnej úspešnosti v jednotlivých skupinách dostávame výsledky uvedené v tab. 3.

Najnižšiu úspešnosť sme zaznamenali u žiakov ZŠ, najvyššiu u učiteľov pre primárne vzdelávanie.

Pri overovaní hypotézy H1 sme stanovili nulovú hypotézu H_{0_1} , že priemerné skóre skupiny je rovné 6 bodom (maximálny počet možných bodov 12). Alternatívna hypotéza bola, že priemerné skóre je nižšie. Vypočítali sme hodnoty jednostranného t-testu a príslušné kritické hodnoty pre hladinu významnosti 5 % a príslušný počet stupňov voľnosti.

Pre skupiny ZŠ a VŠ (tab. 4) je vypočítaná hodnota t (v absolútnej hodnote: 13,46, resp. 8,02) väčšia ako kritická hodnota (1,67, resp. 1,68), preto zamietame hypotézu H_{0_1} a prijímame alternatívnu hypotézu, že priemerné skóre skupiny je nižšie ako 6 bodov. A teda úroveň vedomostí žiakov ZŠ a budúcich učiteľov je nižšia ako 50 %.

Pre skupinu učiteľov primárneho vzdelávania je vypočítaná hodnota t (v absolútnej hodnote: 0,33) menšia ako kritická hodnota (1,80), preto nemôžeme zamietnuť hypotézu H_{0_1} . A teda nepotvrdili sme, že úroveň vedomostí učiteľov primárneho vzdelávania je nižšia ako 50 %.

Pre overenie hypotéz H2 a H3 sme analyzovali výsledky otázky č. 1. Početnosť odpovedí ohodnotených 0, 1 a 2 bodmi pre jednotlivé skupiny sme spracovali do tab. 5. Tieto sme štatisticky vyhodnotili a výsledky sú uvedené v tab. 6.

Pri overovaní hypotézy H2 sme vyslovili hypotézu H_{0_2} o rovnosti priemerného skóre skupín ZŠ a VŠ. Overovali sme túto hypotézu. F-test nám nepotvrdil smerodajných odchýlok, preto sme použili obojstranný t-test pre rovnaké smerodajné odchýlky (tab. 6). Vypočítaná hodnota t (0,25) je menšia ako kritická hodnota (1,98), preto hypotézu H_{0_2} o rovnosti priemerného skóre nezamietame. Z toho vyplýva, že hypotéza H2 neplatí.

	ZŠ	VŠ	učitelia
n	69	45	12
Str. hodnota	2,87	3,44	5,83
Rozptyl	1,93	2,14	1,75
Rozdiel	68	44	11
t Stat	-13,46	-8,02	-0,33
t krit (jednostranný)	1,67	1,68	1,80

Tab. 4 – štatistické vyhodnotenie priemerného skóre skupín

Skupina	Početnosť			Spolu
	0	1	2	
ZŠ	36	27	6	69
VŠ	26	14	5	45
učitelia	2	8	2	12
	64	49	13	126

Tab. 5 – početnosť odpovedí na otázku o fázach Mesiaca v jednotlivých skupinách respondentov

Pri overovaní hypotézy H2 sme vyslovili hypotézu H_{0_2} o rovnosti priemerného skóre skupín ZŠ a VŠ. Overovali sme túto hypotézu. F-test nám nepotvrdil smerodajných odchýlok, preto sme použili obojstranný t-test pre rovnaké smerodajné odchýlky (tab. 6). Vypočítaná hodnota t (0,25) je menšia ako kritická hodnota (1,98), preto hypotézu H_{0_2} o rovnosti priemerného skóre nezamietame. Z toho vyplýva, že hypotéza H2 neplatí.

Dvojvýberový t-test s rovnosťou rozptylov		
	ZŠ	VŠ
	Premenná 1	Premenná 2
Str. hodnota	0,56	0,53
Rozptyl	0,43	0,48
Pozorovanie	69	45
Spoločný rozptyl	0,45	
Hyp. rozdiel str. hodnôt	0	
Rozdiel	112	
t Stat	0,25	
P(T<=t) (jednostranný)	0,40	
t krit (jednostranný)	1,66	
P(T<=t) (obojstranný)	0,80	
t krit (obojstranný)	1,98	

Tab. 6 – štatist. porovnanie získaného skóre v otázke č. 1 skupín ZŠ a VŠ

Dvojvýberový t-test s rovnosťou rozptylov		
	učitelia	VŠ
	Premenná 1	Premenná 2
Str. hodnota	1	0,53
Rozptyl	0,36	0,48
Pozorovanie	12	45
Spoločný rozptyl	0,46	
Hyp. rozdiel str. hodnôt	0	
Rozdiel	55	
t Stat	2,12	
P(T<=t) (jednostranný)	0,02	
t krit (jednostranný)	1,67	
P(T<=t) (obojstranný)	0,04	
t krit (obojstranný)	2,00	

Tab. 7 – štatist. porovnanie získaného skóre v otázke č. 1 skupín VŠ a učiteľov

Pri skúmaní platnosti hypotézy H3 sme použili nulovú hypotézu H_0 , o rovnosti priemerného skóre učiteľov a študentov. F-testom sme nezamietli rovnosť smerodajných odchýlok, preto sme použili obojstranný t-test pre rovnaké smerodajné odchýlky (tab. 7). Vypočítaná hodnota $t(2,12)$ je väčšia ako kritická hodnota (1,67), preto zamietame hypotézu H_0 , a prijímame alternatívnu hypotézu, že existuje rozdiel medzi priemerným skóre oboch skupín a teda prijímame hypotézu H3, že úroveň vedomostí učiteľov pre primárne vzdelanie je vyššia ako u študentov VŠ.

3.4 Diskusia k výsledkom pedagogickej sondy

Percentuálna úspešnosť žiakov ZŠ a študentov VŠ je pomerne nízka – ani v jednom prípade sa štatisticky nepotvrdilo, že dosiahla úroveň aspoň 50%. Teda v týchto dvoch skupinách sa hypotéza H1 nepotvrdila. Keďže sme do testu zaradili otázky, o ktorých sme presvedčení, že by na ne mal úspešne odpovedať priemerný absolvent základnej školy, očakávali sme vyššiu úspešnosť. V skupine učiteľov primárneho vzdelávania nemôžeme H1 zamietnuť. Pre túto skupinu by sa oplatilo pedagogickú sondy zopakovať s väčším počtom respondentov.

Pri analýze odpovedí respondentov sme zistili aj niekoľko zaujímavých skutočností. Keďže niektorí respondenti v prvej otázke kreslili Mesiac ako kruh, z ktorého chýba kruhový výrez, teda ako srp, domnievame sa, že ide o miskoncepciu, ktorej podstatou je nesprávne chápanie mesačných fáz, ktoré spôsobuje tieň Zeme.

Po štatistickom vyhodnotení môžeme konštatovať, že hypotéza H2 o tom, že úroveň vedomostí o fázach Mesiaca je u študentov VŠ v porovnaní so žiakmi ZŠ vyššia, sa nepotvrdila. Úroveň vedomostí žiakov i študentov o tejto téme je teda porovnateľná.

Hypotézu H3 sme štatisticky potvrdili, čo znamená, že úroveň vedomostí učiteľov z praxe je vyššia ako u budúcich učiteľov pre primárne vzdelávanie. Ak sa pozrieme na priemerné skóre u učiteľov (hodnota *Str. hodnota* z tab. 7), vidíme, že je to 1, čo znamená len 50% úspešnosť. U učiteľov z praxe sme očakávali zvládnutie témy *fázy Mesiaca* nielen na úrovni zapamätania, ale na úrovni vyššej.

4 Záver

V príspevku sme poukázali na nepresnosti, ktoré sa vyskytujú v učebniciach prírodovedy. Tiež sme zistili, že poznatky žiakov základnej školy, študentov VŠ – budúcich učiteľov primárneho vzdelávania a učiteľov z I. stupňa o javoch vo vesmíre nie sú na postačujúcej úrovni. V ďalšom sme sa zamerali na porovnanie vedomostí troch skupín respondentov o fázach Mesiaca. Ukázalo sa, že úroveň vedomostí o fázach Mesiaca je u žiakov ZŠ porovnateľná s úrovňou vedomostí študentov VŠ. Úroveň vedomostí učiteľov z praxe je vyššia ako u budúcich učiteľov pre primárne vzdelávanie, ale nepovažujeme ju za dostatočnú, pretože v odpovediach na otázku o fázach Mesiaca bola úspešnosť len 50%.

V učebniciach sa autori okrem iného zaoberajú aj javmi, na objasnenie ktorých žiak na I. stupni nemá dostatočný pojmový aparát a vedomosti (sila, gravitácia, lom svetla, uhol dopadu, ...). Nazdávame sa preto, že na úrovni žiaka I. stupňa je možný len fenomenologický prístup k javom a práca s konkrétnymi modelmi, ktoré by ich mohli bližšie objasniť.

Domnievame sa, že učitelia by mali pracovať s učebnicami, ktoré poskytujú dostatok námetov na činnosti žiakov umožňujúce vytváranie správnych predstáv o javoch vo vesmíre. Mali by pracovať s materiálmi, ktoré sú bezchybné a s presne premyslenými metodickými postupmi. Ďalším dôležitým faktorom úspešného sprostredkovania vedomostí žiakom je pripravenosť učiteľov. Ako vyplynulo z našej pedagogickej sondy, nie je tomu tak. Je na zváženie, či by sme do prípravy budúcich učiteľov primárneho vzdelávania mali zaradiť v didaktike prírodovedných predmetov aspoň pár hodín fyziky (vrátane astronómie) s odborníkom na fyziku.



Pod'akovanie

Tento príspevok vznikol s podporou projektu KEGA 130UK-4/2013 „Podpora kvality vyučovania tvorbou materiálov prepojených na učebnice fyziky“.

Zoznam bibliografických odkazov

- [1] ADAME, Rút, KOVÁČIKOVÁ, Oľga. *Prírodoveda 4 pre 1. stupeň základných škôl. Pracovná učebnica*. Bratislava: Aitec, 2012a. ISBN 978-80-8146-010-4.
- [2] ADAME, Rút, KOVÁČIKOVÁ, Oľga. *Prírodoveda 4 pre 1. stupeň základných škôl. Metodické komentáre k pracovnej učebnici pre učiteľa* [online]. Bratislava: Aitec, 2012b [cit 30-05-2013]. Dostupné z: <http://goo.gl/rEWPQ>.
- [3] DEMANCHE, Edna L., KYSELKA, Will, POTTENGER III, Francis M., YOUNG, Donald B. *Prírodoveda. FAST 3. Zmeny a čas*. Bratislava: ŠPÚ, 1995. ISBN 80-85756-21-8.
- [4] HANISKO, Peter. Vyučovanie astronómie na 2. stupni základných škôl v Slovenskej republike. In: *Obzory matematiky, fyziky a informatiky*. 2013, vol. 42, no. 2, s. 51–58, 2013. ISSN 1335-4981.
- [5] JANOVIČ, Jozef, CHALUPKOVÁ, Aurélia, LAPITKOVÁ, Viera. *Fyzika pre 9. ročník základných škôl*. Bratislava: SPN, 2000. ISBN 80-10-00156-2.
- [6] STANKO, Ján, STANKOVÁ, Anna. *Prírodoveda pre 4. ročník základných škôl*. Bratislava: SPN, 1998. ISBN 80-08-02692-8.
- [7] *Štátny vzdelávací program : Fyzika – Príloha ISCED 2* [online]. Bratislava: ŠPÚ, 2009 [cit. 30-05-2013]. Dostupné z: <http://goo.gl/03Avn>
- [8] *Štátny vzdelávací program : Fyzika – Príloha ISCED 3A* [online]. Bratislava: ŠPÚ, 2009b [cit. 30-05-2013]. Dostupné z: <http://goo.gl/uRoSo>
- [9] *Štátny vzdelávací program: Prírodoveda – Príloha ISCED 1* [online]. Bratislava: ŠPÚ, 2011 [cit. 30-05-2013]. Dostupné z: <http://goo.gl/uzlWb>
- [10] *Štátny vzdelávací program : Geografia – Príloha ISCED 2* [online]. Bratislava: ŠPÚ, 2010 [cit. 30-05-2013]. Dostupné z: <http://goo.gl/rc0nZ>
- [11] VELMOVSKÁ, Klára. Fyzikálne poznatky v prírodovede na I. stupni ZŠ. In *Fyzikálne vzdelávanie v systéme reformovaného školstva*. Zborník z medzinárodnej konferencie DIDFYZ 2012. Nitra: JSMF, 2013. s.594–610. ISBN 978-80-558-0230-9.
- [12] WIEGEROVÁ, Adriana, ČESLOVÁ, Gabriela, KOPÁČOVÁ, Janka. *Prírodoveda pre 3. ročník základných škôl*. Bratislava: SPN – Mladé letá, 2011a. ISBN 978-80-10-02079-9.
- [13] WIEGEROVÁ, Adriana, ČESLOVÁ, Gabriela, KOPÁČOVÁ, Janka. *Prírodoveda pre 4. ročník základných škôl*. Bratislava: SPN – Mladé letá, 2011b. ISBN 978-80-10-02080-5.