

PaedDr. Ľubica Gerová, PhD.

Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

Pedagogická fakulta UMB

Katedra elementárnej a predškolskej pedagogiky

POHĽAD NA MATEMATICKÚ GRAMOTNOŠŤ BUDÚCICH UČITEĽOV PRIMÁRNEHO VZDELÁVANIA

Resumé

Po r. 1989 sa postupne menil systém vzdelávania na Slovensku. Výsledok nie je pozitívny. Žiadna školská reforma zatiaľ nepriniesla vyššiu kvalitu v porovnaní s minulosťou. Potvrdzujú to i medzinárodné hodnotenia Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), Progress in International Reading Literacy Study (PIRLS), Programme for International Student Assessment (PISA) i národné hodnotenie Testovanie 9 v 9. ročníku základnej školy. To vplýva aj na kvalitu adeptov, ktorí sa zaujímajú o učiteľské povolanie.

Kľúčové slová: matematická gramotnosť • adept učiteľstva • predprimárne a primárne vzdelávanie

A LOOK AT THE MATHEMATICAL SKILLS OF CANDIDATES FOR EARLY SCHOOL EDUCATION TEACHERS

Abstract

After 1989 the education system in Slovakia has gone through a series of changes. The result is not positive as no school reform so far has produced a better quality of teaching. This is also confirmed by the international evaluations of the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), Progress in International Reading Literacy Study (PIRLS), Program for International Student Assessment (PISA),

and national evaluation Testing 9 in 9th grade at primary school. Unfortunately, the changes in the education system have a great impact on teachers candidates' skills in mathematics instruction.

Keywords: mathematical literacy • teacher candidate • pre-primary and early school education

SPOJRZENIE NA UMIEJĘTNOŚCI MATEMATYCZNE KANDYDATÓW NA NAUCZYCIELI EDUKACJI WCZESNOSZKOLNEJ

Streszczenie

Od roku 1989 system edukacji na Słowacji stopniowo się zmienia. Wynik tych zmian, niestety nie jest pozytywny, ponieważ jak dotąd żadna reforma nie poprawiła funkcjonowania szkolnictwa. Potwierdzają to międzynarodowe oceny dokonane przez Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), Progress in International Reading Literacy Study (PIRLS), Program for International Student Assessment (PISA) a także krajową ocenę Testowania 9 w dziewiątej klasie szkoły podstawowej. Zmiany w systemie edukacji mają niestety także wpływ na jakość umiejętności matematycznych kandydatów na nauczycieli.

Słowa kluczowe: umiejętności matematyczne • kandydat na nauczyciela • edukacja przedszkolna i wczesnoszkolna

Úvod

Uplatňovaním školských reforiem po r. 1989 sa nároky na študentov v porovnaní s minulosťou znižovali, napriek tomu ich schopnosť plniť dané požiadavky je nižšia. Jednou z podstatných príčin tohto stavu je nárast počtu stredných a vysokých škôl po r. 1990 a spôsob financovania škôl. Výška financií pre školu závisí od počtu jej študentov. Demografická krivka počtu detí sa priebežne znižuje. Stredné i vysoké školy z ekonomických dôvodov preto prijímajú aj študentov, ktorí nie sú vždy skutočne spôsobilí na danej škole študovať, napriek tomu ju ukončia. Týka sa to aj budúcich učiteľov pre predprimárne a primárne vzdelávanie. Vzhľadom na to klesá aj motivácia a záujem študentov učiť sa a snaha zlepšovať sa. Výsledkom je pokles kvality štúdia, vrátane dosiahnutých výsledkov v matematike.

Ešte v r. 1995 dosahovali v matematike žiaci Slovenskej republiky (ďalej len SR) vysokú priemernú úspešnosť v porovnaní s inými krajinami a 7. miesto bolo výrazným umiestnením sa nad medzinárodným priemerom spomedzi 41 krajín. Vedomosti a zručnosti žiakov boli na úrovni žiakov vyspelých krajín sveta (Grodovská, 1997). V súčasnosti sú výsledky podpriemerné. V Národnej správe PISA (PISA 2012, 2013) bol uvedený prehľad vývoja matematickej gramotnosti 15-ročných žiakov v SR od r. 2003. Priemerný výkon žiakov sa pohyboval pod priemerom krajín OECD (2003, 2006, 2009, 2012). V r. 2006 a 2012 bola hodnota štatisticky významne pod priemerom krajín OECD. Asi pätina žiakov za obdobie 2003–2009 patrila do rizikovej skupiny, v r. 2012 to bolo 27,5% žiakov, ktorí nedosahovali ani najnižšiu úroveň matematickej gramotnosti 1. V rizikovej skupine sa zvýšil počet žiakov stredných odborných škôl s maturitou (20,1%). Väčšina žiakov bola na úrovni 3 (25%), príp. 2. Dve najvyššie úrovne matematickej gramotnosti, 5 a 6, dosahovalo 12 % žiakov. Počet žiakov sa však v nej v r. 2012 znížil (10,9%). Klesol výkon aj u žiakov 8-ročných gymnázií, posúvali sa do nižších úrovní a nachádzali sa i v rizikovej skupine (3,2% v r. 2012). Od roku 2003 nenastala v nameranom výkone slovenských žiakov významná zmena. Matematická gramotnosť sa pohybovala okolo priemeru krajín OECD (PISA 2009, 2009). Ani v r. 2015 nedošlo k štatisticky významnej zmene vo výkone žiakov oproti minulosti (Národná správa PISA 2015, 2017).

Testovanie 9 bolo prvýkrát realizované v r. 2008. Úroveň matematickej gramotnosti žiakov 9. ročníka ZŠ v SR bola nasledovná: priemerná úspešnosť riešenia úloh v r. 2008 ... 34,60% (Košíňárová, 2009), r. 2009 ... 55,10% (Košíňárová – Ringlerová, 2010), r. 2010 ... 60,01 %, r. 2011 ... 52,9%, r. 2012 ... 57,5%, r. 2013 ... 60,07% (Testovanie 9, 2013), r. 2014 ... 54,67% (Testovanie 9, 2014), r. 2015 ... 52,70% (Testovanie 9, 2015), r. 2016 ... 52,80% (Testovanie 9, 2016), r. 2017 ... 56,4% (Testovanie 9, 2017), r. 2018 ... 55,90% (Testovanie 9, 2018).

Z uvedeného prehľadu je zreteľné, že matematická gramotnosť žiakov základnej školy je nedostatočná. Zmeny, ktoré mali

skvalitniť systém vzdelávania po r. 1989, sa ukázali zatiaľ málo účinné.

Matematická gramotnosť študentov predprimárneho a primárneho vzdelávania

Upriamovať pozornosť na matematickú gramotnosť, tak ako ju charakterizuje PISA, sa na vysokých školách v SR začala najmä v súvislosti so zapojením žiakov SR do medzinárodného testovania v r. 2003 a zverejnením výsledkov. Pracovníci z katedier univerzít (UMB v Banskej Bystrici, PU v Prešove, TU v Trnave, UKF v Nitre), ktoré zabezpečovali matematickú prípravu budúcich učiteľov pre 1. stupeň základnej školy, sústredili pozornosť na svojich študentov. Svoje skúsenosti a poznatky prezentovali na rôznych fórach, ale najmä na medzinárodnej matematickej konferencii Elementary Mathematics Education, ktorá sa s ročnou pravidelnosťou venuje otázkam vysokoškolskej prípravy učiteľov matematiky primárnych škôl a v rámci toho sa zaoberá rôznymi aspektmi primárneho matematického vzdelávania.

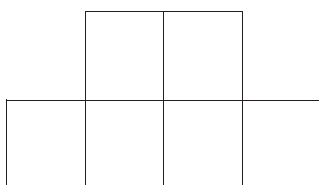
Napriek tomu, že sa vo svete riešila otázka posilnenia prírodovedných predmetov, teda aj matematiky, trend v slovenskom vzdelávaní bol iný. Ukázalo sa to i v príprave učiteľov pre primárne vzdelávanie v odbore Predškolská a elementárna pedagogika na PF UMB v Banskej Bystrici, kde sa rozsah matematickej prípravy skracoval od r. 2000, no najmä po r. 2005, z povinných 22 hodín matematiky na 12. Podobné problémy, na ktoré poukázali medzinárodné hodnotenia 15-ročných žiakov, majú v štúdiu matematiky aj študenti tohto odboru. Ukázali to výskumné šetrenia realizované v období 2008 – 2016. Dokumentuje to v nasledujúcej časti aj úloha, ktorú riešili študenti 1. ročníka bakalárskeho štúdia denného i diaľkového štúdia pri nástupe na vysokú školu. Títo študenti sa už na strednej škole vzdelávali podľa nového štátneho vzdelávacieho programu z r. 2008 a niektorí z nich mohli byť zahrnutí i do medzinárodného testovania PISA 2009. Daná úloha bola súčasťou testu (obsahoval 10 úloh), ktorý bol výskumným

nástrojom šetrenia s cieľom zistiť úroveň matematickej gramotnosti študentov pri nástupe na štúdium učiteľstva. Zvolili sme úlohy predtým použité v PISA.

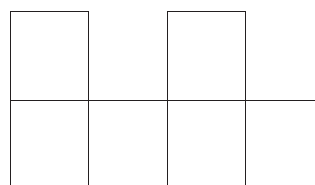
Úloha: Stavba (Kol, 2006, s. 85)

Obrázok 1. Stavby z kociek

Na obrázku sú pohľady na stavbu z kociek. Koľko kociek bolo použitých na stavbu?



pohľad zo strany



pohľad spredu

Javová analýza úlohy

Úloha prezentuje vzťah medzi trojrozmerným útvarom a jeho reprezentáciou v rovine pri pohľade na teleso z boku a spredu. Daný je plán stavby, podľa ktorého treba skonštruovať objekt. Teleso je vytvorené zo zhodných kociek. Štvorcová sieť je v takom prípade vhodná pre znázornenie jednotlivých pohľadov na teleso. Úloha rozvíja priestorovú predstavivosť a ponúka vizuálnu reprezentáciu medzi „skutočnou stavbou“ a jej „fotografiou“. Je divergentná, ponúka konečný počet riešení v rozmedzí od 6 do 20 kociek.

Situácia: vzdelávacia alebo pracovná (škola, zamestnanie), voľný čas.

Matematický obsah: priestor a tvar.

Matematické kompetencie:

Matematické myslenie – ide o schopnosť položiť si otázky „Koľko ...?“, „Ako nájdeme príslušný počet kociek ...?“ a nájsť na otázky vyhovujúce odpovede; študent by mal mať jasnú predstavu o pojme kocka, spôsoboch jej znázorňovania (napr. v štvorcovej sieti, vo voľnom rovnobežnom premietaní), o telese vytvorenom zo zhodných kociek, o podmienkach umiestňovania kociek k sebe; je potrebné premyslieť vhodné formy reprezentácie pre danú situáciu a účel.

Matematická argumentácia – študent by mal preukázať cit pre heuristiku „Čo sa môže/nemôže stať a prečo?“, „Ktorá stavba vyhovuje, ktorá nie a prečo?“, schopnosť posúdiť svoje matematické argumenty.

Matematická komunikácia – ide o porozumenie písomným informáciám v podobe textu a obrázka, vyjadrenie sa jednoznačne a zrozumiteľne písomnou formou pri uvedení výsledku, pričom najvhodnejšou formou je kombinácia textu a obrázkov.

Reprezentácia – úloha vyžaduje dekodovať obraz stavby na obrázku a na základe vyriešenia kódovať výsledok – obraz telesa v štvorcovej sieti alebo zvoliť reprezentáciu vo voľnom rovnobežnom premietaní;

Symbolika, formalizmy a technické zručnosti – v kódovaní a dekodovaní stavby sa interpretuje symbolický jazyk a preukáže sa jeho vzťah k prirodzenému jazyku;

Použitie pomôcok a nástrojov – pri riešení úlohy je vhodnou pomôckou použitie kociek a štvorcovej siete.

Úroveň: prepojenia.

Kognitívna oblasť: aplikácia.

Riešenie: Počet kociek v stavbe sa pohybuje v rozmedzí 6 (minimum) - 20 (maximum) kociek (de Lange, 2003). Je 15 možností. Číslo vyjadruje počet kociek položených na sebe.

Obrázok 2. Obraz stavieb

			1
2			
		2	
	1		

6 kociek

1	1	1	1
2	1	2	1
2	1	2	1
1	1	1	1

20 kociek

Vyhodnotenie: Zo všetkých študentov (161) sa väčšina uspokojila s jedinou možnosťou (interní študenti – IŠ 60,53 %, externí študenti – EŠ 59,57 %). Aspoň 10 možností uviedlo 9,94 % všetkých študentov, z toho iba piati študenti (3,11 %) mali správnu odpoveď. Štyria študenti úlohu neriešili, takže môžeme predpokladať, že bola pre nich pravdepodobne náročná. Ani jeden správny počet kociek v stavbe nedokázalo uviesť 9,32 % študentov. Počet študentov, ktorí napísali len jednu možnosť počtu kociek je v tabuľke 1 a tí, ktorí uviedli aspoň dve možnosti v tabuľke 2. Zároveň vidíme, ktoré kombinácie počtu kociek študenti našli. Pokiaľ uviedli jedno riešenie, tak u študentov IŠ dominoval počet kociek 10 a u študentov EŠ 20 kociek.

Tabuľka 1. Počet kociek – jedno riešenie

IŠ	x_i	9	10	11	12	14	18	19	20
	f_i	7	29	17	3	-	3	1	9
	%	10,14	42,03	24,64	4,35	-	4,35	1,45	13,04
EŠ	x_i	9	10	11	12	14	18	19	20
	f_i	1	5	3	1	2	3	0	13
	%	3,57	17,86	10,71	3,57	7,14	10,71	0,00	46,43

$n = 114$ (IŠ) $n = 47$ (EŠ) x_i - skóre x (počet kociek) f_i - frekvencia f

Tabuľka 2. Počet kociek – viac riešení

IŠ	x_i	9, 10	9, 19	9, 20	10, 13	10, 20	11,20	10,11 19,20	10-20 11-20 10-14	6-20
	f_i	2	1	7	1	7	2	1	8	1
	%	6,67	3,33	23,33	3,33	23,33	6,67	3,33	26,67	3,33
EŠ	x_i	10,20	17,18	18,19 20	9, 11, 13, 20	13,14, 15,17, 18	12- 20	10-20	7-20	6-20
	f_i	1	1	2	1	1	1	3	1	4
	%	6,67	6,67	13,33	6,67	6,67	6,67	20,00	6,67	26,67

$n = 114$ (IŠ) $n = 47$ (EŠ) x_i - skóre x (počet kociek) f_i - frekvencia f

Študenti mohli zvoliť pri zisťovaní počtu kociek v stavbe modelovanie a vyjadriť ho zakreslením, príp. narysovaním stavby. Niektorí študenti nakreslili stavby vo voľnom rovnobežnom premietaní v nadhľade sprava, iní použili priemet do pôdorysne a zapísali v ňom čísla vyjadrujúce príslušný počet kociek postavených na seba. Viac uprednostňovali nadhľad sprava. U viacerých študentov chýbala jednoznačná odpoveď týkajúca sa počtu kociek. V tabuľke 3 sú uvedené výsledky vzhľadom na spôsob vyjadrenia sa obrázkom.

Tabuľka 3. Stratégia

IŠ	x_i	E ₂	E ₃	ch	n
	f_i	36	69	7	2
	%	31,58	60,53	6,14	1,75
EŠ	x_i	E ₂	E ₃	ch	n
	f_i	6	28	11	2
	%	12,77	59,57	23,40	4,26

$n = 114$ (IŠ) $n = 47$ (EŠ)

x_i - skóre x (počet kociek)

f_i - frekvencia f

ch - chýba odpoveď

E₂ - priemet do pôdorysne

E₃ - voľné rovnobežné premietanie

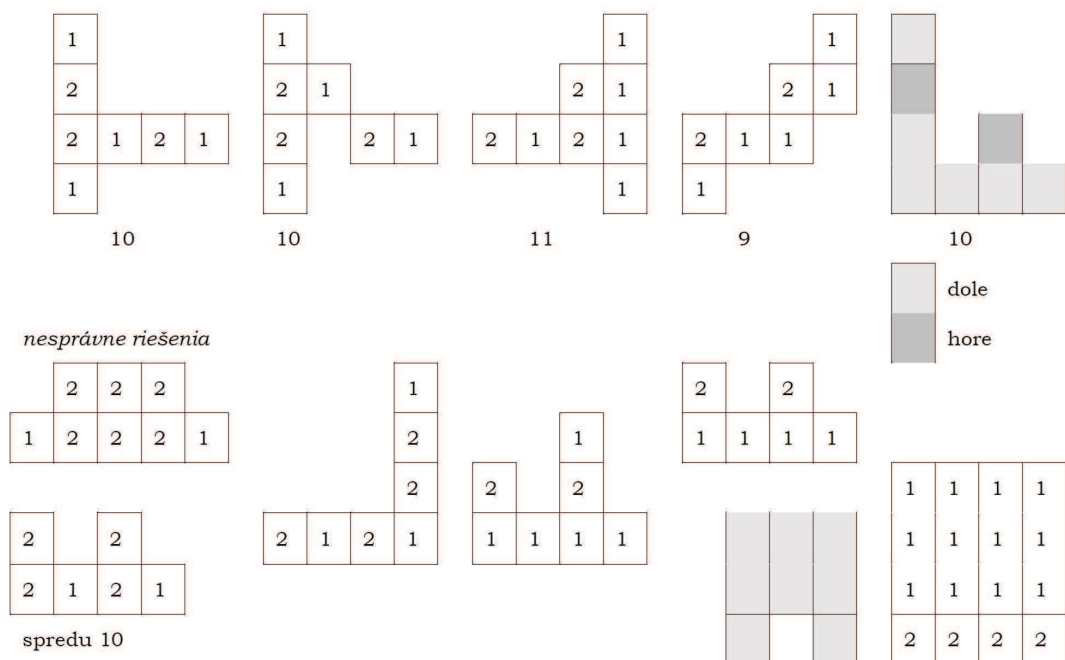
n - neriešená úloha

Celková úspešnosť riešenia úlohy zahrňuje správnosť jej riešenia a použitý postup. Pre študentov **IŠ bola 51,54 % a EŠ 50,53 %**. Nebol medzi nimi podstatný rozdiel.

K nesprávnym riešeniam môžeme ešte doplniť „tipovanie“ výsledkov bez znázornenia telesa (chýba bližšie vysvetlenie); iba znázornené teleso bez určeného počtu kociek; uvedenie troch rôznych telies pre daný jeden plán; určenie nesprávneho počtu kociek (napr. 24, 28, ...); správny počet kociek pri nesprávnom znázornení a pod.

Obrázok 3. Stavba – riešenia

správne riešenia (umiestnenie kociek môže byť iné pri zachovaní pohľadov i počtu)



Na základe popisnej štatistiky môžeme uviesť nasledovné údaje:

Tabuľka 4. Štatistické vyhodnotenie

	IŠ	EŠ
Aritmetický priemer	2,0614	2,0213
Chyba priemeru	0,0761	0,1565
Medián	2	2
Modus	2	2
Smer. odchýlka	0,8124	1,0732
Rozptyl	0,6599	1,1517
Špicatosť	1,3495	-0,42259
Šikmosť	-0,9202	-0,0438
Rozdiel max-min	4	4
Minimum	0	0
Maximum	4	4
Počet	114	47
Hladina α	0,1507	0,3151

Priemerný počet bodov bol u oboch skupín študentov veľmi blízko hodnoty 2. Líšili sa navzájom o 0,0401 bodu. Vzhľadom na hodnoty aritmetického priemeru, modusu a mediánu ide skoro o symetrické rozdelenie súborov. U študentov IŠ ide o ľavostrannú šikmosť, sila zošikmenia je mierna. U študentov EŠ je stav veľmi blízky symetrickému. Rozdelenie súboru študentov v IŠ je špicatejšie ako v EŠ, v EŠ má plochejšie rozloženie. Väčšina získaných bodov študentov IŠ sa nachádza v intervale $(2,06 \pm 0,81)$, teda $(1,25; 2,87)$ a v EŠ $(2,02 \pm 1,07)$, teda $(0,95; 3,09)$. S 95 %-ou spoľahlivosťou sa stred rozdelenia v IŠ nachádza v intervale $(2,0614 \pm 0,1507)$, teda $(1,9107; 2,2121)$ a v EŠ $(2,0213 \pm 0,3151)$, teda $(1,7062; 2,3364)$.

Matematické kompetencie študentov v tejto úlohe boli nasledovné:

Matematické myslenie – Niektorí študenti si nezodpovedali správne na otázky „Koľko?, Ako nájdem...?“, pretože sa vyskytli nesprávne riešenia. Predstavu o kocke väčšina študentov má, ale problémy sú v priestorovej predstavivosti telesa zloženého zo zhodných kociek a v práci s ním. No v riešení sa vyskytli i kvádre namiesto kociek, takže to možno pripísať buď nepozornosti, slabej kontrole, alebo vážnejšiemu problému, a to pochopeniu spoločných a odlišných vlastností kocky a kvádra. Porozumenie obrazovej informácie nebolo vždy dostatočné a presné. Dvaja študenti úlohu neriešili, takže zrejme zadaniu úplne nerozumeli a nedokázali premyslieť cestu, ako úlohu riešiť. Jeden študent nerozumel zadaniu vôbec, pretože výsledkom jeho riešenia boli tri rôzne stavby v štvorcovej sieti vo voľnom rovnobežnom premietaní.

Matematická argumentácia – Študent by mal preukázať cit pre heuristiku „Čo sa môže/nemôže stať a prečo?“, „Ktorá stavba vyhovuje, ktorá nie a prečo?“ a analyzovať rozdiely v objekte. V schopnosti študentov posúdiť svoje matematické argumenty pre prezentovanú stavbu sú rezervy.

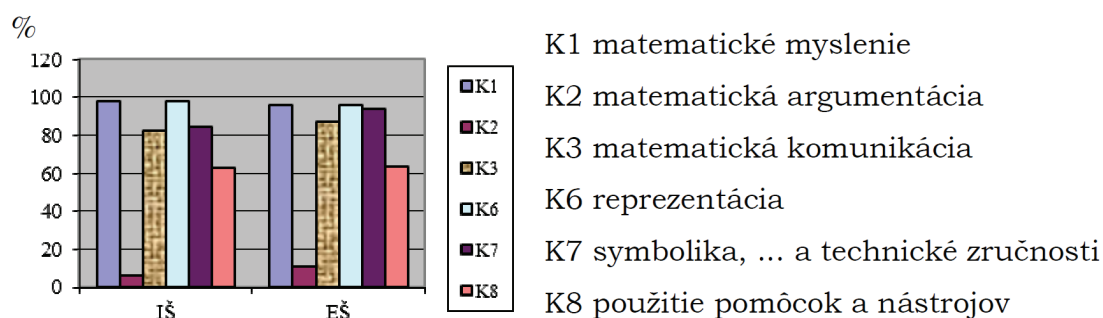
Matematická komunikácia – Potrebné je rozvíjať porozumenie obrazovej informácie a vyjadrenia sa zrozumiteľne písomnou formou, najmä v podobe obrázka. Písomné vyjadrenie nebolo vždy presné, odpovede niekedy zostali len v obrazovej podobe, textová informácia výsledku chýbala.

Reprezentácia – Sú rezervy v schopnosti dekódovať obraz stavby v zadaní úlohy (vzhľadom na nesprávne výsledky) i kódovať svoj výsledok. Niektorí študenti zvolili obraz telesa v štvorcovej sieti a zakódovanie stavby z pohľadu zhora (počet kociek na sebe položených vyjadrili číslom), niektorí zvolili voľné rovnobežné premietanie. Pri nadhľade sprava nedodrжали zhodnosť kociek (v prvom rade stavby kreslili dlhšiu hranu, ako v ďalších), rovnobežnosť hrán, neskrátili bočné hrany na hĺbkových priamkach, znázornili kvádre namiesto kociek.

Symbolika, formalizmy a technické zručnosti – V kódovaní stavby študenti použili symbolický jazyk, no nie vždy ho dali do súvisu s prirodzeným jazykom, keďže niekedy odpoveď zostala len v obrazovej podobe. Pri použití voľného rovnobežného premietania často nedodrжали jeho pravidlá (napr. rovnobežnosť hrán, skrátenie bočných hrán, obraz steny – štvorca a pod.). Dvaja študenti zvolili prirodzený jazyk prezentácie výsledku riešenia úlohy (možno sa len domnievať, či je to pre nich prirodzenejší spôsob, hoci náročnejší na presný popis stavby, alebo im chýba schopnosť prezentovať trojrozmerné telesá v rovine ľubovoľným spôsobom).

Použitie pomôcok a nástrojov – Niektorí študenti použili rysovacie pomôcky pri znázornení výslednej stavby, príp. si pomohli kockami pri hľadaní správneho riešenia úlohy, čo písomne vyjadrili v riešení úlohy. Zručnosť používať pomôcky v takejto situácii nie je u študentov veľmi rozšírená, čo konštatujeme na základe nesprávnych výsledkov. Inak by úspešných riešiteľov bolo viac.

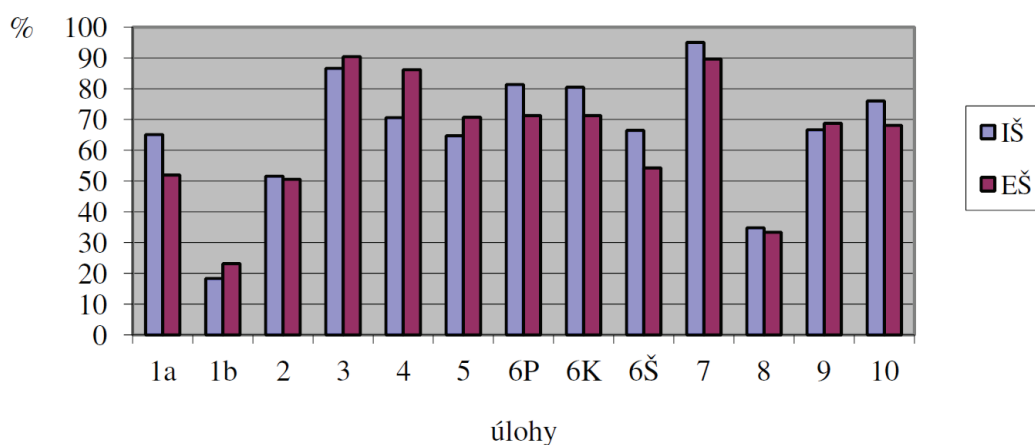
Obrázok 4. Kompetencie



Z hľadiska uplatnenia kompetencií v tejto úlohe je nutné posilniť najmä matematickú argumentáciu, ale tiež viesť študentov v prvej fáze riešenia úlohy k používaniu pomôcok pre potreby správneho riešenia.

Nasledovný graf prezentuje celkovú úspešnosť študentov v úlohách 1 – 10. Vzhľadom na to, že úlohy boli určené pre 15-ročných žiakov, nikto z adeptov učiteľstva nevyriešil všetky úlohy správne a pri niektorých z nich bola úspešnosť veľmi nízka.

Obrázok 5. Celková úspešnosť



Na výsledky žiakov a študentov má pozitívny vplyv index vnútornej motivácie. Ten sa v roku 2015 znížil u slovenských žiakov v PISA. Index sebadôvery žiakov vo vlastné schopnosti zaznamenal najvýraznejší pokles v roku 2015 medzi zúčastnenými krajinami. Tieto faktory je možné pozorovať aj u študentov učiteľstva predprimárneho a primárneho vzdelávania.

Záver

Kvalitu dosiahnutého vzdelania ovplyvňuje štát, škola a študent sám. Len zodpovednosť každého z nich ju dokáže posunúť vyššie. Preto je dôležité, aby štát uskutočnil takú reformu, ktorá dovedie školy a študenta k zodpovednosti a eliminuje súčasné negatívne javy.

Príspevok vznikol v rámci grantovej úlohy VEGA č. 1/0443/18 - Analýza sebaregulačných štýlov učenia študentov odboru predškolská a elementárna pedagogika, ktorého zodpovedná riešiteľka je prof. PhDr. Mária Kožuchová, CSc., (2018 - 2020).

Literatúra

1. DE LANGE, J. *Mathematics for Literacy, Quantitative Literacy : Why Numeracy Matters for Schools and Colleges*. [online]. Princeton, New York: B.L. Madison & L.A. Steen (Eds.), National Council on Education and Disciplines, 2003. pp. 75–89. [cit. 2009-06-10]. Dostupné na:
<<http://www.colorado.edu/education/FIUSA/publications/deLange.pdf>>.
2. GRODOVSKÁ, Ľ. 1997. Sme dobrí! (Ale dokedy?). In *Slovenka*, 20.1. – 26.1.1997, roč. 50, č. 4, s. 2 - 3. ISSN 0231-6676.
3. KOL. 2006. *Assessing Scientific, Reading and Mathematics Literacy, A Framework for PISA 2006, Programme for International Student Assessment*. [online]. [s. l.]: [s.n.], 2006. pp. 188. [cit. 2009-06-23]. Dostupné na:
<<http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2006/37464175.pdf>>.
4. Košinárová, T. 2009. Matematická gramotnosť v národnom testovaní žiakov 9. ročníka ZŠ v roku 2008. In *Stav a rozvoj funkčnej gramotnosti: zborník z konferencií Matematická a čitateľská gramotnosť*. [online]. Bratislava: ŠPÚ, NÚCEM, MPC, 2009. s. 51–57. [cit. 2013-05-18]. Dostupné na:
<http://www.nucem.sk/documents//26/zbornik/zborn%C3%ADk_mcg_2009.pdf>. ISBN 978-80-89225-46-0.
5. Košinárová, T. - RINGLEROVÁ, V. 2010. Matematická gramotnosť v národnom testovaní žiakov 9. ročníka ZŠ v roku 2009. In *Rozvoj funkčnej gramotnosti v kontexte medzinárodných porovnávacích štúdií PISA a PIRLS : zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie* [online]. Bratislava : ŠPÚ, 2010. s. 117 – 118. [cit. 2013-05-18]. Dostupné na:
<http://www.statpedu.sk/files/documents/publikacna/rozvoj_funkcnej_gramotnosti/zelina.pdf>. ISBN 978-80-8118-057-6.
6. *Národná správa PISA 2015*. [online]. Bratislava, NÚCEM, 2017. [cit. 2018-12-06]. Dostupné na:
<http://www.nucem.sk/documents//27//NS_PISA_2015.pdf>.
7. *PISA 2009 Slovensko, národná správa*. [online]. Bratislava: NÚCEM, 2009. 64 s. [cit. 2012-03-18]. Dostupné na:

- <http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne_merania/pisa/publikacie_a_diseminacia/1_narodne_spravy/N%C3%A1rodn%C3%A1_spr%C3%A1va_PISA_2009.pdf>. ISBN 978 - 80 - 970261 - 4 - 1.
8. *PISA 2012. Prvé výsledky medzinárodného výskumu 15-ročných žiakov z pohľadu Slovenska.* [online]. Bratislava : NÚCEM, 2013. [cit. 2013-12-04]. Dostupné na: <http://special.nucem.sk/special/Sprava_k_prvym_vysledkom_PISA_2012.pdf>.
 9. *Testovanie 9.* [online]. Bratislava: NÚCEM, [s.a.]. [cit. 2013-05-18]. Dostupné na: <http://www.nucem.sk/sk/testovanie_9#234,o624>.
 10. *Testovanie 9.* [online]. Bratislava: NÚCEM, [s.a.]. [cit. 2014-06-09]. Dostupné na: <http://www.nucem.sk/documents/26/testovanie_9_2014/T9_2014_prezentacia_final.pdf>.
 11. *Testovanie 9 – 2015, Výsledky celoslovenského testovania žiakov 9. ročníka ZŠ, 2014/2015.* [online]. Bratislava: NÚCEM, 2015. [cit. 2018-06-13]. Dostupné na: <http://www.nucem.sk/documents//26/testovanie_9_2015/Prezentacia_T9_2015_final.pdf>.
 12. *Testovanie 9 – 2016, Výsledky celoslovenského testovania žiakov 9. ročníka ZŠ, 2015/2016.* [online]. Bratislava: NÚCEM, 2016. [cit. 2018-06-13]. Dostupné na: <http://www.nucem.sk/documents//26/testovanie_9_2016/vysledky_spravy/Fin_Prezentacia_T9-2016_1_8_2016.pdf>.
 13. *Testovanie 9 – 2017, Výsledky celoslovenského testovania žiakov 9. ročníka ZŠ, 2016/2017.* [online]. Bratislava: NÚCEM, 2017. [cit. 2018-06-13]. Dostupné na: <http://www.nucem.sk/documents//26/testovanie_9_2017/vysledky_t9_2017/Prezentacia_Vysledky_T9-2017.pdf>.
 14. *Testovanie 9 – 2018, Výsledky celoslovenského testovania žiakov 9. ročníka ZŠ, 2017/2018.* [online]. Bratislava: NÚCEM, 2018. [cit. 2018-06-15]. Dostupné na: <http://www.nucem.sk/documents//26/testovanie_9_2018/vysledky/Prezentacia_v%C3%BDsledky_T9-2018_final_11_06_2018.pdf>.