

POTENCIÁL MATEMATICKEJ ÚLOHY PRI STIMULÁCIÍ SEBAREGULÁCIE SLABOPROSPIEVAJÚCEHO ŽIAKA

Alena PRÍDAVKOVÁ

Prešovská univerzita v Prešove, Pedagogická fakulta (Slovensko)
alena.pridavkova@unipo.sk

Abstrakt

Sebaregulácia je dôležitým determinantom úspešného riešenia matematických úloh. V príspevku je prezentovaná jedna z možností rozvíjania sebaregulácie, ktorá využíva potenciál matematickej úlohy. Cieľom štúdie je prezentovať jeden zo spôsobov transformácie zadania štandardných matematických úloh tak, aby ich bolo možné aplikovať v zmysle rozvíjania sebaregulácie žiaka. Predstavená je administrácia súboru úloh pri práci so slaboprospeievajúcimi žiakmi. V uvedenom kontexte bol v projekte APVV-15-0273 vytvorený a experimentálne overený kurikulárne orientovaný intervenčný program EXEFUN-MATH. Program je tvorený súborom matematických úloh rôznej úrovne kognitívnej náročnosti. Výsledky analýzy záznamov z participačného pozorovania intervencie ukazujú, že matematická úloha má potenciál, ktorý je možné využiť na rozvoj sebaregulácie slaboprospeievajúceho žiaka.

Kľúčové slová: matematická úloha, sebaregulácia, slaboprospeievajúci žiak

THE POTENTIAL OF MATHEMATICAL TASK IN STIMULATING SELF-REGULATION OF A WEAK-LEARNER

Abstract

Self-regulation is determinant of successful mathematical task solving. One possibility of developing self-regulation through mathematical task is presented in the article. The main aim of study is to present one way of mathematical task transformation to mean of stimulating self-regulation in the group of weak pupils. Work with the set of math tasks to low performing pupil is presented. In this context, the objective of research APVV-15-0273 was to develop and experimentally verify a mathematical intervention programme EXEFUN-MATH. The programme is created by mathematical tasks of different levels of cognitive demand. The partial results of research project and analysis of observations show that mathematical tasks have the potential which can be used to stimulate self-regulation of a weak-learner.

Keywords: mathematical task, self-regulation, weak-learner

1. Úvod

V posledných rokoch sa otvoril odborný diskurz o exekutívnych funkciách a ich význame v procese učenia sa žiaka. Exekutívne funkcie sú vnímané ako mentálne úkony riadiace proces spracovania podnetov a informácií, kontroly a organizácie kognitívnych procesov. Spomenuté funkcie sú manifestované najmä v procesoch inhibície, kontroly pozornosti, pracovnej pamäti, sebaregulácie a plánovania (Bull & Scerif, 2001; Pennington & Ozonoff, 1996; St Clair-Thompson & Gathercole 2006), predstavujú prerekvizitu pre školský výkon a sú základom pre učenie sa (Meltzer, 2018). V procese učenia sa matematiky je dôležité, aby bol žiak schopný

spracovávať podnety a informácie, následne ich organizoval, usporadúval, triedil, automatizoval a používal osvojené zručnosti. Deficity v niektorých z týchto činností môžu byť dôsledkom nedostatočne rozvinutých exekutívnych funkcií, ako aj metakognitívnych schopností. Exekutívne funkcie sú v interakcii s metakognitívnymi schopnosťami (Meltzer, 2013), akými sú napríklad uvedomenie si potreby zamerať pozornosť podľa požiadaviek úlohy, schopnosť uvedomiť si potrebu kontroly vlastnej pozornosti, schopnosť vedomej perzistencie, a sebaregulácia.

Sebaregulácia je proces, kedy žiak prispôsobuje vlastné správanie sa a myšlienky s cieľom dosiahnutia istého výsledku (Kovalčíková et al., 2015, s. 82). Dáva sa do súvislosti so správaním orientovaným na ciele a štandardy. Sebaregulácia zahŕňa štyri flexibilne zoradené fázy kognície: vnímanie úlohy (zbieranie informácií týkajúcich sa úlohy), stanovenie cieľa a plánovanie, vykonanie úlohy a prepracovanie úlohy (vyhodnotenie výkonu a prepracovanie stratégie riešenia úlohy). Sebaregulované učenie sa je riadené metakogníciou, strategickým konaním a motiváciou učiť sa. Ak žiak pri riešení matematickej úlohy uvažuje nad použitou stratégiou, uvedomuje si ako premýšľa a je schopný verbalizovať použitý postup riešenia, využíva pritom metakognitívne schopnosti (Frobisher & Frobisher, 2015), ktoré predstavujú kľúčový determinant úspešnosti riešenia matematických úloh. Sebaregulácia ako súčasť myslenia je aktívna aj v procese učenia sa matematiky, kedy je dôležité, aby si žiak formuloval cieľ úlohy, zvolil si primerané stratégie, bol schopný hodnotiť svoj výsledok, uvedomuje si prečo, kde, kedy a ako využije zvolenú konkrétnu stratégiu.

Zibrinyiová (2014) uvádza, že sebareguláciu je vhodné vnímať ako kapacitu, ktorá je trénovateľná, čo predstavuje predpoklad pre tvorbu stimulačných programov. Intervencie metakognitívneho charakteru môžu mať pozitívny vplyv na výkony v matematike (Smith & Mancy, 2018). Ukazuje sa, že metakognitívne stratégie je možné sa naučiť a žiaci tak môžu z nadobudnutých poznatkov profitovať pri riešení matematických problémov. Dôležitosť metakognície pri riešení matematických úloh a rozvoji matematických schopností potvrdzujú aj Garofalo & Lester (1985). Už u detí mladších ako päť rokov je vhodné realizovať intervencie zamerané na rozvoj metakognitívnych schopností využitím doménovo-špecifických programov (Vo, Li, Kornell, Pouget, & Cantlon, 2014). Napríklad metakognícia v numerickej oblasti je predpokladom školskej úspešnosti v danej oblasti. Cornoldi, Carretti, Drusi, & Tencati (2015) potvrdzujú existenciu vzťahu medzi metakognitívnym monitorovaním výkonu a matematickými schopnosťami u žiakov mladšieho školského veku (vo veku 8–10 rokov). Realizovaním tréningu metakognitívnych stratégií a pracovnej pamäti, využitím špecifických aktivít, je možné zvýšiť úspešnosť žiakov pri riešení matematických problémov. Aj Blair & Razza (2007) poukazujú na význam sebaregulácie pri formovaní akademických schopností u detí vo veku 3–5 rokov pochádzajúcich zo sociálne znevýhodneného prostredia.

Uvedené zistenia naznačujú, že kurikulum zamerané na zlepšenie sebaregulačných schopností môže byť prínosné v oblasti školských výkonov. Prezentované výsledky výskumov ukazujú na dôležitosť metakognitívnych stratégií a schopností pri úspešnom riešení matematických úloh v rôznych vekových skupinách. Sebareguláciu, ako jednu z metakognitívnych schopností, je možné rozvíjať vo vyučovaní a učení sa matematiky.

2. Charakteristika intervenčného programu

Cieľom výskumu, realizovaného v rámci projektu APVV-15-0273, bolo vytvorenie a aplikácia doménovo-špecifického stimulačného programu z matematiky (EXEFUN-MATH) v skupine žiakov na konci 1. stupňa základnej školy. Program bol kreovaný pre slaboprospeievajúcich žiakov so zámerom rozvíjať u nich schopnosť učiť sa, cez stimuláciu exekutívnych funkcií a metakognitívnych schopností prostredníctvom súborov gradovaných

matematických úloh. Sebaregulácia bola u žiakov stimulovaná v priebehu každej intervencie využitím metakognitívnej zložky programu. Východiská a proces tvorby programu prezentujú Prídavková et al. (2018). Intervencia bola realizovaná vo forme párovej stimulácie, kedy mal administrátor vytvorené podmienky pre tvorbu a realizáciu dialógov a dostával sa tak do pozície inštruktora a facilitátora. Pomocou kladenia otázok mal možnosť stimulovať a rozvinúť individuálne žiacke uvažovanie, metakognitívne schopnosti – medzi nimi aj sebareguláciu. V procese riešenia úloh administrátor zadával žiakovi/žiakom inštrukcie a otázky zamerané na vysvetlenie postupu použitého pri riešení úlohy a na verbalizáciu myšlienkových procesov. Dôležité pritom bolo, aby otázky boli zadávané postupne po jednej a žiak mal dostatočný časový priestor na to, aby odpovedal na zadanú otázku a verbalizoval tak svoje myšlienkové postupy.

3. Stimulácia sebaregulácie pri riešení matematickej úlohy

Prezentovaná bude ukážka matematickej úlohy, ktorá je súčasťou stimulačného programu EXEFUN-MATH. Úloha je kurikulárne zaradená do témy *postupnosti*, kde sú využité postupnosti čísel. Úlohy v stimulačnom programe majú gradovanú úroveň kognitívnej náročnosti, kde za členy postupností sú zvolené objekty rôzneho charakteru: reálne predmety, geometrické útvary, symboly, čísla alebo zvuky. V stimulačnom module, v súbore úloh na danú tému, sú zaradené postupnosti s rôznymi pravidlami pre ich vytvorenie a pri navrhovaní gradovaných úloh boli využité rôzne reprezentácie daného konceptu (manipulatívna, ikonická, symbolická, auditívna).

Zadanie štandardnej školskej matematickej úlohy je možné transformovať na úlohu, ktorá predstavuje prostriedok rozvoja sebaregulácie žiaka. V procese riešenia úlohy nie je nevyhnutné pracovať s pojmom *postupnosť*, ten môže byť nahradený iným ekvivalentom rešpektujúc jazykovú a vedomostnú úroveň cieľovej skupiny žiakov.

ÚLOHA: *Doplň tri čísla, ktoré budú nasledovať:*

- A) 10, 12, 10, 12, 10, 12, __, __, __
- B) 10, 12, 10, 14, 10, 16, __, __, __
- C) 2, 10, 4, 20, 6, 30, 8, 40, __, __, __

Ak sú úlohy uvedeného typu zadané na vyučovaní matematiky na primárnom stupni vzdelávania, štandardne sa od žiakov očakáva vymenovanie (resp. zapísanie) hľadaných troch členov postupnosti (nasledujúcich čísel), pričom spätná väzba zo strany učiteľa je vo forme *Je/nie je to správne*. V prípade, že v zadaní nie je uvedený pokyn *nájdí pravidlo, podľa ktorého bola postupnosť vytvorená*, tak tomu zvyčajne na vyučovaní nie je venovaný priestor. Žiak tak nemá spätnú väzbu, nevie, prečo je úloha vyriešená správne/nesprávne, nevie, kde urobil chybu, ako má začať, o čom má uvažovať, na čo má dávať pozor a preto pri riešení úlohy zlyháva a v konečnom dôsledku sa stáva slaboprosievajúcim žiakom.

Ako bolo uvedené vyššie, sebaregulácia zahŕňa štyri flexibilne zoradené fázy kognície: (1) vnímanie úlohy (zbieranie informácií týkajúcich sa úlohy), (2) stanovenie cieľa a plánovanie postupu, (3) vyriešenie úlohy, (4) vyhodnotenie výkonu (prepracovanie stratégie riešenia úlohy). Na základe tejto charakteristiky je zadanie a proces riešenia uvedenej úlohy doplnený inštrukciami a otázkami metakognitívneho charakteru a úloha môže byť využitá ako prostriedok stimulácie sebaregulácie.

ÚLOHA A: *Dobre sa pozri na tento rad čísel. Doplň tri čísla, ktoré budú nasledovať.*

Žiak sa pozrie na zadanie úlohy, ktoré je prezentované v písomnej forme a nasleduje pokyn zo strany administrátora:

Povedz, čo máš urobiť. Čo je tvojou úlohou?

Žiak nahlas vysloví zadanie úlohy, resp. vlastnými slovami vysvetlí, interpretuje, čo sa od neho požaduje. V tejto fáze ide o to, aby si uvedomil, či porozumel zadaniu úlohy, všetkým pojmom, ktoré sa v zadaní vyskytujú. Žiak si stanoví cieľ, naplánuje proces riešenia úlohy a mal by byť schopný odpovedať na otázky, ako napríklad: *Ako začneš? Čo urobíš najprv? Čo je dôležité?* V procese riešenia úlohy – pri dopĺňaní ďalších členov postupnosti je dôležité, aby si žiak uvedomil dôležitosť verbalizácie použitej stratégie riešenia. Ide o uvedenie si potreby monitorovania plánu riešenia, čo je možné podporiť otázkami typu: *Postupuješ podľa tvojho plánu? Urobil si chybu?*

Po doplnení čísel nasleduje vyhodnotenie a analýza procesu riešenia, opäť využitím otázok zo strany administrátora, napríklad: *Vysvetli, ako si postupoval. Prečo si doplnil práve tieto čísla? Myslíš, že si to urobil správne? Čo je potrebné si všimnúť? Kde si urobil chybu? Prečo si sa pomýlil?*

V prípade párovej stimulácie je vhodné zadávať aj otázky: *Vedel by si poradiť spolužiakovi, ako má postupovať pri riešení takejto úlohy? Na čo musí dávať pozor? Stretol si sa už s takouto úlohou? Kde? Zopakuj, čo bolo pri riešení dôležité? Čo si sa naučil? Kde to môžeš využiť?*

Analogicky je možné postupovať pri riešení úloh B a C. Predstavené úlohy sú gradované na základe kritéria, ktorým je pravidlo pri vytváraní postupnosti. V prípade, že žiak má problém s identifikovaním pravidla, je možné využiť manipulatívnu verziu úlohy, kde sú jednotlivé členy postupnosti, v danom prípade sú to čísla, znázornené na kartičkách, ktoré sú uložené na stole. Administrátor rozmiestni kartičky s číslami tak, aby bolo možné na základe vizuálneho znázornenia jednotlivých členov identifikovať pravidlo pre tvorbu postupnosti. Napríklad:

10, 12, 10, 14, 10, 16, __, __, __

10		10		10				
12		14		16				

2, 10, 4, 20, 6, 30, 8, 40, __, __, __

2		4		6		8				
10		20		30		40				

Iný spôsob gradácie úloh na vyššiu úroveň kognitívnej náročnosti predstavuje napríklad zmena zadania postupnosti z písomnej (vizuálnej formy) na formu auditívnu.

V takom prípade sú jednotlivé členy postupnosti zadávané vo forme slov (desať, dvanásť, desať, dvanásť, desať, dvanásť) a dôležité je pritom zapojiť aj pracovnú pamäť.

4. Záver

Matematická úloha má potenciál pre zvyšovanie úrovne sebaregulácie a pre rozvíjanie schopnosti učiť sa aj u žiakov, ktorí zaznamenávajú slabý výkon v matematike. Ak je proces riešenia úlohy obohatený inštrukciami a otázkami zameranými na metakognitívnu stránku myslenia a sebareguláciu, tak aj slaboprospeievajúci žiak má možnosť verbalizovať svoje myšlienky, postupy, učí sa uvedomovať si ako má postupovať pri riešení úlohy, prečo rieši úlohu daným spôsobom, kde a kedy môže daný postup využiť v inom kontexte. Poskytovanie verbalizovanej spätnej väzby administrátorom a komunikácia postupu riešenia žiakom zohrávajú dôležitú úlohu v procese mediácie, ktorá má metakognitívny charakter. Rôzne typy reprezentácie matematických konceptov slúžia na zorganizovanie, zaznamenanie a komunikovanie procesov myslenia žiaka (Kamii & Housman, 2000) a predstavujú jedno z kritérií pri tvorbe súborov gradovaných matematických úloh.

Vytvorený doménovo-špecifický stimulačný program z matematiky (EXEFUN-MATH) bol aplikovaný v skupine slaboprospeievajúcich žiakov s cieľom stimulovať exekutívne funkcie a rozvíjať aj metakognitívne dimenzie myslenia, medzi nimi aj sebareguláciu. Na základe analýzy záznamov z participačného pozorovania realizovanej intervencie je možné potvrdiť pozitívny vplyv stimulácie prostredníctvom matematických úloh na rozvoj sebaregulácie žiakov. Po aplikácii kurikulárne orientovaného stimulačného programu sa ukázalo, že žiaci boli schopní verbalizovať svoje myšlienkové postupy využité pri riešení úloh, boli schopní formulovať cieľ úlohy a hodnotiť svoj výkon.

Acknowledgements

Príspevok bol vypracovaný v rámci grantového projektu *APVV-15-0273 Experimentálne overovanie programov na stimuláciu exekutívnych funkcií slaboprospeievajúceho žiaka – kognitívny stimulačný potenciál matematiky a slovenského jazyka*.

Literatúra

- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating Effortful Control, Executive Function, and False Belief Understanding to Emerging Math and Literacy Ability in Kindergarten. *Child Development, 78*(2), 647–663.
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive Functioning as a Predictor of Children's Mathematics Ability: Inhibition, Switching, and Working Memory. *Developmental Neuro-psychology, 19*(3), 273–293.
- Cornoldi, C., Carretti, B., Drusi, S., & Tencati, C. (2015). Improving problem solving in primary school students: The effect of a training programme focusing on metacognition and workingmemory. *British Journal of Educational Psychology, 2015*(85), 424–439.
- Frobisher, L., & Frobisher, A. (2015). *Didaktika matematiky I. Porozumieť. Riešiť. Počítať*. Bratislava: Raabe.
- Garofalo, J., & Lester, F. K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education, 16*(3), 163–176.

- Kamii, C., & Housman, L. B. (2000). *Young Children Reinvent Arithmetic. Implications of Piaget's Theory*. 2nd edition. New York: Teacher College Press.
- Kovalčíková, I. et al. (2015). *Terminologické minimum kognitívnej edukácie*. Prešov: Vydavateľstvo PU v Prešove.
- Meltzer, L. (2013). Executive function and metacognition in students with learning disabilities: New approaches to assessment and intervention. *The International Journal for Research in Learning Disabilities*, 1(2), 31–63.
- Meltzer, L. (Ed.), (2018). *Executive Function in Education. From Theory to Practice*. Second edition. New York: Guilford Press.
- Pennington, B. F., & Ozonoff, S. (1996). Executive Functions and Developmental Psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 1996(37), 51–87.
- Prídavková, A., Šimčíková, E., & Tomková, B. (2018). Rozvoj exekutívnych funkcií v matematike prostredníctvom stimulačného programu. *Magister: reflexe primárneho a preprimárneho vzdelávania ve výzkumu*, 2018(2), 52–58. Dostupné z http://kpv.upol.cz/download/magister/Magister_2-2018.pdf
- Smith, J. M., & Mancy, R. (2018) Exploring the relationship between metacognitive and collaborative talk during group mathematical problem-solving – what do we mean by collaborative metacognition? *Research in Mathematics Education*, 20(1), 14–36.
- St Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(4), 745–759.
- Vo, V. A., Li, R., Kornell, N., Pouget, A., & Cantlon, J. F. (2014). Young children bet on their numerical skills: Metacognition in the numerical domain. *Psychological Science*, 2014 (25), 1712–1721.
- Zibrinyiová, V. (2014). Potenciál tréningu exekutívnych funkcií v zlepšovaní sebaregulácie. *Človek a spoločnosť*, 17(4), 53–60.