

PUBLIKOVANÉ

PRÍDAVKOVÁ, Alena – DEMKO, Milan a BRAJERČÍK, Ján. Úlohy z matematiky ako prostriedok stimulácie exekutívnych funkcií. In: *Matematika v primárnej škole – rôzne cesty, rovnaké ciele. Zborník z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou konanej v dňoch 24.-2.4.2013 v Prešove*, Prešov: PF PU v Prešove, ISBN 978-80-555-0765-1, s. 186-190

ÚLOHY Z MATEMATIKY AKO PROSTRIEDOK STIMULÁCIE EXEKUTÍVNYCH FUNKCIÍ

Alena PRÍDAVKOVÁ, Milan DEMKO, Ján BRAJERČÍK

Abstrakt

Exekutívne funkcie sú mentálne procesy riadiace kognitívne funkcie. Pracovná pamäť je jednou z exekutívnych funkcií, ktorú je možné stimulovať už aj u detí mladšieho školského veku. Obsah učebného predmetu matematika poskytuje mnoho námetov na tvorbu úloh stimulačného charakteru. V príspevku predstavujeme návrh jednej sady úloh, určených pre žiakov vo veku 9-10 rokov, stimulujúcich pracovnú pamäť. Rôznorodá formulácia a náročnosť úloh umožňuje ich aplikáciu u žiakov s odlišnými úrovňami fungovania pracovnej pamäti.

Kľúčové slová: stimulačná úloha, exekutívna funkcia, pracovná pamäť

MATHEMATICAL TASKS AS THE TOOL OF STIMULATING EXECUTIVE FUNCTIONS

Abstract

The executive functions are mental processes which control the cognitive functions. Working memory is one of the executive functions which can be stimulated also in young learners. The thematic areas of Mathematics offer a lot of suggestions for designing stimulation exercises. In this paper, we present a set of tasks which stimulate working memory designed for the age group 9-10. Various formulations and difficulty levels of the tasks allow for their application with pupils operating on different levels of working memory.

Key words: stimulating task, executive function, working memory

Úvod

Problematika zaoberajúca sa schopnosťou detí učiť sa je v centre záujmu pedagógov a psychológov. Obsah učebného predmetu matematika ponúka veľa možností na rozvíjanie kognitívnych schopností žiakov. Vhodne sformulované úlohy a problémy vytvárajú priestor na experimentovanie, skúmanie, kde žiaci pracujú v pozícii objaviteľov nových vzťahov a pravidiel. Využíva sa tak konštruktivistický prístup k vyučovaniu matematiky, ktorý by mal mať na zreteli každý pedagóg. Jedným z predpokladov schopnosti učiť sa je exekutívne fungovanie.

1. Exekutívne funkcie

Na základe výsledkov výskumov v behaviorálnych vedách a neuropsychológii, výskumov umelej inteligencie i teórii spracovávania informácii sa ukazuje možnosť skúmania procesov učenia sa z kognitivistického pohľadu, kde hlavnú úlohu hrajú *exekutívne funkcie* (Kovalčíková, Ropovik, 2012). Exekutívne funkcie predstavujú centrálnu úroveň mentálneho fungovania, pričom zabezpečujú súhrnu a organizáciu kognitívnych funkcií (Ropovik, 2012).

Dieťa s nedostatočne rozvinutým exekutívnym fungovaním môže mať problémy vo viacerých oblastiach (Kovalčíková, Ropovik, 2012, s. 2): neschopnosť zamerať a udržať pozornosť, impulzivnosť v konaní, neschopnosť inhibovať rôzne faktory, ktoré sú v rozpore s cieľom konania dieťaťa, neschopnosť podržať v pamäti informácie, ktoré sa zároveň spracúvajú (slabá pracovná pamäť), problémy pri monitorovaní a regulácii výkonu, neschopnosť plánovania krokov vopred, slabá organizácia a disciplína v myslení, neschopnosť generovať a implementovať stratégie, neschopnosť učiť sa z chýb. Včasná diagnostika nedostatočného exekutívneho fungovania u dieťaťa a cieleňá intervencia zo strany psychológa alebo učiteľa môže výrazne zvýšiť úspešnosť dieťaťa v škole.

V rámci matematickej edukácie v primárnom vzdelávaní má významnú úlohu *pracovná pamäť*, ktorá predstavuje jeden z hlavných elementov exekutívneho fungovania. Ide o schopnosť dieťaťa udržať si informáciu v pamäti a pracovať s ňou. Pracovná pamäť sa využíva pri riešení úloh z oblasti aritmetiky, ako je napríklad numerácia (zápis viacciferných čísel), početové operácie s prirodzenými číslami (rôzne postupy počítania spamäti). Zohráva významnú rolu pri riešení slovných úloh, kde je dôležité nadobudnutie vhl'adu do situácie a vzťahov formulovaných v danej úlohe (napríklad nepriamo formulované slovné úlohy). Má svoje zastúpenie aj v úlohách z oblasti kombinatoriky, kde ide napríklad o vytváranie čísel (postupností) podľa daných pravidiel. Práve spomenuté oblasti kurikula matematiky ponúkajú priestor na tvorbu úloh zameraných na stimuláciu exekutívnej funkcie – pracovná pamäť.

Jedným z cieľov projektu APVV, riešenom na Pedagogickej fakulte PU v Prešove, je vytvoriť batériu úloh zameraných na stimuláciu exekutívnych procesov v predmete matematika v primárnom vzdelávaní. Navrhované úlohy by mali byť orientované na kurikulum. V ďalšej časti prezentujeme návrh jednej sady úloh, určených pre žiakov vo veku 9-10 rokov, stimulujúcich pracovnú pamäť.

2. Úlohy na stimuláciu pracovnej pamäti

Prezentovaná úloha obsahuje niekoľko variantov náročnosti, čo umožňuje ich aplikáciu pri práci so žiakmi s rôznou úrovňou kognitívnych schopností. Zároveň môžu poslúžiť ako nástroj stimulácie u jednotlivcov, ktorí majú v tejto oblasti značné rezervy. Súbor úloh vhodný na stimuláciu pracovnej pamäti (ale aj iných exekutívnych funkcií) môže mať učiteľ pripravené v elektronickej podobe a v prípade potreby môže vo vhodnom čase a pri rôznych témach použiť vhodnú sadu úloh. Žiakom sú prezentované úlohy na rôznych úrovniach abstrakcie a to v závislosti od spôsobu jej zadania. Zadané môžu byť

- a) vizuálne informácie,
- b) verbálne informácie,
- c) verbálne a vizuálne informácie.

Pri vizuálnom zadávaní využívame vhodné vizuálne didaktické prostriedky, napr. dataprojektor, interaktívnu tabuľu, a možnosti, ktoré informačno-komunikačné technológie ponúkajú, hlavne dynamiku a animácie.

Vytvorená úloha patrí do oblasti numerácie a kombinatoriky. Zahŕňa v sebe elementy matematickej gramotnosti, nakoľko využíva kontext z reálneho života – PIN kód.

Využíva sa vizuálny spôsob zadania, pričom sa odporúča pracovať s dataprojektorom alebo interaktívnou tabuľou. Pripravené sú rôzne modifikácie úlohy, napríklad v programe MS PowerPoint. Žiakom je premietnutá schéma

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |
| | 0 | |

Animáciou sú zobrazované jednotlivé čísla PIN kódu. Vždy sa jedno číslo na chvíľu zväčší, vystúpi do popredia a vráti sa do pôvodného stavu (rýchlosť podávaných informácií je prispôbená schopnostiam a veku žiakov - v programe MS PowerPoint sú vytvorené animácie tak, aby kliknutím bola prispôbená rýchlosť prezentovania).
Napríklad

| | | |
|---|----------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |
| | 0 | |

| | | |
|---|---|----------|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |
| | 0 | |

| | | |
|----------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |
| | 0 | |

| | | |
|---|----------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |
| | 0 | |

ÚLOHA: Zopakuj PIN kód.

Žiak riešenie prezentuje verbálne, bez akýchkoľvek zápisov. Po každom úspešnom zopakovaní je zmenený PIN kód a animácia zrýchlená. Postupuje sa od jednoduchších kódov typu 1, 1, 2, 1 ku komplikovanejším 2, 9, 5, 3, od štvorciferných kódov k viacciferným kódom a pod.

Modifikácie úlohy PIN kód

(M1) Do popredia vystúpia napr. čísla 2, 4, 5, 5 alebo 7, 2, 9, 3.

ÚLOHA: Zisti PIN kód, ktorý vznikne usporiadaním zvýraznených čísel v opačnom poradí.

Žiak rieši úlohu spamäti, bez využitia akýchkoľvek zápisov.

(M2) Do popredia vystúpia čísla 4, 8, 2, 5.

ÚLOHA: Zisti PIN kód, ktorý vznikne po vzostupnom usporiadaní zvýraznených čísel.

Riešenie je prezentované spamäti. V danej verzii úlohy ide o tému týkajúcu sa učiva o numerácii, konkrétne o usporiadanie prirodzených čísel podľa veľkosti.

(M3) Žiak je vopred oboznámený s pravidlom, podľa ktorého môže identifikovať správny PIN kód, napr. PIN kód je vytvorený len z párnych (nepárnych) čísel v poradí, v akom sa budú zobrazovať.

Do popredia vystúpia čísla 2, 3, 4, 9, 5, 5, 6, 5, 1, 5, 7, 5, 5, 9, 8.

ÚLOHA: Zisti PIN kód, ktorý je vytvorený len z párnych (nepárnych) čísel v poradí, v akom sa zobrazovali.

ÚLOHA: Zisti PIN kód, ktorý je vytvorený len z čísel, ktoré sú násobkami čísla 3 v poradí, v akom sa zobrazovali.

Žiak prezentuje riešenie spamäti. V danej úlohe ide o propedeutiku deliteľnosti prirodzených čísel.

(M4) Do popredia vystúpia napr. čísla 6, 4, 4, 9, 5, pričom každé číslo pri vystúpení do popredia zároveň zmení svoju farbu. Použijeme dve farby, červenú a modrú. Napríklad, prvé dve čísla 6, 4 budú modrej farby, čísla 4, 9, 5 červenej farby.

ÚLOHA: Zisti PIN kód, ak je vytvorený len z čísel červenej farby v poradí, v akom sa zobrazovali.

Riešenie je prezentované spamäti.

ÚLOHA: Zisti PIN kód, ak ide o najväčšie číslo vytvorené z číslic súčtinu modrých čísel a súčtu červených čísel.

Pri prezentácii riešenia žiak môže využiť písomný záznam. Na zvýšenie úrovne abstrakcie je možné obmedziť použitie písomných zápisov. Náročnosť úlohy modifikujeme voľbou vhodných čísel a ich farieb, prípadne počtom prezentovaných čísel. V uvedenej úlohe sa vyskytujú elementy učiva z oblasti numerácie, kombinatoriky, ako aj zápis čísla v dekadickom rozvoji.

(M5) Úvodnú schému zmeníme a použijeme modifikácie (M1)-(M4). Napríklad

| | | |
|---|---|---|
| 5 | 6 | 9 |
| 3 | 1 | 4 |
| 7 | 0 | 2 |
| | 8 | |

(M6) Žiakom je vizuálne na obmedzený čas predložená tabuľka

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 2 | 3 | 1 |
| 3 | 1 | 2 |

ÚLOHA: Zisti PIN kód, ktorý je vytvorený z čísel umiestnených zdola nahor (zľava doprava) v poslednom stĺpci (v druhom riadku) tabuľky. Doplň správny PIN kód.

| | | |
|---|---|---|
| ? | ? | ? |
|---|---|---|

Žiak prezentuje riešenie s využitím manipulácie, napr. premiestňovaním objektov na interaktívnej tabuli, alebo použitím kartičiek s číslicami.

Predchádzajúcu modifikáciu je možné prezentovať na rôznych úrovniach obtiažnosti:

- čísla v tabuľke sú umiestnené bez zjavného pravidla,
- čísla v tabuľke sú usporiadané podľa nejakého pravidla.

Napríklad:

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 6 | 9 |
| 1 | 6 | 9 |
| 1 | 6 | 9 |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 2 | 3 | 4 |
| 4 | 6 | 8 |

| | | |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 2 |
| 0 | 2 | 1 |

Priestor môže byť venovaný napríklad aj diskusii týkajúcej sa prezentácie žiackych stratégií riešenia úlohy, kde vysvetľujú pravidlo, podľa ktorého sú čísla v tabuľke umiestnené. Cieľom je nájsť čo najviac možných interpretácií, hľadať rôzne pravidlá k danej schéme. Napríklad:

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |

1. čísla nasledujú za sebou,
 2. druhý (tretí) riadok vznikne z prvého (druhého) pridaním 1,
 3. to isté platí pre stĺpce,
 4. čísla na „uhlopriečkach“ zľava doprava sa zväčšujú o 4, čísla na „uhlopriečkach“ sprava doľava sa zväčšujú o 2.
- Snažíme sa objavovať ďalšie vlastnosti, napríklad:
5. súčet čísel v riadkoch, stĺpcoch a uhlopriečkach, ktoré obsahujú políčko s číslom 5 je rovnaký.

Záver

V rámci prvej etapy riešenia projektu sú vytvorené návrhy súborov úloh na stimuláciu exekutívnej funkcie *pracovná pamäť*. Úlohy sú vytvorené pre rôzne tematické oblasti obsahu učiva matematiky primárneho stupňa vzdelávania: numerácia, binárne operácie s prirodzenými číslami, slovné úlohy (jednoduché, nepriamo sformulované, zložené), kombinatorika, pravdepodobnosť, postupnosť. V nasledujúcej etape budú vytvorené úlohy precizované z pohľadu spôsobu ich zadávania a navrhnuté budú možnosti prezentácie žiackych riešení.

Poznámka: Príspevok je čiastkovým výstupom grantového projektu APVV-0281-11 s názvom *Exekutívne funkcie ako štrukturálny komponent schopnosti učiť sa – diagnostika a stimulácia*.

Literatúra

1. KOVALČÍKOVÁ, I. – ROPOVIK, I.: *Exekutívne funkcie ako predpoklad schopnosti učiť sa*. Pedagogické rozhľady, roč. 21, č. 5, 2012, s. 1-5. ISSN 1335-0404.
2. ROPOVIK, I.: Relevancia konceptu exekutívnych funkcií pre edukačné vedy. In: *Komplexnosť a integrita v predprimárnej, primárnej a špeciálnej edukácii*. Prešov: Pedagogická fakulta PU, 2012, s. 181-184.

Kontaktné adresy

doc. RNDr. Alena Pridavková, PhD.

Prešovská univerzita v Prešove, Pedagogická fakulta, Katedra matematickej edukácie

Ul. 17. novembra 15, 080 01 Prešov

Telefón: +421 7470 542

E-mail: alena.pridavkova@unipo.sk

Milan Demko, PhD., Mgr. Ján Brajercík, Ph.D.

Prešovská univerzita v Prešove, FHPV, Katedra fyziky, matematiky a techniky

Ul. 17. novembra 1, 081 16 Prešov

Telefón: +421 7570 671

E-mail: milan.demko@unipo.sk, jan.brajercik@unipo.sk