

AUTOKOREKTÍVNA EDUKAČNÁ POMÔCKA AKO PROSTREDIE PRE ROZVÍJANIE PRIESTOROVÝCH PREDSTÁV

Martina Totkovičová¹ – Katarína Žilková²

¹ Pedagogická fakulta Univerzity Komenského v Bratislave
Račianska 59, 813 34 Bratislava, totkovicova@fedu.uniba.sk

² Pedagogická fakulta Univerzity Komenského v Bratislave
Račianska 59, 813 34 Bratislava, zilko@fedu.uniba.sk

ABSTRACT

The study is focused on the issue of developing the spatial mathematical ideas of younger school-aged students through solving problems and tasks in a self-correcting environment, which are thematically focused on building from cubes and ways of recording them. The authors of the study created a self-correcting educational aid "Buildings from cubes" consisting of picture templates of various types of graded tasks. Design Based Research was applied by the development of the self-correcting educational aid. The aim of the study was to describe the process of creating of aid and to evaluate the importance of the self-corrective aid in mathematics education through the analysis of the opinions and experiences of primary education teachers. The results showed that the self-correcting aid has the potential of a motivating educational environment for the development of children spatial ideas, for increasing the participation of pupils in the process of their own, age-appropriate, and supportive playful learning.

Key words: self-correction, building from cubes, spatial imagination, math education

ÚVOD

Rozvíjanie priestorovej predstavivosti detí predškolského a mladšieho školského veku patrí k dôležitým cieľom edukačného procesu. Dôvodom zaradovania aktivít zameraných na rozvíjanie priestorových predstáv detí v tomto veku sú prirodzené vývinové obdobia, ktoré sú priaznivé pre rozvoj priestorovej predstavivosti (Repáš in Hejný a kol., 1990). Hrozbou nevyužitia vhodných období na rozvoj priestorových predstáv je nedostatočné rozvinutie schopností detí na takú úroveň, ktorú im umožňujú genetické dispozície. Zároveň vyššia úroveň priestorovej predstavivosti je prediktorom nielen lepšieho matematického výkonu (Rich a Brendefur, 2018), ale aj úspešnosti v STEM oblastiach vedy, techniky, inžinierstva a matematiky (Eason a Levine, 2017). Preto je žiaduce v matematickom vzdelávaní pripravovať pre žiakov také edukačné prostredie, ktoré bude stimulovať priestorovú predstavivosť.

PRIESTOROVÁ PREDSTAVIVOSŤ

Priestorová predstavivosť je definovaná v odbornej literatúre rôzne. Z psychologického pohľadu je predstava, podľa Čápa a Mareša (2001, s. 88), „názorný obraz niečoho, čo v danom okamžiku nepôsobí na naše zmyslové orgány“ a je založená na predošlom vnímaní. Kassin (2004) definoval predstavy ako informácie, ktoré meníme do podoby mentálnych reprezentácií. Podobne, priestorovú predstavivosť definoval Šedivý (2005, s. 8) ako základnú psychickú funkciu, ktorá „zaisťuje možnosť aktuálneho psychického sprítomnenia javov, ktoré nie sú de facto prístupné, a to v zmysle rekonštruujúcom aj v zmysle konštruktívnom“. Podľa Molnára

(2004) je priestorová predstavivosť „súhrn schopností týkajúcich sa reprodukčných i anticipačných, statických a dynamických predstáv o tvaroch, vlastnostiach a vzájomných vzťahoch medzi geometrickými útvarmi v priestore“ (Molnár, 2004, s. 7). Jirotková (2010) považuje vymedzenie priestorovej predstavivosti za náročné z dôvodu, že nejde len o izolovaný pojem, ale o pojmový komplex. Pod priestorovou predstavivosťou rozumie intelektovú schopnosť vybavovať si a) skôr videné, b) skôr alebo v danom momente videné, c) objekt v priestore na základe jeho rovinného obrazu, d) neexistujúci reálny objekt v trojrozmernom priestore na základe jeho slovného opisu. Eason a Levine (2017) uviedli vymedzenie priestorovej predstavivosti ako schopnosti uvažovať o tom, ako objekty vyzerajú po otočení, ako vyzerajú z rôznych uhlov (napr. zhora, zboku), ako vyzerajú zvnútra, ako do seba zapadajú časti objektu a ako súvisia polohy objektov. Židek (2013) v súvislosti s priestorovou predstavivosťou uvažuje o geometrickej predstavivosti a uvádza komplex schopností s ňou súvisiacich: a) schopnosť rozoznávať geometrické útvary a ich vlastnosti; b) schopnosť rozoznávať vzájomnú polohu geometrických útvarov; c) schopnosť predstaviť si geometrické útvary a ich vzájomnú polohu na základe rovinného obrazu; d) schopnosť predstaviť si geometrické útvary a vzťahy medzi nimi na základe slovného opisu, e) schopnosť mentálne manipulovať s predstavami o geometrických útvaroch a v mysli ich pretvárať, resp. meniť ich polohu. V súlade s vyššie uvedenými prístupmi je teda priestorová predstavivosť schopnosť mentálne manipulovať s predstavami objektov, v geometrii špeciálne s predstavami geometrických útvarov. Mentálnej činnosti však predchádzajú manipulačné činnosti s predmetmi, na základe ktorých sa tvoria predstavy. Manipulačnou činnosťou rozumieme multisenzorickú činnosť napomáhajúcu učeniu sa žiakov prostredníctvom vlastných skúseností získaných nielen zrakom, ale najmä hmatom (Židek, 2013). Najmä v nižšom veku detí sú haptické manipulačné činnosti nezastupiteľné a praktické skúsenosti detí neprenositel'né. Návrik schopností detí uvažovať v predstavách teda začína konkrétnou skúsenosťou, realizáciou manipulačných aktivít.

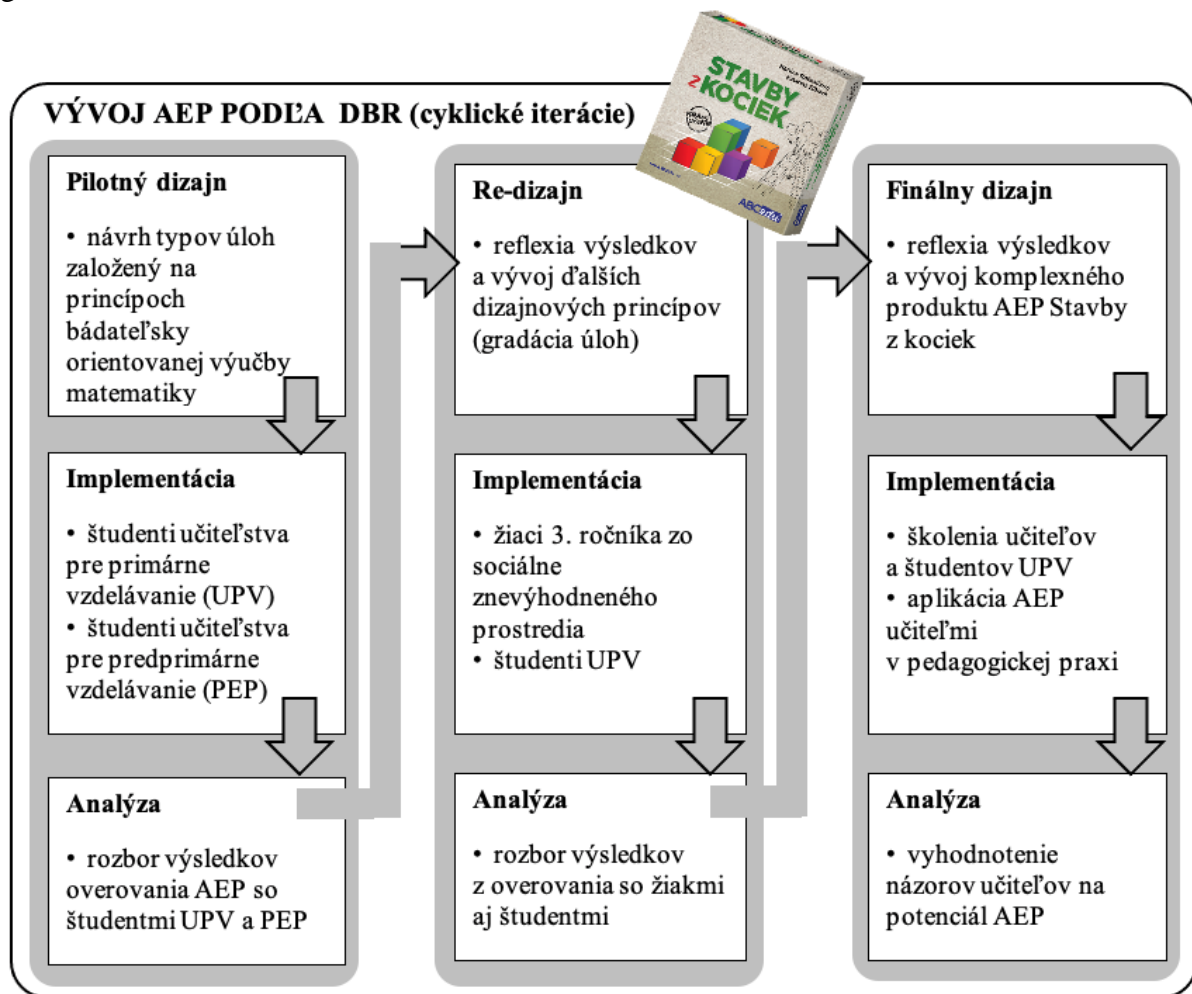
Podľa odporúčaní NCTM (2000) je potrebné rozvíjať priestorové predstavy v matematike prostredníctvom konkrétnych pomôcok alebo geometrického softvéru. Aktivity zamerané na stavanie stavieb z kociek, ich skúmanie, opis a zaznamenávanie znamenajú pre žiakov skúsenosť, ktorá je základom pre tvorbu mentálnych predstáv a rozvoj mentálnych operácií súvisiacich s videním priestoru. Zabezpečenie gradácie aktivít poskytuje príležitosť na rozvoj predstáv žiakov podľa ich aktuálnej úrovne poznania. Rôzne modifikácie aktivít, vrátane rôznych prostredí, zasa poskytujú príležitosť žiakom riešiť úlohy podľa ich záujmu a preferencií. Z tohto dôvodu sme vytvorili autokorektívnu edukačnú pomôcku (AEP) Stavby z kociek (Totkovičová a Žilková, 2020) určenú pre deti predškolského a mladšieho školského veku ako ucelené prostredie, ktoré poskytne učiteľom a žiakom rôzne typy úloh a rôzne stupne náročnosti úloh. V ďalšom texte opíšeme proces vývoja a overovania AEP Stavby z kociek.

VÝVOJ AUTOKOREKTÍVNEJ EDUKAČNEJ POMÔCKY STAVBY Z KOCIEK

Prostredie, ktoré poskytuje príležitosť na sebakontrolu a sebahodnotenie, teda na kontrolu vlastných riešení, resp. odpovedí a na opravu, resp. redukciu vlastných chýb, nazývame autokorektívnym prostredím. Autokorektívne prostredie v matematike môžeme vytvoriť rôznymi spôsobmi, napríklad aj použitím autokorektívnych pomôcok. Ide o edukačné pomôcky s možnosťou autokorekcie žiaka, ktorých cieľom je stimulovať vyššie spomínané kognitívne a afektívne faktory, a taktiež prispievať k rozvoju sebaregulačných schopností detí pri riešení matematických úloh a problémov.

Teoretické poznatky aj praktické aplikácie zamerané na stavby z kociek sa vyskytovali v odbornej didaktickej literatúre dávnejšie. Známy a voľne dostupný bol softvérový súbor Java

apletov „Building Houses“ (vytvorený Freudenthal Inštitútom pre vzdelávanie v oblasti vedy a matematiky), ktorý poskytoval interaktívne prostredie na virtuálne stavby z kociek a umožňoval interaktívnu prácu s nimi. Jirotková (2010) opísala teoretické východiská stavieb z kociek, vymedzila pojem stavby z kociek a telesá z kociek a špeciálnu pozornosť venovala jazyku opisu stavieb z kociek. Hejný (napr. Hejný, Jirotková, Slezáková-Kratochvílová, 2007) vo svojej koncepcii vyučovania matematiky a v učebniciach matematiky rozpracoval úlohy a aktivity v prostredí stavieb z kociek. Vo väčšine slovenských učebníc matematiky v primárnom vzdelávaní sa vyskytujú úlohy so stavbami z kociek, avšak nie sú typologizované a často nie sú gradované.



Obrázok 1 Prehľad hlavných cyklov pri vývoji autokorektívnej edukačnej pomôcky Stavby z kociek

AEP Stavby z kociek je produkt, ktorý je výsledkom výskumu vývojom, teda Design based research (DBR). Cieľom metodologického dizajnu DBR je spresniť teóriu aj prax edukačného procesu (Collins Joseph, D., & Bielaczyc, K., 2004) a zámerom je a) pochopenie súvislostí, b) navrhovanie efektívnych systémov, c) vytváranie zmysluplných zmien alebo alternatív (Barab & Squire, 2004; Collins, 1990). Pre DBR v edukačnom prostredí je typický cyklický a iteratívny vývoj a implementácia intervencie. Podľa uvedených princípov vznikala AEP Stavby z kociek. Základný vývojový dizajn pozostával z troch hlavných cyklov (obrázok 1), v ktorých sa opakoval zásah do dizajnu produktu, jeho implementácia a analýza. Súčasťou vývoja bolo aj množstvo ďalších mikrocyklov.

V poslednej etape overovania a vyhodnocovania potenciálu AEP Stavby z kociek sme oslovili 12 učiteľov primárneho vzdelávania, ktorí s pomôckou aktívne dlhodobo pracovali

v edukačnom procese. Ich úlohou bolo opísať svoje skúsenosti s AEP Stavby z kociek, posúdiť slabé a silné stránky produktu, príležitosti a ohrozenia, ktoré môžu byť s používaním AEP spojené. Oslovení učitelia v hodnoteniach a komentároch poskytli celkovo 108 rôznych vyjadrení o AEP. Výsledky analýzy uvádzame kategorizované v SWOT tabuľke 1.

Tabuľka 1 Hodnotenie AEP Stavby z kociek učiteľmi primárneho vzdelávania – SWOT analýza

Silné stránky	<ul style="list-style-type: none"> • rozvíjanie priestorovej predstavivosti a orientácie • veku primerané a podporujúce hravé učenie • dostatok úloh rôznej úrovne, postupná náročnosť úloh • rozvíjanie vyšších kognitívnych funkcií • rozvíjanie logického myslenia • učenie pre praktický život • zlepšovanie jemnej motoriky • zvyšovanie motivácie v matematike 	<ul style="list-style-type: none"> • diagnostikovanie úrovne priestorovej predstavivosti dieťaťa • rozvoj osobných a interpersonálnych kompetencií dieťaťa • vytváranie zaujímavého a podnetného prostredia: súťaže, zmena činnosti v rámci hodiny • využívanie AEP v rámci iných matematických tém alebo vyučovacích hodín • využitie v škole, doma aj v školskom klube detí • vzdelávanie učiteľov a budúcich učiteľov na prácu s AEP 	Príležitosti
Slabé stránky	<ul style="list-style-type: none"> • papierový obal sa pri manipulácii rýchlo ničí 	<ul style="list-style-type: none"> • nedostatočné finančné možnosti škôl na zabezpečenie AEP pre každé dieťa • nízka propagácia a nezáujem učiteľov o nové aktivizujúce edukačné didaktické prostriedky • používanie tradičných edukačných metód • problém práce s AEP pri vyšších počtoch detí v triede 	Ohrozenia

Z hodnotení je zjavné, že učitelia ocenili potenciál AEP Stavby z kociek z hľadiska možnosti rozvíjania kognitívnych aj afektívnych schopností detí. Slabé stránky z odborného alebo didaktického hľadiska neboli identifikované. Učitelia upozornili len na problémy súvisiace so zabezpečením dostatočného množstva AEP do tried a na ohrozenie vyplývajúce z potenciálnej neochoty učiteľov používať nové edukačné pomôcky a metódy vo výučbe.

ZÁVER

Stavby z kociek sú autokorektívnou edukačnou pomôckou, ktorej cieľom je podnecovať rozvoj priestorovej predstavivosti detí predškolského a mladšieho školského veku a vytvoriť motivačné prostredie na rozvoj autonómie žiakov a sebaregulácie učenia sa žiakov v matematickom vzdelávaní. Pomôcka bola vytvorená ako produkt výskumu vývojom, počas ktorého sa vo viacerých etapách overovala kvalita a vhodnosť pomôcky pre deti príslušného veku. Overovanie prebiehalo v skupinách študentov učiteľstva pre predprimárne a primárne vzdelávanie, v skupine žiakov zo sociálne znevýhodneného prostredia a v záverečnej etape overovanie a hodnotenie pomôcky uskutočnili priamo učitelia primárneho vzdelávania. Pre relevantnejšie výsledky odporúčame uskutočniť vyhodnotenie kvality a potenciálu pomôcky viacpočetným súborom učiteľov, ktorý by podliehal minimálne zámernému výberu tak, aby sme získali evidenciu použitia pomôcky v rôznych skupinách detí s ohľadom na rôznorodosť ich edukačných potrieb a záujmov.

Podakovanie. Príspevok vznikol ako súčasť riešenia projektov VEGA 1/0033/22 (Bádateľsky orientovaná výučba v matematickom, prírodovednom a technickom vzdelávaní) a KEGA 004TTU-4-2021 (Vyučovanie matematiky a informatiky pomocou elektronických interaktívnych komponentov).

LITERATÚRA

- BARAB, S., SQUIRE, K. 2004. Design-based research: putting a stake in the ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), s. 1-14.
- COLLINS, A. 1990. *Toward a design science of education* (Report No. 1). Washington, DC: Center for Technology in Education.
- COLLINS, A., JOSEPH, D., BIELACZYK, K. 2004. Design research: Theoretical and methodological issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), s. 15–42.
- ČÁP, J., MAREŠ, J. (2001). *Psychologie pro učitele*. ČR, Praha: Portál.
- EASON, S. H., LEVINE, S. C., 2017. *Spatial Reasoning: Why Math Talk is About More Than Numbers*. [online]. Dostupné na: <https://dreme.stanford.edu/news/spatial-reasoning-why-math-talk-about-more-numbers> [cit. 2022-11-12].
- HEJNÝ, M., JIROTKOVÁ, D., SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ, J. (2007). *Matematika 1. 1. díl, učebnice pro 1. ročník základní školy*. ČR, Plzeň: Fraus.
- JIROTKOVÁ, D. (2010). *Cesty ke zkvalitňování výuky geometrie*. ČR, Praha: Univerzita Karlova.
- KASSIN, S. (2004). *Psychology*. 4th Edition. Pearson Higher Education, 2004. 848 pp. ISBN 0130496413.
- MOLNÁR, J. 2004. *Rozvíjení prostorové představivosti (nejen) ve stereometrii*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Katedra algebry a geometrie Přírodovědecké fakulty, 2004. ISBN 80-244-0927-5.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics
- REPÁŠ, V. (1988). Stereometria. In Hejný a kol., *Teória vyučovania matematiky 2*. Bratislava: SPN, Bratislava, s. 353-358. ISBN 80-08-01344-3.
- RICH, K., BRENDEFUR, J. L., 2018. *The Importance of Spatial Reasoning in Early Childhood Mathematics*. [online]. Dostupné na: <https://www.intechopen.com/chapters/63922>
- ŠEDIVÝ, O. (2005). *Rozvíjanie priestorovej a geometrickej predstavivosti*. Nitra: UKF v Nitre. ISBN 80-8050-863-1.
- TOTKOVIČOVÁ, M., ŽILKOVÁ, K. 2020. *Stavby z kociek*. Bratislava: ABCedu, 2020. 24 s. ISBN 978-80-99973-01-6.
- ŽIDEK, O. 2013. *Priestorová predstavivosť v geometrii*. [online]. Dostupné na: <https://pdfweb.truni.sk/e-ucebnice/gmpp/> [cit. 2022-11-12].