

**Analýza riešení úloh na priestorovú predstavivosť študentov  
predškolskej a elementárnej pedagogiky**  
**Analysis of Solutions of Task Related to Spatial Ability of Teacher  
Training Students for Primary Education**

Katarína Laššová<sup>a\*</sup>

<sup>a\*</sup>*Department of Mathematics, Faculty of Natural Sciences, Constantine the Philosopher University in Nitra,  
Tr. A. Hlinku 1, SK-949 74 Nitra*

Received November 10, 2021; received in revised form November 12, 2021; accepted November 15, 2021

---

**Abstract**

General development of spatial ability is one of the important topics in school mathematics. In this article, we focus on the solution of three spatial geometric tasks of future primary school teachers. The research sample consisted of 78 Bachelor's students of Constantine the Philosopher University in Nitra, Slovakia. The data were collected in September 2021. Using the statistical implicit analysis, we revealed the connections between used and unused cube nets by students during the previous study. The research findings indicate problems of the students with applications of unused cube nets.

**Keywords:** spatial ability, cube nets, teacher training, statistical implicative analysis.

**Classification:** B10, B50, D70, G40

---

**Úvod**

Priestorová predstavivosť je jedna z dôležitých ľudských schopností, ktoré sú potrebné a užitočné v každodennom živote. Priestorovej predstavivosti sa nemusíme venovať výlučne v školskom prostredí, pretože jej výskyt je zjavne prítomný i v mnohých profesiách. Schopnosť predstaviť si priestor je dôležitý tiež pre dizajn, inžinierstvo, stavebníctvo, architektúru prípadne i modelárstvo a iné rôzne odvetvia. Niektoré výskumy však ukazujú, že úroveň priestorovej predstavivosti žiakov má klesajúcu tendenciu. Príčinou sa javí i nedostatočná pripravenosť učiteľov na odovzdávanie vedomostí o priestorovej predstavivosti.

Myslíme si, že pre efektívne rozvíjanie priestorovej predstavivosti u žiakov, učiteľ sám potrebuje dostatok vedomostí a skúseností v tejto oblasti, a taktiež musí disponovať istými pedagogickými zručnosťami. Z vyššie uvedených dôvodov sme sa rozhodli zaoberať sa geometrickými vedomosťami budúcich učiteľov pre prvý stupeň základných škôl, ktorí sú študentami Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre.

---

\*Corresponding author : [katarina.lassova@ukf.sk](mailto:katarina.lassova@ukf.sk)

DOI: 10.17846/AMN.2021.7.2.17-26

## Teoretické východiská

Spomínaný pojem priestorová predstavivosť môžeme chápať veľmi subjektívne. Mnohí si pod týmto slovným spojením predstavujú správnu orientáciu v lese či v nepoznanom mieste alebo správne čítanie máp. Vallo (2021) píše, že priestorovú predstavivosť môžeme voľne chápať ako tvorbu predstáv o geometrických objektoch, o ich rozmiestnení, a tiež ako schopnosť manipulovať s objektami v predstavách.

Považujeme za dôležité, aby priestorová predstavivosť bola jasne definovaná. Linn a Petersen (1985) definujú priestorovú predstavivosť ako zručnosť v reprezentovaní, transformovaní, generovaní a premenovávaní symboliky a nejazykových informácií. Tiež tvrdia, že priestorová predstavivosť je mentálny proces, ktorý sa používa na vnímanie, uchovávanie, pripomínanie, vytváranie, upravovanie a spájanie rôznych priestorových predstáv.

Šedivý a kol. (2007) definujú priestorovú predstavivosť ako schopnosť predstaviť si trojrozmerné geometrické tvary a ich vlastnosti ako napríklad tvar, polohu a veľkosť.

Vzhľadom na kognitívny vývin žiaka Piaget a Inhelder (1971) rozdeľujú priestorovú predstavivosť na tri fázy. V prvej fáze sa žiaci učia pracovať s dvojrozmernými útvarmi, v druhej fáze spoznávajú trojrozmerné modely a v tretej fáze už spoznávajú vzťah medzi týmito dvoj a trojrozmernými objektami.

Podľa Tomkovej (2014) môžeme priestorovú predstavivosť chápať v troch formách. Najnižšou formou priestorovej predstavivosti je všeobecná, resp. intuitívna predstavivosť. Za vyššiu formu priestorovej predstavivosti je predovšetkým považovaná schopnosť predstaviť si geometrické útvary a za najvyššiu formu môžeme považovať priestorové a geometrické myslenie.

Niektorí ľudia si myslia, že v prípadoch, kedy sa dieťa nenarodí s priestorovou predstavivosťou, tak ju už ani nezíska. Hoci túto možnosť nevylučujeme, uvedomujeme si, že rodina je základným formovateľom detskej mysle, a tiež vývoja jeho priestorovej predstavivosti.

Reilly, Neuman a Andrews (2017) tvrdia, že členovia rodiny by mali deti od počiatku viesť k tomu, aby využitím jazyka priestorovej predstavivosti mali možnosť hrať rôzne didaktické hry, využívať logické aktivity a iné experimenty, a aby tak nadobúdali skúsenosti s priestorovou predstavivosťou. Tomková a kol. (2014) uvádza, že takýto spôsob môže byť veľmi užitočným východiskom pre postupný vývoj matematického a geometrického myslenia. Uvádzajú, že v základoch, ktoré deti získajú, môžu prameniť korene nielen priestorovej predstavivosti, ale aj detskej fantázie a iných umeleckých sklonov. Myšlienku potvrdzuje aj Armah a kol. (2018), ktorý píše, že nedostatočné skúsenosti s geometriou nadobudnuté v detstve môžu žiakom a študentom spôsobovať neskoršie problémy s priestorovou predstavivosťou. Podobne aj Marchis (2017) tvrdí, že u žiakov aj u študentov je veľmi potrebné podporiť rozvoj priestorovej predstavivosti.

Počas predškolského i školského vzdelávania zohráva dôležitú úlohu v živote dieťaťa učiteľ. Mnohé výskumy však ukazujú, že samotní učitelia majú základných i stredných škôl majú nízku úroveň priestorovej predstavivosti. Potvrdzuje to aj Kuřinov výskum (1989).

Spôsob získavania priestorových skúseností sa na školách najčastejšie učí využitím sietí kocky. Sieť kocky je síce dvojrozmerný útvar vytvorený zo šiestich rovnakých štvorcov navzájom spojených celými stranami v rovine, no jeho zložením sa dá poskladať do trojrozmerného útvaru, pričom jednotlivé štvorce vytvárajú steny kocky (Šedivý a kol., 2007). Existuje 11 sietí kocky, no žiaci väčšinu z nich často ani nepoznajú. Skúsenosť ukazuje (Wardani a kol., 2019),

že žiaci málo modelujú kocky z ich sietí. Táto skutočnosť môže byť častou príčinou nedostatočného poznania jednotlivých sietí ako u žiakov, tak i u študentov a ich predstavy o sieťach kocky sa potom často javia ako mylné.

### Metodológia

V článku sa zameriame na analýzu riešení vybraných nami navrhnutých úloh na priestorovú predstavivosť, ktorých základom je práca s kockou a jej sieťami.

V rámci danej problematiky sme si stanovili tieto výskumné ciele:

1. Analyzovať študentské riešenia úloh na priestorovú predstavivosť z pohľadu ich správnosti.
2. Analyzovať študentské riešenia úloh na priestorovú predstavivosť z pohľadu výskytu štandardných a neštandardných sietí kocky v ich zadanií.

### Popis výskumnej vzorky

Výskum sme realizovali v septembri 2021 na výskumnej vzorke 78 študentov prvého ročníka bakalárskeho štúdia na UKF v Nitre v odbore predškolská a elementárna pedagogika. Títo študenti boli absolventami rôznych typov škôl. Gymnázium absolvovalo 32% študentov, stredné odborné školy 24% a strednú pedagogickú školu 44% študentov.

### Výskumné nástroje k zberu a spracovaniu dát

Na realizáciu výskumu boli použité nami navrhnuté úlohy o priestorovej predstavivosti. Všetky tri úlohy sa týkali kocky a jej sietí.

Prvá časť prvej úlohy (1a) bola zameraná na otáčanie hracej kocky po hracom pláne. V druhej časti prvej úlohy (1b a 1c) bolo potrebné, aby žiaci správne doplnili počet bodiek na sieti hracej kocky podľa predlohy kocky z prvej časti úlohy.

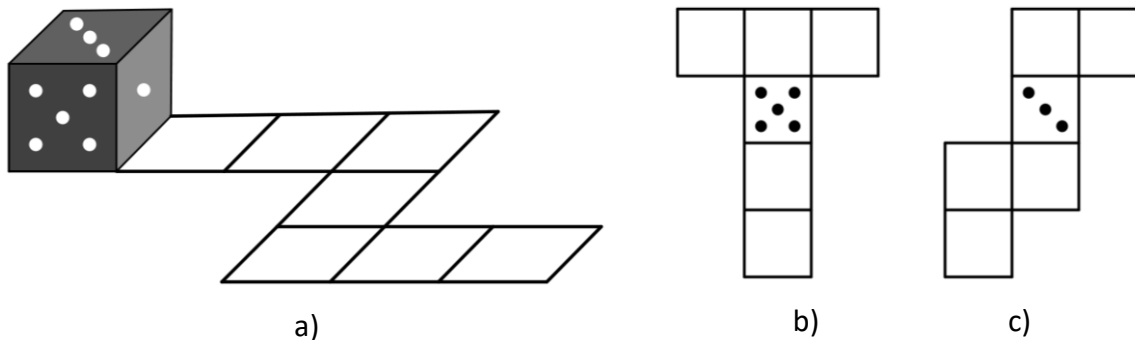
Druhá úloha bola zameraná na doplnenie počtu bodiek do rôznych sietí kocky, pričom jedna z nich nebola správna.

Tretia úloha sa zaoberala skladaním sietí kocky a správnym určením spojenia jednotlivých bodov do vrcholov a úsečiek do hrán kociek.

Uvádzame presné znenie spomínaných úloh.

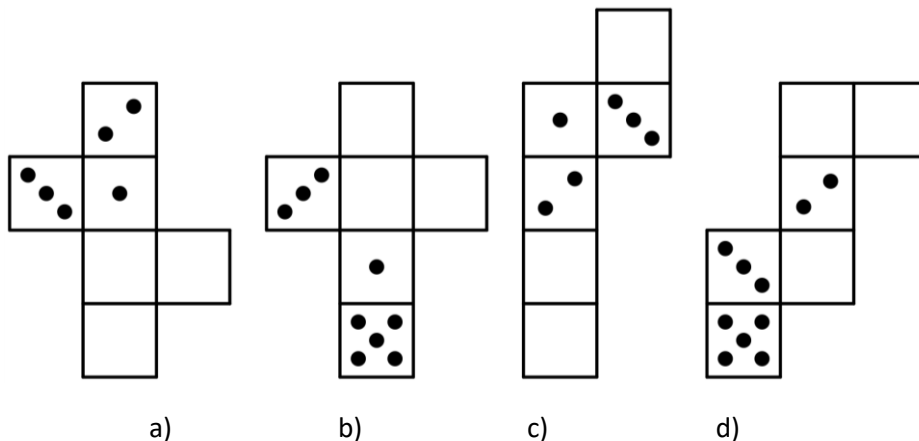
#### 1. úloha

- a) Do jednotlivých políčok hracieho plánu zakreslite počet bodiek, ktoré sa nachádzajú na stene kocky po jej preklopení o  $90^\circ$  v smere hracieho plánu.
- b) Dokreslite do sietí kocky počet bodiek na jednotlivých stenách hracej kocky.



## 2. úloha

Doplňte počet bodiek v jednotlivých sieťach hracej kocky a sieť, ktorá nie je sieťou kocky prečiarknite.



## 3. úloha

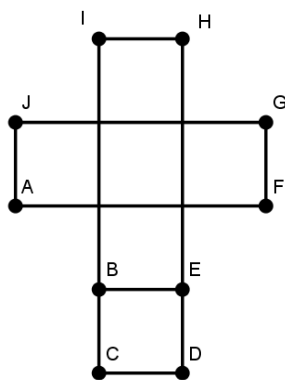
Napíšte, ktoré útvary sa po zložení kocky z jej siete spoja (resp. splynú).

Sieť A)

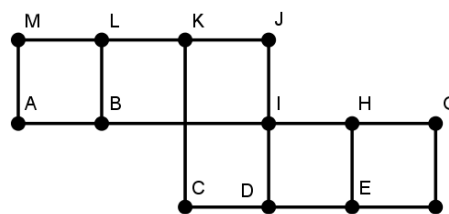
- a) Bod F sa spojí s bodom .....
- b) Bod G sa spojí s bodmi .....
- c) Úsečka FG sa spojí s úsečkou .....

Sieť B)

- a) Bod F sa spojí s bodmi .....
- b) Bod G sa spojí s bodmi .....
- c) Úsečka FG sa spojí s úsečkou .....



Sieť A)



Sieť B)

## Výskumné metódy

Na splnenie cieľov sme použili štatistickú implikačnú analýzu na skúmanie závislostí a vzťahov medzi didaktickými premennými, ktorú sme realizovali použitím štatistického programu C.H.I.C. (Classification Hiérarchique Implicative et Cohésitive). Spomínaný program umožňuje vizualizáciu vzťahov podobností a implikácií medzi danými didaktickými premennými, pričom ich dokáže vyjadriť aj percentuálne. (Gras, 2008).

Použili sme obsahovú analýzu študentských riešení vyššie uvedených úloh a vymedzili sme nasledujúce didaktické premenné.

## 1. úloha – študentské riešenie 1. úlohy

- 1\_a\_CS – správne riešenie úlohy 1a
- 1\_b\_CS – správne riešenie úlohy 1b
- 1\_c\_CS – správne riešenie úlohy 1c
- 1\_CS – správne riešenie celej 1. úlohy

## 2. úloha – študentské riešenie 2. úlohy

- 2\_a\_CS – správne riešenie úlohy 2a
- 2\_b\_CS – správne riešenie úlohy 2b
- 2\_c\_CS – správne riešenie úlohy 2c
- 2\_d\_CS – správne riešenie úlohy 2d
- 2\_CS – správne riešenie celej 2. úlohy

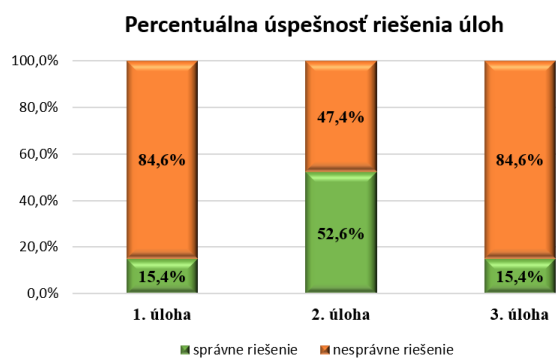
## 3. úloha – študentské riešenie 3. úlohy

- 3\_a\_CS – správne riešenie úlohy 3a
- 3\_b\_CS – správne riešenie úlohy 3b
- 3\_CS – správne riešenie celej 3. úlohy

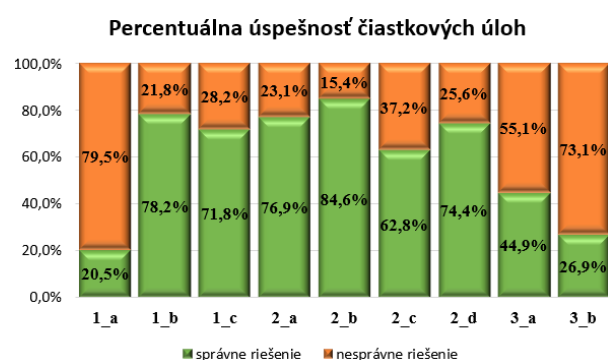
**Kvantitatívna a kvalitatívna analýza študentských riešení**

V nasledujúcich riadkoch uvedieme analýzu vybraných správnych a nesprávnych študentských riešení.

V Grafe 1 môžeme vidieť úspešnosť celkového riešenia jednotlivých úloh. Vidíme, že prvá a tretia úloha sa javí pre študentov problematická, pričom iba 15,4% študentov vyriešilo tieto dve úlohy správne. Graf 2 ukazuje úspešnosť celkového riešenia jednotlivých čiastkových úloh. Najnáročnejšia sa javí úloha 1a, v ktorej študenti na základe preklápania kocky o 90° mali dopísať počet bodiek do hracieho plánu. Tiež sa ukázalo, že študenti mali problém určiť, ktoré body a úsečky sa po zložení siete kocky navzájom spoja (úlohy 3a a 3b).



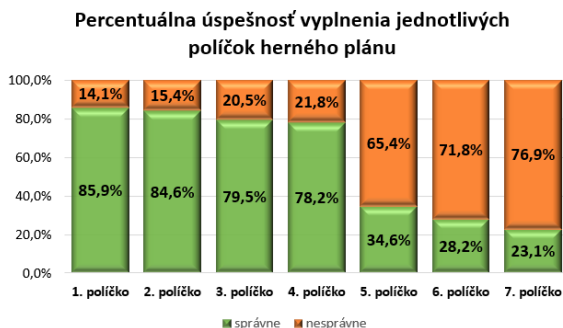
Graf 1: Úspešnosť riešenia úloh



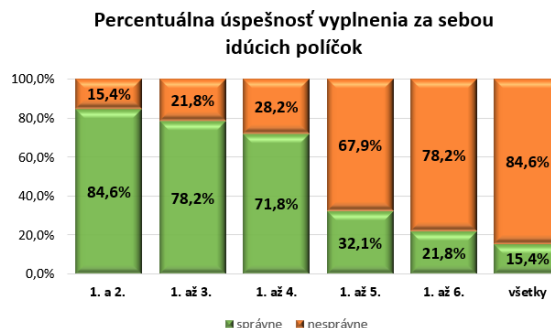
Graf 2: Úspešnosť čiastkových riešení úloh

### Kvantitatívna a kvalitatívna analýza 1. úlohy

Graf 3 ukazuje percentuálnu úspešnosť študentov vo vyplňovaní jednotlivých políčok v hracom pláne. Graf 4 zobrazuje, koľko percent študentov úspešne alebo neúspešne postupovalo v jednotlivých krokoch, ktoré sú charakterizované postupným vyplňovaním za sebou idúcich políčok.

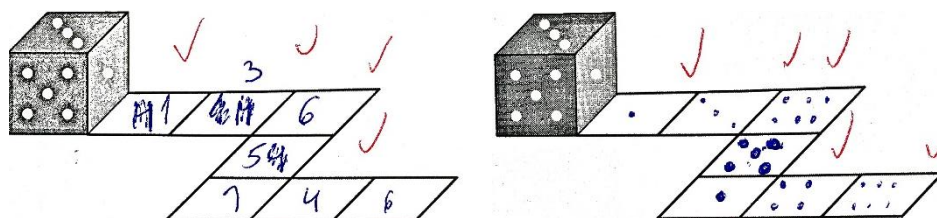


Graf 3: Úspešnosť vyplnenia jednotlivých políčok v hracom pláne v úlohe 1a



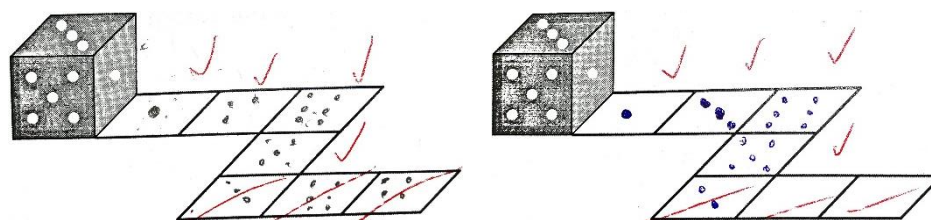
Graf 4: Úspešnosť vyplnenia za sebou idúcich políčok v hracom pláne v úlohe 1a

Na Obrázku 1 vidíme dve zo správnych študentských riešení úlohy 1a. Iba 15,4 % študentov správne vyplnilo všetkých sedem políčok hracieho plánu, kde zaznamenali počet bodiek na stenách hracej kocky po jej preklopení v smere hracieho plánu.



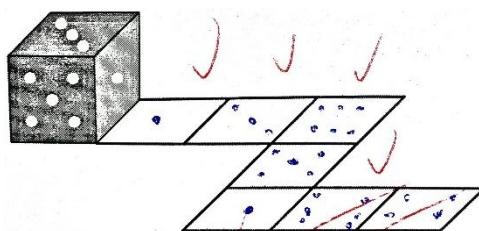
Obrázok 1: Študentské správne riešenia celej prvej úlohy

78,2% študentov zvládlo správne doplniť počet bodiek do prvých troch za sebou idúcich políčok hracieho plánu a 71,8% študentov správne doplnilo počet bodiek na stenách hracej kocky, ktoré vzniknú po jej preklopení v smere hracieho plánu do bezprostredne nasledujúcich štyroch políčok. (Obrázok 2)



Obrázok 2: Študentské správne riešenia prvej úlohy - štyri políčka

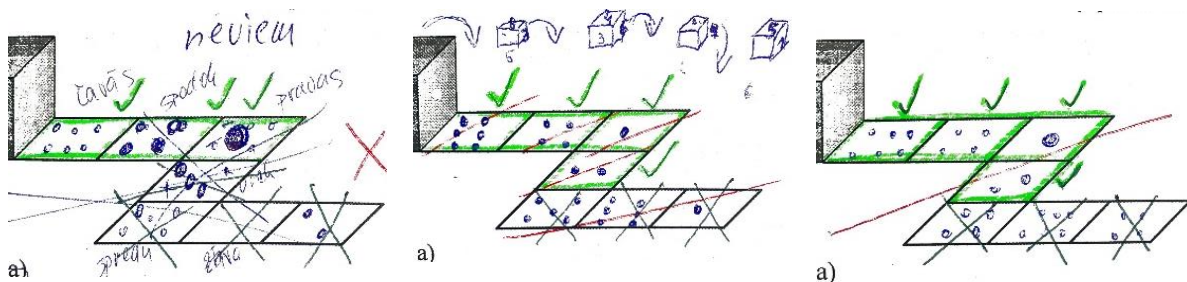
Obrázok 3 ukazuje jedno študentské riešenie z 32,1% správne doplnených bodiek do prvých piatich políčok hracieho plánu.



Obrázok 3: Študentské správne riešenia prvej úlohy - päť políčok

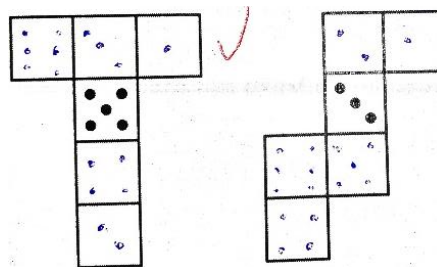
Doposiaľ sme ukázali riešenia, v ktorých študenti dopĺňali do hracieho plánu počet bodiek, ktoré vzniknú pri dotyku kocky s hracím plánom.

Zaujímavé riešenia sme však pozorovali u troch študentov. Z ich riešení (Obr. 4) môžeme vyčítať, že do prvých troch políčok hracieho plánu študenti zaznamenali počet bodiek, ktoré sa na stenách hracej kocky po jej preklopení v smere hracieho plánu ukázali na protifahej stene hracej kocky. Títo vybraní študenti teda do hracieho plánu dopĺňali počet bodiek, ktoré sa pri preklápaní kocky nedotýkali hracieho plánu, ale doplnili tie, ktoré sú reálne vidieť pri pohľade „zhora“. Nakoľko sme v zadaní neuviedli, či majú študenti zakresliť počet bodiek, ktoré sa nachádzajú na vrchnej alebo spodnej stene kocky, tieto riešenia nepovažujeme za nesprávne. Na obrázku 4 sú zvlášť označené políčka, ktoré sú z tohto hľadiska správne vyplnené.



Obrázok 4: Zaujímavé študentské riešenia úlohy 1a

Správne riešenie úloh 1b a 1c spočívalo v doplnení správneho počtu bodiek do sietí hracej kocky, ktorá reprezentovala kocku z úlohy 1a. Úloha 1b však obsahovala pomerne známu sieť kocky, ktorú môžeme nazvať aj štandardnou, nakoľko sa vyskytuje v učebniciach matematiky a študenti ju poznajú. Náročnejšou sa preto javí úloha 1c, v ktorej sieť kocky je menej známa. Rozdiel v úspešnosti riešenia medzi týmito sieťami bola 6,4%, teda úlohu 1b bezchybne zvládlo 78,2% študentov a úlohu 1c 71,8 % študentov. Na obrázku 5 vidíme správne študentské riešenie úloh 1b a 1c.



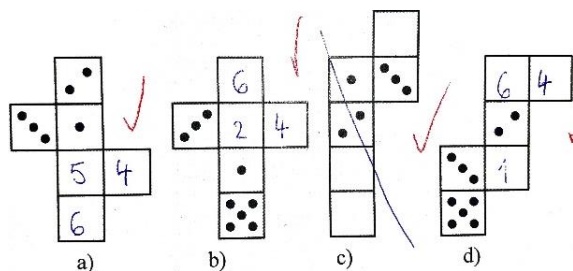
Obrázok 5: Študentské správne riešenie úloh 1b a 1c

### Kvalitatívna analýza 2. úlohy

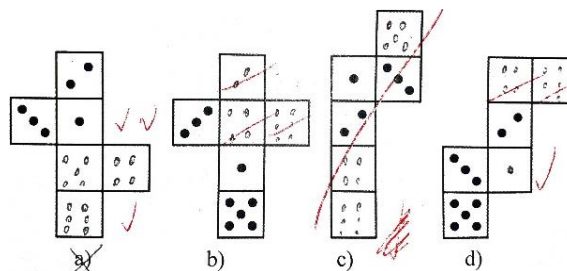
Správne riešenie úloh 2a, 2b, 2d bolo zamerané na doplnenie správneho počtu bodiek do sietí hracej kocky. V úlohe 2c bolo podľa zadania potrebné vyškrtnúť alebo inak označiť uvedenú sieť, pretože nepredstavovala sieť hracej kocky.

Medzi študentami bolo 37,2% takých, ktorí vylúčili inú ako sieť 2c. Počet bodiek do siete 2a doplnilo správne 76,9% študentov, sieť 2b správne vyplnilo 84,9% študentov a sieť 2d úspešne zvládlo 74,4% študentov. Na obrázku 6 sa nachádza ukážka správne vyriešenej celej druhej úlohy a na obrázku 7 je čiastočne správne riešenie jedného zo študentov.





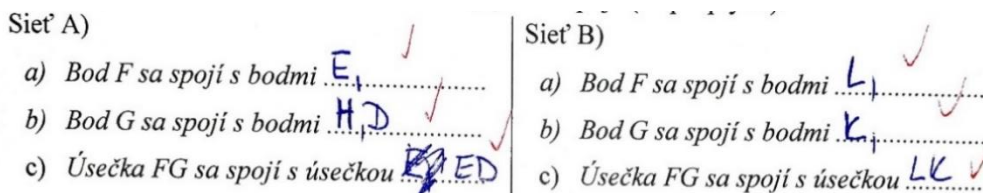
Obrázok 5: Študentské správne riešenie 2. úlohy



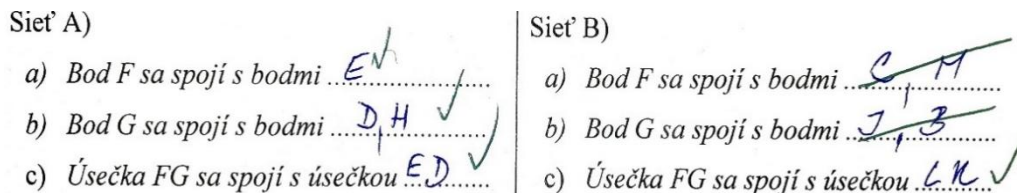
Obrázok 6: Študentské nesprávne riešenie 2. úlohy

### Kvalitatívna analýza 3. úlohy

Tretia úloha mala dve časti – 3a a 3b. Študenti mali napísať body a úsečky, ktoré sa s určenými bodmi pri zložení siete spoja. Sieť 3a považujeme za štandardnú v školskom prostredí, pričom sieť 3b sa zdala byť netradičnou sieťou kocky. Rozdielnu náročnosť jednotlivých sietí potvrdzujú aj percentuálne výsledky správnych riešení. Celú úlohu 3a vyriešilo správne 44% študentov a úlohu 3b správne vyriešilo iba 27% študentov. Rozdiel v úspešnosti medzi jednotlivými úlohami je teda 18%, čo potvrdzuje náročnosť siete kocky v úlohe 3b. Obrázok 8 zobrazuje správne riešenie 3. úlohy a obrázok 9 prezentuje čiastočne nesprávne riešenie 3. úlohy.



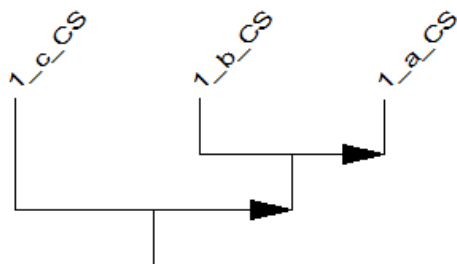
Obrázok 7: Študentské správne riešenie 3. úlohy



Obrázok 8: Študentské nesprávne riešenie 3. úlohy

### Skúmanie vzťahu medzi jednotlivými riešeniami úloh

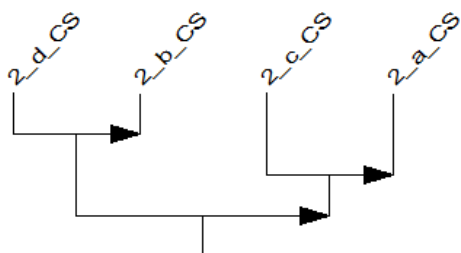
Na hlbšiu kvalitatívnu analýzu vzťahov a súvislostí medzi jednotlivými riešeniami úloh sme použili štatistický softvér C.H.I.C. Hierarchický strom znázorňuje súvislosti medzi jednotlivými didaktickými premennými stanovenými v analýze a-priori.



Obrázok 9: Hierarchický strom - 1. úloha

Obrázok 10 znázorňuje vzťah medzi správnymi riešeniami úloh 1a, 1b a 1c. Z implikácii môžeme vidieť, že študent, ktorý správne vyriešil úlohu 1c, čiže doplnil počet bodiek do neštandardnej siete hracej kocky, správne vyplnil aj štandardnú sieť kocky a tiež správne určil počet bodiek na hracom pláne ( $1\_c\_CS \rightarrow 1\_b\_CS \rightarrow 1\_a\_CS$ ), kohézia = 0,912).





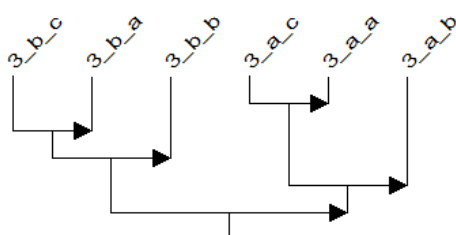
Obrázok 10: Hierarchický strom - 2. úloha

Na základe implikácie  $2\_d\_CS \rightarrow 2\_b\_CS$  (kohézia = 1) (Obr. 11) môžeme usúdiť, že ak študent doplnil správny počet bodiek do neštandardnej siete kocky 2d, potom správne vyplnil počet bodiek aj do známej siete kocky 2b.



Obrázok 11: Hierarchický strom - 3. úloha

Pre vyhodnotenie výsledkov z úlohy 3 budeme najprv sledovať vzťah medzi celkovými riešeniami úloh 3a a 3b ( $3\_b\_CS \rightarrow 3\_a\_CS$ , kohézia = 1). Z implikácie vyplýva (Obr. 12), že ak študent správne vyriešil úlohu 3b na neštandardnej sieti kocky, potom doplnil správne aj úlohu 3a s použitím tzv. učebnicovej siete kocky.



Obrázok 12: Hierarchický strom - 3. úloha - čiastkové otázky

Obrázok 13 znázorňuje vzťah medzi čiastkovými otázkami v úlohe 3a a 3b. Zaujímavá je implikácia medzi ( $3\_b\_c \rightarrow 3\_b\_a \rightarrow 3\_b\_b$  (kohézia = 1) a tiež ( $3\_a\_c \rightarrow 3\_a\_a \rightarrow 3\_a\_b$  (kohézia = 1). Z oboch implikácií môžeme usúdiť, že ak študent správne určil spojenie úsečiek po zložení kocky z jej siete, tak správne určil aj vrcholy, ktoré sa po zložení siete kocky spoja.

## Záver

Priestorová predstavivosť je súčasťou každodenného života. Skúsenosť s priestorovou predstavivosťou je dôležité neustále prehlbovať v bežných činnostiach a tiež rozvíjať v rámci školského vzdelávania počas hodín geometrie. Je známe, že veľa žiakov a študentov má problém s priestorovou predstavivosťou. V uvedenej obsahovej analýze študentských riešení úloh na priestorovú predstavivosť študentov predškolskej a elementárnej pedagogiky sme sa zamerali na rozbor správnych a nesprávnych riešení úloh zameraných na kocku a jej sieť.

Analýza úlohy 1a ukazuje, že iba 20,5% študentov nemá problém predstaviť si otáčanie hracej kocky v akomkoľvek smere. Hoci sme pred zadaním prvej úlohy študentov upozornili na to, že súčet bodiek na protiľahlých stenách hracej kocky je vždy 7, najčastejšou chybou pri preklápaní kocky o  $90^\circ$  v smere hracieho plánu sa ukazuje práve nevyužitie tejto vlastnosti hracej kocky. Tiež sme si všimli, že traja študenti do hracieho plánu nevpisovali počet bodiek, ktoré sa pri preklápaní hracej kocky o  $90^\circ$  dotýkali hracieho plánu, ale počet bodiek nachádzajúcich sa na protiľahlých stenách kocky.

Ďalej sme mohli vidieť (úloha 2), že 52,6% študentov dokáže doplniť chýbajúce počty bodiek do jednotlivých sietí hracích kociek – štandardných aj neštandardných. Zo štatistickej implikačnej analýzy vyplýva, že študenti, ktorí doplnili správny počet bodiek

do siete neštandardnej hracej kocky, tak správne doplnili počet bodiek aj do siete štandardnej hracej kocky.

Z analýzy úlohy 3 vidíme, že spojiť body a úsečky, ktoré sa s určenými bodmi pri zložení siete spoja zvládlo 44,9% študentov pri práci so štandardnou sieťou kocky a iba 26,9% študentov pri práci s neštandardnou sieťou kocky.

Všeobecne sa ukázalo, že študenti úspešnejšie dokážu pracovať so štandardnými sieťami kociek. Táto skutočnosť sa zdá byť celkom prirodzená. Závislosť absolvovaného predchádzajúceho štúdia a úspešnosti študentov v riešení jednotlivých úloh nebola preukázaná. Zo štatistickej implikačnej analýzy vyplýva, že študenti vedľa lepšie pracovať so štandardnými sieťami kociek ako s neštandardnými sieťami kociek.

### PodĎakovanie

Príspevok vznikol s podporou grantovej agentúry UGA na UKF v Nitre v rámci riešenia projektu s názvom *Komparácia obsahu vzdelávania odborných predmetov technického zamerania na stredných odborných školách s akcentom na aplikácie zobrazovania priestoru*.

### Literatúra

Armah, R. B., Cofie, P. O., & Okpoti, C. A. (2018). Investigating the Effect of van Hiele Phase-Based Instruction on Pre-Service Teachers' Geometric Thinking. *International journal of Research in Education and Science*, 4(1), 314-330.

Gras, R. et al. (2008). *Statistical Implicative Analysis. Theory and Applications*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer

Kuřina, F. (1989). *Umění vidět v matematice*. Praha: SPN.

Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child development*, 1479-1498.

Marchis, I. (2017). Pre-Service Primary School Teachers' Spatial Abilities. *Acta Didactica Napocensia*, 10(2), 123-130.

Piaget, J., & Inhelder, B. (1971). *Mental imagery in the child* (FW Langdon & J. L Lunzer, Trans.). New Your: Basic Books.

Reilly, D., Neumann, D. L., & Andrews, G. (2017). Gender differences in spatial ability: Implications for STEM education and approaches to reducing the gender gap for parents and educators. In *Visual-spatial ability in STEM education* (pp. 195-224). Springer, Cham.

Šedivý, O., Pavlovičová, G. & Rumanová, L. & Vallo, D. (2007). STEROMETRIA- umenie vidieť a predstavovať si priestor, 13-15.

Tomková, V. et al. (2014) *Priestorová predstavivosť v školskej praxi*, 8-40.

Vallo, D. (2021). *Koncepcia výučby geometrie podporovanej implementáciou dynamických geometrických programov*. Nitra: UKF.

Wardani, I., Tolle, H., & Aknuranda, I. (2019). Evaluation of an Educational Media on Cube Nets Based on Learning Effectiveness and Gamification Parameters. *iJET*, 14(14), 4-18