

Správa zo štatistického spracovania Testu priestorových schopností

Vstupné meranie aktivity 4.1 „Indikátory kvality vzdelávania v hodnotení škôl“

Názov projektu: **Hodnotenie kvality vzdelávania na ZŠ a SŠ v SR v kontexte prebiehajúcej obsahovej reformy vzdelávania**

Spracovala: Mgr. Zuzana Juščáková, PhD.

Bratislava 2011-2012

OBSAH

Vysvetlivky.....	3
1 Charakteristika testu.....	4
2 Testovaní žiaci.....	7
3 Výsledky TPS	9
3.1 Rozdiely podľa kraja.....	11
3.2 Rozdiely podľa škôl.....	12
3.3 Rozdiely podľa zriaďovateľa.....	15
3.4 Rozdiely podľa rodu.....	16
4 Položková analýza	18
4.1 1.subtest Vzájomná poloha.....	18
4.1.1 Obťažnosť.....	18
4.1.2 Reliabilita a vnútorná konzistencia testu.....	20
4.1.3 Analýza distraktorov.....	21
4.1.4 Citlivosť a distribúcia úspešnosti	24
4.1.5 Neriešenosť.....	27
4.2 2.subtest Had v kocke.....	28
4.2.1 Obťažnosť.....	28
4.2.2 Reliabilita a vnútorná konzistencia testu.....	30
4.2.3 Citlivosť a distribúcia úspešnosti	30
4.2.4 Neriešenosť.....	32
4.3 3.subtest Dve časti kocky.....	34
4.3.1 Obťažnosť.....	34
4.3.2 Reliabilita a vnútorná konzistencia testu.....	36
4.3.3 Analýza distraktorov.....	36
4.3.4 Citlivosť a distribúcia úspešnosti	39
4.3.5 Neriešenosť.....	42
4.4 Súhrnné charakteristiky položiek.....	43
Záver	44
Literatúra.....	47
Príloha 1.....	48
Príloha 2.....	53

Vysvetlivky

TPS	–	test priestorových schopností
GYM	–	gymnázia
OSŠ	–	ostatné stredné školy
N	–	veľkosť štatistického súboru, počet žiakov
BA	–	Bratislavský kraj
TT	–	Trnavský kraj
TN	–	Trenčiansky kraj
NR	–	Nitriansky kraj
ZA	–	Žilinský kraj
BB	–	Banskobystrický kraj
PO	–	Prešovský kraj
KE	–	Košický kraj
Sig.	–	obojstranná signifikancia, štatistická významnosť
Forma A,B	–	označenie variantov testu (niekde označené ako variant A, B)
P.Bis.	–	Point Biserial, parameter medzipoložkovej korelácie
r	–	korelačný koeficient, koeficient vecnej signifikancie
položka (testová)	–	príklad, úloha, otázka v teste určená na riešenie a hodnotená (0, 1) v hrubom skóre
p.ex.v.	–	priemer experimentálnej vzorky
X	-	symbol rôznobežnosti
II	-	symbol rovnobežnosti

Škálovanie obtiažnosti položky:

0 – 10%	extrémne ľahká úloha
11 – 20%	veľmi ľahká úloha
21 – 40%	ľahká úloha
41 – 60%	stredne ťažká úloha
61 – 80%	ťažká úloha
81 – 90%	veľmi ťažká úloha
91 – 100%	extrémne ťažká úloha

1 Charakteristika testu

Test priestorových schopností je štandardnou súčasťou batérie testov všeobecných rozumových schopností alebo inak povedané inteligenčných testov. Priestorová predstavivosť sa považuje za základný predpoklad technického nadania (Fay-Trost-Gittler, 2001). Podľa známych teórií o štruktúre inteligencie je uvádzaná ako jedna zo základných štyroch až deviatich faktorov resp. oblastí schopností inteligencie.

N. J. T. Thomas (2) uvádza podrobnú analýzu pojmu vymedzením: Mentálna predstava, "mental imagery", často neformálne opisovaná ako "oko v myslí", "vizualizácia", je kvázi perцепčná skúsenosť, ktorá sa významne podobá na perцепčnú skúsenosť, ale vyskytuje sa pri neprítomnosti patričných perцепčných podnetov.

Predstavivosť, "imagination", chápaná tradične, je mentálna spôsobilosť pre prežívanie, konštruovanie alebo manipulovanie "mentálnych predstáv", kvázi-perцепčných skúseností. Obrazotvornosť je niekedy chápaná ako zodpovedná za fantáziu, vynaliezavosť a tvorivosť, svojrázne a interiorované myslenie všeobecne, a niekedy za veľmi široký rozsah rozumových činností, za aktivity narábajúce s aktuálne neprítomnými objektmi (3).

G. R. Bertoline (1998) zavádza novú disciplínu "Vedu o videní, vizualizácii". Základ disciplíny vidí v priestorovom rozpoznávaní, predstavivosti a v geometrii. Kombinácia týchto troch kategórií obstaráva bázu poznatkov pre vedu o videní, vizualizácii. Podotýka, že aplikácie vedy môžu vyústiť do dvoch oblastí: umeleckej a technickej.

Pri konštrukcii nášho testu sme vychádzali z Guilfordovho modelu inteligencie, v ktorom priestorová predstavivosť je jedným zo štyroch obsahov rozumových schopností a ďalej sa skladá zo špecifických schopností (Juščáková, 2001(6)) ako napr.:

- faktor priestorovej orientácie,
- schopnosť zrakovej predstavy,
- priestorovú pamäť,
- rýchlosť vnímania,
- vnímanie tvaru,
- vnímanie zmeny tvaru,
- schopnosť odolávať optickým klamom,
- striedanie vnemov,
- odhad dĺžok,
- pamäť pre priestorové umiestnenie,
- hĺbková priestorová orientácia,
- vizualizácia
- vizuálna pamäť
- vizuálne identifikovanie
- priestorová orientácia aktívna
- mentálna manipulácia
- manuálna manipulácia
- technická tvorivosť v priestorovej predstavivosti

Proces vymedzovania pojmu priestorová predstavivosť nie je doposiaľ ukončený. V našom ponímaní priestorovej predstavivosti má ísť „o predpoklad narábať s jedno, dvoj a trojrozmernými objektmi v trojrozmernom priestore mentálne a prakticky” (Juščáková, 2001(6)).

Na meranie priestorových schopností žiakov reprezentatívnej vzorky prvých ročníkov stredných škôl SR v roku 2010 sme použili test TPS vyvinutý v projektoch VEGA¹, autorkou ktorého je Zuzana Juščáková. TPS je nový test priestorovej predstavivosti na zistenie úrovni jej špecifických schopností od vizuálneho identifikovania cez perцепčné predvídanie po schopnosť prezentácie chápania priestorových vzťahov. TPS sa skladá z troch subtestov.

¹ VEGA 1/7319/20, VEGA 1/1407/04

Predmetom merania prvého subtestu *Vzájomná poloha* má byť vizuálna identifikácia, čím máme na mysli predstavovanie si trojrozmernej situácie na základe vnímania dvojrozmernej predlohy. Subtest sa skladá z 8 uzavretých položiek s výberom zo 4 možností.

Druhý subtest *Had v kocke* aktivizuje predovšetkým konštrukčné schopnosti; tie stránky myslenia, keď podľa vopred daných kritérií dvojrozmerným obrázkom (tri ortogonálne priemety) a slovne určenou podmienkou má proband vkresliť predstavu trojrozmerného objektu do daného axonometrického priemetu kocky. Súčasne je overovaná schopnosť čítať technické výkresy. Subtest sa skladá z 8 otvorených položiek.

Dve časti kocky je tretí subtest, ktorý aktivizuje také špeciálne schopnosti a zručnosti probanda ako:

- mentálnu rotáciu, keď musí objekt v mysli pootočiť alebo prevrátiť,
- vizuálnu pamäť tvaru, ak chce priradiť ponuku a súčasne vníma predlohu,
- posudzovanie metrických vzťahov pre odhad zodpovedajúcich dĺžok zmenených premietaním.

Subtest sa skladá z 10 uzavretých položiek s výberom zo 4 možností.

Administrácia testu si vyžadovala špeciálnu prípravu a rozšírenú inštrukciu administrátora (Príloha 1). Rešpektovali sme odporúčanie recenzenta:

„Navrhujem overiť porozumenie inštrukcií ku všetkým trom subtestom v rámci nácvikného testovania, v prípade nutnosti vytvoriť jednoduchšie a názornejšie (napríklad trojrozmerné papierové modely) súbory inštrukcií. Nemenej dôležité následne bude dobre vycvičiť zadávateľov testov na ich dodržiavanie v podmienkach reálneho testovania.“

...keď sme príprave administrácie venovali osobitnú pozornosť. Administrátori boli osobne autorkou zaškolení a dostali manuál administrácie s podrobnými inštrukciami. Žiaci si pod vedením učiteľa matematiky deň pred testovaním pripravili papierové trojrozmerné modely troch telies figurujúcich v úlohách. Každý subtest uvádzala jedna nácvikná úloha.

Riešenie testu TPS bolo limitované na $15+20+7=42$ minút. Pre zabezpečenie nezávislosti riešenia boli vyvinuté dva varianty A, B, ktoré sa líšili poradím položiek a distraktorov a novými položkami. V prvom subteste nemáme zhodné žiadne položky. V druhom subteste sa varianty líšia iba poradím položiek. V treťom subteste sa varianty líšia aj poradím položiek aj poradím a rotáciou distraktorov a správnych odpovedí, ale tvary ponúkaných častí kociek sú zachované.

Svoje odpovede na položky zadané v testovom zošite zaznamenávali probandi do odpovedového hárku – forma pero + papier. Meranie sa uskutočnilo skupinovú formou v doobedňajších hodinách vyučovacieho času.

Hodnotenie odpovedí bolo dichotomické, správna odpoveď 1 bod, nesprávna a žiadna 0 bodov. Neriešenú položku sme kódovali číslom 9. Hodnotenie a prenos dát do elektronickej podoby sme realizovali ručne.

Od vstupného merania očakávame, že upozorní pedagógov dotknutých škôl, akých žiakov majú v prvom ročníku a ako bude potrebné skúmanú schopnosť rozvíjať. Tiež predpokladáme, že porovnaním vstupno-výstupných meraní sa medzi školami rozdiely prehĺbia v závislosti od typu škôl. Očakávame, že technicky zamerané školy dosiahnu lepšie výsledky ako školy, ktoré majú spoločenskovedné zameranie. Analogicky, výsledky v tomto meraní môžu žiakovi napomôcť pri výbere ďalšieho vzdelávania a budúcej profesie.

Zo spätnej väzby po zverejnení výsledkov probandom vieme, že test hodnotili ako ťažký. Potvrdilo sa pravidlo, čím rýchlejšie spracovanie a doručenie výsledkov probandom, tým účinnejšia reakcia. Administrátori kladne hodnotili manuál administrácie, ale dodatočná úprava bola núdzovým riešením, ktorému je potrebné sa v budúcnosti vyhnúť. Test priestorových schopností bol spomedzi všetkých vstupných meraní najnáročnejší na udržanie pozornosti probandov, preto administrovanie tohto testu vo veľkých skupinách sa ukázalo ako nevhodné.

2 Testovaní žiaci

Do testovania sa zapojilo 2 683 žiakov prvého ročníka stredných škôl experimentálnej skupiny aktivity 4.1 *Indikátory kvality vzdelávania v hodnotení škôl* projektu ESF s názvom *Hodnotenie kvality vzdelávania na ZŠ a SŠ v SR v kontexte prebiehajúcej obsahovej reformy vzdelávania*. V úvodných tabuľkách uvádzame počty škôl a žiakov zapojených do testovania študijných predpokladov vo variante A a B triedené podľa kraja, zriaďovateľa, rodu a typu školy.

Test TPS bol administrovaný v mesiacoch november - december 2010 regionálnymi spolupracovníkmi, (t.j. vybranými učiteľmi) na každej škole zapojenej do projektu.

Tab. 1a, b

Test priestorových schopností A forma 2010 - počet škôl a

žiacov podľa kraja

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Kraj	BA	4	10,8%	162	11,9%
	TT	4	10,8%	127	9,3%
	TN	4	10,8%	158	11,6%
	NR	3	8,1%	88	6,4%
	ZA	4	10,8%	154	11,3%
	BB	6	16,2%	122	8,9%
	PO	6	16,2%	169	12,4%
	KE	6	16,2%	386	28,3%
	Spolu	37	100,0%	1366	100,0%

Test priestorových schopností B forma 2010 - počet škôl a

žiacov podľa kraja

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Kraj	BA	4	10,8%	148	11,2%
	TT	4	10,8%	122	9,3%
	TN	4	10,8%	153	11,6%
	NR	3	8,1%	113	8,6%
	ZA	3	8,1%	121	9,2%
	BB	7	18,9%	117	8,9%
	PO	6	16,2%	180	13,7%
	KE	6	16,2%	362	27,5%
	Spolu	37	100,0%	1316	100,0%

Tab. 2a, b

Test priestorových schopností A forma 2010 - počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa

	Školy		Žiaci	
	počet	%	počet	%
Štátne školy	30	81,1%	1236	90,5%
Súkromné školy	3	8,1%	28	2,0%
Cirkevné školy	4	10,8%	102	7,5%
Spolu	37	100,0%	1366	100,0%

Test priestorových schopností B forma 2010 - počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa

	Školy		Žiaci	
	počet	%	počet	%
Štátne školy	30	81,1%	1166	88,6%
Súkromné školy	3	8,1%	54	4,1%
Cirkevné školy	4	10,8%	96	7,3%
Spolu	37	100,0%	1316	100,0%

Tab. 3a, b

Test priestorových schopností A forma 2010 - počet žiakov podľa pohlavia

	počet	%
chlapci	663	48,5%
dievčatá	703	51,5%
Spolu	1366	100,0%

Test priestorových schopností B forma 2010 - počet žiakov podľa pohlavia

	počet	%
chlapci	695	52,8%
dievčatá	621	47,2%
Spolu	1316	100,0%

Tab. 4 TSP A, B forma 2010 - počet škôl podľa typu

	počet	%
GYM	18	48,6
OSŠ	19	51,4
spolu	37	100

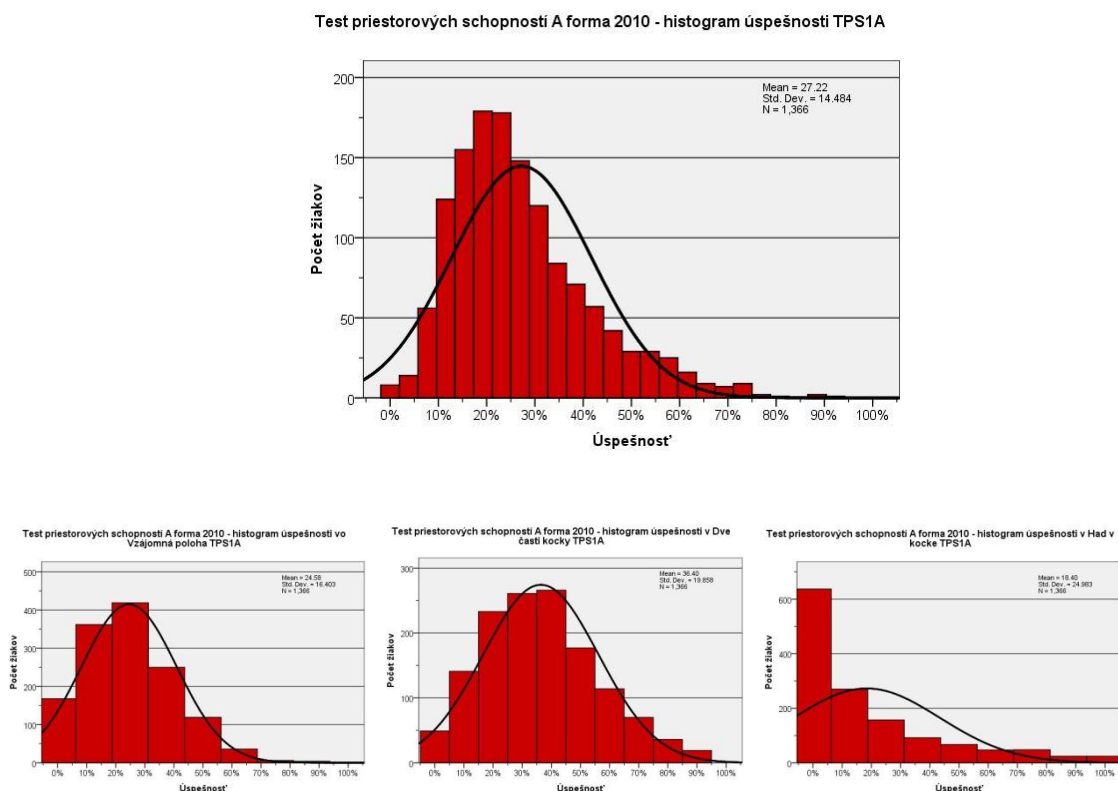
Z tabuliek Tab. 1 až 4 vyplýva, že administrácia prebehla proporčne voči celej populácii, len výber žiakov gymnázií prekročil hranicu 32,1%, ktorá odpovedá zastúpeniu všetkých žiakov gymnázií v celej populácii.

3 Výsledky TPS

Priemerná úspešnosť² 1 366 žiakov, ktorí písali variant A je 27,2 %, maximálna dosiahnutá úspešnosť bola 92,3 %, dosiahol ju jeden žiak, gymnazista, chlapec. Osem žiakov (4 chlapci a 4 dievčatá) vo variante A nezískalo žiaden bod, jeden z nich – dievča – bolo z gymnázia, ostatní siedmi z OSŠ. Približne 95,5 % žiakov sa nachádza v intervale úspešnosti od 0 % do 55,6 %, resp. približne 95 % v intervale úspešností od 3,3 po 51,1 percenta .

Vo variante B dosiahlo 1 317 žiakov priemernú úspešnosť² 27,7 %. Maximálna dosiahnutá úspešnosť bola 92,3 % a dosiahli ju traja chlapci, žiaci dvoch gymnázií a jednej OSŠ, najnižšiu dosiahnutú úspešnosť nula bodov zaznamenali štyri dievčatá, žiačky dvoch gymnázií a dvoch OSŠ. Približne 95,5 % žiakov sa nachádza v intervale úspešnosti od 0 % do 55,9 %, resp. približne 95 % v intervale úspešností od 0 po 55,6 percenta .

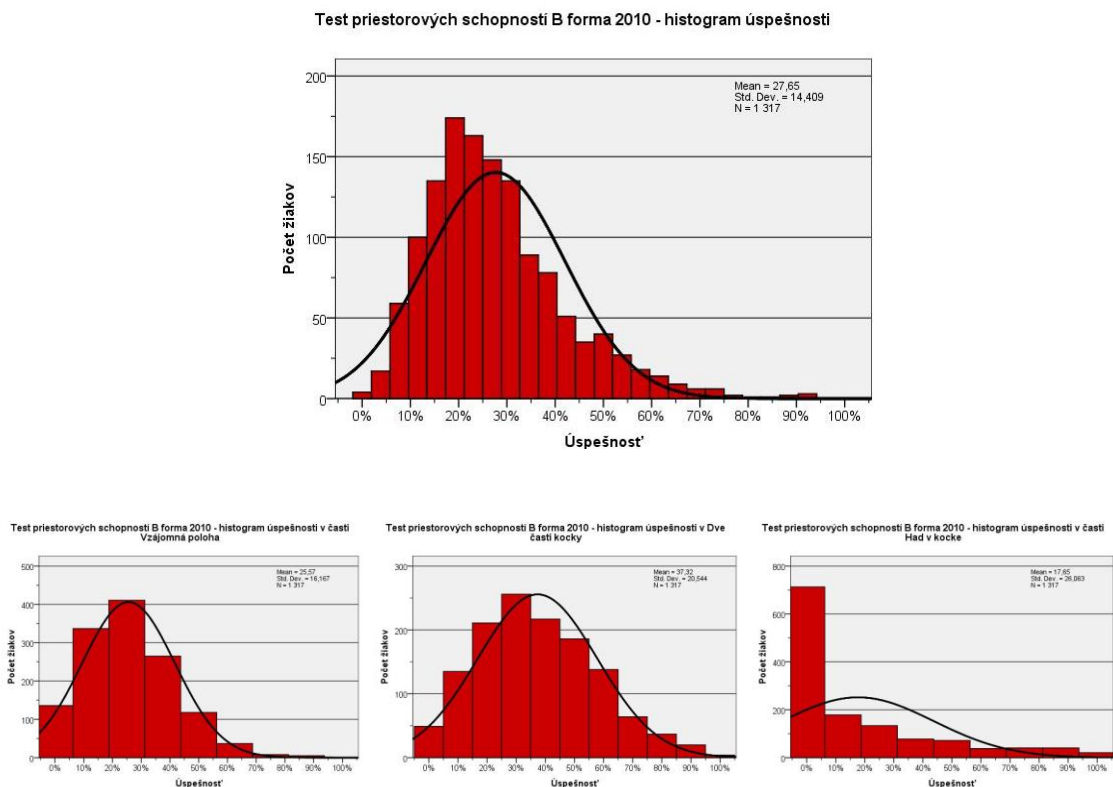
TPS1A



Obr. 1. Rozloženie úspešností probandov v celom teste a v jednotlivých subtestoch, variant A

² Priemer experimentálnej vzorky – p.ex.v. pre patričný variant

TPS1B



Obr. 2. Rozloženie úspešností probandov v celom teste a v jednotlivých subtestoch, variant B

Rozdelenie úspešností pre oba varianty je normálne s vysokou špicatnosťou a silným zošikmením vľavo. Normálne rozdelenie nemá subtest Hád v kocke a to pre oba varianty.

Podľa niektorých hodnôt možno predpokladať, že varianty neboli rovnako obtiažné, ale **štatistická signifikancia rozdielu priemerných obtiažností medzi variantmi sa nepreukázala** (Tab.6).

Tab. 5

	forma	N	Priemerná úspešnosť (%)	Std. Deviation	Std. Error Mean
Úspešnosť TPS	A	1366	27,2	14,5	,392
	B	1317	27,7	14,4	,397

Tab. 6 Independent Samples Test

Úspešnosť TPS1AB	Levensov test rovnosti rozptylov		t-test rovnosti priemerných výkonov vo variantoch A a B						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	,113	,737	-,769	2681	,442	-,42882	,55792	-1,52282	,66517
Equal variances not assumed			-,769	2678	,442	-,42882	,55787	-1,52272	,66507

Porovnajme, aká je rozdielnosť variantov A a B vo výsledkoch podľa kraja, školy, zriaďovateľa a pohlavia.

3.1 Rozdiely podľa kraja

Tab. 7 Úspešnosť TPS1A Úspešnosť TPS1B

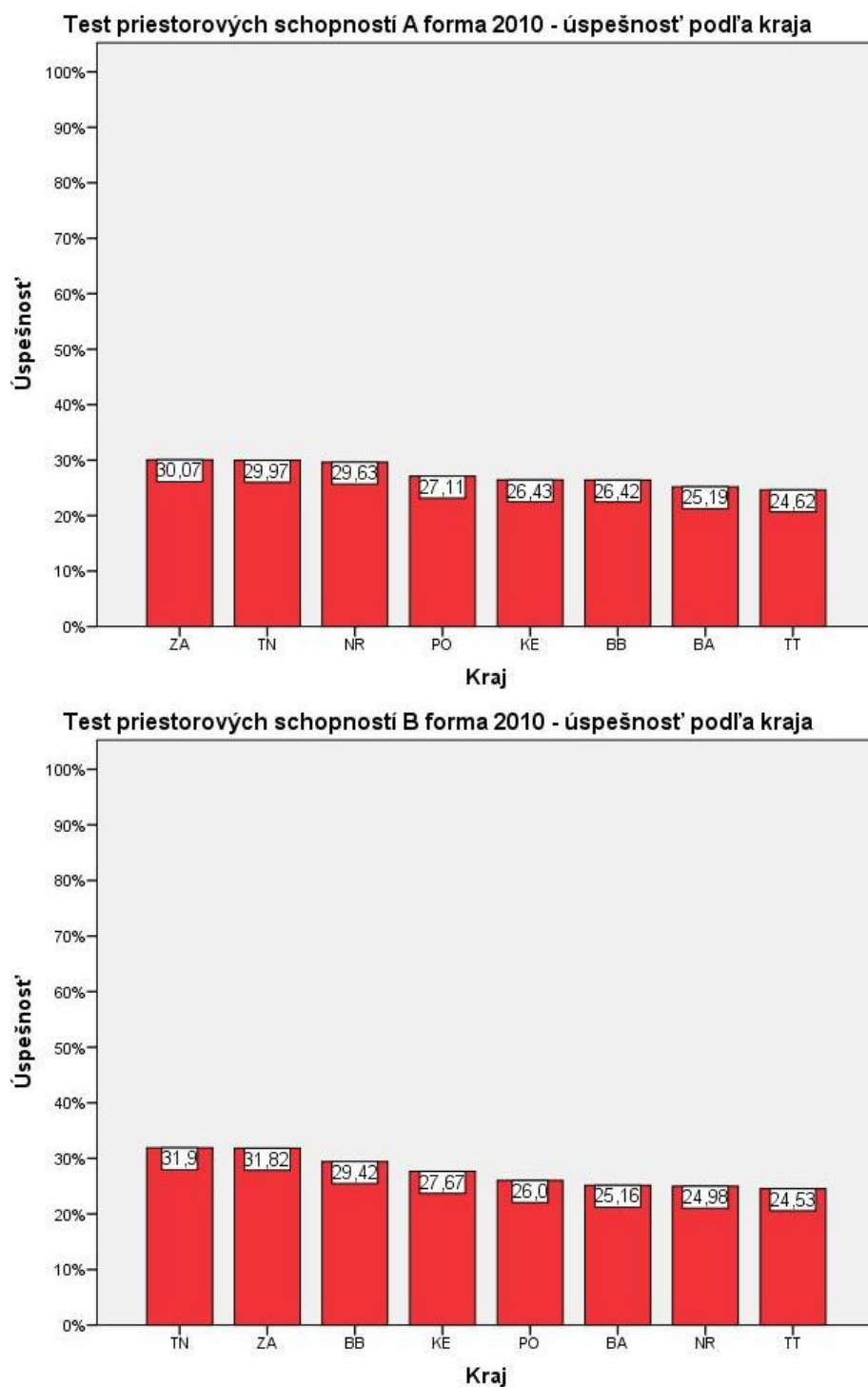
Kraj	N	Úspešnosť TPS1A	Std. chyba	N	Úspešnosť TPS1B	Std. chyba
BA	162	25,190	1,1984	148	25,156	1,0485
TT	127	24,621	1,0491	122	24,527	1,0822
TN	158	29,966	1,2337	153	31,900	1,1634
NR	88	29,633	1,5267	113	24,983	1,1745
ZA	154	30,070	1,0832	121	31,818	1,4059
BB	122	26,419	1,4114	117	29,421	1,5655
PO	169	27,105	1,0603	180	26,004	1,0047
KE	386	26,435	,7424	362	27,667	,7810
Total	1366	27,224	,3919	1316	27,665	,3972

Tab. 8 Priemer experimentálnej vzorky TPS1A 27,2% Priemer experimentálnej vzorky TPS1B 27,7%

Kraj	t	Stupne voľnosti	Obojstranná signifikancia	Vecná signifikancia	t	Stupne voľnosti	Obojstranná signifikancia	Vecná signifikancia
BA	-1,677	161	0,095	0,131	-2,426	147	0,016	0,196
TT	-2,458	126	0,015	0,214	-2,932	121	0,004	0,258
TN	2,242	157	0,026	0,176	3,611	152	0,000	0,281
NR	1,594	87	0,115	0,168	-2,313	112	0,023	0,214
ZA	2,649	153	0,009	0,209	2,929	120	0,004	0,258
BB	-0,554	121	0,581	0,05	1,1	116	0,274	0,102
PO	-0,089	168	0,929	0,007	-1,688	179	0,093	0,125
KE	-1,031	385	0,303	0,052	-0,042	361	0,966	0,002

Od p.ex.v. sa výraznejšie líšili kraje Žilinský a Trenčiansky v zmysle lepších a Trnavský v zmysle horších výsledkov, avšak len **na miernej úrovni vecnej signifikancie**. Treba poznamenať, že experimentálna vzorka je reprezentatívna len z hľadiska SR, z hľadiska krajov reprezentatívnosť nie je plne dodržaná, pokiaľ ide o typ školy.

Z hľadiska porovnania variantov len v dvoch prípadoch (BB, NR) pozorujeme rozdielnosť vo výkone podľa variantu. Súlad vecných signifikancií ($r = .851$) však **nenaznačuje**, že by bol **medzi variantmi A a B závažný rozdiel** podľa kraja.



Obr. 3. Úspešnosť podľa kraja

3.2 Rozdiely podľa škôl

Výsledky škôl je možné výstižnejšie interpretovať rozdielmi medzi priemernými výkonmi jednotlivých škôl od priemeru experimentálnej vzorky mierou vecnej signifikancie tohto rozdielu (Tab. 9a,b). Rozdiely podľa typu školy názornejšie vidieť na Obr.4.

Parameter vecnej signifikancie³ informuje závažnosť odchýlky od p.ex.v., na školami prvého poľa (bieleho) Tab. 9 nie sú žiadne rozdiely. Smerom dolu sa rozdiel od p.ex.v. prehĺbuje od mierneho, cez stredný po silný. Podľa znamienka $\pm t$ vieme, či ide o lepší (+), alebo horší (-) priemerný výkon ako je p.ex.v..

Tab. 9 a,b Porovnanie odchýliek priemerných úspešností škôl od p.ex.v., školy sú usporiadané podľa vecnej signifikancie rozdielu od p.ex.v..

Anonym kód	t	Stupne voľnosti	Obojstranná signifikancia	Vecná signifikancia
16	,121	25	,904	,024
11	,168	37	,868	,028
36	-,433	65	,666	,054
21	,296	16	,771	,074
33	,377	26	,709	,074
29	,392	25	,698	,078
38	,977	124	,330	,087
20	,363	17	,721	,088
1	,701	53	,486	,096
5	,798	48	,429	,114
19	,683	33	,500	,118
15	1,423	69	,159	,169
30	-1,765	51	,084	,240
31	-1,343	28	,190	,246
32	-1,247	22	,226	,257
18	1,823	43	,075	,268
34	2,283	66	,026	,271
35	-1,587	31	,123	,274
3	1,848	39	,072	,284
10	2,052	45	,046	,292
17	2,236	49	,030	,304
9	2,842	47	,007	,383
24	-1,497	13	,158	,383
7	-1,341	10	,210	,390
26	-2,120	23	,045	,404
8	-3,349	53	,001	,418
13	1,821	13	,092	,451
12	-2,610	25	,015	,463
4	-3,435	39	,001	,482
25	2,663	22	,014	,494
37	-5,305	83	,000	,503
6	-2,029	12	,065	,505
27	-2,975	25	,006	,511
39	-2,509	11	,029	,603
14	-1,692	3	,189	,699
28	4,034	11	,002	,772
2	-10,090	27	,000	,889

Anonym kód	t	Stupne voľnosti	Obojstranná signifikancia	Vecná signifikancia
32	,054	11	,958	,016
5	,124	53	,902	,017
6	,077	4	,943	,038
1	-,361	46	,720	,053
33	,345	28	,733	,065
38	-,920	127	,360	,081
12	-,474	23	,640	,098
11	,769	36	,447	,127
31	-,862	39	,394	,137
14	-,839	30	,408	,151
13	-,576	13	,574	,158
36	-1,427	65	,158	,174
26	,857	23	,400	,176
3	1,282	37	,208	,206
23	,302	2	,791	,209
35	1,186	27	,246	,223
19	1,221	28	,232	,225
15	-2,151	67	,035	,254
18	1,826	44	,075	,265
17	1,925	46	,060	,273
10	2,145	45	,037	,305
37	-2,859	76	,005	,312
20	1,242	14	,235	,315
25	1,560	21	,134	,322
21	1,384	14	,188	,347
30	-2,908	56	,005	,362
29	-2,414	29	,022	,409
34	3,628	51	,001	,453
27	-2,702	25	,012	,475
9	3,871	45	,000	,500
8	-4,345	51	,000	,520
4	-3,718	36	,001	,527
28	2,738	11	,019	,637
39	-2,646	10	,025	,642
2	-4,299	25	,000	,652
24	-5,394	11	,000	,852
7	-5,386	10	,000	,862

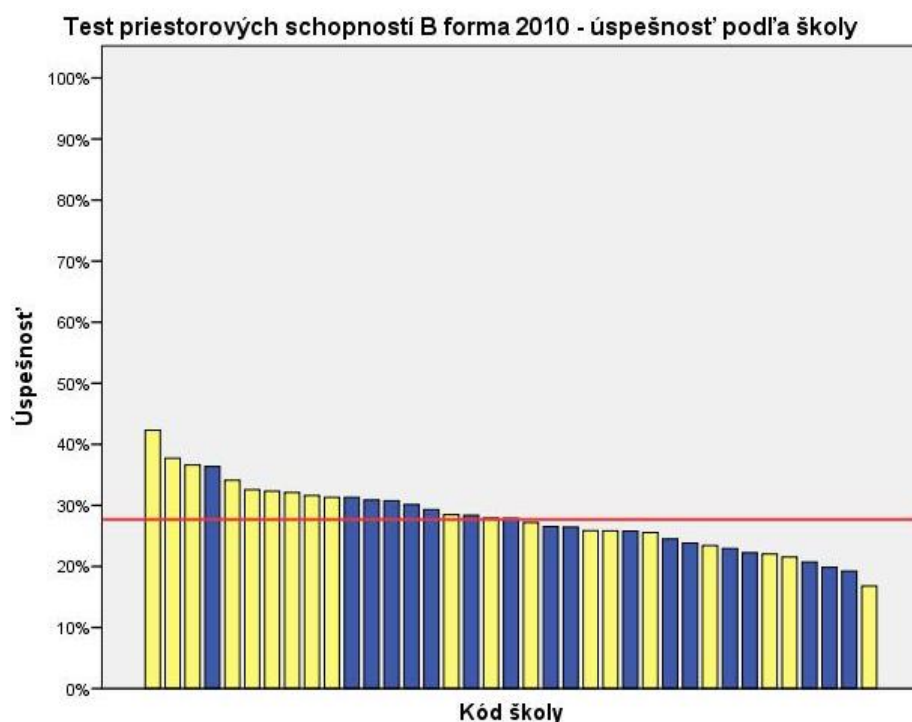
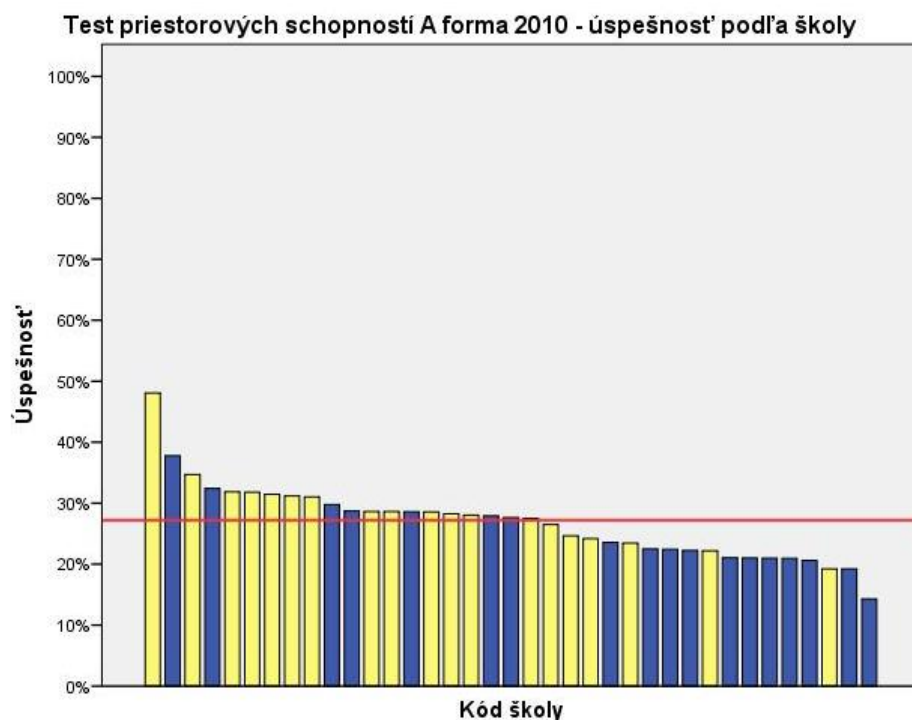
Za najviac úspešné školy môžeme pokladať školy 28, 9 a 25, najmenej úspešné školy boli 2, 39 a 27. Výsledok zodpovedá profilácii škôl. Tri najúspešnejšie školy sú súkromné

³ Tab 10 Škála vecnej signifikancie

r	Miera signifikancie
0 až 0,10	žiadna
0,11 až 0,20	veľmi mierna
0,21 až 0,30	mierna
0,31 až 0,50	stredná
0,51 až 1	silná, veľmi silná až úplná

gymnázium, štátne gymnázium a stavebná priemyselná škola. Najmenej úspešné školy boli SOŠ-škola podnikania, zdravotná SŠ, športové gymnázium a SOŠ obchodu a služieb. Nasledujúce grafy názorne zachytávajú situáciu medzi gymnáziami (žltou) a OSŠ (modrou).

Poradie škôl **medzi variantmi testu A a B** sa zásadne mení v 14 prípadoch, čo je približne 40% škôl.



Obr. 4. Úspešnosť podľa školy

3.3 Rozdiely podľa zriaďovateľa

Rozdiely priemerných úspešností podľa zriaďovateľa nie sú štatisticky významné.

Tab. 11a,b

Priemer experimentálnej vzorky TPS1A 27,2%

Zriaďovateľ	t	Stupne voľnosti	Obojstranná signifikancia	Vecná signifikancia
Štátne školy	-,492	1235	,623	,014
Súkromné školy	1,160	27	,256	,218
Cirkevné školy	1,238	101	,219	,122

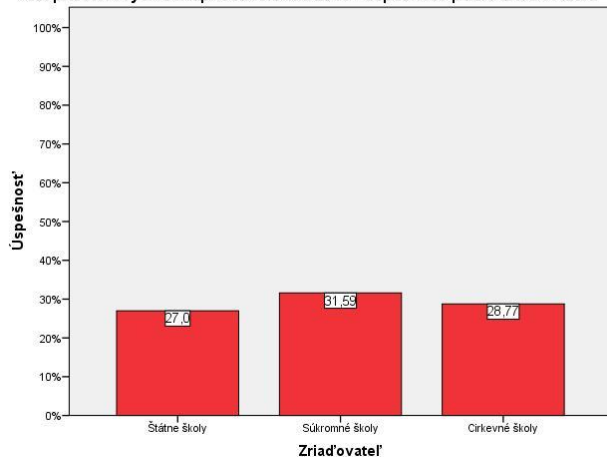
Priemer experimentálnej vzorky TPS1B 27,7%

Zriaďovateľ	t	Stupne voľnosti	Obojstranná signifikancia	Vecná signifikancia
Štátne školy	-,446	1165	,656	,013
Súkromné školy	,491	53	,626	,067
Cirkevné školy	,766	95	,446	,078

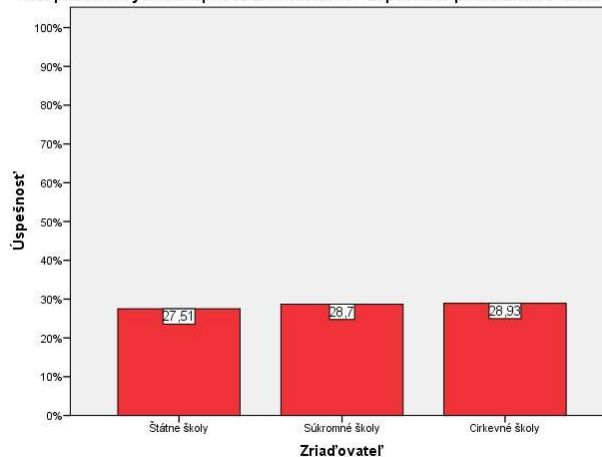
Tab. 12

Zriaďovateľ	N	Priemerná úspešnosť	Std. chyba	N	Priemerná úspešnosť	Std. chyba
Štátne školy	1236	26,998	,4112	1166	27,514	,4180
Súkromné školy	28	31,593	3,7865	54	28,704	2,0454
Cirkevné školy	102	28,771	1,2690	96	28,926	1,6009
Total	1366	27,224	,3919	1316	27,665	,3972

Test priestorových schopností A forma 2010 - úspešnosť podľa zriaďovateľa



Test priestorových schopností B forma 2010 - úspešnosť podľa zriaďovateľa



Obr. 5. Úspešnosť podľa zriaďovateľa

3.4 Výsledky podľa rodu

Tab. 13

Úspešnosť TPS1A

Úspešnosť TPS1B

Pohlavie	N	Priemerná úspešnosť	Std. odchýlka	Std. chyba	N	Priemerná úspešnosť	Std. odchýlka	Std. chyba
chlapci	663	30,282	16,5337	,6421	695	30,459	15,5332	,5892
dievčatá	703	24,341	11,5303	,4349	621	24,539	12,3150	,4942

Tab. 14a,b Independent Samples Test

Úspešnosť TPS1A	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	83,311	,000	7,739	1364	,000	5,9412	,7677	4,4352	7,4472
Equal variances not assumed			7,661	1175	,000	5,9412	,7755	4,4196	7,4628

Úspešnosť TPS1B	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Differenc e	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	28,101	,000	7,601	1314	,000	5,9207	,7789	4,3926	7,4489
Equal variances not assumed			7,699	1296	,000	5,9207	,7690	4,4121	7,4294

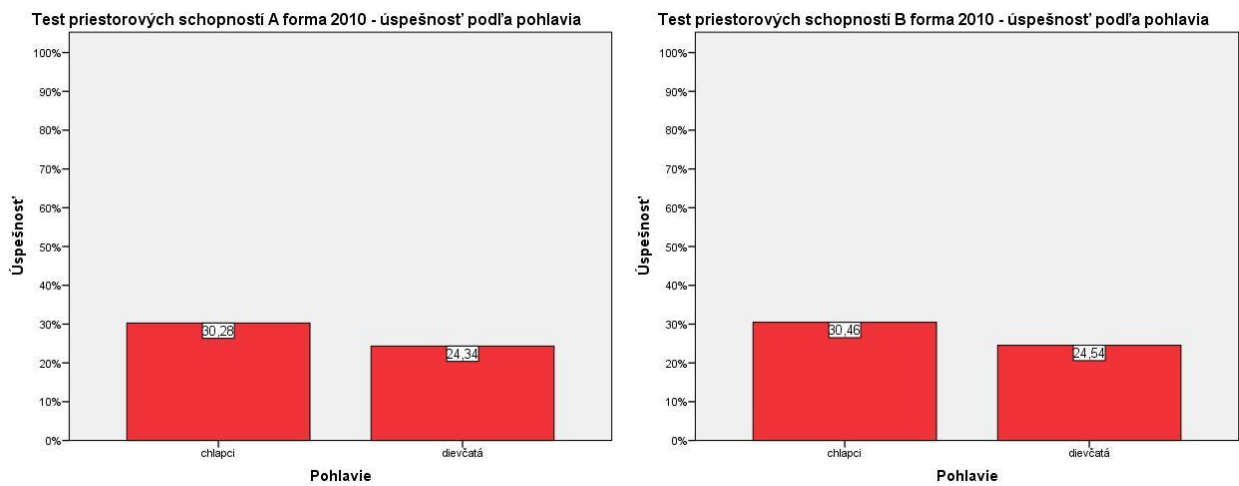
Tab. 15a,b

Porovnanie s priemerom experimentálnej vzorky TPS1A, p.ex.v. = 27,2%

Pohlavie	t	Stupne voľnosti	Obojstranná signifikancia	Vecná signifikancia
chlapci	4,800	662	,000	,183
dievčatá	-6,575	702	,000	,241

Porovnanie s priemerom experimentálnej vzorky TPS1B, p.ex.v. = 27,7%

Pohlavie	t	Stupne voľnosti	Obojstranná signifikancia	Vecná signifikancia
chlapci	4,683	694	,000	,175
dievčatá	-6,397	620	,000	,249



Obr. 6. Úspešnosť podľa rodu

Test TPS potvrdil známy fakt, že dievčatá v priestorovej predstavivosti štatisticky vykazujú nižšie výkony ako chlapci, a to štatisticky významne.

Predpoklad lepších priemerných výsledkov vo variante A oproti variantu B sa v rozdelení **podľa rodu nepotvrdil**.

4 Položková analýza

V tejto časti správy vyhodnocujeme obtiažnosť, reliabilitu a vnútornú konzistenciu testu, analýzu distraktorov, citlivosť, rozloženie úspešností v položke a nakoniec neriešenosť jednotlivých položiek. Položky variantu B sú v ďalších analýzach označené tak, aby boli zhodné s položkami vo variante A.

4.1 1.subtest Vzájomná poloha

Nasledujúca tabuľka znázorňuje zastúpenie distraktorov v B variante oproti variantu A, napr. distraktor **d** v ôsmej položke vo variante A bol ten istý ako distraktor **b** v druhej položke variantu B. Označenie „n“ znamená, že distraktor vo variante B bol nový; taký, ktorý sa vo variante A nenachádzal.

Tab. 16

	a	b	c	d
1	2d	1c	2a	1b
2	n	6b	3c	n
3	5d	n	n	n
4	n	n	3b	n
5	n	n	5d	7b
6	n	n	n	6c
7	n	n	n	n
8	n	1a	n	2b

Môžeme povedať, že položky subtestu Vzájomná poloha sú vo variantoch A a B rôzne. Pokúsime sa klasickou položkovou analýzou ukázať mieru ekvivalencie variantov.

4.1.1 Obtiažnosť

Tab. 17 Obtiažnosť podľa formy

TPS1A				TPS1B				Sig. rozdielu	r
	Položka	Obtiažnosť	Štd. chyba	Položka	Obtiažnosť	Štd. chyba			
Vzájomná poloha	VP1	70,2	1,2	VP1'	69,2	1,3	○		,011
	VP2	70,6	1,2	VP2'	78,9	1,1	++		-,096
	VP3	69,4	1,2	VP3'	74,0	1,2	+		-,051
	VP4	73,4	1,2	VP4'	75,0	1,2	○		-,019
	VP5	72,1	1,2	VP5'	71,7	1,2	○		,005
	VP6	80,5	1,1	VP6'	80,4	1,1	○		,001
	VP7	81,3	1,1	VP7'	71,0	1,3	---		,121
	VP8	86,0	,9	VP8'	75,3	1,2	---		,136

Dvaja žiaci v A variante vyriešili subtest bezchybne, v B variante niekto, najvyššia dosiahnutá úspešnosť bola 87,5%.

Položky s najväčším rozdielom priemerných výkonov podľa variantov sú (podľa označenia vo variante A) VP6, VP7, VP8 a podľa označenia vo variante B VP8, VP2, VP6. Ide o trojice položiek, ktoré boli v danom variante najobťažnejšie. Svojím obsahom sú podobné:

Obsah položky	Číslo položky	A	B	Číslo položky	Obsah položky
mix k, o, t, o	6	80,5	75,3	8	tetraeder
tetraeder	7	81,3	78,9	2	kocka
kocka	8	86	80,4	6	oktaeder

Tab. 18 Obťažnosť podľa pohlavia

TPS1A					TPS1B				
Položka	Obťažnosť chlapci	Obťažnosť dievčatá	sig.	vec.sig.	Položka	Obťažnosť chlapci	Obťažnosť dievčatá	sig.	vec.sig.
VP1	68,3	72,0	,140	-,040	VP1'	67,8	70,7	,259	-,031
VP2	74,7	66,7	,001	,087	VP2'	77,3	80,7	,134	-,041
VP3	69,4	69,4	,989	,000	VP3'	72,7	75,4	,272	-,030
VP4	72,9	73,8	,684	-,011	VP4'	75,4	74,6	,715	,010
VP5	72,5	71,7	,725	,010	VP5'	70,1	73,4	,183	-,037
VP6	82,4	78,7	,086	,047	VP6'	83,0	77,5	,011	,070
VP7	81,0	81,5	,809	-,007	VP7'	71,1	70,9	,915	,003
VP8	84,0	87,9	,038	-,056	VP8'	77,7	72,6	,032	,059

Rozdiely v priemerných výkonoch chlapcov a dievčat podľa položiek sa výrazne neprejavili, a to podobným spôsobom v oboch variantoch.

	A	B	
	vec.sig.	vec.sig.	
VP8	-,056	-,041	VP2'
VP1	-,040	-,037	VP5'
VP4	-,011	-,031	VP1'
VP7	-,007	-,030	VP3'
VP3	,000	,003	VP7'
VP5	,010	,010	VP4'
VP6	,047	,059	VP8'
VP2	,087	,070	VP6'

Tab. 19 Obťažnosť podľa typu školy

TPS1A

TPS1B

Položka	Obťažnosť GYM	Obťažnosť OSS	sig.	vec.sig.	Položka	Obťažnosť GYM	Obťažnosť OSS	sig.	vec.sig.
VP1	70,1	70,3	,917	-,003	VP1'	69,5	68,9	,792	,007
VP2	66,1	75,0	,000	-,098	VP2'	80,0	77,9	,346	,026
VP3	72,3	66,6	,022	,062	VP3'	76,2	71,9	,077	,049
VP4	73,0	73,7	,794	-,007	VP4'	74,1	75,8	,474	-,020
VP5	67,7	76,4	,000	-,097	VP5'	73,5	70,0	,162	,039
VP6	78,2	82,6	,040	-,056	VP6'	80,5	80,3	,954	,002
VP7	83,3	79,3	,061	,051	VP7'	72,2	69,9	,348	,026
VP8	86,5	85,5	,598	,014	VP8'	73,2	77,3	,083	-,048

V porovnaní výkonov podľa typu školy v jednotlivých položkách konštatujeme, že vo variante A sa vyskytli položky, ktoré viac znevýhodňovali žiakov ostatných stredných škôl ako vo variante B. Rozdiely medzi priemernými výkonmi porovnávaných súborov v položkách VP2 a VP5 sú štatisticky významné v prospech žiakov gymnázií a v položke VP3 v prospech žiakov ostatných stredných škôl. Vo variante B takéto rozdiely nepozorujeme.

Analýza vecnej signifikancie rozdielov však preukázala, že rozdiely medzi variantmi podľa výkonov žiakov gymnázií a žiakov OSS nie sú vecne signifikantné.

	A	B	
	vec.sig.	vec.sig.	
VP2	-,098	-,048	VP8'
VP5	-,097	-,020	VP4'
VP6	-,056	,002	VP6'
VP4	-,007	,007	VP1'
VP1	-,003	,026	VP7'
VP8	,014	,026	VP2'
VP7	,051	,039	VP5'
VP3	,062	,049	VP3'

4.1.2 Reliabilita a vnútorná konzistencia testu

Tab. 20

Reliability Statistics		
Variant	Cronbach's Alpha	N of Items
A	,690	26
B	,679	26

Pod pojmom **medzipoložková korelácia** (Point Biserial⁴) uvádzame koreláciu skóre vybranej položky a sumou skóre všetkých ostatných položiek. Záporná hodnota vypovedá o tom, že položka nekoreluje s ostatnými položkami testu. Aby sme položku považovali za dobrú, hodnota medzipoložkovej korelácie musí dosahovať úroveň minimálne 0,20. Položka s hodnotou 0,25 a vyššou je v pedagogických meraniach považovaná za dobrú.

Tab. 21

TPS1A					TPS1B			
Item	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation P.Bis.	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation P.Bis.	Cronbach's Alpha if Item Deleted
VP1	6,78	13,544	,127	,691	6,88	13,349	,140	,678
VP2	6,78	13,682	,086	,695	6,98	13,635	,078	,682
VP3	6,77	13,873	,028	,700	6,93	13,903	-,018	,691
VP4	6,81	13,885	,030	,699	6,94	13,871	-,007	,690
VP5	6,80	13,547	,131	,691	6,91	13,647	,056	,685
VP6	6,88	14,021	,001	,699	6,99	13,948	-,024	,689
VP7	6,89	14,112	-,029	,701	6,90	14,004	-,051	,694
VP8	6,94	13,828	,090	,692	6,94	13,695	,048	,685

Podľa nízkych až záporných hodnôt P.Bis. vidíme, že žiaci nevedeli riešiť úlohy vzájomnej polohy priamky a roviny. Dosiahnuté výkony sú možno výsledkom tipovania, a to bez ohľadu na variant A alebo B.

4.1.3 Analýza distraktorov

V tejto časti sa budeme venovať jednotlivým položkám a ich distraktorom. V hlavičke tabuľky sú uvedené možnosti odpovedí A, B, C, D (podľa počtu distraktorov, X – žiaci, ktorí neodpovedali). V prvom riadku sú uvedené hodnoty medzipoložkovej korelácie (Point Biserial – P.Bis.).

V druhom riadku *p* znamená podiel žiakov a v treťom riadku premenná *N* predstavuje počet žiakov, ktorí si vybrali danú možnosť. Správna odpoveď na danú položku (kľúč) je vyznačená žltou farbou.

Tab. 22 a - h

Analýza distraktorov TPS - variant A

⁴ Point Biserial predstavuje koeficient korelácie medzi úspešnosťou vybranej položky a sumou úspešností všetkých ostatných položiek. Je ukazovateľom vnútornej homogenity testu z hľadiska vybranej položky. Point Biserial správnej hodnote by mal dosahovať hodnotu $\geq 0,20$. Pri nesprávnej odpovedi (distraktore) by mala byť hodnota Point Biserial záporná. Akékoľvek nedodržanie týchto parametrov je zvýraznené červenou (pri správnej odpovedi) a hnedou (pri distraktore).

		A01	B01	C01	D01	X01
1	P. Bis.	-,12	,13	,00	-,02	-,08
2	p	,19	,30	,35	,16	,00
3	N	259,00	407,00	477,00	218,00	5,00

		A02	B02	C02	D02	X02
1	P. Bis.	,09	-,08	,04	-,01	-,07
2	p	,29	,22	,28	,19	,01
3	N	402,00	297,00	384,00	265,00	18,00

	Var1	A03	B03	C03	D03	X03
1	P. Bis.	,03	-,03	,04	-,05	-,08
2	p	,31	,29	,23	,16	,01
3	N	418,00	397,00	316,00	223,00	12,00

		A04	B04	C04	D04	X04
1	P. Bis.	-,12	,04	,03	,07	-,08
2	p	,16	,37	,27	,19	,01
3	N	225,00	505,00	364,00	260,00	12,00

		A05	B05	C05	D05	X05
1	P. Bis.	-,09	,13	,02	,13	-,06
2	p	,30	,28	,18	,23	,02
3	N	404,00	381,00	242,00	314,00	25,00

		A06	B06	C06	D06	X06
1	P. Bis.	,15	-,05	-,01	,00	-,05
2	p	,29	,22	,28	,20	,02
3	N	394,00	297,00	378,00	267,00	30,00

		A07	B07	C07	D07	X07
1	P. Bis.	,09	,03	-,03	-,02	-,03
2	p	,25	,32	,19	,21	,03
3	N	346,00	441,00	256,00	288,00	35,00

		A08	B08	C08	D08	X08
1	P. Bis.	,00	,09	,04	-,05	-,05
2	p	,18	,14	,36	,30	,03
3	N	240,00	191,00	495,00	404,00	36,00

Bezchybné riešenie subtestu Vzájomná poloha variant A mali dvaja žiaci. Pre bližší pohľad na chybové spektrum sme analyzovali skupiny probandov postupne s 1, 2, 3 a 4 chybami. V týchto skupinách sme predpokladali najmenší vplyv tipovania a správne určenie zavádzajúcich distraktorov, ktorými sa ukázali (zostupne):

6a,

3c, 7a, 7b

2c, 5d, 4b, 8d, 6c, 8a

a pre skupinu s 3 a 4 chybami najmä 8c.

Nedostatkom variantu A bolo o.i., že všetky položky boli jednostranne zamerané na identifikáciu rovnobežnosti (všetky ponúkané možnosti boli II, X, X, X). Vo variante B boli aj položky (X, II, II, II), keď proband identifikoval rôznobežnosť, a to v pomere 3:5 = (II, X, X, X) : (X, II, II, II).

Tab. 23 a - h

Analýza distraktorov TPS - variant B

		A01	B01	C01	D01	X01
1	P. Bis.	,04	,14	-,13	,02	-,08
2	p	,19	,31	,33	,16	,01
3	N	247,00	406,00	440,00	215,00	9,00

		A02	B02	C02	D02	X02
1	P. Bis.	,07	,07	,08	-,01	-,10
2	p	,16	,40	,21	,22	,01
3	N	216,00	526,00	278,00	288,00	9,00

	Var1	A03	B03	C03	D03	X03
1	P. Bis.	,02	,04	-,02	,01	-,05
2	p	,30	,20	,26	,23	,01
3	N	392,00	269,00	343,00	302,00	11,00

		A04	B04	C04	D04	X04
1	P. Bis.	,00	,04	-,01	,01	-,09
2	p	,26	,19	,25	,30	,01
3	N	336,00	248,00	329,00	392,00	12,00

		A05	B05	C05	D05	X05
1	P. Bis.	,06	-,01	-,07	,00	-,05
2	p	,28	,20	,33	,17	,01
3	N	373,00	269,00	431,00	230,00	14,00

		A06	B06	C06	D06	X06
1	P. Bis.	-,02	-,08	,11	,01	-,05
2	p	,20	,29	,21	,28	,02
3	N	258,00	382,00	281,00	373,00	23,00

		A07	B07	C07	D07	X07
1	P. Bis.	-,07	-,05	,03	-,01	-,05
2	p	,30	,29	,22	,17	,02
3	N	391,00	382,00	284,00	228,00	32,00

		A08	B08	C08	D08	X08
1	P. Bis.	-,03	-,04	,00	,05	-,06
2	p	,18	,21	,34	,25	,02
3	N	241,00	270,00	449,00	325,00	32,00

Vo variante B boli najviac zavádzajúce distraktory: 2b, 4d, 6d, 6c, 3a, 8c . Mieru tipovania bude potrebné zisťovať sofistikovanými matematickými metódami IRT.

4.1.4 Citlivosť a distribúcia úspešnosti

Pod citlivosťou – diskriminačnou silou položky – rozumieme schopnosť položky rozlíšiť úspešných a menej úspešných žiakov. Parameter citlivosti je hodnota získaná rozdielom priemerných úspešností prvého a piateho pentilu súboru usporiadaného podľa úspešnosti probandov. Mieru citlivosti názorne prezentujú grafy distribúcie úspešnosti⁵.

⁵ Žiakov usporiadame podľa ich úspešnosti v teste. Zoradených žiakov rozdelíme do desiatich skupín - decilov. Hodnoty v grafe sú priemerné úspešnosti decilov. Parameter citlivosti uvádzame vedľa osi y v grafoch distribúcie úspešnosti na Obr. 7,8,9 – jeho hodnota postráda desatinnú čiarku!

Tab. 24 Citlivosť podľa variantu

TPS1A				TPS1B			
Položka	Úspešnosť 1. pentilu	Úspešnosť 5. pentilu	Citlivosť	Položka	Úspešnosť 1. pentilu	Úspešnosť 5. pentilu	Citlivosť
VP1	46,9	17,6	29,3	VP1'	49,4	15,2	34,2
VP2	44,3	16,8	27,5	VP2'	31,2	11,0	20,2
VP3	39,6	21,2	18,3	VP3'	28,5	17,9	10,6
VP4	34,4	17,9	16,5	VP4'	27,8	16,7	11,0
VP5	45,8	11,7	34,1	VP5'	36,1	15,6	20,5
VP6	24,5	9,9	14,7	VP6'	22,4	11,8	10,6
VP7	22,0	13,6	8,4	VP7'	30,8	21,3	9,5
VP8	24,5	7,7	16,8	VP8'	33,5	12,5	20,9

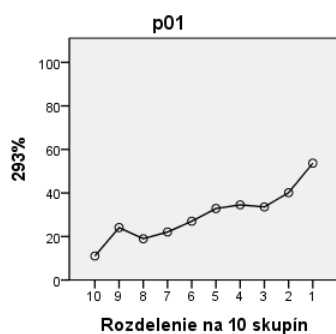
*údaje citlivosti v tabuľke (sú správne) a obrázkoch sa líšia o jedno desatinné miesto

Položka	Úspešnosť 1. pentilu	Úspešnosť 5. pentilu	Citlivosť A	Citlivosť B	Úspešnosť 5. pentilu	Úspešnosť 1. pentilu	Položka
VP7	22,0	13,6	8,4	9,5	21,3	30,8	VP7'
VP6	24,5	9,9	14,7	10,6	11,8	22,4	VP6'
VP4	34,4	17,9	16,5	10,6	17,9	28,5	VP3'
VP8	24,5	7,7	16,8	11,0	16,7	27,8	VP4'
VP3	39,6	21,2	18,3	20,2	11,0	31,2	VP2'
VP2	44,3	16,8	27,5	20,5	15,6	36,1	VP5'
VP1	46,9	17,6	29,3	20,9	12,5	33,5	VP8'
VP5	45,8	11,7	34,1	34,2	15,2	49,4	VP1'

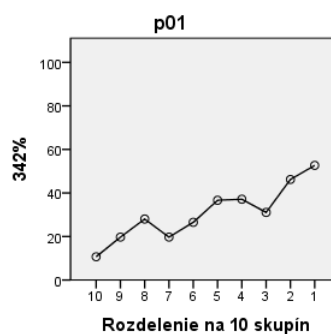
Položky variantu A majú väčšiu triediacu silu ako položky variantu B.

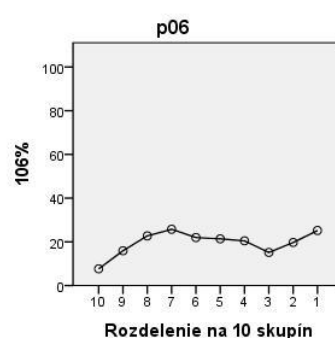
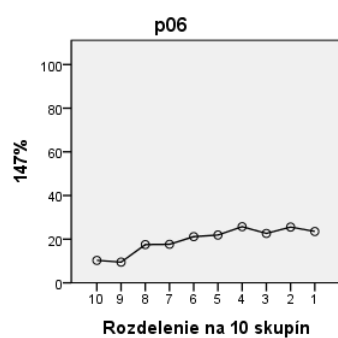
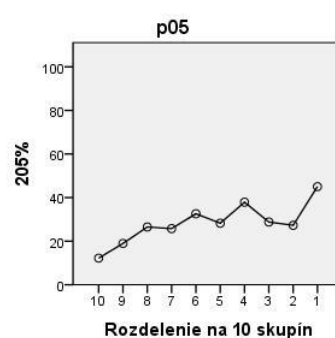
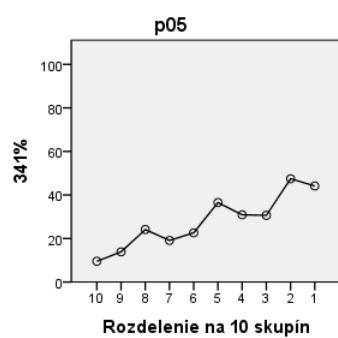
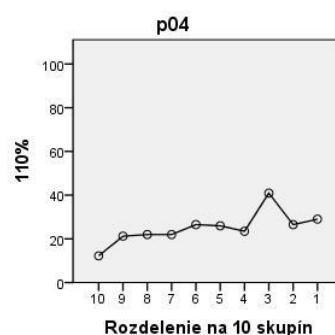
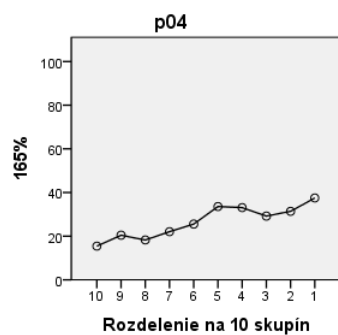
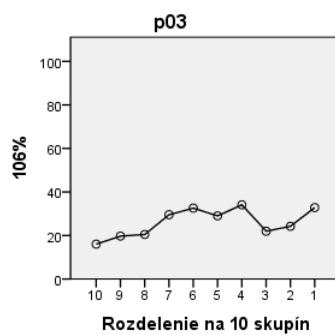
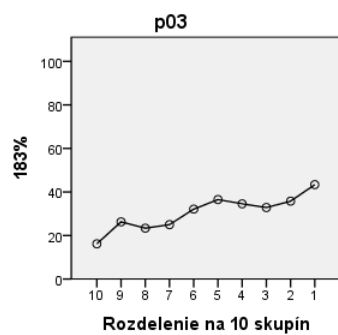
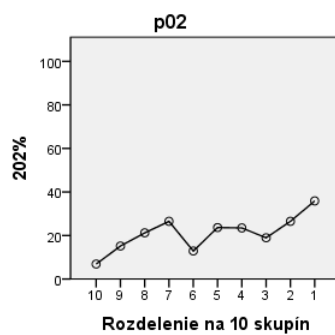
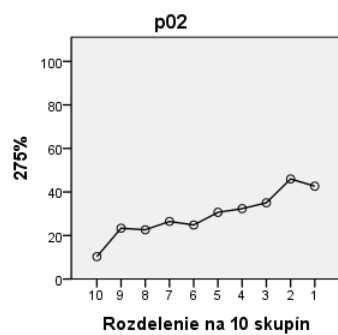
Podľa grafov distribúcie úspešnosti nepozorujeme výrazné rozdiely medzi variantmi A a B.

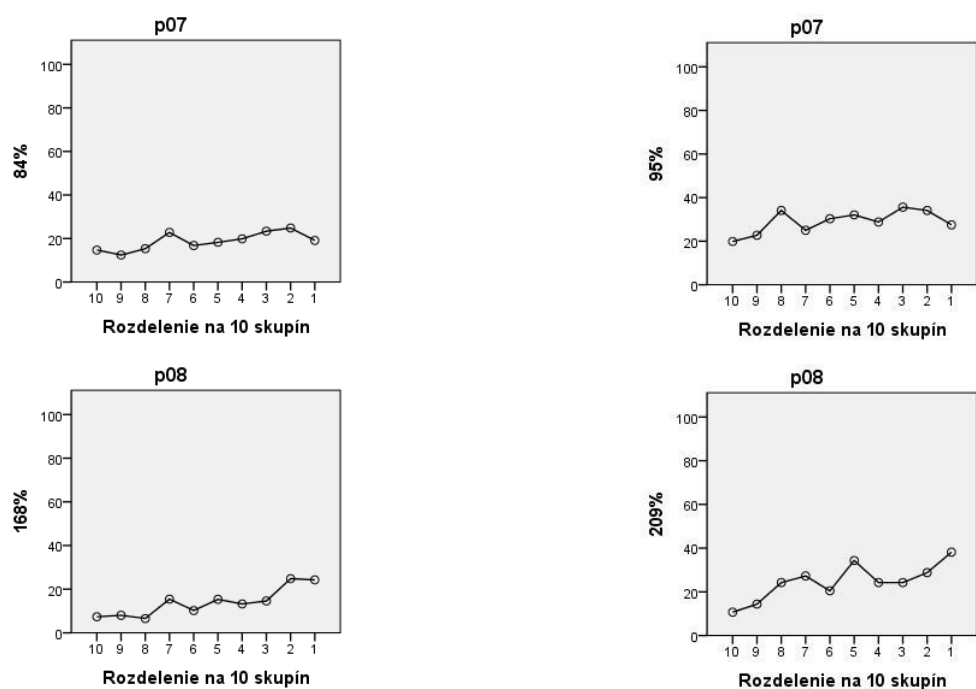
Variant A



Variant B







Obr. 7. Grafy distribúcie úspešnosti

4.1.5 Neriešenosť

Neriešené položky predstavujú percentuálny súčet nedosiahnutých a vynechaných položiek. Za nedosiahnutú považujeme každú položku, po ktorej žiak žiadnu z položiek neriešil v celom teste TPS.

Tab. 25 Neriešenosť podľa formy
TPS1A

TPS1A				TPS1B			
Položka	Vynechanosť	Nedosiahnutosť	Neriešenosť	Položka	Vynechanosť	Nedosiahnutosť	Neriešenosť
VP1	,37	,00	,37	VP1'	,68	,00	,68
VP2	1,32	,00	1,32	VP2'	,68	,00	,68
VP3	,88	,00	,88	VP3'	,84	,00	,84
VP4	,88	,00	,88	VP4'	,91	,00	,91
VP5	1,83	,00	1,83	VP5'	1,06	,00	1,06
VP6	2,20	,00	2,20	VP6'	1,75	,00	1,75
VP7	2,56	,00	2,56	VP7'	2,43	,00	2,43
VP8	2,64	,00	2,64	VP8'	2,43	,00	2,43

Vzhľadom na to, že položky boli s výberom odpovede, neriešenosť nadobúda len veľmi nízke hodnoty. Išlo o 1. subtest TPS, takže vo všetkých prípadoch pri spracovaní nasledovala minimálne jedna riešená položka, nedosiahnutosť má v tomto subteste hodnoty nula.

Rozdiely v neriešenosti medzi variantmi A a B nepozorujeme.

4.2 2.subtest Had v kocke

Druhý subtest TPS pozostával z ôsmich otvorených položiek. Formou odpovede bol vkreslený tvar do šablóny – axonometrického obrazu kocky. Tieto odpovede boli kódované osobitne kódom 1 za správnu, 0 za nesprávnu a 9 za žiadnu odpoveď. Aj malá odchýlka od správneho riešenia bola okódovaná 0.

Položky vo variantoch A a B sa zhodovali, varianty sa lišili len ich poradím, ako ukazuje tabuľka:

Tab. 26 Prepojenie variantov

Had v kocke	
HK1	HK2
HK2	HK3
HK3	HK5
HK4	HK1
HK5	HK7
HK6	HK4
HK7	HK6
HK8	HK8

4.2.1 Obťažnosť

Tab. 27 Obťažnosť podľa variantu

	Položka	Obťažnosť A	Obťažnosť B	mera rozdielov	
				vec.sig.	sig.
Had v kocke	HK1	76,9	77,8	-,004	,821
	HK2	75,4	75,8	-,081	,000
	HK3	66,8	74,2	,005	,815
	HK4	79,7	82,0	-,011	,584
	HK5	94,4	94,2	,018	,347
	HK6	89,8	85,3	-,029	,133
	HK7	88,0	86,8	,067	,001
	HK8	81,9	82,8	-,011	,566

Bezchybne vyriešilo subtest v A variante 24 probandov, v B variante 21 probandov.

Položky s najväčším rozdielom priemerných výkonov podľa variantov sú položky (podľa označenia vo variante A) HK2 a HK7, ale aj tieto rozdiely sú z vecného hľadiska veľmi mierne signifikantné.

Tab. 28 Obťažnosť podľa pohlavia

TPS1A						TPS1B			
	Položka	Obťažnosť chlapci	Obťažnosť dievčatá	sig	vecná sig.	Obťažnosť chlapci	Obťažnosť dievčatá	sig	vecná sig.
Had v kocke	HK1	69,8	83,5	,000	-,162	71,4	84,9	,000	-,161
	HK2	69,1	81,4	,000	-,143	70,7	81,5	,000	-,126
	HK3	65,9	67,6	,517	-,018	73,7	74,7	,676	-,012
	HK4	73,3	85,8	,000	-,155	76,7	87,9	,000	-,146
	HK5	90,5	98,0	,000	-,163	91,1	97,6	,000	-,138
	HK6	84,0	95,2	,000	-,184	78,3	93,2	,000	-,211
	HK7	84,3	91,5	,000	-,110	84,9	88,9	,033	-,059
	HK8	81,4	82,4	,661	-,012	83,8	81,6	,309	,028

Rozdiely v priemerných výkonoch chlapcov a dievčat sa prejavili vo väčšine položiek. V oboch variantoch v 1.,2.,3.,4.,5.,6. a 8.položke podobne, ale vecná signifikancia rozdielov dosiahla nanajvýš miernu úroveň v neprospech dievčat. V položke 8 vo variante B dievčatá dosiahli lepší výkon ako chlapci, nie však štatisticky významný.

Tab. 29 Obťažnosť podľa typu školy

TPSA						TPSB			
	Položka	Obťažnosť GYM	Obťažnosť OSŠ	sig.	vec. sig.	Obťažnosť GYM	Obťažnosť OSŠ	sig.	vec. sig.
Had v kocke	HK1	76,9	76,8	,985	,001	74,8	80,5	,012	-,069
	HK2	73,5	77,3	,103	-,044	72,7	78,6	,012	-,069
	HK3	59,1	74,2	,000	-,161	66,7	81,1	,000	-,164
	HK4	78,4	81,0	,220	-,033	79,4	84,4	,017	-,066
	HK5	94,1	94,6	,647	-,012	93,0	95,2	,092	-,046
	HK6	89,9	89,6	,833	,006	82,5	87,9	,006	-,076
	HK7	87,6	88,4	,622	-,013	84,4	88,9	,016	-,066
	HK8	77,5	86,3	,000	-,114	77,9	87,2	,000	-,122

V porovnaní výkonov podľa typu školy v jednotlivých položkách konštatujeme, že niektoré položky vo variante A a vo variante B rovnakou mierou zanedbateľne znevýhodňovali žiakov OSŠ. Ide o položky HK3 a HK8 (podľa označenia vo variante A), ktoré však znevýhodňovali žiakov ostatných stredných škôl len na veľmi miernej úrovni vecnej signifikancie.

4.2.2 Reliabilita a vnútorná konzistencia testu

Tab. 30

TPS1A					TPS1B			
Item	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation P.Bis	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation P.Bis.	Cronbach's Alpha if Item Deleted
HK1	6,85	12,525	,495	,660	6,97	12,326	,526	,644
HK2	6,83	12,415	,520	,657	6,95	12,265	,528	,643
HK3	6,75	12,689	,378	,669	6,93	12,477	,442	,651
HK4	6,88	12,661	,474	,663	7,01	12,537	,496	,649
HK5	7,02	13,364	,453	,674	7,13	13,205	,454	,662
HK6	6,98	12,951	,521	,666	7,06	12,699	,506	,651
HK7	6,96	12,987	,464	,668	7,04	12,481	,572	,645
HK8	6,90	12,967	,384	,671	7,02	12,966	,341	,662

Označenie položiek je podľa označenia vo variante A.

Otvorené položky úplne vylučujú tipovanie. Podľa vhodných hodnôt P.Bis. vidíme, že vnútorná konzistencia tohto subtestu sa potvrdila, a a to bez ohľadu na variant A alebo B.

4.2.3 Citlivosť a distribúcia úspešnosti

Tab. 31

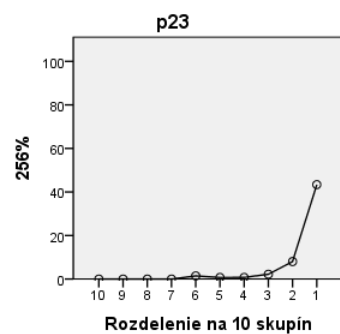
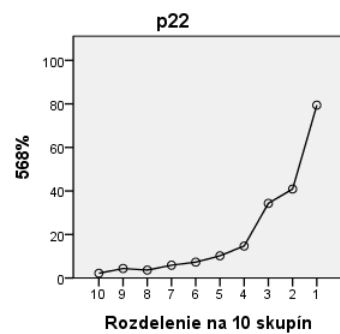
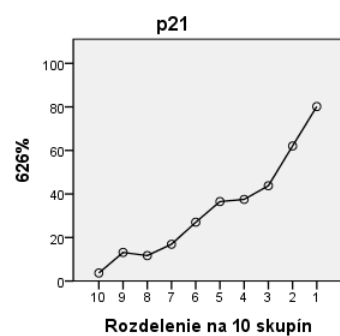
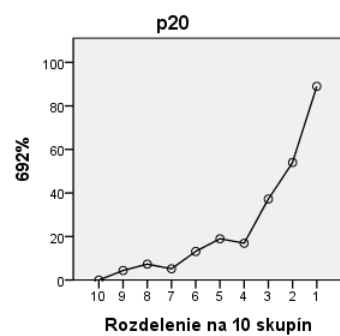
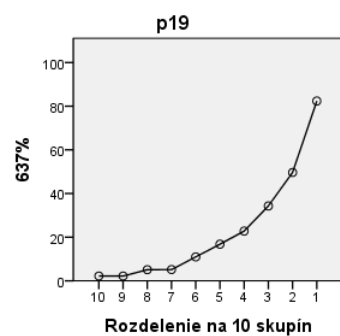
TPS1A					TPS1B		
	Položka	Úspešnosť 1. pentilu	Úspešnosť 5. pentilu	Citlivosť	Úspešnosť 1. pentilu	Úspešnosť 5. pentilu	Citlivosť
Had v kocke	HK1	65,9	2,2	63,7	68,8	1,5	67,3
	HK2	71,4	2,2	69,2	72,6	2,3	70,3
	HK3	71,1	8,4	62,6	68,1	3,4	64,6
	HK4	60,1	3,3	56,8	58,9	1,5	57,4
	HK5	25,6	,0	25,6	25,5	,0	25,5
	HK6	41,8	,0	41,8	59,3	,0	59,3
	HK7	42,1	,7	41,4	47,9	,0	47,9
	HK8	48,0	1,5	46,5	47,1	1,5	45,6

*)údaje citlivosti v tabuľke (sú správne) a obrázkoch sa líšia o jedno desatinné miesto
Označenie položiek je podľa označenia vo variante A.

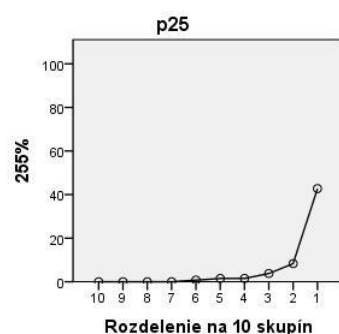
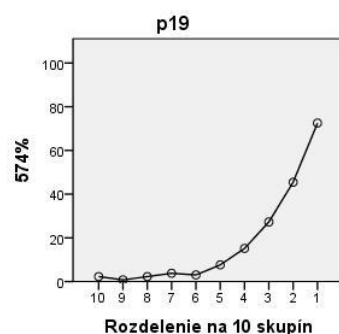
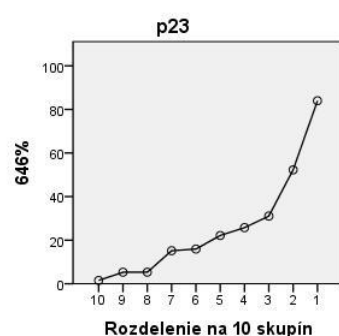
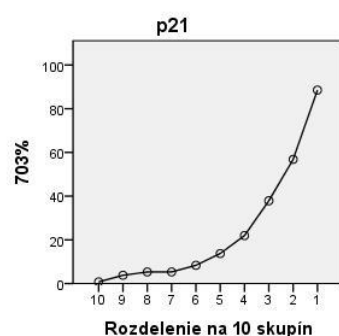
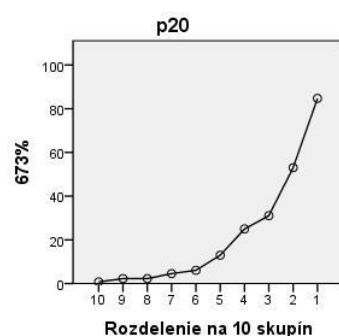
Položky variantu A majú porovnateľnú triediacu silu s položkami variantu B. Podľa grafov distribúcie úspešnosti **nepozorujeme výrazné rozdiely medzi variantmi A a B.** Označenie položiek⁶ v grafoch kopíruje štatistické spracovanie – je určené poradím automatického spracovania, ale zoradené sú jednotne, podľa variantu A.

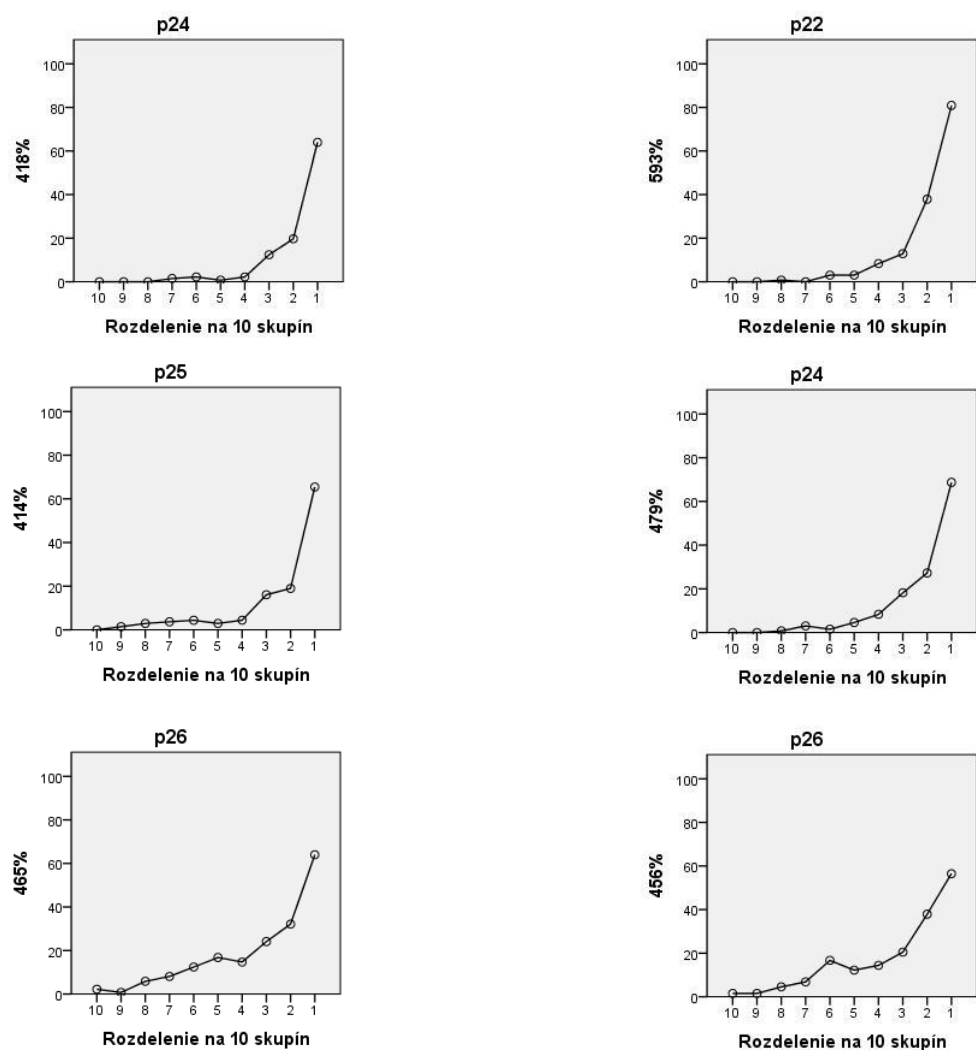
⁶ Vo variante B podľa variantu A

Variant A



Variant B





Obr. 8. Grafy distribúcie úspešnosti

4.2.4 Neriešenosť

Položky testu TPS boli vyhodnocované z databázy zostavenej pre potreby analýzy distraktorov, preto 2.subtest bol na konci databázy, takže nemá význam deliť neriešenosť na vynechanosť a nedosiahnutosť.

Tab. 32

		TPS A	TPS B
	Položka	Neriešenosť	Neriešenosť
Had v kocke	HK1	6,95	6,61
	HK2	10,61	8,35
	HK3	12,45	18,30
	HK4	13,47	7,59
	HK5	41,00	42,37
	HK6	43,19	25,51
	HK7	32,65	25,97
	HK8	30,82	29,38

Vzhľadom na to, že položky boli otvorené a probandi nemali možnosť jednoduchej voľby tipovaním, neriešenosť nadobúda pravdivé hodnoty. Výrazné rozdiely medzi variantmi A a B v priemere neriešenosti nepozorujeme (23,9%:20,5%), ale položka HK6 vo variante A (HK4 vo variante B) bola vynechávaná výrazne viac ako vo variante B. Predpokladáme, že **poradie položiek v tomto prípade zohralo istú rolu.**

4.3 3.subtest Dve časti kocky

Desať položiek tohto subtestu bolo uzavretých, s výberom odpovede zo štyroch možností. Varianty sa líšili poradím položiek, poradím distraktorov v siedmich položkách, pričom aj tieto neboli identické – tvar ostal, ale bol rotovaný. Nasledujúca tabuľka znázorňuje prepojenie variantov. Označenie „R“ znamená, že distraktory vo variante B boli rotované oproti variantu A.

Tab. 33

	A	B
Dve časti kocky	DČ1	DČ2_R
	DČ2	DČ1_R
	<i>DČ3</i>	<i>DČ4</i>
	DČ4	DČ3_R
	DČ5	DČ6_R
	<i>DČ6</i>	<i>DČ5</i>
	DČ7	DČ8_R
	DČ8	DČ7_R
	<i>DČ9</i>	<i>DČ10</i>
	DČ10	DČ9_R

Kurzíva označuje identické položky.
V ďalšom texte budeme postupovať podľa označenia vo variante A.

4.3.1 Obtťažnosť

Tab. 34 Obtťažnosť podľa formy

		TPSA	TPSB	miera rozdielov	
	Položka	Obtťažnosť A	Obtťažnosť B	vec.sig.	sig.
Dve časti kocky	DČ1	49,0	64,8	-,159	,000
	DČ2	48,4	47,4	,010	,601
	<i>DČ3</i>	60,7	65,4	-,049	,012
	DČ4	74,8	63,9	,118	,000
	DČ5	67,0	57,3	,100	,000
	<i>DČ6</i>	47,4	45,2	,022	,256
	DČ7	55,3	55,6	-,003	,872
	DČ8	76,4	74,9	,017	,370
	<i>DČ9</i>	78,0	76,5	,018	,354
	DČ10	79,2	75,9	,039	,042

Ani jeden proband v A variante nevyriešil subtest bezchybne (jednu chybu = 90% úspešnosť malo 19 probandov). Vo variante B štyria probandi dosiahli 100% a 16 malo 90% úspešnosť.

Položky s najväčším rozdielom priemerných výkonov podľa variantu sú položky (podľa označenia vo variante A) DČ1, DČ4 a DČ5 – ale len na veľmi miernej úrovni vecnej signifikancie.

Tab. 35 Obtťažnosť podľa pohlavia

TPS1A					TPS1B				
	Položka	Obťažnosť chlapci	Obťažnosť dievčatá	sig.	vecná sig.	Obťažnosť chlapci	Obťažnosť dievčatá	sig.	vecná sig.
Dve časti kocky	DČ1	46,0	51,8	,033	-,058	58,9	71,3	,000	-,130
	DČ2	45,6	51,1	,041	-,055	47,1	47,7	,845	-,005
	DČ3	47,4	73,3	,000	-,265	57,2	74,6	,000	-,182
	DČ4	70,9	78,5	,001	-,088	58,8	69,7	,000	-,114
	DČ5	62,7	71,0	,001	-,088	53,4	61,7	,003	-,083
	DČ6	41,0	53,3	,000	-,123	39,4	51,7	,000	-,124
	DČ7	49,8	60,5	,000	-,107	48,4	63,6	,000	-,153
	DČ8	75,3	77,4	,357	-,025	70,5	79,7	,000	-,105
	DČ9	75,6	80,2	,038	-,056	77,3	75,5	,449	,021
	DČ10	75,0	83,2	,000	-,102	71,8	80,5	,000	-,101

Aj v poslednom subteste priemerný výkon dievčat bol nižší ako výkon chlapcov. Rozdiely v priemerných výkonoch podľa rodu sa prejavili na veľmi miernej úrovni vecnej signifikancie alebo boli zanedbateľné, a to v prípade polovice položiek podobným spôsobom v oboch variantoch. V položkách DČ1, DČ2, DČ3, DČ7 a DČ9 pozorujeme mierne rozdiely, pričom nemôžeme tvrdiť, že ide o rozdiely medzi variantmi, keďže napr. DČ3 a DČ9 sú identické.

Tab. 36 Obťažnosť podľa typu školy

TPSA					TPSB				
	Položka	Obťažnosť GYM	Obťažnosť OSŠ	sig.	vec. sig.	Obťažnosť GYM	Obťažnosť OSŠ	sig.	vec. sig.
Dve časti kocky	DČ1	42,4	55,4	,000	-,131	64,0	65,5	,561	-,016
	DČ2	41,0	55,6	,000	-,145	42,4	52,0	,000	-,096
	DČ3	60,9	60,5	,881	,004	63,7	67,0	,208	-,035
	DČ4	74,4	75,3	,707	-,010	61,0	66,7	,031	-,059
	DČ5	67,7	66,3	,576	,015	55,7	58,8	,257	-,031
	DČ6	42,7	52,0	,001	-,093	40,3	49,6	,001	-,094
	DČ7	51,7	58,8	,009	-,071	51,4	59,4	,004	-,080
	DČ8	75,1	77,6	,286	-,029	71,4	78,0	,006	-,076
	DČ9	78,7	77,3	,537	,017	75,6	77,3	,458	-,020
	DČ10	77,5	80,9	,120	-,042	72,4	79,2	,004	-,080

V porovnaní výkonov podľa typu školy v jednotlivých položkách konštatujeme, že vo variante A asi dve položky výraznejšie horšie riešili žiaci OSŠ ako žiaci GYM ako vo variante B (na hladine veľmi mierneho rozdielu). Analýza vecnej signifikancie rozdielov preukázala, že rozdiely medzi výkonmi žiakov gymnázií a žiakov OSŠ nie sú vecne signifikantné v minimálne ôsmich položkách.

4.3.2 Reliabilita a vnútorná konzistencia testu

Tab. 37

TPS1A					TPS1B			
Item	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation P.Bis	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation P.Bis.	Cronbach's Alpha if Item Deleted
DČ1	6,57	12,911	,284	,677	6,84	13,004	,233	,670
DČ2	6,56	12,869	,296	,676	6,66	13,184	,266	,676
DČ3	6,69	12,874	,305	,675	6,84	12,783	,302	,663
DČ4	6,83	13,409	,183	,686	6,83	12,946	,248	,668
DČ5	6,75	13,315	,188	,686	6,76	12,851	,265	,666
DČ6	6,55	12,826	,309	,675	6,64	12,659	,319	,661
DČ7	6,63	12,999	,260	,680	6,75	12,804	,296	,665
DČ8	6,84	13,622	,121	,691	6,94	13,406	,175	,678
DČ9	6,86	13,644	,119	,691	6,95	13,776	,025	,687
DČ10	6,87	13,582	,145	,689	6,95	13,302	,176	,674

Podľa niektorých nízkych hodnôt P.Bis. vidíme, že dosiahnuté výkony sú možno výsledkom tipovania pre časový stres, a to bez ohľadu na variant A alebo B.

4.3.3 Analýza distraktorov

Tab. 38

Analýza distraktorov - variant A

		A09	B09	C09	D09	X09
1	P. Bis.	-,15	-,09	,28	-,14	-,11
2	p	,25	,09	,51	,14	,01
3	N	337,00	124,00	697,00	194,00	14,00

		A10	B10	C10	D10	X10
1	P. Bis.	,30	-,14	-,08	-,15	-,11
2	p	,52	,07	,28	,12	,01
3	N	705,00	100,00	379,00	167,00	15,00

		A11	B11	C11	D11	X11
1	P. Bis.	,31	-,10	-,18	-,08	-,07
2	p	,39	,30	,22	,07	,02
3	N	537,00	408,00	298,00	98,00	25,00

		A12	B12	C12	D12	X12
1	P. Bis.	-,08	-,02	-,09	,18	-,07
2	p	,04	,57	,13	,25	,01
3	N	49,00	778,00	176,00	344,00	19,00

		A13	B13	C13	D13	X13
1	P. Bis.	-,09	-,06	-,01	,19	-,08
2	p	,17	,23	,25	,33	,02
3	N	232,00	309,00	347,00	451,00	27,00

		A14	B14	C14	D14	X14
1	P. Bis.	-,15	-,13	,31	-,14	-,14
2	p	,15	,20	,53	,11	,02
3	N	204,00	276,00	719,00	146,00	21,00

		A15	B15	C15	D15	X15
1	P. Bis.	,26	-,03	-,18	-,09	-,10
2	p	,45	,24	,20	,09	,03
3	N	611,00	323,00	271,00	122,00	39,00

		A16	B16	C16	D16	X16
1	P. Bis.	,12	-,14	,22	-,20	-,09
2	p	,24	,13	,35	,27	,02
3	N	323,00	175,00	478,00	366,00	24,00

		A17	B17	C17	D17	X17
1	P. Bis.	-,20	,08	,12	,04	-,05
2	p	,20	,24	,22	,29	,04
3	N	273,00	334,00	301,00	397,00	61,00

		A18	B18	C18	D18	X18
1	P. Bis.	,15	-,04	,00	-,04	-,05
2	p	,21	,22	,16	,35	,05
3	N	284,00	307,00	222,00	483,00	70,00

Tab. 39

Analýza distraktorov – variant B

		A09	B09	C09	D09	X09
1	P. Bis.	-,10	,03	-,19	,16	-,14
2	p	,10	,25	,12	,53	,01
3	N	130,00	330,00	152,00	693,00	12,00

		A10	B10	C10	D10	X10
1	P. Bis.	-,03	-,10	,23	-,23	-,08
2	p	,44	,09	,35	,11	,01
3	N	577,00	116,00	464,00	142,00	18,00

		A11	B11	C11	D11	X11
1	P. Bis.	,25	-,14	-,06	-,10	-,13
2	p	,36	,24	,36	,03	,01
3	N	475,00	321,00	472,00	35,00	14,00

		A12	B12	C12	D12	X12
1	P. Bis.	,30	-,03	-,24	-,02	-,06
2	p	,35	,30	,24	,10	,02
3	N	456,00	392,00	311,00	127,00	31,00

		A13	B13	C13	D13	X13
1	P. Bis.	-,14	-,17	,32	-,15	-,13
2	p	,10	,21	,55	,12	,01
3	N	134,00	280,00	722,00	162,00	19,00

		A14	B14	C14	D14	X14
1	P. Bis.	-,09	-,13	-,06	,27	-,06
2	p	,19	,25	,12	,43	,03
3	N	244,00	323,00	153,00	562,00	35,00

		A15	B15	C15	D15	X15
1	P. Bis.	-,27	,23	-,10	,18	-,13
2	p	,28	,36	,11	,25	,01
3	N	363,00	468,00	139,00	331,00	16,00

		A16	B16	C16	D16	X16
1	P. Bis.	,30	-,05	-,17	-,12	-,11
2	p	,44	,17	,19	,17	,03
3	N	585,00	221,00	254,00	224,00	33,00

		A17	B17	C17	D17	X17
1	P. Bis.	,18	-,11	,00	-,03	-,08
2	p	,24	,19	,21	,33	,03
3	N	317,00	255,00	272,00	433,00	40,00

		A18	B18	C18	D18	X18
1	P. Bis.	-,13	,05	,03	,04	-,06
2	p	,17	,19	,24	,38	,03
3	N	223,00	246,00	310,00	494,00	44,00

Distraktory 16C, 17B vo variante A nemožno označiť za mätúce, keďže rovnako je pravdepodobné, že mohlo ísť o tipovanie a nedostatok času.

Vo variante B boli najviac zavádzajúce distraktory 15B, 17C, 18D, 18B.

Pre bližší pohľad na chybové spektrum a mieru tipovania by bolo potrebné, tak ako v prípade 1.subtestu, analyzovať skupiny probandov postupne s 1, 2, 3, 4 a 5 chybami, ale rovnako platí - mieru tipovania bude potrebné zisťovať sofistikovanými matematickými metódami IRT.

Možno povedať, že medzi variantmi nebol rozdiel (alebo bol veľmi malý, ktorý možno pripísať rozdielu súborov) v položkách DČ2, DČ3, DČ6, DČ8, DČ9 (DČ7 a DČ10). Rozdiely medzi variantmi treba konštatovať v položkách DČ1, DČ4 a DČ5, na ktorých sa podpísalo odlišné poradie, otočenie telesa zhora nadol a naopak.

Nepozorovali sme, že by príčinou rozdielných riešení vo variantoch A a B mohla byť zmena axonometrie.

4.3.4 Citlivosť a distribúcia úspešnosti

Položky variantu A majú väčšiu triediacu silu ako položky variantu B.

Podľa grafov distribúcie úspešnosti⁷ **nepozorujeme výrazné rozdiely medzi variantmi A a B.**

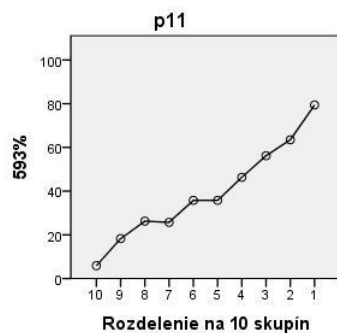
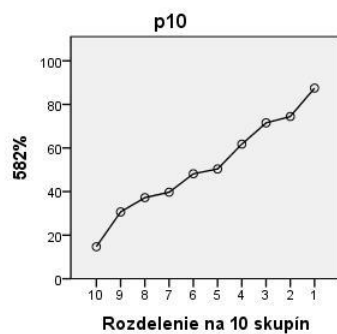
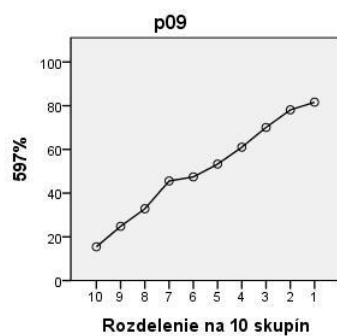
⁷ Položky sú usporiadané v prepojení podľa variantu A

Tab. 40

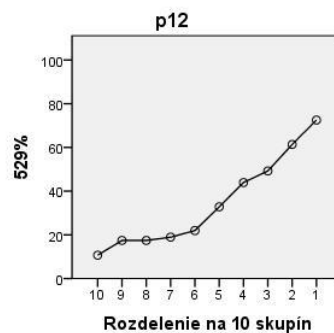
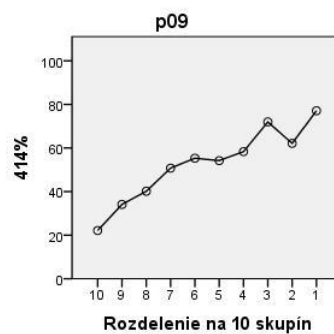
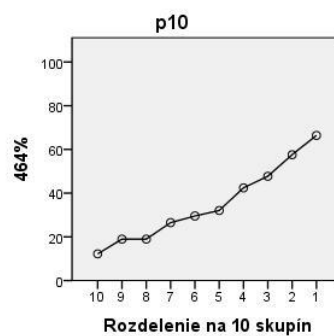
TPS1A				TPS1B			
	Položka	Úspešnosť 1. pentilu	Úspešnosť 5. pentilu	Citlivosť	Úspešnosť 1. pentilu	Úspešnosť 5. pentilu	Citlivosť
Dve časti kocky	DČ1	79,9	20,1	59,7	62,0	15,6	46,4
	DČ2	81,0	22,7	58,2	69,6	28,1	41,4
	DČ3	71,4	12,1	59,3	66,9	14,1	52,9
	DČ4	43,6	9,9	33,7	61,2	12,9	48,3
	DČ5	57,9	18,3	39,6	74,9	17,1	57,8
	DČ6	80,6	20,5	60,1	82,5	21,7	60,8
	DČ7	73,6	19,8	53,8	68,8	16,3	52,5
	DČ8	38,1	9,2	28,9	38,8	8,7	30,0
	DČ9	35,5	9,2	26,4	29,3	13,7	15,6
	DČ10	36,6	9,9	26,7	41,8	11,0	30,8

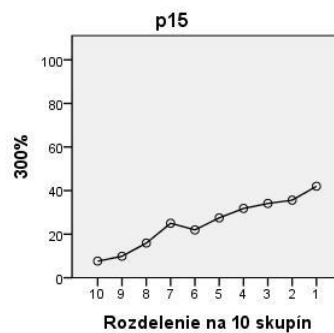
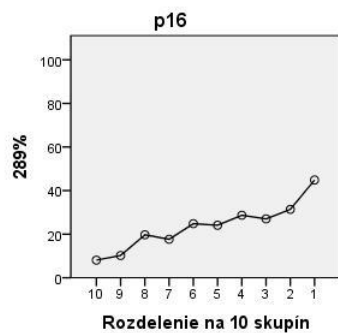
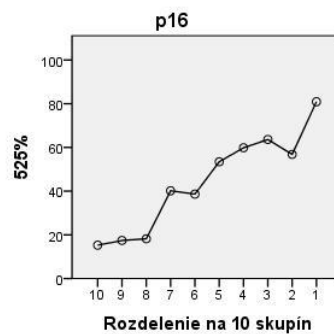
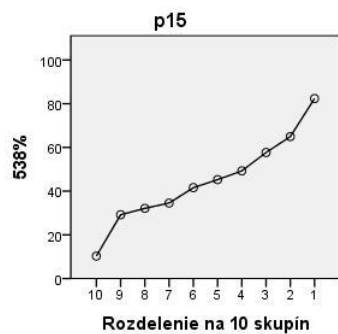
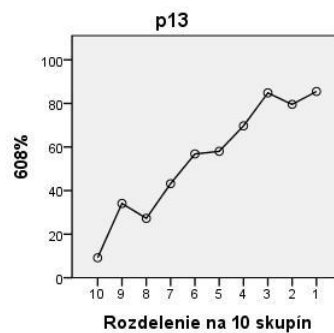
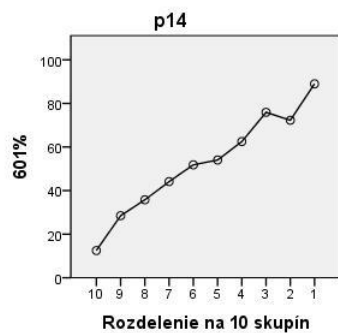
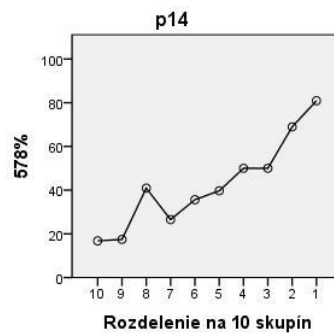
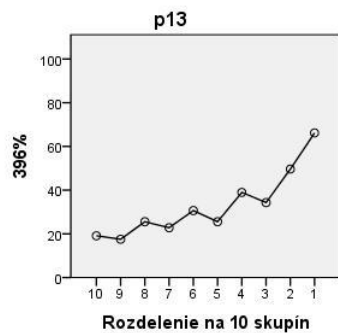
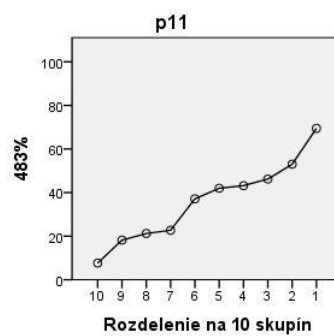
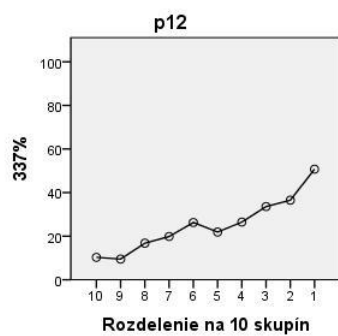
*Júdaje citlivosti v tabuľke (sú správne) a obrázkoch sa líšia o jedno desatinné miesto

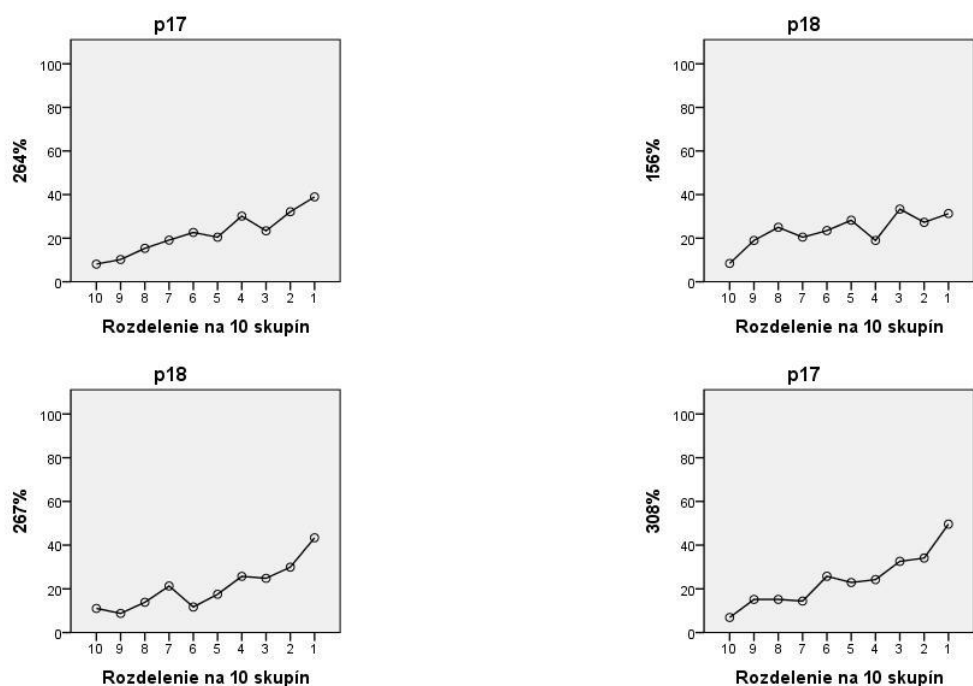
Variant A



Variant B







Obr. 9. Grafy distribúcie úspešnosti

4.3.5 Neriešenosť

Položky 3.subtestu neboli zaradené na konci databázy zostavenej pre potreby analýzy distraktorov a ďalšie analýzy, preto nemá význam deliť neriešenosť na vynechanosť a nedosiahnutosť.

Tab. 41

		TPS A	TPS B
	Položka	Neriešenosť	Neriešenosť
Dve časti kocky	DČ1	1,02	1,37
	DČ2	1,10	,91
	DČ3	1,83	2,35
	DČ4	1,39	1,06
	DČ5	1,98	2,66
	DČ6	1,54	1,44
	DČ7	2,86	2,51
	DČ8	1,76	1,21
	DČ9	4,47	3,34
	DČ10	5,12	3,04

Vzhľadom k tomu, že položky boli s výberom odpovede, neriešenosť nadobúda len veľmi nízke hodnoty.

Rozdiely medzi variantmi A a B z hľadiska neriešenosti nepozorujeme.

4.4 Súhrnné charakteristiky položiek TPS po prepojení variantov A a B

Tab. 42

Test priestorových schopností 2010 - variant A						Test priestorových schopností 2010 - variant B				
	Položka	Obťažnosť	Citlivosť	Neriešenosť	Korelácia medzi položkou a zvyškom testu (Point Biserial)	Položka	Obťažnosť	Citlivosť	Neriešenosť	Korelácia medzi položkou a zvyškom testu (Point Biserial)
1	VP1	70,2	29,3	,37	12,7	VP1'	69,2	34,2	,68	14,0
2	VP2	70,6	27,5	1,32	8,6	VP2'	78,9	20,2	,68	7,8
3	VP3	69,4	18,3	,88	2,8	VP3'	74,0	10,6	,84	-1,8
4	VP4	73,4	16,5	,88	3,0	VP4'	75,0	11,0	,91	-,7
5	VP5	72,1	34,1	1,83	13,1	VP5'	71,7	20,5	1,06	5,6
6	VP6	80,5	14,7	2,20	,1	VP6'	80,4	10,6	1,75	-2,4
7	VP7	81,3	8,4	2,56	-2,9	VP7'	71,0	9,5	2,43	-5,1
8	VP8	86,0	16,8	2,64	9,0	VP8'	75,3	20,9	2,43	4,8
9	DČ1	49,0	59,7	1,02	28,4	DČ2_R	64,8	46,4	1,37	23,3
10	DČ2	48,4	58,2	1,10	29,6	DČ1_R	47,4	41,4	,91	26,6
11	DČ3	60,7	59,3	1,83	30,5	DČ4	65,4	52,9	2,35	30,2
12	DČ4	74,8	33,7	1,39	18,3	DČ3_R	63,9	48,3	1,06	24,8
13	DČ5	67,0	39,6	1,98	18,8	DČ6_R	57,3	57,8	2,66	26,5
14	DČ6	47,4	60,1	1,54	30,9	DČ5	45,2	60,8	1,44	31,9
15	DČ7	55,3	53,8	2,86	26,0	DČ8_R	55,6	52,5	2,51	29,6
16	DČ8	76,4	28,9	1,76	12,1	DČ7_R	74,9	30,0	1,21	17,5
17	DČ9	78,0	26,4	4,47	11,9	DČ10	76,5	15,6	3,34	2,5
18	DČ10	79,2	26,7	5,12	14,5	DČ9_R	75,9	30,8	3,04	17,6
19	HK1	76,9	63,7	6,95	49,5	HK2	77,8	67,3	6,61	52,6
20	HK2	75,4	69,2	10,61	52,0	HK3	75,8	70,3	8,35	52,8
21	HK3	66,8	62,6	12,45	37,8	HK5	74,2	64,6	18,30	44,2
22	HK4	79,7	56,8	13,47	47,4	HK1	82,0	57,4	7,59	49,6
23	HK5	94,4	25,6	41,00	45,3	HK7	94,2	25,5	42,37	45,4
24	HK6	89,8	41,8	43,19	52,1	HK4	85,3	59,3	25,51	57,2
25	HK7	88,0	41,4	32,65	46,4	HK6	86,8	47,9	25,97	50,6
26	HK8	81,9	46,5	30,82	38,4	HK8	82,8	45,6	29,38	34,1

Záver

Podľa recenzenta nášho návrhu vstupných meraní Martina Jakubeka zaradenie testu priestorových schopností bolo vhodné preto, že „tieto schopnosti sú v súčasnej dobe v centre záujmu kognitívnej psychológie, jednak kvôli pravdepodobnej previazanosti danej schopnosti s hormonálnymi procesmi, jednak kvôli ich významnej úlohe v niektorých špecifických pracovných schopnostiach.“ Za veľký klad metodiky recenzent považuje, že ako jediná z batérie má dva paralelné varianty, že všetky položky skutočne nútia respondentov do snahy o riešenie⁸, nútia zapojiť svoju schopnosť mentálnej manipulácie s trojrozmernými objektmi, rovnako aj skutočnosť, že táto schopnosť je v TPS aktivovaná v relatívne čistej, s inými schopnosťami nezmiešanej podobe, „tým pádom je predpoklad vysokej validity v postihovaní práve tejto schopnosti“.

Aby sme autorský originál Test priestorových schopností (TPS) mohli považovať za psychologický test, je potrebné overiť jeho štandardnosť, objektivitu, reliabilitu a validitu.

Test priestorových schopností (TPS) je primárne nástrojom na zisťovanie tej časti inteligencie, ktorú nazývame priestorová predstavivosť s presahom do predpokladov technického (konštruktérského) myslenia so zámerom porovnávať výsledky toho istého probanda s časovým odstupom. K tomu je nutné zabezpečiť rovnaké podmienky pre dve merania – v našom prípade tzv. vstupné a výstupné merania. Zabezpečenie presného dodržiavania inštrukcie administrátora⁹, dodržiavanie vopred stanoveného postupu vyhodnocovania odpovedovým kľúčom a štatistického spracovania dát garantujú túto štandardnosť. Pre množstvo ďalších úloh, ktoré výskum indikátorov kvality vzdelávania kladie na malý tím, a časový tlak, sme v tomto štádiu prác nepristúpili k tvorbe noriem. Normy, ktoré budú môcť stanoviť očakávaný výkon pre dve až tri vekové kategórie probandov stanovíme po výstupnom meraní v závislosti opäť od časového priestoru v riešení aktivity 4.1 projektu HKV.

Výsledky, ktoré sme doručili na školu a žiaka informovali, ako žiak a škola obstáli v celej vzorke. Prostredníctvom percentilu sa žiak mohol dozvedieť, či je v skúmanej schopnosti podpriemerný, nadpriemerný a podobne. Školy sme porovnali percentilom školy na základe ich priemernej úspešnosti. Zverejňovanie výkonov škôl nebolo predmetom výskumu, výsledky sme publikovali v okruhu zaangažovaných len v anonymizovanej

⁸ Predpoklad recenzenta sa štatisticky potvrdil. Potreba úspešnosti výkonu skúmaná dotazníkom M-2 motivácie k učeniu vyjadrená váženým skóre výkonovej motivácie najviac spomedzi všetkých použitých metodík merania kognitívnych výkonov korelovala s úspešnosťou v TPS.

⁹ Regionálni spolupracovníci prešli spoločným školením na Prvom pracovnom stretnutí v Liptovskom Mikuláši 17.11.2010 a obdržali presné písomné inštrukcie, ktoré mali predniesť žiakom s doslovným príhovorom, časovými limitmi a ďalšími návodmi, ako reagovať v niektorých situáciách s odporúčaním, aby sa ich naučili naspamäť.

a agregovanej forme. Školy nemali dôvod „podvádzať“. Domnievame sa, že pri administrácii a zbere odpovedových hárkov boli školy motivované k snahe získať reálne výsledky. Týmto sa naplnila požiadavka objektívnosti testovania.

Reliabilitu¹⁰ testu odhadujeme ako podpriemernú. Pod tento výsledok sa podpísala hlavne neprimeraná náročnosť prvého subtestu, v ktorom probandi s veľkou pravdepodobnosťou väčšinu položiek riešili tipovaním. Svedčí o tom anomália korelácie výsledkov subtestu s inými meraniami voči ostatným dvom subtestom (Tab. 43 a 44 v Prílohe 2) a nízke až záporné hodnoty medzipoložkovej korelácie (P.Bis. napr. v Tab. 42). Riešenie položiek prvého subtestu sa zakladalo na poznaní priestorových vzťahov roviny a priamky, ktoré sa pevnejšie interiorizuje až po prebratí učiva stereometrie strednej školy. Aj recenzent vníma ako čiastočnú rezervu metodiky v jej náročnosti na pochopenie. „Môže existovať podskupina respondentov, ktorí neporozumejú dobre inštrukcii a z tohto dôvodu na snahu riešiť úlohy rezignujú a uplatnia stratégiu ‘hádania’.“

Pre skúmanie súbežnej validity testu sme mali k dispozícii paralelné dáta z Testu študijných predpokladov, v ktorom riešenie položky 29. formy A malo podstatu v riešení stereometrickej úlohy využitím priestorovej predstavivosti. Iným kritériom boli dáta Testu všeobecných schopností – subtestu Nonverbálny test, ktorý sa zameriava na zisťovanie vzťahov medzi tvarmi využitím analógií obrazcov v D2. Paralelná validizácia nevykázala uspokojivé hodnoty v prípade kritéria položky 29 z testu TŠP_A¹¹, kde sme mali k dispozícii približne polovicu dát (N = 1 316). Keď budeme brať do úvahy dáta štandardizovaného testu všeobecných schopností (TVS), ako kritérium volíme úspešnosť v nonverbálnom subteste, sila vzájomného vzťahu sa preukázala medzi celkovým skóre TPS a TVS_NON¹² na signifikantnej úrovni. Podobné platí pre subtesty Had v kocke a Dve časti kocky, viď korelačné matice Tab. 43 a 44 v Prílohe 2.

Obsahovú validitu skúmal projekt VEGA 1/1407/04 prostredníctvom indexu CRV a táto bola overená (Juščáková, 2001 (5)).

¹⁰ Reliabilitu sme stanovovali Cronbachovou α ; $\alpha_A = 0,690$; $\alpha_B = 0,679$. Za optimálnu reliabilitu pre psychodiagnostickú metodiku považujeme $\alpha \geq 0,700$.

¹¹ Kritérium položky 29.TŠP_A $r \leq .081$; Treba pripomenúť dôležitosť validity zvoleneého kritéria a proporčnosť porovnávaných hodnôt: jednu položku voči 8, 10, resp. 26 položkám testu TPS.

¹² Kritérium TVS_NON $r \geq .346$ – okrem subtestu Vzájomná poloha.

Testovanie žiakov prvého ročníka odhalilo rezervy v rozvíjaní priestorovej predstavivosti. Ukázalo sa, že žiaci gymnázií a niektorých stredných odborných škôl technického zamerania majú dobré predpoklady na rozvíjanie priestorovej predstavivosti. Na prvých miestach rankingu sa v oboch formách umiestnili štyri gymnáziá a dve SOŠ – stavebná a polygrafická. Podľa predpokladu v súlade s obsahovou validitou testu opačný koniec rebríčka obsadili SOŠ obchodu, služieb, zdravotnícka, pedagogická a sociálna, hotelová, obchodné akadémie. Rovnako horšie výsledky dievčat ako chlapcov sa v TPS potvrdili fakt známy z iných meraní tejto schopnosti.

Pri rozvíjaní priestorovej predstavivosti odporúčame mnoho vizualizácie, t.j. znázorňovanie preberaných telies v stereometrii v rôznych pohľadoch, nielen rutinne v pravouhlej axonometrii ako nadhľad sprava. Práca s modelmi, rezy telies, určenie roviny na drôtenom modeli, vzájomný vzťah dvoch rovín ako stien telesa, priamok ako hrán telesa, odlíšenie polohy splývajúcich stien a hrán, základy pravouhlého premietania na tri priemetne: pôdorysu, nárysu a bokorysu môžu posilniť schopnosť predstaviť si priestorovú situáciu na základe dvojrozmerného obrázka; to všetko sú základné schopnosti pre orientáciu v priestore a porozumenie návodov, plánikov a projektovej dokumentácie v bežnom živote každého človeka.

Pri výstupnom meraní bude potrebné postupovať tým istým spôsobom, ako pri vstupnom meraní aj za cenu opakovania teraz zistených nedostatkov testu. Napriek tomu, že varianty A a B testu vykazujú uspokojivú ekvivalenciu, v snahe znížiť chybu merania na minimum budeme vo výstupnom meraní zadávať žiakovi zhodný variant podľa vstupného merania. Ekvivalentnosť foriem A a B podrobím analýze IRT. Tak predpokladám, že získame vhodné dáta pre výpočet tzv. pridanej hodnoty školy v kultivácii skúmanej vlastnosti – priestorovej predstavivosti.

- 1 **FAY, E.,-TROST,-G., GITTLER, G.** (2001). *Analýza štruktúry inteligencie*, Psychodiagnostika a.s., Bratislava.
- 2 **THOMAS, N.J.T.** (1999). *Mental imagery*, Encyclopedia of Cognitive Science, <http://www.calstatela.edu/faculty/nthomas/mipia.htm>.
- 3 **DICTIONARY OF PHILOSOPHY OF MIND** , <http://www.artsci.wustl.edu/~philos/MindDict/imagination.html>.
- 4 **BERTOLINE, G.R.** (1998). *Visual Science: An Emerging Discipline*, Journal for Geometry and Graphics, Volume 2, No. 2, VIENNA, Herdermann Verlag, ISSN 1433-8157.
- 5 **JUŠČÁKOVÁ, Z.** (2001). *Obsahová a konštruktívna validita Testu priestorovej predstavivosti*, Proceedings of seminar on computational geometry SCG'2001, SĽF STU, Bratislava, s.59-63, ISBN 80-227-1632-4.
- 6 **JUŠČÁKOVÁ, Z.** (2001). *Mentálne reprezentácie priestorovej predstavivosti*, Sborník 21.konference o geometrii a počítačové grafice, BRNO, MZLU, ISBN 80-7157-560-7.
- 7 **HIELE, P.M.** (1986). *Structure & Insight*, In A Teoy of Mathematics Education, New York, LONDON, Academic Press.
- 8 **KUŘINA, F.** (1987). *Geometrická představivost a vyučování stereometrii*, Matematika a fyzika ve škole, roč.18, č.3, SPN PRAHA.
- 9 **MOLNÁR, J.** (1987). *Prostorová představivost a vyučování stereometrii*, Dizertačná práca, PF UK PRAHA.
- 10 **PICHOT, P.** (1970). *Mentální testy*, SPN PRAHA.
- 11 **ŘÍČAN, P.**(1977). *Úvod do psychometrie*, BRATISLAVA, Psychodiagnostika a.s.
- 12 **JUŠČÁKOVÁ, Z. , GÓRSKA, R.** (2006). *TPS Test Development and Application Into Research on Spatial Abilities*, 12th International Conference on Geometry and Graphics ICGG, Brazil-Salvador , Universidade de São Paulo, abstract ISBN 85-86686-38-7, full text on CD #E21 ISBN 85-86686-39-5.
- 13 **JUŠČÁKOVÁ, Z. , GÓRSKA, R.** (2007). *TPS Test Development and Application Into Research on Spatial Abilities*, Journal for Geometry and Graphics, Volume 11, no. 2, pp.223-236, Vienna Heldermand Verlag, ISSN 1433-8157.

Inštrukcia pre administrátora – test TPS

Milí spolupracovníci!

Máte pred sebou Test priestorových schopností (TPS). Na všetkých školách je nutné dodržať jednotný spôsob administrácie testu - dodržiavať text inštrukcie, stanovený čas a zabezpečiť nezávislosť riešenia striedavým rozdáním A, B foriem TPS. Testovaným okrem oficiálnych testových inštrukcií nemožno pomáhať žiadnym iným spôsobom. Len tak dosiahneme, aby bola zabezpečená objektivita celého postupu testovania a pravdivé výkony.

Odporúčame do triedy prísť 2-3 minúty pred začiatkom vyučovacej hodiny. Žiaci sa musia pokojne usadiť, upratať si lavicu, odložiť mobily do tašiek a pripraviť si pero, ceruzu a gumu. Tak zabezpečíme, že v závere testovania nebudú znervózňovaní zvončením na prestávku. Plná koncentrácia na výkon je podmienkou validného zberu. Odporúčame tiež oznámiť testovanie deň vopred. Časový limit je 42 minút čistého času na riešenie.

Žiaci sa nemajú dať znechutiť skutočnosťou, keď v stanovenom čase nevyriešia všetky úlohy. Testy sú koncipované tak, že len menej žiakov vyrieši všetky úlohy – túto skutočnosť však žiakom neoznamujte. Majte k dispozícii presné hodinky s označením sekúnd, **najlepšie stopky**.

1. zaučenie k 2. Subtestu

Prvú časť zaučenia absolvujeme deň pred testovaním.

Test predpokladá inštrukciu deň vopred: zložiť zo siete tetraeder a oktaeder. Tieto modely budeme mať žiak počas testovania budúci deň pri sebe.

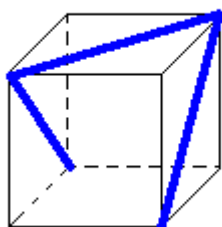
Ukázalo sa užitočným rozšírenie zaučenia ku druhému subtestu *Had v kocke*. Predĺžili sme aj čas riešenia tohto subtestu **na 20 minút**. Celkove sa ukázalo, že pre pokojnú atmosféru v triede a dostatočný čas na otázky je potrebné na tento test venovať 55 až 60 minút.

Žiaci ku riešeniu 2. subtestu *Had v kocke* potrebujú pomocný papier, odovzdajú ho spolu s odpoveďovým hárkom, pri triedení OH neoddeľujte tento pomocný papier od OH, budeme analyzovať myšlienkové stratégie.

Zaučenie ku 2.subtestu TPS *Had v kocke*:

Učiteľ matematiky vysvetlí princíp úlohy na jedinom, doleuvedenom príklade za 10-15 minút: Vychádzame z nákresu trojrozsmernej situácie a máme znázorniť pohľad spredu, zhora a sprava. Učiteľ nakreslí priestorovú situáciu

pohľad / axonometria



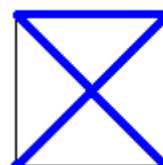
a postupne vťahuje žiakov do odpovedí na otázky:

Ako vidíme hada spredu? Ako ho vidíme zhora a zboku/sprava? Žiaci by si mali zaznamenať na pomocný papier alebo do zošita vlastné riešenia, osvojiť si splývanie s hranou kocky, až potom konfrontovať s výsledným náčrtom.

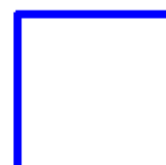
Viac sa učiteľ už k úlohe nesmie vyjadriť. Za jeho spoluprácu ďakujeme.

Na druhý deň môžeme podať test.

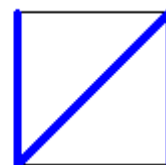
sprava



spredu

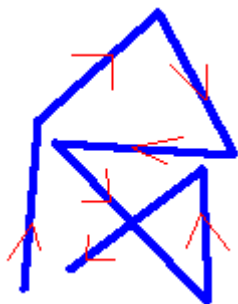


zhora



Na druhý deň administrátor na tabuľu pri inštrukcii: „*Pri riešení*

majte na pamäti, že had sa vinie jedným ťahom, teda sa nevetví.“ nakreslí spomienku na detstvo –



„*pamätáte sa na hru*

nakresli jedným ťahom domček?“

Priebeh testovania:

2. privítanie a uvedenie do problematiky (viď text nižšie),
Text písaný ďalej kurzívou čítame žiakom:

PRIVÍTANIE A UVEDENIE DO PROBLEMATIKY

- *Milí priatelia!*

Dokumenty, ktoré Vám rozdávame neotvárajte, kým nedostanete pokyn.

Priestorové schopnosti nám pomáhajú aj v konštrukčných, projektantských a iných technických a inžinierskych činnostiach. Psychológovia pri testovaní týchto schopností používajú geometrický materiál, bude tomu tak aj v našom teste. Aby náš výskum bol objektívny, potrebujeme Vašu disciplínu v rešpektovaní všetkých pokynov. Potrebovať budete píšuce pero alebo ceruzku, príp. strúhadlo a gumu. Zaručujeme Vám anonymitu a diskretnosť pri práci s Vašimi výsledkami. Po ich spracovaní Vám v prípade záujmu môžeme poskytnúť informáciu o Vašom výkone v teste v porovnaní s výkonmi ostatných účastníkov.

Pracovníci Národného ústavu certifikovaných meraní vzdelávania a ja Vám ďakujeme za spoluprácu!

3. rozdajte spočítané testové zošity TPS, navrchu leží Odpoveďový hárok

Zatiaľ nič neotvárajte.

- žiaci skontrolujú, či variant A (B) odpoveďového hárku súhlasí s testovým zošitom A (B):

Máte pred sebou dva dokumenty, testový zošit a odpoveďový hárok. Skontrolujte, či typ a forma testu a odpoveďového hárku sú zhodné. Riešenia úloh budete zaznamenávať len do odpoveďového hárku, pretože testový zošit bude ešte použitý pre ďalších žiakov.

4. žiaci nemajú v testovom zošite listovať;
 - je prísne zakázané do nich písať – sú určené na mnohonásobné použitie,
 - v prípade, že napriek upozorneniu sa tak stane a test je neopraviteľný, viac ho nepoužité,
 - pri vrátení na NÚCEM ho natrhnete a pribaľte oddelene od nepoškodených testov;

Riešenia sa zaznamenávajú výlučne do odpoveďového hárku, kde budete krížikom označovať správnu odpoveď. Označenie nech je výrazné a rozmerovo presné.

Pri zmene odpovede, ak chcete pozmeniť predchádzajúce riešenie, pole vyplňte, a krížikujte ďalšiu alternatívu.

- dole uvedené možnosti administrátor vyznačí na tabuľu:

3	A	☒	C	D
---	---	-------------------------------------	---	---

3	A	☐	C	☒
---	---	--------------------------	---	-------------------------------------

3	☐	☐	C	☒
---	--------------------------	--------------------------	---	-------------------------------------

V prípade dvoch a viac označení krížikom je odpoveď neplatná.

5. Žiaci vyplnia hlavičku Odpoved'ového hárku čitateľne, pretože OH bude skenovaný. Kód školy zapíše administrátor na tabuľu. Kód žiaka - rodné číslo vyplnia podľa občianskeho preukazu, karty poistenca prípadne iného správneho dokladu. Do políčka „trieda“ vpíšu 1.A, ...1.D, KvintaA, ...KvintaC.

6.

Oddel'te Odpoved'ový hárak od zvyšku a dajte si ho po pravici, ak ste praváci. Pokojne a sústredene si prečítajú úvodnú inštrukciu.

1.subtest **Vzájomná poloha**

Prečítajte si pozorne prvú stránku 1.subtestu Vzájomná poloha, administrátor demonštruje, o ktorý list ide. Ak si samostatne dočítate text, vyriešte ukázkovú úlohu a svoje riešenie skontrolujte podľa dole uvedenej odpovede.

- administrátor očným kontaktom kontroluje čítanie, či každý skončil čítanie, potom sa spýta, či každý porozumel úlohe, nič však nevysvetľuje, len zopakuje inštrukciu:

*Rozumeli ste textu? Chce sa niekto niečo spýtať? Pozrime sa teraz do ukážky. V ponuke **a** máme časť roviny ABC v stene kocky a priamka KL je telesová uhlopriečka. Aká je ich vzájomná poloha?*

- predpokladáme, že probandi si uvedomujú odpoveď, prípadne nahlas reagujú.

*Ako je to v ďalších prípadoch **b, c, d**? Pozrite sa do Odpoved'ového hárku. Rozumiete úlohe?*

- V prípade otázok nedávame návody, ako úlohu riešiť, iba odporučíme znovu si prečítať text.
- Ak sú všetci pripravení, začína sa testovanie povelom

Obráťte list a riešte!

- administrátor stisne stopky, všetci musia začať riešenie súčasne, časový limit treba presne dodržiavať.
- administrátor kontroluje priebeh riešenia, či správne zaznamenávajú do OH, dostatočne výrazne a presne, nad žiadnym žiakom nestojme príliš dlho, je nevhodné rozprávať s ním a už vôbec nie nahlas.

Administrátor odmeria čas na riešenie **15 minút**. *Ukončite riešenie a pripravte si 2. subtest.*

2.subtest **Had v kocke**

*Prečítajte si pozorne prvú stránku. Administrátor počká, kým si nedočítajú, potom pozvoľna a pomaly pokračuje: Pokúste sa vyriešiť najskôr prvú ukázkovú úlohu, vpravo je správne riešene. Do Odpoved'ového hárku budete kresliť tento výsledok. Pri riešení majte na pamäti, že had sa **vinie jedným ťahom, teda sa nevetví**.*

Administrátor počká. *Rozumeli ste textu? Chce sa niekto niečo spýtať? Budete teda kresliť, ale len do Odpoved'ového hárku (nie testového zošita). Vhodná bude mäkká ceruza a guma. Dbajte na prehľadnosť svojich riešení. Rozumiete úlohe?*

Ak nie sú žiadne ďalšie otázky, pokyniame: *Obráťte list a riešte!* Administrátor súčasne stlačí stopky a odmeria čas na riešenie **20 minút**. *Ukončite riešenie a pripravte si 3. subtest.*

3.subtest Dve časti kocky

Prečítajte si pozorne prvú stránku a porozmýšľajte nad riešením v ukážke. Potom si ho skontrolujte v Odpoveďovom hárku. Necháme žiakov 2 minúty čítať si úlohu, potom sa spýtame: Rozumiete úlohe?

Ak nie sú žiadne ďalšie otázky, pokyniame: *Obráťte list a riešte!* Administrátor súčasne stlačí stopky a odmeria čas na riešenie **7 minút**. *Ukončite riešenie.*

7. Pozbierame všetky testové zošity a odpoveďové hárky a poďakujeme za spoluprácu. Do Sprievodky administrátora urobíme záznam o testovaní a podpíšeme sa.
8. Po skončení administrácie spolupracovník skontroluje správnosť vyplnenia rodného čísla každého žiaka podľa vopred pripraveného zoznamu. Za správnosť rodného čísla zodpovedá administrátor. Pri preberaní odvedenej práce od administrátora sa tento údaj špeciálne kontroluje, nesprávnosť sankcionuje.

Príloha 1

Tab. 43

		Úspešnosť Vzájomná poloha	Úspešnosť Dve časti kocky	Úspešnosť Had v kocke	Úspešnosť TPS
TŠP_A položka 29	Pearson	,040	-,028	-,023	-,014
	Sig. (2-tailed)	,149	,307	,394	,620
	N	1316	1316	1316	1316
Úspešnosť Vzájomná poloha	Pearson	1	,050*	,081**	,417**
	Sig. (2-tailed)		,010	,000	,000
	N	2682	2682	2682	2682
Úspešnosť Dve časti kocky	Pearson	,050*	1	,421**	,784**
	Sig. (2-tailed)	,010		,000	,000
	N	2682	2682	2682	2682
Úspešnosť Had v kocke	Pearson	,081**	,421**	1	,798**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000
	N	2682	2682	2682	2682

Tab. 44

		Úspešnosť Vzájomná poloha	Úspešnosť Dve časti kocky	Úspešnosť Had v kocke	Úspešnosť TPS
Úspešnosť_TVS_NON	Pearson	,023	,346**	,395**	,410**
	Sig. (2-tailed)	,237	,000	,000	,000
	N	2555	2555	2555	2555
Úspešnosť Vzájomná poloha	Pearson	1	,050*	,081**	,417**
	Sig. (2-tailed)		,010	,000	,000
	N	2682	2682	2682	2682
Úspešnosť Dve časti kocky	Pearson	,050*	1	,421**	,784**
	Sig. (2-tailed)	,010		,000	,000
	N	2682	2682	2682	2682
Úspešnosť Had v kocke	Pearson	,081**	,421**	1	,798**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000
	N	2682	2682	2682	2682