

MJERNE KARAKTERISTIKE SKALE PROCJENE SVLADAVANJA NASTAVNOG GRADIVA IZ MATEMATIKE (SPM)

Ljiljana Mavrin—Cavor
Dubravka Levandovski
Snježana Kocijan

Fakultet za defektologiju
Sveučilišta u Zagrebu

Originalni znanstveni članak

UDK: 376.4

Prispjelo: 17. 06. 1988.

SAŽETAK

Skala procjene svladavanja nastavnog gradiva iz matematike primijenjena je na uzorku učenika usporenog kognitivnog razvoja ($N = 68$) i uzorku bez teškoća u razvoju ($N = 87$) nižih razreda osnovne škole. Utvrđena su zadovoljavajuća interna mjerna svojstva Skale (RTT-7), kao i njezina dobra pragmatična valjanost.

Faktorskom analizom rezultata potvrđeni su intencionalni predmeti mjerenja, koji obuhvaćaju poznavanje oblika u prostoru, računске operacije, formiranje skupa i upotrebu matematičkih pojmova. Taj mjerni instrument namijenjen je ponajprije nastavnicima razredne nastave radi dobivanja osnovnih pokazatelja o razini usvojenosti programskih sadržaja iz matematike, ali i defektolozima — stručnim suradnicima kao polazište u daljoj analizi obrazovnih efekata učenika usporenog kognitivnog razvoja.

1. UVOD

Poznato je da je praćenje napretka učenika u usvajanju znanja od njihovih nastavnika praćeno nizom teškoća u odnosu na objektivnost procjene. Tako se navodi nedovoljna definiranost predmeta mjerenja, indirektan način mjerenja znanja, "lična jednadžba" nastavnika, kao i slab efekat i dr. Neki od nedostataka u procjeni znanja učenika pokušali su se otkloniti upotrebom testova znanja. Međutim, oni često nisu ekonomični, osobito kad je potrebno utvrditi stupanj svladavanja gradiva velikog broja učenika, bilo u istraživačke svrhe ili za potrebe stručnih službi u odgoju i obrazovanju.

Takva se potreba nametnula i u okviru znanstveno—istraživačkog projekta Fakulteta za defektologiju "Evaluacija socija-

lizacijskih i obrazovnih efekata odgoja, obrazovanja i rehabilitacije djece usporenog kognitivnog razvoja u redovnim osnovnim školama",¹ da bi se mogao usporediti napredak učenika u različitim uvjetima odgoja i obrazovanja.

U svrhu dobivanja što cjelovitije procjene nastavnika o stupnju usvojenosti gradiva iz matematike u nižim razredima osnovne škole pristupilo se konstrukciji Skale procjene svladavanja nastavnog gradiva iz matematike (SPM).

Na takvu skalu postavili su se i drugi zahtjevi, primjerice ekonomičnost u primjeni, potpunost informacije, preglednost rezultata i kratkoća informacije o uspješnosti.

Cilj njezine primjene je da daje globalnu orijentaciju o usvojenosti nastavnog

¹Voditelj projekta je prof. dr. V. Stančić.

gradiva iz matematike.

Primjenom ove skale ne isključuje se potreba zadataka objektivnog tipa, koji su sastavni dio provjere znanja u nastavnom procesu, naročito u onom slučaju kada je procjena svladavanja građe osnova za izradu individualiziranih programa rada.

2. OPIS SKALE PROCJENE SVLADAVANJA NASTAVNOG GRADIVA IZ MATEMATIKE

Skala procjene iz matematike (autori: Mavrin–Cavor, Landsman) sastoji se od 19 čestica:

1. Usvajanje prostornih odnosa
2. Poznavanje geometrijskih tijela
3. Poznavanje boja
4. Usvajanje pojmova viši–najviši, niž–najniži
5. Poznavanje geometrijskih likova
6. Poznavanje ravne i zakrivljene crte
7. Poznavanje zatvorene i otvorene crte
8. Poznavanje pojma skupa
9. Usvajanje pojma elementa skupa
10. Prepoznavanje brojki
11. Pisanje brojki
12. Računske operacije zbrajanja u skupu prirodnih brojeva
13. Računske operacije oduzimanja u skupu prirodnih brojeva
14. Zadaci riječima
15. Poznavanje rednih brojeva
16. Parni i neparni brojevi
17. Uspoređivanje brojeva
18. Računska operacija množenja u skupu prirodnih brojeva
19. Računska operacija dijeljenja u skupu prirodnih brojeva

Čestice se odnose na pet programskih cjelina iz matematike, na osnovi Plana i programa odgoja i osnovnog obrazovanja², i to:

1. Poznavanje svojstava predmeta – oblik i boja (2, 3, 5, 6, 7)
2. Usvajanje prostornih odnosa (1, 4)
3. Usvajanje pojma i elemenata skupa (8, 9)
4. Poznavanje brojeva (10, 11, 15, 16, 17)
5. Usvajanje računskih operacija (12, 13, 14, 18, 19).

Čestice su skalirane s različitim brojem stupnjeva – od neusvojenosti do potpune usvojenosti gradiva (2–18).

Primjer za česticu 1. Usvajanje prostornih odnosa:

1. Nije usvojio osnovne prostorne odnose (gore–dolje, iza–ispred),
2. Usvojio osnovne prostorne odnose,
3. Usvojio složenije prostorne odnose (između, bliže, dalje, ispod, iznad),
4. Usvojio pored složenijih prostornih odnosa i odnos lijevo–desno,
5. Usvojio kombinacije prostornih odnosa (gore lijevo, dolje desno).

Primjer za česticu 11. Pisanje brojki:

1. Ne piše brojke,
2. Piše brojke do 5,
3. Piše brojke do 10,
4. Piše brojke do 20,
5. Piše brojke do 100,
6. Piše brojke do 1000,
7. Piše brojke do 10 000.

² Plan i program odgoja i osnovnog obrazovanja: Priroda i društvo, Matematika I–IV razreda osnovne škole, Vjesnik, Republički komitet za prosvjetu, kulturu, fizičku i tehničku kulturu SRH, Zagreb, 28. 02. 1984, br. 4.

3. UZORAK ISPITANIKA

Skalom procjene svladavanja nastavnog gradiva iz matematike ispitano je 155 učenika I, II. i III. razreda osnovne škole. Od toga je 68 učenika usporenog kognitivnog razvoja, čija se intelektualna razina kreće od 49 do 77.

Drugu grupu čini 87 učenika bez teškoća u razvoju, polaznika istih razreda kao i prva grupa.

Procjenu svladavanja gradiva iz matematike provodili su razredni nastavnici učenika, nakon prethodne instruktaže.

4. MJERNA SVOJSTVA SKALE PROCJENE SVLADAVANJA NASTAVNOG GRADIVA IZ MATEMATIKE

4.1. Pragmatička valjanost Skale

Iz Tablice 1. vidi se da su se u svim ispitanim varijablama pokazale statistički značajne razlike između učenika usporenog kognitivnog razvoja i učenika bez teškoća u razvoju (referenična grupa). Razlike su utvrđene na osnovi univarijatne analize varijance u korist referenične grupe, a značajnost im je na razini od .00. Detaljna analiza razlika po programskim cjelinama iz

Tablica 1.

Podaci univarijatne analize varijance čestica SPM za učenike bez teškoća u razvoju (R), učenike usporenog kognitivnog razvoja (UKR)³

Redni broj	X_R	X_{UKR}	univarijatni F omjeri	razine značajnosti
1.	4.25	2.79	64.88	.0000
2.	2.57	1.81	74.88	.0000
3.	4.56	3.51	47.88	.0000
4.	2.82	2.21	47.61	.0000
5.	2.45	1.89	44.83	.0000
6.	1.99	1.85	9.75	.0021
7.	1.92	1.49	37.07	.0000
8.	3.67	2.94	24.14	.0000
9.	3.52	2.35	51.44	.0000
10.	5.35	4.18	45.20	.0000
11.	5.33	4.16	44.94	.0000
12.	8.73	3.57	75.88	.0000
13.	6.84	2.61	111.89	.0000
14.	3.08	1.39	106.24	.0000
15.	2.39	1.15	138.56	.0000
16.	1.93	1.21	184.91	.0000
17.	2.77	1.62	145.99	.0000
18.	2.57	1.12	25.66	.0000
19.	2.03	1.04	23.42	.0000

X_R — aritmetičke sredine rezultata referenične grupe (N=87)

X_{UKR} — aritmetičke sredine rezultata učenika usporenog kognitivnog razvoja (N=68)

³Nazivi varijabli dati su u poglavlju 2. Opis Skale.

matematike data je u prethodnom radu Levandovski i Mavrin (1986).

Na temelju provedene analize može se zaključiti da je ova skala procjene znanja iz matematike, pored nekih utvrđenih nedostataka u smislu subjektivnosti procjene nastavnika (Mavrin, 1987), mjerni instrument s visokom pragmatičkom valjanosti u primjeni na djecu usporenog kognitivnog razvoja u nižim razredima osnovne škole, te da dobro razlikuje tu djecu od djece bez teškoća u razvoju.

4.2. Interna mjerna svojstva Skale

Postupak RTT-7⁴, koji uključuje image analizu, poslužio je za utvrđivanje mjernih svojstava skale. Tako su dobivene pouzdanosti svake čestice i njihove multiple korelacije sa svim ostalim česticama. Na osnovi koeficijenata multiple korelacije koji se kreću u rasponu od .533 do .954 može se uočiti da je zavisnost među varijablama u skali prilično visoka (Tablica 2).

U Tablici 2. vidi se zatim da većina čestica ima visoke koeficijente pouzdanosti, tj. primjenom te skale dobiveni su rezultati u kojima je značajan udio prave varijance.

Najniža je pouzdanost čestice br. 6 (poznavanje ravne i zakrivljene crte), br. 7 (poznavanje zatvorene i otvorene crte), br. 5 (poznavanje geometrijskih likova), br. 3 (poznavanje boja). Navedene varijable obuhvaćaju početne sadržaje iz matematike za prvi razred osnovne škole, a odnose se na oblike u prostoru (6, 7, 5) i neka svojstva predmeta (3). Preduvjet za svladavanje tih sadržaja je sposobnost učenika za uočavanje, razlikovanje, imenovanje i doživljavanje prostora kao cjeline, što zah-

Tablica 2.

Pouzdanost i multiple korelacije čestice SPM

Redni broj	koeficijent pouzdanosti	multipla korelacija
1.	.634	.796
2.	.677	.823
3.	.510	.714
4.	.583	.763
5.	.507	.712
6.	.284	.533
7.	.461	.679
8.	.561	.749
9.	.629	.793
10.	.911	.954
11.	.911	.954
12.	.866	.931
13.	.905	.951
14.	.624	.790
15.	.682	.826
16.	.645	.803
17.	.673	.821
18.	.890	.943
19.	.894	.946

tijeva prisutnost perceptivnih sposobnosti višeg stupnja kao i veću koncentraciju pažnje.

Guttman–Nicewanderova mjera pouzdanosti, a iznosi .982, može se smatrati visokom vrijednosti, budući da je standardna granična vrijednost .875. Ta mjera pouzdanosti ujedno je najbolji pokazatelj pouzdanosti pod image teorijom mjerenja. Dobiven je izračunavanjem prve glavne komponente pretvorene u Harissov oblik, gdje je $SD_g^2 > SD_k^2$. Pouzdanost skale izračunata standardnim postupkom Cronbach–Spearman–Brown–Kuder–Richardson iznosi .945. Međutim, ta mjera pouzdanosti nije odgovarajuća za ovaj mjerni instrument,

⁴Momirović, A.: Algorithm and program for the determination of some metric characteristics of cognitive psychological tests. Proceedings of 5th international symposium "Computer at the university", Cavtat 1983, 785–789.

jer je riječ o skali procjene, a ne o mjerenim varijablama. Donja granica pouzdanosti pod image modelom je .965, a gornja granica .999. Vrijednosti, navedene za skalu u cjelini, pokazuju da je ona pouzdani mjeri instrument koji će bez obzira na različite uvjete ispitivanja imati uvijek malu varijancu greške.

Koeficijenti reprezentativnosti čestica (Tablica 3) kreću se od najniže vrijednosti .74 (čestica br. 6 – poznavanje ravne i zakrivljene crte) do najviše .997 (čestica br. 10 – prepoznavanje brojki; čestica br. 11 – pisanje brojki; čestica br. 13 – oduzimanje). Reprezentativnost čitave skale je .969. Navedene vrijednosti koeficijenata pokazuju da svaki zadatak skale dobro predstavlja cijelu skalu, što se vidi iz veličina koeficijenata koji su svi veći od .900, osim čestice br. 6. O stupnju svladavanja

gradiva iz matematike u nižim razredima najviše nam govore itemi "prepoznavanje" i "pisanje brojki" kao preduvjeti za osnovne računske operacije. Osim toga, ni obrada tih sadržaja ne odvija se izdvojeno, nego se isprepliće sa skupom prirodnih brojeva i računskim operacijama.

Koeficijenti homogenosti čestica skale koji predstavljaju kovarijancu između svakog zadatka u image obliku i ukupnog rezultata prikazani su u Tablici 4. Oni pokazuju da se tom skalom mjeri veći broj programskih cjelina. Najniža vrijednost iznosi .319 (čestica br. 6), a najveći broj ostalih koeficijenata je u rasponu od .600 do .797. Najveće vrijednosti odnose se na računske operacije zbrajanja (.859) i oduzimanja (.895), što znači da su u najvišim povezanostima s ostalim matematičkim sadržajima skale. Za razliku od toga niski koefi-

Tablica 3.

Koeficijenti reprezentativnosti čestica SPM

Redni broj	Koeficijent reprezentativnosti
1.	.971
2.	.979
3.	.943
4.	.951
5.	.945
6.	.736
7.	.909
8.	.931
9.	.961
10.	.997
11.	.997
12.	.995
13.	.997
14.	.973
15.	.979
16.	.970
17.	.974
18.	.995
19.	.995

Tablica 4.

Koeficijenti homogenosti čestica SPM

Redni broj	koeficijent homogenosti
1.	.698
2.	.760
3.	.621
4.	.621
5.	.643
6.	.319
7.	.545
8.	.496
9.	.647
10.	.797
11.	.780
12.	.859
13.	.895
14.	.722
15.	.775
16.	.704
17.	.724
18.	.705
19.	.713

cijenti homogenosti čestica "upoznavanje ravne i zakrivljene crte" (.319), te "otvorene i zatvorene crte" (.545) upućuju na poseban predmet mjerenja, tj. oblike u prostoru. Slično je i s česticom br. 8 "poznavanje pojma skupa" (.496).

Koeficijenti interne valjanosti (Tablica 5) pokazuju da većina čestica doista dobro pokriva predmet mjerenja, tj. matematička znanja u nižim razredima osnovne škole. Vrijednost koeficijentata korelacija s prvom glavnom komponentom, glavnim predmetom mjerenja, iznad .800 postignuti su u zadacima koji se odnose na računске operacije zbrajanja i oduzimanja i zadatke riječima, što znači da rezultati ispitanika na tim područjima daju najbolju sliku usvojenog znanja iz matematike. Ti su sadržaji u najvećoj mjeri zastupljeni na početku osnovnog školovanja, bilo kao posebna nas-

tavna cjelina ili kao osnova za složenije računске operacije.

S obzirom na niski koeficijent korelacije zadatka br. 6 (poznavanje ravne i zakrivljene crte) možemo ga smatrati nedovoljno valjanim u odnosu prema procjeni znanja iz matematike.

O valjanosti čestica govore nam i koeficijenti diskriminativnosti svake čestice, tj. njihova korelacija sa zbrojem rezultata u zadacima (Tablica 6). Premda nisu toliko pouzdana mjera kao koeficijenti valjanosti, ipak se i na osnovi tih pokazatelja potvrđuje da je čestica br. 6. najmanje valjana. Iz distribucije rezultata na toj čestici može se uočiti da je velika većina učenika procijenjena kao uspješna na tom području, pa, prema tome, ona znatno slabije razlikuje ispitanike od skale procjene u cjelini.

Na osnovi prethodnih pokazatelja o in-

Tablica 5.

Koeficijenti interne valjanosti čestica SPM

Redni broj	koeficijent interne valjanosti
1.	.739
2.	.796
3.	.663
4.	.656
5.	.681
6.	.360
7.	.587
8.	.537
9.	.685
10.	.786
11.	.767
12.	.852
13.	.894
14.	.759
15.	.807
16.	.729
17.	.754
18.	.692
19.	.701

Tablica 6.

Koeficijenti diskriminativnosti čestica SPM

Redni broj	koeficijent diskriminativnosti
1.	.744
2.	.797
3.	.671
4.	.664
5.	.687
6.	.401
7.	.602
8.	.563
9.	.700
10.	.773
11.	.753
12.	.838
13.	.878
14.	.757
15.	.801
16.	.723
17.	.746
18.	.679
19.	.688

ternim mjernim karakteristikama Skale procjene svladavanja nastavnog gradiva iz matematike može se konstatirati da se radi o instrumentu sa zadovoljavajućom valjanosti, pouzdanosti, homogenosti i diskriminativnosti. Samo neke od čestica imaju lošije mjerne karakteristike, kao čestica br. 6 "poznavanje ravne i zakrivljene crte" u odnosu na sve pokazatelje, te čestice br. 7 "poznavanje otvorene i zatvorene crte" s obzirom na pouzdanost i homogenost.

U odnosu na pouzdanost u manjoj mjeri su zadovoljavajuće karakteristike varijabli br. 5 i br. 3, tj. "poznavanje geometrijskih likova" i "poznavanje boja", što ukazuje na veći udio greške u rezultatima ovih čestica.

5. FAKTORSKA ANALIZA SKALE PROCJENE SVLADAVANJA NASTAVNOG GRADIVA IZ MATEMATIKE

5.1. Faktorska analiza Skale na uzorku učenika bez teškoća u razvoju (R grupa)

Faktorskom analizom, primjenom PB kriterija (Štalec i Momirović, 1971) dobivene su četiri glavne komponente. Inspekcijom Tablice br. 7. može se vidjeti da je postotak zajedničke varijance za 19 čestica 68.06, što se može smatrati zadovoljavajućim. Pri tome je najveći unikvititet varijable br. 6, a nakon nje je čestica br. 16, što upućuje na to da se one odnose na neka specifična područja iz matematike. Ovdje su to "poznavanje ravne i zakrivljene crte" i "parni i neparni brojevi". Komunaliteti su zadovoljavajuće visoki, tj. svi su veći od .64, osim u varijabli br. 16 (parni i neparni brojevi).

Ortogonalna rotacija glavnih komponenta izvršena je prema Kaiserovom varimax kriteriju, a kosa transformacija orthoblique metodom. Između varimax i orth-

Tablica 7.

Unikviteti i komunaliteti

varijabla	unikviteti	komunaliteti
1.	.31	.66
2.	.33	.72
3.	.38	.63
4.	.27	.74
5.	.36	.56
6.	.64	.68
7.	.56	.76
8.	.44	.70
9.	.31	.72
10.	.13	.79
11.	.11	.84
12.	.09	.89
13.	.09	.86
14.	.49	.74
15.	.32	.64
16.	.60	.40
17.	.44	.62
18.	.10	.88
19.	.09	.86

oblique solucije kongruencija se kreće za četiri faktora od .92 do .98, a ovdje ćemo prikazati samo rezultate orthoblique solucije (Tablice 8, 9, 10, 11).

Prvi faktor opisuju varijable, koje se odnose na poznavanje skupa, prostornih odnosa i boja. Za uspješnost učenika na ovim područjima potrebna je sposobnost uočavanja i razlikovanja svojstava predmeta i njihovih međusobnih odnosa kao i formiranje skupa po nekim svojstvima.

Kako su sve te sposobnosti prijeko potrebne za svladavanje matematičkog područja "formiranje skupa", mogli bismo taj faktor imenovati *faktorom formiranja skupa*.

Za razliku od prvog faktora, koji je više rezultat razvoja nekih sposobnosti učenika i njegovog iskustva, drugi je prvenstveno rezultat školskog učenja, tj. sustavnog usvajanja znanja. Odnosi se na računске opera-

Tablica 8.

Sklop (A) i struktura (F) faktora 1. u prostoru varijabli SPM

varijable		A	F
3. SPM–08	Poznavanje pojma skupa	1.03	.80
2. SPM–04	Usvajanje pojmova viši–najviši, niži–najniži	.85	.82
1. SPM–09	Usvajanje pojma elementa skupa	.82	.82
4. SPM–03	Poznavanje boja	.78	.79
5. SPM–01	Usvajanje prostornih odnosa	.57	.77

Tablica 9.

Matrica sklopa (A) i strukture (F) faktora 2. u prostoru varijabli SPM

varijable		A	F
2. SPM–18	Množenje u skupu prirodnih brojeva	1.03	0.92
5. SPM–19	Dijeljenje u skupu prirodnih brojeva	1.02	.91
4. SPM–11	Pisanje brojki	.92	.91
6. SPM–10	Prepoznavanje brojki	.86	.89
1. SPM–12	Zbrajanje u skupu prirodnih brojeva	.83	.93
3. SPM–13	Oduzimanje u skupu prirodnih brojeva	.79	.91

Tablica 10.

Matrica sklopa (A) i strukture (F) faktora 3. u prostoru varijabli SPM

varijable		A	F
SPM–07	Poznavanje zatvorene i otvorene crte	.88	.85
SPM–06	Poznavanje ravne i zakrivljene crte	.77	.77
SPM–16	Parni i neparni brojevi	.49	.57

Tablica 11.

Matrica sklopa (A) i strukture (F) faktora 4. u prostoru varijabli SPM

varijable		A	F
1. SPM–14	Zadaci riječima	1.03	.84
3. SPM–15	Poznavanje rednih brojeva	.61	.76
4. SPM–17	Uspoređivanje brojeva	.60	.75
2. SPM–2	Poznavanje geometrijskih tijela	.52	.80
5. SPM–5	Poznavanje geometrijskih likova	.37	.68

Tablica 12.

Korelacije među OBQ faktorima SPM–skale

	OBQ–1	OBQ–2	OBQ–3	OBQ–4
OBQ–1	1.00	.49	.37	.70
OBQ–2		1.00	.32	.49
OBQ–3			1.00	.29
OBQ–4				1.00

cije i poznavanje brojeva. Stoga bi ga se moglo nazvati *faktorom osnovnih računskih operacija*.

Treći faktor čine uglavnom varijable, koje su u vezi s poznavanjem vrsta crta, što programski ulazi u nastavnu cjelinu "oblici u prostoru" te se taj faktor može imenovati *faktorom poznavanja oblika u prostoru*.

Zadnji (četvrti) faktor u refereničkom uzorku odnosi se na zadatke riječima i poznavanje rednih brojeva, te uspoređivanje brojeva. Visoke projekcije na taj faktor imaju i varijable, koje se odnose na znanje iz geometrije. S obzirom na neka područja obuhvaćena ovim faktorom, za čije je svladavanje potrebna upotreba složenijih procesa mišljenja, može ga se nazvati *faktorom upotrebe složenijih matematičkih pojmova*.

Korelacije između izlučena četiri faktora kreću se od .28 do .70, a najveća je povezanost između prvog i četvrtog faktora što se može objasniti potrebnim stupnjem razvojnih sposobnosti učenika za svladavanje sadržaja u oba faktora.

5.2. Faktorska analiza Skale na uzorku učenika usporenog kognitivnog razvoja (UKR grupa)

Na uzorku učenika usporenog kognitivnog razvoja izlučeno je pet faktora istim postupkom kao na uzorku učenika bez

teškoća u razvoju.

Ovdje su nešto viši unikviteti varijabli (Tablica 13), nego na prethodnom uzorku, a postotak zajedničke varijance je manji (52,7%).

Prvi se faktor odnosi na poznavanje brojeva i osnovne računске operacije zbrajanja i oduzimanja. Sličan je drugom faktoru u refereničkoj skupini, samo što je manje kompleksan. Može se nazvati *faktorom računskih operacija I*.

Tablica 13.

Unikviteti i komunaliteti

varijabla	unikviteti	komunaliteti
1.	.45	.59
2.	.49	.47
3.	.55	.60
4.	.47	.63
5.	.62	.40
6.	.62	.61
7.	.56	.62
8.	.43	.60
9.	.43	.58
10.	.05	.78
11.	.05	.78
12.	.24	.71
13.	.15	.82
14.	.39	.70
15.	.61	.44
16.	.51	.61
17.	.46	.49
18.	.40	.72
19.	.35	.73

Tablica 14.

Matrica sklopa (A) i strukture (F) 1. faktora u prostoru varijabli SPM

varijabla		A	F
SPM–11	Pisanje brojki	.82	.85
SPM–10	Prepoznavanje brojki	.82	.84
SPM–13	Oduzimanje u skupu prirodnih brojeva	.71	.81
SPM–12	Zbrajanje u skupu prirodnih brojeva	.63	.74
SPM–16	Parni i neparni brojevi	.85	.72
SPM–17	Uspoređivanje brojeva	.43	.51

Tablica 15.

Matrica sklopa (A) i strukture (F) 2. faktora u prostoru varijabli SPM

varijabla		A	F
1. SPM–14	Zadaci riječima	.85	.81
3. SPM–4	Usvajanje pojmova viši–najniži, niži–najniži	.68	.69
2. SPM–9	Usvajanje pojma elementa skupa	.65	.71
4. SPM–8	Poznavanje pojma skupa	.51	.65

Drugi faktor, prvenstveno čine "zadaci riječima", složenije relacije, te pojmovi u vezi sa skupovima. Stoga ga možemo nazvati slično kao i četvrti faktor kod refereničke grupe, *faktorom upotrebe matematičkih pojmova*. Međutim, struktura tog faktora ovdje je drukčija. Okosnicu faktora čine zadaci riječima, ali bazirani na poznavanju sklopa i odnosa u prostoru, a u refereničkoj grupi, uz zadatke riječima, javlja se područje "uspoređivanje brojeva", što zahtijeva upotrebu složenijih procesa mišljenja.

Treći faktor čine računske operacije množenja i dijeljenja, te ga možemo nazvati *faktorom računskih operacija II*.

Četvrti faktor odnosi se na poznavanje vrsta crta, te mu se može dati naziv *faktor poznavanja oblika u prostoru*, kao i trećem faktoru u refereničkoj grupi.

Posljednji, peti faktor obuhvaća najjednostavnija područja iz matematike, koja se

obrađuju u prvom razredu osnovne škole. To su poznavanje boja, rednih brojeva, osnovnih prostornih odnosa i geometrijskih tijela. Taj faktor može se nazvati *faktorom poznavanja svojstava i odnosa među objektima*. Sličan je prvom faktoru u refereničkoj grupi, iako je ovdje više rezultat sustavnog školskog rada, nego u refereničkoj grupi.

Korelacije među faktorima SPM na ovom uzorku niže su nego na refereničkom uzorku, tj. kreću se od .02 do .39 (Tablica 19).

Dobiveni rezultati faktorske analize ove Skale iz matematike pokazuju da Skala sadrži nekoliko područja. To su: "poznavanje oblika u prostoru", kao posebno područje, "računske operacije", formiranje skupa i aktivnosti koje su preduvjet za formiranje skupa, te upotreba matematičkih pojmova koji je prezentiran "zadacima riječima".

Tablica 16.

Matrica sklopa (A) i strukture (F) 3. faktora u prostoru varijabli SPM

v a r i j a b l a		A	F
SPM–19	Dijeljenje u skupu prirodnih brojeva	.88	.85
SPM–18	Množenje u skupu prirodnih brojeva	.80	.84
SPM–5	Poznavanje geometrijskih likova	–.47	–.39

Tablica 17.

Matrica sklopa (A) i strukture (F) 4. faktora u prostoru varijabli SPM

v a r i j a b l a		A	F
1. SPM–6	Poznavanje ravne i zakrivljene crte	.72	.72
2. SPM–7	Poznavanje zatvorene i otvorene crte	.70	.66
4. SPM–17	Uspoređivanje brojeva	–.46	–.28
3. SPM–5	Poznavanje geometrijskih likova	.32	.40

Tablica 18.

Matrica sklopa (A) i strukture (F) 5. faktora u prostoru varijabli SPM

v a r i j a b l a		A	F
1. SPM–3	Poznavanje boja	.75	.76
3. SPM–15	Poznavanje rednih brojeva	.63	.57
2. SPM–1	Usvajanje prostornih odnosa	.61	.70
4. SPM–2	Poznavanje geometrijskih tijela	.39	.56

Tablica 19.

Matrica korelacija među OBQ faktorima SPM skale

	OBQ 1	OBQ 2	ONQ 3	OBQ 4	OBQ 5
OBQ 1	1.00	.19	.39	.15	.35
OBQ 2		1.00	.02	.34	.33
OBQ 3			1.00	–.03	.03
OBQ 4				1.00	.30
OBQ 5					1.00

Premda su različito strukturirani faktori izlučeni u dvije grupe, ista se područja javljaju na oba uzorka.

Faktorska analiza izvršena na većem

uzorku dala bi nam pouzdanije pokazatelje o sadržaju ovog mjernog instrumenta, no već i ovi rezultati ukazuju na njegovu strukturu.

6. ZAKLJUČAK

Analizom rezultata primjene Skale procjene svladavanja nastavnog gradiva iz matematike (SPM) na uzorku učenika usporenog kognitivnog razvoja i na uzorku učenika bez teškoća u razvoju u nižim razredima osnovne škole, utvrdilo se da ovako konstruirana skala ima dobru pragmatičku valjanost, tj. ona dobro razlikuje dvije grupe u odnosu na usvojenost gradiva iz matematike. Isto tako, ustanovilo se da ima zadovoljavajuće interne mjerne karakteristike, kako u valjanosti, tako i homogenosti i diskriminativnosti. Nešto je slabija pouzdanost nekih čestica, ali s obzirom na mjerne karakteristike skale u cjelini, ona se može smatrati zadovoljavajućim mjernim instrumentom.

Faktorskom analizom rezultata potvrdili su se intencionalni predmeti mjerenja, te se može konstatirati da ta skala ispituje

poznavanje oblika u prostoru, računske operacije, formiranje skupa i upotrebu matematičkih pojmova, prezentiranih "zadacima riječima".

Stoga se ova skala može preporučiti za primjenu kod učenika bez teškoća u razvoju, i kod učenika usporenog kognitivnog razvoja kao instrument za dobivanje preliminarnih podataka o usvojenosti gradiva. Međutim, prilikom njezine primjene potrebna je solidna pripremljenost razrednog nastavnika kako u poznavanju sadržaja skale, ako i u dobrom poznavanju učenika.

Defektolozima, stručnim suradnicima, može pomoći da dobiju uvid u broj djece koja u većoj mjeri zaostaju u svladavanju gradiva iz matematike, što predstavlja polazište za dalja ispitivanja djeteta kako na obrazovnim područjima, tako i na drugim razvojnim područjima.

LITERATURA:

1. MAVRIN, LJ.: Razlike u usvojenosti gradiva iz matematike u učenika usporenog kognitivnog razvoja uključenih u različite oblike odgojno–obrazovnog rada, "Defektologija", 1987, 23, 1, 79–86.
2. MAVRIN–CAVOR, LJ., LANDSMAN, T.: Skala procjene svladavanja nastavnog gradiva iz matematike – SPM (interni materijal), Fakultet za defektologiju Sveučilišta u Zagrebu.
3. LEVANDOVSKI, D., MAVRIN–CAVOR, LJ.: Usporedba uspješnosti učenika bez teškoća u razvoju i učenika usporenog kognitivnog razvoja u svladavanju znanja iz matematike skalom procjene, "Defektologija", 1986, 22, 2, 65–74.

MEASURING CHARACTERISTICS OF THE SCALE FOR ESTIMATING THE SUCCESS IN MASTERING MATHEMATICS (SPM)

Summary

The Scale for estimating the success in mastering mathematics was applied on the sample of pupils slower in cognitive development (N=68) and on the sample of pupils with no developmental difficulties (N=87) attending lower classes of primary school. Satisfying internal measuring characteristics of the Scale (RTT–7) and the good pragmatic validity were obtained.

Factor analysis of results verified the intentional measured targets including familiarity with sha-

pes in the space in computing operations, forming clusters and the use of mathematical concepts. This measuring instrument is primarily designed for the lower class primary school teachers and can be used for obtaining basic guidelines about the level in mastering Mathematics.

It can also be used by defectologists – professional associates as the starting point in further analysis of educational effects among pupils slower in cognitive development.