



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Warszawa, dnia 28.05.2014

Dr Agata Zabłocka-Bursa

Mgr Iwona Pilchowska

Raport z badań walidacyjnych

Skala Umiejętności Tworzenia Matematycznych Modeli Umysłowych - UTMMU

(Zabłocka-Bursa, Pilchowska, 2014)

Wprowadzenie

Celem prowadzonych badań było opracowanie narzędzia badającego umiejętność tworzenia matematycznych modeli umysłowych, a także stworzenie norm dla uczniów LO oraz walidacja nowopowstałego narzędzia. Do tej pory nie istniało narzędzie, które taką umiejętność badałoby. Powodem może być to, że nie sposób zastosować koncepcji wnioskowania opartego na modelu umysłowym do procesu zdobywania wiedzy matematycznej (Bedyńska - konsultacje pisemne, 2013). W zadaniach matematycznych ważniejsze niż łączenie cząstkowych informacji w spójny model umysłowy wydaje się umiejętność dopasowania treści zadania do modelowego rozwiązania tego zadania. Proces ten wymaga raczej identyfikacji istotnych w punktu widzenia rozwiązania aspektów i informacji oraz usunięcia informacji zbędnych. Ta selekcja informacji jest jakościowo odmiennym procesem w stosunku do myślenia generatywnego. Tworzenie modelu przebiega tutaj nie na etapie rozwiązania zadania ale w trakcie przyswajania wiedzy na lekcji. Model ten nie powstaje w procesie integracji cząstkowych informacji lecz stanowi całość – rodzaj wzorca do którego należy dopasować dane w procesie rozwiązywania zadań matematycznych.



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Podjęto próbę stworzenia narzędzia, które pozwoliłoby zbadać umiejętność tworzenia matematycznych modeli umysłowych bez konieczności dogłębnej znajomości danego matematycznego zagadnienia (np.: wzoru).

Charakterystyka osób badanych

Badanie przeprowadzono w liceach ogólnokształcących na terenie całej Polski. Badania prowadzono od października 2013 do końca marca 2014 roku. W badaniu wzięło udział 420 uczniów w wieku od 15 do 19 lat ($M=16,96$; $SD=8,4$), w tym 243 kobiet (57,9% próby) i 177 mężczyzn (42,1% próby).

Do I klasy uczęszczało 152 uczniów (36,2%), do II 160 (38,1%), a do III 108 uczniów (25,7%). Uzyskane dane zostały poddane analizie *itemmertycznej*.

Tabela 1. Struktura badanej próby ze względu na dwa kryteria: płeć i klasę (liczebności)

			płeć		Ogółem
			kobieta	mężczyzna	
Klasa	1	Liczebność	104	48	152
		% z Klasa	68,4%	31,6%	100,0%
		% z płeć	42,8%	27,1%	36,2%
		% z Ogółem	24,8%	11,4%	36,2%
	2	Liczebność	83	77	160
		% z Klasa	51,9%	48,1%	100,0%
		% z płeć	34,2%	43,5%	38,1%
		% z Ogółem	19,8%	18,3%	38,1%
	3	Liczebność	56	52	108
		% z Klasa	51,9%	48,1%	100,0%
		% z płeć	23,0%	29,4%	25,7%
		% z Ogółem	13,3%	12,4%	25,7%

Tabela 2. Struktura badanej próby ze względu na dwa kryteria: płeć i „gdzie było LO?”



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

		płeć		ogółem
		kobieta	mężczyzna	
ten sam zespół szkół	Liczebność	0	2	2
	% z Gdzie było gimnazjum	0,0%	100,0%	100,0%
	% z płeć	0,0%	1,2%	0,5%
	% z Ogółem	0,0%	0,5%	0,5%
w tym samym mieście	Liczebność	136	100	236
	% z Gdzie było gimnazjum	57,6%	42,4%	100,0%
	% z płeć	56,7%	57,8%	57,1%
	% z Ogółem	32,9%	24,2%	57,1%
w innym mieście/wsi	Liczebność	104	71	175
	% z Gdzie było gimnazjum	59,4%	40,6%	100,0%
	% z płeć	43,3%	41,0%	42,4%
	% z Ogółem	25,2%	17,2%	42,4%

Tabela 3. Struktura badanej próby ze względu na dwa kryteria: klasę i czy badanego w roku poprzednim uczył ten sam nauczyciel matematyki.

			Czy ten sam nauczyciel matematyki uczył Cię w zeszłym roku ?		Ogółem
			nie	tak	
Klasa	1	Liczebność	151	1	152
		% z Klasa	99,3%	0,7%	100,0%
		% z Czy ten sam nauczyciel matematyki uczył Cię w zeszłym roku ?	80,3%	0,4%	36,8%
		% z Ogółem	36,6%	0,2%	36,8%
	2	Liczebność	35	118	153
		% z Klasa	22,9%	77,1%	100,0%
		% z Czy ten sam nauczyciel matematyki uczył Cię w zeszłym roku ?	18,6%	52,4%	37,0%
		% z Ogółem	8,5%	28,6%	37,0%
	3	Liczebność	2	106	108
		% z Klasa	1,9%	98,1%	100,0%
		% z Czy ten sam nauczyciel matematyki uczył Cię w zeszłym roku ?	1,1%	47,1%	26,2%
		% z Ogółem	0,5%	25,7%	26,2%
Ogółem	Liczebność	188	225	413	
	% z Klasa	45,5%	54,5%	100,0%	



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

	% z Czy ten sam nauczyciel matematyki uczył Cię w zeszłym roku ?	100,0%	100,0%	100,0%
	% z Ogółem	45,5%	54,5%	100,0%

Tabela 4. Struktura badanej próby ze względu na dwa kryteria: klasę i czy badanego w roku poprzednim uczył ten sam nauczyciel języka polskiego

			Czy ten sam nauczyciel j. polskiego uczył Cię w zeszłym roku ?		Ogółem
			nie	tak	
Klasa	1	Liczebność	151	1	152
		% z Klasa	99,3%	0,7%	100,0%
		% z Czy ten sam nauczyciel j. polskiego uczył Cię w zeszłym roku ?	88,3%	0,4%	36,6%
		% z Ogółem	36,4%	0,2%	36,6%
	2	Liczebność	18	137	155
		% z Klasa	11,6%	88,4%	100,0%
		% z Czy ten sam nauczyciel j. polskiego uczył Cię w zeszłym roku ?	10,5%	56,1%	37,3%
		% z Ogółem	4,3%	33,0%	37,3%
	3	Liczebność	2	106	108
		% z Klasa	1,9%	98,1%	100,0%
		% z Czy ten sam nauczyciel j. polskiego uczył Cię w zeszłym roku ?	1,2%	43,4%	26,0%
		% z Ogółem	0,5%	25,5%	26,0%
Ogółem	Liczebność	171	244	415	
	% z Klasa	41,2%	58,8%	100,0%	
	% z Czy ten sam nauczyciel j. polskiego uczył Cię w zeszłym roku ?	100,0%	100,0%	100,0%	
	% z Ogółem	41,2%	58,8%	100,0%	

Własności psychometryczne pilotażowej i finalnej wersji kwestionariusza



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Kwestionariusz UTMMU w pierwotnej wersji składał się z 22 pytań, po dwa pytania na każdy z działów matematyki zgodnych z podstawą programową dla liceów ogólnokształcących: liczby rzeczywiste, algorytmy (przedziały, procenty), wyrażenia algebraiczne, funkcje ciągłe, trygonometria, planimetria, geometria analityczna, stereometria, statystyka i prawdopodobieństwo), dodatkowo zadano dwa pytania dotyczące proporcji prostej i odwrotnej. W wyniku szeregu analiz itemmetrycznych liczbę pytań w kwestionariuszu zmniejszono do 17.

Rzetelność skali i moce dyskryminacyjne

Rzetelność skali w pilotażowej wersji kwestionariusza mierzona metodą zgodności wewnętrznej α -Cronbacha wyniosła 0,57.

Tabela nr 5. Moce dyskryminacyjne pozycji testowych – wersja finalna (17 itemów)

Nr pytania	Moc dyskryminacyjna
z1R	,176
z2R	,227
z4R	,175
z6R	,234
z7R	,302
z8R	,398
z9R	,255
z10R	,358
z11R	,285
z12R	,226
z13R	,343
z15R	,131
z17R	,141
z18R	,113
z19R	,188
z21R	,368
z22R	,344



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Z tego względu wyeliminowano pytania o najniższych mocach dyskryminacyjnych (kolejno od najniższych mocy dyskryminacyjnych pytanie nr 3, 20, 16, 5, 14). Do finalnej wersji kwestionariusza zakwalifikowano 17 pytań. Po eliminacji pytań o niskich mocach dyskryminacyjnych rzetelność uległa poprawie i wynosi $\alpha=0,65$. Otrzymana rzetelność pozwala na stosowanie narzędzia w badaniach naukowych.

Uzyskane współczynniki mocy dyskryminacyjnej w większości przypadków wskazują na zadawalający związek poszczególnych pytań z własną skalą.

Normalność rozkładu

Badano, czy skala kwestionariusza w wersji pilotażowej i finalnej mają rozkład zbliżony do normalnego, przeprowadzając analizę testem Kołmogorowa-Smirnowa. Wykazała ona, że skala zarówno w wersji pilotażowej, jak i finalnej odbiega od rozkładu normalnego (pilotażowa: $Z=0,85$; $p<0,05$; finalna: $Z=0,87$; $p<0,05$). Pamiętać jednak należy, że badana próba była bardzo liczebna, co przekłada się na uzyskiwanie wyników istotnych nawet przy niewielkim odchyleniu rozkładu. Ponadto, miary skośności i kurtozy w obu wersjach kwestionariusza wskazują, że skala ta ma rozkład zbliżony do normalnego. W świetle uzyskanych wyników autorki sugerują stosowanie testów parametrycznych przy statystycznej analizie danych.

Tabela 6. Podstawowe parametry psychometryczne skali MM

Nazwa skali	Ilość pytań	M	SD	skośność	kurtoza
Skala UTMMU – wersja pilotażowa	22	9,69	3,29	-0,044	-0,182
Skala UTMMU – wersja finalna	17	8,51	3,16	-0,036	-0,421

Płeć i wiek a wyniki skali UTMMU



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

W celu sprawdzenia, czy występują różnice międzypłciowe przeprowadzono test t-Studenta dla prób niezależnych. W wersji pilotażowej zanotowano istotne statystycznie różnice ($t(319,3)=2,1$; $p<0,05$). Mężczyźni posiadali większe umiejętności tworzenia matematycznych modeli umysłowych ($M=10,1$; $SD=3,73$) od kobiet ($M=9,4$; $SD=2,9$). W wersji finalnej różnice międzypłciowe okazały się istotne statystycznie na poziomie tendencji ($t(324,8)=1,9$; $p=0,057$). Średnie wyniki dla kobiet i mężczyzn zawiera tabela nr 7. W obu wersjach nie zanotowano istotnego związku skali z wiekiem (pilotażowa: $r=-0,05$; n.i.; finalna: $r=-0,042$; n.i.).

Tabela 7. Wyniki kobiet i mężczyzn w skali UTMMU

skala	płeć	N	M	SD	t	df	p
Skala UTMMU – wersja pilotażowa	kobieta	243	9,3951	2,89348	2,1	319,3	0,036
	mężczyzna	177	10,1017	3,73266			
Skala UTMMU – wersja finalna	kobieta	243	8,2551	2,81978	1,9	324,8	0,057
	mężczyzna	177	8,8701	3,55318			

Wyniki w kwestionariuszu UTMMU a wykształcenie rodziców respondenta.

Porównywano również, czy uzyskane wyniki w skali UTMMU (wersja pilotażowa i finalna) różnią się w zależności od poziomu wykształcenia rodziców. Ze względu na niską liczebność osób, których rodzice mieli podstawowe wykształcenie (ojcowie – $N=6$; matki $N=5$), wyłączone te obserwacje z analizy. Okazało się, że zarówno w wersji pilotażowej, jak i finalnej wykształcenie rodziców nie różnicuje wyników w skali UTMMU.

Tabela nr 8 Wykształcenie ojca a wyniki w skali UTMMU (wyniki surowe)



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

	Wykształcenie ojca	N	M	SD	F	p
Skala UTMMU – wersja pilotażowa	zawodowe	145	9,3448	3,40828	2,16	0,116
	średnie	105	9,8381	3,32278		
	wyższe	151	10,1258	3,04916		
	Ogółem	401	9,7681	3,26398		
Skala UTMMU – wersja finalna	zawodowe	145	8,2000	3,22232	1,87	0,115
	średnie	105	8,6381	3,41130		
	wyższe	151	8,9007	2,83726		
	Ogółem	401	8,5786	3,14236		

Tabela nr 9 Wykształcenie matki a wyniki w skali UTMMU (wyniki surowe)

	Wykształcenie matki	N	M	SD	F	p
Skala UTMMU – wersja pilotażowa	zawodowe	51	9,3725	3,37023	0,658	0,518
	średnie	123	9,9593	2,92361		
	wyższe	233	9,6609	3,40272		
	Ogółem	407	9,7150	3,25854		
Skala UTMMU – wersja finalna	zawodowe	51	8,0980	3,46557	1,151	0,317
	średnie	123	8,8455	2,84009		
	wyższe	233	8,4678	3,21098		
	Ogółem	407	8,5356	3,13852		

Wyniki finalnej wersji skali UTMMU



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Różnice międzygrupowe w zależności od profilu klasy do której uczeń uczęszcza.

W celu sprawdzenia, czy istnieją różnice w umiejętności tworzenia matematycznych modeli umysłowych w zależności od profilu klasy przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Z analizy wyłączono jedną obserwację (wyniki 1 ucznia w klasie ogólnej). Analiza nie wykazała istotnych różnic międzygrupowych.

Tabela nr 10 Profil klasy a wyniki w skali UTMMU (wyniki surowe)

profil	N	M	SD	F	p
humanistyczny	62	8,3065	2,33708	1,03	0,378
matematyczny	193	8,8342	3,36239		
biologiczno-chemiczny	143	8,3497	3,14947		
społeczny	17	8,0000	2,34521		
Ogółem	415	8,5542	3,12019		

Różnice międzygrupowe w zależności od klasy do której uczeń uczęszcza.

W celu sprawdzenia, czy istnieją różnice w umiejętności tworzenia matematycznych modeli umysłowych w zależności od klasy (I-III) przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Z analizy wyłączono jedną obserwację (wyniki 1 ucznia w klasie ogólnej). Analiza testem Welcha wykazała istnienie różnic między-klasowych ($F(2,255)=3,81$; $p<0,05$). Analiza post-hoc z poprawką Gamesa-Howella pokazała, że uczniowie z klasy II osiągają istotnie wyższe wyniki w skali UTMMU od uczniów klas III ($p<0,05$). Różnice między pozostałymi grupami okazały się nieistotne statystycznie.

Tabela nr 11 Klasa a wyniki w skali UTMMU (wyniki surowe)

klasa	N	M	SD	F (Welch)	p
-------	---	---	----	-----------	---



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

I	152	8,2171	2,77624	3,81	0,023
II	160	9,0688	3,35738		
III	108	8,1111	3,27646		
Ogółem	420	8,5143	3,16036		

Trafność

Trafność czynnikowa

Dokładna analiza metodą MAP Velicera (2000) pokazała, że optymalnym rozwiązaniem jest rozwiązanie z jedną składową. Jest to zgodne z założeniem o jednoczynnikowej strukturze umiejętności tworzenia matematycznych modeli umysłowych.

Trafność zbieżna i różnicowa – korelacje z innymi kwestionariuszami

Sprawdzano, czy istnieje związek skali UTMMU z innymi narzędziami i skalami: skalą oceny zdolności matematycznych, skalą oceny zdolności humanistycznych, skalą zagrożenia psychologicznego na lekcjach matematyki, skalą zagrożenia psychologicznego na lekcjach języka polskiego, skalą promowanie rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału na matematyce, skalą promowania rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału na języku polskim, skalą zdolności społecznych, zdolności formalnych i zdolności humanistycznych, skalą zagrożenia stereotypem, samooceny (SES), skalą aprobaty społecznej (KAS) oraz wynikiem ogólnymi w teście APIS-Z/P(R). Skala UTMMU dodatnio (jednak słabo) koreluje ze skalą oceny zdolności z matematyki ($r=0,2$; $p<0,001$), promowaniem rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału na lekcjach matematyki ($r=0,18$; $p<0,001$), ze zdolnościami formalnymi ($r=0,098$; $p<0,05$), społecznymi ($r=0,14$; $p<0,01$) i ogólna inteligencją badaną testem APIS-Z /P(R) ($r=0,14$; $p<0,05$). Wyniki te przemawiają za trafnością zbieżną skali UTMMU.

Ujemne korelacje zanotowano ze skalą zagrożenia psychologicznego na matematyce ($r=-0,18$; $p<0,001$), zagrożenia psychologicznego na języku polskim ($r=-0,13$; $p<0,05$).



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Skala UTMMU nie jest obciążona aprobatą społeczną badaną przez test KAS, nie ma też związku z samooceną badanych, zdolnościami z języka polskiego, promowaniem rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału z języka polskiego, ze zdolnościami humanistycznymi i zagrożeniem stereotypem.

Uzyskane wyniki potwierdzają trafność różnicową skali UTMMU. Istotne związki skali UTMMU z pozostałymi skalami pogrubiono i zaznaczono gwiazdką.

Tabela nr 12 Związek skal: skalą oceny zdolności matematycznych, skalą oceny zdolności humanistycznych, skalą zagrożenia psychologicznego na lekcjach matematyki, skalą zagrożenia psychologicznego na lekcjach języka polskiego, skalą promowanie rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału na matematyce, skalą promowania rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału na języku polskim, skalą zdolności społecznych, zdolności formalnych i zdolności humanistycznych, skalą zagrożenia stereotypem,



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

samooceny (SES), skalą aprobaty społecznej (KAS) oraz wynikiem ogólnymi w teście APIS-Z/P(R) a wynikami w kwestionariuszu UTMU (wyniki surowe)

skala	statystyka	Skala UTMU
Skala Oceny Zdolności - matematyka	Korelacja Pearsona	,208**
	Istotność (dwustronna)	,000
	N	419
Skala Oceny Zdolności - język polski	Korelacja Pearsona	-,016
	Istotność (dwustronna)	,749
	N	419
Skala Zagrożenia Psychologicznego - matematyka	Korelacja Pearsona	-,175**
	Istotność (dwustronna)	,000
	N	419
Skala Zagrożenia Psychologicznego - język polski	Korelacja Pearsona	-,125*
	Istotność (dwustronna)	,011
	N	414
promowanie rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału; matematyka	Korelacja Pearsona	,181**
	Istotność (dwustronna)	,000
	N	419
promowanie rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału; język polski	Korelacja Pearsona	,069
	Istotność (dwustronna)	,157
	N	418
zdolności humanistyczne	Korelacja Pearsona	,018
	Istotność (dwustronna)	,715
	N	419



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Tabela nr 12 Związek skal: skalą oceny zdolności matematycznych, skalą oceny zdolności humanistycznych, skalą zagrożenia psychologicznego na lekcjach matematyki, skalą zagrożenia psychologicznego na lekcjach języka polskiego, skalą promowanie rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału na matematyce, skalą promowania rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału na języku polskim, skalą zdolności społecznych, zdolności formalnych i zdolności humanistycznych, skalą zagrożenia stereotypem, samooceny (SES), skalą aprobaty społecznej (KAS) oraz wynikiem ogólnymi w teście APIS-Z/P(R) a wynikami w kwestionariuszu UTMMU (wyniki surowe) **c.d**

skala	statystyka	Skala UTMMU
zdolności formalne	Korelacja Pearsona	,098*
	Istotność (dwustronna)	,044
	N	419
zdolności społeczne	Korelacja Pearsona	,138**
	Istotność (dwustronna)	,005
	N	419
Skala Samooceny	Korelacja Pearsona	-,057
	Istotność (dwustronna)	,246
	N	419
zagrożenie stereotypem	Korelacja Pearsona	-,043
	Istotność (dwustronna)	,385
	N	419
Skala Aprobaty Społecznej	Korelacja Pearsona	-,028
	Istotność (dwustronna)	,564
	N	419
apis	Korelacja Pearsona	,142*
	Istotność (dwustronna)	,036
	N	219

Związek skali UTMMU z ocenami szkolnymi



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Sprawdzano, czy istnieje związek skali UTMMU z ocenami szkolnymi. Okazuje się, że skala UTMMU dodatnio (jednak słabo) koreluje z ocenami z matematyki: z ostatniego semestru, ($r=0,18$; $p<0,001$), z ubiegłego roku ($r=0,18$; $p<0,001$) i z egzaminu kończącego gimnazjum ($r=0,28$; $p<0,001$). Korelacje z ocenami z języka polskiego okazały się nieistotne statystycznie. Uzyskane wyniki potwierdzają trafność zbieżną i różnicową skali UTMMU. Istotny związek skali UTMMU ze skalami pogrubiono i zaznaczono gwiazdką.

Tabela nr 13 Związek ocen szkolnych z wynikami w kwestionariuszu UTMMU (wyniki surowe)

Rodzaj oceny	statystyka	Skala UTMMU
Ocena z ostatniego semestru z matematyki	Korelacja Pearsona	,182^{**}
	Istotność (dwustronna)	,000
	N	410
Ocena z ostatniego semestru z j. polskiego	Korelacja Pearsona	,073
	Istotność (dwustronna)	,138
	N	410
Ocena z ubiegłego roku z matematyki	Korelacja Pearsona	,181^{**}
	Istotność (dwustronna)	,000
	N	410
Ocena z ubiegłego roku z j. polskiego	Korelacja Pearsona	,010
	Istotność (dwustronna)	,839
	N	414
Ocena (procent) z egzaminu kończącego gimnazjum z matematyki	Korelacja Pearsona	,283^{**}
	Istotność (dwustronna)	,000
	N	383
Ocena (procent) z egzaminu kończącego gimnazjum z j. polskiego	Korelacja Pearsona	,012 [*]
	Istotność (dwustronna)	,728
	N	387

Standardowy błąd pomiaru



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Standardowy błąd pomiaru (SEM) obliczono na podstawie wyniku rzetelności (rtt) i odchylenia standardowego (SD) zgodnie ze wzorem ($SEM = SD\sqrt{1-rtt}$). Jest on niezbędny do określenia przedziału ufności, czyli przedziału, w jakim z określonym prawdopodobieństwem, znajdzie się wynik prawdziwy osoby badanej. Wynik prawdziwy osoby badanej mieści się zatem w przedziale zgodnym z poniższą formułą:

$\langle x - z\alpha SEM; x + z\alpha SEM \rangle$, gdzie x oznacza wynik osoby badanej, a $z\alpha$ wartość odpowiadającą odpowiedniemu poziomowi ufności (dla 95% jest to wartość 1,96, a dla 85% wartość 1,44). W tabeli 14 przedstawiono wartości półprzedziałów dla dwóch poziomów ufności: 0,05 i 0,15.

Tabela 14 Współczynniki rzetelności (rtt), błędy standardowe pomiaru (SEM) i półprzedziały ufności dla skal i UTMMU (w wynikach surowych).

Nazwa skali	rtt	SD	SEM	Półprzedziały ufności	
				95%	85%
Skala UTMMU	0,65	3,16	1,87	4	3

Obliczanie wyników

Badany udziela odpowiedzi zaznaczając jedną odpowiedź poprawną mając do wyboru cztery warianty odpowiedzi. Za każdą odpowiedź poprawną badany uzyskuje 1 punkt, za brak odpowiedzi, albo za złą odpowiedź badany otrzymuje 0 punktów. Aby policzyć ogólny wynik, należy zsumować punkty (poprawne odpowiedzi). Osoba badana może otrzymać wynik w przedziale od 0 do 17 punktów. Im wyższy wynik, tym wyższe natężenie cechy.

Normalizacja



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Z uwagi na fakt, że badano uczniów liceum w trzech klasach i oddzielnie dla tych dwóch grup, w podziale na klasę. Wyniki surowe należy przekształcić na steny zgodnie z tabelą

Tabela nr 15. Zamiana wyników surowych na steny w skali UTMMU: normy dla kobiet i dla mężczyzn.

sten	Wyniki ogólne	Wyniki surowe kobiet			Wyniki surowe mężczyzn		
		Klasa I	Klasa II	Klasa III	Klasa I	Klasa II	Klasa III
1	0 – 2	0 – 1	0 – 3	0 – 3	0 – 4	0 – 1	0 – 2
2	3	2 – 3	4	4	5	2	3
3	4 – 5	4	5	5	6	3 – 5	4
4	6	5 – 6	6 – 7	6	7	6 – 7	5
5	7 – 8	7	8 – 9	7	8 – 9	8 – 9	6
6	9 – 10	8 – 9	10	8 – 10	10	10 – 11	7 – 9
7	11	10	11	11	11 – 12	12 – 13	10 – 12
8	12 – 13	11	12	12	13	14	13 – 14
9	14	12	13 – 14	13	14	15	15
10	15 – 17	13 – 17	15 – 17	14 – 17	15 – 17	16 – 17	16 – 17

Interpretacja wyników

Interpretacja wyników obejmuje dwa aspekty. Pierwszy z nich to aspekt psychometryczny, który mówi o tym, jak wygląda wynik osoby badanej na tle grupy odniesienia. Wyniki od 1 do 3 stena należy interpretować, jako wyniki niskie; od 4 do 6 jako wyniki przeciętne, a od 7 do 10 jako wyniki wysokie. Drugi aspekt interpretacji wyników to aspekt psychologiczny, który mówi o poziomie umiejętności tworzenia matematycznych modeli umysłowych. Osoba uzyskująca wyniki niskie, ma małą lub/i niewykształconą umiejętność tworzenia takich modeli. Osoba uzyskująca wyniki wysokie ma dobrze rozwiniętą umiejętność tworzenia matematycznych modeli umysłowych.

Podsumowanie - Skala UTMMU



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Wykonane analizy pozwalają stwierdzić, że Skala UTMMU jest narzędziem trafnym i stosunkowo rzetelnym. Zatem wyniki uzyskane w badaniach naukowych z zastosowaniem tej skali będą wiarygodne.

Bibliografia:

O'Connor, B (2000). SPSS and SAS programs for determining the number of components using parallel analysis and Velicer's MAP test. Behavior Research Methods, Instruments, & Computers; 32 (3), 396-402

SKALA UTMMU – wersja pilotażowa (wraz z kluczem)

Umiejętności tworzenia matematycznych modeli umysłowych



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Agata Zabłocka-Bursa i Iwona Pilchowska, 2013

Poniższy test składa się z 22 pytań/zadań, które przypominają zadania matematyczne. Nie jest to jednak sprawdzian wiedzy matematycznej. Celem tego testu jest sprawdzenie, czy uczniowie potrafią wyobrazić sobie różne typy problemów matematycznych. Twoim zadaniem jest udzielenie poprawnej odpowiedzi. W każdym z zadań znajduje się tylko jedna poprawna odpowiedź. Zależy nam, abyś raczej sobie wyobraził/a to o co cię pytamy, niż wykonywał/a jakieś obliczenia. Proponujemy, abyś przed każdą odpowiedzią zamknął / zamknęła oczy i postarał/a sobie wyobrazić postawiony problem.

Z1: Na dwudziestym pierwszym miejscu po przecinku rozwinięcia dziesiętnego liczby 5,72(4801) znajduje się cyfra:

- a) 4
- b) 8
- c) 0**
- d) nie można tego określić

Z2: Państwo Jankowscy zaplanowali, że na zakup telewizora przeznaczą 1800 zł. W rzeczywistości wydali na niego 2000 zł. Państwo Piotrowscy natomiast zaplanowali, że na zakup pralki przeznaczą 800 zł, a w rzeczywistości wydali na nią 1000 zł. Która z rodzin popełniła większy błąd względny przy szacowaniu wydatków?

- a) większy błąd względny popełnili państwo Jankowscy
- b) większy błąd względny popełnili państwo Piotrowscy**
- c) obie rodziny popełniły ten sam błąd względny
- d) nie można tego określić

Z3: Która obniżka jest mniejsza: najpierw o 20%, a potem o 25%, czy od razu o 45%?

- a) najpierw o 20%, a potem o 25%**
- b) od razu o 45%
- c) obie obniżki są takie same
- d) nie wiem

Z4: Cena pewnego towaru latem wynosiła 800 zł. Zimą jego cena wzrosła o 15%, a jesienią obniżono o 15%. W jaki sposób zmieni się początkowa cena towaru?

- a. Wzrośnie
- b. Zmaleje**
- c. Pozostanie taka sama



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

d. Nie wiem

Z5: Za 6 śrubek pan Kazimierz zapłaciłby 1,20zł. Pan Kazimierz dysponuje kwotą 100zł. Ile opakowań takich śrubek może kupić maksymalnie, jeśli w opakowaniu jest 30 śrubek, w tym 4 gratis?

- a) 20
- b) 19**
- c) 17
- d) 16

Z6: Wartość wyrażenia $\frac{a+2}{a-2}$ dla $a = 2$ jest równa:

- a) 4
- b) 0
- c) nie istnieje**
- d) 1

Z7: Temperatura T_R w stopniach Rankine’a i temperatura T_F w stopniach Fahrenheita związane są zależnością $T_R = T_F + 460$. Jak z wykresu temperatury w stopniach Fahrenheita otrzymać wykres temperatury w skali Rankine’a?

- a) należy wykres przesunąć o 460 jednostek w górę**
- b) należy wykres przesunąć o 460 jednostek w dół
- c) należy wykres przesunąć o 460 jednostek w lewo
- d) nie można wykonać takiego przekształcenia

Z8: Pan Lewandowski chce kupić mieszkanie z garażem. Jeden metr kwadratowy każdego z dwóch mieszkań, które oglądał kosztuje 3 500zł. O ile więcej musiałby zapłacić za mieszkanie o powierzchni 60m^2 z garażem za 15 000zł niż za mieszkanie o powierzchni 56m^2 z tym samym garażem za 15 000zł?

- a) 29 000zł
- b) 14 000zł**
- c) 210 000zł
- d) 225 000zł

Z9: Każdy pierwiastek radioaktywny rozpada się z właściwą sobie szybkością. Czas, w którym rozpadnie się połowa atomów, nazywa się okresem połowicznego rozpadu tego pierwiastka. Okres połowicznego rozpadu pewnego pierwiastka wynosi 40 minut. Jaka część tego pierwiastka pozostanie po 2 godzinach i 40 minutach?

- a) $\frac{3}{4}$
- b) $\frac{1}{32}$



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

c) $\frac{1}{16}$

d) nie można tego określić

Z10: Pan Jakub zaoszczędził pewną kwotę pieniędzy i chce ją ulokować na lokacie na jeden rok. Gdzie będzie korzystniej dla niego ulokować pieniądze: na koncie o oprocentowaniu w wysokości 8% przy kapitalizacji kwartalnej czy na koncie o oprocentowaniu w wysokości 6% i kapitalizacji półrocznej?

a) na koncie o oprocentowaniu 8%

b) na koncie o oprocentowaniu 6%

c) na obu kontach po roku otrzyma takie same odsetki

d) to zależy od kwoty, którą pan Jakub chce ulokować

Z11: Przed pierwszym wzniesieniem jest znak ostrzegawczy – stromy podjazd 10%. Przed drugim wzniesieniem jest znak ostrzegawczy – stromy podjazd 8%. Które wzniesienie jest bardziej strome?

a) Pierwsze

b) Drugie

c) Tak samo strome, tylko pierwsze jest dłuższe

d) Nie można określić na podstawie tych informacji

Z12: Linka do naprężania namiotu przymocowana jest do niego na wysokości 0,5m nad ziemią. Na jaką długość należy wyregulować tę linkę, aby po wbiciu szpilki w ziemię linka tworzyła z ziemią kąt 30° ?

a) 0,25m

b) 0,5m

c) 1m

d) 2m

Z13: Wskaż prawdziwe zdanie:

a) Każde dwa trójkąty równoboczne są podobne

b) Każde dwa trójkąty prostokątne są podobne

c) Każde dwa prostokąty są podobne

d) Każde dwa romby są podobne

Z14: Podstawy trapezu mają długości 8cm i 12cm. Przekątne tego trapezu dzielą się w stosunku

a) $\frac{1}{2}$

b) $\frac{3}{4}$

c) $\frac{2}{3}$

d) za mało danych, aby można było podać odpowiedź



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Z15: prosta o równaniu $y=x$ jest prostopadła do prostej $y=-x$. Wskaż prawidłową odpowiedź:

- a) $y = 2x \perp y = -2x$
- b) $y = 0.1x \perp y = -10x$
- c) $y = 2x \perp y = 0,5x$
- d) $y = 1,5x \perp y = 2x$

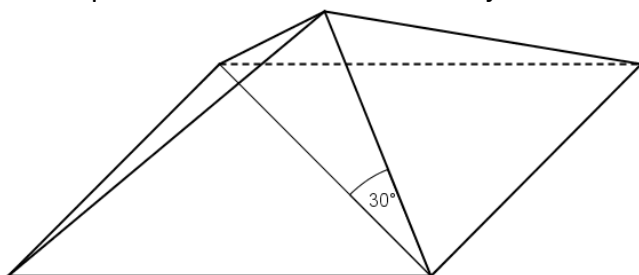
Z16: Dany jest trójkąt ABC, gdzie $A=(-2,-3)$, $B=(-4,1)$, $C=(0,3)$. Trójkąt $A'B'C'$ jest obrazem trójkąta ABC w symetrii względem osi OX. Część wspólna tych trójkątów jest:

- a) punktem
- b) zbiorem pustym
- c) sześciokątem
- d) nie wiadomo czym

Z17: Największa możliwa liczba boków przekroju sześcianu to:

- a. 3
- b. 4
- c. 5
- d. 6

Z18: Główne belki czterosпадzistego dachu umocowano pod kątem 30° do podłoża. Co można powiedzieć o stromiznie każdej z czterech powierzchni dachu?



- e. Każda z powierzchni ma stromiznę większą niż 30°
- f. Każda z powierzchni ma stromiznę mniejszą niż 30°
- g. Dwie powierzchnie mają większą stromiznę, a dwie mniejszą niż 30°
- h. Za mało danych, by określić stromiznę powierzchni dachu.

Z19: Oceny z testu z języka angielskiego uczniów dla grup I i II przedstawiono poniżej:

oceny grupy I: 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6

oceny grupy II: 3,3,3,3,3,3,4,4,4,4,4,4

Wskaż fałszywe stwierdzenie:

- a) lepsze wyniki osiągnęła grupa I
- b) średnia arytmetyczna wyników dla obu grup jest taka sama
- c) poziom wiedzy uczniów grupy I jest bardzo zróżnicowany (rozproszony od wartości średniej)



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

d) poziom wiedzy uczniów grupy II jest podobny (zbliżony do wartości średniej)

Z20: Uczniów pewnej klasy zapytano o ilość rodzeństwa. Wyniki zestawiono w tabelce:

Ilość uczniów	Liczba rodzeństwa
8	0
11	1
x	2
1	3

Średnia liczba dzieci w rodzinie uczniów tej klasy jest równa 2 oraz x oznacza liczbę uczniów, którzy mają dwoje rodzeństwa. Liczba x jest równa:

- a) 9
- b) 5
- c) 6
- d) 4

Z21: Rowerzysta porusza się z prędkością 6 km/h przez 30 minut. Jak szybko musi jechać, żeby tą samą drogę pokonać w 10 minut?

- a) 2km/h
- b) 18 km/h
- c) 3 km/h
- d) nie wiem

Z22: Na uszycie 15 sukienek potrzeba 24 m materiału. Na uszycie 25 sukienek potrzeba:

- a) 40 m
- b) 14,4 m
- c) 15,625 m
- d) 36 m



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Warszawa, dnia 28.05.2014

Dr Agata Zabłocka-Bursa

Mgr Iwona Pilchowska

Raport z badań walidacyjnych Skali Bezradności Intelktualnej SBI (Sędek, 1995)

Wprowadzenie

Celem prowadzonych badań było opracowanie aktualnych norm dla kwestionariusza SBI (Sędek, 1995) oraz walidacja kwestionariusza.

Kwestionariusz SBI służy do oceny stopnia bezradności intelektualnej.

Bezradność intelektualną można przede wszystkim określić jako nieprzyjemny stan psychologiczny. Symptomy takiego stanu mogą zacząć pojawiać się po wielogodzinnym, bezowocnym siedzeniu nad pustą kartką starając się napisać wypracowanie lub rozwiązać jakieś zadanie. Ważne jest żeby podkreślić to, że bezradność intelektualna występuje niezależnie od stanu rzeczywistego. Główny deficyt poznawczy opisywany w podręczniku do kwestionariusza SBI można opisać na przykładzie uczniów, którzy nie przyswajają nowego materiału wolniej niż „dobrzy” uczniowie, ale na tym, że przestają „używać” swoich normalnych możliwości poznawczych do rozwiązania danego problemu. Zasadniczą przyczyną występowania stanów bezradności intelektualnej w szkole jest „zły” sposób nauczania, nie pozwalanie uczniom na zadawanie pytań lub niewłaściwe sposoby uczenia się. Podsumowując stany bezradności intelektualnej są bardzo ważnym czynnikiem sprawczym niskich osiągnięć w szkole, ponieważ uniemożliwiają skuteczne uczenie się ze zrozumieniem.

Badanie dotyczyło pomiaru stopnia bezradności intelektualnej na lekcjach języka polskiego i matematyki. W badaniu wykorzystano oryginalne narzędzie Sędka (1995), szeroko stosowane w innych badaniach



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Charakterystyka osób badanych

Badanie przeprowadzono w liceach na terenie całej Polski. Badania prowadzono od października 2013 do końca marca 2014 roku. W badaniu wzięło udział 420 uczniów: 243 kobiety oraz 177 mężczyzn. Uzyskane dane zostały poddane analizie *itemmerycznej*.

Tabela 1. Struktura badanej próby ze względu na dwa kryteria: płeć i klasę (liczebności)

klasa	płeć		Ogółem
	mężczyzna	kobieta	
I	48	104	163
II	77	83	160
III	52	56	108
Ogółem	177	243	420

Normalność rozkładu

Badano, czy skale kwestionariusza mają rozkład zbliżony do normalnego, przeprowadzając analizę testem Kołmogorowa-Smirnowa. Wykazała ona, że zarówno skala bezradności intelektualnej z matematyki, jak i języka polskiego posiada rozkład odbiegający od normalnego (odpowiednio: matematyka $Z = 0,093$; $p < 0,001$; język polski: $Z = 0,054$; $p < 0,01$). Miary skośności i kurtozy pozwalają jednak na stosowanie testów parametrycznych przy statystycznej analizie danych. Podstawowe statystyki opisowe wraz z wartościami skośności i kurtozy przedstawiono w poniższej tabeli.

Statystyki opisujące skale z kwestionariusza zamieszczono w tabeli 2.

Tabela 2. Podstawowe parametry psychometryczne skal kwestionariusza SBI

Nazwa skali	Ilość pytań	M	SD	skośność	kurtoza
SBI Matematyka	20	45.3	13.3	0.602	-0.222
SBI Język polski	20	57.7	18.2	0.149	-0.785



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Płeć i wiek a wyniki SBI

Wykonana analiza testem t dla prób niezależnych potwierdziła istnienie różnic między płciowymi w obu analizowanych skalach SBI. Zaobserwowano, że kobiety uzyskują wyższe wyniki na skali z matematyki, natomiast chłopcy na skali z języka polskiego. Średnie wyniki dla kobiet i mężczyzn zawiera tabela nr 3. Nie zanotowano również istotnego związku obu skal z wiekiem, czego wyniki prezentuje tabela nr 4.

Tabela 3. Wyniki kobiet i mężczyzn w skali SBI

Nazwa skali	płeć	N	M	SD	t
SBI Matematyka	kobieta	243	46.61	12.83	2.311*
	mężczyzna	176	43.58	13.81	
SBI Język polski	kobieta	243	54.60	16.74	4.067**
	mężczyzna	176	61.96	19.33	

* $p < 0,05$, ** $p < 0,001$

Tabela 4. Wiek a wyniki Kwestionariusza SBI

Wiek a	r-Pearsona	istotność
SBI Matematyka	0.091	0.061
SBI Język polski	0.066	0.181

Wyniki w kwestionariuszu SBI a wykształcenie ojca i matki respondenta.

Sprawdzano, czy istnieje zależność pomiędzy wykształceniem rodziców a uzyskiwanymi wynikami na skali SBI z matematyki i języka polskiego. Ze względu na niską liczebność z analiz wyłączono grupę rodziców z wykształceniem podstawowym ($n=6$ w przypadku wykształcenia ojców oraz $n=5$ w przypadku wykształcenia matek). Uzyskane wyniki w przypadku analizy wykształcenia ojca potwierdziły istnienie różnic pod względem skali SBI z matematyki ($p < 0,001$) – dokładna analiza testem post hoc z poprawką C Dunnetta pokazała, że najwyższy poziom odczuwanej bezradności obserwowano, gdy ojcowie posiadali wykształcenie średnie (istotnie wyższy poziom bezradności intelektualnej względem pozostałych grup na poziomie co najmniej $p < 0,05$; por. tabela 5.). W przypadku



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

wykształcenia matek istotne różnice zaobserwowano w przypadku obu skal (tabela 6.). W przypadku skali z matematyki uzyskano jedynie, że gdy matki posiadały wykształcenie średnie to młodzież odczuwała wyższy poziom bezradności w porównaniu do sytuacji, gdy matki posiadały wyższe wykształcenie. W przypadku odczuwanej bezradności z języka polskiego uzyskano jedynie tendencję statystyczną ($p = 0,089$) pokazującą, że badani odczuwali wyższy poziom bezradności intelektualnej z języka polskiego, gdy matki posiadały wyższe wykształcenie (istotna różnica jedynie względem grupy matek z wykształceniem zawodowym).

Tabela 5 Wykształcenie ojca a wyniki w kwestionariuszu SBI (wyniki surowe)

skala	wykształcenie	N	M	SD	F
SBI Matematyka	zawodowe	145	42.94	11.39	8.07***
	średnie	105	49.34	13.27	
	wyższe	151	44.44	14.55	
	Ogółem	401	45.18	13.56	
SBI Język polski	zawodowe	145	59.52	18.70	1.08
	średnie	105	56.49	15.49	
	wyższe	151	57.10	19.26	
	Ogółem	401	57.82	18.14	

*** $p < 0,001$; zastosowano poprawkę Welscha

Tabela 6 Wykształcenie matki a wyniki w kwestionariuszu SBI (wyniki surowe)

skala	wykształcenie	N	M	SD	F
SBI Matematyka	zawodowe	51	44.98	11.28	5.45**
	średnie	123	48.56	13.27	
	wyższe	233	43.71	13.57	
	Ogółem	407	45.33	13.36	
SBI Język polski	zawodowe	51	53.57	15.75	3.30*
	średnie	123	55.75	14.98	
	wyższe	233	59.38	19.89	
	Ogółem	407	57.56	18.14	

*** $p < 0,01$; * $p < 0,05$, zastosowano poprawkę Welscha

Związek pomiędzy skalami Kwestionariusza SBI



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Wykonana analiza korelacji r Pearsona potwierdziła istnienie związku pomiędzy analizowanymi skalami bezradności intelektualnej. Zaobserwowano, że wraz z bezradnością intelektualną z matematyki maleje bezradność intelektualna z języka polskiego. Dokładne dane przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 7. Korelacja między wynikami Kwestionariusza SBI.

	r-Pearsona	istotność
Korelacja między skalami SBI z matematyki i języka polskiego	-0.192	$p < 0,001$

Rzetelność skal, moce dyskryminacyjne i standardowy błąd pomiaru

Rzetelność skal

Rzetelność skal w porównaniu do badań z 1995 roku (Sędek, 1995) (mierzona metodą zgodności wewnętrznej α -Cronbacha) nie uległa znaczącym zmianom i wahała się w granicach od 0,934 (skala SBI Matematyka) do 0,958 (skala SBI język polski).

Tabela 8. Porównanie wersji oryginalnej i adaptowanej pod względem rzetelności skal.

Nazwa skali	Rzetelność	
	w wersji oryginalnej	w wersji walidowanej
SBI matematyka	0,95	0,934
SBI język polski	0,94	0,958

Podskale można traktować osobo lub łącznie, jako ogólny wskaźnik bezradności intelektualnej na danej lekcji. Moce dyskryminacyjne pozycji testowych okazały się dobre i bardzo dobre.



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Tabela 9. Moc dyskryminacyjna pozycji (korelacja: pozycja – wynik w teście) w dwóch skalach kwestionariusza SBI

Numer pytania w skali SBI Matematyka	Moc dyskryminacyjna	Numer pytania w skali SBI język polski	Moc dyskryminacyjna
Czuję, że na lekcjach matematyki jasno myślę.	0.704	Czuję, że na lekcjach j. polskiego jasno myślę	0.801
Wyrwany/a do odpowiedzi z matematyki zapominam niemal wszystko, czego się uczyłem/łam.	0.535	Wyrwany/a do odpowiedzi z j. polskiego zapominam niemal wszystko, czego się uczyłem/łam.	0.369
Doskonale rozumiem nauczyciela, gdy wyklada nowy materiał z matematyki	0.683	Doskonale rozumiem nauczyciela, gdy wyklada nowy materiał z j. polskiego	0.813
Łapię się na tym, że nie rozumiem, co wpisuję do zeszytu.	0.494	Łapię się na tym, że nie rozumiem, co wpisuję do zeszytu.	0.509
Patrzę na zegarek, aby zobaczyć, ile czasu zostało do dzwonka.	0.396	Patrzę na zegarek, aby zobaczyć, ile czasu zostało do dzwonka.	0.649
Na lekcjach matematyki czuję się bezradny/a.	0.743	Na lekcjach j. polskiego czuję się bezradny/a.	0.789
Z wielką łatwością przyswajam sobie nowe pojęcia z matematyki	0.717	Z wielką łatwością przyswajam sobie nowe pojęcia z j. polskiego	0.749
Na lekcjach matematyki czuję ospałość.	0.588	Na lekcjach j. polskiego czuję ospałość.	0.733
Muszę niemal fizycznie zmuszać się do wysiłku umysłowego na lekcjach matematyki	0.739	Muszę niemal fizycznie zmuszać się do wysiłku umysłowego na lekcjach j. polskiego	0.826
Na lekcjach matematyki jestem zmęczony/a.	0.704	Na lekcjach j. polskiego jestem zmęczony/a.	0.763
Wiem, co w nowym materiale z matematyki jest istotne i trzeba koniecznie zapamiętać, a co jest mało istotne.	0.380	Wiem, co w nowym materiale z j. polskiego jest istotne i trzeba koniecznie zapamiętać, a co jest mało istotne.	0.629
Od razu potrafię ocenić, czy to co robię lub piszę jest	0.376	Od razu potrafię ocenić, czy to co robię lub piszę jest	0.406



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

sensowne, czy bezsensowne. Na lekcjach matematyki czuję pustkę w głowie.	0.790	sensowne, czy bezsensowne. Na lekcjach j. polskiego czuję pustkę w głowie.	0.816
To, o czym jest mowa na lekcjach matematyki bardzo pobudza mnie do myślenia.	0.600	To, o czym jest mowa na lekcjach j. polskiego, bardzo pobudza mnie do myślenia.	0.697
Na lekcjach matematyki czuję, że moje myśli utkwiły gdzieś w martwym punkcie.	0.741	Na lekcjach j. polskiego czuję, że moje myśli utkwiły gdzieś w martwym punkcie.	0.828
Na lekcjach matematyki siedzę jak na „tureckim kazaniu”.	0.695	Na lekcjach j. polskiego siedzę jak na „tureckim kazaniu”.	0.772
Mam trudność ze śledzeniem tego, o czym mówi nauczyciel matematyki	0.713	Mam trudność ze śledzeniem tego, o czym mówi nauczyciel j. polskiego	0.777
Trudno mi się skupić na temacie na lekcjach matematyki	0.684	Trudno mi się skupić na temacie na lekcjach j. polskiego	0.808
Na lekcjach matematyki czuję się zubożniały/a na wszystko.	0.617	Na lekcjach j. polskiego czuję się zubożniały/a na wszystko.	0.826
Z łatwością nadążam za tokiem lekcji z matematyki	0.665	Z łatwością nadążam za tokiem lekcji z j. polskiego	0.769

Uzyskane współczynniki mocy dyskryminacyjnej w większości przypadków wskazują na zadawalający związek poszczególnych pytań z własną skalą. Niższymi współczynnikami charakteryzują się pytania tworzące skalę z matematyki niż tworzące druga skalę (z języka polskiego). Najniższymi współczynnikami odznaczają się pytania: „Wiem, co w nowym materiale z matematyki jest istotne i trzeba koniecznie zapamiętać, a co jest mało istotne” oraz „Od razu potrafię ocenić, czy to co robię lub piszę jest sensowne, czy bezsensowne.” z tej właśnie skali. Moce dyskryminacyjne poszczególnych pytań przedstawia tabela 4.



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Standardowy błąd pomiaru

Standardowy błąd pomiaru (SEM) obliczono na podstawie wyniku rzetelności (rtt) i odchylenia standardowego (SD) zgodnie ze wzorem ($SEM = SD\sqrt{1-rtt}$). Jest on niezbędny do określenia przedziału ufności, czyli przedziału, w jakim z określonym prawdopodobieństwem, znajdzie się wynik prawdziwy osoby badanej. Wynik prawdziwy osoby badanej mieści się zatem w przedziale zgodnym z poniższą formułą:

$\langle x - z\alpha SEM; x + z\alpha SEM \rangle$, gdzie x oznacza wynik osoby badanej, a $z\alpha$ wartość odpowiadającą odpowiedniemu poziomowi ufności (dla 95% jest to wartość 1,96, a dla 85% wartość 1,44). W tabeli 10. przedstawiono wartości półprzedziałów dla dwóch poziomów ufności: 0,05 i 0,15.

Tabela 10 Współczynniki rzetelności (rtt), błędy standardowe pomiaru (SEM) i półprzedziały ufności dla skal kwestionariusza SBI (w wynikach surowych).

Nazwa skali	rtt	SEM	Półprzedziały ufności	
			95%	85%
SBI Matematyka	0,934	3.42	6.70	4.93
SBI Język polski	0,958	3.73	7.32	5.38

Trafność

Trafność czynnikowa

Jednym ze sposobów sprawdzenia trafności teoretycznej narzędzia jest sprawdzenie jego trafności czynnikowej. W pierwszym kroku zbadano jednak, czy występuje związek między obiema skalami kwestionariusza. W tym celu przeprowadzono analizę testem r-Pearsona, która wykazała istnienie ujemnej korelacji ($r=-0.192$ $p<0,001$).

Dopiero w następnym korcu zastosowano analizę czynnikową, gdzie ekstrakcji dokonano metodą największej wiarygodności (*Maximum Likelihood*) z rotacją ukośną Oblimin. W rotacji tej parametr delta, oznaczający stopień ukośności, określono wartością zero, z powodu braku oczekiwań w stosunku do siły korelacji między ogólnymi czynnikami. Test Kaisera-Mayera-Olkina obliczony dla znormalizowanych danych przyjął wartość



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

KMO=0,933; a test sferyczności Bartletta okazał się być istotnym statystycznie ($\chi^2(780)=11379.75$; $p<0,001$). Wyniki te wykazały, że zastosowanie analizy czynnikowej jest uzasadnione.

W tym miejscu należy zaznaczyć, że zaprezentowany zostanie wzorzec pochodzący z macierzy korelacji zmienna – czynnik (*structure matrix*), a nie wzorzec pochodzący z macierzy ładunków czynnikowych (*pattern matrix*). Jest to związane z dwoma aspektami. Po pierwsze, z tym, że korelacja czynników modyfikuje rozwiązanie w taki sposób, że ładunki czynnikowe są większe niż wartości korelacji zmienna – czynnik. Po drugie, celem była analiza związku pytań z czynnikami.

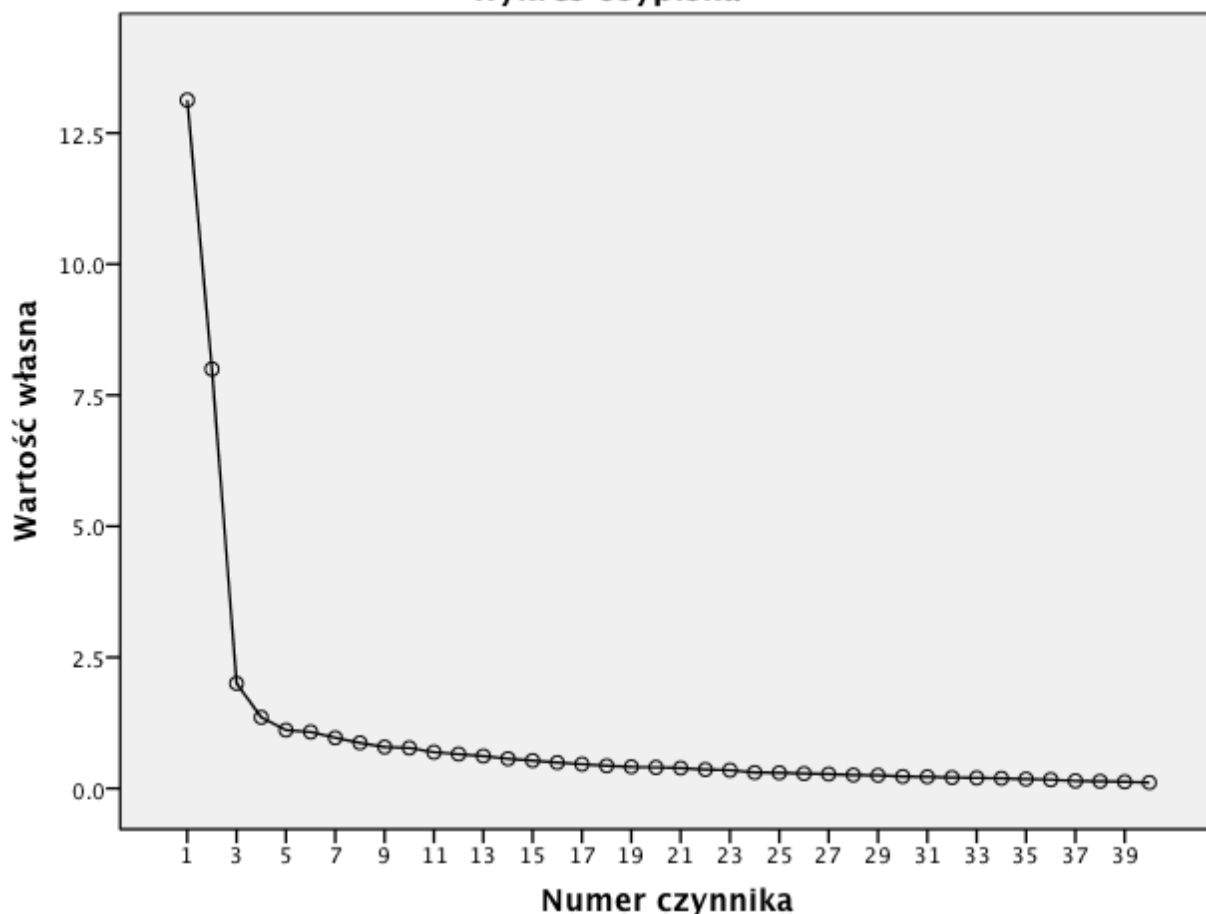
W tabeli 6 zawarte są uzyskane wyniki analizy, a szczegółowy opis ogólnych czynników i ich charakterystyka znajduje się poniżej.

Analiza ujawniła wyniki zgodne z oczekiwaniami. Jako kryterium ekstrakcji przyjęto wykres osypiskowy (zob. rycina 1), według którego sensowne wydaje się wyodrębnienie 2 czynników, które łącznie wyjaśniają 50,57% wariancji. Czynniki te okazały się mieć wartości własne większe niż jeden, zatem taką decyzję można uzasadnić także posługując się klasycznym kryterium Kaisera (zwracając jednocześnie uwagę na uzyskane wartości własne- I czynnik: 12,52, II czynnik: 7,84; pozostałe czynniki przyjmowały wartości własne niższe od 1,5.



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Wykres osypiska



Rycina nr 1 Wykres osypiska

Czynnik I. Pytaniami mającymi największe ładunki czynnikowe – rzędu 0,6 i więcej, tworzącymi pierwszy czynnik są wszystkie pytania za wyjątkiem 2,4 oraz 12. Są to pytania wskazujące na zachowania charakteryzujące bezradność intelektualną z języka polskiego (na przykład stwierdzenie numer 19, mające najwyższy ładunek czynnikowy mówi: Na lekcjach j. polskiego czuję się zubożniony/a na wszystko.). Wynik ten jest w pełni zgodny z oczekiwaniami, gdyż każde z tych stwierdzeń w założeniach twórców miało tworzyć skalę Bezradności intelektualnej z języka polskiego. Na tej podstawie można zidentyfikować wyłoniony czynnik jako czynnik **SBI język polski**.



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Czynnik II. Pytaniami mającymi największe ładunki czynnikowe – rzędu 0,6 i więcej, tworzącymi pierwszy czynnik są wszystkie pytania za wyjątkiem 2,4,5,8,11,12 oraz 14. Są to pytania wskazujące na zachowania charakteryzujące bezradność intelektualną z matematyki (na przykład stwierdzenie numer 13, mające najwyższy ładunek czynnikowy mówi: Na lekcjach matematyki czuję pustkę w głowie. Wynik ten jest w pełni zgodny z oczekiwaniami, gdyż każde z tych stwierdzeń w założeniach twórców miało tworzyć skalę Bezradności intelektualnej z matematyki. Na tej podstawie można zidentyfikować wyłoniony czynnik jako czynnik **SBI matematyka**.

Dokładne wartości ładunków czynnikowych przedstawiono w tabeli 11.

Tabela 11 Ładunki czynnikowe opisujące dwa czynniki

	Czynnik	
	1	2
Na lekcjach j. polskiego czuję się zubożniony/a na wszystko.	0.864	-0.083
Muszę niemal fizycznie zmuszać się do wysiłku umysłowego na lekcjach j. polskiego	0.860	-0.143
Na lekcjach j. polskiego czuję, że moje myśli utkwiły gdzieś w martwym punkcie.	0.852	-0.179
Na lekcjach j. polskiego czuję pustkę w głowie.	0.839	-0.179
Trudno mi się skupić na temacie na lekcjach j. polskiego	0.837	-0.157
Doskonale rozumiem nauczyciela, gdy wykłada nowy materiał z j. polskiego	0.817	-0.205
Czuję, że na lekcjach j. polskiego jasno myślę	0.810	-0.133
Na lekcjach j. polskiego czuję się bezradny/a.	0.801	-0.136
Na lekcjach j. polskiego jestem zmęczony/a.	0.799	-0.101
Mam trudność ze śledzeniem tego, o czym mówi nauczyciel j. polskiego	0.798	-0.135
Na lekcjach j. polskiego siedzę jak na „tureckim kazaniu”.	0.798	-0.214
Z łatwością nadążam za tokiem lekcji z j. polskiego	0.776	-0.177
Na lekcjach j. polskiego czuję ospałość.	0.757	-0.155
Z wielką łatwością przyswajam sobie nowe pojęcia z j. polskiego	0.750	-0.265
To, o czym jest mowa na lekcjach j. polskiego, bardzo pobudza mnie do myślenia.	0.708	-0.287
Patrzę na zegarek, aby zobaczyć, ile czasu zostało do dzwonka.	0.681	-0.043
Wiem, co w nowym materiale z j. polskiego jest istotne i trzeba koniecznie zapamiętać, a co jest mało istotne.	0.639	-0.231



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Łapię się na tym, że nie rozumiem, co wpisuję do zeszytu.	0.516	-0.026
Od razu potrafię ocenić, czy to co robię lub piszę jest sensowne, czy bezsensowne.	0.410	-0.141
Wyrwany/a do odpowiedzi z j. polskiego zapominam niemal wszystko, czego się uczyłem/łam.	0.366	0.015
Na lekcjach matematyki czuję pustkę w głowie.	-0.110	0.830
Na lekcjach matematyki czuję, że moje myśli utkwily gdzieś w martwym punkcie.	-0.092	0.779
Muszę niemal fizycznie zmuszać się do wysiłku umysłowego na lekcjach matematyki	-0.206	0.771
Na lekcjach matematyki czuję się bezradny/a.	-0.151	0.766
Mam trudność ze śledzeniem tego, o czym mówi nauczyciel matematyki	-0.172	0.745
Na lekcjach matematyki jestem zmęczony/a.	-0.058	0.737
Na lekcjach matematyki siedzę jak na „tureckim kazaniu”.	-0.198	0.734
Trudno mi się skupić na temacie na lekcjach matematyki	-0.201	0.726
Z wielką łatwością przyswajam sobie nowe pojęcia z matematyki	-0.243	0.725
Czuję, że na lekcjach matematyki jasno myślę.	-0.287	0.723
Doskonale rozumiem nauczyciela, gdy wykłada nowy materiał z matematyki	-0.277	0.692
Z łatwością nadążam za tokiem lekcji z matematyki	-0.160	0.686
Na lekcjach matematyki czuję się zubożniony/a na wszystko.	-0.056	0.663
To, o czym jest mowa na lekcjach matematyki bardzo pobudza mnie do myślenia.	-0.265	0.597
Na lekcjach matematyki czuję ospałość.	0.028	0.593
Wyrwany/a do odpowiedzi z matematyki zapominam niemal wszystko, czego się uczyłem/łam.	-0.096	0.567
Łapię się na tym, że nie rozumiem, co wpisuję do zeszytu.	-0.110	0.490
Patrzę na zegarek, aby zobaczyć, ile czasu zostało do dzwonka.	0.109	0.404
Od razu potrafię ocenić, czy to co robię lub piszę jest sensowne, czy bezsensowne.	-0.076	0.369
Wiem, co w nowym materiale z matematyki jest istotne i trzeba koniecznie zapamiętać, a co jest mało istotne.	-0.067	0.367
Metoda wyodrębniania czynników - Największej wiarygodności.		
Metoda rotacji - Oblimin z normalizacją Kaisera.		



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Różnice międzygrupowe

Za trafnością skal z kwestionariusza SBI przemawiać będzie istnienie zależności pomiędzy analizowanymi skalami bezradności intelektualnej z matematyki i języka polskiego a profilami klas (humanistycznym, matematycznym i biologiczno-chemicznym). Ze względu na niskie liczebności z dalszych analiz wyłączono dwa profile: ogólny (n=1) oraz społeczny (n=17). Wykonana jednoczynnikowa analiza wariancji potwierdziła istnienie różnic pomiędzy analizowanymi profilami klas zarówno pomiędzy skalą bezradności intelektualnej z języka polskiego, jak i matematyki ($p < 0,001$). Dokładne wyniki testami post hoc z poprawką C Dunnetta pokazała, że w przypadku bezradności z matematyki istotne różnice obserwowano pomiędzy wszystkimi profilami – najwyższy wynik uzyskano w przypadku profilu humanistycznego, natomiast najniższy – matematycznego. Ponadto, analizując skalę bezradności intelektualnej z języka polskiego także potwierdzono istnienie różnic pomiędzy wszystkimi analizowanymi profilami (skorzystano z testu Scheffe’go) – najniższy wynik obserwowano wśród uczniów profilu humanistycznego, najwyższy – wśród uczniów profilu matematycznego. Dokładne wyniki przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 12 Profile klas a wyniki w kwestionariuszu SBI (wyniki surowe)

skala	Profil klasy	N	M	SD	F
SBI	humanistyczny	62	54.27	13.55	36.49***
Matematyk a	matematyczny	193	39.80	10.61	
	biologiczno-chemiczny	143	47.05	12.97	
	Ogółem	398	44.66	13.07	
					49.85***
SBI Język polski	humanistyczny	62	43.95	17.45	
	matematyczny	193	65.55	16.84	
	biologiczno-chemiczny	143	52.66	15.67	
	Ogółem	398	57.56	18.45	

*** $p < 0,01$; zastosowano poprawkę Welscha (w przypadku SBI matematyka)



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Trafność zbieżna i różnicowa – korelacje z innymi kwestionariuszami

Wykonana analiza korelacji r Pearsona potwierdziła istnienie związku pomiędzy Skalą Bezradności Intelktualnej a analizowanymi wynikami z kwestionariuszy: skali oceny zdolności, skali zagrożenia stereotypem, promowaniem rozumienia przez nauczyciela, zdolnościami, samooceną, zagrożeniem stereotypem, skalą aprobaty społecznej oraz wynikiem ogólnym w teście APIS. Okazało się, że wyniki uzyskiwane na skali bezradności intelektualnej z matematyki wzrastają wraz ze spadkiem skali oceny zdolności z matematyki, promowaniem rozumienia przez nauczyciela – wprowadzanie materiału z matematyki, posiadanymi zdolnościami formalnymi oraz skalą aprobaty społecznej; wzrastają natomiast wraz ze skalą oceny zdolności z języka polskiego skalą zagrożenia psychologicznego z języka polskiego i matematyki, promowaniem rozumienia przez nauczyciela – wprowadzania materiału z języka polskiego oraz zagrożeniem stereotypem. Ponadto, wyniki na skali SBI z języka polskiego wzrastają wraz ze skalą oceny zdolności z matematyki, skalą zagrożenia psychologicznego z języka polskiego, promowaniem rozumienia przez nauczyciela (matematyka), zdolnościami formalnymi oraz skalą samooceny. Uzyskano także, że obserwowano wzrost skali SBI z języka polskiego, gdy obserwowano spadek oceny zdolności z języka polskiego, mniej promowano rozumienie na lekcjach języka polskiego przez nauczyciela oraz uzyskiwano niższe wyniki na skali aprobaty społecznej. Pozostałe korelacje okazały się nieistotne statystycznie. Dokładne wyniki przedstawiono w poniższej tabeli.



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Tabela 13. Korelacja między wynikami Kwestionariusza SBI a Skalą Oceny Zdolności, promowaniem rozumienia przez nauczyciela, zagrożeniem stereotypem, skalą aprobaty społecznej oraz wynikiem ogólnym w teście APIS.

	Skala Bezradności Intelektualnej - matematyka	Skala Bezradności Intelektualnej - język polski
Skala Oceny Zdolności - matematyka	-.724**	.433**
Skala Oceny Zdolności - język polski	.332**	-.781**
Skala Zagrożenia Psychologicznego - matematyka	.523**	-0.088
Skala Zagrożenia Psychologicznego - język polski	.118*	.497**
promowanie rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału; matematyka	-.527**	.268**
promowanie rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału; język polski	.191**	-.657**
zdolności humanistyczne	0.087	-0.086
zdolności formalne	-.173**	.285**
zdolności społeczne	-0.089	0.042
Skala Samooceny	0.004	.165**
zagrożenie stereotypem	.158**	0.006
Skala Aprobaty Społecznej	-.126**	-.248**
APIS (WO)	-0.103	-0.017

** $p < 0,01$

* $p < 0,05$

Związek skal z ocenami szkolnymi

Kolejna spośród przeprowadzonych analiz korelacji r Pearsona pokazała, że istnieje związek pomiędzy uzyskiwanymi ocenami a skalami bezradności intelektualnej. Zaobserwowano, że im niższe oceny z języka polskiego i matematyki (zarówno w ostatnim semestrze, jak i w ubiegłym roku) oraz niższa ocena (procent) z egzaminu kończącego gimnazjum z matematyki, tym wyższe wyniki na skali bezradności intelektualnej z matematyki. Ponadto, im lepsza ocena z matematyki (w poprzednim semestrze i roku) i wyższy wynik na egzaminie kończącym gimnazjum z matematyki oraz niższa ocena z języka polskiego (zarówno w ostatnim semestrze, jak i w ubiegłym roku), tym wyższe wyniki na skali bezradności intelektualnej z języka polskiego. Nie potwierdzono istnienia korelacji pomiędzy wynikami na



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

obu skalach SBI a wynikami z egzaminu kończącego gimnazjum z języka polskiego. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 14.

Tabela 14. Korelacja między wynikami Kwestionariusza SBI a ocenami szkolnymi i wynikami z egzaminu kończącego gimnazjum

	Skala Bezradności Intelektualnej - matematyka	Skala Bezradności Intelektualnej - język polski
Ocena z ostatniego semestru z matematyki	-.490**	.145**
Ocena z ostatniego semestru z j. polskiego	-.299**	-.134**
Ocena z ubiegłego roku z matematyki	-.489**	.188**
Ocena z ubiegłego roku z j. polskiego	-.272**	-.103*
Ocena (procent) z egzaminu kończącego gimnazjum z matematyki	-.319**	.230**
Ocena (procent) z egzaminu kończącego gimnazjum z j. polskiego	-0.05	-0.046

** p < 0,01

* p < 0,05

Obliczanie wyników

Wyniki liczy się przez sumowanie wyników poszczególnych stwierdzeń, dla obu skal oddzielnie. Wyniki surowe będą się mieścić w przedziale 20 do 100 punktów. Im wyższy wynik, tym wyższe natężenie cechy.



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Normalizacja

Z uwagi na fakt, że badano uczniów liceum wykonano analizy w podziale na klasę.
Wyniki surowe należy przekształcić na steny zgodnie z tabelą

Tabela nr 15 Zamiana wyników surowych na steny w skalach kwestionariusza SBI: uczniowie liceum (kobiety)

sten	SBI - matematyka			SBI - język polski		
	Wyniki surowe licealistów - profil			Wyniki surowe licealistów - profil		
	humanistyczny	matematyczny	biologiczno-chemiczny	humanistyczny	matematyczny	biologiczno-chemiczny
1	20-34	20-25	20-26	20-21	20-33	20-27
2	35-38	26-28	27-31	22-23	34-37	28-29
3	39-42	29-31	32-34	24-28	38-49	30-34
4	43-50	32-34	35-40	29-32	50-56	35-43
5	51-56	35-38	41-45	33-38	57-65	44-51
6	57-62	39-44	46-53	39-40	66-71	52-61
7	63-66	45-48	54-63	41-53	72-74	62-72
8	67-71	49-54	64-70	54-82	75-81	73-79
9	72-88	55-57	71-74	83	82-83	80-83
10	89-100	58-100	75-100	84-100	84-100	84-100

Tabela nr 15 Zamiana wyników surowych na steny w skalach kwestionariusza SBI: uczniowie liceum (mężczyźni)

sten	SBI - matematyka			SBI - język polski		
	Wyniki surowe licealistów - profil			Wyniki surowe licealistów - profil		
	humanistyczny	matematyczny	biologiczno-chemiczny	humanistyczny	matematyczny	biologiczno-chemiczny
1	20-25	20-24	20-25	20-26	20-30	20-29
2	26-33	25-26	26	27-30	31-36	30
3	34-36	27-28	27-32	31-33	37-45	31-36
4	37-51	29-33	33-35	34-37	46-59	37-46
5	52-57	34-37	36-44	38-46	60-67	47-48
6	58-63	38-44	45-48	47-63	68-80	49-57
7	64-66	45-53	49-55	64-69	81-90	58-66
8	67-68	54-62	56-71	70-90	91-93	67-82
9	69-94	63-73	72	91-95	94	83
10	95-100	74-100	73-100	96-100	95-100	84-100



Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla liceów ogólnokształcących”
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Interpretacja wyników

Interpretacja wyników obejmuje dwa aspekty. Pierwszy z nich to aspekt psychometryczny, który mówi o tym, jak wygląda wynik osoby badanej na tle grupy odniesienia. Wyniki od 1 do 3 stena należy interpretować, jako wyniki niskie; od 4 do 6 jako wyniki przeciętne, a od 7 do 10 jako wyniki wysokie. Drugi aspekt interpretacji wyników to aspekt psychologiczny, który mówi o typowych wynikach charakteryzujących większość określonej populacji.

Podsumowanie (Kwestionariusz SBI)

Wykonane analizy pozwalają stwierdzić, że Kwestionariusz SBI jest narzędziem trafnym i rzetelnym. Zatem wyniki uzyskane w badaniach naukowych i diagnostycznych przeprowadzonych tym kwestionariuszem będą wiarygodne.