



---

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

Warszawa, dnia 27.05.2014

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 gimnazjum 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 ustne, 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 gimnazjów”  
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 gimnazjach na terenie całej Polski. Badania prowadzono od października 2013 do końca marca 2014 roku. W badaniu wzięło udział 272 uczniów w wieku od 13 do 16 lat ( $M=14,35$ ;  $SD=1,0$ ), w tym 140 kobiet (51% próby) i 132 mężczyzn (48,5% próby).

Do I klasy uczęszczało 94 uczniów (36,4%), do II 78 (28,7%), a do III 100 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 | 43        | 51     | 94     |
|       |   | % z Klasa  | 45,7%     | 54,3%  | 100,0% |
|       |   | % z płeć   | 30,7%     | 38,6%  | 34,6%  |
|       |   | % z Ogółem | 15,8%     | 18,8%  | 34,6%  |
|       | 2 | Liczebność | 43        | 35     | 78     |
|       |   | % z Klasa  | 55,1%     | 44,9%  | 100,0% |
|       |   | % z płeć   | 30,7%     | 26,5%  | 28,7%  |
|       |   | % z Ogółem | 15,8%     | 12,9%  | 28,7%  |
|       | 3 | Liczebność | 54        | 46     | 100    |
|       |   | % z Klasa  | 54,0%     | 46,0%  | 100,0% |
|       |   | % z płeć   | 38,6%     | 34,8%  | 36,8%  |
|       |   | % z Ogółem | 19,9%     | 16,9%  | 36,8%  |





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

Tabela 2. 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 |
|--------|--|--|--|--------|--------|
|        |  |  | tak  | nie    |        |
| Klasa  | 1  | Liczebność   | 0  | 89     | 89     |
|        |  | % z Klasa  | 0,0%   | 100,0% | 100,0% |
|        |  | % z Czy ten sam nauczyciel matematyki uczył Cię w zeszłym roku ? | 0,0%   | 94,7%  | 33,6%  |
|        |  | % z Ogółem   | 0,0%   | 33,6%  | 33,6%  |
|        | 2  | Liczebność   | 75   | 3      | 78     |
|        |  | % z Klasa  | 96,2%  | 3,8%   | 100,0% |
|        |  | % z Czy ten sam nauczyciel matematyki uczył Cię w zeszłym roku ? | 43,9%  | 3,2%   | 29,4%  |
|        |  | % z Ogółem   | 28,3%  | 1,1%   | 29,4%  |
|        | 3  | Liczebność   | 96   | 2      | 98     |
|        |  | % z Klasa  | 98,0%  | 2,0%   | 100,0% |
|        |  | % z Czy ten sam nauczyciel matematyki uczył Cię w zeszłym roku ? | 56,1%  | 2,1%   | 37,0%  |
|        |  | % z Ogółem   | 36,2%  | ,8%    | 37,0%  |
| Ogółem | Liczebność   | 171  | 94   | 265    |        |
|        | % z Klasa  | 64,5%  | 35,5%  | 100,0% |        |
|        | % z Czy ten sam nauczyciel matematyki uczył Cię w zeszłym roku ? | 100,0%   | 100,0%   | 100,0% |        |
|        | % z Ogółem   | 64,5%  | 35,5%  | 100,0% |        |





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

Tabela 3. 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 matematyki uczył Cię w zeszłym roku ? |        | Ogółem |
|--------|--|--|--|--------|--------|
|        |  |  | tak  | nie    |        |
| Klasa  | 1  | Liczebność   | 2  | 89     | 91     |
|        |  | % z Klasa  | 2,2%   | 97,8%  | 100,0% |
|        |  | % z Czy ten sam nauczyciel j. polskiego uczył Cię w zeszłym roku ? | 1,9%   | 55,6%  | 34,1%  |
|        |  | % z Ogółem   | ,7%  | 33,3%  | 34,1%  |
|        | 2  | Liczebność   | 47   | 29     | 76     |
|        |  | % z Klasa  | 61,8%  | 38,2%  | 100,0% |
|        |  | % z Czy ten sam nauczyciel j. polskiego uczył Cię w zeszłym roku ? | 43,9%  | 18,1%  | 28,5%  |
|        |  | % z Ogółem   | 17,6%  | 10,9%  | 28,5%  |
|        | 3  | Liczebność   | 58   | 42     | 100    |
|        |  | % z Klasa  | 58,0%  | 42,0%  | 100,0% |
|        |  | % z Czy ten sam nauczyciel j. polskiego uczył Cię w zeszłym roku ? | 54,2%  | 26,3%  | 37,5%  |
|        |  | % z Ogółem   | 21,7%  | 15,7%  | 37,5%  |
| Ogółem | Liczebność   | 107  | 160  | 267    |        |
|        | % z Klasa  | 40,1%  | 59,9%  | 100,0% |        |
|        | % z Czy ten sam nauczyciel j. polskiego uczył Cię w zeszłym roku ? | 100,0%   | 100,0%   | 100,0% |        |
|        | % z Ogółem   | 40,1%  | 59,9%  | 100,0% |        |

### ***Własności psychometryczne pilotażowej i finalnej wersji kwestionariusza***

Kwestionariusz UTMMU w pierwotnej wersji składał się z 25 pytań, po dwa pytania na każdy z działów matematyki zgodnych z podstawą programową dla gimnazjów: liczby





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

wymierne dodatnie, potęgi, pierwiastki, wyrażenia algebraiczne, równania, wykresy funkcji, statystyka i rachunek prawdopodobieństwa, figury geometryczne i bryły.

### ***Rzetelność skal i moce dyskryminacyjne***

Rzetelność skali w finalnej wersji kwestionariusza mierzona metodą zgodności wewnętrznej  $\alpha$ -Cronbacha wyniosła 0,820.

Tabela nr 4. Moce dyskryminacyjne pozycji testowych – wersja finalna (25 itemów)

| Nr pytania | Moc dyskryminacyjna |
|------------|---------------------|
| Z1R        | 0.295               |
| Z2R        | 0.493               |
| Z3R        | 0.000               |
| Z4R        | 0.020               |
| Z5R        | 0.448               |
| Z6R        | 0.399               |
| Z7R        | 0.175               |
| Z8R        | 0.507               |
| Z9R        | 0.373               |
| Z10R       | 0.351               |
| Z11R       | 0.269               |
| Z12R       | 0.450               |
| Z13R       | 0.437               |
| Z14R       | 0.605               |
| Z15R       | 0.442               |
| Z16R       | 0.199               |
| Z17R       | 0.524               |
| Z18R       | 0.290               |
| Z19R       | 0.109               |
| Z20R       | 0.545               |
| Z21R       | 0.286               |
| Z22R       | 0.382               |
| Z23R       | 0.356               |
| Z24R       | 0.561               |
| Z25R       | 0.069               |

Po eliminacji pytań o niskich mocach dyskryminacyjnych rzetelność nieznacznie spadła i wynosi  $\alpha=0,818$ . Z tego względu zdecydowano się na pozostawienie w wersji finalnej pełnej





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

puli 25 itemów. Otrzymana rzetelność pozwala na stosowanie narzędzia w badaniach naukowych oraz diagnozie indywidualnej.

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

### **Normalność rozkładu**

Badano, czy skala kwestionariusza w wersji finalnej ma rozkład zbliżony do normalnego, przeprowadzając analizę testem Kołmogorowa-Smirnowa. Wykazała ona, że skala odbiega od rozkładu normalnego ( $Z=0,09$ ;  $p<0,001$ ). 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 wskazują, że skala ta ma rozkład zbliżony do normalnego. W świetle uzyskanych wyników autorki sugerują stosowanie testów parametrycznych przy statystycznej analizie danych.

Tabela 5. Podstawowe parametry psychometryczne skali MM

| Nazwa skali                  | Ilość pytań | M    | SD   | skośność | kurtoza |
|------------------------------|-------------|------|------|----------|---------|
| Skala UTMMU – wersja finalna | 25          | 9,33 | 4,92 | 0,274    | -0,317  |

### **Płeć i wiek a wyniki skali UTMMU**

W celu sprawdzenia, czy występują różnice międzypłciowe przeprowadzono test t-Studenta dla prób niezależnych. W wersji finalnej różnice międzypłciowe okazały się nieistotne statystycznie ( $t(270) = 0,732$ ;  $p>0,05$ ). Średnie wyniki dla kobiet i mężczyzn zawiera tabela nr 6. Nie zanotowano istotnego związku skali z wiekiem (finalna:  $r=0,061$ ; n.i.).





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

Tabela 6. Wyniki kobiet i mężczyzn w skali UTMMU

| skala                        | płeć      | N   | M    | SD   | t     | df  | p     |
|------------------------------|-----------|-----|------|------|-------|-----|-------|
| Skala UTMMU – wersja finalna | kobieta   | 140 | 9,54 | 4,84 | 0,732 | 270 | 0,465 |
|                              | mężczyzna | 132 | 9,11 | 5,00 |       |     |       |

**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=4; matki N=11), wyłączone te obserwacje z analizy. Okazało się, że zarówno wykształcenie ojca, jak i matki różnicuje wyniki na skali UTMMU. Dokładna analiza testem post hoc z poprawką Sidaka pokazuje, że w przypadku wykształcenia ojca i matki istotne różnice zaobserwowano pomiędzy wykształceniem zawodowym i średnim (wyższe wyniki na skali UTMMU obserwowano w grupie z wykształceniem średnim). Ponadto, pozostałe różnice okazały się nieistotne statystycznie. Dokładne wyniki zamieszczono w tabelach 7-8.

Tabela nr 7. Wykształcenie ojca a wyniki w skali UTMMU (wyniki surowe)

|                              | Wykształcenie ojca | N   | M     | SD   | F     | p       |
|------------------------------|--------------------|-----|-------|------|-------|---------|
| Skala UTMMU – wersja finalna | zawodowe           | 119 | 8.04  | 4.10 | 8,962 | p<0,001 |
|                              | średnie            | 94  | 10.70 | 5.14 |       |         |
|                              | wyższe             | 25  | 9.80  | 4.69 |       |         |
|                              | Ogółem             | 238 | 9.28  | 4.75 |       |         |





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

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

|                              | Wykształcenie matki | N   | M     | SD   | F     | p     |
|------------------------------|---------------------|-----|-------|------|-------|-------|
| Skala UTMMU – wersja finalna | zawodowe            | 93  | 8.44  | 4.24 | 3,414 | 0,035 |
|                              | średnie             | 99  | 10.26 | 5.11 |       |       |
|                              | wyższe              | 52  | 9.58  | 5.36 |       |       |
|                              | Ogółem              | 244 | 9.42  | 4.90 |       |       |

**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). Analiza nie wykazała istotnych różnic międzygrupowych. Dokładne wyniki przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela nr 9. Profil klasy a wyniki w skali UTMMU (wyniki surowe)

| profil                | N   | M     | SD   | F    | p     |
|-----------------------|-----|-------|------|------|-------|
| tech-net / e-klasa    | 66  | 9.44  | 4.52 | 2,04 | 0,109 |
| ogólny                | 26  | 9.81  | 5.13 |      |       |
| matematyczny          | 36  | 8.58  | 5.11 |      |       |
| matematyczno-językowy | 82  | 10.73 | 4.39 |      |       |
| Ogółem                | 210 | 9.84  | 4.69 |      |       |

**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).

Analiza testem Welcha wykazała istnienie różnic między-klasowych ( $F(2,173)=16,87$ ;  $p<0,001$ ). Analiza post-hoc z poprawką Gamesa-Howella pokazała, że uczniowie z klasy I osiągają istotnie niższe wyniki w skali UTMMU od uczniów klas II i III ( $p<0,001$ ). Różnice między pozostałymi grupami okazały się nieistotne statystycznie.







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

Tabela nr 10. Klasa a wyniki w skali UTMMU (wyniki surowe)

| klasa  | N   | M     | SD   | F (Welch) | p       |
|--------|-----|-------|------|-----------|---------|
| I      | 94  | 7.29  | 3.62 | 16,87     | p<0,001 |
| II     | 78  | 9.76  | 4.18 |           |         |
| III    | 100 | 10.92 | 5.80 |           |         |
| Ogółem | 272 | 9.33  | 4.92 |           |         |

### **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 P(R). Skala UTMMU dodatnio koreluje ze skalą oceny zdolności z matematyki ( $r=0,455$ ;  $p<0,001$ ), promowaniem rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału na lekcjach matematyki ( $r=0,152$ ;  $p<0,05$ ) i języka polskiego ( $r=0,138$ ;  $p<0,05$ ), skalą samooceny ( $r=0,282$ ;  $p < 0,01$ ) i ogólna inteligencją badaną testem APIS P(R) ( $r=0,297$ ;  $p<0,05$ ). Wyniki te przemawiają za trafnością zbieżną skali UTMMU.





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

Ujemne korelacje zanotowano ze skalą zagrożenia psychologicznego na matematyce ( $r=-0,264$ ;  $p<0,01$ ), zagrożenia psychologicznego na języku polskim ( $r=-0,148$ ;  $p<0,01$ ) oraz zagrożeniem stereotypem ( $r=-0,186$ ;  $p < 0,01$ ).

Skala UTMMU nie jest obciążona aprobatą społeczną badaną przez test KAS, nie ma też związku ze zdolnościami z języka polskiego, ze zdolnościami humanistycznymi, formalnymi oraz społecznymi.

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

Tabela nr 11. 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 P(R) a wynikami w kwestionariuszu UTMMU (wyniki surowe)

| skala   | Skala UTMMU    |
|---|----------------|
| <b>Skala Oceny Zdolności - matematyka</b>   | <b>.455**</b>  |
| Skala Oceny Zdolności - język polski  | 0.059          |
| <b>Skala Zagrożenia Psychologicznego - matematyka</b>                                 | <b>-.264**</b> |
| <b>Skala Zagrożenia Psychologicznego - język polski</b>                               | <b>-.148*</b>  |
| <b>promowanie rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału; matematyka</b>   | <b>.152*</b>   |
| <b>promowanie rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału; język polski</b> | <b>.138*</b>   |
| zdolności humanistyczne   | -0.026         |
| zdolności formalne  | 0.098          |
| zdolności społeczne   | -0.099         |
| <b>Skala Samooceny</b>  | <b>.282**</b>  |
| <b>zagrożenie stereotypem</b>   | <b>-.186**</b> |
| Skala Aprobaty Społecznej   | 0.014          |
| <b>Apis</b>   | <b>.297*</b>   |





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

### **Związek skali UTMMU z ocenami szkolnymi**

Sprawdzano, czy istnieje związek skali UTMMU z ocenami szkolnymi. Okazuje się, że skala UTMMU dodatnio koreluje z ocenami z matematyki i języka polskiego (zarówno z ostatniego semestru, jak i ostatniego roku). Uzyskane wyniki potwierdzają trafność zbieżną i różnicową skali UTMMU. Istotny związek skali UTMMU ze skalami pogrubiono i zaznaczono gwiazdką.

Tabela nr 12. Związek ocen szkolnych z wynikami w kwestionariuszu UTMMU (wyniki surowe)

| Rodzaj oceny  | Skala UTMMU |
|---|-------------|
| Ocena z ostatniego semestru z matematyki                                  | .482**      |
| Ocena z ostatniego semestru z j. polskiego                                | .304**      |
| Ocena z ubiegłego roku z matematyki                                       | .446**      |
| Ocena z ubiegłego roku z j. polskiego                                     | .283**      |
| Ocena (liczba punktów; procentów) z egzaminu kończącego szkołę podstawową | .245**      |

### **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 13 przedstawiono wartości półprzedziałów dla dwóch poziomów ufności: 0,05 i 0,15.





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

Tabela 13. 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 | 0,82 | 4,916 | 2,09 | 4,09                  | 3,00 |

### 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 25 punktów. Im wyższy wynik, tym wyższe natężenie cechy.

### Normalizacja

Z uwagi na fakt, że badano uczniów gimnazjum w trzech klasach. Wyniki surowe należy przekształcić na steny zgodnie z tabelą

Tabela nr 14. Zamiana wyników surowych na steny w skali UTMMU: normy dla klas

| sten | Wyniki ogólne | Wyniki surowe |          |           |
|------|---------------|---------------|----------|-----------|
|      |               | Klasa I       | Klasa II | Klasa III |
| 1    | 0             | 0             | 0-2      | 0-1       |
| 2    | 1             | 1-2           | 3-4      | 2         |
| 3    | 3-4           | 3-4           | 5        | 3-4       |
| 4    | 5-6           | 5             | 6        | 5-7       |
| 5    | 7-8           | 6             | 7-9      | 8-11      |
| 6    | 9-11          | 7-8           | 10-12    | 12-14     |
| 7    | 12-14         | 9-10          | 13-14    | 15-17     |
| 8    | 15-17         | 11            | 15       | 18-19     |
| 9    | 18-19         | 12-17         | 16       | 20-21     |
| 10   | 20-25         | 18-25         | 17-25    | 22-25     |





---

Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla gimnazjów”  
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 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**

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.





---

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

Warszawa, dnia 27.05.2014

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 gimnazjów”  
współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

### **Charakterystyka osób badanych**

Badanie przeprowadzono w gimnazjach na terenie całej Polski. Badania prowadzono od października 2013 do końca marca 2014 roku. W badaniu wzięło udział 272 uczniów: 140 kobiet oraz 132 mężczyzn. Uzyskane dane zostały poddane analizie *itemmertycznej*.

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

| klasa  | płeć      |         | Ogółem |
|--------|-----------|---------|--------|
|        | mężczyzna | kobieta |        |
| I      | 51        | 43      | 94     |
| II     | 35        | 43      | 78     |
| III    | 46        | 54      | 100    |
| Ogółem | 132       | 140     | 272    |

### **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 normalny (odpowiednio: matematyka  $Z = 1,234$ ;  $p > 0,05$ ; język polski:  $Z = 1,153$ ;  $p > 0,05$ ). Miary skośności i kurtozy również pozwalają 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          | 52,2 | 15,5 | 0,113    | -0,355  |
| SBI Język polski | 20          | 49,5 | 14,4 | 0,167    | -0,282  |





Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla gimnazjów”  
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 tylko w skali SBI dla języka polskiego. Zaobserwowano, że na tej skali kobiety uzyskują wyższe wyniki niż z chłopcy. Analiza nie potwierdziła istotnych statystycznie różnic między płciowymi na skali SBI dla matematyki. 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   | 140 | 51,83 | 14,48 | 0,373  |
|                  | mężczyzna | 132 | 52,53 | 16,54 |        |
| SBI Język polski | kobieta   | 140 | 51,30 | 14,46 | 2,193* |
|                  | mężczyzna | 132 | 47,49 | 14,16 |        |

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

Tabela 4. Wiek a wyniki Kwestionariusza SBI

| Wiek a           | r-Pearsona | istotność |
|------------------|------------|-----------|
| SBI Matematyka   | 0,030      | 0,625     |
| SBI Język polski | -0,088     | 0,147     |

### ***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 ( $n=4$  w







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

przypadku wykształcenia ojców oraz  $n=11$  w przypadku wykształcenia matek). Uzyskane wyniki w przypadku analizy wykształcenia ojca nie potwierdziły istnienia różnic pod względem skali SBI z matematyki i języka polskiego ( $p > 0,05$ ). W przypadku wykształcenia matek istotne różnice zaobserwowano w przypadku skali SBI dla języka polskiego (tabela 6.). Jednak dokładna analiza testem post hoc z poprawką Scheffe nie dała podstaw do potwierdzenia różnic pomiędzy wykształceniem matki a wynikiem na skali SBI z języka polskiego.

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

| skala            | wykształcenie | N   | M     | SD    | F    |
|------------------|---------------|-----|-------|-------|------|
| SBI Matematyka   | zawodowe      | 119 | 53,81 | 15,84 | 2,05 |
|                  | średnie       | 94  | 50,50 | 15,15 |      |
|                  | wyższe        | 25  | 48,20 | 13,06 |      |
|                  | Ogółem        | 238 | 51,91 | 15,37 |      |
| SBI Język polski | zawodowe      | 119 | 48,58 | 14,27 | 1,22 |
|                  | średnie       | 94  | 50,14 | 14,69 |      |
|                  | wyższe        | 25  | 53,44 | 15,20 |      |
|                  | Ogółem        | 238 | 49,71 | 14,55 |      |

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

| skala            | wykształcenie | N   | M     | SD    | F      |
|------------------|---------------|-----|-------|-------|--------|
| SBI Matematyka   | zawodowe      | 93  | 55,04 | 16,12 | 0,029* |
|                  | średnie       | 99  | 50,12 | 15,96 |        |
|                  | wyższe        | 52  | 48,77 | 13,28 |        |
|                  | Ogółem        | 244 | 41,71 | 15,66 |        |
| SBI Język polski | zawodowe      | 93  | 47,98 | 14,52 | 0,160  |
|                  | średnie       | 99  | 48,79 | 15,29 |        |
|                  | wyższe        | 52  | 52,71 | 13,67 |        |
|                  | Ogółem        | 244 | 49,32 | 14,72 |        |

\* $p < 0,05$

### **Związek pomiędzy skalami Kwestionariusza SBI**





Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla gimnazjów”  
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 rośnie 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 | 0,298      | $p < 0,001$ |

### ***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  $\alpha$ -Cronbacha) nie uległa znaczącym zmianom i wahała się w granicach od 0,945 (skala SBI Matematyka) do 0,932 (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                 | 0,945                |
| SBI język polski | 0,94                 | 0,932                |

Podskale można traktować osobno 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 gimnazjów”  
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.  | 0,686               | Czuję, że na lekcjach j. polskiego jasno myślę   | 0,513               |
| Wyrwany/a do odpowiedzi z matematyki zapominam niemal wszystko, czego się uczyłem/łam.                       | 0,537               | Wyrwany/a do odpowiedzi z j. polskiego zapominam niemal wszystko, czego się uczyłem/łam.                       | 0,622               |
| Doskonale rozumiem nauczyciela, gdy wyklada nowy materiał z matematyki                                       | 0,691               | Doskonale rozumiem nauczyciela, gdy wyklada nowy materiał z j. polskiego                                       | 0,741               |
| Łapię się na tym, że nie rozumiem, co wpisuję do zeszytu.  | 0,44                | Łapię się na tym, że nie rozumiem, co wpisuję do zeszytu.  | 0,41                |
| Patrzę na zegarek, aby zobaczyć, ile czasu zostało do dzwonka.   | 0,46                | Patrzę na zegarek, aby zobaczyć, ile czasu zostało do dzwonka.   | 0,421               |
| Na lekcjach matematyki czuję się bezradny/a.   | 0,759               | Na lekcjach j. polskiego czuję się bezradny/a.   | 0,666               |
| Z wielką łatwością przyswajam sobie nowe pojęcia z matematyki  | 0,761               | Z wielką łatwością przyswajam sobie nowe pojęcia z j. polskiego  | 0,67                |
| Na lekcjach matematyki czuję ospałość.   | 0,623               | Na lekcjach j. polskiego czuję ospałość.   | 0,689               |
| Muszę niemal fizycznie zmuszać się do wysiłku umysłowego na lekcjach matematyki                              | 0,674               | Muszę niemal fizycznie zmuszać się do wysiłku umysłowego na lekcjach j. polskiego                              | 0,698               |
| Na lekcjach matematyki jestem zmęczony/a.  | 0,7                 | Na lekcjach j. polskiego jestem zmęczony/a.  | 0,715               |
| Wiem, co w nowym materiale z matematyki jest istotne i trzeba koniecznie zapamiętać, a co jest mało istotne. | 0,574               | Wiem, co w nowym materiale z j. polskiego jest istotne i trzeba koniecznie zapamiętać, a co jest mało istotne. | 0,52                |
| Od razu potrafię ocenić, czy to co robię lub piszę jest sensowne, czy bezsensowne.                           | 0,536               | Od razu potrafię ocenić, czy to co robię lub piszę jest sensowne, czy bezsensowne.                             | 0,434               |
| Na lekcjach matematyki czuję pustkę w głowie.  | 0,76                | Na lekcjach j. polskiego czuję pustkę w głowie.  | 0,726               |
| To, o czym jest mowa na lekcjach matematyki bardzo pobudza mnie do myślenia.                                 | 0,627               | To, o czym jest mowa na lekcjach j. polskiego, bardzo pobudza mnie do myślenia.                                | 0,435               |





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

|   |       |   |       |
|---|-------|---|-------|
| Na lekcjach matematyki czuję, że moje myśli utkwily gdzieś w martwym punkcie. | 0,778 | Na lekcjach j. polskiego czuję, że moje myśli utkwily gdzieś w martwym punkcie. | 0,706 |
| Na lekcjach matematyki siedzę jak na „tureckim kazaniu”.                      | 0,756 | Na lekcjach j. polskiego siedzę jak na „tureckim kazaniu”.                      | 0,673 |
| Mam trudność ze śledzeniem tego, o czym mówi nauczyciel matematyki            | 0,697 | Mam trudność ze śledzeniem tego, o czym mówi nauczyciel j. polskiego            | 0,671 |
| Trudno mi się skupić na temacie na lekcjach matematyki                        | 0,785 | Trudno mi się skupić na temacie na lekcjach j. polskiego                        | 0,716 |
| Na lekcjach matematyki czuję się zubożniony/a na wszystko.                    | 0,718 | Na lekcjach j. polskiego czuję się zubożniony/a na wszystko.                    | 0,721 |
| Z łatwością nadążam za tokiem lekcji z matematyki                             | 0,721 | Z łatwością nadążam za tokiem lekcji z j. polskiego                             | 0,644 |

Uzyskane współczynniki mocy dyskryminacyjnej w większości przypadków wskazują na zadawalający związek poszczególnych pytań z własną skalą. Niższymi współczynnikami charakteryzują się pytania tworzące skalę z języka polskiego niż tworzące druga skalę (z matematyki). Najniższymi współczynnikami odznaczają się pytania: „ Patrzę na zegarek, aby zobaczyć, ile czasu zostało do dzwonka” oraz „Patrzę na zegarek, aby zobaczyć, ile czasu zostało do dzwonka.” z tej właśnie skali. Moce dyskryminacyjne poszczególnych pytań przedstawia tabela 9.

### **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).





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

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   | 0,945 | 3.63 | 7.12                  | 5.23 |
| SBI Język polski | 0,932 | 3.76 | 7.37                  | 5.41 |

## 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 dodatniej korelacji ( $r=0.298$ ;  $p<0,001$ ).

Dopiero w następnym korku 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  $KMO=0,877$ ; a test sferyczności Bartletta okazał się być istotnym statystycznie ( $\chi^2(780)=6637.550$ ;  $p<0,001$ ). 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





---

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

są większe niż wartości korelacji zmienna – czynnik. Po drugie, celem była analiza związku pytań z czynnikami.

W tabeli 11 zawarte są uzyskane wyniki analizy, a szczegółowy opis ogólnych czynników i ich charakterystyka znajduje się poniżej.

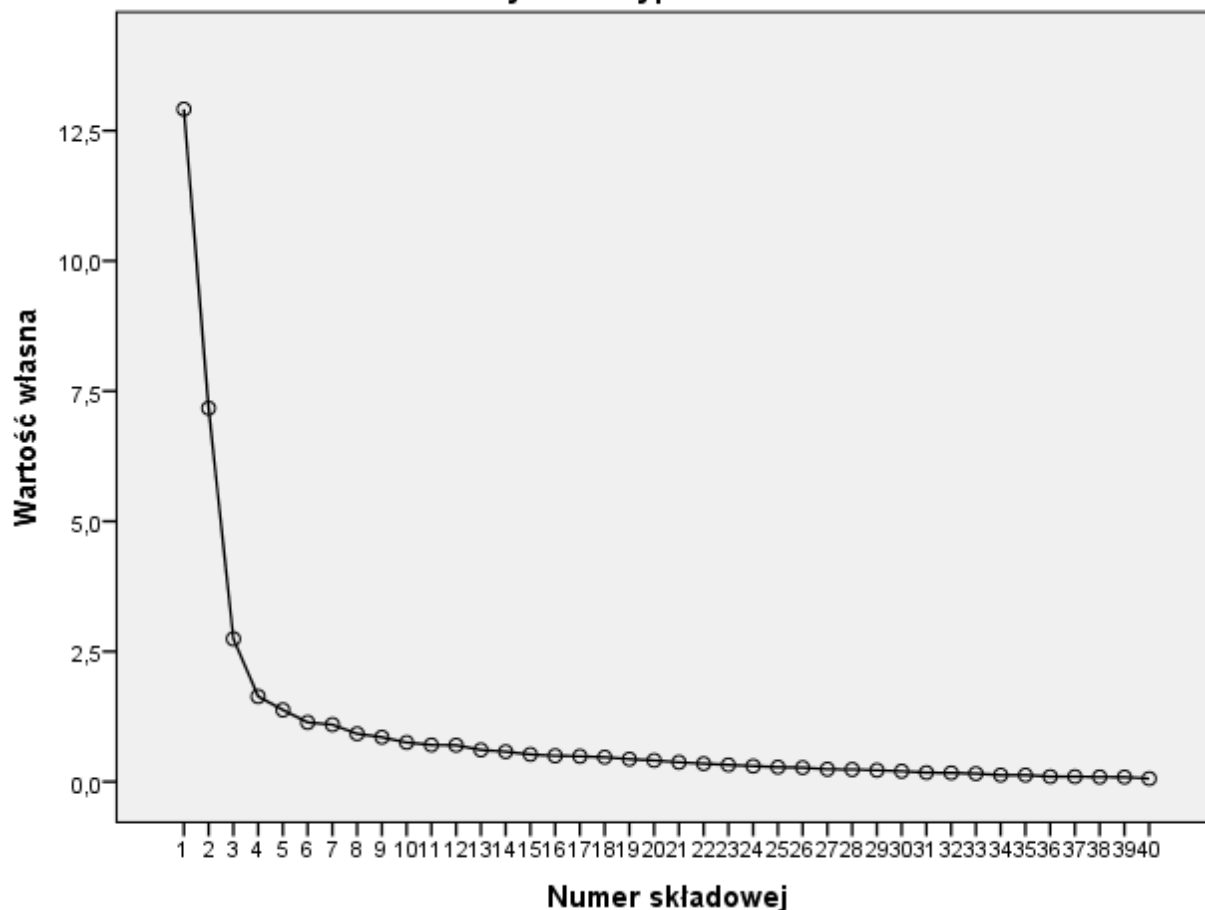
Analiza ujawniła wyniki zgodne z oczekiwaniami. Jako kryterium ekstrakcji przyjęto wykres osypiskowy (zob. rycina 1), według którego sensowne wydaje się wyodrębnienie 2 czynników, które łącznie wyjaśniają 50,21% wariancji. Czynniki te okazały się mieć wartości własne większe niż jeden, zatem taką decyzję można uzasadnić także posługując się klasycznym kryterium Kaisera (zwracając jednocześnie uwagę na uzyskane wartości własne- I czynnik: 11,148, II czynnik: 10,405; pozostałe czynniki przyjmowały wartości własne niższe od 1,5.





Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla gimnazjów”  
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 4,5,11 oraz 12. Wynik ten jest w pełni zgodny z oczekiwaniami, gdyż każde z tych stwierdzeń w założeniach twórców miało tworzyć skalę Bezradności intelektualnej z języka matematyki. Na tej podstawie można zidentyfikować wyłoniony czynnik jako czynnik **SBI matematyka**.





Projekt „Innowacyjny program nauczania matematyki dla gimnazjów”  
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 4,5, 11, 12 oraz 14. Są to pytania wskazujące na zachowania charakteryzujące bezradność intelektualną z języka polskiego. 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**.  
Dokładne wartości ładunków czynnikowych przedstawiono w tabeli 11.

Tabela 11 Ładunki czynnikowe opisujące dwa czynniki

|  | Macierz struktury |       |
|--|-------------------|-------|
|  | Składowa          |       |
|  | 1                 | 2     |
| Czuję, że na lekcjach matematyki jasno myślę.  | 0,735             | 0,103 |
| Wyrwany/a do odpowiedzi z matematyki zapominam niemal wszystko, czego się uczyłem/łam. | 0,625             | 0,135 |
| Doskonale rozumiem nauczyciela, gdy wykłada nowy materiał z matematyki.                | 0,736             | 0,154 |
| Łapię się na tym, że nie rozumiem, co wpisuję do zeszytu.                              | 0,506             | 0,127 |
| Patrzę na zegarek, aby zobaczyć, ile czasu zostało do dzwonka.                         | 0,467             | 0,386 |
| Na lekcjach matematyki czuję się bezradny/a.   | 0,797             | 0,105 |
| Z wielką łatwością przyswajam sobie nowe pojęcia z matematyki.                         | 0,807             | 0,093 |







---

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

|  |       |       |
|--|-------|-------|
| Na lekcjach matematyki czuję ospałość.   | 0,651 | 0,246 |
| Muszę niemal fizycznie zmuszać się do wysiłku umysłowego na lekcjach matematyki.                             | 0,717 | 0,15  |
| Na lekcjach matematyki jestem zmęczony/a.  | 0,737 | 0,278 |
| Wiem, co w nowym materiale z matematyki jest istotne i trzeba koniecznie zapamiętać, a co jest mało istotne. | 0,593 | 0,299 |
| Od razu potrafię ocenić, czy to co robię lub piszę jest sensowne, czy bezsensowne.                           | 0,594 | 0,178 |
| Na lekcjach matematyki czuję pustkę w głowie.  | 0,818 | 0,275 |
| To, o czym jest mowa na lekcjach matematyki bardzo pobudza mnie do myślenia.                                 | 0,683 | 0,235 |
| Na lekcjach matematyki czuję, że moje myśli utkwiły gdzieś w martwym punkcie.                                | 0,815 | 0,213 |
| Na lekcjach matematyki siedzę jak na „tureckim kazaniu”.   | 0,784 | 0,162 |
| Mam trudność ze śledzeniem tego, o czym mówi nauczyciel matematyki.  | 0,77  | 0,096 |
| Trudno mi się skupić na temacie na lekcjach matematyki.  | 0,832 | 0,238 |





---

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

Na lekcjach matematyki czuję się  
zobojętniały/a na wszystko. 0,752 0,264

Z łatwością nadążam za tokiem  
lekcji z matematyki. 0,746 0,214

---

Czuję, że na lekcjach j. polskiego  
jasno myślę. 0,045 0,601

Wyrwany/a do odpowiedzi z j.  
polskiego zapominam niemal  
wszystko, czego się uczyłem/łam. 0,237 0,657

Doskonale rozumiem  
nauczyciela, gdy wyklada nowy  
materiał z j. polskiego. 0,136 0,773

Łapię się na tym, że nie  
rozumiem, co wpisuję do zeszytu. 0,122 0,374

Patrzę na zegarek, aby  
zobaczyć, ile czasu zostało do  
dzwonka. 0,141 0,483

Na lekcjach j. polskiego czuję się  
bezzadny/a. 0,131 0,744

Z wielką łatwością przyswajam  
sobie nowe pojęcia z j. polskiego. 0,059 0,741

Na lekcjach j. polskiego czuję  
ospałość. 0,203 0,746

Muszę niemal fizycznie zmuszać  
się do wysiłku umysłowego na  
lekcjach j. polskiego. 0,276 0,769





---

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

Na lekcjach j. polskiego jestem zmęczony/a. 0,264 0,762

Wiem, co w nowym materiale z j. polskiego jest istotne i trzeba koniecznie zapamiętać, a co jest mało istotne. 0,124 0,577

Od razu potrafię ocenić, czy to co robię lub piszę jest sensowne, czy bezsensowne. 0,114 0,538

Na lekcjach j. polskiego czuję pustkę w głowie. 0,184 0,823

To, o czym jest mowa na lekcjach j. polskiego, bardzo pobudza mnie do myślenia. 0,054 0,534

Na lekcjach j. polskiego czuję, że moje myśli utkwiły gdzieś w martwym punkcie. 0,306 0,745

Na lekcjach j. polskiego siedzę jak na „tureckim kazaniu”. 0,133 0,718

Mam trudność ze śledzeniem tego, o czym mówi nauczyciel j. polskiego. 0,375 0,748

Trudno mi się skupić na temacie na lekcjach j. polskiego. 0,283 0,788

Na lekcjach j. polskiego czuję się zobojętniały/a na wszystko. 0,379 0,749

Z łatwością nadążam za tokiem lekcji z j. polskiego. 0,218 0,716

---

Metoda wyodrębniania czynników - Głównych składowych.





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

Metoda rotacji - Oblimin z normalizacją Kaisera.

### **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 (e-klasa, ogólny, matematyczny i matematyczno- językowy). Ze względu na niskie liczebności z dalszych analiz wyłączono profil humanistyczny (n=8) Wykonana jednoczynnikowa analiza wariancji potwierdziła istnienie różnic pomiędzy analizowanymi profilami klas zarówno pomiędzy skalą bezradności intelektualnej z języka polskiego, jak i matematyki ( $p < 0,05$ ). Dokładne wyniki testami post hoc z poprawką Scheffe pokazała, że tylko w przypadku bezradności z matematyki istotne różnice obserwowano pomiędzy profilami e-klasa i ogólnym oraz ogólnym i matematyczno-językowym – najwyższy wynik uzyskano w przypadku e-klasy, natomiast najniższy w przypadku profilu ogólnego. Ponadto, analizując skalę bezradności intelektualnej z języka polskiego także potwierdzono istnienie różnic pomiędzy wszystkimi analizowanymi profilami (skorzystano z testu Scheffe’go) nie zaobserwowano wyników potwierdzających statystycznie istotne różnice.

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

| skala             | Profil klasy              | N   | M     | SD    | F       |
|-------------------|---------------------------|-----|-------|-------|---------|
| SBI<br>Matematyka | tech-net/e-klasa          | 66  | 53,73 | 15,42 | 3,822** |
|                   | ogólny                    | 26  | 43,42 | 14,04 |         |
|                   | matematyczny              | 36  | 51,61 | 14,84 |         |
|                   | matematyczno-<br>językowy | 82  | 53,68 | 13,17 |         |
|                   | Ogółem                    | 210 | 52,07 | 14,59 |         |
| SBI Język polski  | tech-net/e-klasa          | 66  | 54,56 | 16,57 | 2,827*  |
|                   | ogólny                    | 26  | 45,96 | 13,09 |         |
|                   | matematyczny              | 36  | 50,97 | 11,76 |         |
|                   | matematyczno-<br>językowy | 82  | 49,17 | 13,96 |         |
|                   | Ogółem                    | 210 | 50,78 | 14,60 |         |





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

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

### **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, zdolności humanistycznych oraz skalą aprobaty społecznej; wzrastają natomiast wraz ze skalą zagrożenia psychologicznego z języka polskiego i matematyki, oraz zagrożeniem stereotypem. Ponadto, wyniki na skali SBI z języka polskiego wzrastają wraz ze skalą zagrożenia psychologicznego z języka polskiego i matematyki, zdolnościami formalnymi, społecznymi oraz skalą zagrożenia stereotypem. 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 i matematyki przez nauczyciela, oraz uzyskiwano niższe wyniki na skali aprobaty społecznej. Pozostałe korelacje okazały się nieistotne statystycznie. Dokładne wyniki przedstawiono w poniższej tabeli.

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<br>Bezradności<br>Intelktualnej<br>-<br>matematyka | Skala<br>Bezradności<br>Intelktualnej<br>-<br>język polski |
|--------------------------------------|--|--|
| Skala Oceny Zdolności - matematyka   | -,673**  | -0,045   |
| Skala Oceny Zdolności - język polski | 0,038  | -,546**  |





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

|  |         |         |
|--|---------|---------|
| Skala Zagrożenia Psychologicznego - matematyka                                 | ,618**  | ,194**  |
| Skala Zagrożenia Psychologicznego - język polski                               | ,274**  | ,439**  |
| promowanie rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału; matematyka   | -,391** | -,243** |
| promowanie rozumienia przez nauczyciela - wprowadzanie materiału; język polski | -0,113  | -,444** |
| zdolności humanistyczne  | -,152*  | -0,011  |
| zdolności formalne   | -0,092  | ,175**  |
| zdolności społeczne  | 0,045   | ,223**  |
| Skala Samooceny  | -0,082  | -0,109  |
| zagrożenie stereotypem   | ,307**  | ,158**  |
| Skala Aprobata Społecznej  | -,386** | -,403** |
| APIS (WO)  | -0,039  | 0,009   |

\*\*  $p < 0,01$

\*  $p < 0,05$

### **Związek skal z ocenami szkolnymi**

Kolejna spośród przeprowadzonych analiz korelacji r Pearsona pokazała, że istnieje związek pomiędzy uzyskiwanymi ocenami z danego przedmiotu, a skalą bezradności intelektualnej odpowiadającą temu przedmiotowi.. Zaobserwowano, że im niższe oceny z matematyki i języka polskiego (zarówno w ostatnim semestrze, jak i w ubiegłym roku), tym wyższe wyniki na skali bezradności intelektualnej z matematyki. Jeśli chodzi o skalę bezradności intelektualnej z języka polskiego, zaobserwowano na niej wyższe wyniki, im niższe były oceny z języka polskiego w ostatnim semestrze oraz im niższe były oceny w ubiegłym roku zarówno z języka polskiego jak i matematyki. Nie potwierdzono istnienia korelacji pomiędzy wynikami na obu skalach SBI a wynikami z egzaminu kończącego szkołę podstawową. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 14.

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

|  | Skala<br>Bezradności<br>Intelektualnej<br>-<br>matematyka | Skala<br>Bezradności<br>Intelektualnej<br>-<br>język polski |
|--|---|---|
| Ocena z ostatniego semestru z matematyki | -,461**   | -,095   |





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

|   |         |         |
|---|---------|---------|
| Ocena z ostatniego semestru z j. polskiego                                | -209**  | -,272** |
| Ocena z ubiegłego roku z matematyki                                       | -,383** | -,135*  |
| Ocena z ubiegłego roku z j. polskiego                                     | -,192** | -,296** |
| Ocena (liczba punktów; procentów) z egzaminu kończącego szkołę podstawową | -,068   | ,020    |

### 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.

### Normalizacja

Z uwagi na fakt, że badano uczniów gimnazjum wykonano analizy w podziale na profil klasy. Z analiz wyłączono profil matematyczny oraz ogólny ze względu na niewielką liczbę badanych. Wyniki surowe należy przekształcić na steny zgodnie z tabelą.

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

| sten | SBI - matematyka                      |        |        |        | SBI - język polski                    |        |        |        |
|------|---------------------------------------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--------|--------|--------|
|      | Wyniki surowe licealistów dla profilu |        |        |        | Wyniki surowe licealistów dla profilu |        |        |        |
|      | EK                                    | O      | M      | MJ     | EK                                    | O      | M      | MJ     |
| 1    | 20-29                                 | 20-21  | 20-29  | 20-28  | 20-28                                 | 20-28  | 20-29  | 20-23  |
| 2    | 30                                    | 22     | 30     | 29-33  | 29-31                                 | 29     | 30     | 24-28  |
| 3    | 31-37                                 | 23-31  | 31-39  | 34-38  | 32-37                                 | 30-31  | 31-37  | 29-33  |
| 4    | 38-44                                 | 32-34  | 40     | 39-47  | 38-45                                 | 32-38  | 38-47  | 34-42  |
| 5    | 45-52                                 | 35-40  | 41-53  | 48-55  | 46-50                                 | 39-41  | 48-51  | 43-49  |
| 6    | 53-61                                 | 41-56  | 54-59  | 56-62  | 51-65                                 | 42-55  | 52-54  | 50-59  |
| 7    | 62-71                                 | 57-64  | 60-67  | 63-64  | 66-73                                 | 56-62  | 55-65  | 60-65  |
| 8    | 72-78                                 | 65     | 68-82  | 65-70  | 74-81                                 | 63-64  | 66-67  | 66     |
| 9    | 79-84                                 | 66     | 83     | 71-85  | 82-93                                 | 65     | 68-75  | 67-71  |
| 10   | 85-100                                | 67-100 | 84-100 | 86-100 | 94-100                                | 66-100 | 76-100 | 72-100 |





---

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

EK – e-klasa/tech-net

O – ogólny

M - matematyczny

MJ – matematyczno-językowy

### ***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.

