

Monika Szczygiel

Uniwersytet Jagielloński
monika.szczygiel@uj.edu.pl

Krzysztof Cipora

Uniwersytet Jagielloński
krzysztof.cipora@gmail.com

Lęk przed matematyką przyszłych nauczycieli edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej. Jak uczyć, kiedy sama się boję?

Summary

**Maths anxiety among future pre-service elementary school teachers.
How to teach when I am anxious as well?**

Maths anxiety is considered to be one of the important predictors of maths achievements. Numerous studies indicate that a teacher's maths anxiety as well as teaching methods may be one of the causes of maths anxiety in children. Data obtained from American college students indicate that students choosing majors in pre-service education are characterised by very high levels of maths anxiety. In the presented paper we aimed at comparing maths anxiety in female students – future pre-service education teachers and female students in other faculties. Our study shows that future pre-service teachers are characterised by considerably higher maths anxiety. The results are discussed in the context of possible interventions targeted on future teachers that may eventually lead to an increase in children's maths achievements.

Słowa kluczowe: psychologia edukacji, lęk przed matematyką, nauczanie matematyki, osiągnięcia matematyczne

Keywords: educational psychology, math anxiety, math education, math achievements

Wprowadzenie. Znaczenie kształtowania podstawowych kompetencji matematycznych

Poziom kompetencji matematycznych zależy od bardzo wielu czynników, m.in. poziomu inteligencji (Suinn, Edwards 1982: 576–580), statusu społeczno-ekonomicznego (Siegler, Ramani 2011: 343–353), sprawności zmysłu numerycznego (Jordan i in. 2007:36–46), dojrzałości szkolnej dziecka (Gruszczyk-Kolczyńska 2002: 14–22), stylu nauczania (Ashcraft 2002: 181) oraz lęku przed matematyką (Ashcraft 2002: 182–184). Wielu badaczy zwraca uwagę, że edukacja podstawowa w zakresie matematyki stanowi punkt wyjścia w nabywaniu bardziej zaawansowanych umiejętności matematycznych (Ramani, Siegler

2011: 148). Dzieci, które gorzej radzą sobie z matematyką w wieku wczesnoszkolnym, mogą mieć trudności z nadrobieniem braków w wiedzy i umiejętnościach matematycznych w kolejnych etapach edukacji.

Niepowodzenia w zakresie matematyki obniżają samoocenę własnych zdolności matematycznych i, jak podają Hadfield i Lillibridge (1991: 10), prowadzą do unikania matematyki już w szkole podstawowej. Dodatkowo, prowadzone na dużą skalę badania pokazują, że niski poziom kompetencji matematycznych jest dla jednostki bardziej dotkliwy w dorosłym życiu, niż niski poziom umiejętności czytania (Butterworth i in. 2011: 1049). Autorzy raportu Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD 2010: 17) przedstawiają także negatywne skutki gospodarcze niskich kompetencji matematycznych.

Uczniowie, którzy nie mają trudności z matematyką, rozwijają swoje umiejętności w tym zakresie, natomiast uczniowie z trudnościami, zamiast niwelować braki, z czasem pogłębiają je (tzw. *efekt Mateusza*, Ramani, Siegler 2011: 148). Zadaniem nauczyciela edukacji początkowej jest zauważenie trudności matematycznych dziecka i udzielenie mu możliwie najlepszego wsparcia. Aby było to możliwe, nauczyciele powinni czuć się pewnie w dziedzinie diagnozy, posiadać wiedzę matematyczną i umiejętność jej przekazywania. W przypadku trudności matematycznych istnieje możliwość wczesnego wspomagania rozwoju kompetencji matematycznych poprzez zastosowanie różnego rodzaju interwencji, na przykład w formie gier planszowych lub komputerowych (Cipora, Szczygieł 2013a: 29–44; Cipora, Szczygieł 2013b: 71–85). Kształtowanie pozytywnej postawy wobec matematyki, a także rozwijanie myślenia matematycznego (por. Klus-Stańska, Kalinowska 2004: 17–35) jest niezwykle ważne w edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej, ponieważ od jakości edukacji na tym etapie kształcenia w znacznej mierze zależą osiągnięcia uczniów w późniejszym czasie.

Lęk przed matematyką

Kompetencje matematyczne są bardzo ważne w codziennym życiu, lecz wiele osób odczuwa dyskomfort lub lęk w kontakcie z liczbami w różnej formie (podczas robienia zakupów, czytania podręcznika do matematyki lub wejścia do pracowni matematycznej; Maloney, Beilock 2012: 404). Ten specyficzny rodzaj lęku określany jest jako lęk przed matematyką (*math anxiety*). Należy podkreślić, że nie sprowadza się on do ogólnej lękowości, ale jest definiowany jako specyficzny, silny, negatywny stan emocjonalny towarzyszący kontaktowi z matematyką, wpływający w sposób bezpośredni i pośredni na poziom osiągnięć matematycznych (Ashcraft, Ridley 2005: 315; przegląd w języku polskim: Cipora 2015: 23–35). Specyficzność lęku przed matematyką potwierdzają wyniki badań fizjologicznych (Ashcraft 2002: 182) i neuropsychologicznych (Young i in. 2012: 1–10).

Lęk przed matematyką występuje zarówno u dzieci jak i osób dorosłych. Wyniki badania PISA 2012 (Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów), wskazują, że średnio 1/3 uczniów odczuwa lęk przed matematyką, który przejawia się poczuciem bezsilności i zdenerwowaniem podczas rozwiązywania zadań matematycznych (także

w domu), strachem przed otrzymaniem złej oceny oraz obawą, że zadanie będzie zbyt trudne (OECD 2015: 1–4).

Przyczyn powstawania lęku przed matematyką upatruje się w czynnikach poznawczych (deficyty w zakresie myślenia abstrakcyjnego i logicznego rozumowania), osobowościowych (obniżona samoocena, niskie poczucie własnej skuteczności) i środowiskowych (negatywne doświadczenia edukacyjne, negatywne doświadczenia związane z osobą nauczyciela (Devine i in. 2012: 2; Newstead 1998: 54–55)). Wielu badaczy wskazuje, że lęk przed matematyką powstaje na wczesnym etapie kształcenia i pogłębia się wraz z wiekiem (Dowker 2005: 212–213; Devine i in. 2012: 2).

Wśród czynników wpływających na zróżnicowanie w zakresie lęku przed matematyką podaje się przede wszystkim płeć. Wiele wyników badań wskazuje na wyższy poziom lęku przed matematyką u kobiet (por. Devine i in. 2012: 5; Ho i in. 2000: 373–376). Do podobnych wniosków dochodzą również autorzy metaanaliz (Hembre 1990: 33–46; Ma 1999: 520–540). Z drugiej strony pojawiają się doniesienia z badań, w których takich różnic nie wykazano (por. Devine i in. 2012: 6; Ma, Xu 2004: 165–179; Newstead 1998: 53–71). Wyniki badania PISA 2012 wskazują, że dziewczęta przejawiają wyższy poziom lęku przed matematyką niż chłopcy w większości, ale nie wszystkich krajach objętych badaniem (OECD 2015: 2).

Zróżnicowane międzypłciowo są również charakterystyki lęku przed matematyką. Związek między wczesnymi osiągnięciami matematycznymi, a poziomem lęku przed matematyką mierzony w późniejszym czasie jest silniejszy u mężczyzn, natomiast lęk przed matematyką jest bardziej stabilny w czasie u kobiet (Ma, Xu 2004: 165–179). Devine i in. (2012: 3) na podstawie metaanalizy Hembree (1990) stwierdzają, że poziom lęku przed matematyką stanowi istotny predyktor osiągnięć matematycznych w większym stopniu u dziewcząt niż chłopców, a także wysuwają hipotezę, że dziewczęta posiadają większy potencjał matematyczny niż chłopcy, który jest ograniczony przez lęk przed matematyką. Kobiety osiągają wyższy poziom lęku przed matematyką niż mężczyźni, nie wykazano jednak dowodów na istnienie istotnych różnic płciowych w poziomie wykonania zadań matematycznych – d Cohena = 0,05 (metaanaliza: Lindberg i in. 2010: 1123).

Także badania dotyczące zagrożenia stereotypem pozwalają wnioskować o przyczynach wyższego poziomu lęku przed matematyką wśród kobiet (Cadinu i in. 2005: 572). Zagrożenie stereotypem to spadek sprawności działania w dziedzinach objętych stereotypem pod wpływem samej świadomości, że jest się członkiem stereotypizowanej grupy (Wojciszke 2011: 493). Przywołanie negatywnego stereotypu może wpływać na wykonanie zadania w grupie etykietowanej. Na zagrożenie stereotypem podatne są zarówno dziewczęta (Ambady i in. 2001: 385–390) jak i dorosłe kobiety (Spencer i in. 1999: 4–28).

Lęk przed matematyką nauczycieli edukacji początkowej

Intensywne badania nad lękiem przed matematyką prowadzone są nie tylko wśród uczniów, ale także wśród studentów pedagogiki i nauczycieli edukacji początkowej. Peda-

gogika spostrzegana jest jako kierunek humanistyczny, a same studia pedagogiczne jako nie wymagające znajomości matematyki i konieczności uczenia się jej. Wobec nauczycieli edukacji początkowej nie wymaga się znajomości matematyki lub bardzo niski jej zakres. Studentami kierunków pedagogicznych w przeważającej mierze są kobiety, a tym samym to one podejmują pracę jako nauczyciele edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej. W USA nauczycielami są kobiety w ponad 90% (Beilock i in. 2010: 1860). W Polsce odsetek ten jest jeszcze wyższy (mężczyźni stanowią zaledwie 1% nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej. (Raport o stanie edukacji 2013 – liczą się nauczyciele 2014: 83).

Chavez i Widmer (1982: 387) podkreślają, że w opinii publicznej istnieje przekonanie, że nauczyciele edukacji początkowej nienawidzą matematyki i boją się jej. Uważa się powszechnie, że nauczycielki, w porównaniu do nauczycieli, mają bardziej negatywną postawę wobec matematyki, która w ich przekonaniu jest dla chłopców. Aby sprawdzić czy te przekonania mają odzwierciedlenie w rzeczywistości, autorki przeprowadziły badanie wśród nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej. Wyniki wskazują, że 17% kobiet i 8% mężczyzn można określić jako osoby przejawiające lęk przed matematyką, brak jest jednak jasno określonych kryteriów diagnostycznych lęku przed matematyką. Hembree (1990: 33–46) stwierdził, że studenci przygotowujący się do pracy w edukacji początkowej odznaczają się najwyższym poziomem lęku przed matematyką w porównaniu do wszystkich studentów, wśród których prowadził badanie. Do podobnych wniosków skłaniają również wyniki późniejszych badań (np. Harper, Daane 1998: 29–31; Maloney, Beilock 2012: 404).

Badaczy zajmuje nie tylko występowanie lęku przed matematyką u nauczycieli i przyszłych nauczycieli edukacji początkowej, ale także jego związek z poziomem osiągnięć matematycznych dzieci. Beilock i in. (2010: 1860–1863) przeprowadzili badania nad związkiem lęku przed matematyką nauczycielek (w badaniu wzięły udział same kobiety) z osiągnięciami matematycznymi dziewcząt i chłopców. Badanie polegało na sprawdzeniu poziomu lęku przed matematyką nauczycielek i uczniów oraz ich przekonań na temat wpływu różnic płciowych na osiągnięcia matematyczne (np. chłopcy są dobrzy z matematyki, dziewczynki są dobre w czytaniu). Pomiar dokonywany był na początku i na końcu roku szkolnego. Wyniki badań wskazują, iż lęk przed matematyką nauczycielek niesie ze sobą negatywne konsekwencje dla uczennic. Po pierwszym roku nauczania te dziewczęta, które podzielały negatywny stereotyp nauczycielek odnośnie do zdolności matematycznych osiągały gorsze wyniki z matematyki niż dziewczęta, które nie podzielały tego stereotypu, a także niż chłopcy. Co bardziej istotne, różnic tych nie zaobserwowano na początku nauki. Autorzy postulują, że nauczycielki przenoszą swoje przekonania dotyczące tego, kto jest dobry z matematyki na uczennice, tym samym wpływając na osiągnięcia matematyczne dziewcząt. Nie wykazano takiego związku w przypadku chłopców. Przekonania na temat różnic płciowych stanowią zatem istotny czynnik pośredniczący między lękiem przed matematyką nauczycieli i osiągnięciami matematycznymi uczniów.

Przedstawione wyżej rezultaty badań dotyczące lęku przed matematyką u nauczycieli nauczania początkowego pochodzą w zdecydowanej mierze z badań prowadzonych w krajach anglosaskich (USA i Wielkiej Brytanii). Należy mieć jednak na uwadze, że

w badaniach uczniów i *nauczycieli* ważny jest kontekst edukacyjny, specyficzny dla każdego kraju. W niniejszym badaniu podjęto próbę sprawdzenia czy podobne zależności można zaobserwować również w Polsce. Analizy zostały przeprowadzone na danych zebranych w ramach walidacji kwestionariusza AMAS-PL, służącego do pomiaru lęku przed matematyką (Abbreviated Math Anxiety Scale; Hopko i in. 2003: 180). Wyniki walidacji kwestionariusza AMAS przedstawiono szczegółowo w innej publikacji (Cipora i in. 2015). Jedną z danych, jaką podczas wypełniania kwestionariuszy podawały osoby badane był kierunek studiów. Umożliwiło to przeprowadzenie analiz opisywanych w niniejszej pracy. Mając na uwadze wyniki badań prowadzonych w innych krajach wysunęto hipotezę, że studentki pedagogiki cechują się wyższym poziomem lęku przed matematyką w porównaniu do studentek innych kierunków studiów.

Metoda

Osoby badane

W badaniu wzięło udział 857 osób (688 kobiet, 160 mężczyzn, 9 osób nie podało informacji na temat płci). Średnia wieku wyniosła 21,6 (SD = 4,1), zakres od 18 do 49 r. ż. (16 osób nie podało informacji na temat wieku). Badanie zostało przeprowadzone wśród studentów i studentek pedagogiki (n = 343; 324 kobiety), psychologii, prawa, polonistyki, filologii angielskiej, fizyki medycznej, zarządzania produkcją i ekonometrii (n = 514 osoby; 365 kobiet) w sześciu polskich uczelniach w Krakowie, Wrocławiu i Nowym Sączu.

Porównanie studentów pedagogiki i innych kierunków jest uzasadnione tym, że studenci pedagogiki zdobywają uprawnienia do pracy w edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej. Inni studenci, nawet jeśli ukończą kierunki o specjalności nauczycielskiej (np. biologię czy filologię angielską), uzyskują uprawnienia do pracy w klasach wyższych, niż klasy 1–3 szkoły podstawowej.

Materiały

Podstawowym narzędziem wykorzystanym w badaniu była polska adaptacja kwestionariusza AMAS. Był on wypełniany jako pierwszy z serii kwestionariuszy wykorzystanych podczas polskiej walidacji tego narzędzia. Wyniki uzyskane w pozostałych kwestionariuszach wykraczają poza zakres tematyczny niniejszej pracy. Zostały one szczegółowo omówione w pracy Cipory i in. (2015).

Skala AMAS (Hopko i in. 2003: 180) składa się z 9 pozycji opisujących różne sytuacje związane z nauką matematyki: (1) konieczność użycia tablic matematycznych, (2) myślenie o nadchodzącym egzaminie z matematyki, (3) obserwowanie pracy nauczyciela matematyki, (4) zdawanie egzaminu z matematyki, (5) otrzymanie trudnego zadania domowego z matematyki, (6) słuchanie wykładu z matematyki, (7) niezapowiedziana kartkówka z matematyki, (8) obserwowanie innego ucznia wykonującego zadanie z matematyki, (9) rozpoczęcie nowego rozdziału w podręczniku do matematyki. Zadaniem osoby badanej jest

zaznaczenie na 5-stopniowej, podpisanej na obu krańcach skali, w jakim stopniu odczuwa niepokój w związku z wyżej przedstawionymi sytuacjami (1 – niewielki niepokój, 5 – silny niepokój). Im wyższy wynik punktowy, tym wyższy poziom lęku przed matematyką.

Poza ogólnym wynikiem wskazującym na poziom lęku przed matematyką, w wyniku analizy czynnikowej wyodrębniono dwa czynniki: lęk przed uczeniem się matematyki i lęk przed byciem testowanym z matematyki. Istnienie dwóch skorelowanych czynników potwierdzono również na polskiej próbie przy pomocy konfirmacyjnej analizy czynnikowej w trakcie badania walidacyjnego. Kwestionariusz AMAS posiada bardzo dobre właściwości psychometryczne. Trafność oryginalnej skali AMAS określono analizując przy pomocy metody wielu-cech-wielu-metod jej korelacje z ogólnymi miarami lęku oraz innymi narzędziami do pomiaru lęku przed matematyką i lęku przed oceną (Hopko i in. 2003: 180). Satysfakcjonujące wyniki uzyskano również w polskich badaniach walidacyjnych.

Skala AMAS charakteryzuje się również wysoką rzetelnością (alfa Cronbacha dla całej skali wynosi 0,85; rzetelność test-retest 0,71; dla skali lęku przed uczeniem się matematyki alfa Cronbacha wynosi 0,78; rzetelność test-retest 0,59; dla skali lęku przed byciem testowanym z matematyki alfa Cronbacha wynosi 0,84; rzetelność test-retest 0,71; Cipora, i in. 2015: 6). Podobne wyniki uzyskano również dla oryginalnej wersji skali (Hopko i in., 2003: 180).

Procedura

Badanie odbywało się w trakcie zajęć na uczelni, a udział w nim był dobrowolny. Osoby obecne na zajęciach mogły odmówić wypełnienia kwestionariuszy lub odpowiedzi na poszczególne pytania. Jako pierwsza wypełniana była skala AMAS, następnie wypełniane były pozostałe kwestionariusze. Czas na wypełnienie kwestionariuszy nie był ograniczony, niemniej jednak zazwyczaj badanie nie przekraczało 20 minut.

Analiza danych

W podstawowej analizie uwzględnione zostały tylko kobiety. Wybór ten wynikał z kilku względów (1) kobiety stanowiły ponad 94% osób badanych studiujących pedagogikę; (2) podobny stopień feminizacji można zaobserwować w populacji nauczycieli nauczania początkowego; (3) poziom lęku przed matematyką jest zazwyczaj wyższy u kobiet. W takiej sytuacji uwzględnienie mężczyzn (bardziej licznych w grupie studentów innych kierunków) mogłoby spowodować sztuczne zawyżenie różnic międzygrupowych. Mimo to, dla pełnego opisu uzyskanych danych przeprowadzono również dodatkową analizę, w której uwzględniono zarówno kobiety jak i mężczyzn.

Porównań międzygrupowych dokonano przy pomocy testów t-studenta dla prób niezależnych. Biorąc pod uwagę fakt, że wyniki poszczególnych skal są ze sobą skorelowane, nie można przyjąć, że pomiary te są od siebie niezależne. W związku z tym wzrasta praw-

dopodobięństwo popełnienia błędu pierwszego rodzaju (nieuprawnionego odrzucenia hipotezy zerowej). Zastosowano zatem poprawkę na wielokrotne porównania wzorowaną na poprawce Bonferroniego stosowaną w przypadku testów post-hoc¹. W związku z tym, wartość alfa określono na poziomie 0,017 (typowa wartość 0,05 podzielona przez 3 – liczbę wielokrotnych porównań).

Aby oszacować wielkość różnic między grupami wykorzystano miary wielkości efektu *d* Cohena (Cohen 1977; 20–27). Za tym autorem przyjęto również następujące interpretacje wielkości efektu: do 0,2 – mały efekt, od 0,2 do 0,5 – średni efekt, powyżej 0,8 – duży efekt.

Wyniki

W podstawowej analizie uwzględniono odpowiedzi uzyskane od 688 studentek (323 studentek pedagogiki i 365 studentek innych kierunków). Przy pomocy testów t-studenta porównano te dwie grupy pod względem poziomu lęku przed matematyką. Wyniki porównań zamieszczono w tabeli 1.

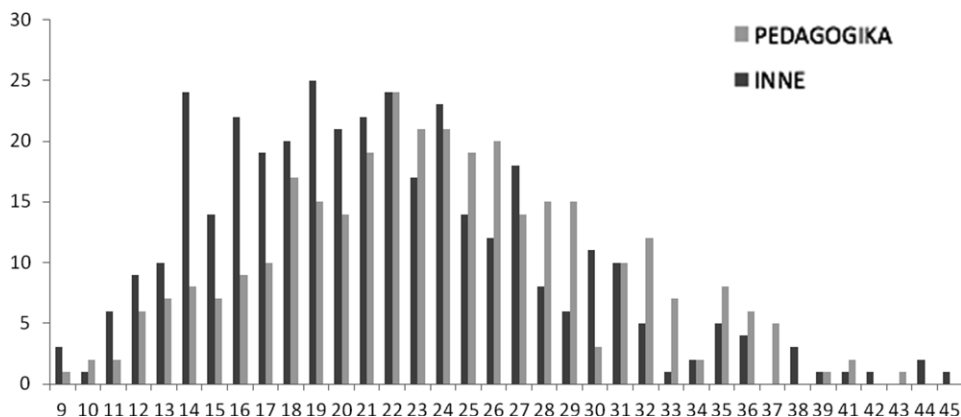
Tabela 1. Statystyki opisowe i wyniki porównania studentek pedagogiki ze studentkami innych kierunków pod względem lęku przed matematyką

Pozycja testowa	Średnia		SD		Istotność	Wielkość efektu	Interpretacja wielkości efektu
	Pedagogika	Pozostali	Pedagogika	Pozostali			
AMAS ogólnie	23,80	21,60	6,45	6,63	$t_{686} = -4,39$ $p < 0,001$	0,33	średni
AMAS uczenie się	8,98	8,02	3,83	3,61	$t_{686} = -3,37$ $p = 0,001$	0,26	średni
AMAS bycie testowanym	14,81	13,58	3,72	3,88	$t_{686} = -4,24$ $p < 0,001$	0,32	średni

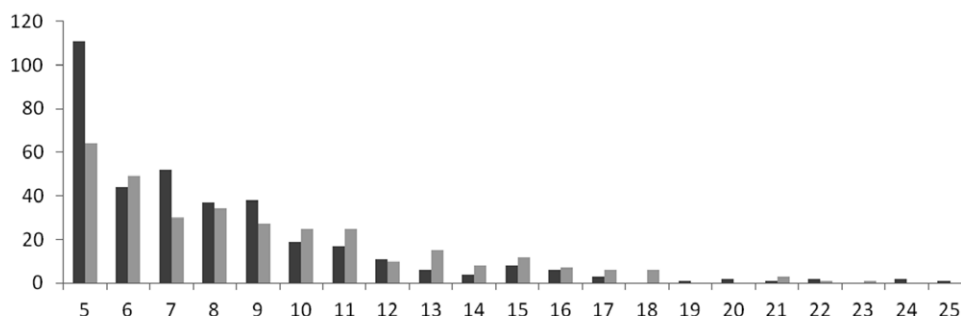
Studentki pedagogiki charakteryzowały się wyższym poziomem lęku przed matematyką, niż studentki innych kierunków studiów, zarówno w ogólnym wyniku, jak i w podskalach: lęku przed uczeniem się matematyki oraz lęku przed byciem testowanym z matematyki. Efekty można uznać za średniej wielkości. Na wykresie 1 przedstawiono rozkłady wyników w zakresie lęku przed matematyką dla wyniku ogólnego w skali AMAS oraz dla poszczególnych podskal u studentek pedagogiki i studentek innych kierunków studiów.

¹ Mimo tego, że można uznać to podejście za konserwatywne (zwiększa się prawdopodobieństwo popełnienia błędu drugiego rodzaju – nie-odrzućenia hipotezy zerowej), w warunkach niniejszego badania (bardzo duża próba) wydaje się ono uprawnione.

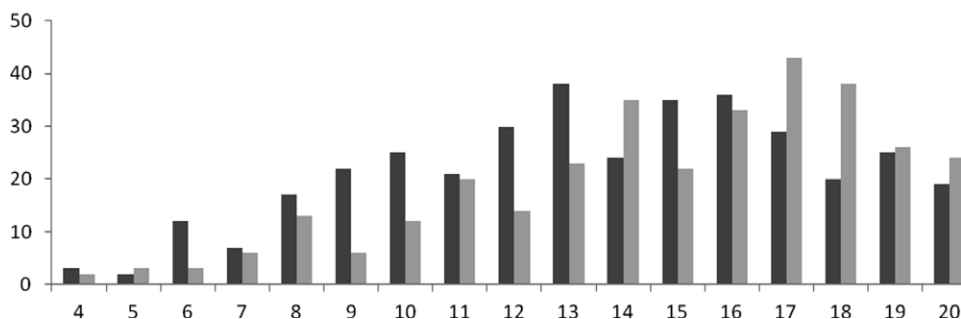
A: Wynik ogólny



B: Lęk przed uczeniem się matematyki



C: Lęk przed byciem testowanym z matematyki



Wykres 1. Panel A: Rozkład wyników w kwestionariuszu AMAS z podziałem na studentki pedagogiki i studentki innych kierunków. Panele B i C – analogiczny rozkład dla podskal kwestionariusza AMAS. Widać wyraźnie, że studentki pedagogiki we wszystkich skalach osiągają wyższe wyniki niż studentki innych kierunków.

Dyskusja wyników

W niniejszym badaniu zweryfikowano hipotezę mówiącą, że studentki kierunków pedagogicznych (potencjalnie przyszłe nauczycielki edukacji przedszkolnej i nauczania początkowego) różnią się od studentek innych kierunków pod względem lęku przed matematyką. Wyniki jednoznacznie potwierdzają przyjętą hipotezę. Efekty można zaklasyfikować jako średnie, ale na tyle duże, aby mogły mieć praktyczne znaczenie (Cohen, 1977: 20–27). Uzyskane na polskiej próbie wyniki są również zgodne z opisanymi w literaturze prawidłowościami obserwowanymi między innymi w USA (por. Hembree 1990: 33–46).

Implikacje praktyczne i potencjalne działania zaradcze

Uzyskane w niniejszym badaniu wyniki wydają się o tyle ważne, że jak już wcześniej podkreślano, istnieje prawdopodobieństwo, że nauczycielki edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej przekazują lęk przed matematyką swoim uczennicom (Beilock i in. 2010: 1860–1863). Nauczycielki, które odczuwają silny lęk przed matematyką preferują tradycyjny model nauczania matematyki, w którym dzieci uczone są konkretnych, algorytmicznych rozwiązań poszczególnych problemów (Tobias 1981: 34–38). Stosowanie tych metod może wiązać się z brakiem pewności własnej wiedzy, co może również powodować, że starają się one unikać dyskusji lub odpowiedzi na zadawane przez dzieci pytania. Nauczycielka o niskim poziomie lęku przed matematyką, która zna różne sposoby rozwiązywania danego problemu matematycznego, będzie akceptowała różne drogi jego rozwiązania, będzie również aktywnie zachęcała uczniów do zadawania pytań czy samodzielnego poszukiwania rozwiązań (Ashcraft 2002:184).

Zarówno w świetle wyników opisywanych tu badań jak również omawianych wyżej konsekwencji lęku przed matematyką, zasadne wydaje się wprowadzenie pewnych środków zaradczych. Tego rodzaju interwencje wśród przyszłych nauczycieli nauczania początkowego były z powodzeniem prowadzone w USA. Harper i Daane (1998: 29–38) na podstawie własnych badań konkludują, iż dyskusja nad poziomem lęku przed matematyką i świadomość jego występowania stanowi pierwszy krok do przeciwdziałania przekazywania lęku przed matematyką uczniom.

Harper i Daane (1998: 29–38) prowadziły wywiady wśród przyszłych nauczycieli, aby dowiedzieć się, jakie czynniki wpływają na podwyższenie i obniżenie lęku przed matematyką. Badaczki wskazują iż czynniki wzmagające lęk przed matematyką to m.in. nacisk na prawidłową odpowiedź, nacisk na ćwiczenia i praktykę, testy wykonywane pod presją czasową, nacisk na uczenie się na pamięć pojęć matematycznych, sztywne instrukcje, nacisk na stosowanie określonych reguł i prawidłowych metod rozwiązywania problemów.

Dodatkowo, Tooke i Lindstrom (1998: 136–139) pokazali, że interwencja skierowana do przyszłych nauczycieli nauczania początkowego może doprowadzić do redukcji lęku przed matematyką. W trakcie kursu dla przyszłych nauczycieli nie skupiano się bezpośrednio na uczeniu samej matematyki. Uczestnikom w trakcie zajęć prezentowano konkretne

metody nauczania dzieci. Skupiano się również na tym, w jaki sposób dzieci powinny rozumieć poszczególne zagadnienia. Autorzy postulują, że kontakt z matematyką w takiej postaci jest lepszym rozwiązaniem, niż uczenie tego przedmiotu studentów pedagogiki.

Zapobieganie powstawania lęku przed matematyką wśród uczniów stanowi wyzwanie dla nauczycielek i nauczycieli. Wyniki badania PISA 2012 (OECD 2015: 4) wskazują, iż ważnym czynnikiem zmniejszającym poziom lęku przed matematyką jest informacja zwrotna dotycząca poziomu wykonania zadania, przekazywana przez nauczyciela uczniom. Istotne jest także przekazywanie informacji na temat mocnych i słabych stron ucznia oraz dyskusja nad metodami rozwijania dobrych stron i niwelowania słabych. Inne czynniki przedstawiane jako obniżające lęk, to nacisk na wspólną pracę w małych grupach, pomoc koleżeńską i dzielenie się własnymi doświadczeniami rozwiązywania zadań. Chavez i Widmer (1982: 388) jako czynnik kluczowy podają konieczność kształtowania pozytywnej postawy wobec matematyki oraz atmosfery przyjaznej uczeniu się, która umożliwi zadawanie pytań uczniom, bez obawy, że zostaną ośmieszeni. Przyjazna atmosfera sprzyja większej aktywności podczas zajęć i redukuje lęk przed matematyką. Kształtowanie pozytywnych postaw wobec matematyki jak i innych przedmiotów ścisłych nie jest problemem jednostkowym lecz powinno być rozpatrywane w szerszym, instytucjonalnym kontekście.

Spoleczne spostrzeganie matematyki

Wydaje się, że osoby, które chcą pracować w obszarze edukacji powinny czuć się pewnie i bezpiecznie w zakresie materiału, którego mają nauczać. Niemniej jednak na podstawie wyników niniejszego badania można zauważyć, że nie dzieje się tak w przypadku matematyki. Przyczyn wysokiego lęku przed matematyką u przyszłych nauczycielek można doszukiwać się w szeregu czynników społecznych. Ashcraft (2002: 181) podkreśla, że kultura amerykańska sprzyja powstawaniu lęku przed matematyką: matematyka jest uważana za trudną, a uzdolnienia uważane za zdecydowanie bardziej istotne, niż wysiłek (odwrotnie jest w krajach azjatyckich, gdzie bardziej istotny jest wysiłek wkładany w uczenie się (Stevenson i in. 1993: 53). Na społeczne spostrzeganie matematyki zwraca także uwagę Geary (1994: 208), stwierdzając, że bycie dobrym z matematyki uważane jest za mało ważne, a nawet jako alternatywne w stosunku do innych umiejętności. Wydaje się, że podobnie może być w innych krajach. W Polsce można zaobserwować, iż przyznanie się do braku umiejętności matematycznych (nawet bardzo elementarnych) wśród dorosłych nie stanowi powodu do wstydu. Takie zjawisko nie sprzyja tworzeniu kultury, w której matematyka stanowi ważną dziedzinę życia. Można spotkać się z przekonaniem, że matematyka nie jest do niczego potrzebna, a osoby które nie radzą sobie z matematyką są często określane jako humaniści (por. Oszwa 2005: 10).

Podsumowanie

Mając na uwadze poważne społeczne i gospodarcze konsekwencje niskiego poziomu umiejętności matematycznych zasadne wydaje się podjęcie działań mających na celu poprawę jakości kształcenia matematycznego zwłaszcza na wczesnych etapach edukacji, kiedy takie działania są najbardziej skuteczne (Ramani i Siegler 2011: 148). Bardzo pomocne w tym może okazać się uwzględnienie czynników pozapoznawczych wpływających na poziom osiągnięć matematycznych, takich jak lęk przed matematyką czy postawy wobec tego przedmiotu. Ich ignorowanie przy jednoczesnej koncentracji na samej nauce – np. poprzez zwiększenie poziomu trudności zadań czy ilości materiału, może prowadzić do paradoksalnych skutków – dalszego pogorszenia poziomu osiągnięć, wynikającego z nasilenia unikania matematyki przez uczniów.

Wyniki niniejszego badania wskazują, że podobnie jak ma to miejsce w USA, również polskie przyszłe nauczycielki nauczania przedszkolnego i początkowego charakteryzują się wysokim poziomem lęku przed matematyką. Mając na uwadze skuteczność adresowanych do nauczycieli w USA programów interwencji mających na celu obniżenie lęku przed matematyką, wydaje się zasadne wdrożenie takich programów również w Polsce. Odpowiednie przygotowanie merytoryczne i metodyczne, w połączeniu z przygotowaniem psychologicznym (pewność siebie, brak lęku, pozytywne postawy) nauczycieli może stanowić punkt wyjścia do działań mających na celu ograniczenie lęku przed matematyką u uczniów.

Literatura

- Ambady N., Shih M., Kim A. i Pittinsky T.L. (2001), *Stereotype susceptibility in children: Effects of identity activation on quantitative performance*. „Psychological Science”, nr 12, DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1467-9280.00371>.
- Ashcraft M.H. (2002), *Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences*. „Current Directions in Psychological Science”, nr 11(5), DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1467-8721.00196>.
- Ashcraft M.H. i Ridley K.S. (2005), *Math anxiety and its cognitive consequences: A tutorial review*. W: J.I.D. Campbell (red.), *Handbook of mathematical cognition*. New York, Psychology Press.
- Beilock S.L., Gunderson E.A., Ramirez G. i Levine S.C. (2010), *Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement*. „Proceedings of the National Academy of Sciences”, nr 107(5).
- Butterworth B., Varma S. i Laurillard D. (2011), *Dyscalculia: from brain to education*, „Science”, nr 332.
- Cadinu M., Maas A., Rosabianca A. i Kiesner J. (2005), *Why do women underperform under stereotype threat? Evidence for the role of negative thinking*. „Psychological Science”, nr 16.
- Chavez A. i Widmer C.C. (1982), *Math anxiety: Elementary teachers speak for themselves*. „Educational Leadership”, nr 39(2).
- Cipora K. (2015), *Lęk przed matematyką z perspektywy psychologicznej i pedagogicznej*. „Edukacja. Studia, Badania, Innowacje”, nr 1.

- Cipora K. i Szczygieł M. (2013a), *Gry planszowe jako narzędzie wspomagania rozwoju wczesnych kompetencji matematycznych*. „Edukacja. Studia, Badania, Innowacje”, nr 3.
- Cipora K. i Szczygieł M. (2013b), *Wyścig Liczb – The Number Race – polska wersja językowa narzędzia wczesnej interwencji w przypadku ryzyka dyskalkulii rozwojowej oraz wspomagania rozwoju kompetencji arytmetycznych*. „Psychologia-Etologia-Genetyka”, nr 27.
- Cipora K., Szczygieł M., Willmes K., Nuerk H.C. (2015). *Math Anxiety Assessment with the Abbreviated Math Anxiety Scale: Applicability and usefulness: insights from the Polish adaptation*. „Frontiers in Psychology“, DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01833.
- Cohen J. (1977), *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Nowy Jork, Academic Press.
- Devine A., Fawcett K., Szucs D. i Dowker A. (2012), *Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety*. „Behavioral and Brain Functions”, nr 8(33).
- Dowker A. (2005), *Individual differences in arithmetic: implications for psychology, neuroscience and education*. Hove, Psychology Press.
- Geary D.C. (1994), *Children's mathematical development: Research and practical applications*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Gruszczyk-Kolczyńska E. (2002), *Dojrzałość do nauki matematyki i niszczące konsekwencje rozpoczęcia edukacji szkolnej bez takiej dojrzałości*. Biuletyn Informacyjny Oddziału Warszawskiego PTD Nr 23.
- Hadfield O.D. i Lillibridge F. (1991), *A Hands-on approach to the improvement of rural elementary teacher confidence in science and mathematics*. Nashville, TN: Annual National Rural Small Schools Conference.
- Harper N.W. i Daane C.J. (1998), *Causes and reduction of mathematics anxiety in preservice elementary teachers*. „Action in Teacher Education”, nr 19(4).
- Hembree R. (1990), *The nature, effects, and relief of mathematics anxiety*. „Journal for Research in Mathematics Education”, nr 21(1).
- Ho H.Z., Senturk D., Lam A.G., Zimmer J.M., Hong S., Okamoto Y., Chiu S.Y. Nakazawa Y., Wang C.P. (2000), *The affective and cognitive dimensions of math anxiety: A cross-national study*. „Journal for Research in Mathematics Education”, nr 31(3).
- Hopko D.R., Mahadevan R., Bare R.L. i Hunt M.K. (2003), *The abbreviated math anxiety scale (AMAS) construction, validity, and reliability*. „Assessment”, nr 10(2), DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1073191103010002008>.
- Jordan N.C., Kaplan D., Locuniak M.N. i Ramineni C. (2007), *Predicting first-grade math achievement from developmental number sense trajectories*. „Learning Disabilities Research and Practice”, nr 22(1).
- Klus-Stańska D. i Kalinowska A. (2004), *Rozwijanie myślenia matematycznego młodszych uczniów*. Warszawa, Wydawnictwo Akademickie „Zak”.
- Lindberg S.M., Hyde J.S., Petersen J.L. i Linn M.C. (2010), *New trends in gender and mathematics performance: a meta-analysis*. „Psychological Bulletin”, nr 136(6).
- Ma X. (1999), *A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics*. „Journal for Research in Mathematics Education”, nr 30(5).
- Ma X. i Xu J. (2004), *The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: a longitudinal panel analysis*. „Journal of Adolescence”, nr 27(2).

- Maloney E.A. i Beilock S.L. (2012), *Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it*. „Trends in Cognitive Sciences”, nr 16(8).
- Newstead K. (1998), *Aspects of Children's Mathematics Anxiety*. „Educational Studies in Mathematics”, nr 36(1).
- OECD (2010), *The high cost of low educational performance: The long-run economic impact of improving educational outcomes*. OECD, Paris, DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264077485-en>.
- OECD (2015), *Does math make you anxious?* „PISA in Focus”, nr 2, DOI: 10.1787/5js6b2579tnx-en.
- Oszwa U. (2005), *Zaburzenia rozwoju umiejętności arytmetycznych. Problem diagnozy i terapii*. Kraków, Oficyna Wydawnicza „Impuls”.
- Ramani G.B. i Siegler R.S. (2011), *Reducing the gap in numerical knowledge between low- and middle-income preschoolers*. „Journal of Applied Developmental Psychology”, nr 32(3).
- Raport o stanie edukacji 2013 – liczą się nauczyciele. (2014). Warszawa. <http://eduentuzjasci.pl/publikacje-ee-lista/raporty/150-raport-o-stanie-edukacji/1052-raport-o-stanie-edukacji-2013-licza-sie-nauczyciele.html> (21.04.2015)
- Siegler R.S. i Ramani G.B. (2011), *Improving low-income children's number sense*. W: S. Dehaene, E. Brannon (red.), *Space, Time and Number in the Brain: Searching for the Foundations of Mathematical Thought*. Londyn., Elsevier.
- Stevenson H.W., Chen C. i Lee S.Y. (1993), *Mathematics achievement of Chinese, Japanese, and American children: Ten years later*. „Science”, nr 259.
- Spencer S.J., Steele C.M. i Quinn D.M. (1999), *Stereotype threat and women's math performance*. „Journal of Experimental Social Psychology”, nr 35.
- Suinn R.M. i Edwards R. (1982), *The measurement of mathematics anxiety: The Mathematics Anxiety Rating Scale for adolescents-MARS-A*. „Journal of Clinical Psychology”, nr 38.
- Tobias S. (1981), *Stress in the math classroom*. „Learning”, nr 9(6).
- Tooke D.J. i Lindstrom L.C. (1998), *Effectiveness of a mathematics methods course in reducing math anxiety of preservice elementary teachers*. „School Science and Mathematics”, nr 98(3).
- Wojciszke B. (2011), *Psychologia społeczna*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Young C.B., Wu S.S. i Menon V. (2012), *The neurodevelopmental basis of math anxiety*. „Psychological Science”, nr 23(5).