



LĘK PRZED MATEMATYKĄ I JEGO ZWIĄZEK Z UMIEJĘTNOŚCIAMI MATEMATYCZNYMI UCZNIÓW

ZNACZENIE UMIEJĘTNOŚCI MATEMATYCZNYCH WE WSPÓŁCZESNYM ŚWIECIE

Umiejętności matematyczne są kluczową kompetencją cywilizacyjną. Ich znaczenie rośnie w świecie, który w coraz większej mierze jest oparty na liczbach, danych i technologii. Zmieniają się też wymagania wobec uczniów i osób dorosłych, a przez to zmienia się podejście do nauczania matematyki. Przykładowo maleje znaczenie znajomości arytmetyki, a dużo ważniejsze staje się rozumienie metod analizy danych, rachunku prawdopodobieństwa, rozwiązywania problemów. Rośnie znaczenie działań wykorzystujących myślenie algorytmiczne czy komputacyjne (ang. *computational thinking*). Nauczanie matematyki w nowoczesny sposób jest nowym wyzwaniem dla szkoły i uczniów, z którym wszyscy muszą się zmierzyć. Niski poziom kompetencji matematycznych może skutkować wykluczeniem równie przykrym jak niedostatki w umiejętnościach czytania i pisania. Jest to rosnący problem w czasach, gdy zalewają nas cyfrowe dane, a nowe technologie dynamicznie przekształcają miejsca pracy, metody komunikacji i sposoby analizy informacji (por. Paulos, 2012).

Umiejętności matematyczne są potrzebne nie tylko w życiu codziennym - ich opanowanie na wyższym poziomie gwarantuje też znalezienie dobrze płatnej pracy. Dane opublikowane w 2018 roku przez Główny Urząd Statystyczny wskazują, że najwyższe zarobki tuż po studiach osiąga się w grupie zawodów ściśle związanych z matematyką, na przykład w branży IT, elektronice i telekomunikacji, automatyce i robotyce czy elektrotechnice. Podjęcie pracy w takich zawodach zwykle wymaga ukończenia specjalistycznych studiów, podczas których matematyka odgrywa ważną rolę, a rekrutacja na nie wymaga najczęściej dobrego wyniku z tego przedmiotu na maturze rozszerzonej. Znajomość matematyki staje się więc jednym z filarów udanego życia (nie tylko zawodowego) we współczesnym świecie.

PRZEJAWY LĘKU PRZED MATEMATYKĄ

Tymczasem, jak wskazują choćby wyniki polskich egzaminów zewnętrznych, matematyka pozostaje dla uczniów przedmiotem trudnym, a nawet dziedziną wiedzy, która wzbudza lęk i niechęć. Pojęcie lęku przed matematyką (ang. *math anxiety*) pojawiło się w opracowaniach naukowych już w latach 50. ubiegłego wieku. Jeden z czołowych badaczy tematu, Mark Ashcraft, zdefiniował to zjawisko jako reagowanie lękiem w sytuacji uczenia się matematyki, zdawania testu z tego przedmiotu oraz wykorzystywania matematyki w sytuacjach codziennych. Inna definicja opisuje lęk przed matematyką jako „uczucie na-

pięcia i niepokoju, które utrudnia posługiwanie się liczbami i rozwiązywanie problemów matematycznych, zarówno w codziennym życiu, jak i w sytuacjach akademickich” (Ashcraft i Krause, 2007; Richardson i Suinn, 1972). Co więcej, lęk przed matematyką wywołuje stresowe reakcje fizjologiczne, podobnie jak inne lęki i źródła stresu. Warto również zauważyć, że lęk przed matematyką jest zjawiskiem ograniczonym zazwyczaj do styczności z matematyką, niezwiązanym z emocjonalnym reagowaniem w innych sytuacjach i ogólną sprawnością intelektualną. Lęk przed matematyką **pojawia się już na początku edukacji szkolnej i jest zazwyczaj większy u dziewcząt niż u chłopców** (Dowker, Sarkar i Looi, 2016).

KONSEKWENCJE LĘKU PRZED MATEMATYKĄ

Ten rodzaj lęku wiąże się z **niską motywacją do uczenia się matematyki**, z tendencją do jej unikania oraz z niższymi umiejętnościami i ocenami szkolnymi. W kolejnych latach kształcenia unikanie matematyki przejawia się w wyborze profilu klasy w szkole średniej, wyborze studiów i zawodu, jak również w codziennym życiu (Ashcraft i Krause, 2007; Baczek-Dombi, 2017). Pojawia się **unikanie globalne**, czyli unikanie kontaktu z matematyką w ogóle (np. uczeń nie odrabia zadań domowych z tego przedmiotu, wybiera humanistyczny profil klasy itp.) oraz **unikanie lokalne** - gdy osoba zmuszona do uporania się z problemem matematycznym, stara się go jak najszybciej pozbyć, na przykład podając nieprzemysłane rozwiązanie lub rozwiązując działając na oślep (np. uczeń szybko „strzela” na teście z matematyki w zadaniach wielokrotnego wyboru, opuszcza zadania otwarte, etc.).

Tak silne związki lęku przed matematyką z umiejętnościami i postawami wobec matematyki sprawiły, że pozapoznawcze (niezwiązane z ogólną sprawnością intelektualną) czynniki związane z umiejętnościami matematycznymi znalazły się na celowniku badaczy i osób kształtujących polityki edukacyjne na całym świecie. W ograniczeniu lęku przed matematyką i budowaniu pozytywnych postaw uczniów wobec tego przedmiotu upatruje się szans na zwiększenie poziomu kompetencji matematycznych w społeczeństwie, a także na wyrównanie różnic między mężczyznami a kobietami w zakresie umiejętności matematycznych. Badanie PISA 2012, które skupiało się na pomiarze umiejętności matematycznych i postaw związanych z matematyką, pokazało, że w Polsce wyniki uczniów dużo silniej niż w innych krajach są powiązane z poziomem lęku (por. Wykres III.4.15, w OECD, 2013). Co więcej, znacznie silniejszy lęk przed matematyką odczuwają uczniowie z rodzin o niskim statusie społeczno-ekonomicznym. Jedynym pozytywnym wynikiem jest

brak różnic w odczuwaniu lęku między chłopcami a dziewczętami i ogólnie przeciętny jego poziom w porównaniu do innych krajów OECD.

POMIAR LĘKU PRZED MATEMATYKĄ W BADANIU KOMPETENCJE DLA PRZYSZŁOŚCI 2018

W badaniu uczniów prowadzonym w Fundacji Evidence Institute lęk przed matematyką jest mierzony rokrocznie i traktowany jako kluczowy czynnik powiązany z umiejętnościami. W obydwu latach test z matematyki rozwiązało kilkadziesiąt tysięcy uczniów z całej Polski. Uczniowie przed rozwiązaniem testu wypełniali kwestionariusz, w którym między innymi zawarto pytania ze Skróconej skali lęku przed matematyką (*Abbreviated Math Anxiety Scale*; AMAS), zaadaptowanej do języka polskiego przez Krzysztofa Ciporę i współpracowników (Cipora, Willmes, Szwarz i Nuerk, 2018). Kwestionariusz nadaje się do ankietowania uczniów od IV klasy szkoły podstawowej aż do matury.

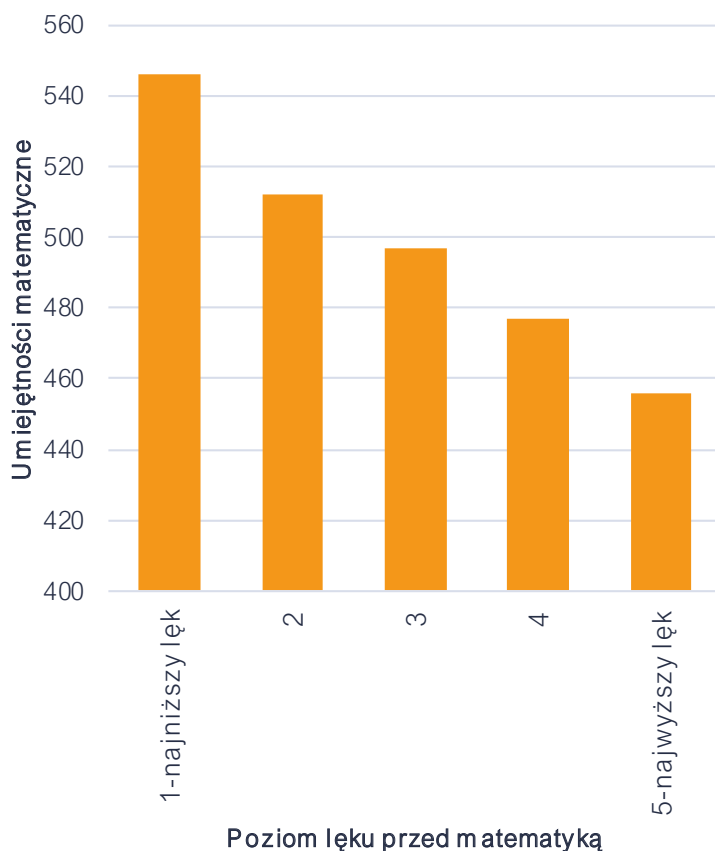
Skrócona skala lęku przed matematyką zawiera dziewięć pozycji; badani są proszeni o ocenę, jak silny lęk wzbudza w nich dana sytuacja, na przykład „myślenie o zbliżającym się teście z matematyki na jeden dzień przed nim” lub „rozpoczęcie nowego rozdziału w podręczniku do matematyki”. Połączenie pomiaru umiejętności z pomiarem podstaw pozwoliło prześledzić związki lęku przed matematyką z umiejętnościami szkolnymi w zakresie tego przedmiotu. **Łącznie w latach 2017 i 2018 zebrano dane od ponad 50 tysięcy uczniów z całej Polski (klasy VI i VII szkoły podstawowej oraz klasy II gimnazjum) i stworzono największą bazę dotyczącą lęku przed matematyką w naszym kraju.**

LĘK PRZED MATEMATYKĄ A UMIEJĘTNOŚCI MATEMATYCZNE

Wykres 1 przedstawia średni poziom umiejętności matematycznych w każdym kwintylu lęku przed matematyką. W pierwszym kwintylu znalazło się 20% uczniów o najniższym poziomie lęku przed matematyką, a w ostatnim – 20% uczniów najsilniej go odczuwających. Umiejętności matematyczne są silnie związane z poziomem lęku przed matematyką. **Słabsi uczniowie bardziej obawiają się matematyki; każda sytuacja związana z wykorzystaniem umiejętności matematycznych jest dla nich stresująca.** W każdym kolejnym kwintylu lęku umiejętności matematyczne spadają o ok. 1/5 odchylenia standardowego. **Różnica w umiejętnościach między uczniami o najwyższym i najniższym poziomie lęku przed matematyką przewyższa efekt jednego roku nauki szkolnej.**

Tak silna zależność występująca na poziomie ucznia jest zrozumiała. Uczniowie słabi z matematyki obawiają się przede wszystkim sprawdzianów – zapewne dlatego, że są gorzej przygotowani i spodziewają się niższej oceny. Przykładowo, **wśród 25% uczniów z najsłabszymi wynikami z matematyki w klasach szóstych co trzeci odczuwa niepokój na dzień przed kartkówką, a wśród 25% najlepszych tylko co dziesiąty.** Niepokój

Wykres 1. Umiejętności matematyczne zależnie od poziomu lęku przed matematyką.



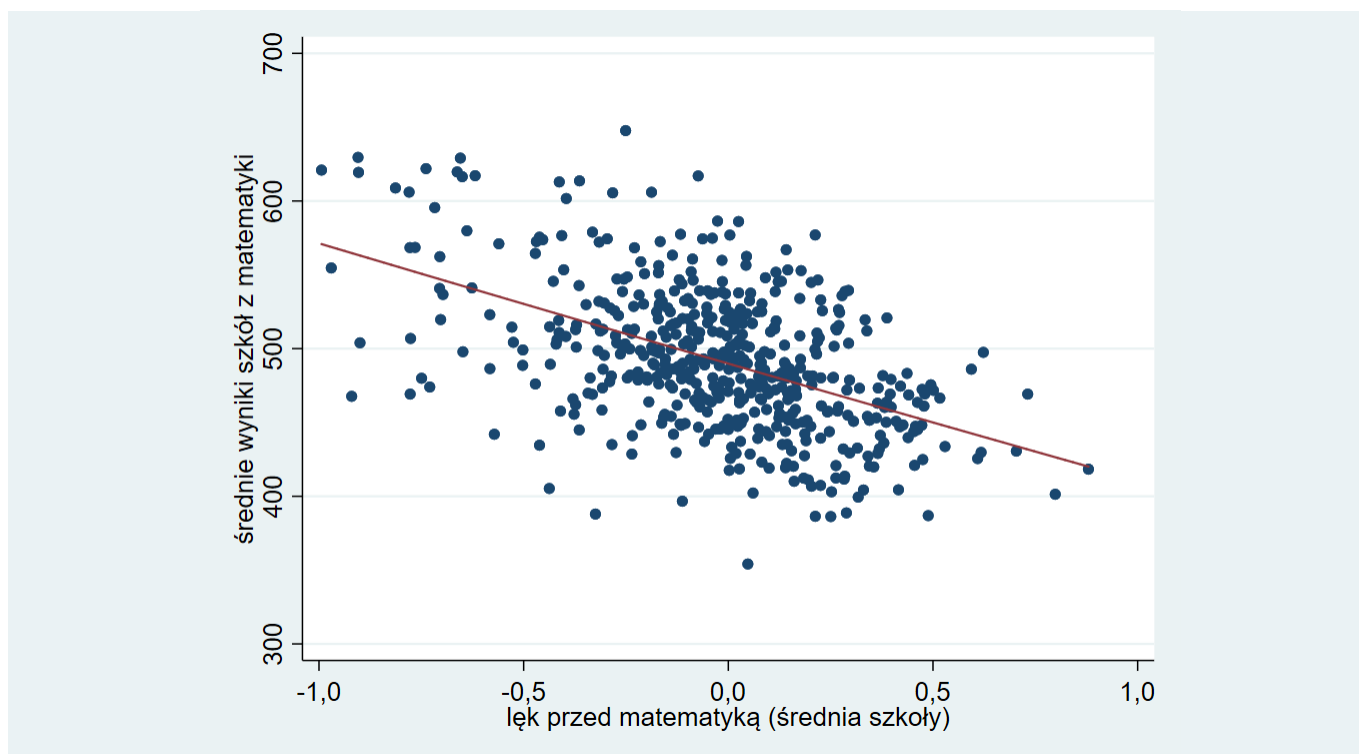
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych zebranych w badaniu Kompetencje 2018.

wśród słabszych budzą też trudniejsze zadania domowe: co ósmy uczeń ze słabszymi wynikami z matematyki odczuwa lęk w takiej sytuacji. Nasuwa się pytanie: Czy matematyka jest nauczana w sposób zachęcający ucznia do rozwiązywania problemów, nawet trudnych, czy też rodzi lęk, który stanowi barierę nauczania i ogranicza rozwój?

Szczególnie niepokoi, że zależność między wynikami a lękiem przed matematyką jest jeszcze silniejsza, gdy porównujemy średni poziom lęku i wyniki dla całych szkół. Wykres 2 obrazuje tę zależność na podstawie danych zebranych w badaniu Kompetencje dla przyszłości 2018 od uczniów VI i VII klas szkoły podstawowej oraz II klas gimnazjum (jedna obserwacja odpowiada jednemu poziomowi nauczania w każdej szkole). Wyraźnie widać, że szkoły o najwyższym poziomie lęku uczniów przed matematyką osiągają najsłabsze rezultaty (punkty w dolnej prawej ćwiartce wykresu), a wśród tych, w których uczniowie mniej obawiają się matematyki, praktycznie nie ma placówek notujących słabe wyniki. Dodatkowe analizy pokazują też, że w szkołach, gdzie poziom lęku przed matematyką jest przeciętnie wyższy, zależność między lękiem a wynikami jest jeszcze silniejsza.

Wydaje się więc, że indywidualny poziom lęku przed matematyką jest przeszkodą w osiągnięciu wysokich wyników, na którą duży wpływ może mieć sposób nauczania matematyki przez danego nauczyciela. **Zmianie nastawienia uczniów poprzez zmienianie sposobu nauczania i zmniejszanie uczniowskich obaw przed nauką matematyki może być kluczowe dla poprawy wyników.**

Wykres 2. Zależność między średnim wynikiem szkoły a średnim poziomem lęku przed matematyką.



Źródło: obliczenia własne na podstawie danych zebranych w badaniu Kompetencje 2018.

LĘK PRZED MATEMATYKĄ A PRAKTYKA SZKOLNA

Badania pokazują, że wysoki poziom lęku przed matematyką jest związany z niższymi umiejętnościami matematycznymi. Długofalowo może on również doprowadzić do wykształcenia się **bezzadności intelektualnej**, czyli przekonania o braku zdolności do nauczenia się danej dziedziny wiedzy, niezależnie od włożonego wysiłku. Lęk jest istotnym składnikiem bezzadności, zwłaszcza gdy w uczniach wykształci się **strach przed porażką**. Taka sytuacja prowadzi do obniżenia motywacji uczniów, którzy nie interesują się wiedzą, ale starają się unikać negatywnych konsekwencji jej braku, na przykład otrzymania złej oceny (Rędzio i Kofta, 2017).

Badania pokazują też, że **istotnym źródłem lęku i bezzadności wśród uczniów są style nauczania**. Szkoły, w których przede wszystkim dba się o zrozumienie treści przez uczniów, a także skłania ich do samodzielnego myślenia i aktywnego uczenia się materiału, charakteryzują się mniejszym natężeniem lęku i bezzadności (Sędek, Krejtz i Szymaszek, 2005).

REKOMENDACJE

Na etapie wczesnoszkolnym ważnym elementem zapobiegającym utrwalaniu się lęku przed matematyką jest styl pracy nauczyciela. Według badań dobre efekty przynosi redukcja lęku przed matematyką u przyszłych nauczycieli tak, aby nie przenosili go na swoich uczniów, a także szkolenie z umiejętności przekazywania wiedzy w sposób zrozumiały dla uczniów

(Cipora, 2015). Niektóre techniki są uniwersalne i przydatne na każdym poziomie kształcenia. Przykładowo, omawianie rozwiązywanych zadań czy zadawanie dodatkowych pytań na forum klasy skłania uczniów do refleksji nad własnymi błędami oraz do głębszego zrozumienia przyswajanego materiału (Sędek i in., 2005).

Badacze edukacyjni podpowiadają także, jak można zaradzić negatywnym konsekwencjom lęku przed matematyką wśród starszej młodzieży. Uczniowie szybciej zapanują nad lękiem, gdy w ramach zajęć szkolnych nauczą się redukować intensywność negatywnych odczuć. Ważne, aby trening reakcji emocjonalno-fizjologicznych nie był łączony z trenowaniem umiejętności matematycznych (Cipora, 2015).

Zmniejszeniu poziomu lęku przed matematyką sprzyja dobra atmosfera w trakcie sprawdzania wiedzy – na egzaminie lub sprawdzianie. Oddziaływanie lęku na wyniki można również osłabić, przeciwdziałając rozprzestrzenianiu się stereotypów na temat różnic w umiejętnościach matematycznych między dziewczętami a chłopcami (Cipora, 2015; Sędek i in., 2005). Warto także zwrócić uwagę na potencjalny odwrotny kierunek omawianej zależności – słabe wyniki mogą implikować lęk przed matematyką. Warto mieć to na uwadze w kontekście dyskusji nad motywacyjną rolą systemu oceniania i związanych z tym zachęt do nauki matematyki – zarówno na poziomie klasy, szkoły, jak i całego systemu.

LITERATURA

Ashcraft, M. H. i Krause, J. A. (2007). *Working memory, math performance, and math anxiety*. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 243-248.

Baczko-Dombi, A. (2017). *Ucieczka od matematyki. Rekonstrukcja procesu w kontekście społecznego wizerunku przedmiotu*. *Edukacja*, 140(1), 39-54.

Cipora, K. (2015). *Lęk przed matematyką z perspektywy psychologicznej i edukacyjnej*. *Edukacja*, 132(1), 39-50.

Cipora, K., Willmes, K., Szwarc, A. i Nuerk, H. C. (2018). *Norms and validation of the online and paper-and-pencil versions of the Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS) for Polish adolescents and adults*. *Journal of Numerical Cognition*, 3(3), 667-693.

Dowker, A., Sarkar, A. i Looi, C. Y. (2016). *Mathematics anxiety: what have we learned in 60 years?* *Frontiers in Psychology*, 7, 508.

OECD (2013). *PISA 2012 results: ready to learn* (t. III). Paris: OECD Publishing.

Paulos, J. A. (2012). *Innumeracy: matematyczna ignorancja i jej konsekwencje w dobie nowoczesnych technologii*. Warszawa: CeDeWu.

Rędzio, A. i Kofta, M. (2017). *Mechanizmy leżące u podstaw zagrożenia stereotypem: przegląd teorii*. *Psychologia Społeczna*, 12(4), 366-378.

Richardson, F. C. i Suinn, R. M. (1972). *The Mathematics Anxiety Rating Scale: psychometric data*. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551-554.

Sędek, G., Krejtz, I. i Szymaszek, A. (2005). *Bezradność intelektualna: determinanty, zjawiska i formy adaptacji*. W: K. Piber-Dąbrowska i A. Brzezicka-Rotkiewicz (red.), *Zawieszony umysł. Pozaosobowościowe dystraktory sprawności umysłowej* (s. 15-34). Warszawa: Academica.

AUTORZY

Maciej Jakubowski, Marek Muszyński, Karolina Kwiatosz

KONTAKT

mj@evidenceinstitute.pl
znp@znp.edu.pl

Seria **Policy Notes** to wspólna publikacja Fundacji Naukowej Evidence Institute oraz Związku Nauczycielstwa Polskiego, której celem jest popularyzacja wyników badań dotyczących edukacji i rynku pracy.



Związek Nauczycielstwa Polskiego jest niezależnym i samorządnym związkiem zawodowym pracowników oświaty i wychowania, szkolnictwa wyższego oraz nauki.

WWW.ZNP.EDU.PL

WWW.FACEBOOK.COM/ZNPEDUPL



Fundacja Naukowa Evidence Institute jest organizacją non-profit zajmującą się promowaniem polityki edukacyjnej opartej na badaniach.

WWW.EVIDENCEINSTITUTE.PL

WWW.FACEBOOK.COM/EVIDENCEINSTITUTEPL