

Przeciwdziałanie lękowi przed matematyką: Co mogą zrobić rodzice i nauczyciele?

Monika Szczygiel / Instytut Psychologii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

e-mail: monika.szczygiel@uj.edu.pl

ORCID: 0000-0001-6544-0734

Dominika Lipińska / Instytut Psychologii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

e-mail: dominika.lipinska@student.uj.edu.pl

ORCID: 0009-0006-8522-221X

Streszczenie

Lęk przed matematyką stanowi istotne wyzwanie w edukacji, ponieważ jego wyższy poziom wiąże się z niższymi wynikami w nauce matematyki oraz mniej pozytywną postawą uczniów wobec przedmiotów ścisłych (STEM – nauka, technologia, inżynieria, matematyka). Wysoki poziom lęku przed matematyką u nauczycieli edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej, a także rodziców i opiekunów dzieci, może wiązać się ze stosowaniem przez nich nieodpowiednich metod kształcenia w zakresie matematyki oraz mniejszym wsparciem udzielanym uczniom. W artykule omówiono działania zapobiegające powstawaniu i rozwojowi lęku przed matematyką oraz strategię jego zmniejszania, które można stosować zarówno w środowisku rodzinnym, jak i szkolnym. Działania te są ukierunkowane przede wszystkim na zwiększenie wiedzy, umiejętności i kompetencji matematycznych. Przegląd uwzględnia propozycje gier i aplikacji, stosowanych głównie w środowisku domowym, których celem jest rozwijanie wiedzy i umiejętności dzieci w zakresie liczb oraz przestrzeni, a także zapewnienie uczniom odpowiedniego wsparcia w nauce podstaw matematyki. W obszarze działań dydaktycznych przedstawiono aktualny stan dyskusji na temat znaczenia stosowania różnorodnych metod kształcenia w odniesieniu do lęku przed matematyką oraz osiągnięć matematycznych. Wyniki badań sugerują, że właściwie zaplanowane działania w środowisku domowym i szkolnym mogą skutecznie zmniejszać lęk przed matematyką, a także poprawiać osiągnięcia w tej dziedzinie, jednocześnie zwiększając zainteresowanie przedmiotami STEM. Skuteczność tych działań zależy jednak od wielu czynników, takich jak dostosowanie metod kształcenia do potrzeb uczniów czy zaangażowanie nauczycieli i rodziców. Artykuł dostarcza praktycznych rekomendacji dla nauczycieli, rodziców oraz osób zaangażowanych w tworzenie środowiska edukacyjnego, podkreślając znaczenie działań ukierunkowanych nie tylko na rozwijanie kompetencji matematycznych uczniów, ale także na kształtowanie ich pozytywnego podejścia do tego przedmiotu.

Słowa kluczowe: Lęk przed matematyką, osiągnięcia matematyczne, wsparcie rodzicielskie, metody kształcenia.

Preventing Math Anxiety: What Can Parents and Teachers Do?

Abstract

Math anxiety is a significant challenge in education, as its higher levels are associated with lower mathematics achievement and a less positive attitude toward STEM subjects (Science, Technology, Engineering, Mathematics). A high level of math anxiety among preschool and early elementary school teachers, as well as parents and caregivers, can also have detrimental consequences for the teaching methods they use and the support they provide to students. This article discusses strategies to prevent the formation and development of math anxiety, as well as techniques for reducing it, which can be applied both in the family and school environment. These strategies primarily focus on enhancing children's mathematical knowledge, skills, and competencies. The review includes recommendations for games and applications, mainly for home use, designed to develop children's numerical and spatial knowledge and skills and provide them with adequate support in learning basic math skills. In the area of educational practices, the article presents the current state of discussion regarding the impact of various teaching methods on the development of math anxiety and mathematical achievement. Research findings suggest that well-planned activities in home and school settings can effectively reduce math anxiety, improve mathematical performance, and increase interest in STEM subjects. However, the success of these interventions depends on various factors, such as the adaptation of teaching methods to students' needs and the involvement of teachers and parents. The article provides practical recommendations for teachers, parents, and individuals involved in creating educational environments, emphasizing the importance of activities aimed not only at enhancing students' mathematical competence but also at fostering a positive attitude toward mathematics.

Keywords: Math anxiety, mathematical achievement, parental support, teaching methods.

1. WPROWADZENIE

Lęk przed matematyką, definiowany jako napięcie i niepokój utrudniające operacje liczbowe i rozwiązywanie zadań (Richardson i Suinn, 1972), jest negatywnie powiązany z osiągnięciami matematycznymi (Barroso i in., 2021; Hembree, 1990; Ma, 1999; Namkung i in., 2019; Zhang i in., 2019). Zależność ta jest dwukierunkowa (Carey i in., 2016; Gunderson i in., 2018; Pekrun i in., 2017; Szczygiel i in., 2024), co sugeruje, że zmniejszenie lęku może poprawić wyniki w zakresie matematyki, a wzrost kompetencji matematycznych – obniżyć lęk.

W artykule Szczygiel i Lipińskiej (2025) dokonano przeglądu badań na temat strategii radzenia sobie z lękiem przed matematyką ukierunkowanych bezpośrednio na zmniejszenie lęku w nurcie poznawczo-behawioralnym. Celem niniejszego artykułu jest przegląd interwencji oraz działań ukierunkowanych na zapobieganie powstawaniu lub rozwojowi lęku przed matematyką, które dotyczą rodziców i nauczycieli. W pierwszej części artykułu zaprezentowano przegląd wyników badań dotyczących działań, które mogą podejmować rodzice – także ci doświadczający wysokiego poziomu lęku przed matematyką – aby wspierać dzieci w uczeniu się tego przedmiotu. Uwzględniono m.in. zastosowanie zabaw, gier analogowych i cyfrowych rozwijających kompetencje związane z liczbą i przestrzenią. W drugiej części przedstawiono przegląd badań dotyczących organizacji procesu kształcenia matematycznego w szkole oraz oceniania osiągnięć uczniów. Celem artykułu jest zidentyfikowanie opisanych w literaturze strategii, które są stosowane w środowisku domowym i szkolnym w kontekście lęku przed matematyką, oraz ocena, w jakim stopniu dostępne dowody empiryczne potwierdzają ich skuteczność.

2. WSPOMAGANIE WIEDZY I UMIEJĘTNOŚCI NUMERYCZNYCH I PRZESTRZENNYCH W ŚRODOWISKU RODZINNYM

Jeden z nurtów badań nad środowiskowymi czynnikami kształtującymi poziom lęku przed matematyką koncentruje się na środowisku rodzinnym. Wiele uwagi poświęca się znaczeniu rodziców i opiekunów dzieci w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym w kształtowaniu pojęć liczby i geometrii oraz umiejętności matematycznych poprzez rozmowy na temat liczb i przestrzeni (Gunderson i Levine, 2011; Levine i in., 2010), treningi zdolności przestrzennych (Feng i in., 2007) czy wykorzystanie aplikacji matematycznych (Berkowitz i in., 2015). Maloney i Beilock (2012) podkreślają, że jeśli niskie umiejętności w obszarze posługiwania się liczbami i rozumienia przestrzeni leżą u podłoża powstawania lęku przed matematyką, konieczne jest prowadzenie interwencji, które pozwolą rozwinąć te umiejętności.

Rozmowy na temat liczb i przestrzeni. Levine i in. (2010) oraz Gunderson i Levine (2011) zbadały, czy i w jakim stopniu matematyczna narracja rodziców skierowana do dzieci kształtuje ich wiedzę o kardynalnym charakterze liczby. W badaniu longitudinalnym wśród przedszkolaków i ich rodziców zaobserwowano, że częstsze interakcje o charakterze liczbowym wiążą się z lepszym opanowaniem przez dzieci kardynalnego aspektu liczby. Badanie wykazało również, że częstsze używanie przez rodziców komunikatów o charakterze liczbowym wiąże się z lepszym opanowaniem pojęcia liczby przez dzieci, zwłaszcza gdy obiekty, o których mowa, są widoczne dla dziecka. Istotne znaczenie ma także liczba prezentowanych obiektów. Dzieci czerpią największe korzyści z rozmów z rodzicami, gdy ci wykraczają poza liczby od 1 do 3, ponieważ małe zestawy nie wymagają liczenia – ich postrzeganie opiera się na zdolności do śledzenia liczebności zbiorów (Object Tracking System; Piazza, 2010). Odnoszenie się przez rodziców do liczby przedmiotów w zakresie od 4 do 10 pozwala przewidzieć późniejszy rozwój wiedzy dzieci na temat kardynalnego charakteru liczby. Efekt ten utrzymywał się nawet po uwzględnieniu w analizie statusu społeczno-ekonomicznego rodziny (Gunderson i Levine, 2011). Badania Levine i in. (2010) oraz Gunderson i Levine (2011) sugerują, że domowe interakcje między rodzicami a dziećmi, zwłaszcza te dotyczące kardynalnego charakteru liczby, wspierają rozwój podstawowej wiedzy matematycznej u dzieci. Kompetencje te, zdobyte we wczesnym wieku, mogą stanowić czynnik ochronny przed pojawieniem się i rozwojem lęku przed matematyką. W tym kontekście pojawia się pytanie, czy rodzice z wysokim poziomem lęku przed matematyką mogą skutecznie wspierać rozwój matematyczny swoich dzieci, skoro wyniki badań wskazują, że ich lęk koreluje z wyższym poziomem lęku u dzieci oraz gorszymi wynikami z matematyki (Cheung, 2025; Maloney i in., 2015; Szczygiel, 2020; Tomasetto i in., 2025; Zhou i in., 2025).

Aplikacje matematyczne. W odpowiedzi na powyższe wątpliwości Berkowitz i in. (2015) zaprojektowali badanie sprawdzające, czy i w jakim stopniu dostarczanie dzieciom, przez rodziców o różnym poziomie lęku przed matematyką, wiedzy matematycznej z wykorzystaniem aplikacji na tablet pozwoli podnieść poziom osiągnięć matematycznych uczniów. Uczniowie klas pierwszych i ich rodzice byli proszeni o wspólne korzystanie z aplikacji i czytanie kilka razy w tygodniu fragmentów korespondujących z materiałem omawianym w szkole z zakresu matematyki (grupa eksperymentalna) lub języka (grupa kontrolna). Każdy fragment był opatrzony pytaniami o różnym stopniu trudności, a zadaniem osób uczestniczących w projekcie była odpowiedź na jak najwięcej pytań.

Wyniki badania wskazują, że dzieci rodziców o wysokim poziomie lęku przed matematyką z grupy eksperymentalnej uzyskały przewagę w poziomie wykonania zadań matematycznych nad dziećmi rodziców o równie silnym lęku, ale z grupy kontrolnej. Nie zaobserwowano analogicznych różnic między grupą eksperymentalną i kontrolną w poziomie wykonania zadań matematycznych w przypadku rodziców o niskim poziomie lęku przed matematyką. Badacze sprawdzili także, czy w grupie użytkowników aplikacji matematycznej można zaobserwować poprawę wyników uczniów, niezależnie od poziomu lęku przed matematyką wśród rodziców. Okazało się, że w obu podgrupach (rodziców charakteryzujących się niskim i wysokim poziomem lęku przed matematyką) zaobserwowano pozytywne skutki korzystania z aplikacji.

Badacze przeprowadzili również szczegółowe analizy, pozwalające ustalić wielkość poprawy osiągnięć matematycznych dzieci w grupach rodziców o niskim i wysokim poziomie lęku przed matematyką w zależności od częstości korzystania z aplikacji. Ze względu na częstotliwość korzystania z aplikacji wyróżniono trzy grupy uczestnictwa w interwencji: rzadziej niż raz w tygodniu, około raz w tygodniu oraz częściej niż raz w tygodniu. W przypadku rodziców wysokolękowych nie zaobserwowano istotnych różnic w poziomie osiągnięć dzieci w zależności od tego, czy korzystano z aplikacji około raz na tydzień czy częściej, natomiast zaobserwowano mniejsze postępy u dzieci, które pracowały z rodzicami rzadziej niż raz w tygodniu. Efekt wzrostu w zakresie osiągnięć dzieci rodziców o niskim poziomie lęku nie różnił się znacząco w zależności od tego, czy używano aplikacji mniej lub więcej niż raz na tydzień, ani czy używano jej mniej niż raz na tydzień czy około raz na tydzień. Natomiast zaobserwowano różnicę na korzyść dzieci częściej angażowanych w zadania matematyczne, gdy porównano efekty wynikające z najrzadszego i najczęstszego używania aplikacji. Dzieci rodziców wysokolękowych, w porównaniu do dzieci rodziców odczuwających niski lęk, osiągały mniejsze postępy w przypadku korzystania z aplikacji najrzadziej i najczęściej, natomiast w przypadku korzystania z niej w sposób pośredni wyższe wyniki uzyskały dzieci rodziców przejawiających wysoki poziom lęku przed matematyką.

Wyniki badania sugerują, że interakcja rodzic-dziecko z wykorzystaniem aplikacji matematycznej na tablet sprzyja wzrostowi osiągnięć matematycznych dzieci z pierwszej klasy nawet wtedy, gdy aplikacja była używana rzadko, na przykład raz w tygodniu. Pozytywne efekty tych działań zaobserwowano szczególnie u dzieci, których rodzice charakteryzowali się wysokim poziomem lęku przed matematyką. Ponieważ wyniki badań sugerują, że rodzice z wysokim poziomem lęku przed matematyką mają tendencję do unikania aktywności związanej z matematyką oraz komunikowania swojej niechęci wobec tego przedmiotu (Tomasetto i in., 2025; Zhou i in., 2025), wykorzystanie aplikacji wspierających naukę matematyki może niwelować negatywny wpływ lęku przed matematyką rodziców na osiągnięcia matematyczne dzieci. Korzystanie z nowych technologii jest atrakcyjną formą nauki dla dzieci, a rodzice odczuwający lęk przed matematyką mogą skorzystać z gotowych rozwiązań, bez konieczności samodzielnego tworzenia zadań oraz bez obaw o poprawność ich treści lub sposób wyjaśniania zagadnień (Berkowitz i in., 2015).

Zespół Berkowitz i in. (2015) sprawdził utrzymywanie się efektów w czasie, badając, czy rodziny nadal korzystają z aplikacji matematycznej w drugiej i trzeciej klasie oraz czy jej używanie osłabia związek między lękiem rodziców przed matematyką a wynikami matematycznymi ich dzieci. Dodatkowo oceniono, czy skuteczność interwencji zależy od obniżenia poziomu

lęku rodziców przed matematyką lub zmian w ich nastawieniu do tego przedmiotu. Wyniki wskazały, że oczekiwania rodziców dotyczące sukcesów szkolnych dzieci oraz znaczenie, jakie przypisują tym sukcesom, mają trwały, pozytywny związek z efektami uczenia się. W przypadku rodziców z wysokim poziomem lęku przed matematyką ich wcześniejsze doświadczenia często prowadzą do negatywnego nastawienia wobec matematyki i niskich oczekiwań dotyczących własnych osiągnięć w tej dziedzinie, co wiąże się z mniej pozytywnym podejściem ich dzieci do uczenia się matematyki.

Mimo spadku zaangażowania rodzin w korzystanie z aplikacji po pierwszym roku, interwencja wywarła długotrwały, pozytywny wpływ na dzieci – aż do końca trzeciej klasy osłabiała związek między ich osiągnięciami matematycznymi a lękiem rodziców. Efekt był szczególnie korzystny w przypadku rodziców odczuwających większy lęk przed matematyką. Kluczowe okazały się zmiany w postawach rodziców wobec matematyki oraz poprawa jakości interakcji między rodzicami a dziećmi. Choć lęk rodziców przed matematyką nie zmniejszył się (jest on bowiem jako cecha dość stabilny w czasie i trudny do zmiany w dorosłości), aplikacja skłoniła ich do częstszego angażowania się w działania matematyczne, co wpłynęło na zmianę ich spojrzenia na tę dziedzinę i podniosło oczekiwania wobec edukacji dzieci.

Treningi przestrzenne. Wśród propozycji wspierających rozwój wiedzy i umiejętności dotyczących liczb oraz przestrzeni wskazuje się również na rozmowy między dziećmi a dorosłymi, które obejmują użycie odpowiedniego słownictwa matematycznego, np. liczenie obiektów w domu czy stosowanie określeń opisujących cechy przedmiotów, takie jak „krzywy”, „kąty”, „zaokrąglony” czy „wysoki” (Gunderson i Levine, 2011; Levine i in., 2010). Dodatkowo istotną rolę mogą odgrywać gry i zabawy wymagające układania puzzli lub klocków, które wspierają rozwój umiejętności przestrzennych (Levine i in., 2005).

Wyniki poprzednich badań sugerują, że dziewczęta i kobiety częściej doświadczają lęku przed matematyką niż chłopcy i mężczyźni (Devine i in., 2012), co długo tłumaczono głównie stereotypami płciowymi. Beilock i Maloney (2015) uzupełniły to wyjaśnienie, zauważając, że różnice płciowe w lęku przed matematyką znikają po uwzględnieniu różnic między dziewczętami i chłopcami w zdolnościach przestrzennych. Badania nad tymi zdolnościami wskazują też na konkretne sposoby zapobiegania rozwojowi lęku przed matematyką. Badacze sugerują wykorzystanie gier komputerowych, które działając jak trening przestrzenny, wspierają rozwój zdolności przestrzennych i tym samym zmniejszają różnice płciowe w tym obszarze (Feng i in., 2007; Lohman i Nichols, 1990; Sorby, 2009).

Feng i in. (2007) przeprowadzili badanie wśród studentów, aby sprawdzić, czy granie w komputerowe gry akcji może zredukować różnice płciowe w zakresie poznania przestrzennego. Interwencja obejmowała 10-godzinny trening, podczas którego osoby badane grały w gry akcji (grupa eksperymentalna) lub w gry o innym charakterze (grupa kontrolna). Wyniki badania wykazały, że trening zmniejszył różnice płciowe w zakresie uwagi przestrzennej oraz umiejętności rotacji mentalnych. Kobiety, w porównaniu z mężczyznami uczestniczącymi w treningu, uzyskały większą poprawę wyników w obu zadaniach, podczas gdy w grupie kontrolnej nie zaobserwowano poprawy u kobiet. Badacze konkludują, że umiejętności przestrzenne odgrywają istotną rolę w wykonywaniu zadań matematycznych, a trening oparty na grach akcji może zwiększać ich poziom u kobiet, zmniejszając tym samym różnice płciowe w lęku przed matematyką.

Możliwe, że interwencje ukierunkowane na rozwijanie wiedzy przestrzennej mogą pomóc w ograniczeniu lęku związanego z zadaniami wymagającymi rozumowania przestrzennego. Badanie Ping i in. (2011) zostało zaprojektowane w taki sposób, że nauczyciele edukacji wczesnoszkolnej, we współpracy z ekspertami zajmującymi się rozwojem umiejętności przestrzennych, uczestniczyli w opracowaniu narzędzi dydaktycznych. Były to gotowe materiały, możliwe do zastosowania podczas lekcji z dziećmi w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym, które miały wspierać podstawowe zdolności rozumowania przestrzennego uczniów. Wyniki badania wykazały, że nauczyciele biorący udział w projekcie po zakończeniu spotkań odznaczali się niższym poziomem lęku przestrzennego w porównaniu do pomiaru sprzed interwencji. Nie zaobserwowano jednak efektu transferu – poziom lęku przed matematyką ani lęku przed czytaniem nie uległ zmianie. Rezultaty te sugerują, że dostarczenie nauczycielom rzetelnej wiedzy oraz praktycznych narzędzi, umożliwiających skuteczne działanie podczas lekcji, może prowadzić do obniżenia napięcia emocjonalnego w obszarze, którego dotyczyła interwencja. Nie wiadomo jednak, czy poziom wiedzy z zakresu rozumowania przestrzennego oraz związany z nim lęk wpływają na osiągnięcia uczniów. Jest to prawdopodobne, jeśli uwzględnić wyniki badań wskazujących na związek między poziomem lęku przed matematyką nauczycieli a osiągnięciami matematycznymi uczniów (Cheung, 2025; Szczygiel, 2020; Tomasetto i in., 2025; Zhou i in., 2025) oraz doniesienia o zależnościach między zdolnościami przestrzennymi a umiejętnościami matematycznymi (Mix i in., 2016).

Ważne są również doniesienia o potencjalnej poprawie wyników w zakresie poznania przestrzennego w grupie młodych dorosłych. Jednym z działań, które mogą poprawić efektywność wykonywania zadań przestrzennych, niezależnie od płci, jest wykorzystanie gier akcji. Zmniejszenie różnic płciowych w tym obszarze może z kolei prowadzić do zmniejszenia różnic między kobietami i mężczyznami w poziomie lęku przed matematyką. Podkreśla się jednak potrzebę opracowania gier dostosowanych do potrzeb osób odczuwających lęk przed matematyką, ponieważ w przeciwnym razie wyniki takich interwencji mogą nie odzwierciedlać ich rzeczywistego potencjału. Zwrócono na to uwagę w metaanalizie przeprowadzonej przez Dondio i in. (2022), której istotnym ograniczeniem – zdaniem autorów – był fakt, że analizowane gry nie były projektowane z myślą o łagodzeniu lęku przed matematyką, a ich skuteczność w tym zakresie była często jedynie dodatkowym aspektem badawczym. Wyniki metaanalizy wykazały, że gry mają niewielki, statystycznie nieistotny wpływ na zmniejszanie lęku przed matematyką. Co ciekawe, gry analogowe, zwłaszcza planszowe, promujące współpracę i interakcje społeczne, okazały się skuteczniejsze niż gry cyfrowe, które w większości przypadków były rozgrywane w trybie jednoosobowym. Zaobserwowano również, że dłuższe interwencje przynosiły lepsze efekty, co sugeruje, że czas trwania treningu może mieć znaczenie dla skuteczności

tego rodzaju oddziaływań. Autorzy dostrzegają potencjalne korzyści płynące z komputerowych gier akcji, jednak podkreślają konieczność uwzględnienia elementów współpracy, adaptacyjności oraz narzędzi pozwalających precyzyjnie monitorować poziom lęku w trakcie gry.

Rozwój umiejętności przestrzennych wspierają nie tylko gry akcji. Zgodnie z przeglądem badań Drążkowskiego i in. (2017) skuteczne metody obejmują też m.in. specjalistyczne treningi oparte na praktyce i jasno określonych instrukcjach. Polegają one na wielokrotnym rozwiązywaniu zadań przestrzennych (takich jak rotacje mentalne obiektów czy wyszukiwanie ukrytych figur) oraz wspieraniu tego procesu poprzez instruktaż. Do efektywnych form należą również semestralne kursy i zajęcia instruktażowe, np. programowanie w języku Logo czy geometria opisowa. Pomocne mogą być też modelowanie i obserwacja działań innych, ale ich skuteczność jest zwykle mniejsza w porównaniu z metodami aktywnymi.

Podsumowanie. Chociaż przytoczone badania sugerują, że interwencje polegające na rozwijaniu wiedzy i umiejętności numerycznych oraz przestrzennych w środowisku rodzinnym mogą wspierać rozwój kompetencji matematycznych i łagodzić lęk przed matematyką, ich wyniki należy interpretować z ostrożnością. Część z nich miała charakter eksperymentalny, lecz inne opierały się na podejściu korelacyjnym, co ogranicza możliwość wyciągania wniosków przyczynowo-skutkowych. Zróżnicowany wiek uczestników opisanych badań również stanowi ograniczenie w zakresie możliwości generalizacji wyników na różne grupy wiekowe. Opisane interwencje wymagają replikacji, ponieważ pojedyncze wyniki nie mogą być traktowane jako rozstrzygające ani stanowić podstawy do wdrażania kosztownych rozwiązań systemowych. Planowane badania powinny być prowadzone z większą dbałością o szczegóły metodologiczne, z uwzględnieniem aktywnej grupy kontrolnej, w odpowiednio dużych i reprezentatywnych próbach dzieci i młodzieży, przy jednoczesnej kontroli istotnych zmiennych, takich jak status społeczno-ekonomiczny rodziny, czas poświęcany na wspólne aktywności czy udział w zajęciach pozalekcyjnych. Jednocześnie należy pamiętać, że wyniki badań odnoszą się do efektów uśrednionych, co oznacza, że niektóre interwencje mogą być skuteczne dla części osób, ale nieskuteczne dla innych.

3. KOMPONENTY PROCESU KSZTAŁCENIA W EDUKACJI SZKOLNEJ I AKADEMICKIEJ

Dydaktycy i badacze wciąż zadają sobie pytanie, jak skutecznie nauczać, dbając jednocześnie o dobrostan psychiczny uczniów (Finlayson, 2014). W kontekście ograniczania lęku przed matematyką istotne znaczenie mają trzy powiązane ze sobą elementy procesu dydaktycznego: metody kształcenia, czyli sposoby organizacji nauczania i uczenia się (Taylor i Brooks, 1986; Tobias, 1981), informacja zwrotna, rozumiana jako treść przekazywana uczniowi w celu wsparcia jego rozwoju poznawczego (Hattie i Timperley, 2007) oraz powtórne testowanie, będące strategią oceniania umożliwiającą uczenie się na błędach i poprawę wyników (Juhler i in., 1998; Catanzano i Wilson, 1977).

Metody kształcenia. W literaturze wyróżnia się dwa główne podejścia do kształcenia: metody tradycyjne i metody nowoczesne. Metody tradycyjne to sposoby kształcenia oparte na przekazywaniu wiedzy przez nauczyciela, z naciskiem na zapamiętywanie faktów i korzystanie z podręczników. Uznaje się je za efektywne, ponieważ zapewniają solidne podstawy teoretyczne oraz rozwijają umiejętność zapamiętywania kluczowych informacji (Taylor i Brooks, 1986; Wood, 1988). Metody nowoczesne natomiast to podejścia edukacyjne angażujące uczniów w aktywne zdobywanie wiedzy poprzez rozwiązywanie problemów, współpracę oraz wykorzystanie nowoczesnych technologii (Finlayson, 2014). Już w latach 80. XX wieku pojawiła się hipoteza, że lęk przed matematyką może wynikać ze stosowania nieodpowiednich metod kształcenia (Tobias, 1981). Niektórzy badacze wskazują, że metody tradycyjne sprzyjają powstawaniu tego lęku, ponieważ obejmują przekazywanie zbyt dużej ilości materiału bez uwzględnienia poziomu wiedzy uczniów, stosowanie kar i nagród, promowanie rywalizacji oraz koncentrowanie się na wynikach, a nie na procesie uczenia się. Zgodnie z wnioskami Taylor i Brooks (1986) oraz Wooda (1988), skuteczne metody kształcenia w zakresie matematyki powinny uwzględniać poziom wiedzy uczniów, wprowadzać nowy materiał w odpowiednim tempie, tworzyć wspierające środowisko, zachęcać uczniów do dzielenia się przemyśleniami oraz wykorzystywać pomoce dydaktyczne, które zwiększają szansę na zrozumienie abstrakcyjnych zagadnień matematycznych. Istotnym problemem pozostaje także przygotowanie nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej, którzy – jak pokazują badania – odznaczają się wyższym poziomem lęku przed matematyką w porównaniu z innymi grupami studentów (Artemenko i in., 2021) i często nie są odpowiednio przygotowani do kształcenia w zakresie matematyki (Tooke i Lindstrom, 1998).

Odpowiedź na pytanie, jak kształcić, aby zminimalizować ryzyko pojawienia się i rozwoju lęku przed matematyką, jest trudna ze względu na złożoność sytuacji edukacyjnej. Metaanaliza przeprowadzona przez Hembreego (1990) przedstawia skuteczność strategii łagodzenia tego lęku oraz podkreśla znaczenie jego obniżania w kontekście wyników osiąganych w matematyce, dostarczając danych o średniej wielkości efektu. W analizie uwzględniono interwencje obejmujące całe klasy, realizowane poprzez zmiany w programie nauczania oraz działania psychologiczne.

Zmiany w programie nauczania polegały na wspieraniu uczniów w osiąganiu lepszych wyników z matematyki, wprowadzaniu instrukcji heurystycznych lub algorytmicznych, pracy z wykorzystaniem komputerów, stosowaniu pomocy naukowych (np. kalkulatorów), różnorodnych metod organizacji zajęć dydaktycznych (np. tutoringu, pracy w małych grupach) oraz umożliwianiu uczniom pracy we własnym tempie. Interwencje te nie przyniosły jednak oczekiwanych rezultatów – ani modyfikacja podstawy programowej, ani oddziaływanie psychologiczne nie zmniejszyły poziomu lęku. Warto zaznaczyć, że badania

poddane metaanalizie dotyczyły uczniów starszych klas (około 14–18 lat), co może sugerować, że zmiany metod kształcenia nie są skuteczne, jeśli negatywne emocje związane z matematyką utrzymują się przez dłuższy czas. Innym możliwym wyjaśnieniem braku efektów jest zróżnicowanie reakcji uczniów na interwencje w zależności od indywidualnych zdolności, wcześniejszych doświadczeń oraz etapu edukacyjnego. Może to prowadzić do sytuacji, w której jedni uczniowie odczuwają poprawę stanu emocjonalnego na skutek stosowania przez nauczycieli określonych metod pracy, podczas gdy inni odczuwają dyskomfort, co skutkuje brakiem istotnych efektów poprawy w metaanalizie.

Mimo wyników metaanalizy uzyskanych przez Hembreego, kwestia znaczenia metod kształcenia dla poziomu lęku przed matematyką pozostaje przedmiotem dalszych analiz i dyskusji badawczych, szczególnie że w narracji uczniów i studentów przygotowujących się do zawodu nauczyciela edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej formy organizacji zajęć i środki dydaktyczne stanowią centralny punkt opowieści na temat czynników kształtujących poziom lęku przed matematyką (Finlayson, 2014; Jackson, 1999). Jednym z pierwszych badań nad łagodzeniem lęku przed matematyką u przyszłych nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej przez zmianę metod kształcenia była praca Tooke'a i Lindstroma (1998). Badacze uruchomili na uczelni dwa równoległe kursy matematyki i dwa kursy metodyki nauczania matematyki. W przypadku każdego kursu zastosowano albo tradycyjne metody (wykłady, prace domowe, egzaminy), albo mniej konwencjonalne metody pracy (praca grupowa, pomoce dydaktyczne, pytania tak/nie). Studenci biorący udział w każdej z czterech grup oddziaływań edukacyjnych odznaczali się podobnym poziomem wiedzy wyjściowej. Zarówno przed rozpoczęciem kursu, jak i po jego zakończeniu studenci wypełniali kwestionariusz lęku przed matematyką. Ilościowe dane uzupełniono jakościowymi w postaci rozmów z osobami, które w teście wypadły jako osoby wysokolękowe, a ich lęk został zmniejszony w trakcie kursu. Proszono je o podanie czynników, które pomogły im poradzić sobie z negatywnymi emocjami.

Wyniki wskazują, że na początku semestru wszystkie grupy charakteryzowały się podobnym poziomem lęku przed matematyką. Na zakończenie semestru, mimo zastosowania różnych podejść (tradycyjnego i nietradycyjnego), nie zaobserwowano istotnych różnic w poziomie lęku wśród studentów sekcji matematycznej. Obniżenie poziomu lęku odnotowano natomiast wśród studentów sekcji metod, niezależnie od zastosowanego podejścia. Pomimo powszechnego przekonania, że tradycyjne metody kształcenia zwiększają lęk przed matematyką, wyniki badania tego nie potwierdzają. Wskazują natomiast na znaczenie dostarczania przyszłym nauczycielom edukacji wczesnoszkolnej odpowiednich narzędzi do nauczania matematyki. Spadek lęku zaobserwowano u studentów, którzy uczestniczyli w kursie dotyczącym sposobów, w jakie dzieci uczą się matematyki. Z kolei brak efektu w zakresie łagodzenia lęku stwierdzono w przypadku kursów skupiających się wyłącznie na przekazywaniu wiedzy matematycznej. Wśród czynników sprzyjających zmniejszeniu lęku studenci wskazywali klarowność instrukcji, nietradycyjne metody pracy oraz praktyczne znaczenie omawianych treści dla ich przyszłej pracy zawodowej. W kontekście kształcenia przyszłych nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej wyniki te dostarczają cennych wskazówek, jak skutecznie obniżyć ich lęk przed nauczaniem przedmiotem (Beilock i Maloney, 2015).

Badania jakościowe mogą dostarczyć głębszego wglądu w mechanizmy łagodzenia lęku przed matematyką. Harper i Daane (1998) przeprowadziły takie badanie, analizując czynniki sprzyjające zmniejszeniu tego lęku wśród przyszłych nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej na kursie metod kształcenia w zakresie matematyki. Badani uczestniczyli w interwencji realizowanej na uniwersytecie, składającej się z 10 trzygodzinnych lekcji oraz 28 dni praktyk. Zajęcia obejmowały dyskusje nad przeczytaną literaturą, pracę w małych grupach nad wybranym tematem, rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem pomocy dydaktycznych, aktywizujące gry i omówienie metod oceniania. W ramach praktyki każdy student prowadził samodzielnie lekcje matematyki przez co najmniej tydzień, korzystając – w razie potrzeby – ze wsparcia opiekuna. Na początku semestru uczestnicy wypełniali kwestionariusz dotyczący lęku przed matematyką, a pod koniec semestru oceniali znaczenie poszczególnych elementów kursu dla poziomu odczuwanego lęku.

Wyniki badania wskazują, że zaprojektowany przez badaczki kurs średnio obniżył poziom lęku przed matematyką w całej grupie badanych studentów. Analiza wyników wykazała, że efekt ten wystąpił u 83% uczestników (44 osoby), podczas gdy 17% (9 osób) doświadczyło wzrostu poziomu lęku. Wśród form organizacji kształcenia, które przyczyniły się do obniżenia poziomu lęku przed matematyką u 60% studentów, znalazły się: praca w parach, praca w małych grupach lub z całą klasą, korzystanie z pomocy dydaktycznych, pisanie o matematyce w dzienniku oraz praktyki w lokalnej szkole. Istotną rolę w zmniejszaniu tego lęku odegrał również sposób realizacji zajęć z matematyki, oparty na dialogu między studentami a nauczycielem, a nie na jednostronnym wykładzie prowadzonym przez wykładowcę. Wykorzystanie pomocy dydaktycznych podczas nauki umożliwiało studentom lepsze zrozumienie materiału i zmniejszało poziom lęku podczas rozwiązywania zadań. Praca w parach i grupach stanowiła dla badanych istotne wsparcie w sytuacjach, gdy nie rozumieli treści zadania – mogli wtedy zwrócić się o pomoc do kolegów, którzy często potrafili wyjaśnić problem w sposób bardziej przystępny niż nauczyciel. Również osoby tłumaczące innym studentom zagadnienia matematyczne dostrzegały w tym korzyści – upewniały się, że rozumieją zadanie, utrwały swoją wiedzę i zyskiwały większą pewność w zakresie matematyki. Praca w grupach sprzyjała także poszukiwaniu różnych sposobów rozwiązania problemu, co było akceptowane i wspierane przez prowadzącego kurs. Dla niektórych uczestników istotnym czynnikiem obniżającym poziom lęku była przyjazna atmosfera, tworzona m.in. poprzez wykorzystywanie gier edukacyjnych. Większość studentów podkreślała również pozytywną rolę praktyk, które pozwoliły im zrozumieć,

w jaki sposób dzieci uczą się matematyki oraz jak poszczególne formy organizacji zajęć i środki dydaktyczne mogą ułatwić zrozumienie omawianych treści. Możliwość sprawdzenia swoich umiejętności w praktyce pomogła wielu studentom zmniejszyć napięcie związane z nauczaniem matematyki.

Czynniki, które u jednych studentów obniżają lęk przed matematyką, u innych mogą go jednak nasilać. Wśród czynników zwiększających lęk badani najczęściej wymieniali pracę w grupach lub na forum, ponieważ wiązała się ona z ekspozycją społeczną i wywoływała negatywne emocje. Niektórzy studenci odczuwali lęk z powodu przekonania, że ich wiedza matematyczna jest niewystarczająca, by aktywnie uczestniczyć w kursie. Inni wspominali o frustracji towarzyszącej im, gdy nie umieli przekazać swoich myśli w prowadzonym przez nich dzienniku. Również praktyki w szkole wzmacniały lęk u części studentów, ponieważ wymagały bardzo dobrego zrozumienia materiału, by móc skutecznie wyjaśnić go dzieciom. Dodatkowym źródłem niepokoju była obecność opiekuna praktyk, który obserwował ich pracę, co potęgowało stres związany z prowadzeniem zajęć.

Wyniki badań Tooke'a i Lindstroma (1998) oraz Harper i Daane (1998) podkreślają istotną rolę rozwiązań organizacyjnych i metodycznych w procesie osłabiania lub nasilania lęku przed matematyką. Rodzi się zatem pytanie, dlaczego w metaanalizie Hembreego (1990) metody kształcenia nie miały znaczenia dla zmiany emocjonalnego nastawienia uczniów. Wydaje się, że przyszli nauczyciele edukacji wczesnoszkolnej, świadomi własnego lęku oraz jego potencjalnego wpływu na emocje i osiągnięcia matematyczne swoich przyszłych uczniów, podejmują świadome działania w celu jego zniwelowania. Istotną rolę odgrywa tu motywacja do zmiany własnych odczuć wobec przedmiotu, który powszechnie uznawany jest za trudny i przekraczający aktualne możliwości. Dodatkowym czynnikiem jest również konieczność zmierzenia się z perspektywą prowadzenia zajęć z matematyki w przyszłości. W przypadku uczniów w wieku 14–19 lat brak efektów wynikających ze zmiany metod nauczania może być spowodowany innym nastawieniem i potrzebami tej grupy. Uczniowie, zwłaszcza ci o wysokim poziomie lęku, mogą nie dostrzegać potrzeby uczenia się matematyki, nie wierzą we własne możliwości i nie planują kariery wymagającej umiejętności matematycznych. W efekcie zmiana metod dydaktycznych nie wpływa istotnie na ich emocjonalny stosunek do przedmiotu.

Informacja zwrotna na temat błędów. Chavez i Widmer (1982) przeprowadziły wywiady z nauczycielami edukacji wczesnoszkolnej, pytając o przyczyny lęku przed matematyką oraz sposoby jego niwelowania. Nauczyciele, opierając się na własnych doświadczeniach w uczeniu się matematyki, podkreślali znaczenie wspierania uczniów poprzez uwzględnianie ich potrzeb i możliwości. Wskazywali, że budowanie pozytywnej postawy wobec matematyki oraz zmniejszanie lęku wymaga uświadomienia uczniom, iż popełnianie błędów jest naturalną częścią procesu uczenia się. Zdaniem nauczycieli istotnym elementem skutecznego kształcenia w zakresie matematyki jest dostarczanie uczniom informacji o rodzaju popełnionego błędu oraz wskazanie, jak go skorygować. Tego typu działania nie tylko poprawiają wyniki w matematyce, ale także pomagają zmniejszyć lęk przed przedmiotem. Obawa przed popełnieniem błędu może prowadzić do unikania kontaktu z matematyką i pogłębiania lęku. Nauczyciele sugerują, by wiedzę o błędach wykorzystywać w sposób konstruktywny, zamiast stosować kary za pomyłki. Takie podejście sprzyja kształtowaniu otwartości na nowe wyzwania matematyczne oraz wzmacnia poczucie kompetencji u uczniów.

Bardziej systematycznych dowodów na znaczenie takich działań dostarczają badania Núñez-Peña i in. (2015), dotyczące roli informacji zwrotnej w redukowaniu negatywnych konsekwencji lęku przed matematyką w kontekście wyników osiąganych przez studentów. Uczestnicy badania brali udział w akademickim kursie z zakresu projektowania badań, obejmującym treści dotyczące statystyki i wnioskowania statystycznego. W trakcie zajęć wypełniali kwestionariusze mierzące poziom lęku przed matematyką, postawy wobec tego przedmiotu oraz przekonania na temat użyteczności różnych aktywności realizowanych w ramach kursu. Dodatkowo zebrano dane dotyczące ocen uzyskanych przez studentów z egzaminu końcowego.

Núñez-Peña i in. (2015) wykazały, że wiara w przydatność informacji zwrotnej dotyczącej poprawności rozwiązań koreluje z lepszymi ocenami, przy jednoczesnym braku związku między poziomem lęku przed matematyką a osiągnięciami matematycznymi. Sugeruje to, że wartość informacji zwrotnej może redukować negatywne skutki lęku przed matematyką dla wyników akademickich. Dlaczego badaczki wyciągnęły taki wniosek? Dwa lata wcześniej Núñez-Peña i in. (2013) opublikowały badanie, które ujawniło istotną rolę lęku przed matematyką w wyjaśnianiu różnic w osiągnięciach studentów ze statystyki. Zauważyły, że wielu studentów, którzy nie zaliczyli kursu, charakteryzowało się bardzo wysokim poziomem tego lęku, a ten – zdaniem autorek – mógł wynikać ze stosowania tradycyjnych metod kształcenia. W efekcie Núñez-Peña i in. (2015) doszły do wniosku, że konieczna jest zmiana w sposobie kształcenia mająca na celu ograniczenie lęku przed matematyką oraz poprawę wyników w uczeniu się statystyki. Badaczki podkreślają, że zastosowana przez nie metoda uwzględniająca informację zwrotną stanowi istotny czynnik wyjaśniający różnice w roli lęku przed matematyką w obu badaniach. Tradycyjne podejście do nauczania statystyki może nasilać lęk przed matematyką, podczas gdy dostarczanie informacji zwrotnej pomaga go łagodzić, jednocześnie wzmacniając wiarę studentów we własne kompetencje.

Badanie Smita i in. (2023) analizuje wpływ różnych poziomów informacji zwrotnej na rozumowanie matematyczne. Interwencja obejmowała warsztaty dla nauczycieli, podczas których omówiono teorię rozumowania matematycznego i strategie udzielania informacji zwrotnej. Przez kolejne dziewięć tygodni nauczyciele w klasach piątych i szóstych prowadzili lekcje zgodnie z opracowanymi scenariuszami opartymi na konstruktywistycznym podejściu do nauczania. Uczniowie zdobywali nową wiedzę poprzez aktywne zaangażowanie w zadania oraz współpracę w grupach. Za pomocą wideoanalizy badacze identyfikowali, na jakim poziomie informacji zwrotnej nauczyciel udzielał wskazówek (zadania, procesu, samoregulacji lub „ja”; zgodnie z klasyfikacją Hattie i Timperley, 2007) oraz na którym etapie rozumowania matematycznego (podejście, operacjonalizacja,

argumentacja, wizualizacja; według Lithner, 2000) były one przekazywane. Dodatkowo, uczniowie wypełniali ankiety dotyczące zainteresowania matematyką, a uzyskane wyniki zestawiono z rezultatami testów rozumowania matematycznego, co pozwoliło ocenić znaczenie różnych form informacji zwrotnej na procesy poznawcze i motywację uczniów.

W badaniu Smita i in. (2023) najczęściej udzielano informacji zwrotnej na poziomie zadania, co było ściśle powiązane z etapami podejścia i operacjonalizacji. Tego rodzaju informacja motywowała uczniów do rozwiązywania zadań oraz pośrednio wpływała na ich kompetencje w zakresie rozumowania matematycznego poprzez zwiększenie zainteresowania przedmiotem. Rzadziej pojawiała się informacja zwrotna na poziomie procesu, związana głównie z etapem argumentacji. Z kolei informacje zwrotne na poziomie samoregulacji oraz „ja” były niemal nieobecne. Wyniki badania sugerują, że nauczyciele powinni dostosowywać rodzaj informacji zwrotnej do aktualnych potrzeb uczniów podczas rozwiązywania zadań matematycznych. Jeżeli popełniony błąd jest łatwy do skorygowania, informacja zwrotna wywołuje pozytywne emocje i motywuje uczniów do dalszej pracy. Zazwyczaj w pierwszej kolejności poszukują oni informacji, czy dobrze sobie poradzili, jakie popełnili błędy i w których obszarach muszą się poprawić. Informacja zwrotna na poziomie zadania okazuje się szczególnie skuteczna we wczesnych etapach nauki, kiedy uczniowie potrzebują konkretnych wskazówek, jak rozpocząć pracę nad zadaniem. Natomiast informacja zwrotna na poziomie procesu, choć wspiera głębsze rozumienie zagadnień, bywa odbierana jako zniechęcająca i może wywoływać negatywne emocje, zwłaszcza u uczniów słabiej przygotowanych.

Powtórne testowanie. Powtórne testowanie, poprzedzone szczegółową informacją zwrotną, sprzyja lepszym efektom kształcenia, umożliwiając uczniom identyfikację braków i uzupełnienie wiedzy (Juhler i in., 1998). Informacja o poprawnych i błędnych odpowiedziach pomaga uczniom zidentyfikować braki i uzupełnić wiedzę, niezależnie od wcześniej uzyskanej oceny. Uczniowie, którzy wcześniej doświadczali trudności, mogą przełamać negatywne doświadczenia i zmniejszyć lęk przed tym przedmiotem. Ponowne testowanie pomaga również osobom z lękiem przed egzaminami, zwiększając ich komfort dzięki znajomości struktury testu (Davidson i in., 1984; Friedman, 1987; Murray, 1989). Badanie Juhlera i in. (1998) nie pozwala jednoznacznie stwierdzić, że metoda powtórnego testowania obniża lęk przed matematyką, ale potwierdza jej skuteczność w poprawie wyników z tego przedmiotu. Biorąc pod uwagę, że niskie osiągnięcia mogą pogłębiać lęk przed matematyką, metoda ta wydaje się warta zastosowania w praktyce szkolnej.

Wyniki badania Catanzano i Wilson (1977) sugerują, że powtórne testowanie może poprawić wyniki zarówno u uczniów z wysokim, jak i niskim poziomem lęku przed matematyką. Badacze analizowali wpływ różnych strategii testowania: bez powtórnego testu, z możliwością ponownego podejścia do testu oraz z obowiązkowym uczestnictwem w teście do uzyskania minimum 80%. Badanie dotyczyło uczniów siódmej klasy i obejmowało ocenę osiągnięć, poziomu lęku oraz nastawienia do nauk ścisłych. Grupy z możliwością powtórnego testowania osiągnęły lepsze wyniki niż grupa pozbawiona tej szansy, przy czym istotne różnice zaobserwowano jedynie w wynikach testów powtórkowych. Poziom lęku przed byciem testowanym nie różnił się istotnie między grupami, jednak u uczniów z wysokim poziomem lęku metoda testowania do osiągnięcia określonego progu przyniosła lepsze rezultaty niż pozostałe strategie. Z kolei uczniowie z grupy dobrowolnego testowania wykazywali bardziej pozytywne nastawienie wobec szkoły, nauk ścisłych i samego procesu powtórnego testowania niż uczniowie z grupy testowania z wymogiem minimalnego wyniku. Wskazuje to na korzystny wpływ możliwości samodzielnego decydowania o ponownym podejściu do testu. Wyniki sugerują, że zarówno opcjonalne, jak i obowiązkowe powtórne testowanie mogą poprawić wyniki uczniów, jednak dobrowolne testowanie wydaje się bardziej efektywne ze względu na pozytywne nastawienie do nauki. Uczniowie zmotywowani do poprawy wyników powinni mieć możliwość skorzystania z tej metody. Choć jest ona czasochłonna, zwłaszcza przy dużej liczbie chętnych, daje szansę na sukces, wzrost motywacji oraz pogłębienie wiedzy.

Podsumowanie. Na podstawie przytoczonych badań można stwierdzić, że możliwe jest skuteczne obniżanie lęku przed matematyką poprzez odpowiednio dobrane metody kształcenia, choć ich skuteczność może zależeć od różnic indywidualnych uczniów. Należy zaznaczyć, że większość omawianych badań ma charakter nieeksperymentalny, formułowane wnioski opierają się głównie na analizach jakościowych, które choć wartościowe, są silnie uwarunkowane indywidualnymi doświadczeniami uczestników. Dodatkowym ograniczeniem analizowanych badań jest niewielka liczba aktualnych doniesień empirycznych obejmujących dzieci, ponieważ zdecydowana większość badań dotyczy studentów lub nauczycieli, uczestniczących w badaniach przeprowadzonych kilkadziesiąt lat temu. Brakuje zatem współczesnych, empirycznych badań eksperymentalnych prowadzonych wśród uczniów. Choć realizacja eksperymentów pedagogicznych w warunkach szkolnych jest wyzwaniem, ustalenie które, i w jakim stopniu, formy kształcenia sprzyjają łagodzeniu lęku przed matematyką może być kluczowe dla efektywnego kształcenia matematycznego.

4. WNIOSKI

W artykule przedstawiono przegląd kluczowych kierunków badań dotyczących metod przeciwdziałania powstawaniu i rozwojowi lęku przed matematyką poprzez rozwijanie umiejętności w obszarze matematyki w środowisku rodzinnym i szkolnym. Szczegółowe informacje na temat opisanych interwencji oraz praktyczne wskazówki dla uczniów, rodziców i nauczycieli, zamieszczono w Aneksie.

Rodzice odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu kompetencji matematycznych dzieci i ograniczaniu ich lęku przed matematyką. Pozytywne nastawienie, zaangażowanie w naukę oraz wspólne rozwiązywanie zadań mogą sprzyjać rozwojowi umiejętności matematycznych i łagodzeniu lęku. Z kolei negatywne komentarze, stres związany z wynikami i brak wsparcia

mogą utrwalać przekonanie o trudności tego przedmiotu. Rodzice odczuwający lęk przed matematyką mogą wspierać naukę dzieci, korzystając z aplikacji edukacyjnych, które ułatwiają naukę w atrakcyjnej, interaktywnej formie.

Mimo trudności w ustaleniu kluczowych czynników wpływających na lęk przed matematyką, wiadomo, że metody dydaktyczne oparte na konstruktywizmie, pracy w grupach, dyskusjach i pomocach dydaktycznych sprzyjają zrozumieniu i pewności siebie uczniów w matematyce. Szczególnie pomocna jest informacja zwrotna na poziomie zadania i procesu oraz możliwość powtórnego testowania po omówieniu błędów. Choć większość interwencji dydaktycznych jest prowadzona w starszych klasach, istnieją przesłanki sugerujące, że im wcześniej rozpocznie się kształtowanie pozytywnej postawy wobec matematyki, tym większa szansa na sukces edukacyjny w przyszłości.

Z perspektywy planowania polityki edukacyjnej państwa nie można pominąć znaczenia interwencji na poziomie szkolnictwa wyższego. Jakość kształcenia przyszłych nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej odgrywa kluczową rolę w sposobie, w jaki przedstawiają oni matematykę swoim podopiecznym. Badania wskazują, że studenci kierunków pedagogicznych przygotowujący się do pracy w przedszkolach i edukacji wczesnoszkolnej często sami zmagają się z lękiem przed matematyką lub jej nauczaniem, co może mieć negatywne konsekwencje dla ich uczniów. Dlatego programy kształcenia nauczycieli powinny nie tylko zapewniać solidne przygotowanie merytoryczne, lecz także uwzględniać strategie radzenia sobie z własnymi obawami oraz metody wspierania dzieci w budowaniu pozytywnego stosunku do matematyki.

Podsumowując, należy zaznaczyć, że większość badań prowadzonych w szkołach rzadko ma charakter eksperymentalny, co sprawia, że wyciągane wnioski są pośrednie i wymagają dalszej weryfikacji. Zaplanowanie interwencji o charakterze eksperymentalnym i longitudinalnym, która umożliwiłaby rzetelną ocenę efektów podejmowanych działań, jest trudne. W związku z tym subiektywne odczucia uczestników interwencji mogą stanowić istotny wskaźnik ich dobrostanu w kontekście edukacji matematycznej. Biorąc pod uwagę dwukierunkową zależność między lękiem przed matematyką a osiągnięciami matematycznymi, można przypuszczać, że wzmocnienie kompetencji matematycznych uczniów, w połączeniu z przyjaźnią zorganizowanymi zajęciami, pozwoli zapobiegać rozwojowi lęku przed matematyką lub skutecznie go niwelować.

ZAŁĄCZNIKI

Aneks do artykułu jest dostępny online.

BIBLIOGRAFIA

- Artemenko, C., Masson, N., Georges, C., Nuerk, H. C., Cipora, K. (2021). Not all elementary school teachers are scared of math. *Journal of Numerical Cognition*, 7(3), 275–294. <https://doi.org/10.5964/jnc.6063>
- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., Daucourt, M. C. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134–168. <https://doi.org/10.1037/bul0000307>
- Beilock, S. L., Maloney, E. A. (2015). Math anxiety: A factor in math achievement not to be ignored. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 2(1), 4–12. <https://doi.org/10.1177/2372732215601438>
- Berkowitz, T., Schaeffer, M. W., Maloney, E. A., Peterson, L., Gregor, C., Levine, S. C., Beilock, S. L. (2015). Math at home adds up to achievement in school. *Science*, 350(6257), 196–198. <https://doi.org/10.1126/science.aac7427>
- Carey, E., Hill, F., Devine, A., Szűcs, D. (2016). The chicken or the egg? The direction of the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01987>
- Catanzano, R., Wilson, M. S. (1977). The effect of retesting contingencies on achievement, anxiety, and attitude in seventh grade science. *Science Education*, 61(2), 173–180. <https://doi.org/10.1002/sce.3730610208>
- Chavez, A., Widmer, C. C. (1982). Math anxiety: Elementary teachers speak for themselves. *Educational Leadership*, 39(5), 387–388.
- Cheung, S. K., McBride, C., Purpura, D. J., Ho, A. P. K., Ng, M. C. Y. (2025). Associations among parents' math anxiety, math-related leisure activities, children's early numeracy interest and skills. *Learning and Individual Differences*, 117, 102596. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102596>
- Davidson, W. B., House, W. J., Boyd, T. L. (1984). A test-retest policy for introductory psychology courses. *Teaching of Psychology*, 11(3), 182–184.

- Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D., Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, 8, 33. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-8-33>
- Dondio, P., Gusev, V., Rocha, M. (2023). Do games reduce maths anxiety? A meta-analysis. *Computers and Education*, 194, 104650. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104650>
- Drażkowski, D., Piątkowski, K., Szwedo, J., Jadwiżyc, M. (2017). Przegląd badań nad związkami zdolności przestrzennych z kompetencjami z nauk ścisłych uczniów i studentów. *Edukacja*, 140(1), 67-84. <https://doi.org/10.24131/3724.170105>
- Feng, J., Spence, I., Pratt, J. (2007). Playing an action video game reduces gender differences in spatial cognition. *Psychological Science*, 18(10), 850-855. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01990.x>
- Finlayson, M. (2014). Addressing math anxiety in the classroom. *Improving Schools*, 17(1), 99-115. <https://doi.org/10.1177/1365480214521457>
- Friedman, H. (1987). Repeat examinations in introductory statistics courses. *Teaching of Psychology*, 14(1), 20-23. https://doi.org/10.1207/s15328023top1401_4
- Gunderson, E. A., Levine, S. C. (2011). Some types of parent number talk count more than others: relations between parents' input and children's cardinal-number knowledge. *Developmental Science*, 14(5), 1021-1032. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01050.x>
- Gunderson, E. A., Park, D., Maloney, E. A., Beilock, S. L., Levine, S. C. (2018). Reciprocal relations among motivational frameworks, math anxiety, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 19(1), 21-46. <https://doi.org/10.1080/15248372.2017.1421538>
- Harper, N. W., Daane, C. J. (1998). Causes and reduction of math anxiety in preservice elementary teachers. *Action in Teacher Education*, 19(4), 29-38. <https://doi.org/10.1080/01626620.1998.10462889>
- Hattie, J., Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33-46. <https://doi.org/10.2307/749455>
- Jackson, C. D., Leffingwell, R. J. (1999). The role of instructors in creating math anxiety in students from kindergarten through college. *The Mathematics Teacher*, 92(7), 583-586. <https://doi.org/10.5951/MT.92.7.0583>
- Juhler, S. M., Rech, J. F., From, S. G., Brogan, M. M. (1998). The effect of optional retesting on college students' achievement in an individualized algebra course. *The Journal of Experimental Education*, 66(2), 125-137. <https://doi.org/10.1080/00220979809601399>
- Levine, S. C., Suriyakham, L. W., Rowe, M. L., Huttenlocher, J., Gunderson, E. A. (2010). What counts in the development of young children's number knowledge? *Developmental Psychology*, 46(5), 1309-1319. <https://doi.org/10.1037/a0019671>
- Levine, S. C., Vasilyeva, M., Lourenco, S. F., Newcombe, N. S., Huttenlocher, J. (2005). Socioeconomic status modifies the sex difference in spatial skill. *Psychological Science*, 16(11), 841-845. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2005.01623.x>
- Lithner, J. (2000). Mathematical reasoning in school tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 41, 165-190. <https://doi.org/10.1023/A:1003956417456>
- Lohman, D. F., Nichols, P. D. (1990). Training spatial abilities: Effects of practice on rotation and synthesis tasks. *Learning and Individual Differences*, 2(1), 67-93. [https://doi.org/10.1016/1041-6080\(90\)90017-B](https://doi.org/10.1016/1041-6080(90)90017-B)

- Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 520–540. <https://doi.org/10.2307/749772>
- Maloney, E. A., Beilock, S. L. (2012). Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(8), 404–406. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.06.008>
- Maloney, E. A., Beilock, S. L. (2015). Math anxiety: A factor in math achievement not to be ignored. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 2(1), 4–12. <https://doi.org/10.1177/2372732215601438>
- Mix, K. S., Levine, S. C., Cheng, Y. L., Young, C., Hambrick, D. Z., Ping, R., Konstantopoulos, S. (2016). Separate but correlated: The latent structure of space and mathematics across development. *Journal of Experimental Psychology. General*, 145(9), 1206–1227. <https://doi.org/10.1037/xge0000182>
- Murry, J. P. (1990). Better testing for better learning. *College Teaching*, 38(4), 148–152. <https://doi.org/10.1080/87567555.1990.10532431>
- Namkung, J., Peng, P., Lin, X. (2019). The relation between mathematics anxiety and mathematics performance among school-aged students: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 89(3), 459–496. <https://doi.org/10.3102/0034654319843494>
- Núñez-Peña M. I., Bono, R., Suárez-Pellicioni, M. (2015). Feedback on students' performance: A possible way of reducing the negative effect of math anxiety in higher education. *International Journal of Educational Research*, 70, 80–87. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2015.02.005>
- Núñez-Peña, M. I., Suárez-Pellicioni, M., Bono, R. (2013). Effects of math anxiety on student success on higher education. *International Journal of Educational Research*, 58, 36–43. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2012.12.004>
- Pekrun, R., Lichtenfeld, S., Marsh, H. W., Murayama, K., Goetz, T. (2017). Achievement emotions and academic performance: Longitudinal models of reciprocal effects. *Child Development*, 88(5), 1653–1670. <https://doi.org/10.1111/cdev.12704>
- Piazza, M. (2010). Neurocognitive start-up tools for symbolic number representations. *Trends in Cognitive Science*, 14(12), 542–551. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385948-8.00017-7>
- Ping, R. M., Bradley, C., Gunderson, E. A., Ramirez, G., Beilock, S. L., Levine, S. C. (2011). Alleviating anxiety about spatial ability in elementary school teachers. Poster presented at the 33rd Annual Conference of the Cognitive Science Society, Boston, MA.
- Richardson, F. C., Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551–554. <https://doi.org/10.1037/h0033456>
- Smit, R., Bachmann, P., Dober, H., Hess, K. (2023). Feedback levels and their interaction with the mathematical reasoning process. *The Curriculum Journal*, 35(2), 184–202. <https://doi.org/10.1002/curj.221>
- Sorby, S. A. (2009). Educational research in developing 3-D spatial skills for engineering students. *International Journal of Science Education*, 31(3), 459–480. <https://doi.org/10.1080/09500690802595839>
- Szczygieł, M. (2020). When does math anxiety in parents and teachers predict math anxiety and math achievement in elementary school children? The role of gender and grade year. *Social Psychology of Education*, 23(4), 1023–1054. <https://doi.org/10.1007/s11218-020-09570-2>
- Szczygieł, M., Lipińska, D., Radzenie sobie z lękiem przed matematyką: Podejście poznawczo-behawioralne. *Edukacja*, 1(172), 60–75. <https://doi.org/10.24131/3724.250106>
- Szczygieł, M., Szűcs, D., Toffalini, E. (2024). Math anxiety and math achievement in primary school children: Longitudinal relationship and predictors. *Learning and Instruction*, 92. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.101906>

Taylor, L., Brooks, K. (1986). Building math confidence by overcoming math anxiety. From theory to practice. *Adult Literacy and Basic Education*, 10, 1-5.

Tobias S. (1981). Stress in the math classroom. *Learning*, 9(6), 34-38.

Tomasetto, C., Passolunghi, M. C., De Vita, C., Guardabassi, V., Morsanyi, K. (2025). Parental mathematics anxiety is related to children's mathematical development in preschool and the first school years. *Journal of Experimental Child Psychology*, 252, 106185. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2025.106185>

Took, D. J., Lindstrom, L. C. (1998). Effectiveness of a mathematics methods course in reducing math anxiety of preservice elementary teachers. *School Science and Mathematics*, 98(3), 136-139. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1998.tb17406.x>

Wood, E. (1988). Math anxiety and elementary teachers: What does research tell us? *For the Learning of Mathematics*, 8(1), 8-13.

Zhang, J., Zhao, N., Kong, Q. (2019). The relationship between math anxiety and math performance: A meta-analytic investigation. *Frontiers in Psychology*, 10, 1613. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01613>

Zhou, Y., Jing, B., Zhang, J., Pi, Z., Ma, H. (2025). Parental anxiety and math engagement: A moderated mediation model of math anxiety and perceived teacher support. *Psychology in the Schools*. <https://doi.org/10.1002/pits.23403>