

Joanna Zalewska

Akademia Pedagogiki Specjalnej w Warszawie

E-MAIL: joannazalewska@aps.edu.pl ORCID: 0000-0003-2240-4308

Pamięć a nauka matematyki: rodzaje, trudności i strategie wsparcia

STRESZCZENIE

Artykuł przedstawia znaczenie pamięci w kontekście nauczania matematyki, definiując trzy główne systemy: pamięć sensoryczną, roboczą oraz długotrwałą (deklaratywną i proceduralną). Omawia etapowe trudności w kodowaniu, organizacji, przechowywaniu oraz wydobywaniu informacji, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu lęku przed matematyką na funkcjonowanie pamięci roboczej. W odpowiedzi prezentuje praktyczne rozwiązania dydaktyczne: techniki mnemotechniczne, wizualizację, gry edukacyjne, podejście projektowe oraz fotoedukację. Wnioski podkreślają konieczność monitorowania obciążenia pamięciowego uczniów oraz stosowania zintegrowanych strategii w celu optymalizacji procesów pamięci i redukcji barier emocjonalnych.

SŁOWA KLUCZOWE: edukacja matematyczna, pamięć operacyjna, lęk matematyczny

*Pamięć nie jest pojedynczą funkcją,
tylko zespołem układów współpracujących ze sobą,
pozwalających nam wyciągnąć wnioski
z przeszłości oraz przewidywać przyszłość.*
(Baddeley, 1998, s. 13)

Wprowadzenie

Uczenie to proces polegający na nabywaniu nowych informacji poprzez tworzenie w układzie nerwowym wewnętrznych reprezentacji doznań lub trwałe przekształcanie już istniejących reprezentacji pod wpływem doświadczenia. Pamięć natomiast to zdolność do przechowywania tych reprezentacji w czasie oraz wykorzystywania ich zarówno w procesach nerwowych, jak i w zachowaniu organizmu (Niewiadomska, 1997, s. 269). Procesy uczenia się i pamięci stanowią fundamentalny przejaw plastyczności układu nerwowego, rozumianej jako jego zdolność do dynamicznych zmian strukturalnych i funkcjonalnych. Choć przeciętnie ich efektywność maleje wraz z wiekiem, mózg zachowuje tę zdolność przez całe życie jednostki.

Pamięć nie jest zjawiskiem jednorodnym. Jej efektywność zależy od jakości, różnorodności oraz organizacji bodźców inicjujących plastyczne zmiany synaptyczne w mózgu (Buzan, 2008, s. 141–146). Alan Baddeley (1998) podkreśla, że pamięć nie stanowi jednolitej funkcji, lecz jest wynikiem współdziałania wielu systemów neuronalnych. Systemy te umożliwiają wykorzystywanie doświadczeń z przeszłości do adaptacji w teraźniejszości oraz przewidywania przyszłych zdarzeń.

Efektywne uczenie się wymaga sprawnego przebiegu trzech kluczowych procesów pamięciowych: kodowania (przekształcania bodźców w reprezentacje umysłowe), przechowywania (utrwalania tych reprezentacji w pamięci krótkotrwałej i długotrwałej) oraz wydobywania (odzyskiwania informacji przechowywanych w pamięci). Rezultatem prawidłowego kodowania informacji są reprezentacje enaktywne, ikoniczne oraz symboliczne, które stanowią podstawowe narzędzia myślenia oraz komunikacji (Semadeni, 2015, s. 36, za: Bruner, 1978). Dobrze utrwalone reprezentacje zachowują kluczowe cechy doświadczeń, dzięki czemu mogą być wielokrotnie rekonstruowane. To z kolei umożliwia transfer wiedzy do nowych kontekstów i stanowi podstawę efektywnego uczenia się.

W przypadku nauki matematyki pamięć jest kluczowym czynnikiem warunkującym skuteczne przyswajanie oraz stosowanie wiedzy. Jej złożona organizacja funkcjonalna sprawia, że różne formy pamięci i etapy zapamiętywania pełnią odmienne, lecz wzajemnie uzupełniające się funkcje. Psychologia poznawcza wyróżnia przy tym kilka systemów pamięciowych, których współdziałanie jest niezbędne w procesie uczenia się matematyki.

Organizacja systemów pamięci a efektywne uczenie się matematyki

Uczenie się matematyki opiera się na współdziałaniu kilku funkcjonalnie odrębnych systemów pamięciowych, z których każdy spełnia odmienną rolę. Zgodnie z klasycznym podziałem, wyróżnia się pamięć sensoryczną, krótkotrwałą (operacyjną) oraz długotrwałą (Kowalska, 1997; Baddeley, 1998; Zimbardo i Gerrig, 2016).

Pamięć sensoryczna stanowi początkowy etap kodowania informacji napływających za pośrednictwem zmysłów i trwa od kilku milisekund do kilku sekund. Obejmuje m.in. pamięć wzrokową (ikoniczną), słuchową (echoiczną) i dotykową. Jej pojemność jest bardzo duża, lecz „ślady pamięciowe” szybko zanikają i nie są poddawane głębszej analizie.

Pamięć krótkotrwała bywa mylona z pamięcią roboczą. W niniejszym tekście rozróżniam: pamięć krótkotrwałą – system odpowiedzialny głównie za krótkotrwałe przechowywanie informacji bez ich złożonego przetwarzania

oraz pamięć roboczą (zwaną też operacyjną) – system odpowiedzialny za przechowywanie i aktywne przetwarzanie informacji podczas wykonywania zadań, zgodnie z modelem Alana Baddeleya (1998; por. Zimbardo i Gerrig, 2016).

Pamięć krótkotrwała (nazywana także pamięcią świeżą) cechuje się ograniczoną pojemnością i krótkim czasem przechowywania, zwykle od kilkunastu sekund do kilku minut; dłużej jedynie przy aktywnym (wielokrotnym) powtarzaniu. Jej pojemność i trwałość zależą m.in. od wieku, doświadczenia i poziomu funkcjonowania poznawczego (Czerniawska, 2016, s. 272; por. Conway i in., 2005).

Pamięć robocza w ujęciu Baddeleya obejmuje cztery komponenty: 1) pętlę fonologiczną (przechowywanie informacji werbalnych), 2) szkicownik wzrokowo-przestrzenny (informacje wizualne i przestrzenne), 3) centralny mechanizm wykonawczy (funkcje zarządcze, kontrola uwagi) oraz 4) bufor epizodyczny (integracja informacji i łączenie ich z pamięcią długotrwałą). Model ten wskazuje, że to pamięć robocza, nie pamięć krótkotrwała, jest systemem dynamicznym, który aktywnie zarządza informacją, łącząc krótkotrwałe przechowywanie z bieżącym przetwarzaniem (Baddeley, 1998, 2000; Zimbardo i Gerrig, 2016).

Pamięć długotrwała, według Zimbardo i Gerriga, „jest magazynem wszystkich tych doświadczeń, zdarzeń, informacji, emocji, umiejętności, słów, kategorii, zasad i ocen, które zostały przyswojone przez pamięć sensoryczną i krótkotrwałą” (2016, s. 283). Charakteryzuje się niemal nieograniczoną pojemnością i czasem przechowywania informacji. W jej strukturze wyróżnia dwa główne typy: pamięć deklaratywną (jawną) oraz pamięć niedeklaratywną (utajoną). Pamięć deklaratywna dzieli się na:

- pamięć semantyczną – przechowującą ogólną wiedzę o świecie, fakty, pojęcia i znaczenia, np. informację, że liczba pierwsza to taka liczba naturalna, która ma dokładnie dwa dzielniki: jeden i samą siebie;
- pamięć epizodyczną – zawierającą osobiste wspomnienia osadzone w konkretnym czasie i kontekście, w tym również doświadczenia edukacyjne, takie jak radość z samodzielnego rozwiązania zadania czy negatywne emocje związane z krytyką nauczyciela lub ośmieszeniem na forum klasy.

Pamięć niedeklaratywna obejmuje m.in. pamięć proceduralną, odpowiedzialną za nabywanie i automatyzację umiejętności i schematów działania, takich jak sprawne wykonywanie działań arytmetycznych czy stosowanie algorytmów matematycznych. Jej rozwój odciąża pamięć roboczą, umożliwiając koncentrację na bardziej złożonych aspektach rozumowania.

Dodatkowe klasyfikacje dotyczą:

- intencjonalności przetwarzania – wyróżnia się pamięć dowolną (świadome uczenie się) oraz mimowolną (nieintencjonalne przyswajanie);
- głębokości przetwarzania – zapamiętywanie mechaniczne (powtarzanie bez rozumienia) kontra zapamiętywanie logiczne (integracja treści z istniejącą wiedzą) (Czerniawska i Ledzińska, 1994, s. 10).

Trudności pamięciowe w uczeniu się matematyki:

ujęcie poznawczo-emocjonalne

Uczenie się matematyki to złożony proces poznawczy, który wymaga sprawnego działania pamięci na każdym etapie: od kodowania informacji, przez ich przechowywanie i organizację, aż po wydobywanie ich w sytuacjach zadaniowych. Na każdym z tych poziomów mogą pojawić się trudności. Tony Buzan i Barry Buzan zauważają, że „skuteczne rejestrowanie, magazynowanie, analizowanie i wyrażanie informacji jest możliwe tylko przy prawidłowym funkcjonowaniu organizmu” (2008, s. 36). Dlatego tak istotne jest, aby nauczyciele byli świadomi możliwych barier poznawczych i potrafili je rozpoznawać, odpowiednio reagować oraz dostosowywać metody pracy do możliwości uczniów.

Witold Sz wajkowski zwraca uwagę, że nauczanie matematyki wiąże się nie tylko z dużymi kosztami dla systemu edukacji, ale również z ogromnym obciążeniem emocjonalnym dla uczniów. Wielu z nich, nie rozumiejąc abstrakcyjnych treści, próbuje uczyć się ich mechanicznie, „na pamięć”. Taka strategia jest mało skuteczna. Informacje zapamiętane w ten sposób trafiają głównie do pamięci krótkotrwałej i szybko zostają zapomniane. To znacznie utrudnia ich późniejsze wykorzystanie (2013, s. 161).

Dodatkowym wyzwaniem jest specyfika języka matematycznego. Jak podkreśla Małgorzata Makiewicz, cechuje się on „ścisłością i konkretem”, a jego struktura oparta jest na systemie symboli, skrótowych zapisów oraz zwięzłych formuł logicznych (2018, s. 11). Dla wielu uczniów język ten bywa trudny do zrozumienia bez odpowiedniego kontekstu. Sprawne posługiwanie się nim wymaga nie tylko jego formalnego opanowania, ale również zdolności do przekształcania abstrakcyjnych zapisów na bardziej intuicyjne reprezentacje poznawcze, takie jak obrazy, schematy i działania manipulacyjne. To właśnie one wspierają kodowanie i utrwalanie treści w pamięci długotrwałej, pełniąc funkcję „pomostów” prowadzących do zapisu symbolicznego (por. Bruner, 1978, s. 530–607; Semadeni, 2015, s. 35–40).

Związki między pamięcią roboczą, lękiem matematycznym a efektywnością uczenia się

Skuteczne uczenie się matematyki wymaga sprawnie funkcjonującej pamięci roboczej. Jest to system poznawczy odpowiedzialny za tymczasowe przechowywanie i przetwarzanie informacji podczas wykonywania zadań. To właśnie ona umożliwia uczniowi jednoczesne utrzymywanie danych (np. wyników pośrednich) oraz operowanie nimi w czasie rzeczywistym. Jej wydolność jest więc kluczowa dla rozwiązywania zadań arytmetycznych, algebraicznych czy geometrycznych.

Badania Marka Ashcrafta i Elizabeth Kirk (2001) wykazały, że pojemność pamięci roboczej u osób z wysokim i niskim poziomem lęku matematycznego pozostaje na porównywalnym poziomie, pod warunkiem że materiał do zapamiętania nie zawiera cyfr. Sytuacja zmienia się jednak, gdy materiał obciążający pamięć roboczą ma charakter matematyczny, na przykład zawiera liczby lub wymaga wykonywania obliczeń w pamięci. W takich przypadkach osoby doświadczające silnego lęku matematycznego radzą sobie zauważalnie gorzej. Ich pojemność pamięci roboczej ulega znacznemu ograniczeniu, co wpływa negatywnie na efektywność przetwarzania informacji. Zjawisko to nasila się w sytuacjach stresowych, takich jak presja czasu czy ocena wyników. Wówczas obserwuje się wydłużony czas reakcji, wzrost liczby błędów oraz trudności z utrzymaniem koncentracji. Lęk przed matematyką zakłóca działanie centralnych mechanizmów wykonawczych pamięci roboczej, osłabiając zdolność do planowania, monitorowania i kontrolowania przebiegu działań poznawczych (Cipora, 2015, s. 142–143).

Zależności między emocjami a procesami poznawczymi podkreśla także Iwona Grzegorzewska, zwracając uwagę, że emocje zarówno pozytywne (np. ciekawość, satysfakcja), jak i negatywne (np. lęk, zniechęcenie) działają jak filtr poznawczy, wpływający na selekcję, przetwarzanie i utrwalanie informacji w pamięci (2012, s. 42). Oznacza to, że emocjonalne nastawienie ucznia może wzmacniać lub osłabiać skuteczność uczenia się. W kontekście matematyki szczególnie niekorzystny wpływ mają emocje negatywne, które mogą blokować dostęp do wcześniej przyswojonej wiedzy oraz ograniczać zaangażowanie poznawcze.

Fazy pamięci a trudności w uczeniu się matematyki

Każda z faz funkcjonowania pamięci może stanowić barierę w procesie przyswajania wiedzy matematycznej:

Kodowanie – proces rejestrowania (zapisywania) nowych informacji może być utrudniony przez zbyt szybkie tempo nauczania, wysoki poziom abstrakcyjności pojęć oraz przeciążenie pamięci roboczej. Dzieci we wczesnym wieku szkolnym, funkcjonujące głównie na etapie myślenia konkretno-wyobrażeniowego, potrzebują odniesień do rzeczywistych sytuacji oraz własnych doświadczeń (Piaget, 2006, s. 102). W przeciwnym razie pojęcia takie jak „liczba”, „oś liczbowa” czy „ułamek” mogą zostać zapamiętane powierzchownie, bez głębszego zrozumienia, i funkcjonować jedynie jako niezrozumiałe symbole pozbawione realnego znaczenia.

Przechowywanie – proces konsolidacji informacji w pamięci długotrwałej jest mało efektywny, gdy uczeń nie rozumie wewnętrznej struktury pojęć matematycznych (np. relacji między mnożeniem a dzieleniem), a skupia się wyłącznie na mechanicznym zapamiętywaniu danych – takich jak tabliczka mnożenia czy kolejność wykonywania działań. Brak logicznych powiązań i aktywnego przetwarzania utrudnia trwale zakotwiczenie wiedzy i sprzyja jej szybkiemu zapomnianiu. Uczniowie z trudnościami w uczeniu się matematyki, w tym z rozpoznaną dyskalkulią, często charakteryzują się ograniczoną pojemnością pamięci roboczej oraz deficytami funkcji wykonawczych (Mammarella i in., 2015, za: Oszwa 2023). Skutkuje to niespójnym, fragmentarycznym przechowywaniem informacji, co utrudnia ich późniejsze przywoływanie. Trudności te mogą dotyczyć nie tylko materiału matematycznego, lecz także innych uporządkowanych sekwencji poznawczych, takich jak dni tygodnia czy miesiące w roku.

Wydobywanie – brak automatyzacji podstawowych faktów matematycznych (np. iloczynów, zależności między działaniami) powoduje nadmierne obciążenie pamięci roboczej, która zamiast wspierać bieżące rozumowanie, zostaje zaangażowana w podstawowe operacje pamięciowe. W sytuacjach stresowych, szczególnie podczas sprawdzianów lub egzaminów, może wystąpić zjawisko tzw. „pustki w głowie”, czyli przejściowego zablokowania dostępu do wcześniej utrwalonej wiedzy (Richardson i Suinn, 1972, s. 35). Zjawisko to, jak wspomniano wcześniej, nasila się u uczniów z wysokim poziomem lęku matematycznego, u których stres dodatkowo obniża efektywność funkcjonowania pamięci roboczej (Ashcraft i Kirk, 2001, s. 224). Jak zauważają Monika Szczygieł i Dominika Lipińska, lęk przed matematyką działa wielopoziomowo: utrudnia dostęp do informacji zapisanych w pamięci, obniża motywację i zaangażowanie poznawcze. Skutkiem jest pogłębienie trudności uczniów w sytuacjach wymagających szybkiego i sprawnego wydobywania wiedzy matematycznej (2025, s. 61–63).

Strategie wspierające pamięć i efektywną naukę matematyki

Współczesna dydaktyka podkreśla, że najefektywniejsze uczenie się zachodzi wówczas, gdy dziecko aktywnie eksploruje rzeczywistość, samodzielnie podejmuje decyzje, rozwiązuje problemy oraz buduje wiedzę na podstawie własnych doświadczeń. W procesie tym nauczyciel pełni rolę przewodnika i inspiratora, a nie jedynie przekaziciela gotowych informacji. Wsparcie rozwoju pamięci i rozumienia pojęć matematycznych można osiągnąć poprzez zastosowanie różnorodnych strategii dydaktycznych:

1. Mnemotechniki

Techniki pamięciowe, takie jak skojarzenia, obrazy, rymy czy historyjki, wspomagają zapamiętywanie i porządkowanie informacji. Jedną z klasycznych i dobrze przebadanych metod jest metoda loci (tzw. „pałac pamięci”), polegająca na wizualizacji znanych miejsc i „umieszczaniu” w nich kolejnych pojęć matematycznych. Podczas odtwarzania wiedzy uczeń mentalnie przechodzi przez zapamiętaną trasę (Foster, 2022; Baddeley, 1998).

2. Rozłożone w czasie powtarzanie

Zgodnie z badaniami Jonathana Fostera (2022), znacznie skuteczniejsze od intensywnego „wkuwania” jest powtarzanie materiału w określonych odstępach czasu (np. po jednym dniu, trzech dniach, tygodniu, miesiącu). Każde kolejne przywołanie wzmacnia ślad pamięciowy, zwłaszcza gdy towarzyszy mu aktywność, np. zabawa lub praktyczne zadanie.

3. Porcjowanie informacji (chunking)

Polega na grupowaniu kilku elementów w większe jednostki, co odciąża pamięć roboczą. Przykładowo, ciąg cyfr 2 0 2 5 1 9 4 9 można zapamiętać jako dwie daty: 2025 i 1949 (Baddeley, 1998). Zasadę tę warto stosować także podczas nauki kolejności działań w matematyce – np. poprzez schematy: najpierw nawiasy, potem mnożenie/dzielenie, na końcu dodawanie/odejmowanie.

4. Gry dydaktyczne i zabawy pamięciowe

Zabawy takie jak memory, domino arytmetyczne czy gry planszowe rozwijają pamięć, koncentrację i logiczne myślenie. Powtarzanie działań matematycznych w przyjaznej, emocjonalnie pozytywnej atmosferze sprzyja trwałemu zapamiętywaniu i wspomaga rozwój wczesnych kompetencji matematycznych (Cipora i Szczygieł, 2013).

5. Nauka poprzez doświadczenie

Uczenie się w codziennych sytuacjach i realnych kontekstach wzmacnia pamięć epizodyczną, co sprzyja zrozumieniu i utrwalaniu pojęć matematycznych. Przykłady takich działań:

- „Matematyka w sklepie”: planowanie budżetu, obliczanie reszty, porównywanie cen i jednostek miary;
- „Matematyka w kuchni”: ważenie składników, przeliczanie proporcji, dzielenie porcji;
- „Matematyka na placu zabaw”: mierzenie długości, klasyfikowanie kształtów, szacowanie długości;
- „Matematyka w podróży”: odczytywanie rozkładów jazdy, określanie czasu przejazdu, numeracja wagonów i miejsc, posługiwanie się mapą;
- „Matematyka w ogrodzie”: mierzenie wysokości roślin, liczenie nasion, odmierzanie odstępów przy sadzeniu;
- „Matematyka w parku”: sortowanie liści według kształtu, układanie rytmów z naturalnych materiałów, przeliczanie elementów, odmierzenie odległości od wybranych obiektów, mierzenie wysokości drzew na podstawie długości ich cienia.

Realizacja projektów edukacyjnych umożliwia integrację wiedzy matematycznej z codziennymi doświadczeniami dzieci oraz jej transfer do realnych sytuacji życiowych (na podstawie doświadczeń autorki).

6. Fotoedukacja matematyczna

Interesującą i nowoczesną formą wspierania procesu zapamiętywania w edukacji matematycznej może być fotoedukacja. Wykorzystywanie fotografii do ilustrowania pojęć matematycznych, takich jak figury geometryczne czy ich właściwości, np. symetria i proporcjonalność – sprzyja głębszemu zrozumieniu treści abstrakcyjnych. Jak zauważa Małgorzata Makiewicz, „wykonywanie i interpretowanie zdjęć wzmacnia i zwielokrotnia kontakt ucznia ze światem społecznym, pozwala mobilizować uwagę i kształtować wrażliwość na różne, dostępne wizualnie aspekty życia społecznego” (2014, s. 149). Dzięki wizualnemu ujęciu zagadnień uczniowie łatwiej tworzą reprezentacje poznawcze, które wspierają zarówno kodowanie informacji, jak i jej trwałe przechowywanie w pamięci długotrwałej. W rezultacie wzrasta poziom aktywnego uczestnictwa w procesie dydaktycznym, a nauka matematyki staje się bardziej angażująca i lepiej powiązana z codziennym doświadczeniem uczniów.

Podsumowanie

Pamięć odgrywa kluczową rolę w procesie uczenia się matematyki, ponieważ wpływa zarówno na zapamiętywanie informacji, jaki na ich twórcze wykorzystywanie. Trudności uczniów często wynikają z ograniczeń pamięci roboczej, braku zrozumienia pojęć oraz obecności lęku matematycznego. Z tego względu skuteczne nauczanie matematyki powinno opierać się na zróżnicowanych i angażujących strategiach dydaktycznych, takich jak: mnemotechniki, nauka przez doświadczenie, gry edukacyjne czy fotoedukacja. Ich skuteczność zwiększa się, gdy są stosowane w warunkach indywidualizacji nauczania oraz zgodnie z podejściem konstruktywistycznym.

Rozwijanie różnych typów pamięci, a także uwzględnianie czynników emocjonalnych i poznawczych pozwala lepiej wspierać uczniów w procesie uczenia się. W przyszłości istotne będzie dalsze badanie efektywności tych metod oraz roli emocji i technologii w kształtowaniu trwałej wiedzy matematycznej. Świadome i zróżnicowane strategie dydaktyczne mogą przyczynić się do tworzenia bardziej dostępnej, skutecznej i przyjaznej edukacji matematycznej.

BIBLIOGRAFIA

- Ashcraft, M.H., i Kirk, E.P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 224–237. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.2.224>
- Baddeley, A.D. (1998). *Pamięć. Poradnik użytkownika*, przeł. E. Kołodziej-Józefowicz. Prószyński i S-ka.
- Bruner, J.S. (1978). *Poza dostarczone informacje*, przeł. E. Kasińska. Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Buzan, T., i Buzan, B. (2008). *Mapy twoich myśli. Mindmapping, czyli notowanie interaktywne*, przeł. M. Stefaniak. Wydawnictwo JK.
- Cipora, K. (2015). Lęk przed matematyką z perspektywy psychologicznej i edukacyjnej. *Edukacja*, 1(132), 139–150. <http://www.edukacja.ibe.edu.pl/images/numery/2015/1-9-cipora-lek-przed-matematyka.pdf> (27.10.2025).
- Cipora, K., i Szczygieł, M. (2013). Gry planszowe jako narzędzie wspomagania rozwoju wczesnych kompetencji matematycznych. *Edukacja*, 3(13), 60–75.
- Conway, A.R.A., Cowan, N., Bunting, M.F., Theriault, D.J., i Minkoff, S.R.B. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic Bulletin Review*, 12(5), 769–786.
- Czerniawska, E., i Ledzińska, M. (1994). *Ja i moja pamięć*. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- Foster, J.K. (2022). *Pamięć*, przeł. R. Słodczyk. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Grzegorzewska, I. (2012). Emocje w procesie uczenia się i nauczania. *Teraźniejszość – Człowiek – Edukacja: Kwartalnik Myśli Społeczno-Pedagogicznej*, 1(57), 39–48.
- Kowalska, D.M. (1997). Anatomiczne podstawy pamięci. W: T. Górski, A. Grabowska i J. Zagrodzka (red.), *Mózg a zachowanie* (s. 298–318). Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Makiewicz, M. (2014). O kulturze matematycznej ucznia. Eksterioryzacja wiedzy matematycznej za pomocą fotografii. *Edukacja Humanistyczna*, 2(31), 139–153. <https://open.icm.edu.pl/handle/123456789/9077> (27.10.2025).

- Makiewicz, M. (2018). *Opinia w przedmiocie diagnozy problemów związanych z procesem nauczania matematyki w szkole (począwszy od IV klasy szkoły podstawowej) wraz z odpowiednimi rekomendacjami*. www.nik.gov.pl/plik/id,19330,vp,21938.pdf (27.10.2025).
- Mammarella, I.C., Caviola, S., Borella, E., i Giofrè, D. (2018). The role of working memory, anxiety and math in children with mathematical learning difficulties and typically developing children. *Learning and Individual Differences*, 64, 128–137. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.04.005>
- Niewiadomska, G. (1997). W poszukiwaniu molekularnych mechanizmów pamięci. W: T. Górską, A. Grabowska i J. Zagrodzka (red.), *Mózg a zachowanie* (s. 269–297). Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Oszwa, J. (2023). *Rezyliencja matematyczna. O roli prężności psychicznej w skutecznym uczeniu się matematyki*. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej.
- Piaget, J. (2006). *Studia z psychologii dziecka*, przeł. T. Kołakowska. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Richardson, F.C., i 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>
- Semadeni, Z. (2015). Matematyka w edukacji początkowej – podejście konstruktywistyczne. W: Z. Semadeni, E. Gruszczyk-Kolczyńska, G. Treliński, B. Bugajska-Jaszczołt i M. Czajkowska, *Matematyczna edukacja wczesnoszkolna. Teoria i praktyka* (s. 9–167). Wydawnictwo Pedagogiczne ZNP.
- Szwajkowski, W. (2013). Dlaczego przeciętny człowiek nie może zrozumieć matematyki? W: A. Kalinowska (red.), *Wczesnoszkolna edukacja matematyczna – ograniczenia i ich przełamywanie* (s. 161–180). Olsztyn: Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego.
- Szczygieł, M., i Lipińska, D. (2025). Radzenie sobie z lękiem przed matematyką: Podejście poznawczo-behawioralne. *Edukacja*, 1(172), 60–75. <https://doi.org/10.24131/3724.250106>
- Zimbardo, P.G., i Gerrig, R.J. (2016). Pamięć. W: *Psychologia i życie*, przeł. A. Czerniawska (s. 270–319). Wydawnictwo Naukowe PWN.

SUMMARY

Memory and Mathematics Learning: Types, Difficulties, and Support Strategies

This paper explores the critical role of memory in mathematics education by delineating three principal memory systems: sensory memory, working memory, and long-term memory (declarative and procedural). It examines the sequential challenges in information encoding, organization, storage, and retrieval, emphasising the impact of math anxiety on working memory capacity. The study proposes pedagogical interventions including mnemonic techniques, visualisation strategies, educational games, project-based learning, and photo-education. The conclusions highlight the necessity of monitoring cognitive load and of implementing integrated teaching methods to enhance memory processes and to overcome emotional obstacles.

KEYWORDS: working memory, information encoding, math anxiety