

Lucyna Grochowska

<https://doi.org/10.26881/pwe.2026.62.09>

ORCID: 0009-0003-8713-4772

Federacja Akademii Wojskowych w Gdyni

lgrochowska@faw.edu.pl

Rola nauczyciela w tworzeniu warunków do rozwijania zdolności uczenia się matematyki po I etapie edukacji – perspektywa konstruktywistyczna¹

Summary

The Role of the Teacher in Creating Conditions for Developing the Ability to Learn Mathematics after the First Stage of Education – a Constructivist Perspective

The article examines the role of the teacher in developing students' ability to learn mathematics after the first stage of education within a constructivist framework. Learning to learn is conceptualized as a gradual transition from dependence on the teacher to self-regulation, from supported to independent activity, and from method-oriented instruction to knowledge-centered learning. This process involves cognitive development and the shaping of reflective, conscious participation, in line with the concept of the zone of proximal development, where teacher support is progressively reduced in favour of students' autonomy. The study was conducted as action research involving 56 fourth-grade students from a public primary school. Iterative instructional interventions enabled examination of the significance of teaching strategies and the organization of the learning environment for students' cognitive engagement and participation in mathematical activity. The research methods included observation, analysis of students' work, and unstructured interviews.

The teacher is presented as a mediator of meanings, organizer of the learning environment, tutor, and facilitator. The findings highlight the importance of concrete representations, psychological safety, and teacher–student relationships in supporting motivation and students' learning skills.

Keywords: constructivism, scaffolding, Zone of Proximal Development (ZPD), development of the ability to learn mathematics, the teacher's role

Słowa kluczowe: konstruktywizm, budowanie rusztowania, strefa najbliższego rozwoju (SNR), rozwój zdolności uczenia się matematyki, rola nauczyciela

Wprowadzenie

Współczesna polska edukacja matematyczna stoi wobec konieczności redefinicji dotychczasowych modeli nauczania, w szczególności tych opartych na transmisyjnym przekazywaniu

¹ Artykuł bazuje na wynikach badań przeprowadzonych na potrzeby rozprawy doktorskiej pt. *Rozwijanie zdolności uczenia się. Badania w działaniu*. Promotor: dr hab. Agnieszka Nowak-Łojewska, prof. AMW.

wiedzy. Coraz większe znaczenie przypisuje się podejściom aktywizującym ucznia, angażującym go w konstruowanie wiedzy (Klus-Stańska 2002, 2013, 2018, 2024; Klus-Stańska, Kalinowska 2004; Filipiak 2008, 2011, 2012; Dąbrowski 2007, 2013; Kalinowska 2010a, b, 2017; Gruszczyk-Kolczyńska 2013; Semadeni 2016)² oraz rozwijanie kompetencji metapoznawczych i samoregulacyjnych (Brzezińska 1986; Filipiak 2011, 2012; Tyszkowska 2022; Zimmerman 1995, 2002). Wyniki badań krajowych i międzynarodowych, takich jak OBUT, TIMSS i PISA, wskazują na utrzymujące się trudności polskich uczniów w zakresie rozumowania, argumentacji i transferu wiedzy, a także na narastający lęk matematyczny (Pregler, Wiatrak (red.) 2011; Karpiński i in. 2014; Kaźmierczak, Bulkowski (red.) 2024), co podkreśla potrzebę zmiany dotychczasowego modelu nauczania.

W tym kontekście istotną kategorią staje się rozwijanie zdolności uczenia się matematyki, rozumiane jako proces stopniowego przechodzenia ucznia od zależności wobec nauczyciela do samoregulacji, od działań wspieranych do działań samodzielnych (por. Filipiak 2008, 2012: 159–183, 2015: 155–177, 2023: 23–38) oraz od dydaktyki metody do dydaktyki wiedzy (Klus-Stańska (red.) 2024: 3–19). Rola nauczyciela w tym procesie ulega istotnej transformacji – od przekaziciela wiedzy do mediatora znaczeń, facylitatora i tutora (Filipiak 2008: 84–89). Nauczyciel jako mediator wspiera ucznia w uświadamianiu własnych sposobów uczenia się i regulowaniu aktywności poznawczej, umożliwiając internalizację kompetencji poznawczych początkowo dostępnych tylko we współpracy z dorosłym. Jako facylitator stymuluje samodzielne rozwiązywanie problemów – inicjuje aktywność ucznia, ale jej nie zastępuje. Nauczyciel projektuje także środowisko uczenia się, dostosowując wsparcie do indywidualnych potrzeb ucznia, w szczególności w obrębie strefy najbliższego rozwoju (SNR) (Wygotski 1971, 1989). W ujęciu Stanisława Dylaka (2000: 63–73) nauczyciel konstruktywista „inspiruje myślenie uczniów przez zadawanie otwartych pytań”, „zachęca do dialogu”, „pielęgnuje naturalną ciekawość uczniowską”. Podobnie Filipiak, Mroczkowski i Nawrocka (2025) podkreślają znaczenie dialogu, współpracy oraz scaffoldingu (Wood, Bruner, Ross 1976).

W niniejszym artykule zostały zaprezentowane wstępne wyniki badań przeprowadzonych w ramach mojej pracy doktorskiej *Rozwijanie zdolności uczenia się matematyki. Badania w działaniu*, realizowanych w klasie IV szkoły publicznej – etapie wymagającym adaptacyjnie (Sikora 2010; Michalak 2014, 2018; Appelt 2015; Tyszkowska 2017, 2022), gdy uczniowie przechodzą od edukacji wczesnoszkolnej do nauczania przedmiotowego. Analiza obejmuje pierwszy z sześciu modułów badawczych, łącząc obserwacje autorki z 15-letnim doświadczeniem nauczycielskim z danymi empirycznymi. Tekst wskazuje na wielowymiarowy charakter roli nauczyciela i jej znaczenie dla organizowania środowiska sprzyjającego uczeniu się matematyki, uwzględniającego zarówno aspekty poznawcze, jak i społeczne oraz emocjonalne (Filipiak 2008: 84, 2023: 23–38).

² Por. projekt Instytutu Badań Edukacyjnych „Bydgoski Bąbel Matematyczny” – inicjatywa promująca konstruktywistyczne nauczanie matematyki oraz rozwijanie samodzielności poznawczej uczniów.

Kontekst teoretyczny

Swoje badania osadzam w paradygmacie konstruktywistycznym, który zakłada, że uczenie się jest procesem aktywnego konstruowania wiedzy przez ucznia, a rola nauczyciela polega na organizowaniu środowiska sprzyjającego temu procesowi. Kluczową ramą teoretyczną jest dla mnie koncepcja społeczno-kulturowa Lwa Wygotskiego (1971, 1989), w szczególności pojęcie SNR (Wygotski 1971). Uczenie się postrzegam jako proces osadzony w relacjach społecznych, w którym wsparcie nauczyciela i rówieśników umożliwia uczniowi przekraczanie aktualnych możliwości poznawczych. Wygotski nie tylko podkreślał rolę mediacji społecznej i SNR, ale także kontekstualny wymiar rozwoju poznawczego (por. Schaffer 2008: 240), proces uczenia się i myślenia dziecka zachodzi w określonym środowisku społecznym, historycznym i kulturowym. Uzupełnieniem tej perspektywy jest koncepcja budowania rusztowania (scaffolding) (Wood, Bruner, Ross 1976). Rozumiem ją jako tymczasowe i elastyczne wsparcie, stopniowo wycyfywane wraz z rosnącą samodzielnością ucznia, prowadzące do jego autonomii poznawczej.

Rozwijanie zdolności uczenia się matematyki

Rozwijanie zdolności uczenia się matematyki traktuję jako proces stopniowego przechodzenia od zależności wobec nauczyciela do samoregulacji ucznia, od działań wspieranych do samodzielnych (por. Filipiak 2008, 2012: 159–183, 2015: 155–177, 2023: 23–38) oraz od dydaktyki metody do dydaktyki wiedzy (Kruk 2008; Kalinowska 2010a; Nowak-Łojewska 2011; Filipiak 2012; Dąbrowski 2013; Klus-Stańska (red.) 2024). Proces ten obejmuje następujące kategorie: rozumowanie matematyczne, myślenie abstrakcyjne i twórcze oraz komunikację matematyczną. Podsumowując, rozwijanie zdolności uczenia się matematyki traktuję jako proces wspierania uczniów w świadomym budowaniu własnej wiedzy matematycznej, podejmowaniu refleksji nad sposobami rozumowania i uczenia się oraz stopniowym przechodzeniu od działań wspieranych do samodzielnych.

Metodologia badań własnych

Badania osadziłam w podejściu jakościowym, w strategii *action research*, którą traktuję jako intencjonalne wprowadzanie zmian w organizowanie środowiska uczenia się matematyki nieustannie negocjowanego z uczniami i poddawanego własnym refleksjom. Zgodnie z definicją badań w działaniu (Lewin 2010: 5–18) przebiegały one według powtarzających się kroków: rozeznanie stanu wyjściowego (diagnoza informacyjna, diagnoza aktualnych możliwości ucznia, diagnoza SNR) i potem powtarzających się etapów planowania, działania i wnioskowania, które nazwałam „modułami”. Każdy moduł dotyczył określonego zagadnienia matematycznego (liczby i działania, systemy zapisywania liczb, działania pisemne,

figury geometryczne, ułamki zwykłe, ułamki dziesiętne), którego realizacja była tworzona w toku działań dostosowanych do potrzeb uczniów, zarówno ich pomysłów, jak i moich.

Zgodnie z ujęciem Wilfreda Carra (2010) przedmiotem analizy były nie tylko zmiany zachodzące wśród uczniów, ale również moja autorefleksja na temat własnych przekonań działaniowych. Oznaczało to systematyczne analizowanie podejmowanych decyzji dydaktycznych, ocenę adekwatności stosowanych form scaffoldingu oraz modyfikowanie interwencji w odpowiedzi na obserwowane reakcje uczniów i ich potrzeby poznawcze.

W module „Liczby i działania”, będącym przedmiotem niniejszej analizy, zastosowałam następujące techniki badawcze: wywiad swobodny, obserwację uczestniczącą oraz analizę prac uczniowskich. Dobór tych metod był podyktowany celem badania – umożliwieniem uchwycenia zarówno przebiegu aktywności uczniów, jak i sposobów rozumienia oraz strategii podejmowanych w rozwiązywaniu zadań matematycznych.

Głównym celem badań był opis procesu rozwijania zdolności uczenia się matematyki w trakcie wyłaniających się autorskich rozwiązań, współtworzonych przez nauczyciela i uczniów w ramach modułowych projektów edukacyjnych. W badaniach sformułowałam dwa problemy badawcze:

1. W jaki sposób współtworzone przez nauczyciela i uczniów autorskie rozwiązania, wyłaniające się w toku edukacji i ukierunkowane na rozwijanie zdolności uczenia się matematyki, znajdowały odzwierciedlenie w rozwoju rozumowania matematycznego, myślenia twórczego i abstrakcyjnego oraz komunikacji matematycznej uczniów?
2. Jakie były kierunki zmian w autorskich rozwiązaniach współtworzonych przez nauczyciela i uczniów, sprzyjających rozwijaniu samodzielności myślenia, działania oraz samokontroli uczniów?

Uczestnicy badania

Badaniami objęłam 56 osób, dwie klasy IV (po 28 osób w każdej grupie) w państwowej szkole publicznej. Wśród nich było 31 dziewczynek i 25 chłopców, w tym 11 uczniów z doświadczeniem migracyjnym. W trakcie realizacji badań nastąpiły zmiany w składzie jednej klasy: dwóch uczniów zostało przeniesionych do innych szkół, a jedna uczennica dołączyła pod koniec roku szkolnego. W grupie znaleźli się również uczniowie ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi. Był wśród nich chłopiec z zaburzeniami zachowania i emocji, uczennica z niższym poziomem sprawności intelektualnej, trzech uczniów z trudnościami w zakresie koncentracji uwagi oraz wzmożoną potrzebą ruchu, jeden chłopiec z nadpobudliwością ruchową oraz uczeń z nienormalną wymową i z ponadprzeciętnym poziomem sprawności intelektualnej, a także pięcioro dzieci z rozpoznaną dysleksją rozwojową.

Organizacja i przebieg badań

Badania zostały zainicjowane we wrześniu 2024 r. i trwały do stycznia 2026 r. Punktem wyjścia była diagnoza stanu wyjściowego, obejmująca zarówno diagnozę informacyjną, jak i ocenę aktualnych możliwości uczniów. Diagnoza informacyjna opierała się na analizie opinii z poradni psychologiczno-pedagogicznej oraz rozmowach z pedagogiem szkolnym, psychologiem, wychowawcami i nauczycielami uczącymi w badanych klasach. Umożliwiła ona rozpoznanie możliwości uczniów, napotykanych trudności, a także ich potrzeb i oczekiwań. Uzupełnieniem była diagnoza poziomu kompetencji matematycznych, przeprowadzona z wykorzystaniem standaryzowanego testu „Sesje z plusem nr 1” (wrzesień 2024/2025). Szczegółowy opis diagnozy stanu wyjściowego został przedstawiony w odrębnym opracowaniu (Grochowska 2025: 124–148).

Na podstawie uzyskanych danych opracowałam autorski modułowy program rozwijania zdolności uczenia się matematyki, obejmujący sześć modułów: „Liczby i działania”, „Systemy zapisywania liczb”, „Działania pisemne”, „Figury geometryczne”, „Ułamki zwykłe”, „Ułamki dziesiętne”. Program miał charakter otwarty i był współtworzony z uczniami: uwzględniał ich potrzeby, zainteresowania oraz inicjatywy, co wpisuje się w założenia konstruktywistycznego podejścia do uczenia się. Każdy moduł stanowił odrębny cykl badawczy, realizowany według schematu: rozpoznanie potrzeb, planowanie działań, ich wdrożenie, obserwacja oraz refleksja nad ich efektywnością.

W niniejszym artykule koncentruję się na opisie procesu rozwijania zdolności uczenia się matematyki podczas realizacji pierwszego modułu: „Liczby i działania”. Jego celem było stworzenie środowiska sprzyjającego aktywnej konstrukcji wiedzy matematycznej z uwzględnieniem indywidualnych możliwości uczniów. Kluczowymi rozwiązaniami organizacyjnymi okazały się: zróżnicowanie poziomu trudności zadań, pozwalające uczniom na świadomy wybór wyzwań adekwatnych do ich kompetencji oraz stymulujące rozwój w SNR (Wygotski 1971), nauczanie problemowe, a także zastosowanie pracy w parach i grupach, z uwzględnieniem analizy błędów przez uczniów. Szczególne znaczenie miały zadania problemowe o charakterze otwartym, sprzyjające rozwijaniu rozumowania matematycznego, myślenia twórczego i abstrakcyjnego oraz komunikacji matematycznej. Umożliwiały one analizę strategii rozwiązywania problemów oraz sposobów rozumowania uczniów.

Praca w grupach oraz intensywna interakcja rówieśnicza sprzyjały werbalizacji toku myślenia, argumentowaniu i uzasadnianiu rozwiązań oraz analizie sposobów działania innych uczniów, a przede wszystkim rozwijaniu komunikacji matematycznej. W toku realizacji modułu zaobserwowałam również spontaniczne przejawy tutoringu rówieśniczego (Sławińska 2015) zarówno podczas zajęć, jak i przerw śródlekcyjnych. Zjawisko to wskazuje na przeniesienie aktywności poznawczej poza sytuację szkolną oraz wysoki poziom zaangażowania w proces uczenia się. Podczas pracy zespołowej uczniowie podejmowali wspólne próby interpretowania problemów matematycznych, wyjaśniania strategii oraz konfrontowania różnych sposobów rozwiązań. W trakcie dyskusji pojawiały się sytuacje konfliktu poznawczego: uczniowie reagowali emocjonalnie na odmienne wyniki lub strategie

kolegów, co prowokowało ich do uzasadniania własnego toku myślenia. Proces ten sprzyjał rozwijaniu komunikacji matematycznej oraz aktywizował mechanizmy metapoznawcze, takie jak kontrola poprawności rozumowania i refleksja nad własną strategią rozwiązania.

Istotnym elementem pracy dydaktycznej była także systematyczna analiza błędów uczniowskich traktowanych jako źródło wiedzy o procesach uczenia się, a nie postrzeganych jako porażka ucznia (Kopaczyńska 2020). Działania te sprzyjały rozwijaniu myślenia krytycznego oraz kompetencji metapoznawczych, a także umożliwiały dostosowanie form wsparcia do zróżnicowanych potrzeb uczniów.

W trakcie realizacji modułu podejmowałam również próby wykorzystania dodatkowych strategii wspierających koncentrację uczniów, takich jak słuchanie muzyki klasycznej. Pomimo początkowego zainteresowania uczniów rozwiązanie to nie przyniosło oczekiwanych efektów i zostało wycofane, co stanowi przykład refleksyjnego charakteru badań w działaniu oraz modyfikowania podejmowanych interwencji.

Wprowadzanie rusztowania w SNR i przykłady sytuacji dydaktycznych

Dzielenie z resztą

Jednym z przykładów zastosowania rusztowania w nauczaniu matematyki była lekcja dotycząca dzielenia z resztą. Uczniowie otrzymali na początku zajęć zadanie problemowe: „Mamy 100 zł do podziału między Olka, Anię i Ulę. Każdy ma otrzymać taką samą kwotę. Zastanów się, czy wszystkie pieniądze da się rozdzielić”. Poniżej przedstawiam fragment rozmowy uczniów z nauczycielem podczas lekcji, który ilustruje, jak uczniowie konstruowali wiedzę matematyczną:

U1: Musimy podzielić 100 na 3 osoby.

N: Zapisuje na tablicy $100 : 3 =$

U2: To wyjdzie 30 i zostanie jeszcze 10!

N: A co to jest 10?

U3: To reszta, którą otrzymamy.

N: Zapisuje na tablicy $100 : 3 = 30$ reszta 10.

U4: A proszę pani, czy można po 25 zł każdy?

N: Jak myślisz? Na ile osób podzieliłibyśmy 100 zł?

U5 (z pretensją w głosie): A proszę pani, wynik też może być 33 reszta 1!

U6: Albo jeszcze każda osoba dostanie 33 zł 33 gr i jeszcze reszta to 1 grosz.

(...)

U7: Proszę pani, czy może wyjść 0 reszta 23?

Nauczyciel pełnił w tym procesie rolę tutora, mediatora i facylitatora. Stosując strategie scaffoldingu, zadawałam pytania pomocnicze, modelowałam różne sposoby rozwiązywania problemów i zachęcałam uczniów do eksperymentowania, zadawania pytań oraz wykorzystywania błędów jako naturalnego elementu procesu uczenia się. Dzięki temu uczniowie stopniowo przechodzili od myślenia intuicyjnego do myślenia formalnego, samodzielnie uzasadniając swoje rozwiązania.

Warto zauważyć, że jeden uczeń kontynuował rozważania również po zakończeniu lekcji, próbując samodzielnie konstruować znaczenie pojęcia „reszta” („Proszę pani, czy może wyjść 0 reszta 23?”), badając warunki poprawności zapisu dzielenia z resztą. Pytanie to zapoczątkowało dalszą dyskusję wśród uczniów, którzy próbowali wyjaśnić sens matematyczny takiego zapisu oraz zastanawiali się nad relacją między dzielnikiem, ilorazem i resztą.

Z perspektywy badań w działaniu opisana sytuacja stała się również przedmiotem auto-refleksji dotyczącej mojej własnej praktyki dydaktycznej. Zauważyłam, że pozostawienie uczniom przestrzeni do formułowania hipotez, popełniania błędów i wspólnego negocjowania znaczeń prowadziło do głębszego rozumienia pojęć matematycznych oraz większej aktywności poznawczej. W kolejnych cyklach badań świadomie modyfikowałam własne interwencje, koncentrując się na tworzeniu warunków do samodzielnego konstruowania wiedzy, a nie na kierowaniu uczniów do z góry założonego rozwiązania.

Analiza tego procesu wskazuje, że elastyczne projektowanie zadań i aktywne wsparcie nauczyciela sprzyjają rozwijaniu zdolności uczenia się matematyki, w tym rozumowania matematycznego, myślenia twórczego i abstrakcyjnego oraz komunikacji matematycznej. Obserwowane zachowania uczniów, takie jak zadawanie pytań: „Czy można tak zrobić?”, zamiast „Czy to jest dobrze?”, świadczą o wzroście poczucia bezpieczeństwa poznawczego i gotowości do samodzielnego konstruowania wiedzy.

Przykład interwencji indywidualnej w grupie

W jednej z sytuacji zaobserwowałam ucznia z nadpobudliwością ruchową, który początkowo odmówił udziału w pracy grupowej, przyjmując postawę wycofania (usiadł na podłodze i nie podejmował działań). Zastosowałam elastyczne wsparcie: uczeń otrzymał osobną kartkę z zadaniami i możliwość korzystania ze wskazówek nauczyciela w dowolnym momencie. Wkrótce uczeń samodzielnie rozpoczął rozwiązywanie zadań, a następnie aktywnie włączył się w interakcje z rówieśnikami, zadając pytania dotyczące strategii rozwiązywania problemów i uczestnicząc w wyjaśnianiu rozwiązań. Zaobserwowany postęp obejmował:

1. Samoregulację: uczeń przeszedł od stanu wycofania do samodzielnego monitorowania własnej aktywności.
2. Poczucie sprawczości: wybór formy pracy przywrócił kontrolę nad procesem uczenia się.
3. Wejście w SNR: nauczyciel stosował rusztowanie w postaci pytań pomocniczych, które umożliwiły stopniowe włączanie się w interakcje rówieśnicze.

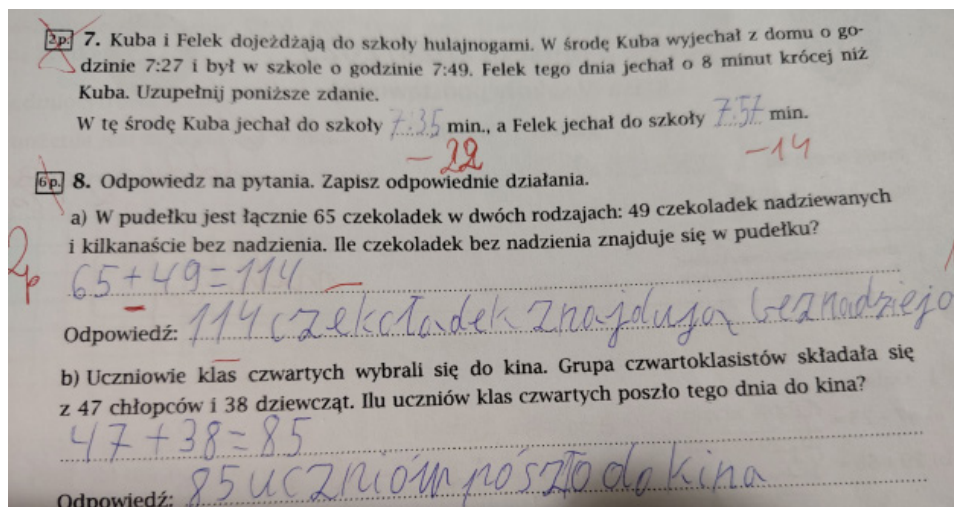
4. Rozwój kompetencji społeczno-poznawczych: uczeń uczył się korzystać z tutoringu rówieśniczego i współpracy w grupie.
5. Internalizacja norm pracy zespołowej: decyzja o udziale w interakcjach była samodzielna, co świadczy o jakościowej zmianie w zachowaniu edukacyjnym (Wygotski 1971; Filipiak 2015; Tyszkowska 2022).

Zmiana ta może być interpretowana jako efekt obniżenia poziomu napięcia oraz dostosowania formy pracy do indywidualnych potrzeb ucznia. Stworzenie możliwości działania bez presji społecznej sprzyjało odbudowaniu poczucia sprawczości, które stało się podstawą do dalszego zaangażowania poznawczego i społecznego. Włączenie się ucznia w interakcje z grupą miało stopniowy charakter i wynikało z jego inicjatywy, co wskazuje na rozwój autonomii oraz gotowości do uczenia się w kontekście społecznym. Sytuacja ta potwierdza znaczenie elastycznego podejścia nauczyciela, który, pełniąc rolę organizatora środowiska uczenia się i facylitatora, tworzy warunki umożliwiające uczniowi przechodzenie od wycofania do aktywnego uczestnictwa w procesie uczenia się.

Niniejsza sytuacja skłoniła mnie do rewizji własnych przekonań dotyczących angażowania uczniów w pracę zespołową. Początkowo zakładałam, że wspólna aktywność od początku zajęć będzie sprzyjała włączeniu każdego ucznia w proces uczenia się. Obserwacja opisanego przypadku pokazała jednak, że w niektórych sytuacjach skuteczniejsze jest zapewnienie uczniowi możliwości czasowego wycofania się i samodzielnego podjęcia decyzji o włączeniu do pracy grupy. W kolejnych interwencjach częściej stosowałam zróżnicowane formy uczestnictwa oraz elastycznie dostosowywałam poziom wsparcia do aktualnej gotowości uczniów. Doszłam do wniosku, że budowanie rusztowania nie polega wyłącznie na udzielaniu wskazówek poznawczych, lecz także na tworzeniu bezpiecznych warunków sprzyjających stopniowemu przejmowaniu inicjatywy i odpowiedzialności za własne uczenie się.

Rozpoznanie i wspieranie trudności w analizie poleceń zadaniowych

Podczas testu diagnostycznego „Sesja z plusem nr 1” zaobserwowałam błędy ucznia, który w początkowej fazie pracy z zadaniami tekstowymi wybierał pojedyncze liczby występujące w treści (por. Karpiński i in. 2014) i łączył je działaniem dodawania, niezależnie od kontekstu zadania (ryc. 1). Początkowo byłam skłonna interpretować błędne rozwiązania ucznia jako przejaw trudności rachunkowych lub niewystarczającej znajomości metod rozwiązywania zadań tekstowych. Dopiero analiza jego sposobu pracy oraz indywidualna rozmowa ujawniły, że zasadniczy problem dotyczył pomijania etapu uważnego czytania i interpretacji polecenia. Jego strategia miała charakter schematyczny i nie wynikała z analizy relacji między wielkościami, lecz z potrzeby szybkiego podjęcia działania matematycznego. W kolejnych cyklach badań częściej koncentrowałam się na diagnozowaniu strategii myślenia ucznia, a nie wyłącznie na ocenie poprawności wyniku. Doświadczenie to utwierdziło mnie w przekonaniu, że skuteczne budowanie rusztowania wymaga rozpoznania źródła trudności ucznia oraz dostosowania wsparcia do jego aktualnego sposobu rozumowania, a nie jedynie do obserwowanych błędów.



Rycina 1. Praca ucznia

Źródło: materiał własny.

Zachowanie to wskazuje na brak budowania modelu sytuacji zadaniowej oraz trudność w rozumieniu sensu polecenia. Uczeń operował na liczbach jako izolowanych elementach, a nie jako nośnikach znaczenia w określonym kontekście matematycznym.

W odpowiedzi na zidentyfikowane trudności zbudowałam rusztowanie w SNR. Zastosowałam pytania naprowadzające: „Czy przeczytałeś polecenie?”, „Co opisują liczby występujące w zadaniu?” oraz działania ukierunkowane na analizę treści zadania, w tym parafrazowanie polecenia, wskazywanie zależności między danymi oraz wykorzystywanie reprezentacji symbolicznych, ikonicznych i enaktywnych wyróżnionych przez Brunera (por. Klus-Stańska 2018: 152–157), podzielenie problemu na mniejsze części, zachęcenie ucznia do wizualizacji i zapisu własnych strategii.

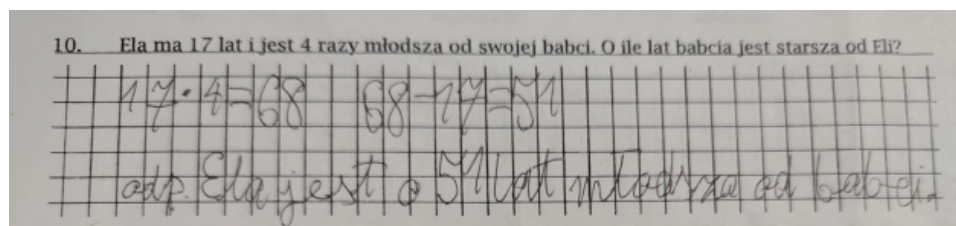
Zastosowane pytania pełniły funkcję diagnostyczną i metapoznawczą. Pytanie: „Czy przeczytałeś polecenie?” miało skłonić ucznia do uświadomienia sobie pominiętego etapu analizy zadania i uruchomienia procesu monitorowania własnego działania. Z kolei pytanie: „Co opisują liczby występujące w zadaniu?” zachęcało do nadania znaczenia danym liczbowym poprzez ich powiązanie z kontekstem sytuacji problemowej. Moją intencją było stworzenie warunków do samodzielnego konstruowania modelu matematycznego zadania oraz świadomego wyboru dalszego sposobu postępowania.

Uczeń stopniowo zaczął dostrzegać sens sytuacji matematycznej i podejmować bardziej adekwatne strategie rozwiązania. W dalszym etapie zaobserwowałam zmianę jakościową: uczeń nie tylko poprawnie wskazywał działania, ale również uzasadniał swoje wybory i opisywał tok rozumowania. Można to interpretować jako proces internalizacji, w którym pierwotnie

zewewnętrzne wsparcie nauczyciela w SNR zostało przekształcone w wewnętrzne strategie rozumowania matematycznego.

Scaffolding w zakresie komunikacji matematycznej

W trakcie obserwacji pracy uczniów podczas zajęć matematycznych zaobserwowałam specyficzny sposób funkcjonowania jednego z uczniów o relatywnie wysokim poziomie kompetencji rachunkowych. Uczeń ten, analizując treść zadania, po krótkim czasie podawał poprawne odpowiedzi, jednak nie prezentował toku rozumowania ani nie podejmował prób zapisu wykonywanych operacji. Sytuacja ta się powtarzała. W wyniku rozmów z uczniem oraz jego opiekunem ustaliłam, że trudność w zapisywaniu obliczeń występowała od początku edukacji szkolnej i mimo podejmowanych wcześniej działań dydaktycznych nie uległa istotnej zmianie. Uczeń wykonywał obliczenia głównie w pamięci i chociaż pozwalało to na uzyskiwanie poprawnych wyników, ograniczało możliwość monitorowania kolejnych etapów rozwiązania i sporadycznie prowadziło do błędów. Opisana sytuacja ujawniła deficyt w zakresie rozwiniętej komunikacji matematycznej, rozumianej jako zdolność do werbalizacji i zapisu procesu rozwiązywania problemów. W odpowiedzi na zidentyfikowaną trudność zastosowałam działania o charakterze wspierającym (scaffolding), polegające na stopniowym ukierunkowywaniu aktywności ucznia poprzez pytania naprowadzające dotyczące analizy danych w zadaniu, możliwych operacji matematycznych oraz przebiegu rozumowania („Co widzisz na rysunku przy zadaniu?”, „Czy potrafiłbyś wykonać jakieś działanie, wykorzystując dane z zadania?”, „Jakie działanie wykonałeś w myślach?”). Równocześnie zachęcałam ucznia do werbalizacji i zapisu toku myślenia w różnych formach (symbolicznej, ikonicznej): „Czy umiałbyś to zapisać za pomocą liczb, rysunku albo słów?”, a także stosowałam informację zwrotną o charakterze wzmacniającym (por. Dąbrowski 2007), ukierunkowaną na budowanie poczucia sprawczości (por. Mroczkowski 2020) i kompetencji: „Brawo, poprawnie zapisałeś pierwsze działanie”, „Wierzę w Ciebie”, „Gratulacje! Wykorzystałeś wszystkie dane w zadaniu i prawidłowo powiązałeś je z działaniem arytmetycznym”. Tego rodzaju informacje zwrotne wspierały poczucie kompetencji ucznia i motywowały do dalszego samodzielnego rozwiązywania problemów matematycznych.



Rycina 2. Rozwiązanie zadania przez ucznia

Źródło: materiały własne.

super zagadka

Siedmioletnia Agnieszka zapytała babcię o jej wiek. Babcia powiedziała:

Jestem dwa razy starsza od twojej mamy, a mama miała 22 lata, gdy się urodziła.

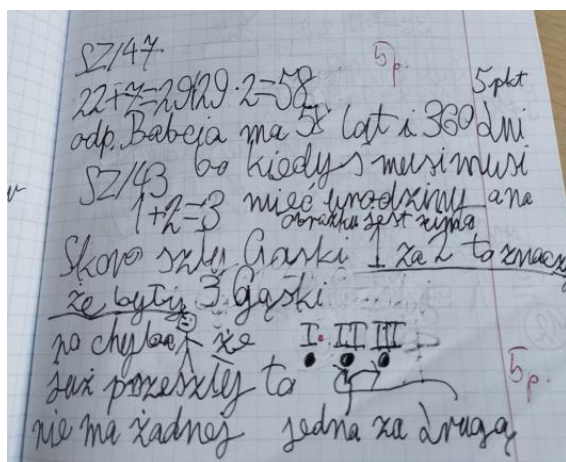
Ile lat ma babcia Agnieszki?



Zadania tekstowe, cz. 2
47

Rycina 3. Zadanie o podwyższonym stopniu trudności

Źródło: Multipodręcznik Matematyka z plusem 4, GWO.



Rycina 4. Rozwiązanie zadania z ryciny 3 oraz zadania: „Idą gęsi gęsiego, jedna za drugą. Ile gęsi idzie?”

Źródło: materiały własne.

W wyniku podejmowanych działań zaobserwowałam stopniową zmianę sposobu funkcjonowania ucznia. Uczeń zaczął podejmować próby analizy zadań z wykorzystaniem dostępnych reprezentacji, werbalizował kolejne etapy rozumowania oraz zapisywał wykonywane operacje (ryc. 2–4). Nastąpiło również zwiększenie jego świadomości w zakresie wyboru strategii rozwiązywania problemów. W toku obserwacji odnotowałam również wypowiedź ucznia, która stanowi istotny wskaźnik jego postrzegania własnych kompetencji: „Udało się! Pierwszy raz zapisałem wszystkie obliczenia! (...) Pierwszy i pewnie ostatni raz”. Wypowiedź ta wskazuje jednocześnie na doświadczenie sukcesu oraz utrzymującą się niepewność w zakresie własnych możliwości. Można ją interpretować jako przejaw

kształtującego się poczucia sprawczości, które nie zostało jeszcze utrwalone na poziomie przekonań o własnej skuteczności.

W dalszym etapie zaobserwowałam rozszerzenie aktywności matematycznej ucznia poza sytuacje zadaniowe realizowane w trakcie lekcji. Uczeń inicjował spontaniczne interakcje z nauczycielem, prezentując własne przykłady oraz podejmując próby konstruowania zadań i zagadek matematycznych, które następnie poddawano wspólnej analizie. Zachowania te można interpretować jako przejaw rozwijającej się autonomii poznawczej, zdolności transferu wiedzy oraz elementów twórczego myślenia matematycznego. Opisaną zmianę można wyjaśnić w świetle koncepcji internalizacji (Wygotski 1971, 1989), zgodnie z którą zewnętrzne wsparcie poznawcze stopniowo przekształca się w wewnętrzne strategie regulowania własnego działania. W analizowanym przypadku działania nauczyciela, pełniące funkcję mediacyjną, umożliwiły przejście od aktywności opartej na intuicyjnym działaniu w pamięci do bardziej świadomego, refleksyjnego i kontrolowanego procesu rozwiązywania problemów matematycznych. Jednocześnie refleksja nad własną praktyką dydaktyczną skłoniła mnie do ponownego przemyślenia pierwotnych założeń, zgodnie z którymi poprawność wyniku uznawałam za wystarczający wskaźnik opanowania strategii rozwiązywania zadań. Dopiero analiza procesu pracy ucznia uświadomiła mi, że brak werbalizacji i zapisu toku rozumowania ogranicza możliwość monitorowania własnego myślenia, wykrywania błędów oraz świadomego rozwijania kompetencji matematycznych. W kolejnych cyklach badań świadomie odchodziłam od oczekiwania jedynie poprawnego wyniku na rzecz wspierania ucznia w ujawnianiu procesu myślenia. Zadawane przeze mnie pytania miały charakter mediacyjny i metapoznawczy (np. „Jak sądzisz, co się wydarzy?”, „Jak możemy sprawdzić, czy ta strategia jest poprawna?”, „Co zauważasz w tym zadaniu?”, „Co z tego wynika?”, „Co już wiemy i co jeszcze musimy ustalić?”). Ich celem nie było naprowadzenie na gotowe rozwiązanie, lecz zachęcenie ucznia do refleksji nad własną strategią, dostrzeżenia zależności między danymi oraz stopniowego przejmowania odpowiedzialności za analizę i zapis rozumowania. Doświadczenie to utwierdziło mnie w przekonaniu, że skuteczne budowanie rusztowania wymaga wspierania nie tylko poprawności obliczeń, ale przede wszystkim świadomego i komunikowalnego procesu myślenia matematycznego.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wskazują, że rozwijanie zdolności uczenia się matematyki po I etapie edukacji może być skutecznie wspierane poprzez tworzenie środowiska uczenia się opartego na współpracy, dialogu i eksploracji problemów matematycznych. W prezentowanym projekcie nie pełniłam wyłącznie roli organizatora procesu dydaktycznego, lecz również badaczki własnej praktyki, systematycznie poddającej refleksji podejmowane decyzje pedagogiczne oraz ich wpływ na aktywność poznawczą uczniów. Kolejne cykle planowania, działania, obserwacji i refleksji prowadziły do modyfikacji stosowanych strategii wsparcia oraz dostosowywania ich do ujawniających się potrzeb poznawczych uczniów.

Szczególnie istotna okazała się rola nauczyciela jako tutora, mediatora i facylitatora procesu uczenia się. Budowanie rusztowania (scaffolding) nie polegało na prowadzeniu uczniów do z góry założonego rozwiązania, lecz na udzielaniu czasowego i elastycznego wsparcia, umożliwiającego samodzielne konstruowanie wiedzy w SNR. Stosowane pytania pełniły funkcję diagnostyczną, mediacyjną i metapoznawczą: ukierunkowywały uwagę uczniów na analizę problemu, zachęcały do uzasadniania własnych strategii oraz rozwijały umiejętność monitorowania przebiegu własnego rozumowania. Wraz ze wzrostem kompetencji uczniów wsparcie było stopniowo wycofywane, a odpowiedzialność za planowanie, kontrolę i ocenę procesu rozwiązywania zadań przejmowali sami uczniowie. Proces ten odzwierciedlał sukcesywne przechodzenie od regulacji zewnętrznej do samoregulacji, zgodnie z koncepcją SNR i społeczno-kulturową teorią uczenia się Wygotskiego.

Badania w działaniu ujawniły również potrzebę ciągłej autorefleksji nauczyciela nad własnymi przekonaniem i sposobami działania. Analiza kolejnych interwencji doprowadziła do stopniowej zmiany mojej praktyki dydaktycznej: od częstszego stosowania pytań szczegółowo naprowadzających do pytań otwartych, sprzyjających argumentowaniu, formułowaniu hipotez i samodzielnemu poszukiwaniu strategii rozwiązania; od bezpośredniego wskazywania błędów do wspierania uczniów w ich samodzielnym identyfikowaniu i analizowaniu; od nauczycielskiego doboru zadań do większego udziału uczniów w podejmowaniu decyzji dotyczących sposobu pracy i poziomu trudności. Refleksja nad własną praktyką pozwoliła mi lepiej dostosowywać interwencje dydaktyczne do rzeczywistych potrzeb uczniów oraz stopniowo ograniczać własną aktywność na rzecz wzmacniania ich sprawczości i autonomii poznawczej.

Wyniki badań potwierdzają, że rozwijanie zdolności uczenia się matematyki jest procesem współkonstruowanym przez ucznia i nauczyciela. W perspektywie konstruktywistycznej kluczowe znaczenie ma tworzenie warunków sprzyjających budowaniu poczucia bezpieczeństwa poznawczego, sprawczości, refleksyjności i autonomii uczniów. Jednocześnie badania w działaniu mogą stanowić skuteczne narzędzie nie tylko wspierania rozwoju uczniów, lecz także świadomego doskonalenia praktyki nauczyciela poprzez systematyczną analizę, weryfikację i modyfikację własnych strategii dydaktycznych.

Literatura

- Appelt K. (2013), *Wiek szkolny dziecka*. W: Brzezińska A. (red.), *Portrety psychologiczne człowieka*. Gdańsk, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Appelt K. (2015), *Wiek szkolny. Jak rozpoznać potencjał dziecka*. W: A. Brzezińska (red.), *Portrety psychologiczne człowieka*. Gdańsk, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Bruner J.S. (1974), *W poszukiwaniu teorii nauczania*. Warszawa, Państwowy Instytut Wydawniczy.
- Brzezińska A. (1986), *Styl komunikacji dorosłego z dzieckiem a aktywność twórcza dziecka w sferze języka*. „Życie Szkoły”, 9.
- Carr W. (2010), *Filozofia, metodologia i badania w działaniu*, przeł. K. Liszka. W: H. Červinková, B.D. Gołębniak (red.), *Badania w działaniu. Pedagogika i antropologia zaangażowane*. Wrocław, Wydawnictwo Naukowe DSW.

- Dąbrowski M. (2007), *Pozwólmy dzieciom myśleć. O umiejętnościach matematycznych polskich trzecioklasistów*. Warszawa, CKE.
- Dąbrowski M. (2013), *(Za) trudne, bo trzeba myśleć? O efektach nauczania matematyki na I etapie kształcenia*. Warszawa, Instytut Badań Edukacyjnych.
- Dylak S. (2000), *Nauczyciel konstruktysta w klasie szkolnej*. „Edukacja Przyrodnicza w Szkole Podstawowej”, 1.
- Filipiak E. (2008), *Rozwijanie zdolności uczenia się. Z Wygotskim i Brunerem w tle*. Bydgoszcz, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego.
- Filipiak E. (2011), *Z Wygotskim i Brunerem w tle. Słownik pojęć kluczowych*. Bydgoszcz, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego.
- Filipiak E. (2012), „Produkty” kultury uczenia się uczniów szkoły podstawowej i gimnazjum. „Forum Oświatowe”, 46(1).
- Filipiak E. (2015), *Zdolności wytwarzania konwergencyjnego i dywergencyjnego uczniów szkoły podstawowej i gimnazjum*. „Kwartalnik Pedagogiczny”, 258(4).
- Filipiak E. (2023), *Rozwijanie zdolności samoregulacyjnych u dzieci w wieku wczesnoszkolnym – perspektywa kulturowo-historyczna. Etnograficzne studium przypadku*. „Problemy Wczesnej Edukacji”, 57(2).
- Filipiak E., Mroczkowski A., Nawrocka Z. (2025), *Konstruktystyczne nauczanie matematyki w edukacji wczesnoszkolnej*. Bydgoszcz, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego.
- Grochowska L. (2025), *Od diagnozy do rozumienia ucznia – autorski program wspierający rozwijanie zdolności uczenia się matematyki*. W: A. Roguska (red.), *Edukacja w świecie zmian – wyzwania, innowacje, perspektywy*. T. 1. Lublin, Wydawnictwo Naukowe TYGIEL.
- Gruszczyk-Kolczyńska E. (2013), *Szkoła, rzeźnia talentów*. „Dziennik Gazeta Prawna”, 90, 10.05.2013.
- Gruszczyk-Kolczyńska E., Zielińska E. (2000), *Dziecięca matematyka*. Warszawa Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- Kalinowska A. (2010a), *Matematyczne zadania problemowe w klasach początkowych – między wiedzą osobistą a jej formalizacją*. Kraków, Oficyna Wydawnicza „Impuls”.
- Kalinowska A. (2010b), *Pozwólmy dzieciom działać – mity i fakty o rozwijaniu myślenia matematycznego*. Warszawa, CKE.
- Kalinowska A. (2017), *Matematyczna aktywność badawcza uczniów klas początkowych. Między koncepcjami naukowymi i potocznymi*. „Problemy Wczesnej Edukacji”, 38(3).
- Karpiński M., Nowakowska A., Orzechowska M., Sosulska D., Zambrowska M. (2014), *Raport z Ogólnopolskiego badania umiejętności trzecioklasistów OBUT 2014*. Warszawa, Instytut Badań Edukacyjnych.
- Każmierczak J., Bulkowski K. (red.) (2024), *Polscy piętnastolatki w perspektywie międzynarodowej. Wyniki badania PISA 2022*. Warszawa, Instytut Badań Edukacyjnych.
- Klus-Stańska D. (2002), *Konstruowanie wiedzy w szkole*. Olsztyn, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego.
- Klus-Stańska D. (2008), *Dziecko w pulapce wczesnej edukacji – perspektywy krytyki adaptacyjnej i emancypacyjnej*. „Kwartalnik Pedagogiczny”, 4.
- Klus-Stańska D. (2013), *Myślenie poza diagnozą i ewaluacją. Pytanie o możliwość zmiany logiki tworzącej edukację*. „Terazniejszość – Człowiek – Edukacja”, 64(4).
- Klus-Stańska D. (2018), *Paradygmaty dydaktyki*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Klus-Stańska (red.) (2024), *Dydaktyka i jej paradygmaty. Różnorodne światy szkoły*. Warszawa, PWN.

- Klus-Stańska D., Kalinowska A. (2004), *Rozwijanie myślenia matematycznego młodszych uczniów*. Warszawa, Wydawnictwo Akademickie Żak.
- Kopaczyńska I. (2020), *Pedagogiczna kategoria błędu. Teoretyczne konteksty – praktyczne inspiracje dla edukacji wczesnoszkolnej*. Kraków, Oficyna Wydawnicza „Impuls”.
- Kruk J. (2008), *Doświadczenie, reprezentacja i działanie wśród rzeczy i przedmiotów: projektowanie edukacyjne*. Gdańsk, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.
- Lewin K. (2010), *Badanie w działaniu a problemy mniejszości*. przeł. R. Ligus. W: H. Červinková, B.D. Gołębiak (red.), *Badania w działaniu. Pedagogika i antropologia zaangażowane*. Wrocław, Wydawnictwo Naukowe DSW.
- Michalak R. (2014), *Dziecko u progu edukacji przedmiotowej. Studium teoretyczno-empiryczne*. Poznań, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza.
- Michalak R. (2018), *Rola szkoły w procesie konstruowania przez dziecko roli czwartoklasisty*. „Lubelski Rocznik Pedagogiczny”, 37(1).
- Mroczkowski A. (2020), *Właściwości kultury uczenia się matematyki uczniów kończących szkoły podstawowe i gimnazjalne*. „Przegląd Pedagogiczny”, 1.
- Nowak-Łojewska A. (2011), *Od szkolnego przekazu do konstruowania znaczeń. Wiedza społeczna młodszych uczniów z perspektywy nauczyciela*. Zielona Góra, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego.
- Nowak-Łojewska A. (2016), *Jakość w szkole – migawki z badań*. W: E. Karmolińska-Jagodzik, I. Nowosad, A. Soroka-Fedorczuk, *Edukacja w kulturze. Kultura (w) edukacji*. Wydawnictwo e-bookowe.
- Pregler A., Wiatrak E. (red.) (2011), *Ogólnopolskie badanie umiejętności trzecioklasistów. Raport z badań OBUT 2011*. Warszawa, CKE.
- Schaffer H.R. (2008), *Psychologia dziecka*, tłum. A. Wojciechowski. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Semadeni Z. (2016), *Podejście konstruktywistyczne do matematycznej edukacji wczesnoszkolnej*. Warszawa, Ośrodek Rozwoju Edukacji.
- Sikora R. (2010), *Stres szkolny u dzieci rozpoczynających naukę w klasie czwartej*. „Forum Oświatowe”, 22(2).
- Sławińska M. (2015), *Tutoring rówieśniczy w edukacji, czyli jak uczniowie uczą się od siebie wzajemnie i co z tego wynika*. „Forum Oświatowe”, 27(2).
- Tyszkowska M. (2017), *Sondaż diagnostyczny „Trudności adaptacyjne czwartoklasistów z punktu widzenia uczniów, rodziców i nauczycieli edukacji przedmiotowej”*. Materiał niepublikowany, zarchiwizowany. Katedra Dydaktyki i studiów nad Kulturą Edukacji. Bydgoszcz, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego.
- Tyszkowska M. (2022), *Samoregulacja uczenia się w edukacji przedmiotowej*. [Niemcz], Edu Design Małgorzata Tyszkowska.
- Wood D., Bruner J.S., Ross G. (1976), *The role of tutoring in problem solving*. „Journal of Child Psychiatry and Psychology”, 17(2).
- Wygotski L.S. (1971), *Problem nauczania i rozwoju umysłowego w wieku szkolnym*. W: L.S. Wygotski, *Wybrane prace psychologiczne*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Wygotski L.S. (1989), *Myślenie i mowa*, tłum. E. Flesznerowa, J. Fleszner. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Zimmerman B.J. (1995), *Self-regulation involves more than metacognition: A social cognitive perspective*. „Educational Psychologist”, 30(4).
- Zimmerman B.J. (2002), *Becoming a self-regulated learner: An overview*. „Theory into Practice”, 41(2).