

Urszula Oszwa

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Rozwiązywanie arytmetycznych zadań tekstowych przez dzieci z różnymi typami rozwojowego zaburzenia uczenia się

Umiejętność rozwiązywanie arytmetycznych zadań tekstowych jest ważnym elementem kształcenia matematycznego we wczesnych latach edukacji szkolnej. Jest to umiejętność złożona, językowo-matematyczna, wymagająca jednoczesnego odczytywania tekstu i operowania danymi liczbowymi. Specyfika zadań tekstowych sprawia, że problemy z ich rozwiązywaniem mogą wynikać z przejawianych przez dzieci trudności w uczeniu się matematyki, a także trudności w dekodowaniu i rozumieniu czytanego tekstu. W badaniach własnych analizowano umiejętność rozwiązywania sześciu rodzajów zadań tekstowych o różnym stopniu złożoności językowej i arytmetycznej przez uczniów klas trzecich szkoły podstawowej ($n=231$), przejawiających odmienne typy rozwojowego zaburzenia w uczeniu się (ICD-11): 1) matematyki ($n=62$), 2) matematyki i czytania ($n=49$), 3) czytania ($n=53$), których wyniki porównywano z grupą bez trudności szkolnych ($n=67$). Analiza wskaźników ilościowych (liczba poprawnych odpowiedzi, czas rozwiązywania zadań) wykazała obecność statystycznie istotnych różnic między grupami. W każdej z badanych grup wystąpił odmienny profil trudności w rozwiązywaniu zadań tekstowych. Najslabsze wyniki uzyskała grupa podwójnego deficytu. Praktyczną implikacją otrzymanych rezultatów może być otoczenie szczególną opieką terapeutyczną dzieci ze współwystępującymi trudnościami w czytaniu i matematyce poprzez wczesne rozpoznawanie specyfiki ich problemów oraz rozwój ich umiejętności arytmetycznych w sytuacjach zabawy i potrzeb codziennego życia, bez konieczności odczytywania tekstu zadania.

Słowa kluczowe: rozwojowe zaburzenie uczenia się, arytmetyczne zadania tekstowe, umiejętność matematyczne

Arithmetic text problem solving by children with different types of developmental learning disorders

The ability to solve arithmetic text problems is an important element of mathematical education from the early school years. It is a complex, linguistic and mathematical skill that requires the simultaneous reading of text and manipulation of numerical data. The specificity of textual tasks means that problems with solving them may result from the difficulties in learning mathematics manifested by children, as well as difficulties in decoding and understanding the read text. The aim of the study was to analyse the ability to solve six types of text problems with varying degrees of linguistic and arithmetic complexity by third grade elementary school students ($n = 231$), dem-

onstrating different types of developmental learning disorder (ICD-11): 1) in mathematics ($n = 62$), 2) in mathematics and reading ($n = 49$), 3) in reading ($n = 53$). Their results were compared with the group without academic difficulties ($n = 67$). Analysis of quantitative indicators (number of correct answers, time to solve problems) showed the presence of statistically significant differences between the groups. Each group had a different profile of difficulty in arithmetic problem solving. The weakest results occurred in the double deficit group. The practical implication of the study may be to provide special therapeutic care to these children by early recognition of their difficulties and development of arithmetic skills in playful situations and the needs of everyday life, without having to read the text problem.

Keywords: developmental learning disorder, arithmetic text problem solving, mathematical skills

Wprowadzenie

W opracowanym przez Światową Organizację Zdrowia (WHO), najbardziej aktualnym, jedenastym wydaniu Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób (*International Classification of Diseases 11th Revision (ICD-11)*) (2019) występuje rozwojowe zaburzenie uczenia się (*developmental learning disorder*), które jest różnicowane na: a) rozwojowe zaburzenie uczenia się z trudnościami w czytaniu (6A03.0); b) rozwojowe zaburzenie uczenia się z trudnościami w ekspresji pisemnej (6A03.1), c) rozwojowe zaburzenie uczenia się z trudnościami w matematyce (6A03.2). W najnowszej wersji podobnego opracowania, przygotowanej przez Amerykańskie Towarzystwo Psychiatryczne (American Psychiatric Association – APA), znanej jako DSM-5 (*Diagnostic and Statistic Manual of Mental Disorder*) i jej polskiej wersji (DSM-5, 2015) nazwa również została zmieniona na liczbę pojedynczą w prównaniu do wersji wcześniejszych i obecnie funkcjonuje jako specyficzne zaburzenie uczenia się (*specific learning disorder*). Dla każdego z typów zaburzenia zostały opracowane opisy kliniczne i wskazówki diagnostyczne, obejmujące także kryteria ich rozpoznawania. W polskiej literaturze naukowej oraz praktyce psychopedagogicznej przyjęły się określenia tego zaburzenia występujące we wcześniejszych wersjach wymienionych klasyfikacji jako specyficzne zaburzenia rozwoju umiejętności szkolnych (ICD-10, 2000). Mimo iż w nauce odwołujemy się do najnowszych opracowań, jednak zwykle trzeba więcej czasu, aby nowe określenia upowszechniły się w praktyce.

Wiele wyników badań już w latach 80. i 90. XX wieku wskazywało, że specyficzne trudności w czytaniu (dysleksja rozwojowa) i specyficzne trudności arytmetyczne (dyskalkulia rozwojowa) stanowią często zaburzenia współwystępujące (Joffe 1983; Steeves 1983; Ackerman, Dyckman 1995), co potwierdzają obserwacje nauczycieli i rodziców oraz późniejsze eksploracje. Badania Lynn Joffe (1983) ujawniły, że co czwarte dziecko z dysleksją wykazuje zaburzenia w posługiwaniu się i operowaniu liczbami. Ze względu na wieloaspektowy charakter matematyki

jako dziedziny wiedzy, a także przedmiotu nauczanego w szkole, uzasadnione metodologicznie wydaje się prowadzenie badań rozumowania matematycznego u dzieci z uwzględnieniem różnych aspektów matematyki. Jednym z nich jest arytmetyka, czyli posługiwanie się liczbami. W jej obszarze w licznych systemach edukacji szkolnej znajduje się rozwiązywanie zadań tekstowych (*problem solving*). Sprawiają one dzieciom spore trudności od początku edukacji. Na wczesnym etapie kształcenia ten rodzaj zadania stawianego uczniom stanowi szczególne wyzwanie. Wymaga ono bowiem korzystania z opanowanej umiejętności czytania (na poziomie dekodowania i rozumienia tekstu) przy jednoczesnym uchwyceniu dynamiki zależności między liczbami, koncentracji na treściach istotnych, pomijaniu nieistotnych, a następnie dokonywanie ich matematyzacji (Dąbrowski 2008; 2013; Dąbrowski, Pregler 2014). Jest to znacznie trudniejsze od rozwiązywania podobnych problemów z liczbami w życiu codziennym (Geary 2004; Nunes, Bryant, 1996).

W badaniach dotyczących rozwiązywania zadań tekstowych przez dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki, w klasach trzecich, czwartych i szóstych szkoły podstawowej (Ostad 1998) ujawniono, że wypadały one gorzej w różnych typach zadań, w porównaniu z grupą bez trudności szkolnych. Zadania (*story problems*) dotyczyły prostych zależności liczbowych, a ich treść różniła się stopniem złożoności językowej.

Inne badania (Rourke, Conway 1997) wykazały, że dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki, bez jednoczesnych trudności w czytaniu, wykazują odmienny profil trudności w rozwiązywaniu zadań tekstowych niż dzieci z mieszanymi zaburzeniami umiejętności szkolnych, tj. współwystępującymi trudnościami w czytaniu i posługiwaniu się liczbami.

Badania z udziałem dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki, z trudnościami w matematyce i czytaniu, z izolowanymi trudnościami w czytaniu oraz w grupie bez trudności w uczeniu się były jednymi z pierwszych w takich grupach porównań (Jordan, Montani 1997). Dotyczyły one umiejętności rozwiązywania zadań tekstowych z ograniczeniem czasowym (wymagającym podania odpowiedzi pod presją krótkiego czasu, np. kilku sekund, sygnalizowanego gongiem) i bez limitu czasu. Okazało się, że dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki sprawnie czytające uzyskały wyniki niższe niż dzieci z grupy kontrolnej, tylko w warunkach limitowanego czasu. Dzieci z współwystępującymi trudnościami w czytaniu i matematyce uzyskały gorsze wyniki niż grupa bez trudności szkolnych w obu sytuacjach (z limitem czasowym i bez ograniczeń czasu podczas rozwiązywania zadań tekstowych).

Jak wykazuje analiza literatury przedmiotu, dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki nie są grupą jednorodną (Landerl, Bevan, Butterworth 2004). Dzieci z izolowanymi trudnościami w uczeniu się matematyki (*developmental dyscalculia/mathematical disabilities*) wykazują odmienny profil deficytów poznaw-

czych w porównaniu z dziećmi z trudnościami w matematyce, które dodatkowo mają trudności w czytaniu (*mathematical and reading disabilities*) (Geary 2004; Jordan, Hanich 2000; Jordan, Hanich, Kaplan 2003; Jordan, Kaplan, Hanich 2002), dlatego ważne jest poznanie wspólnych i różnicujących mechanizmów, warunkujących efektywne rozwiązywanie arytmetycznych zadań tekstowych.

W badaniach własnych podjęto próbę analizy umiejętności rozwiązywania zróżnicowanych rodzajów arytmetycznych zadań tekstowych przez trzecioklasistów ze rozwojowym zaburzeniem uczenia się. Badaniami objęto dzieci z czterech grup: 1) z trudnościami w matematyce, występującymi w izolacji, tzn. bez innych trudności w uczeniu się; 2) z trudnościami w matematyce współwystępującymi z zaburzeniami czytania; 3) z izolowanymi zaburzeniami czytania; 4) bez trudności szkolnych (grupa kontrolna).

Głównym celem badań było określenie specyfiki rozwiązywania zadań tekstowych przez dzieci z trudnościami w matematyce na tle dzieci z innymi formami trudności w uczeniu się (izolowanymi trudnościami w czytaniu oraz mieszanymi trudnościami w czytaniu i matematyce). Postawiono dwa problemy badawcze:

1. Czy występują istotne statystycznie różnice w rozwiązywaniu zróżnicowanych rodzajów zadań tekstowych przez dzieci z różnymi typami rozwojowego zaburzenia uczenia się? Jeśli tak, to na czym te różnice polegają?
2. Jakie aspekty umiejętności rozwiązywania zadań tekstowych różnicują dzieci z grupy współwystępujących trudności w matematyce i czytaniu oraz dzieci z izolowanymi trudnościami w uczeniu się matematyki?

Celem badań była analiza umiejętności rozwiązywania arytmetycznych zadań tekstowych oraz próba ustalenia, które problemy są wspólne dla badanych dzieci z różnorodnymi trudnościami w matematyce, a które różnicują grupę dzieci z izolowanymi trudnościami w matematyce od dzieci z grupy podwójnego deficytu. Ponadto poszukiwano też trudności w rozwiązywaniu zadań tekstowych wspólnych i różnicujących dzieci z grupy podwójnego deficytu oraz dzieci z izolowanymi trudnościami w czytaniu. Ten rodzaj porównań miał na celu ustalenie czy istnieją problemy w rozwiązywaniu zadań tekstowych typowe dla izolowanych zaburzeń arytmetycznych.

Metoda

Zmienną niezależną główną w badaniach własnych był rodzaj trudności przejawianych przez badane dzieci. Była to zmienna klasyfikacyjna, które przyjęła cztery wymiary: 1) trudności w matematyce, 2) trudności w czytaniu, 3) trudności w matematyce i czytaniu, oraz 4) brak trudności w matematyce i czytaniu.

Wskaźnikami tej zmiennej były wyniki przesiesiowego badania umiejętności liczenia i czytania. Zmienną zależną natomiast był poziom rozwiązania arytmetycznych zadań tekstowych, a jej wskaźnikami: a) prawidłowe rozwiązanie każdego z sześciu rodzajów zadań, b) łączna liczba poprawnych rozwiązań, c) czas (w sekundach) wykorzystany na rozwiązanie każdego typu zadania, d) łączny czas rozwiązywania wszystkich zadań baterii.

Charakterystyka badanych grup

Dobór dzieci do grup był ukierunkowany na poddanie analizie umiejętności rozwiązywania zadań tekstowych przez dzieci z różnymi typami rozwojowego zaburzenia uczenia się (ICD-11) oraz dzieci z mieszanymi zaburzeniami w uczeniu się, w których trudnościom arytmetycznym towarzyszą zaburzenia czytania. Celem badań było bowiem rozpoznanie, które rodzaje zadań oraz aspekty ich rozwiązywania najsilniej różnicują dzieci z izolowanymi trudnościami w uczeniu się matematyki (TM) od dzieci z trudnościami w matematyce, współwystępującymi z trudnościami w czytaniu (TCM).

W pierwszym etapie badań wzięło udział 791 dzieci z 35 klas trzecich 10 szkół podstawowych na terenie Lublina wybranych losowo. Rodzice oraz dzieci wyrazili zgodę na udział w badaniach. Do badań zasadniczych nie włączono dzieci młodszych i starszych uczęszczających do klasy trzeciej ($n=3$). Wyłączono dzieci, dla których język polski nie był językiem ojczystym: 2 romskich, 1 białoruskie, 2 ukraińskich ($n=5$). W badaniach zasadniczych nie uczestniczyły także dzieci przebywające w domach dziecka, wychowywane poza naturalnym środowiskiem rodzinnym ($n=2$), nie wzięły również udziału dzieci z obniżonym rozwojem intelektualnym (IQ niższy niż przeciętny; $n=3$), z zaburzeniami neurologicznymi (epilepsja, mózgowy porażenie dziecięce), kształcone w ramach indywidualnego toku nauczania ($n=3$). Łącznie po pierwszym etapie badań ustalono, że 16 dzieci nie spełnia warunków metodologicznych projektu. Na podstawie wyników testów czytania i liczenia (wyniki poniżej 1 kwartyła) oraz opinii nauczyciela spośród 775 dzieci badanych na etapie selekcji, do etapu badań zasadniczych zostało zakwalifikowanych 231 dzieci. Utworzyły one następujące grupy: 1) dzieci ujawniających wyłącznie trudności w uczeniu się matematyki ($n=62$); 2) dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki i czytania ($n=49$); 3) dzieci ujawniających wyłącznie trudności w czytaniu ($n=53$); 4) dzieci bez trudności w uczeniu się, prawidłowo czytających, nie wykazujących trudności w liczeniu ($n=67$).

Grupa dzieci z izolowanymi trudnościami w matematyce. W jej skład weszło 62 dzieci, które zostały przydzielone na podstawie kryterium subiektywnego

(opinia i ocena nauczyciela) oraz obiektywnego (niski wynik – poniżej 1 kwartyła – w próbie liczenia i co najmniej przeciętny w próbie czytania – dekodowania i rozumienia) spośród dzieci uczestniczących w pierwszym etapie badań.

Grupa dzieci ze współwystępującymi trudnościami w matematyce i czytaniu. Grupę tę utworzyło 49 dzieci, wybranych na podstawie opinii nauczyciela o występujących trudnościach w czytaniu i matematyce oraz niskich wyników (poniżej 1 kwartyła) w próbach liczenia i czytania (dekodowania oraz rozumienia).

Grupa z trudnościami w czytaniu. Do grupy tej zakwalifikowano 53 dzieci z trudnościami w czytaniu w zakresie dekodowania i cichego czytania ze zrozumieniem, które uzyskały wyniki poniżej pierwszego kwartyła w obu testach czytania. Grupa ta została utworzona w celu dokonania porównań wyników z grupą podwójnego deficytu i uchwycenia mechanizmu zaburzeń liczenia odrębnego od patomechanizmu trudności w czytaniu.

Grupa kontrolna bez trudności w czytaniu i matematyce. Grupa ta liczyła 67 dzieci i została utworzona z zachowaniem kontroli zmiennych ubocznych na zasadzie doboru parami z klas, do których uczęszczały dzieci z grup podstawowych. Dzieci te uzyskały co najmniej przeciętne wyniki w testach liczenia i czytania, stosowanych w pierwszym etapie badania, a jednocześnie zostały ocenione przez nauczyciela jako dzieci nie przejawiające trudności w czytaniu ani matematyce.

Wiek badanych. Średnia wieku dla wszystkich badanych wynosiła w chwili badania 115 miesięcy, czyli 9 lat i 5 miesięcy ($SD=4,26$). Rozkład zmiennej wieku oceniany testem Lilleforsa w całej badanej próbie oraz w poszczególnych grupach był zbliżony do normalnego. Jednoczynnikowa analiza wariancji ANOVA nie wykazała istotnych różnic międzygrupowych pomiędzy średnimi, określającymi wiek badanych [$F(3;227=1,44$; $p=0,23$)]. Wartości średnie dla poszczególnych grup przedstawia tabela 1.

Płeć. Rozkład czynnika płci w grupach był zbliżony. Najbardziej wyrównany udział dziewczynek i chłopców wystąpił w grupie kontrolnej. W grupie z trudnościami w matematyce nieznacznie przeważały dziewczynki (56,5%), natomiast w grupach z trudnościami w czytaniu chłopcy, stanowiąc odpowiednio 61,2% (grupa z trudnościami w czytaniu i matematyce) i 56,6% (grupa z trudnościami w czytaniu).

Zastosowane narzędzia

1. Przesiewowa ocena umiejętności liczenia i czytania

Poziom umiejętności liczenia i czytania na tym etapie stanowił kryterium doboru dzieci do grup. Zastosowano eksperymentalne narzędzia, które zmodyfiko-

wano po badaniach pilotażowych, a następnie opracowano normy stenowe na podstawie badania 780 dzieci. Oceny liczenia dokonano w ramach czterech aspektów przetwarzania liczb: znajomości systemu pozycyjnego, faktów arytmetycznych, procedur liczenia i umiejętności wykonania podstawowych operacji arytmetycznych. Pomiar umiejętności czytania obejmował dekodowanie i rozumienie tekstu czytanego po cichu.

Liczenie. Umiejętność tę badano zestawem prób eksperymentalnych „Czy umiesz liczyć?” Składał się on z czterech części i został skonstruowany w celu wyłonienia dzieci do dalszych badań. Zadania zawarte w zestawie dotyczyły oceny następujących umiejętności operowania liczbami: a) zapisu liczb cyframi po odczytaniu nazwy liczebnika („Napisz cyframi liczby: dziewięćdziesiąt osiem.....; sto pięć.....”); b) odczytania liczby na podstawie znajomości systemu pozycyjnego: setek, dziesiątek i jedności („Jaka to liczba? 4 dziesiątki i 3 jedności...; 2 setki, 0 dziesiątek i 3 jedności.....”); c) wykonania prostych operacji arytmetycznych na podstawie znajomości faktów arytmetycznych („W miejsce kropek wpisz wyniki: $6 \times 3 = 18$; $18 : 3 = \dots$ ”) oraz reguł arytmetycznych ($5 \times 0 = \dots$; $8 : 8 = \dots$; $14 \times 1 = \dots$); d) obliczenia dowolnym sposobem (w pamięci, pisemnie, poprzez dopełnienie do 10) sum liczb dwucyfrowych ($37 + 22 = \dots$; $26 + 12 + 24 + 48 = \dots$).

Ze względu na grupowy charakter badania przygotowano 4 równoległe wersje metody, różniące się liczbami zawartymi w kolejnych działaniach, aby wyeliminować czynnik zbiorowego ich rozwiązywania i ewentualnego spisywania wyników od sąsiada z ławki. Po badaniach pilotażowych, w których wyniki pomiaru niektórych aspektów posługiwania się liczbami osiągnęły efekt sufitowy (*ceiling effect*), wybrano zadania trudniejsze i wprowadzono limit czasu, ograniczając go do 3 minut dla wszystkich zadań łącznie.

Czytanie. Na podstawie literatury (Krasowicz-Kupis 1999) przyjęto, że czytanie obejmuje dekodowanie i rozumienie czytanego tekstu, dlatego też oba te aspekty poddawano ocenie z wykorzystaniem wystandaryzowanych metod badania umiejętności czytania, posiadających polskie normy wiekowe.

Dekodowanie. Do oceny poziomu dekodowania zastosowano „Test czytania ze skreśleniami”, opracowany przez M. Bogdanowicz i G. Krasowicz (1996). Jest to test badający szybkość dostępu leksykalnego. Materiał stanowią wyrazy polskie oraz tzw. wyrazy sztuczne (pseudosłowa), niewystępujące w języku polskim, ale zbliżone do nich pod względem morfologicznym (*nuszgarka, miadzyk, cierplinie*). Metoda mierzy tempo dekodowania poprzez szybkość dokonywania oceny słów jako prawdziwych bądź sztucznych. Zadanie polega na wykreślaniu wyrazów, które nie występują w języku polskim. Dodatkową zaletą metody jest krótki czas badania, bowiem zadanie jest wykonywane w ograniczeniu czasowym do 60 sekund. Miarą poprawności dekodowania jest liczba prawidłowo przekreślonych wyrazów sztucznych. Ze względu na grupowy charakter badania zastosowano

dwie wersje równoległe testu, różniące się zestawem wyrazów, ocenionych przez sędziów kompetentnych jako mające ten sam stopień trudności.

Rozumienie. Do oceny tej zmiennej wykorzystano test „Czytanie” M. Grzywak-Kaczyńskiej (Sobolewska 1988). Służy on do badania poziomu rozumienia tekstu czytanego po cichu poprzez graficzne wykonanie polecenia zawartego w odczytywanej przez dziecko treści. Po badaniach pilotażowych zdecydowano o skróceniu czasu przeznaczanego na wykonanie testu z 5 do 4 minut, ze względu na fakt wcześniejszego rozpoczynania nauki czytania obecnie w stosunku do okresu, w którym test został skonstruowany oraz po uwzględnieniu zmian progresywnych w zakresie wyników średnich uzyskanych przez dzieci w latach 60 i 80. (por. Sobolewska, 1988). Test składa się z 20 zadań, obejmujących krótkie teksty i umieszczone obok nich rysunki, na których należy wykonać odpowiedni znak graficzny, zgodny z treścią polecenia („Narysuj krzyżyka na każdym jabłku na drzewie”). Zadania są uporządkowane według wzrastającego stopnia złożoności i trudności tekstu („Niegrzeczny chłopiec drażnił kijem psa. Pies rozgniewał się i ugryzł chłopca w nogę. Chłopiec rzucił kij i ucieka z płaczem. Narysuj kółko na tym przedmiocie, którym chłopiec drażnił psa. Narysuj krzyżyk w tym miejscu, gdzie pies ugryzł chłopca”).

Limit czasowy w próbach przesiewowych oraz w baterii eksperymentalnych metod do badania umiejętności operowania liczbami wprowadzono na podstawie wyników wcześniejszych badań nad patomechanizmem trudności w uczeniu się matematyki (por. Jordan, Montani, 1997; Landerl, Bevan, Butterworth 2004). Zespół Nancy Jordan (Jordan, Montani 1997) porównywał grupę dzieci ze specyficznymi niepowodzeniami arytmetycznymi z grupą dzieci, mających trudności bardziej rozległe i uogólnione na inne obszary aktywności szkolnej. Dzieci z trudnościami w arytmetyce wykazywały problemy w zadaniach z ograniczeniem czasowym, podczas gdy dzieci z uogólnionymi trudnościami szkolnymi nie radziły sobie z zadaniami zarówno w warunkach ograniczenia czasu, jak i bez jego limitu. Autorki sugerują, że dzieci z niepowodzeniami w arytmetyce o węższym zakresie potrafią stosować w warunkach nieograniczonego czasu badania strategie kompensacyjne w liczeniu, ponieważ posiadają względnie zachowane kompetencje językowe i konceptualne. Natomiast dzieci z rozległymi problemami takich możliwości nie mają i dlatego wypadają jednakowo słabo w obu sytuacjach zadaniowych. W badaniach zespołu Karen Landerl, Ann Bevan, Brian Butterworth (2004) większą wagę przywiązywano do wyników testów arytmetycznych z pomiarem czasu niż z pomiarem błędów. Zdaniem B. Butterwortha (1999) wyniki badań mogą ulegać zmianie po wprowadzeniu limitu czasu i dlatego bez tego warunku ich wiarygodność jest mniejsza. Istnieje ryzyko wykluczenia z dalszych badań dzieci, które wykonują zadania bardzo powoli, nie popełniając przy tym pomyłek rachunkowych albo dochodzą do poprawnego wyniku, stosując z mozołem niedojrzałe strategie liczenia. Do grup z trudnościami w uczeniu się wybra-

no tylko dzieci, którzy wyniki znajdowały się poniżej pierwszego kwartyła, czyli posiadały najniższe wartości poprawności w zakresie umiejętności liczenia, dekodowania i rozumienia tekstu.

2. Badania zasadnicze: Bateria arytmetycznych zadań tekstowych

Dzieci rozwiązywały sześć rodzajów zadań o niewielkim stopniu trudności rachunkowych, ale zróżnicowanych wymaganiach konceptualnych (Ostad, 1998). Zastosowano zadania typu: 1) zmiany wartości (*change*), 2) łączenia wartości (*combine*), 3) porównywania wartości (*compare*), 4) wyrównywania wartości (*equalize*).

1. W zadaniach typu *zmiany wartości* występowały trzy rodzaje warunków:
 - a) zmiana o nieznanym rezultacie („A miał 9 guzików, dał B 4. Ile mu zostało?”),
 - b) nieznana zmiana („E miał 9 guzików, dał F kilka. Teraz ma 2 guziki. Ile guzików dał F?”); c) nieznaną początek („C miał kilka guzików. D dał mu jeszcze 5. Teraz C ma 8 guzików. Ile guzików C miał na początku?”).
2. Zadanie *łączenia wartości* było prostym problemem dodawania („G ma 4 guziki. H ma 3. Ile mają razem?”).
3. W zadaniu *porównywania wartości* (3) należało wskazać wielkość różnicy („J ma 9 guzików, a K ma 5. O ile guzików więcej ma J od K?”).
4. Zadanie *wyrównywania wartości* (4) było zadaniem najtrudniejszym, polegało na dokonaniu operacji, w wyniku której obie osoby mogłyby mieć równą liczbę elementów („P ma 10 guzików, a R ma 6. Ile guzików P powinien dać R, aby mieli po równo?”).

Organizacja i przebieg badań

Badania prowadzone w dwóch etapach: 1) doboru dzieci do grup; 2) indywidualnego rozwiązywania arytmetycznych zadań tekstowych. Szkoły dobrano do badań losowo. Etap doboru dzieci do grup zrealizowano w badaniu zbiorowym, natomiast badania zasadnicze prowadzono indywidualnie z każdym dzieckiem. Etap 1 i 2 trwały po 20 minut.

Procedura kwalifikacyjna. W fazie selekcji do grup w wybranych losowo szkołach podstawowych na terenie Lublina zostały zbadane dzieci z klas trzecich. Łącznie w badaniach wzięło udział 791 dzieci. Jest to początkowy okres ujawnienia się trudności w uczeniu się matematyki, gdzie zwykle nie rozpoczęto jeszcze oddziaływań terapeutycznych. Po uzyskaniu zgody dyrektorów wybranych szkół na przeprowadzenie badań na terenie kierowanych przez nich placówek, udano się do nauczycieli, a za ich pośrednictwem zapytano rodziców o zgodę na

badanie ich dzieci. Nieliczni rodzice nie wyrazili zgody na udział dzieci w badaniach, decyzję tę uszanowano. Zdecydowana większość rodziców pozytywnie zareagowała na propozycję, a dzieci bardzo chętnie uczestniczyły w projekcie. Udział wszystkich dzieci w badaniu był dobrowolny. Na tym etapie ocenie poddano następujące umiejętności szkolne: a) liczenie (4 aspekty: znajomość systemu pozycyjnego, faktów arytmetycznych, procedur liczenia, umiejętność dokonywania prostych obliczeń arytmetycznych) oraz b) czytanie (2 aspekty: dekodowanie i rozumienie tekstu czytanego po cichu). Następnie nauczyciele zostali poproszeni o udzielenie informacji na temat osiągnięć szkolnych w matematyce i czytaniu dzieci w swoich klasach poprzez udzielenie odpowiedzi na kilka pytań kwestionariuszowych.

Na podstawie wyników badania testami liczenia i czytania oraz opinii nauczyciela (zgodność obu źródeł informacji) utworzono trzy grupy kryterialne: 1) z trudnościami w matematyce (TM); 2) z trudnościami w matematyce i czytaniu (TCM); 3) z trudnościami w czytaniu (TC) oraz jedną grupę kontrolną spośród dzieci bez trudności w uczeniu się (BT).

Do grupy TCM zostały zakwalifikowane dzieci, które uzyskały niskie wyniki zarówno w testach czytania, jak i liczenia, potwierdzone opinią nauczyciela. Zgodnie z definicją specyficznych zaburzeń rozwoju umiejętności arytmetycznych i zaburzeń czytania oraz kryteriami ich rozpoznawania przyjętymi w literaturze (Landerl, Bevan, Butterworth 2004) za wyniki niskie, wskazujące na obecność trudności szkolnych, przyjęto wyniki poniżej 25 percentyla w każdym z zastosowanych testów. Do grupy TM włączono dzieci, które uzyskały niskie wyniki tylko w teście do diagnozy zaburzeń liczenia, a ich trudności zostały potwierdzone przez nauczyciela. Grupę TC stanowiły dzieci z niskimi wynikami w obu testach czytania, oceniających dekodowanie i rozumienie. W grupie kontrolnej (BT) znalazły się dzieci, które uzyskały co najmniej przeciętne wyniki w obu testach, liczenia i czytania.

Badania zasadnicze. Po wykluczeniu z badań dzieci nie spełniających metodologicznych wymagań projektu (obcojęzyczne, dwujęzyczne, ze schorzeniami neurologicznymi, odroczone oraz młodsze), wobec wszystkich dzieci zakwalifikowanych do grup zastosowano baterię arytmetycznych zadań tekstowych. Łącznie w badaniach zasadniczych wzięło udział 231 osób. Umiejętność rozwiązywania zadań z treścią o różnym stopniu złożoności językowej, wymagających znajomości prostych reguł liczenia.

Badania prowadzono w otoczeniu przyjaznym i znanym dzieciom, na terenie szkół, do których uczęszczały. Sesje zbiorowe w fazie selekcji prowadzono w klasie za zgodą dyrektora szkoły i nauczyciela, po wcześniejszym uzgodnieniu terminu. Po wyjaśnieniu dzieciom celu badań i ich charakteru rozdawano arkusze zapisu jednego z trzech testów, w kolejności losowej, naprzemiennie w różnych klasach

tak, aby wyeliminować wpływ danego rodzaju zadania badawczego na poziom wykonania następnych. Wszystkie testy wykonywano z zachowaniem limitu czasowego, zgodnie z zaleceniem autorów (Bogdanowicz, Krasowicz, 1996; Oszwa, 2004; Sobolewska, 1988). Na wykonanie testu „Czytanie” było przeznaczone 4 minuty, na wykonanie „Testu Czytania ze Skreśleniami” – 60 sekund, a na wykonanie testu „Czy umiesz liczyć?” – 5 minut. Łącznie z wyjaśnieniem dzieciom instrukcji, wykonaniem przez nie zadań oraz wypełnieniem krótkiego kwestionariusza przez nauczyciela, pobyt badającego w jednej klasie nie trwał dłużej niż 20 minut. Badania właściwe realizowano w indywidualnych sesjach z każdym dzieckiem, w godzinach przedpołudniowych, w gabinecie logopedy, pedagoga szkolnego bądź w innym osobnym, dobrze oświetlonym pomieszczeniu na terenie szkoły, oddzielonym od hałasu i wpływu innych ewentualnych czynników zakłócających. Dzieci chętnie uczestniczyły w badaniach.

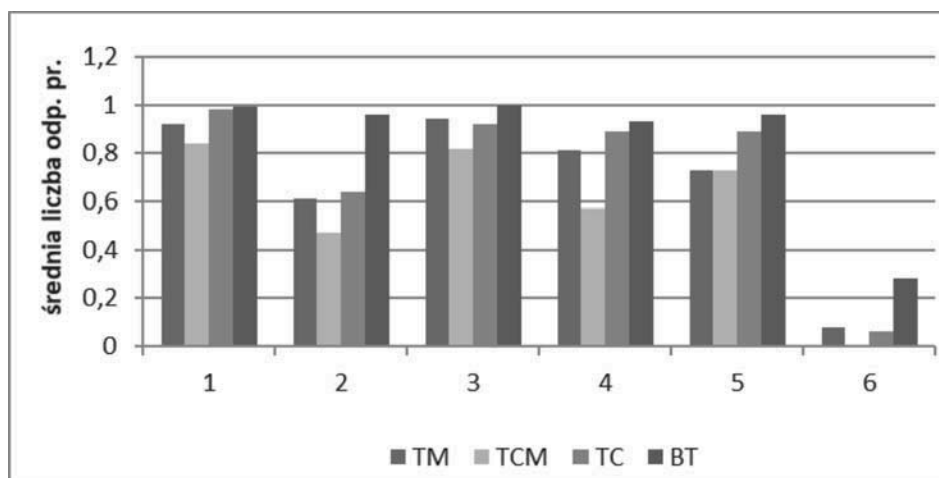
Wyniki

Ze względu na eksperymentalny charakter prób otrzymane wyniki analizowano, badając najpierw rodzaj rozkładu poszczególnych wskaźników ocenianych procesów. Z powodu braku zgodności z rozkładem normalnym, zastosowano testy nieparametryczne:

- 1) nieparametryczny test ANOVA rang Kruskala-Wallisa dla czterech prób niezależnych (dla przejrzystości analizy wszystkie tabele z tym testem umieszczono w załącznikach);
- 2) test U Manna-Whitneya dla dwóch prób niezależnych.

Dla każdej zmiennej ilościowej dokonywano opisu statystycznego, charakteryzując średnią wartość wskaźnika (liczba poprawnych odpowiedzi, czasu rozwiązywania zadania), odchylenie standardowe oraz przedział zmienności poprzez określenie minimalnej i maksymalnej wartości danego wskaźnika w grupie.

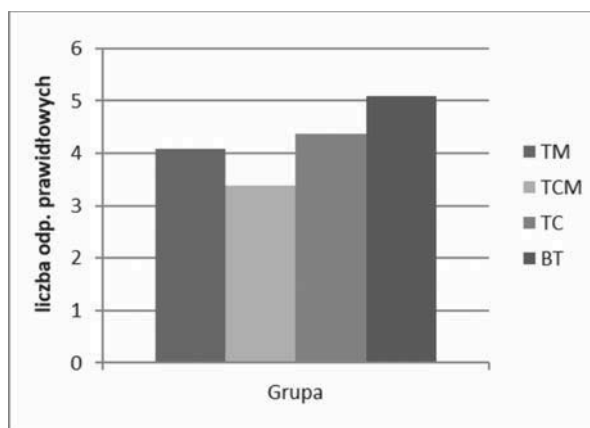
Próby badania umiejętności rozwiązywania zadań tekstowych mają złożony charakter, z jednej strony obejmują one bowiem umiejętności językowe (odczytanie tekstu zadania, zrozumienie sensu, werbalne określenie problemu), z drugiej zaś wymagają uruchomienia odpowiedniej strategii, prowadzącej do uzyskania (wygenerowania) wyniku. W zastosowanych zadaniach oceniano liczbę prawidłowych odpowiedzi oraz długość czasu, potrzebnego na jego rozwiązanie. Zadania dotyczyły dokonywania operacji arytmetycznych w sytuacji problemowej. Stopień ich trudności okazał się zróżnicowany. Dla wszystkich grup najtrudniejsze było zadanie 6, dotyczące wyrównywania liczebności (rys. 1).



Rysunek 1. Rozwiązywanie zadań tekstowych – średnie odpowiedzi prawidłowe w poszczególnych rodzajach zadań

Źródło: opracowanie własne.

Zadanie 1, polegające na dokonaniu zmiany wartości przy nieznanym rezultacie było dla wszystkich grup zadaniem najłatwiejszym, treściowo i arytmetycznie. Zadanie 2, dotyczące zmiany wartości przy nieznanym początku najbardziej różnicowało grupy z trudnościami w uczeniu się od grupy kontrolnej. W zadaniu 4, polegającym na dokonaniu porównania wartości, najsłabszy wynik osiągnęła grupa badanych z podwójnym deficytem, podczas gdy wyniki pozostałych grup z trudnościami były zbliżone do wartości wyniku grupy kontrolnej.



Rysunek 2. Rozwiązywanie zadań tekstowych – średnia liczba odpowiedzi poprawnych w grupach

Źródło: opracowanie własne.

Międzygrupowe porównanie średniej liczby poprawnych odpowiedzi we wszystkich rodzajach zadań (rys. 2) wskazuje na grupę podwójnego deficytu jako grupę z największymi problemami w odniesieniu do umiejętności rozwiązywania zadań tekstowych, co sugeruje ich największe trudności w obrębie mechanizmu generowania liczb na poziomie językowym. Porównywane wartości tego wskaźnika wskazują na najwyższy ich poziom w grupie kontrolnej, nieco niższy w grupie z trudnościami w czytaniu, jeszcze niższy w grupie z trudnościami arytmetycznymi, z najniższym w grupie z współwystępującymi trudnościami w matematyce i czytaniu.

Analiza wariancji ANOVA rang Kruskala-Wallisa (tab. 1) przeprowadzona w poszukiwaniu odpowiedzi na pierwsze pytanie badawcze, ujawniła występowanie statystycznie istotnych różnic między grupami w zakresie umiejętności rozwiązywania zadań tekstowych, mierzonych liczbą odpowiedzi prawidłowych oraz długością czasu potrzebnego na rozwiązanie.

Tabela 1. Porównanie wyników badania umiejętności rozwiązywania zadań tekstowych w grupach (w tabeli zamieszczono średnie wartości wyników przeliczonych oraz w nawiasach – odchylenia standardowe)

Wskaźnik	Grupa				Wartość testu H (3; 231)
	trudności w matematyce (n=62)	podwójny deficyt (n=49)	trudności w czytaniu (n=53)	grupa kontrolna (n=67)	
nieznany rezultat	0,92 (0,28)	0,84 (0,37)	0,98 (0,14)	0,99 (0,12)	12,61**
nieznany początek	0,61 (0,49)	0,47 (0,50)	0,64 (0,48)	0,96 (0,21)	35,23***
połączenie	0,94 (0,25)	0,82 (0,39)	0,92 (0,27)	1,00 (0,00)	14,05**
porównanie	0,81 (0,40)	0,57 (0,50)	0,89 (0,32)	0,93 (0,27)	25,79***
nieznana zmiana	0,73 (0,45)	0,73 (0,45)	0,89 (0,32)	0,96 (0,21)	16,60**
wyrównanie	0,08 (0,28)	0 (0,00)	0,06 (0,23)	0,28 (0,45)	27,06***
Zad 1 liczba sekund	15,56 (7,95)	18,61 (9,59)	15,38 (6,86)	10,57 (4,58)	40,62***
Zad 2 liczba sekund	26,00 (19,59)	36,49 (25,38)	29,40 (16,85)	15,90 (8,62)	57,67***
Zad 3 liczba sekund	13,16 (5,91)	17,80 (9,52)	14,26 (6,40)	10,25 (3,44)	47,97***
Zad 4 liczba sekund	17,29 (9,72)	28,20 (21,45)	19,91 (13,62)	13,69 (6,67)	39,57***
Zad 5 liczba sekund	24,24 (19,56)	28,84 (16,53)	24,23 (15,33)	15,45 (8,41)	36,46***
Zad 6 liczba sekund	50,42 (46,88)	43,43 (32,74)	50,30 (37,64)	49,33 (34,71)	1,20 ni.
Czas – cała bateria	148,60 (68,88)	177,39 (87,21)	157,53 (55,60)	118,78 (46,25)	23,65***
Liczba poprawnych rozwiązań	4,08 (1,41)	3,39 (1,43)	4,38 (1,13)	5,10 (0,70)	56,27***

** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$; ni – różnica nieistotna; H = wynik ANOVA rang Kruskala-Wallisa

Źródło: opracowanie własne.

Nieistotne statystycznie okazały się jedynie międzygrupowe różnice czasu rozwiązywania zadania szóstego, dotyczącego wyrównywania liczebności. Jednocześnie liczba odpowiedzi prawidłowych w tym zadaniu istotnie różnicowała dzieci z porównywanych grup.

Rezultaty wnioskowania statystycznego przedstawione w tabeli 1 wskazują na obecność istotnych różnic międzygrupowych we wszystkich sześciu typach zadań tekstowych, analizowanych pod względem poprawnych rozwiązań w poszczególnych zadaniach, jak i w średniej łącznej liczbie poprawnych rozwiązań w całej baterii. Wskaźnik czasu wykorzystanego przez badanych do rozwiązania wszystkich zadań również istotnie różnicuje dzieci z poszczególnych grup. Porównania czasu potrzebnego na rozwiązanie każdego z zadań ujawniło zróżnicowanie międzygrupowe w pięciu zadaniach. Jedynym wyjątkiem było zadanie polegające na wyrównywaniu liczebności (zad. 6), w którym nie uzyskano istotnych różnic między czterema porównywanymi grupami w obrębie tego wskaźnika.

W celu bardziej szczegółowego ustalenia różnic, a jednocześnie poszukując odpowiedzi na drugie pytanie badawcze, dokonano porównania wskaźników umiejętności rozwiązywania zróżnicowanych rodzajów zadań tekstowych w parach grup badanych (tab. 2).

Tabela 2. Istotność różnic między wskaźnikami poprawności rozwiązywania zadań tekstowych w między badanymi grupami - porównania parami (test U Manna-Whitneya)

Typ zadania		Nieznany rezultat	Nieznany początek	Połączenie	Porównanie	Nieznana zmiana	Wyrównanie	Liczba poprawnych rozwiązań
TM-TCM	z	-1,338	-1,502	-1,930	-2,678	-0,104	-2,025	-2,722
	p	ni	ni	0,054#	0,007**	ni	0,043*	0,006**
TM-TC	z	-1,479	-0,315	-0,229	-1,177	-2,142	-0,503	-0,943
	p	ni	ni	ni	ni	0,032*	ni	ni
TM-BT	z	-1,764	-4,757	-2,104	-1,987	-3,583	-2,948	-4,720
	p	ni	0,000***	0,035*	0,047*	0,000***	0,003**	0,000***
TC-TCM	z	-2,556	-1,741	-1,629	-3,589	-1,962	-1,682	-3,860
	p	0,011*	ni	ni	0,000***	0,050#	ni	0,000***
TC-BT	z	-0,167	-4,392	-2,278	-0,724	-1,407	-3,178	-4,322
	p	ni	0,000***	0,023*	ni	ni	0,001**	0,000***
TCM-BT	z	-2,937	-5,943	-3,637	-4,496	-3,388	-4,059	-4,059
	p	0,003**	0,000***	0,000***	0,000***	0,001**	0,000***	0,000***

*** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; # trend na granicy istotności; ni. – różnice nieistotne

Źródło: opracowanie własne.

Najbardziej interesująca z punktu widzenia poszukiwania odpowiedzi na drugie pytanie badawcze, była analiza wyników między dwiema grupami z trudnościami w uczeniu się matematyki: a) izolowanymi (TM) oraz b) współwystępującymi z trudnościami w czytaniu (TCM). Grupy te istotnie różniły się łączną liczbą poprawnie rozwiązanych zadań całej baterii. Jednak nie wystąpiły różnice międzygrupowe w zadaniu dotyczącym zmiany wartości o nieznanym rezultacie (zad. 1) oraz nieznanym początku (zad. 2). Zadanie polegające na połączeniu wartości różnicowało te grupy na granicy istotności statystycznej.

Podobna sytuacja miała miejsce w porównaniu grupy podwójnego deficytu z grupą z trudnościami w czytaniu. Obie grupy różniły się istotnie liczbą poprawnych rozwiązań. Inny był profil ich zróżnicowania rozwiązań w rodzajach zadań. Statystyczne różnice między tymi grupami wystąpiły jedynie w zadaniu pierwszym, dotyczącym zmiany o nieznanym rezultacie oraz zadaniu czwartym, polegającym na porównaniu wartości.

Tabela 3. Istotność różnic między długością czasu rozwiązywania zadań tekstowych w czterech badanych grupach - porównania w parach grup (test U Manna-Whitneya)

Pary grup		Zad. 1	Zad. 2	Zad. 3	Zad. 4	Zad. 5	Łączny czas wykonania
TM-TCM	z	-1,886	-2,938	-3,783	-3,665	-2,523	-1,767
	p	ni	0,003**	0,000***	0,000***	0,012*	ni
TM-TC	z	-0,202	-1,834	-1,332	-1,264	-0,769	-1,352
	p	ni	ni	ni	ni	ni	ni
TM-BT	z	-4,238	-4,243	-3,183	-2,233	-3,502	-2,774
	p	0,000***	0,000***	0,001**	0,026*	0,000***	0,006**
TC-TCM	z	-1,820	-1,552	-2,737	-2,612	-1,733	-0,713
	p	ni	ni	0,006**	0,009**	ni	ni
TC-BT	z	-4,468	-6,100	-4,473	-3,930	-4,062	-3,774
	p	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***
TCM-BT	z	-5,817	-6,526	-6,436	-6,060	-5,688	-4,290
	p	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***

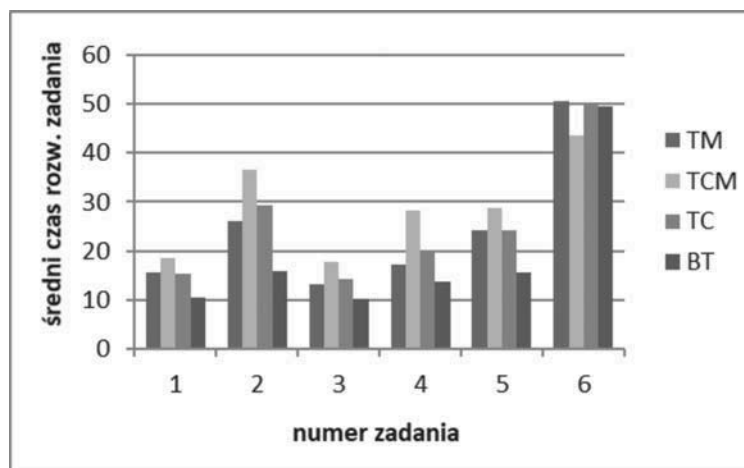
*** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; # trend na granicy istotności; ni. – różnice nieistotne; zastosowano test U Manna-Whitneya

Źródło: opracowanie własne.

W porównaniach statystycznych między grupami z izolowanymi trudnościami w uczeniu się matematyki (TM) oraz czytania (TC) brak było różnic istotnych w łącznej liczbie poprawnych rozwiązań, a jedynym zadaniem różnicującym te grupy było zadanie polegające na wyrównaniu wartości (zad. 6), które okazało się

zadaniem najbardziej różnicującym grupę podwójnego deficytu z grupą bez trudności szkolnych, co może sugerować, że było ono zadaniem najtrudniejszym językowo i arytmetycznie.

Łączny czas rozwiązywania wszystkich zadań tekstowych był zmienną różnicującą jedynie grupy kryterialne od grupy kontrolnej, w porządku: TCM ($z=-4,29$, $p<0,001$), TC ($z=-3,774$, $p<0,001$) oraz TM ($z=-2,774$, $p<0,01$), co oznacza, że grupa TC rozwiązywała zadania szybciej niż TCM, ale wolniej niż TM. Grupy kryterialne nie różniły się istotnie pod względem łącznego czasu rozwiązywania pięciu z sześciu zadań. W analizie nie uwzględniono czasu rozwiązywania zadania 6, ponieważ analiza wariancji ANOVA rang Kruskala-Wallisa wykazała brak istotnych różnic międzygrupowych w porównaniach tej zmiennej. Analiza różnic między grupami w zakresie czasu wykonywania pięciu porównywanych dalej zadań (tab. 3) wykazała: 1) statystyczną istotność różnic w czasie rozwiązywania wszystkich pięciu zadań przez każdą z grup kryterialnych w porównaniu z grupą kontrolną; 2) brak istotnych różnic w czasie wykonywania poszczególnych pięciu zadań między grupami TM i TC; 3) w porównaniu grupy TCM z TM istotne różnice w czasie wykonywania zadań 2-5, brak różnic wystąpił w czasie rozwiązywania zadania pierwszego; grupa TCM w porównaniu z TC istotnie dłużej rozwiązywała tylko zadania 3 i 4, pozostałe porównywane zadania (1, 2, 5) nie różnicowały obu grup.



Rysunek 3. Rozwiązywanie zadań tekstowych w grupach – średni czas wykonania zadania (sek.)

Źródło: opracowanie własne.

Dzieci ze wszystkich badanych grup najdłużej rozwiązywały zadanie 6, jednak na uwagę zasługuje wynik grupy TCM, która w porównaniu z pozostałymi grupami poświęciła najmniej czasu na to zadanie. Największe różnice czasowe grup z trudnościami w uczeniu się w porównaniu z grupą kontrolną wystąpiły podczas rozwiązywania zadania 2, polegającego na zmianie wartości przy nieznanym początku. Zadanie 1 (nieznany rezultat) i zadanie 3 (połączenie) zostały rozwiązane przez wszystkie grupy badanych w podobnie krótkim czasie.

Dyskusja

Rozwiązywanie zadań tekstowych wymaga odpowiedniego poziomu zdolności językowych (dekodowanie, rozumienie treści) oraz umiejętności rozwiązywania problemów w zróżnicowanym kontekście werbalnym, a także jednoczesnego dokonywania odpowiednich operacji liczbowych. Niski poziom trudności arytmetycznych zadań testowych (operacje w zakresie 10) nie wymagał od badanych dzieci dokonywania skomplikowanych obliczeń, a głównie koncentracji na treści i występujących w niej zależnościach. Mimo to, dzieci z grup TM, TC, TCM popełniały błędy rachunkowe. Najsłabsze okazały się tu jednak dzieci z grupy TCM, podobnie jak w badaniach Nancy Jordan i Laury Hanich (2000). W trakcie analizy wyłoniły się rodzaje błędów popełnianych przez badane dzieci, sugerujące uwarunkowania ujawnianych trudności: a) mechaniczne wykonywanie operacji (brak analizy zależności); b) błędne rozumowanie (słabe zdolności konceptualne); c) błędy rachunkowe (niski poziom wiedzy proceduralnej); d) błędy wynikające z czytania (nieprawidłowe zrozumienie zależności). Błędy te mogą wskazywać na zróżnicowane podłoże trudności w matematyce (dyskalkulia, brak treningu, efekt uboczny dysleksji), a ich szczegółowe analizy jakościowe mogłyby być przedmiotem kolejnych badań, dających początek trafnej diagnozie różnicowej przejawianych trudności arytmetycznych.

Zadanie polegające na wyrównywaniu wartości (zad. 6) poprzez dokonanie operacji, w efekcie której możliwe jest uzyskanie równej liczby elementów u osób, które posiadają różne liczby przedmiotów okazało się najtrudniejsze, zarówno pod względem językowym, jak i arytmetycznym (por. Jordan, Montani, 1997; Ostad, 1998; Oszwa, 2009). Świadczy o tym najniższa liczba poprawnych rozwiązań tego zadania we wszystkich badanych grupach. Zaskakujący w tym kontekście jest najkrótszy czas wykonania tego zadania, zwłaszcza przez dzieci z grupy podwójnego deficytu. Wyjaśnienia tego stanu mogą być co najmniej trzy. Po pierwsze badani z tej grupy mogli być znacznie bardziej niż pozostali zmęczeni rozwiązywaniem zadań poprzednich, na które poświęciły za każdym razem więcej czasu niż dzieci z innych grup. Po drugie, mogły też odrzucić zadanie jako

zbyt trudne i dlatego nie zajmowały się nim długo, poddając bez prób rozwiązania i zadowolając wynikiem podanym "na chybił trafił" (Gruszczyk-Kolczyńska, 2002). Po trzecie, wskutek narastającej frustracji wynikającej z trudności w liczeniu i czytaniu, mogły one odczuwać lęk przed tego typu zadaniami, który obciąża pamięć roboczą, korzystając z jej zasobów, jednocześnie potrzebnych do bieżącego operowania liczbami. Powoduje to chęć szybkiego zakończenia zamartwiania się i dążenia do jak najszybszego rozwiązania zadania, kosztem poprawności (Ashcraft, 2019; Oszwa, 2013). Analiza protokołów ujawniła też, że część dzieci z grupy TCM wykonywała w tym zadaniu przypadkowe operacje, odejmując mniejszą liczbę od większej, nie oceniając ich adekwatności do treści zadania.

Podsumowując, można stwierdzić, że mimo obecnych różnic między badanymi grupami, a także odmiennego profilu rozwiązywania zróżnicowanych rodzajów arytmetycznych zadań tekstowych w każdej z nich, trudno jednoznacznie wskazać na ich cechy charakterystyczne, związane z poprawnością, czasem rozwiązywania i rodzajem zadania, a uzyskane rezultaty mogą jedynie stanowić początek dalszych badań w tym zakresie.

Konkluzje

Rozwiązywanie zadań tekstowych sprawiło zróżnicowane trudności badanym dzieciom z poszczególnych grup. Najbardziej niepokojąca i wymagająca najwięcej uwagi w dalszych etapach edukacji wydaje się grupa z podwójnym deficytem. Trudności przejawiane przez dzieci z trudnościami w matematyce nie cechowały się jednak wyraźną specyfiką.

Fakt, iż żadna z grup eksperymentalnych nie okazała się istotnie słabsza od pozostałych w we wszystkich rodzajach zadań może wskazywać na złożony charakter objawów i uwarunkowań trudności w czytaniu i liczeniu, ujawnianych przez badane dzieci, a także wynikać z niskiego poziomu trudności zadań, ograniczonego programem nauczania we wczesnych etapach edukacji.

Zadanie tekstowe polegające na wyrównywaniu wartości (nr 6), które było najłatwiejsze w badaniach dzieci brazylijskich, realizowanych przez Terezinę Nunes i Petera Bryanta (1996), okazało się najtrudniejsze w grupie polskich dzieci. W badaniach brazylijskich zadaniem dzieci było manipulowanie konkretnymi obiektami podczas codziennych czynności wymiany handlowej, a nie jednoczesnego odczytywania treści i operowania liczbami, jak w przypadku zadań eksperymentalnych typu papier-ołówki oraz szkolnych zadań tekstowych. Takie zróżnicowanie rezultatów wywołane warunkami zadania może potwierdzać spostrzeżenie badaczy, że matematyka szkolna i uliczna to odmienne rodzaje działalności (Nunes, Bryant, 1996), a także sugeruje obniżenie naturalnej wrażliwości matema-

tycznej dzieci pod wpływem edukacji formalnej (Benezet 1936; Geary 2004), w której wiedza proceduralna dominuje nad konceptualną (Jordan, Hanich 2000; Oszwa 2017).

Uzyskane rezultaty prowokują do rozważenia kilku obszarów ich praktycznego zastosowania. Po pierwsze, warte głębokiego rozważenia jest nazbyt wczesne wprowadzanie arytmetycznych zadań tekstowych do edukacji szkolnej. Zanim to nastąpi dzieci powinny opanować operowanie liczbami na poziomie enaktywnymi i ikonycznym, a następnie symbolicznym podczas codziennych zadań życiowych, gdzie nie jest wymagane odczytywanie treści, aby odkrywać zależności liczbowe. Po drugie, sytuacje rozwiązywania zadań tekstowych warto przybliżać dzieciom stopniowo poprzez zabawę we wspólne układanie zadań wraz z nauczycielem i rodzicami. Wielu autorów (Gruszczyk-Kolczyńska 2002; Klus-Stańska, Kalinowska 2004; Klus-Stańska, Nowicka 2005) podkreśla wymiennosc ról w zabawach matematycznych dorosłych i dzieci, dostosowanie zadań do możliwości poznawczych dziecka. Po trzecie, ważny jest również realistyczny wydzźwięk problemów wymagających liczenia, szczególnie w zakresie języka, w którym są formułowane (Klus-Stańska, Nowicka 2005).

W dalszych badaniach wskazane byłoby dokonanie porównań poprawności i czasu rozwiązywania tych samych zadań w trzech sytuacjach eksperymentalnych: a) zabawowej, nie wymagającej odczytania tekstu, a jedynie wysłuchania instrukcji; b) szkolnej – wymagającej samodzielnego odczytania treści zadania z podręcznika, c) pragmatycznej - w warunkach życiowej potrzeby i konieczności rozwiązania problemu. Uzyskanie odmiennych rezultatów w tych trzech warunkach mogłoby stanowić ważny argument w rozważaniach nad zmianami w matematycznej edukacji wczesnoszkolnej (por. Benezet 1936).

Bibliografia

- Ackerman P.T., Dykman R.A. (1995), *Reading-disabled students with comorbid arithmetic disability*, *Developmental Neuropsychology* 11: 351–371.
- Ashcraft M. (2019), *Models of math anxiety* [w:] I. Mammarella, S. Caviola, A. Dowker. *Mathematics anxiety. What is known and what is still to be understood*, Routledge, Taylor and Francis Group, London–New York, (–19).
- Benezet L.P. (1936), *The teaching of arithmetic III: the story of an experiment*, *Journal of the National Education Association*, 25, 1: 7–8.
- Butterworth B. (1999), *The mathematical brain*, MacMillan, London.
- Dąbrowski M. (2008), *Pozwólmy dzieciom myśleć. O umiejętnościach matematycznych polskich trzecioklasistów*, CKE, Warszawa.
- Dąbrowski M. (2013), *(Za) trudne, bo trzeba myśleć. O efektach nauczania matematyki na I etapie kształcenia*, IBE, Warszawa.
- Dąbrowski M., Pregler A. (red.) (2014), *Bydgoski bąbel matematyczny. O wprowadzaniu zmian w nauczaniu matematyki w klasach I–III*, IBE, Warszawa.

- DSM-5 (2015), *Kryteria diagnostyczne z DSM-5. Desk reference*, APA, EDRA Urban and Partner, Wrocław.
- Geary D. (2004), *Mathematics and learning disabilities*, *Journal of Learning Disabilities*, 37, 1: 4–15.
- Gruszczyk-Kolczyńska E. (2002), *Dlaczego dzieciom tak trudno rozwiązywać zadania matematyczne? Czyli o intelektualnych i emocjonalnych uwarunkowaniach edukacji matematycznej*, *Biuletyn Informacyjny PTD OW*, 22: 57–77.
- ICD-10. (2000), *Klasyfikacja zaburzeń psychicznych i zaburzeń zachowania w ICD-10. Opisy kliniczne i wskazówki diagnostyczne*, Uniwersyteckie Wydawnictwo Medyczne Vesalius, Kraków.
- ICD-11 (2019), *International Classification of Diseases 11th Revision. The global standard for diagnostic health information*, <https://icd.who.int/browse11/lm/en#/http://id.who.int/icd-entity/2099676649> [dostęp: 26.6.2020].
- Joffe, L. (1983), *School mathematics and dyslexia – a matter of verbal labelling, generalisation, horses and carts*, *Cambridge Journal of Education*, 13, 3: 22–27, DOI: 10.1080/0305764830130304.
- Jordan N., Hanich L, Kaplan D. (2003), *A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with co-morbid mathematics and reading difficulties*, *Child Development*, 74: 834–850.
- Jordan N., Hanich L. (2000), *Mathematical thinking in second-grade children with different forms of learning disabilities*, *Journal of Learning Disabilities*, 33, 6: 567–578
- Jordan N., Montani T. (1997), *Cognitive arithmetic and problem solving: a comparison of children with specific and general mathematics difficulties*, *Journal of Learning Disabilities*, 30, 6: 624–634.
- Jordan N., Kaplan D., Hanich L. (2002), *Achievement growth in children with learning difficulties in mathematics: finding of a two-year longitudinal study*, *Journal of Educational Psychology*, 94, 3: 586–597.
- Klus-Stańska D., Kalinowska A. (2004), *Rozwijanie myślenia matematycznego młodszych uczniów*, Wydawnictwo Akademickie Żak, Warszawa.
- Klus-Stańska D., Nowicka M. (2005), *Sensy i bezsensy edukacji wczesnoszkolnej*, Harmonia, Gdańsk.
- Landerl K., Bevan A., Butterworth B. (2004), *Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8-9-year old students*, *Cognition*, 93: 99–125.
- Nunes T., Bryant P. (1996), *Children doing mathematics*, Blackwell Publishers, Oxford.
- Ostad S. (1998), *Developmental differences in solving simple arithmetic word problems and simple number-fact problems: a comparison of mathematically normal and mathematically disabled children*, *Mathematical Cognition*, 4: 1–20.
- Oszwa U. (2009), *Psychologiczna analiza procesów operowania liczbami u dzieci z trudnościami w matematyce*, Wydawnictwo UMCS, Lublin.
- Oszwa U. (2013), *Współczesne kierunki badań nad zaburzeniami umiejętności liczenia u dzieci [w:] G. Krasowicz-Kupis, M. Lipowska (red.), Wspieranie rozwoju jaoo wyzwanie interdyscyplinarne*, Harmonia Universalis, Gdańsk, 71–81.
- Oszwa U. (2017), *Wczesna matematyzacja dziecka – czynniki stymulujące i hamujące*, *Pedagogika Przedszkolna i Wczesnoszkolna*, 2, 2, 5: 403–414.
- Steeves, J. (1983), *Memory as a factor in the computational efficiency of dyslexic children with high abstract reasoning ability*, *Annals of Dyslexia*, 33: 141–152, <https://doi.org/10.1007/BF02648001>.