

## Diagnoza i terapia dzieci z niepowodzeniami w nauce matematyki w szkołach szwedzkich

### UWAGI WSTĘPNE

Kształcenie dzieci upośledzonych umysłowo stanowi nieodłączną część każdego systemu edukacyjnego. Aktualne tendencje integracyjne w Szwecji zmierzają do nauczania dzieci upośledzonych umysłowo wraz z uczniami o prawidłowym rozwoju umysłowym.

Od 1971 r. nauczanie specjalne matematyki wprowadzono:

- we wszystkich typach klas specjalnych;
- w zorganizowanym nauczaniu specjalnym dla uczniów klas zwykłych w ramach nauczania pomocniczego, oraz specjalnego - dla uczniów upośledzonych umysłowo, ruchowo, z zaburzeniami słuchu i wzroku oraz dla uczniów ze specyficznymi trudnościami w matematyce;
- w zorganizowanym nauczaniu specjalnym dla uczniów takich klas specjalnych, gdzie trudności w nauczaniu matematyki traktowano jako specyficzne dla uczniów tych klas (klasy dla dzieci niewidomych lub głuchych);
- w klinikach matematycznych dla uczniów z poważnymi trudnościami w przyswajaniu tego przedmiotu, zaburzeniami emocjonalnymi i fobiami szkolnymi.

Najważniejszy problem sprowadza się tutaj do odpowiedzi na pytanie, jak diagnozować i uczyć dzieci z niepowodzeniami w matematyce. Zarówno z dotychczasowej praktyki nauczania, jak i prowadzonych badań (O. Magne 1973) wynika, że planowa-

nie oddziaływań wymaga diagnozy wstępnej (początkowej) oraz diagnozy stawianej w toku procesu nauczania. Diagnoza wstępna pozwala bowiem na zgromadzenie danych niezbędnych do terapii. Diagnozowanie należy kontynuować, gdyż pozwala to zmierzyć postęp i zmodyfikować metody terapii.

Metody diagnozy matematycznej stosowane w Szwecji obejmują klasy I - IX. Powszechnie panuje tu przekonanie, że uczniowie zrealizują swoje możliwości w klimacie zrozumienia i pomocy. Ten klimat wyznacza także sukcesy nauczyciela, który odgrywa centralną rolę w procesie dydaktycznym. On bowiem syntetyzuje dane z diagnozy z punktu widzenia planu oddziaływań na ucznia.

Postawienie właściwej diagnozy wymaga precyzyjnego rozumowania, głębokiej wiedzy matematycznej o rozpatrywanym zjawisku, a także umiejętności zastosowania odpowiednich narzędzi badawczych. W tym zakresie istnieje współpraca nauczycieli z pracownikami nauki (O. Magne 1973).

Diagnozowanie umiejętności matematycznych dzieci polega na badaniu ich osiągnięć z tego przedmiotu. W tym celu stosuje się testy sprawdzające.

Dla wykrycia odmienności w osiągnięciach uczniów stosuje się testy wiadomości, składające się z zadań maksymalnie różnicujących osiągnięcia i pozwalające na porównanie osiągnięć każdego ucznia z wynikami uczniów badanej klasy. Badający uzyskuje zatem informacje, jaki jest poziom wiadomości i umiejętności matematycznych u badanych dzieci oraz - jakie posiadają luki w tym zakresie.

Jednym z zadań diagnozy matematycznej jest więc profilaktyka, która polega na czuwaniu nad prawidłowością przebiegu procesu uczenia się tego przedmiotu. Nauczyciel uzyskuje także informacje, jak prowadzić pracę dydaktyczno-wychowawczą, aby zapewnić dziecku prawidłowe funkcjonowanie w szkole.

W ramach diagnozy wstępnej bada się ucznia przy pomocy testu wiadomości. W niniejszym artykule przedstawiono próbę zastosowania wymienionego narzędzia w Szkole Specjalnej w Krakowie.

## WYNIKI BADAŃ

Badania nad próbą zastosowania testu wiadomości z matematyki O. Magne jako narzędzia diagnostycznego przeprowadzono w klasach II - IV Szkoły Specjalnej Nr 71 w Krakowie w ramach pracy magisterskiej (Mydlarz 1986).

Badana grupa składała się z 44 uczniów, w tym:

12 uczniów - klasy II

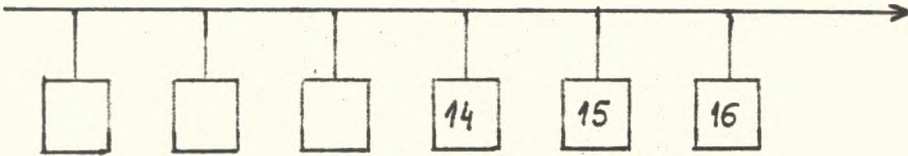
16 uczniów - klasy III

16 uczniów - klasy IV.

Test dla każdej klasy obejmował 7 typów zadań, w obrębie których znajdowało się od 2 do 8 przykładów. Ponadto we wszystkich wymienionych klasach sprawdzano stopień opanowania umiejętności obliczania sumy i różnicy dwóch liczb w zakresie 10. Próba ta była jednakowa dla wszystkich dzieci i obejmowała 36 działań, wśród których 20 polegało na obliczaniu sumy, a pozostałe przykłady dotyczyły obliczania różnicy dwóch liczb.

Obserwacja pracy uczniów w toku rozwiązywania zadań miała dostarczyć informacji dotyczących zachowania się uczniów w trakcie rozwiązywania zadań oraz analizy przyczyn leżących u podłoża popełnianych błędów.

Na podstawie wyników badań testem O. Magne stwierdzono, że uczniowie II klasy opanowali umiejętność liczenia w zakresie 20. Błędy wystąpiły w zadaniu (rys. 1) polegającym na wypisaniu brakujących liczb w puste kratki.



Brak trzech początkowych liczb oraz to, że oś liczbowa nie zaczynała się od zera, spowodowały, że zadanie wykonało poprawnie tylko 64% uczniów.

Zwiększenie do trzech liczby składników obliczanej sumy stanowiło dodatkowe utrudnienie i wpłynęło na wzrost ilości błędnych odpowiedzi. Na ogólną liczbę 48 odpowiedzi 10 było nieprawidłowych. Były one wynikiem nieuwagi, np. uczniowie dodawali dwa składniki, zapominając o trzecim. Po udzieleniu dodatkowej instrukcji dziecko wykonywało zadanie poprawnie.

Ogólnie można stwierdzić, że wyniki uzyskane przez badanych uczniów są zadowalające. Ilość poprawnych odpowiedzi w każdym typie zadań przekracza bowiem 60%.

W klasie III uczniowie otrzymali 7 typów zadań (26 przykładów). Pierwszy typ zadania dotyczył umiejętności liczenia w zakresie 100. W tym zakresie uczniowie uzyskali dobre i bardzo dobre wyniki. Kolejne zagadnienie polegało na wyszukaniu liczby największej i zaznaczeniu odpowiedzi przez przekreślenie kółeczka znajdującego się obok liczby (rys. 2).

Rysunek 2

12	0
21	<input checked="" type="checkbox"/>
20	0

35	0
42	<input checked="" type="checkbox"/>
24	0

W tej grupie zadań było 65% poprawnych odpowiedzi. O. Magne (1985) uważa, że na etapie diagnozy i terapii więcej uwagi trzeba poświęcić geometrii, której tematyka może wpłynąć na poprawę innych aktywności intelektualnych dziecka.

W klasie III uczniowie w narysowanych kratownicach mieli odwzorować proste figury geometryczne. Próba ta przedstawiała dla nich wysoki stopień trudności. Tabela 1 obrazuje wyniki pozytywnych rozwiązań (zad. 1 - 3).

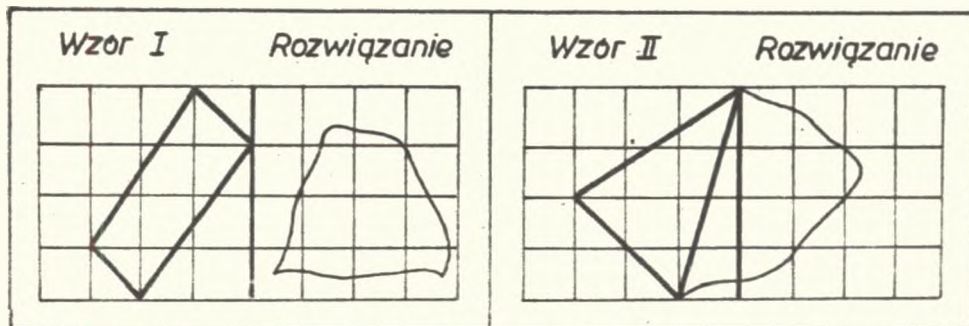
Tabela 1

Wyniki rozwiązań zadań 1 - 3  
przez uczniów klasy III

Zadanie	Ilość poprawnych rozwiązań	Ilość błędnych rozwiązań
1	6	10
2	11	5
3	12	4
Suma wyników	29	19

Z danych tabeli 1 wynika, że na ogólną liczbę 48 odpowiedzi 19 było nieprawidłowych. Ich przykłady ukazuje rysunek 3.

Rysunek 3



Popełnione w przedstawionych przykładach błędy dotyczyły zarówno kształtu, jak i położenia odwzorowywanych figur geometrycznych.

Ostatni typ przewidzianych dla klasy trzeciej zadań obejmował 3 zadania tekstowe, uwzględniające liczenie pieniędzy. Obliczeń należało dokonać w oparciu o rysunek, na którym każdemu przedmiotowi podporządkowano odpowiednią cenę. Tabela 2 przedstawia rezultaty uzyskane przez badanych w tym zakresie.

Tabela 2

Wyniki rozwiązań zadań 1 - 3  
przez uczniów klasy III

Zadania - przykłady	Ilość poprawnych rozwiązań	Ilość błędnych rozwiązań
1	16	-
2	12	4
3	14	2
Suma wyników	42	6

Ogólnie można uznać przedstawione wyniki jako zadowalające. W przykładzie 2, w którym należało obliczyć wartość pięciu ołówków (cena ołówka wynosi 2 zł), tylko jeden uczeń zastosował mnożenie ( $5 \times 2 = 10$ ). Pozostali uczniowie liczyli wykonując dodawanie ( $2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 10$ ). Świadczy to o słabym opanowaniu mnożenia w zakresie 10.

Uczniowie klasy IV mieli do wykonania 6 typów zadań. Pierwszy typ zadania (1 - 6 przykładów) dotyczył umiejętności obliczania sumy dwóch składników. Wyniki uzyskane przez badanych ilustrują dane tabeli 3.

Tabela 3

Wyniki rozwiązań zadań 1 - 6 przez uczniów klasy IV

Zadanie	Ilość poprawnych rozwiązań	Ilość błędnych rozwiązań
1	13	3
2	12	4
3	11	5
4	12	4
5	11	5
6	13	3
Suma wyników	72	24

Na ogólną liczbę 96 rozwiązań 24 były nieprawidłowe. Wśród błędnych odpowiedzi znajdujemy przykłady wskazujące na trudności w wykonywaniu działań typu:

$$8 + 22 =$$

$$36 + 10 =$$

$$40 + 16 =$$

$$7 + 25 =$$

Kolejny typ zadania obejmował przykłady:

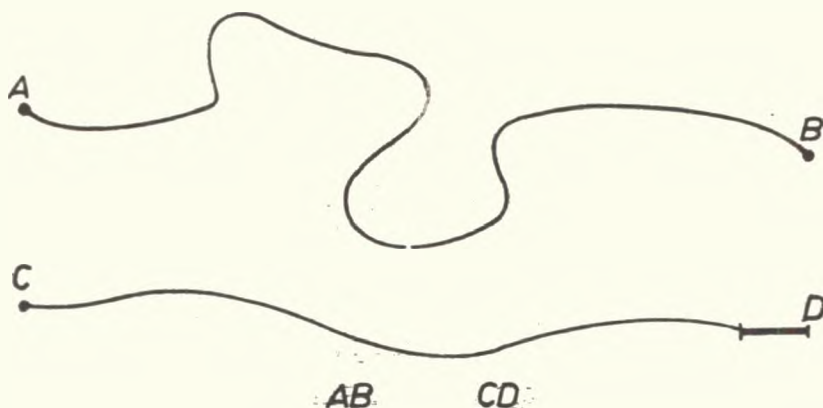
100	0
101	0
110	0

w których należało wyszukać liczbę największą i przekreślić kółko znajdujące się obok niej. Badania tego typu nie sprawiały uczniom trudności.

Dalsze zadania sprawdzały umiejętność obliczania sumy trzech składników. Uczniowie uzyskali pozytywne wyniki.

Zadanie geometryczne (rys. 4) sprawiało uczniom trudności wynikające z braku umiejętności spostrzegania długości i określania stosunków wielkości dwóch odcinków.

Rysunek 4



Wyniki uzyskane przez badanych uczniów klas IV we wszystkich zadaniach testu prezentuje tabela 4.

Tabela 4

Procent poprawnych odpowiedzi zadań wykonanych przez uczniów klasy IV

Zadania	Procent poprawnych odpowiedzi
I (1 - 6)	75
II (1 - 4)	95,3
III (1 - 3)	83,3
IV (1 - 2)	59,3
V (1 - 4)	96,9
VI (1 - 2)	81,3
VII (1 - 6)	88,5

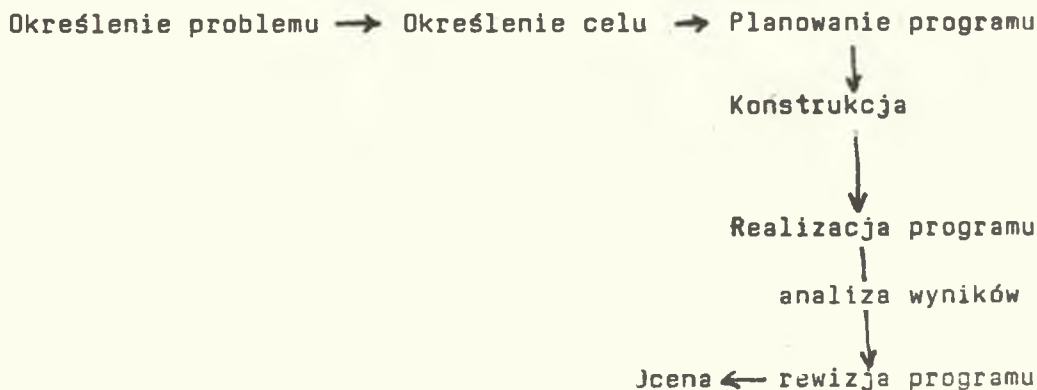


## WNIOSKI

Wyniki uzyskane w testach przez badanych uczniów są zgodne z ich ocenami szkolnymi z matematyki. Wskazuje to na słuszność decyzji zastosowania testu na poziomie klas I - IV Szkoły Specjalnej dla dzieci upośledzonych umysłowo w stopniu lekkim na gruncie polskim. Badani uczniowie - mimo osiągnięcia w przeważającej mierze zadowalających wyników - mają szczególne trudności z liczeniem pamięciowym i zadaniami geometrycznymi.

## TERAPIA DZIECI Z NIEPOWODZENIAMI W NAUCE MATEMATYKI

Nauczanie specjalne przeznaczone dla dzieci z trudnościami w matematyce opiera się w Szwecji na programie dydaktyki i treningu. Celem programu jest eliminacja braków u uczniów i umożliwienie im nauki dostosowanej do możliwości każdego z nich. Program postępowania opiera się na następującym schemacie:



Ten prosty schemat wskazuje na - wynikające z diagnozy szczególne trudności uczniów w nauce matematyki. Stanowi on również dobrą podstawę do planowania zajęć reedukacyjnych. Diagnoza natomiast dostarcza adekwatnego materiału dla decyzji o zasięgu i treści nauczania.

Indywidualny program zajęć opracowuje się na początku roku szkolnego z udziałem nauczyciela przedmiotu i reedukatora. Jest to program elastyczny, co pewien czas weryfikowany, dostosowany do aktualnych potrzeb dziecka, a zarazem spełniający następujące warunki:

1. Materiał przeznaczony do nauczania musi być dla uczniów od razu zrozumiały.
2. Cel nauczania powinien zostać osiągnięty przy minimalnej ilości pouczeń słownych,

W badaniach dotyczących procesu uczenia się uwzględniono pracę kierowaną i niekierowaną. Najlepsze wyniki osiągnięto przy systematycznym kierowaniu pracą dzieci. Źokonano tego w następujący sposób:

- a) w czasie swobodnej zabawy dzieci bez żadnych poleceń zapoznawały się z materiałem nauczania,
- b) w trakcie zabawy kierowanej nauczycieli objaśniał materiał wskazując odpowiednie czynności,
- c) uczniowie otrzymywali zadanie, które mieli samodzielnie rozwiązać, znaleźć jakąś regułę, wyciągnąć wnioski (zabawa strukturalna).

Punktem wyjścia pracy reedukacyjnej w klinikach, szkołach czy klasach specjalnych jest więc taka organizacja zajęć, aby były one atrakcyjne, miały charakter zabawy i odwoływały się do wszystkich rodzajów pamięci (ruchowej, wzrokowej, słuchowej).

Materiał nauczania jest tak usystematyzowany, że wynika nie tylko z logicznej zależności pojęć, ale również z prawidłowości psychologicznych warunkujących kształtowanie tych pojęć u dziecka.

W trakcie nauczania priorytet mają tematy o kluczowym znaczeniu dla tworzenia się w umyśle ucznia prawidłowego, całościowego rozumienia matematyki oraz wiązania poszczególnych części w jedną, logiczną całość, Tematy mniej ważne z matematycznego punktu widzenia zostają częściowo lub całkowicie pominięte.

Badania szwedzkich matematyków wykazały, że jedną z głównych przyczyn niezadowolających wyników nauczania interesującego nas przedmiotu było stosowanie zbyt wielu metod werbalnych, podawanie uczniom gotowych sformułowań, reguł i definicji bez uprzedniego wykonywania analogicznych działań na konkretnych. Dlatego też wychodząc z założenia, że do kształtowania pojęć abstrakcyjnych prowadzi droga od samorzutnej zabawy, przez celową działalność - najpierw konkretną, później umysłową - duży nacisk położono w procesie nauczania na realizację zasady pogłębłości. Manipulowanie przez dzieci bogatym zestawem różnorodnych konkretów (takich np. jak ilustracje, albumy, pocztówki, mozaiki, klocki, okazy przyrodnicze, geograficzne itp.) nie tylko bowiem ułatwia zrozumienie pojęć, płynne przechodzenie od uogólniania do abstrakcji, ale również zwiększa zainteresowanie uczniów samym przedmiotem.

Praca z uczniami ma charakter zespołowo-indywidualny.

Ponieważ w większości przypadków chodziło o uczniów o niewłaściwym sposobie uczenia się, opracowano nową metodę nauczania - tzw. metodę "dwóch kroków". Pierwszy krok przewidywał nauczanie pojęć, bowiem - jak wykazały badania - kłopoty większości słabych uczniów miały swe źródło w złym zrozumieniu problemu oraz nieodpowiedniej organizacji pracy. Uczono zatem sposobów matematycznego myślenia, które - jak wiadomo - jest aktywnym procesem poznawczym, urzeczywistniającym się za pośrednictwem pojęć, sądów i rozumowań, zawierającym aspekty analizy, syntezy, uogólniania i abstrakcji. a odzwierciedlającym stosunki między różnymi elementami rzeczywistości (szczególnie w zakresie ilości, wielkości, czasu i przestrzeni).

Przykład I - Podstawę kształtowania pojęć logiczno-matematycznych stanowią operacje dokonywane w toku porównywania i porządkowania przedmiotów. Stosunki między uporządkowanymi pod względem wielkości przedmiotami wyrażają określenia: wysoki - wyższy, niski - niższy. Porównując wysokość dwóch uczniów ustawiamy ich od niższego do wyższego. Stopniowo podaje się trudniejsze przykłady, tak aby dany uczeń był wyższy od poprzedniego i niższy od następnego. W szeregu uporządkowanym według relacji większości uczeń trzeci jest wyższy od poprzedniego i zarazem niższy od następnego - czwartego. W szeregu uporządkowanym według relacji mniejszości miejsce tego samego ucznia określają następujące relacje: uczeń trzeci jest niższy od poprzedniego a równocześnie wyższy od następnego (Siwek, Wyczesany 1981).

Przykład II - Kształtowanie pojęcia liczby głównej (kardynalnej) określającej liczebność zbioru i jej miejsce w uporządkowanym szeregu liczb, czyli liczby porządkowej. Dzieci ustawiając się na zbiórce określają swoje miejsce w rzędzie lub szeregu (pierwszy, drugi, trzeci itp.), a także liczebność grupy na zajęciach, liczbę nieobecnych, liczbę uczniów klasy itp.

Po dobrym opanowaniu pojęciowej fazy uczenia się rozpoczyna się seria treningowych lub "drylowych" programów, mających na celu utrwalenie nawyków i umiejętności w liczeniu, opartych na przyswojonych pojęciach. Jest to tzw. "drugi krok" omawianej metody.

Jedną z najlepszych form nauczania na tym poziomie jest postawienie przed uczniami konkretnego problemu, którego rozwiązanie wymaga zauważenia pewnych prawidłowości, wprowadzenia nowych pojęć lub zastosowanie nowych metod. Uczeń, który dobrze rozumie konkretną sytuację stanowiącą punkt wyjścia rozważań (jedno z wymagań programu nauczania) potrafi wykorzystać już posiadaną wiedzę w sposób planowy, świadomy, wymagający możliwie pełnej samodzielności myślenia i działania. Poza tym wielokrotne powracanie do tych samych

pojęć, stopniowe traktowanie ich w coraz dojrzszy sposób z wykorzystaniem ogólnego rozwoju dziecka oraz innych poznanych pojęć i zdobytych umiejętności umożliwiając spojrzenie na ten sam problem z różnych stron. Przy utrwalaniu wiadomości z matematyki eliminuje się ciągle powtarzanie identycznych schematów i sformułowań oraz uczenie się na pamięć.

Wszystkie etapy specjalnego nauczania matematyki (wprowadzenie i kształtowanie nowych pojęć, systematyzowanie nabytej wiedzy, osiąganie określonych sprawności i umiejętności) są silnie powiązane z działalnością praktyczną. Tematyka zadań jest uczniom bliska, a zarazem związana z sytuacjami, z jakimi spotykają się oni na co dzień. Po serii planowych i systematycznych zajęć reedukacyjnych prowadzonych metodą "dwóch kroków" uczeń wynosi z kliniki wiedzę trwałą, operatywną i użyteczną, a więc taką, którą może stosować do rozwiązywania spotykanych w życiu problemów praktycznych.

A oto przykład przebiegu zajęć reedukacyjno-wyrównawczych dla uczniów klasy III (M. Roth 1976, s. 60 - 62).

Hasło programowe: Rozwiązywanie zadań tekstowych. Ujęcia rozwiązania w jednym zapisie, zastosowanie nawiasów. Rozwiązywanie dwoma sposobami. Porównywanie różnicowe i ilorazowe.

Pomoce naukowe: Liczmany, tablice układu dziesiętkowego. Ilustracje różnych zadań, cennik, plan, rozmaite tabelki do mnożenia i dzielenia oraz działań złożonych.

Programowanie zagadnień: Ćwiczenia ukazujące zależność między poszukiwanymi wielkościami, inscenizacja zadań, ilustrowanie zadań przy pomocy obrazków, rozbudowa formuły matematycznej na coraz bardziej konkretyzujące się treści zadania, budowa zadania złożonego z kilku zdań prostych. Badania wyników nauczania.

Metody pracy i uwagi o realizacji

1. Wyraźne sformułowanie problemu w formie pytania.  
Upamiętnienie uczniom danych w zadaniu.

2. Zapis danych, ewentualna ilustracja zadania w układzie przestrzennym lub graficznym.

3. Powrót do pytania.

4. Powtórny przegląd posiadanych informacji.

5. Przegląd w pamięci zadań problemowych.

6. Pisemne sformułowanie sposobów rozwiązywania zadań w takim porządku, w jakim nasuwają się uczniom; powiązanie problemu z otaczającą rzeczywistością.

7. Zastosowanie jednego z wybranych sposobów, przy braku rezultatów sprawdzenie innych sposobów rozwiązania.

8. Uświadomienie sobie istniejących luk i ich uzupełnienie.

9. Sprawdzenie trafności rozwiązań.

Rozwiązywanie zadań złożonych należy rozpoczynać już od kl. I w ten sposób, że niejako na oczach dzieci rozwija się i komplikuje coraz bardziej zadanie, którego potem już przy pomocy jednego działania rozwiązać nie można. Uczniowie "widząc" to i współdziałając w rozwijaniu zadania lepiej zrozumieją strukturę zadania złożonego i łatwiej opanują umiejętność rozwiązania problemu. Przy ujmowaniu zadania w jednym zapisie należy dążyć do tego, aby uczniowie zawsze wyjaśniali znaczenie każdego nawiasu.

### Przykład rozwiązania zadania złożonego

Mama wydała 100 złotych, kupując 2 kg jabłek po 30 zł, 6 kg ziemniaków po 3 zł za kilogram i 2 pączki. Ile kosztuje 1 pączek?

$$100 - (2 \cdot 30 + 3 \cdot 6) : 2 = 11$$

Oblicz: 1. cenę 1 kg jabłek i ziemniaków,

2. wartość dwóch pączków.

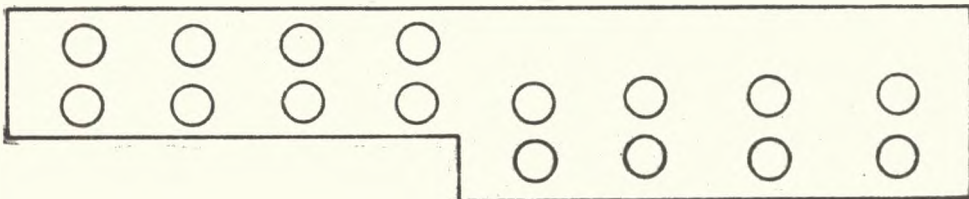
To samo zadanie rozwiązane metodą algebraiczną:

$$\begin{aligned}
 2 \cdot 30 + 3 \cdot 6 + 2x &= 100 \\
 60 + 18 + 2x &= 100 \\
 78 + 2x &= 100 \\
 2x &= 22 \\
 x &= 11
 \end{aligned}$$

Uwagi dotyczące zadań  
na porównywanie różnicowe i ilorazowe

Dla łatwiejszego zrozumienia porównywania ilorazowego należy wyjść od porównywania różnicowego i to samo zadanie przekształcić na porównywanie ilorazowe:

Adam znalazł 4 grzyby. Ewa znalazła o 8 więcej niż Adam. Ile grzybów mieli razem?

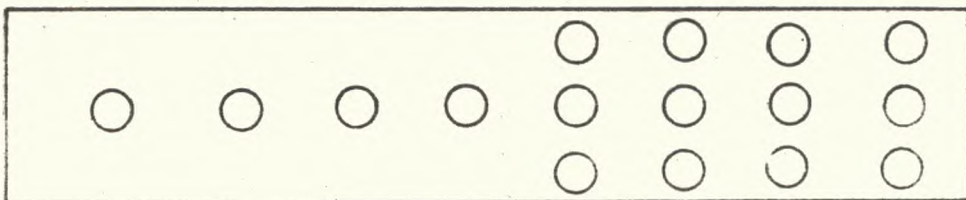


$$4 + (4+8) = 16$$

Adam znalazł 4 grzyby. Ewa znalazła 3 razy tyle ile Adam. Ile grzybów mieli razem?

A

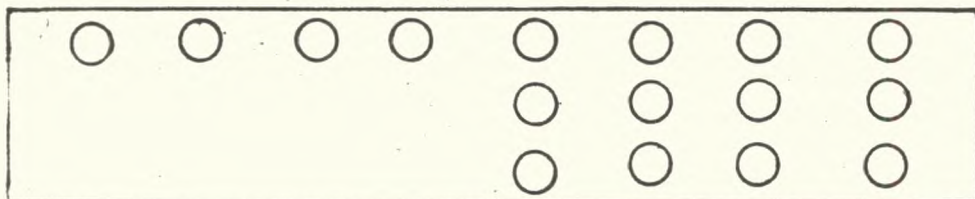
E



$$4 + (3 \cdot 4) = 16$$

ADAM

EWA



$$4 + (3 \cdot 4) = 16$$

Obok funkcji dydaktycznych zajęcia specjalne spełniają również funkcję terapeutyczną. Wprowadzanie elementów terapii zabawowej i zajęciowej uspokajającej wpływa na kształtowanie właściwych postaw do nauki matematyki oraz zmniejsza lęki związane z nauką szkolną w ogóle. Specjalnie dobierane ćwiczenia, umożliwiające dzieciom osiągnięcie sukcesu w pracy, przywracają bowiem ich wiarę we własne siły i możliwości, dają satysfakcję oraz rozwijają zainteresowanie przedmiotem nauczania.

#### LITERATURA

1. Magne O., Bengtsson M., Carleke I., Hur man undervisar elever med matematiksvårigheter, Stockholm 1973.
2. Mydlarz A., Poziom wiadomości z matematyki uczniów klas II - IV szkoły specjalnej, praca magisterska (nie publikowana), Kraków 1986.
3. Roth M., Programy pracy zespołów reedukacyjno-uzupełniających, Wojewódzka Poradnia Wychowawczo-Zawodowa, Kraków 1976.
4. Siwek H., Wyczesany J., Matematyka 1. Poradnik metodyczny dla nauczyciela szkoły specjalnej, Warszawa 1981, WSiP.
5. Wyczesany J., Czynniki efektywnego nauczania matematyki w klasach początkowych szkoły specjalnej, Kraków 1985, Wydaw. Nauk. WSP.