

Nowak J.: Konstruowanie rozumienia niezmienników w umyśle dziecka, W: *Matematyka z pohladu primarneho vzdelavania*, Bańska Bystrica: Univerzita Mateja Bela Banska Bystrica 2009, s.150-156.ISBN 978-80-8083-742-6.

Konstruowanie rozumienia niezmienników w umyśle dziecka Building understanding of invariants in the mind of a child

Jolanta NOWAK

Abstrakt

Jednym ze wskaźników poziomu rozwoju struktur logiczno-matematycznych jest rozumienie niezmienników. Kształtuje się ono stopniowo w umyśle dziecka i wymaga stworzenia odpowiednio zorganizowanej przestrzeni edukacyjnej, która pozwoli zgromadzić dziecku niezbędne doświadczenia zmysłowe i manipulacyjne. Dzięki temu dziecko będzie umiało wnioskować o stałości liczby elementów w zbiorze oraz stałości powierzchni, objętości i masy. W latach 2007-2008 przeprowadzono badania testowe, których celem było poznanie poziomu rozumienia niezmienników przez dzieci sześciolatek uczęszczające do przedszkoli i oddziałów przedszkolnych.

Abstract

One of the indicators which allows to define the extent of development relating to mathematical and logical structures is understanding of invariants. This understanding is shaped in the child's mind gradually and requires creating properly organised educational space which will allow the child to gain necessary sensory and manual experiences. Owing to this, the child will be capable of making conclusions about the constancy of the number of elements within a set and about the constancy of surface area, capacity and weight. In the years 2007-2008, tests were carried out with the aim of determining the level of understanding invariants amongst 6-year olds attending nursery schools and pre-school units.

1. Rozumienie niezmienników jako wskaźnik poziomu rozwoju struktur logiczno-matematycznych

Edukacja matematyczna to obszar kształcenia, w którym szczególnie wyraźnie rysuje się potrzeba uwzględnienia dziecięcej perspektywy w procesie przyswajania wiedzy. Spojrzenie oczami dziecka na otaczającą rzeczywistość, próba zrozumienia, co dziecko myśli i jak dochodzi do swoich przekonań pozwala nadać procesowi nauczania-uczenia się charakter intersubiektywnej wymiany. To naturalna ciekawość dziecka stymulowana przez doznania zmysłowe wyznacza bowiem jego indywidualną drogę rozwoju. Natomiast sposób poznawczego kontaktu z otoczeniem determinuje możliwość percepcji i gromadzenia informacji, ich organizacji oraz nadawania sensu wrażeniom dostarczonym przez otaczającą rzeczywistość. Nauczyciel, dzięki zrekonstruowaniu dziecięcego punktu widzenia, może świadomie i planowo wspierać wysiłek intelektualny i aktywność eksploracyjną dziecka.

Działania podejmowane przez nauczyciela warunkowane są poziomem ontogenezy struktur myślenia logiczno-matematycznego wychowanka. Oznacza to potrzebę

przekazu określonych treści matematycznych w systemie kategoryjnym dostępnym dziecku. Wiek przedszkolny, to ciągle jeszcze okres dominacji percepcji nad rozumowaniem. Doświadczenia praktyczne, wynikające z własnej aktywności jednostki, dają tworzywo do konstruowania obrazów pamięciowych. Myślenie dziecka stopniowo uniezależnia się od bieżących czynności sensomotorycznych i zaczyna coraz częściej odwoływać się do umysłowych reprezentacji przedmiotów i zdarzeń. Jednak procedury umysłowego manipulowania na przedmiotach, jak zauważa J. Piaget, znacząco ograniczone są przez specyficzne cechy zachowań intelektualnych występujące u dziecka będącego w stadium przedoperacyjnym (za: Wadsworth, 1998, s.82-86). Przekonanie, że wszyscy postrzegają i rozumieją rzeczywistość w taki sam sposób, powoduje, że dziecko nie potrafi uwzględnić w swoim myśleniu punktu widzenia innych osób, a tym samym nie poddaje w wątpliwość własnego rozumowania. Brak zdolności do rozumienia przekształceń uwidacznia się w rozłącznym traktowaniu sekwencji zmian, bez dostrzegania istniejących związków przyczynowo-skutkowych. Opisując rzeczywistość, dzieci koncentrują się zwykle na zewnętrznych atrybutach przedmiotów, zatem wszelka aktywność poznawcza zdominowana jest przez właściwości percepcyjne. Dziecięca sztywność myślenia objawia się także brakiem umiejętności cofnięcia własnego rozumowania, do punktu, w którym się ono rozpoczęło. Analizując cechy myślenia, charakteryzujące dziecko w wieku przedszkolnym, łatwo można dostrzec, że proces rozumowania w niewielkim stopniu odwołuje się do praw logiki, lecz w znacznej mierze opiera się na intuicji matematycznej.

Konsekwencją myślenia intuicyjnego jest problem ze zrozumieniem zasady zachowania stałości. Jej istotą jest świadomość, że podstawowe właściwości przedmiotu takie jak waga, objętość, powierzchnia nie ulegają zmianie nawet wtedy, gdy ich wygląd w aspekcie percepcyjnym uległ zmianie (Schaffer, 2006, s.201). Dla dziecka rozumującego na poziomie przedoperacyjnym wrażenia wzrokowe stanowią główną przesłankę w procesie tworzenia sądów. Oznacza to, że dostrzeżenie zmiany na jednym wymiarze powoduje przeniesienie jej na wszystkie wymiary, nawet te, które nie są z nią związane. Dzieje się tak, gdyż dziecko nie potrafi zachować w umyśle pierwotnej wielkości stanowiącej niezmiennik, w sytuacji, gdy na innych wymiarach następują zmiany. Świadomość niezmienników nabywana jest stopniowo w toku asymilacji i akomodacji treści percepcyjnych i motorycznych, prowadzących do przebudowy istniejących struktur poznawczych. O wartości postrzegania decyduje poznawcze rozumienie bodźców. Zatem warunkiem rozwoju schematów związanych z zachowaniem stałości jest osiągnięcie przez dziecko zdolności do odwracania zmian, realizowane na poziomie wewnętrznym, decentracja spostrzeżeń, dostrzeganie i świadome kontrolowanie transformacji oraz ograniczenie egocentryzmu czyli poddawanie w wątpliwość własnego myślenia.

Konstruowanie wiedzy o niezmiennikach odbywa się w dłuższym przedziale czasowym i realizowane jest zwykle w określonej kolejności. Najwcześniej pojawia się rozumienie stałości liczby. Dziecko stopniowo zaczyna odrywać się od cech jakościowych przedmiotów, co pozwala mu prawidłowo wydawać sądy dotyczące ich liczebności. Umiejętność ta stanowi fundament dla kształtowania w umyśle dziecka aspektu kardynalnego liczby naturalnej. W dalszej kolejności pojawiają się niezmienniki masy, powierzchni i ilości cieczy. Najpóźniej dziecko osiąga rozumienie stałości ciężaru i ilości ciał stałych (Brzezińska, Appelt, Ziółkowska, 2008, s.190).

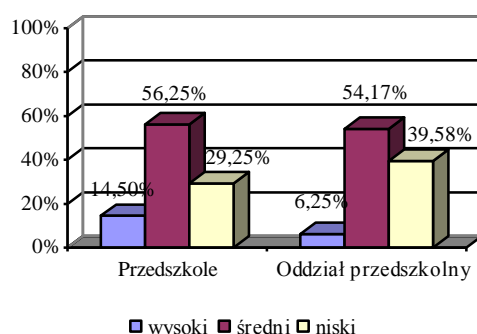
Opanowanie niezmienników świadczy o zmianach jakościowych w myśleniu dziecka i stanowi wskaźnik osiągnięcia przez nie operacyjnego stadium funkcjonowania.

Zdaniem J. Piageta (za: Wadsworth, 1998) „niezmienników nie da się ukształtować, instruując dziecko (ucząc je) lub stosując wzmocnienia; podstawę stanowi aktywne konstruowanie”(s.88). Swoistym kluczem do kształtowania pojęć w umyśle dziecka może być nauczanie czynnościowe. W metodzie tej, jak zauważa H. Siwek (2004) „uczeń konstruuje swoją wiedzę w interakcji z materiałem, zadaniami, na drodze bogatych doświadczeń pod kierunkiem nauczyciela i we współpracy z kolegami” (s.76). Podjęta aktywność eksploracyjna, ukierunkowana pytaniami nauczyciela, prowadzi do konfliktu poznawczego, którego efektem jest restrukturyzacja wiedzy dziecka. Zatem warunkiem niezbędnym do zaistnienia zmian w postrzeganiu i rozumieniu stałości jest przede wszystkim stworzenie odpowiednio zorganizowanej przestrzeni edukacyjnej, która pozwoli zgromadzić dziecku doświadczenia oraz właściwy dobór metod pracy odpowiednio do możliwości i potrzeb psychofizycznych wychowanka.

2. Poziom rozumienia niezmienników przez dzieci w wieku przedszkolnym w świetle badań własnych

W latach 2007-2008 podjęto badania naukowe, które miały na celu wykrycie zależności między czasem trwania oddziaływania edukacyjnego, a poziomem rozumienia niezmienników przez dzieci sześciolatnie. Dane empiryczne zgromadzono za pomocą testu sprawdzającego, którym objęto 73 dzieci sześciolatnie, uczęszczających do przedszkoli i oddziałów przedszkolnych, znajdujących się na terenie Bydgoszczy. Test skonstruowany na użytek badań miał charakter praktyczny i składał się z 8 zadań (po dwa do każdego niezmiennika). Przyjęta procedura badawcza zakładała indywidualną rozmowę z każdym dzieckiem, podczas której badacz stawiał przedszkolaka w konkretnych sytuacjach problemowych, wynikających z dokonywania zmian na wybranych wielkościach przedstawionych przedmiotów. Zachowania prezentowane przez dzieci podczas rozwiązywania problemów były dokładnie odnotowywane, a następnie klasyfikowane ze względu na poziom operacyjnego rozumowania. Za E. Gruszczyk – Kolczyńską (1992, s.52-54) przyjęto następującą kategoryzację: niski poziom operacyjnego rozumowania - poziom przedoperacyjny, średni poziom operacyjnego rozumowania – poziom przejściowy i wysoki poziom operacyjnego rozumowania – poziom operacji konkretnych. Wartościowania uzyskanych wyników dokonano w kategoriach ilościowych i jakościowych, odnoszących się do wybranych kryteriów funkcjonowania intelektualnego. Porównano poziom kompetencji operacyjnych dzieci objętych badaniami z hipotetycznie określonymi zachowaniami, typowymi dla poszczególnych stadiów rozwoju poznawczego.

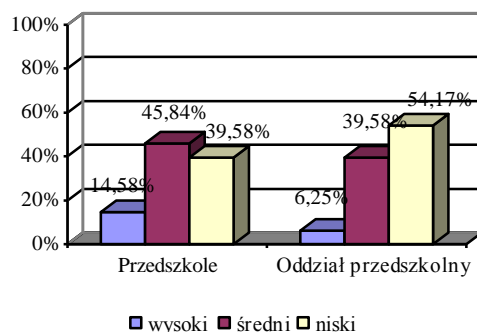
Jako pierwszy poddano analizie poziom zachowania stałości liczby przez dzieci sześciolatnie. O ukształtowaniu rozumienia tego niezmiennika świadczy prawidłowe wydawanie sądu o ilości elementów, mimo zmian związanych z ich ułożeniem.



Rysunek 1. Poziom rozumienia niezmiennika liczby przez dzieci uczęszczające do przedszkola i oddziału przedszkolnego

W pierwszym zadaniu badacz zaprezentował dwa szeregi zawierające tyle samo kasztanów, a następnie zsunął elementy w jednym rzędzie tak, że był on krótszy od drugiego rzędu. W drugim zadaniu zamiast kasztanów użyto guzików, które najpierw ułożono w rzędach, a następnie jeden z rzędów przekształcono w stos. W obu przypadkach pytano, czy elementów po zmianie jest tyle samo. Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że poziom rozumienia niezmiennika liczby był wyższy u dzieci objętych czteroletnim oddziaływaniem edukacyjnym w porównaniu z dziećmi uczęszczającymi przez rok do oddziału przedszkolnego. Ponad połowa badanych w obu grupach po każdej zmianie układu elementów starała się je ponownie przeliczyć, co wskazuje na brak odwracalności w myśleniu. Stwierdzenie równoliczności elementów w prezentowanych zbiorach uzasadniane było podaniem ich liczebności. Wśród przedszkolaków funkcjonujących na niskim poziomie operacyjnego rozumowania znacznie więcej było dzieci objętych jednorocznym oddziaływaniem edukacyjnym. Różnica ta wyniosła aż 10,33%. Podstawą ich wnioskowania było postrzeganie percepcyjne. Najmniej liczna grupa badanych osiągnęła poziom operacji konkretnych, o czym świadczyło uznawanie zmian w układzie elementów jako odwracalne. Jak wynika z przedstawionych danych, rozumowało w tej kategorii 14,50% dzieci przedszkolnych i zaledwie 6,25% wychowanków z oddziału przedszkolnego.

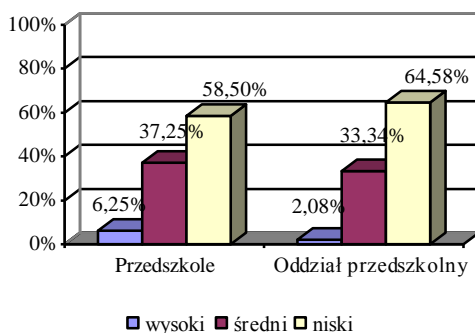
Zbadanie poziomu rozumienia przez dzieci sześciolatnie stałości ilości masy było możliwe dzięki obserwacji zachowań dzieci w związku ze zmianami dokonywanymi w odniesieniu do kształtu substancji, bez ingerencji w jej masę.



Rysunek 2. Poziom rozumienia niezmiennika masy przez dzieci uczęszczające do przedszkola i oddziału przedszkolnego

Zadania polegały na ocenie ilości plasteliny po obserwowanych przekształceniach. W pierwszej próbie kulka plasteliny została uformowana w wałek, natomiast w drugiej próbie rozdzielono ją na cztery małe kulki. Większość dzieci z oddziału przedszkolnego (54,17%) i liczna grupa dzieci przedszkolnych (39,58%) twierdziła, że więcej plasteliny jest w obiekcie po zmianie. Oznacza to, że cechy jakościowe wyraźnie zdeterminowały formułowanie sądów. Poziom średni operacyjnego rozumowania w zakresie ustalania stałości ilości masy prezentowała zbliżona liczba badanych sześciolatków z obu grup. Dzieci te były bardzo ostrożnie w wyrażaniu swojej oceny dotyczącej ilości plasteliny po każdej zmianie. Ostatecznie jednak uznawały, że jest jej tyle samo. Niewielką grupę wśród badanych stanowiły dzieci, które osiągnęły poziom operacji konkretnych. One jednoznacznie stwierdzały, że ilość plasteliny nie uległa zmianie i uzasadniały to.

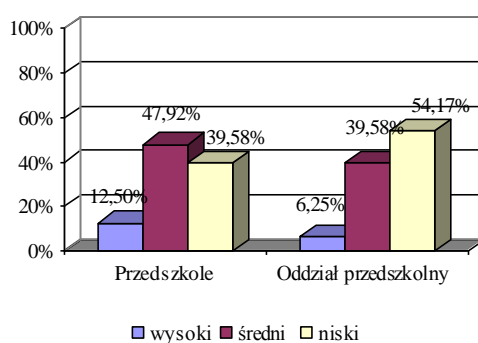
Kolejnym miernikiem rozwoju struktur logiczno-matematycznych było zbadanie operacyjnego rozumowania w zakresie stałości powierzchni. U podstaw wydawania prawidłowych sądów leży świadomość, że zmiana rozmieszczenia przedmiotów na powierzchni nie pociąga za sobą zmiany powierzchni.



Rysunek 3. Poziom rozumienia niezmiennika powierzchni przez dzieci uczęszczające do przedszkola i oddziału przedszkolnego

Po zaprezentowaniu pierwszej sytuacji badane dzieci miały orzec, czy, po zmianie ustawienia elementów w akwarium, będzie tyle samo miejsca dla żółwia, co przed zmianą. W drugim przykładzie badacz zmienił ułożenie zeszytów na biurku. Jak wynika z analizy uzyskanych wyników nieco lepiej wypadły dzieci objęte czteroletnim oddziaływaniem edukacyjnym. Jednak wyraźnie widać, że większość badanych (64,58% z oddziału przedszkolnego i 58,50% z przedszkola) funkcjonowała na niskim poziomie rozumowania w zakresie stałości powierzchni. Dzieci konsekwentnie stwierdzały, że, po zmianie ułożenia przedmiotów na powierzchni, jest więcej miejsca. Dostyć liczną grupę stanowiły sześciolatki, które wahały się z udzieleniem odpowiedzi, kilkakrotnie powtarzały zmianę rozmieszczenia przedmiotów, aby ostatecznie stwierdzić, że miejsca pozostaje tyle samo. Podobnie, jak w poprzednich badaniach, niewielki odsetek dzieci, bo zaledwie 6,25% badanych przedszkolaków i tylko 2,08% dzieci z oddziału przedszkolnego, potrafiło uważnie prześledzić kolejne przekształcenia i oprzeć swoje rozumowanie na logicznym wnioskowaniu.

Ostatnim z badanych niezmienników była stałość objętości cieczy. O ukształtowaniu rozumienia tego niezmiennika świadczy formułowanie sądów o ilości cieczy z pominięciem kształtu pojemników, w których ta ciecz się znajduje.



Rysunek 4. Poziom rozumienia niezmiennika ilości cieczy przez dzieci uczęszczające do przedszkola i oddziału przedszkolnego

W pierwszej próbie dzieci miały ustalić, czy wody jest więcej w szklance, czy może więcej po przelaniu do miski. Druga próba polegała na obserwacji objętości wody w dzbanku, a następnie porównaniu jej z ilością wody przelanej do dwóch mniejszych naczyń. Rozkład wyników w obu grupach wskazuje, że dzieci przedszkolne osiągnęły wyższy poziom rozumowania w zakresie stałości ilości cieczy w porównaniu z dziećmi objętymi jednorocznym oddziaływaniem edukacyjnym. Zebrane dane empiryczne pozwoliły stwierdzić, że najliczniejszą grupę w przedszkolu (47,92%) stanowiły dzieci, które po przelaniu wody do innego naczynia, bądź rozlaniu wody do dwóch naczyń miały problem z ustaleniem, czy jest jej nadal tyle samo. Nieco mniej wychowanków przedszkola (39,58%) w swojej ocenie kierowało się wysokością słupa cieczy. Na poziomie operacji konkretnych funkcjonowało tylko 12,50% badanych przedszkolaków. W oddziale przedszkolnym poziom niski prezentowała najliczniejsza grupa, bo 54,17% badanych. Rozumowanie na poziomie średnim wykazało 39,58% badanych. Niewiele, bo zaledwie 6,25% wychowanków nie uwzględniło przesłanek percepcyjnych przy wydawaniu sądu dotyczącego porównania ilości cieczy przed i po zmianie naczynia.

Jak wynika z analizy zebranego materiału empirycznego, długość oddziaływania edukacyjnego ma istotny wpływ na poziom rozumienia niezmienników przez sześciolatkę. Dzieci uczęszczające przez cztery lata do przedszkola miały więcej okazji do obserwacji i działań praktycznych w porównaniu z dziećmi objętymi jednorocznym oddziaływaniem edukacyjnym. To bogactwo i różnorodność doświadczeń zgromadzonych w trakcie zabaw i sytuacji zadaniowych, intencjonalnie aranżowanych przez świadomego odmienności dziecięcego widzenia i rozumienia świata dorosłego, stanowiło doskonały surowiec do konstruowania pojęcia stałości.

Bibliografia:

- BRZEZIŃSKA A. APPELT K., ZIÓŁKOWSKA B. 2008. *Psychologia rozwoju człowieka*. W: Strelau J., Doliński D. (red.) *Psychologia*. Podręcznik akademicki. Tom 2. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, 2008. ISBN 978-83-7489-140-0.
- GRUSZCZYK – KOLCZYŃSKA E. 1992. *Dzieci ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się matematyki*. Warszawa: Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne 1992. ISBN 83-02-06528-5.
- SCHAFFER H.R. 2006. *Psychologia dziecka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN 2006. ISBN 83-01-14534-X.
- SIWEK H. 2004. *Kształcenie zintegrowane na etapie wczesnoszkolnym. Rola edukacji matematycznej*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej 2004, ISBN 83-7271-308-1.

WADSWORTH B.J. 1998. *Teoria Piageta. Poznawczy i emocjonalny rozwój dziecka*.
Warszawa: Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne 1998. ISBN 83-02-06940-X.

Adres:

dr Jolanta Nowak, adiunkt
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy
Instytut Pedagogiki
Zakład Pedagogiki Przedszkolnej
ul. Chodkiewicza 30
85 – 069 Bydgoszcz
e-mail: nowakjolanta@wp.pl