



EWA PIWOWARSKA

Umiejętność obserwacji i rysowania przez dzieci brył a uzdolnienia matematyczne

Ability to observe and draw solid figures by children and their mathematical skills

Doktor, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Polska

Streszczenie

Podjęmowane od drugiej połowy XIX w. problemy badawcze rozwiązywane za pomocą narzędzia badawczego, jakim był rysunek, dotyczyły wielu obszarów życia, w tym edukacji plastycznej i matematycznej. Ważną kwestią postępowania badawczego stało się ustalenie zależności między zdolnościami matematycznymi dzieci a umiejętnościami odtwarzania kształtów obserwowanych przedmiotów. Postawiony problem dotyczył różnic istniejących między rysunkami brył (sześciąt, ścięty stożek), wykonanych przez 8–9-letnie dzieci o różnym poziomie uzdolnień matematycznych (bez wyraźnych uzdolnień matematycznych i o takowych). Na podstawie wskazań nauczycieli odnoszących się do uzdolnień matematycznych uczniów wyodrębniono dwa zestawy prac plastycznych obrazujących obserwowane bryły, a ich analiza pozwoliła określić wstępne ustalenia przeprowadzonych badań o charakterze pilotażowym.

Słowa kluczowe: uczeń, obserwacja, bryła, uzdolnienia, matematyka.

Abstract

The research issues, which were examined since the second half of the 19th century and involved a picture as a research tool, referred to many spheres of human life, including art education as well as mathematics education. It became an important research issue to define the relation between children's mathematical skills and their ability to present shape of observed objects. The problem concerned differences that might be observed between presentations of solid figures (cubes, truncated cone). The pictures were drawn by children at the age of 8–9 years with different levels of mathematical skills (children who had an aptitude for maths and those without mathematical aptitude). Based on teacher's information regarding the pupils' mathematical skills, two sets of art works were distinguished. Each of them comprised drawings that presented solid figures the children observed. Analysis of these pictures made it possible to define preliminary outline of the pilot study.

Key words: pupil, observation, solid figure, aptitude, mathematics.

Rysunek jako narzędzie badawcze

Prowadzone od drugiej połowy XIX w. (pierwszy okres: 1880–1920) badania naukowe koncentrujące się na twórczości rysunkowej dzieci i młodzieży miały charakter opisowy i głównie opierały się na treściowo-literackiej analizie prac. Ich prekursorami byli dwaj badacze: E. Cooke i C. Ricci, a kontynuatorami m.in. E. Barnes, G. Kerschensteiner, K. Lamprecht i S. Levinstein, E. Claparède, G. Kröttsch, G.H. Luquet, H. Manuel [Hornowski 1982: 9–16].

Lata 1921–1940 charakteryzowały się większą dokładnością i jakością prowadzonych pomiarów psychometrycznych materiałów badawczych, jakimi były rysunki. Do ważniejszych badań naukowych z tego okresu należą publikacje m.in. C. Burta (w 1921 r. wyodrębnił okresy i fazy rozwojowe rysunków dzieci i młodzieży), F. Goodenough (badania nad procesami intelektualnymi za pomocą testu „Narysuj człowieka”), S. Szuman (1927 r. – etapy rozwoju rysunków) oraz V. Lowenfeld (1939 – analiza i opis dziecięcych prac plastycznych) [Hornowski 1982: 19–21].

Traktowanie rysunków jako odzwierciedleń różnorodnych przeżyć psychicznych zapoczątkowało w 1940 roku okres badań metodą projekcyjną osobowości, a także badań nad twórczością plastyczną i percepcją dzieł sztuki [Popiek 1985: 16]. Wykorzystywanie różnych motywów występujących w rysunkach dzieci, takich jak: człowiek, drzewo, dom i inne, posłużyło psychologom, pedagogom oraz innym osobom zainteresowanym rysunkiem dziecka do opracowywania narzędzi badawczych, np. testów projekcyjnych.

Warto zaznaczyć, że badania (eksperymenty) ukierunkowane na określenie sposobów postępowania 3–11-letnich dzieci (dokumentacja zmian rozwojowych) podczas czynności kodowania za pomocą graficznego zapisu bryły (sześcienu) przeprowadził w 1985 r. J. Caron-Pargue [1979; 1985]. Z kolei umiejętności obrazowania kostki sześcienniej przez 3–7-letnie dzieci niepodlegające i podlegające treningowi, stały się przedmiotem analizy takich badaczy, jak A. Magnan i J.-L. Juan de Mendoz [Magnan, de Mendoz 1990: 320–344].

Opis procedury badawczej

Jak wykazano, rysunek stał się ważnym narzędziem badawczym m.in. dla psychologów, artystów, pedagogów czy terapeutów. Podejmowane problemy badawcze były zróżnicowane i dotyczyły wielu obszarów życia, w tym edukacji plastycznej i matematycznej (dział: geometria), dla których umiejętność dostrzegania i rozumienia trzeciego wymiaru jest istotna. Ponieważ na poziomie edukacji wczesnoszkolnej na plastyce treści podstawy programowej przewidują umiejętność kształtowania brył na dowolny i określony temat oraz analizę form przestrzennych (rzeźb), na zajęciach technicznych m.in. orientację w sposobach wytwarzania przedmiotów użytkowych, czytania prostych instrukcji czy montażu modeli (np. latawce, makiety domów, modele pojazdów), a w klasach IV–VI

realizację celów kształcenia – wymagań ogólnych z matematyki, na której to uczeń: „rozpoznaje graniastosłupy proste, ostrosłupy, walce, stożki i kule w sytuacjach praktycznych i wskazuje te bryły wśród innych modeli brył; 2) wskazuje wśród graniastosłupów prostopadłościowy i sześcienny i uzasadnia swój wybór; 3) rozpoznaje siatki graniastosłupów prostych i ostrosłupów; 4) rysuje siatki prostopadłościowych” [Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych 2014: 5], zasadna jest potrzeba przygotowania uczniów do podejmowania działalności w tym zakresie. Stąd przedmiotem zainteresowania stało się dostrzeganie tego ważnego dla kolejnych lat nauki zagadnienia związanego z umiejętnością wskazywania za pomocą rysunku głębokości obserwowanych obiektów przestrzennych. Dodatkowo, ważną kwestią postępowania badawczego były zależności między zdolnościami matematycznymi dzieci, a umiejętnościami odtwarzania kształtów obserwowanych przedmiotów. Ostatecznie jako cel podjętych badań określono ustalenie stopnia zależności zachodzących pomiędzy umiejętnościami przestrzennego rysowania przez dzieci obserwowanych brył a uzdolnieniami matematycznymi dzieci z klas III. Postawiony problem dotyczył zakresu różnic istniejących między rysunkami brył wykonanych przez dzieci o różnym poziomie uzdolnień matematycznych (bez wyraźnych uzdolnień matematycznych i o takich). Grupę badawczą stanowili uczniowie w wieku 8–9 lat¹. Ich zadaniem było obserwować i jak najdokładniej odwzorować kształt postawionych przed każdym z nich dwóch form przestrzennych: sześcienu i ściętego stożka z włożoną do niego rurką. Na podstawie wskazań nauczycieli odnoszących się do uzdolnień matematycznych uczniów wyodrębniono dwa zestawy rysunków, a ich analiza (zastosowano technikę analizy dokumentów) pozwoliła określić wstępne ustalenia prowadzonych badań o charakterze pilotażowym.

Analiza wyników prowadzonych badań

Myślenie matematyczne [szerzej: Mason i in. 2005] utożsamiane z logicznym, to myślenie konkretne, oparte na „określonych założeniach, prawach logicznych, definicjach, twierdzeniach, a jednocześnie stawianiu pytań” [Nowik, 2011: 10], a więc wymaga ono umiejętności analizowania i syntetyzowania. Wychodząc z takiego założenia, podjęto próbę ustalenia zależności między zdolnościami matematycznymi dzieci a umiejętnościami odtwarzania kształtów obserwowanych przedmiotów. Zadano pytanie: która z wyodrębnionych grup potrafi wnikliwiej obserwować, analizować kształty i zapisywać je językiem plastyki (graficznie)?

¹ Grupy badawcze: sześciennym rysowało 105 dzieci, w tym 24 z uzdolnieniami i 81 bez uzdolnień matematycznych; ścięty stożek rysowała 100 dzieci, w tym 19 z uzdolnieniami i 81 bez uzdolnień matematycznych. Razem zebrano 205 rysunków dzieci z klas III ze szkół podstawowych w Częstochowie, w tym 43 prace od uczniów z uzdolnieniami i 165 bez uzdolnień matematycznych.

Analiza zebranego materiału badawczego pozwoliła ustalić, że w grupach dzieci 8-letnich ponad trzy razy częściej dzieci z uzdolnieniami matematycznymi, w porównaniu do tych bez uzdolnień w tym zakresie, potrafiło graficznie wskazać trzeci wymiar obserwowanego sześciangu (tab. 1). Podobna zależność dotyczyła uczniów o rok starszych. W tej grupie badanych połowa 9-latków bez matematycznych uzdolnień i już wszystkie dzieci z uzdolnieniami w tym zakresie opanowały taką umiejętność. W rezultacie obserwuje się wyraźną, bo ponad 50-procentową, różnicę w dwu grupach badanych, wskazującą na wysoką zdolność analizy i odwzorowywania przez dzieci o wyraźnych zdolnościach matematycznych trzeciego wymiaru obserwowanego sześciangu. Należy zaznaczyć, że niewielka, bo około 11%, grupa dzieci z uzdolnieniami matematycznymi w porównaniu do sześć razy większej liczby badanych nieprzejawiających takich uzdolnień, rysowała kwadrat obrazujący jedynie frontálną część kostki, czyli bez wskazania trzeciego wymiaru.

Tabela 1. Sposoby rysowania trzeciego wymiaru obserwowanego sześciangu przez dzieci bez uzdolnień matematycznych i z takowymi

Sposób prezentacji trzeciego wymiaru sześciangu	Dzieci bez uzdolnień matematycznych				Dzieci z uzdolnieniami matematycznymi				Dzieci bez uzdolnień matematycznych		Dzieci z uzdolnieniami matematycznymi	
	8-latki		9-latki		8-latki		9-latki		8-9-latki		8-9-latki	
Widoczna ściana boczna lub/i górna w sześciangu	7	20,0%	23	50,0%	4	66,7%	18	100,0%	30	37,0%	22	91,7%
Przedstawienie jednej ściany	28	80,0%	23	50,0%	2	33,3%	0	0,0	51	63,0%	2	10,5%

Źródło: badania własne.

Drugim obserwowanym przez dzieci modelem był odwrócony ścięty stożek. Dzieci, rysując ten przedmiot, wykazały dwa sposoby jego obrazowania: w sposób niekonsekwentny (rzut z góry z linią podstawy narysowaną jako prosta) i konsekwentny – widziany jako owal z łukowato zaznaczoną podstawą (tab. 2). Porównując prace plastyczne dzieci bez uzdolnień i z uzdolnieniami w zakresie matematyki, zauważa się wyraźną różnicę w przedstawianiu obserwowanego obiektu. Znacznie większa grupa uczniów ze zdolnościami matematycznymi, bo około połowy, potrafiła wskazać trzeci wymiar bryły, zachowując konsekwencję w rysunku. Z kolei dwa razy częściej dzieci 8–9-letnie niewykazujące uzdolnień matematycznych tworzyły ujęcia płaskie (trapez) postawionego przed nimi przedmiotu. Wnioskuje się, że w kolejnym przypadku ścięty stożek częściej rysowany był z zachowaniem konsekwencji w ujęciu bryły przez dzieci ze zdolnościami matematycznymi.

Tabela 2. Sposoby rysowania trzeciego wymiaru obserwowanego ściętego stożka, przez dzieci bez i z uzdolnieniami matematycznymi

Sposób prezentacji trzeciego wymiaru – ścięty stożek z częściowo widoczną rurką	Dzieci bez uzdolnień matematycznych				Dzieci z uzdolnieniami matematycznymi				Dzieci bez uzdolnień matematycznych		Dzieci z uzdolnieniami matematycznymi	
	8-latki		9-latki		8-latki		9-latki		8-9-latki		8-9-latki	
Owal stożka niekonsekwentny	26	74,3%	12	26,1%	0	0,0%	6	46,2%	38	46,9%	6	31,6%
Owal stożka konsekwentny	2	5,7%	7	15,2%	3	50,0%	6	46,2%	9	11,1%	9	47,4%
Przedstawienie płaskie	7	20,0%	27	58,7%	3	50,0%	1	7,6%	34	42,0%	4	21,0%

Źródło: badania własne.

Tabela 3. Zastosowanie przez dzieci bez uzdolnień matematycznych i z takowymi perspektyw – sposobów rysowania stożka ściętego z umieszczoną w nim rurką

	8-latki		9-latki		8-latki		9-latki		8-9-latki		8-9-latki	
	35		46		6		13		81		19	
Rurka widoczna przez ścianki bryły – perspektywa rentgenowska	2	5,7%	4	8,7%	0	0,0%	0	0,0%	6	7,4%	0	0,0%
Rurka rysowana obok stożka	1	2,9%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	1,2%	0	0,0%

Źródło: badania własne.

Analiza rysunków dotyczyła również sposobu obrazowania przedmiotu (rurki), który w obecności dzieci włożony został do wnętrza odwróconego ściętego stożka (niewielki fragment wystawał na zewnątrz). Dwa sposoby obrazowania (tab. 3): rurka rysowana obok lub widoczna przez ścianki bryły (perspektywa rentgenowska, prześwietlająca), są przypadkami występującymi w ok. 9% rysunków uczniów niewykazujących uzdolnień matematycznych. Takich ujęć nie było w pracach dzieci z uzdolnieniami matematycznymi. Na podstawie zebranych danych wnioskuje się, że rysowanie przedmiotu jak gdyby był przezroczysty (wynik wiedzy dzieci o jego obecności wewnątrz obiektu) dotyczy jedynie niewielkiej grupy badanych nieprzejawiających wyraźnych zdolności matematycznych.

Wnioski z badań

W ramach rozwijania aktywności geometrycznych, obok kształtowania w tym zakresie pojęć i po opanowaniu umiejętności związanych z klasyfikowaniem i porządkowaniem obiektów, następuje – wiążący się z działaniem – etap rozwijania u uczniów umiejętności geometrycznych. Podejmowane w toku nauczania aktywności geometryczne to: obserwowanie, manipulowanie, badanie (analizowanie obiektów lub ich części), werbalizowanie, konstruowanie (ryso-

wanie lub wykonywanie modelu), kreowanie. Z uwagi na istnienie jedynie w umysłach ludzi obiektów geometrycznych (abstrakcyjnych, rozumianych w sensie geometrycznym), takich jak kwadrat, koło, trójkąt, odcinek itd., uczniowie w pierwszej kolejności manipulują np. piłką, pudełkiem, wałkiem, a następnie wyodrębniają (rozpoznają) i nazywają (używają odpowiednich terminów) figury geometryczne [Nowik, 2011: 150–151]. Ten proces dla wielu jest bardzo trudny, stąd podjęto pilotażowe czynności badawcze, które miały wskazać, czy zdolności matematyczne wpływają na umiejętność wyodrębniania i dokonywania graficznego zapisu form trójwymiarowych. W wyniku przeprowadzonych badań ustalono, że:

- dzieci wykazujące uzdolnienia matematyczne wcześniej dostrzegają trzeci wymiar brył i potrafią z większą poprawnością zastosować ich zapis graficzny niż druga grupa badanych,
- jedynie wśród niewielkiej grupy uczniów nieprzejawiających wyraźnych uzdolnień matematycznych stosowana była, niewynikająca z umiejętności obserwacji, perspektywa rentgenowska oraz rozwiązanie dodatkowe (przedmiot umiejscowiony na rysunku obok).

Analiza materiału badawczego pozwala wstępnie wnioskować, że dzieci z uzdolnieniami matematycznymi mają lepszą zdolność obserwacji i zapisu graficznego form przestrzennych.

Literatura

- Caron-Pargue J. (1979), *Etude sur les representations du cube chez des enfants de 3 à 11 ans*, Paris.
- Caron-Pargue J. (1985), *Le dessin du cube chez l'enfant. Organisation et reorganisation de codes graphiques*, Berne.
- Hornowski B. (1982), *Badania nad rozwojem psychicznym dzieci i młodzieży na podstawie rysunku postaci ludzkiej*, Wrocław.
- Magnan A., Juan de Mendoz J.-L. (1990), *L'apprentissage de la representation graphique du cube chez des enfants de 6-7 ans*, „L'année psychologique” vol. 90/3/2015, doi: 10.3406/psy.1990.29409, http://www.persee.fr/doc/psy_0003-5033_1990_num_90_3_29409.
- Mason J., Burton L., Stacey K. (2005), *Matematyczne myślenie*, Warszawa.
- Nowik J. (2011), *Kształcenie matematyczne w edukacji wczesnoszkolnej*, Kraków.
- Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych, II etap edukacyjny, Dz.U. z 30 maja 2014 r., załącznik 2.
- Popiek S. (1985), *Analiza psychologiczna twórczości plastycznej dzieci i młodzieży*, Warszawa.