

**Stanisława Nazaruk**

Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II  
w Białej Podlaskiej  
ORCID: 0000-0001-5620-3980

**Joanna Marchel**

Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II  
w Białej Podlaskiej  
ORCID: 0000-0003-3748-5219

## Rozwijanie kreatywnego myślenia u dzieci w wieku przedszkolnym na przykładzie ćwiczeń z geometrii

Przyłączając się do dyskusji nad możliwością uruchamiania we wczesnej edukacji matematycznej aktywności badawczej uczniów oraz twórczego podejścia do doświadczeń z matematyki, w artykule podjęto próbę przedstawienia częściowych badań przeprowadzonych w niektórych polskich przedszkolach, których przedmiotem była diagnoza kompetencji przedszkolaków w zakresie geometrii. Głównym celem badań było poznanie wpływu rozwiązywania zadań, przez dzieci w wieku 6-6,5 lat, na rozwijanie wiedzy z podstaw geometrii, a także na ich twórcze myślenie. Poziom wiedzy i umiejętności badanych dzieci określono na podstawie pre-testu i post-testu z geometrii. Natomiast zagadnienie twórczego rozwiązywania zadań przeprowadzono na przykładzie projektu pt. *Plac zabaw*, który każde dziecko opracowało według własnego pomysłu i możliwości twórczych. Badaniem objęto 175 dzieci w wieku 6-6,5 lat z czterech miejskich przedszkoli na terenie miasta Biała Podlaska w woj. lubelskim. Badania zrealizowano w 2018 roku w dwóch etapach. W I etapie badań przeprowadzono diagnozę poziomu wiedzy i umiejętności z geometrii dzieci, czyli określono tzw. stan początkowy. W tym celu zastosowano pre-test dostosowany do wieku dziecka (6 lat) i obowiązującej Podstawy Programowej Wychowania Przedszkolnego. Opracowano autorski test obrazkowy zawierający 6 ilustrowanych kart pracy. W II etapie badań zastosowano obserwację przeprowadzoną przez 7 nauczycieli, której celem było zaobserwowanie zachowań i różnego rodzaju aktywności dzieci podczas wykonywania przez nie własnego projektu placu zabaw. Po zrealizowaniu projektu przeprowadzono post-test, aby zaobserwować różnice w poziomie wiedzy i umiejętności z geometrii w badanej grupie dzieci. W celu wykazania różnic w poziomie wiedzy i umiejętności dzieci, w odniesieniu do całości testu, jak i poszczególnych zadań, zastosowano nieparametryczny test Chi-kwadrat Pearsona. Wyniki badanej grupy dzieci pokazały różnice w poziomie wiedzy i umiejętności z geometrii. Większość dzieci poradziła sobie dobrze z rozwiązaniem

i realizacją projektu, ale w stosunku do niektórych dzieci należy podjąć ukierunkowane działania interwencyjne. Wnioski i obserwacje nauczycielskie poczynione w trakcie realizacji projektu zachowań i efektów wykonanych przez dzieci projektów pozwoliły na wypracowanie zasad i nowych metod pracy, które pomogą dzieciom w twórczym rozwiązywaniu zadań i problemów. Wymienione zasady nauczyciele będą mogli wykorzystać w bezpośredniej pracy metodycznej.

**Słowa kluczowe:** dziecko, przedszkole, geometria, umiejętności matematyczne.

## Wprowadzenie

Współczesne koncepcje edukacji matematycznej w centrum zainteresowań umieszczają: fundamentalne znaczenie wczesnych doświadczeń matematycznych (Gruszczyk-Kolczyńska, 2011), samodzielne konstruowanie pojęć (Klus-Stańska, 2000), rozwijanie u dzieci gotowości do inicjowania, modyfikowania i nienaśladowczego stosowania zróżnicowanych sposobów działania (Dixon, 2005; Mason i in., 2005; Kapur i Toh, 2013). Podkreśla się znaczenie umiejętności samodzielnego tworzenia bardziej ekonomicznych strategii, używania i doskonalenia własnej argumentacji, rozwijania krytycyzmu (Lockhart, 2009), a także rolę warunków do oddolnego wytwarzania i rozwijania pomysłów oraz niekierowanego korygowania mylnych koncepcji (Boaler, 2016; Lu i in., 2014; Gopnik i in., 2004). Zgromadzono liczne dowody empiryczne na znaczenie manipulowania przedmiotami jako istotnej podstawy i charakterystyki rozumienia pojęć i relacji matematycznych (Wood, 2006; Mason i in., 2005).

Psycholog J. Piaget, jako warunek rozwijania myślenia (w tym myślenia matematycznego), wskazywał konieczność manipulowania przedmiotami (2006), a także J. Bruner potwierdził naukowo, że uczenie się matematyki należy zaczynać od działań instrumentalnych (1978). Nadano również wysoki status poznawczy umiejętnościom samodzielnego dostrzegania i odkrywania regularności, stanowiących istotę pojęć matematycznych. Danych, które są źródłem ważnych, nowych rekomendacji psychologicznych, dostarczają zarówno koncepcje i badania z obszaru konstruktywizmu rozwojowego, o piagetowskiej proveniencji, jak i konstruktywizmu socjokulturowego (Piaget, 2006; Semadeni, 2016).

Wczesna edukacja matematyczna może być właśnie miejscem takich aktywności, a określony sposób zajmowania się matematyką w najmłodszych klasach buduje w umyśle dziecka umiejętność twórczego używania matematyki nie tylko w szkole, ale i poza nią.

Przyłączając się do dyskusji nad możliwością uruchamiania we wczesnej edukacji matematycznej aktywności badawczej uczniów oraz twórczego podejścia do doświadczeń z matematyki, w artykule podjęto próbę przedstawienia częściowych badań przeprowadzonych w niektórych polskich przedszkolach na przykładzie geometrii.

Zdaniem niektórych specjalistów zajmujących się badaniem uczenia matematyki dzieci 6-letnich i starszych (7-9 lat) żaden przedmiot nie uległ w nauczaniu takim zmianom metodycznym i programowym jak geometria (Munn, 2006; Gruszczyk-Kolczyńska, 2009; Bieluga, 2009). Nauka geometrii i rozumowanie

przestrzenne są z natury ważne, ponieważ obejmują one poznawanie przestrzeni, w której dziecko żyje, którą musi nauczyć się poznawać, odkrywać, aby poruszać się w niej lepiej (Gierulanka, 1958). Ponadto, szczególnie dla okresu wczesnego dzieciństwa, geometria i rozumowanie przestrzenne stanowią podstawę do uczenia się nie tylko matematyki, ale także innych przedmiotów.

Geometrię należy przybliżyć dziecku od najmłodszych lat, rozwijać i kształtować wyobraźnię przestrzenną poprzez precyzyjnie dobrane ćwiczenia, w których dziecko będzie miało okazję manipulowania różnymi przedmiotami, badania ich właściwości, eksperymentowania. Na tym etapie kształcenia, szczególnie w przedszkolu, należy odchodzić od pamięciowego opanowywania definicji związanych z pojęciami geometrycznymi, na przykład figurami geometrycznymi. Zdaniem polskiej specjalistki z dziedziny dziecięcej matematyki Edyty Gruszczyk-Kolczyńskiej małe dzieci powinny konstruować figury geometryczne z naturalnych przedmiotów, np.: pudełek, płytek, cegieł, piłek, styropianu. Podczas tych zabaw dostrzegają nie tylko kształt, ale też inne cechy tych przedmiotów, takie jak wielkość, kolor i materiał, z którego są wykonane. W ten sposób dzieci całościowo postrzegają świat figur w obserwowanych zjawiskach, na przykład w tęczy, śnieżynkach, kołach tworzących się w kałuży, gdy spadają do niej krople deszczu (Gruszczyk-Kolczyńska, 2011).

Matematyka ze względu na swoje zastosowanie w codziennym życiu powinna być przedmiotem, który od samego początku będzie się dziecku kojarzył przyjemnie, będzie ciekawy i inspirujący do dalszego rozwoju. To, kim jesteśmy, i to, kim możemy być, zależy od przeobrażeń, jakie w nas zachodzą, naszych doświadczeń życiowych, poszukiwań, wątpliwości, które są podstawą myślenia twórczego.

Powinniśmy pamiętać o tym, że wszystkie dzieci rodzą się ze zdolnościami twórczymi. W przypadku dzieci mamy do czynienia zazwyczaj z twórczością subiektywną, to znaczy z wartościami nowymi jedynie dla jednostki, w odróżnieniu od twórczości obiektywnej, czyli nowej dla danego społeczeństwa, a nawet ludzkości. Twórczość dziecka pozwala mu na przedstawianie własnych pomysłów i daje mu możliwość zmagania się z problemami matematycznymi w poczuciu osobistego sukcesu, by efektywnie przezwyciężać bariery, jakie może napotkać (Szmidt i Bonar, 2000; Nęcka, 2001).

Twórczość nie polega wyłącznie na tworzeniu nowych rozwiązań, ale na znajdowaniu lepszych, dlatego trzeba jak najczęściej inicjować sytuacje, w których mogą się pojawić otwarte zadania problemowe. W procesie twórczym dziecko odwołuje się wówczas do własnych doświadczeń, reorganizowanych na przykład w wyobraźni, myśli, działaniu. Uczeń w procesie tworzenia i odkrywania czegoś nowego i innego angażuje się emocjonalnie (Suświłło, 2004; Nazaruk i Marchel, 2016).

Aby rozwijanie matematycznej aktywności twórczej przebiegało prawidłowo i skutecznie, należy zadbać o poczucie swobody i bezpieczeństwa, zaniechać krytyki, podkreślać, że każde dziecko ma prawo do pomyłek i błędów. Oceniać należy w sposób opisowy, podkreślając mocne i słabe strony wykonanego zadania. W procesie wyzwalać potencjału twórczego dziecka ważną rolę odgrywa także otoczenie, w którym ma dochodzić do aktów twórczych, a sam nauczyciel powinien z empatią odnosić się do ucznia, rozumieć jego działania i jego świat.

Należy uczyć dziecko, że nie ma znaczenia sposób rozwiązania ćwiczenia czy zadania, ale jego poprawny wynik. Dziecko powinno mieć świadomość, że istnieją ćwiczenia lub zadania niestandardowe, które mają wiele rozwiązań (Nęcka, 2001; Szmidt, 2008).

Nauczyciel powinien wspierać i rozwijać naturalne tendencje ucznia do wymyślania oryginalnych rozwiązań problemów matematycznych, a nie podsuwać mu gotowe rozwiązania. Odpowiadać na jego liczne pytania, a jeśli nie znamy na nie odpowiedzi, wskazać inną osobę lub inne źródło, które zaspokoi ciekawość poznawczą dziecka.

Pamiętajmy również o tym, że lepiej mniej ćwiczeń twórczych, ale zrealizowanych dobrze.

Mając na uwadze znaczenie edukacji matematycznej, w tym geometrii w edukacji dzieci, nie tylko w wieku przedszkolnym, ale i w przyszłości, oraz uwzględniając niedosyt badań z tego interesującego zagadnienia, wydaje się, że warto eksplorować tego rodzaju badania.

Głównym celem badań, przeprowadzonych wśród dzieci sześciolatków z wybranych przedszkoli z Białej Podlaskiej, było poznanie wpływu twórczego rozwiązywania zadań na wiedzę i umiejętności z geometrii. Założenie badawcze uszczegółowiono w czterech kwestiach:

1. Sprawdzenie znajomości figur geometrycznych przez dzieci na podstawie pre-testu.
2. Analiza zachowań dzieci i efektów ich pomysłów na podstawie zrealizowanego przez nich projektu pt. *Plac zabaw*.
3. Porównanie poziomu wiedzy i umiejętności przedszkolaków z geometrii na podstawie post-testu przeprowadzonego po wykonaniu przez nich projektu własnego placu zabaw.
4. Opracowanie zasad charakteryzujących twórcze rozwiązywanie problemów z geometrii.

## Metodologia badań

Przeprowadzone badania wpisują się w badania edukacyjne w zakresie elementarnej wiedzy i umiejętności matematycznych dzieci w wieku przedszkolnym. Jest to zagadnienie ciągle wymagające pogłębionych badań, ponieważ nadal w Polsce nie odnotowano zakrojonych na szerszą skalę analiz w tym zakresie. Z drugiej zaś strony, efektywnie prowadzona edukacja geometryczna w przedszkolu z pewnością ułatwi dziecku naukę matematyki w szkole. Ze względu na opisane cele, w badaniach zastosowano metodę quasi-eksperyment z techniką jednej grupy. Przed eksperymentem przeprowadzono pre-test, a po jego zakończeniu post-test (Sutek, 1986; Sztumski, 2005). Drugą metodą wykorzystaną w badaniach była obserwacja tzw. ukierunkowana, której celem było zaobserwowanie zachowań i postaw dzieci biorących udział w realizacji projektu pt. *Plac zabaw*. Badania przeprowadzono w 4 polskich przedszkolach samorządowych zlokalizowanych na terenie miasta Biała Podlaska. Placówki przedszkolne biorące udział w badaniu posiadały zbliżone warunki funkcjonowania, takie jak: ten sam organ prowadzący, którym jest samorząd miasta, wykwalifikowaną kadrę nauczycielską, podobne zasoby lokalowe i wyposażenie oraz identyczny czas pracy przedszkola, to jest 9 godzin w ciągu dnia. Były to podstawowe czynniki determinujące wybór placówek do badań. Pozytywne

zainteresowanie nauczycieli i rodziców dzieci sprzyjało procesowi organizacji badań. Rozpoczęcie badań poprzedzono uzyskaniem zgody rodziców dzieci.

## Procedury

Badania zrealizowano w dwóch etapach. W kwietniu 2018 roku zrealizowano I etap badań, który polegał na przeprowadzeniu pre-testu. Dokonano diagnozy poziomu wiedzy i umiejętności z geometrii dzieci, czyli określono tzw. stan początkowy. W tym celu zastosowano test dostosowany do wieku dziecka (6 lat) i obowiązującej *Podstawy programowej wychowania przedszkolnego* (zał. nr 1 do Rozporządzenia MEN, 2017, Dz.U. 2017 r., poz. 356). Wybrano standardowy test obrazkowy zawierający 6 ilustrowanych kart pracy z poleceniami do wykonania przez dzieci. Obrazy zamieszczone na poszczególnych kartach przedstawiały:

Karta 1. – dom, trójkąt, drzewa, zwierzęta, koło i prostokąt. Zadaniem dziecka było wyszukanie i wskazanie koła.

Karta 2. – koło, dom, trójkąt, drzewa, zwierzęta i prostokąt. Zadaniem dziecka było wyszukanie i wskazanie trójkąta.

Karta 3. – koło, dom, kwadrat, trójkąt, drzewa i prostokąt. Zadaniem dziecka było wyszukanie i wskazanie kwadratu.

Karta 4. – koło, dom, kwadrat, trójkąty, drzewa i prostokąt. Zadaniem dziecka było wyszukanie i wskazanie prostokąta.

Karta 5. – koło, dom, kwadraty, trójkąty, drzewa, prostokąt. Zadaniem dziecka było wyszukanie i wskazanie trójkątów o takiej samej wielkości.

Karta 6. – koła, dom, kwadraty, trójkąty, drzewa, prostokąty. Zadaniem dziecka było wyszukanie i wskazanie kwadratów o takiej samej wielkości.

Nauczycielki prowadzące zajęcia w przedszkolu objaśniły dzieciom założenia testu obrazkowego. Zadaniem dziecka było wskazanie poprawnej odpowiedzi poprzez otoczenie jej kołem. Wykonanie testu przez dzieci zostało ocenione w skali punktowej od 1 do 0.

1 punkt – odpowiedź poprawna, opanowana umiejętność;

0 punktów – odpowiedź niepoprawna lub jej brak, nieopanowana umiejętność.

Wyniki pre-testu pozwoliły zdiagnozować u dzieci poziom znajomości figur geometrycznych oraz stosunków przestrzennych.

II etap badań przeprowadzono w maju – czerwcu 2018 roku. Nauczyciele przedszkoli zapoznali się ze szczegółami zaplanowanego do realizacji projektu z geometrii i z harmonogramem jego realizacji. Nauczycielki wykazały zainteresowanie realizacją badań, co zapewniło sprawny ich przebieg oraz bardzo dobrą współpracę.

### *Treść zadania*

Nauczycielka poprosiła dzieci o wykonanie zadania, które polegało na zaprojektowaniu własnego placu zabaw. W tym celu zadaniem dziecka było zaprojektowanie, a następnie wykonanie na papierowej planszy

własnego projektu placu zabaw. Powierzchnia projektu placu obejmowała format brystolu A2. Dziecko miało przygotowane figury geometryczne płaskie i przestrzenne o różnych kształtach i wielkości przypominające obiekty, które występują powszechnie na placu zabaw. Dziecko z tych figur miało zaprojektować własny plac zabaw. Do dyspozycji każde dziecko miało kolorowy papier A4 (w pięciu różnych kolorach), plastelinę, teksturę, filc, tkaninę miękką, gazetę. Do tego każde dziecko dysponowało zestawem przyborów typu: ołówki, taśma przyklepna, klej, linijka, nożyczki. Dodatkową informacją zachęcającą była zapowiedź zorganizowania wystawy projektów placów zabaw wykonanych przez dzieci.

Po zrealizowaniu zaplanowanego zadania przez dziecko, nauczycielka omawiała wyniki ich prac, dzieci wskazywały i nazywały zastosowane do budowy figury geometryczne, porównywały ich wielkości i rozmieszczenie. W odstępie tygodniowym od zrealizowanego projektu przeprowadzono post-test.

### Uczestnicy badań

W tym miejscu należy zwrócić uwagę, że zgodnie z obowiązującymi przepisami polskiego prawa oświatowego wszystkie dzieci w Polsce w wieku 6-6,5 lat objęte są obowiązkową roczną edukacją przedszkolną, której celem jest przygotowanie ich do podjęcia nauki w szkole podstawowej. Przeprowadzone zadania testowe były opracowane zgodnie z *Podstawą programową wychowania przedszkolnego* i stanowiły element diagnozy gotowości szkolnej dzieci sześciolletnich. Podstawowe dane dzieci z uwzględnieniem wieku zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1

*Podstawowe dane uczestników badań*

Wiek dzieci	Liczba dzieci	
	N	%
6 lat	115	65,71
6,5 lat	60	34,29
Ogółem	175	100,00

### Data analizy

Analiza danych w pierwszej kolejności opierała się na dokonaniu oceny wyników uzyskanych z pre-testu, a następnie z post-testu. Za poprawne wykonanie każdego zadania dziecko otrzymało max. 1 punkt, jeżeli danej czynności dziecko nie opanowało, otrzymało zero punktów. Analizę statystyczną wykonano w programie STATISTICA v. 13.1. W celu zaobserwowania różnic między poprawnymi odpowiedziami z pre-testu i z post-testu zastosowano nieparametryczny Test Chi<sup>2</sup> Persona.

## Wyniki badań z I etapu

Analizę poprawnych i niepoprawnych odpowiedzi udzielonych przez dzieci na poszczególne pytania w pre-teście przeprowadzono w I etapie badań i zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2  
*Odpowiedzi poprawne i niepoprawne z pre-testu*

Zadanie-karta	N	Odpowiedzi poprawne		Odpowiedzi niepoprawne	
		n	%	n	%
Karta 1.	175	122	69,71	53	30,29
Karta 2.	175	104	59,42	71	40,58
Karta 3.	175	147	84,00	28	16,00
Karta 4.	175	157	89,71	18	10,29
Karta 5.	175	110	62,85	65	37,15
Karta 6.	175	72	41,14	103	58,86
	Suma	712	śr. arytm. 67,80	338	śr. arytm. 32,20

*N* – ogólna liczba badanych dzieci; *n* – liczba dzieci, które udzieliły poprawnej lub niepoprawnej odpowiedzi.

Na podstawie danych przedstawionych w tabeli 2 należy stwierdzić, że umiejętności geometryczne dzieci są na różnym poziomie. W odniesieniu do całej grupy badanych dzieci średni wynik poprawności wykonania zadań wyniósł 67,80%. Nie jest to wynik w pełni zadowalający, gdyż 32,20% to odpowiedzi niepoprawne. Czy zatem można jednoznacznie stwierdzić, że część dzieci nie opanowała geometrii na poziomie edukacji przedszkolnej? Zapewne należy być ostrożnym w tak jednoznacznej ocenie. Należy bowiem pamiętać, że to zadanie dzieci wykonywały w formie mniej zabawowej, a bardziej w formie indywidualnego sprawdzianu. O jego wynikach mógł także, w pewnym stopniu, decydować np. stan emocjonalny dziecka. Jednak wynik tego badania jest także sygnałem dla nauczycieli do dalszego diagnozowania umiejętności dzieci z badanego obszaru i być może, w odniesieniu do niektórych dzieci, uruchomienia indywidualnego systemu wsparcia.

Analizując szczegółowo wyniki badań, warto zauważyć, że z sześciu zadań najwyższy wskaźnik poprawności wykonania odnotowano w zadaniach oznaczonych numerami 4 i 3. Treść tych zadań dotyczyła sprawdzenia znajomości płaskich figur, takich jak prostokąt i trójkąt. Szczególna trudność dotyczyła zadania oznaczonego numerem 6, którego celem było sprawdzenie umiejętności wyszukania dwóch kwadratów różniących się wielkością. Wymieniona umiejętność wymagała od dzieci nie tylko znajomości płaskich figur geometrycznych, ale i umiejętności myślenia analitycznego. Jak pokazały wyniki badań, tego zadania nie

rozwiązała ponad połowa badanych dzieci (58,86%). Ogółem badane dzieci, które brały udział w badaniach, czyli 175 osób, za poprawne wykonanie wszystkich zadań mogły uzyskać 1050 punktów, co stanowi 100%. Rzeczywisty wynik okazał się niższy i wyniósł 712 punktów, co stanowi 67,80%.

Warto zatem, szczególnie w środowisku nauczycieli, przeprowadzić pogłębioną analizę przyczyn trudności w opanowaniu niektórych umiejętności z geometrii.

### Wyniki badań z II etapu

Jak wspomniano w drugim etapie badań każde dziecko wykonało według własnego pomysłu projekt placu zabaw. Po zrealizowaniu projektu i omówieniu jego wyników, po okresie około 1 tygodnia, przeprowadzono ponownie test obrazkowy składający się z 6 kart pracy do diagnozy poziomu wiedzy i umiejętności z geometrii. Badania przeprowadzono w czerwcu 2018 roku, a wyniki z post-testu zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3

*Odpowiedzi poprawne i niepoprawne z post-testu*

Zadanie-karty	N	Odpowiedzi poprawne		Odpowiedzi niepoprawne	
		n	%	n	%
Karta 1.	175	160	91,42	15	8,58
Karta 2.	175	156	89,14	19	10,86
Karta 3.	175	154	88,00	21	12,00
Karta 4.	175	149	85,14	26	14,86
Karta 5.	175	141	80,57	34	19,43
Karta 6.	175	137	78,28	38	21,72
	Suma	897	śr. arytm. 85,43	153	śr. arytm. 14,57

Na podstawie wyników z post-testu można zauważyć, że wiedza i umiejętności badanej grupy dzieci z geometrii wzrosła i to w dużym stopniu. Zaobserwowane różnice między wynikami z pre-testu i post-testu policzono za pomocą testu  $\chi^2$  Pearsona.

Porównanie wyników z uwzględnieniem poszczególnych zadań z pre-testu i post-testu przedstawiono w tabeli 4.



Tabela 4

Różnice między wynikami poprawnymi z pre-testu i post-testu z uwzględnieniem poszczególnych zadań

Zadanie-karta	N	Odpowiedzi poprawne z pre-testu		Odpowiedzi poprawne z post- testu		Test $\chi^2$ Persona	
		n	%	n	%	$\chi^2$	p
Karta 1.	175	122	69,71	160	91,42	26,36	<0,0001*
Karta 2.	175	104	59,42	156	89,14	40,44	<0,0001*
Karta 3.	175	147	84,00	154	88,00	1,16	0,2809
Karta 4.	175	157	89,71	149	85,14	1,66	0,1971
Karta 5.	175	110	62,85	141	80,57	13,54	0,0002*
Karta 6.	175	72	41,14	137	78,28	50,18	<0,0001*
	Suma	712	śr. arytm. 67,80	897	śr. arytm. 85,43	90,98	<0,0001*

\* – istotne zróżnicowanie przy  $p < 0,05$ 

Na podstawie testu  $\chi^2$  Persona należy stwierdzić, że różnice w odpowiedziach większości zadań okazały się istotne statystycznie. Tylko w zadaniu nr 3 i 4 istotnych różnic nie stwierdzono. Natomiast różnice między ogólnym wynikiem z pre-testu i post-testu były istotne. Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej wyników badań należy stwierdzić, że nauka rozpoznawania figur geometrycznych poprzez zabawę okazała się skuteczną metodą uczenia się. Tym samym jest to rekomendacja do dalszej pracy nauczycieli w tym obszarze.

### Wyniki obserwacji pedagogicznej

Kolejnym celem, jaki założono w przeprowadzonych badaniach, było zaobserwowanie zachowań, czyli aktywności, dzieci jakie towarzyszyły im w trakcie realizacji projektu, takich jak zaangażowanie emocjonalne, mowa ciała, komunikacja werbalna, kreatywność. Ten cel zrealizowano dzięki nauczycielskiej ukierunkowanej obserwacji, której wyniki zapisano w arkuszu obserwacji. Po przeprowadzeniu analizy materiału zebranego w arkuszach obserwacyjnych sformułowano kilka zasad, które charakteryzowały aktywności dzieci przy realizacji projektu pt. *Plac zabaw*. Zaobserwowane zasady dotyczące aktywności dzieci uporządkowano od najczęściej występujących do tych w mniejszym stopniu.

### **Pierwsza zasada**

Najczęściej używaną figurą przez dzieci była kula, co dowodzi, że jest im dobrze znana. Jest ona bliska dzieciom, ponieważ przypomina piłkę (zabawkę) z którą miały kontakt od najmłodszych lat. To doświadczenie nabyte przez dzieci we wczesnym dzieciństwie przekłada się na zastosowanie tej figury w projektowanym placu zabaw.

Mniej używanymi figurami okazały się: kwadrat i prostokąt mimo tego, że też przypominają swoim kształtem różne klocki, pudełka, pojemniki na zabawki i płytki, z którymi dzieci miały kontakt, bawiły się. Najmniej wykorzystaną figurą był trójkąt.

### **Druga zasada**

Kolejną zasadą postępowania dzieci, która została zaobserwowana przez nauczycieli, jest tworzenie większych obiektów z małych elementów i pomysłowe ich łączenia. W tym przypadku dzieci wykorzystywały własną pomysłowość i umiejętności manipulowania przedmiotami, umiejętność łączenia figur, wykorzystywały do tych czynności precyzyjne ruchy obu rąk.

### **Trzecia zasada**

Dzieciom w trakcie realizacji zadania towarzyszyło zaangażowanie emocjonalne. Dzieci uczestniczyły aktywnie w procesie twórczym, wiedziały, że ich projekty będą oglądały inne dzieci, nauczyciele, rodzice. Cieszyły się z wykonanej pracy, odczuwały satysfakcję. Pozytywne emocje były elementem motywującym dzieci do podejmowania aktywności twórczej.

### **Czwarta zasada**

Stwarzanie w przedszkolu sytuacji edukacyjnej, jaką było tworzenie przez dziecko własnego placu zabaw, było doskonałą okazją do rozwijania mowy eksploracyjnej, zwanej „mówieniem dla uczenia się”, co ma szczególne znaczenie w rozwoju dziecka w wieku przedszkolnym. Tego rodzaju mowa eksploracyjna uruchamia się w małych grupach w obliczu nieznanych wcześniej sytuacji matematycznych. Właśnie wtedy dziecko czy uczeń używa języka do samodzielnego nadawania znaczeń, a nie powtarzania słów nauczyciela. W ten sposób znajomość znaczenia słowa wzrasta, podlega rozwojowi i zmianie.

### **Piąta zasada**

Większość dzieci eksperymentowała w trakcie tworzenia własnego projektu, sięgała po nowe materiały, np. filc, bo chciała zobaczyć, jak będzie wyglądała dana figura z innego materiału, dzieci chętnie dotykały nowych materiałów, a nawet wąchały je. To pokazuje ich ciekawość twórczą, badanie właściwości przedmiotów i cech. Taka postawa u dzieci wpłynęła na jakość ich projektu, pod tym względem niektóre prace były niekonwencjonalne.

Zaobserwowane aktywności dzieci z pewnością nie wyczerpały wszystkich aspektów zachowania dzieci, ale dotyczyły tych najczęściej zaobserwowanych. Można zatem stwierdzić, że realizacja powierzonego dzie-

ciom zadania wywołała u nich właściwe, z punktu widzenia procesu edukacyjnego, zachowania. Po pierwsze projekt wzbudził zainteresowanie u dzieci, pobudził ich aktywność myślową i, co wynika z badań – utrwalił znajomość i lepszą rozpoznawalność figur geometrycznych.

## Dyskusja

W literaturze dotyczącej edukacji dzieci młodszych często podkreśla się, że uczeń, który doświadcza twórczej aktywności, ma doskonałą okazję do uczenia się, która nie jest celem samym w sobie, ale porządkuje proces myślenia. Poza tym inicjowanie procesu twórczego rozwiązywania zadań, zachęca dziecko do sięgania po nowe przedmioty, wskazując na ich użyteczny charakter nie tyle w uczeniu się geometrii czy matematyki, ale w rozwiązywaniu problemów przez ich konkretyzację i obrazowanie. To korzyści intelektualne znaczące, ale nie jedyne. Ćwiczą też standardowe sprawności, a to oznacza, że aktywność twórcza nie tylko nie przeszkadza w zdobywaniu podstawowych, określonych w *Podstawie programowej wychowania przedszkolnego* umiejętności matematycznych, ale pozwala poszerzyć je o dodatkowe kompetencje.

Umiejętność rozwiązywania problemów nie rozwija się przez ćwiczenie wielu algorytmów, ale dzięki doświadczaniu sytuacji nowych i tworzeniu strategii radzenia sobie z nimi. W tym sensie dzieci mogą „socializować umysł” do określonej aktywności poznawczej (Brocas i Carrillo, 2017).

O potrzebie myślenia i podejmowania decyzji już na etapie edukacji przedszkolnej znajdujemy potwierdzenia w wynikach wielu badań, co prawda w większości są to badania częściowe (Tecwyn i in., 2014). Także wyniki zaprezentowanych badań nie są przekrojowe, a pokazują jedynie fragment badanego obszaru, który jednak ze względu na swoją rangę i znaczenie w kształtowaniu rozwoju dziecka wydaje się ważny i godny uwagi. O tym, że przedszkolaki mogą rozumować strategicznie w prostych indywidualnych decyzjach i skutecznie współpracować z innymi, czytamy w rekomendacji badań przeprowadzonych przez Isabelle Brocas i Juan D. Carrillo w 2015 roku w Kalifornii. Wiadomo, że później te zdolności dzieci będą rozwijały w klasach starszych (Brocas i Carrillo, 2018).

W publikacjach dotyczących omawianej problematyki podkreśla się, że edukacja matematyczna skierowana do dzieci w okresie wczesnego dzieciństwa (6-7 lat) nie może być rozumiana jednowymiarowo, jako wprowadzenie podstawowych treści, na których bazować będą w przyszłości dzieci rozwijające się kompetencje poznawcze, ale powinna stać się polem dziecięcych doświadczeń poznawczych wspierających kompetencje myślenia samodzielnego, plastycznego, twórczego (Gierulanka, 1958; Keren i Fridin, 2014; Tecwyn i in., 2014). Jedną z aktywności odpowiadającą temu celowi może być samodzielne rozwiązywanie problemów matematycznych, które zapewniają ocenę dotyczącą zrozumienia przez małe dzieci matematyki. Informację, jak małe dzieci rozwiązują problemy, można uzyskać poprzez obserwację i wywiady.

Przeprowadzone badania wpisują się w tę narrację naukową, a zastosowany przykład budowy placu zabaw według pomysłu dzieci był doskonałą okazją do twórczego realizowania własnego pomysłu przez dziecko, natomiast nauka i utrwalanie figur geometrycznych była równoległym procesem edukacyjnym, umiejętnie sterowanym przez nauczyciela.

Wyniki badań pokazały wzrost umiejętności z geometrii badanej grupy dzieci na podstawie porównania wyników z pre-testu i post-testu. Jednocześnie warto podkreślić, że przyrost wiedzy z geometrii to nie jedyna korzyść. Jako wartość dodaną można wymienić wzrost motywacji, radzenie sobie z emocjami, doświadczanie za pomocą zmysłów, chęć rywalizacji i eksperymentowania.

Przykładem na rozwiązywanie podobnej problematyki mogą być badania przeprowadzone wśród przedszkolaków w Denver, które podczas gry odkrywały problemy. Dzieci wymyślały, jak zbudować pożądany budynek lub zrobić pożądany przedmiot z nietypowych materiałów np. gliny, ciasta, klocków Lego. Do rozwiązania problemów używały nieformalnych pomiarów, manipulacji, rysunków, własnej koncepcji czasu. Nauczyciel w takiej sytuacji był obserwatorem (Charlesworth i Leali, 2012).

Przeprowadzone w Białej Podlaskiej badania pokazały, jak istotne znaczenie w rozwiązywaniu problemów ma aktywność twórcza dziecka, która charakteryzuje dzieci w wieku przedszkolnym. Dlatego tę właściwość rozwojową należy szczególnie wykorzystywać w planowaniu i projektowaniu przez nauczycieli zadań, projektów lub innych działań edukacyjnych. Przykładem potwierdzającym zaobserwowaną prawidłowość mogą być wyniki badań przeprowadzone w izraelskich przedszkolach, które pokazały korzyści w uczeniu się geometrii z wykorzystaniem robota. Dzieci, które wchodziły w interakcje z robotem, szybciej uczyły się figur geometrycznych w porównaniu z dziećmi, które nie brały udziału w eksperymencie (Keren i Fridin, 2014).

## Wnioski

W przeprowadzonych badaniach skoncentrowano się na poznaniu i zdiagnozowaniu wiedzy i umiejętności z geometrii przedszkolaków, które bez wątpienia ułatwiają start i dalszą edukację szkolną. Ten cel zrealizowano za pomocą pomiaru dydaktycznego, jakim są testy osiągnięć, które zostały dostosowane do wieku dzieci, opracowane w formie obrazkowych kart pracy. Zakres i treści testów opracowano na podstawie obowiązującego w Polsce dokumentu programowego zwanego *Podstawą programową wychowania przedszkolnego*.

Drugim celem, jaki założono w badaniach było poznanie zdolności, pomysłowości i aktywności twórczych dzieci na podstawie zrealizowanego przez nie własnego projektu placu zabaw. Na podstawie opracowanego materiału empirycznego wyciągnięto wnioski, które poszerzają obszar badań naukowych nad wielowymiarowością kształtowania wiedzy i umiejętności matematycznych dzieci, szczególnie z geometrii.

1. Doskonalenie umiejętności matematycznych, w tym geometrycznych wśród dzieci w wieku przedszkolnym, zgodnie z wymogami programowymi, jest konieczne, gdyż w dużym stopniu wyposaża przyszłego ucznia w zdolności rozwiązywania problemów za pomocą logicznego myślenia, a tym samym odnoszenia sukcesów edukacyjnych. Wszak tę właśnie umiejętność sprawdza się w trakcie większości szkolnych testów i egzaminów.

2. Znając prawidłowości rozwojowe dziecka w wieku przedszkolnym, nauczyciele powinni w pracy edukacyjnej w przedszkolach planować wiele działań umożliwiających dzieciom rozwijanie twórczej aktywności, aby pobudzać umysł i układ sensoryczny.

3. W zakresie metod pracy z dziećmi rekomenduje się stosowanie metody rozwiązywania problemów już na etapie edukacji przedszkolnej, ponieważ dziecko w tym wieku jest chłonne do eksperymentowania, poszukiwań, niestandardowych rozwiązań, co bez wątpienia wpłynie na jego sposób myślenia nie tylko w wieku przedszkolnym, ale i późniejszych okresach jego życia.

## Bibliografia

- Bieluga K. (2009). *Rozpoznawanie i stymulowanie cech inteligencji oraz myślenia twórczego w domu i szkole*. Kraków: Oficyna Wydawnicza Impuls.
- Boaler J. (2016). *Mathematical mindsets*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Brocas L., Carrillo J.D. (2018). The determinants of strategic thinking in preschool children. *Journal PLOS ONE*, 13(5), 1-14, DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195456>.
- Bruner J. (1978). *Poza dostarczone informacje*. Przeł. B. Mroziak. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Charlesworth R., Leali S.A. (2012). Using Problem Solving to Assess Young Children's Mathematics Knowledge. *Early Childhood Education Journal*, 39, 373-382, DOI: 10.1007/s10643-011-0480-y.
- Dixon J.A. (2005). Mathematical Problem Solving. The Roles of Exemplar, Schema, and Relational representations. W: J.I.D. Campbell (red.), *Handbook of Mathematical Cognition*. New York: NY Psychology Press.
- Gierulanka D. (1958). *O przyswajaniu sobie pojęć geometrycznych*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Gopnik A., Meltzoff A.N., Kuhl P.K. (2004). *Naukowiec w kołysce. Czego o umyśle uczą nas małe dzieci*. Poznań: Media Rodzina.
- Gruszczyk-Kolczyńska E. (2009). *Wspomaganie rozwoju umysłowego oraz edukacja matematyczna dzieci w ostatnim roku wychowania przedszkolnego i w pierwszym roku szkolnej edukacji*. Warszawa: Wydawnictwo Edukacja Polska.
- Gruszczyk-Kolczyńska E. (red.) (2011). *O dzieciach matematycznie uzdolnionych. Książka dla rodziców i nauczycieli*. Warszawa: Nowa Era.
- Kapur M., Toh P.L. (2013). Productive failure: From an experimental effect to a learning design. W: T. Plomp, N. Nieveen (red.), *Educational design research – Part B: Illustrative cases*, (s. 341-355). Enschede, the Netherlands: Zaczepnięte 14 lutego 2018. Strona internetowa <http://international.slo.nl/be-standen/Ch17.pdf>
- Keren G., Fridin M. (2014). Kindergarten Social Assistive Robot (KindSAR) for children's geometric thinking and metacognitive development in preschool education: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, 34, 400-412.
- Klus-Stańska D. (2010). *Dydaktyka wobec chaosu pojęć i zdarzeń*. Warszawa: Żak.
- Lockhart P. (2009). *Mathematician's lament*. New York: Bellevue Literary Press.

- Lu J., Bridges S., Hmelo-Silver C.E. (2014). Problem-Based Learning. W: R.K. Sawyer, *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Second edition. New York: NY Cambridge University Press.
- Mason J., Burton L., Stacey K. (2005). *Matematyczne myślenie*. Przeł. P. Amsterdamski. Warszawa: WSiP.
- Munn P. (2006). Mathematics in early childhood—the early years curriculum in the UK and children’s numerical development. *International Journal of Early Childhood*, 38(1), 99-111.
- Nazaruk S., Marchel J. (2016). *Gotowość szkolna dzieci wyniki badań z wybranych przedszkoli z terenu Białej Podlaskiej*. Biała Podlaska: Wydawnictwo Państwowej Szkoły Wyższej im. Papieża Jana Pawła II.
- Nęcka E. (2001). *Psychologia twórczości*. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Piaget J. (2006). *Studia z psychologii dziecka*. Przeł. T. Kołakowska. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Semadeni Z. (2016). *Podjęcie konstruktywistyczne do matematycznej edukacji wczesnoszkolnej*. Warszawa: ORE.
- Sulek A. (1986). *Metody analizy socjologicznej*. Warszawa: Instytut Socjologii Uniwersytetu Warszawskiego.
- Suświłło M. (2004). *Inteligencje wielorakie w nowoczesnym kształceniu*. Olsztyn: Uniwersytet Warmińsko-Mazurski.
- Szmidt K.J., Bonar J. (2000). *Żywiły. Lekcje twórczości w nauczaniu zintegrowanym, klasa II, Książka dla nauczyciela*. Warszawa: WSiP.
- Szmidt K.J. (2008). *Trening kreatywności. Podręcznik dla pedagogów, psychologów i trenerów grupowych*. Gliwice: Wydawnictwo Helion.
- Sztumski J. (2005). *Wstęp do metod i technik badań społecznych*. Katowice: Wydawnictwo Śląsk.
- Tecwyn E.C., Thorpe S.K., Chappell J. (2014). Development of planning in 4-to 10-year-old children: Reducing inhibitory demands does not improve performance. *Journal of Experimental Child Psychology*, 125, 85-101. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.02.006> PMID: 24858446.
- Wood D. (2006). *Jak dzieci uczą się i myślą. Społeczne konteksty rozwoju poznawczego*. Przeł. R. Pawlik, A. Kowalcze-Pawlik. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Załącznik nr 1 do Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r.  
Podstawa programowa wychowania przedszkolnego dla przedszkoli, oddziałów przedszkolnych w szkołach podstawowych oraz innych form wychowania przedszkolnego (Dz.U. 2017 r., poz. 356).

### Summary

#### **Developing creative thinking in preschool children shown on the example of geometrical exercises**

Joining the discussion about the possibility of initiating children's research activity and creative approach to mathematical experiences in early mathematical education, the article attempts to present a partial study which was conducted in some of Polish nursery schools and whose subject was the diagnosis of preschool children's competence in geometry. The main objective of the study was to find out the impact of solving mathematical problems, by children aged 6 – 6.5, on developing the knowledge of the basics of geometry as well as on children's creative thinking. The level of knowledge and skills of the researched children was determined by a pre-test and a post-test in geometry whereas the issue of solving problems creatively was tested by a project called "a playground" which was developed by each child according to their own ideas and creative abilities. The research involved 175 children aged 6 – 6.5 from four urban nursery schools located in the town of Biała Podlaska, Lublin Province. The study was conducted in two stages in 2018. The first stage of the study included making the diagnosis of the children's level of knowledge and skills in geometry, i.e. the so-called initial state was determined. In order to do that, a pre-test suitable for the age of children (6 years) and the binding Core Curriculum for Preschool Education was used. An original picture test including 6 illustrated worksheets was prepared. In the second stage of the study an observation by 7 teachers was conducted, the objective of which was to monitor the behaviour and all types of activities of the children while carrying out their own playground projects. After completing the project a post-test was conducted in order to observe the differences in the level of knowledge and skills in geometry in the researched group of children. In order to demonstrate the differences in the children's level of knowledge and skills, with reference to the whole test and individual mathematical problems, non-parametric Pearson's chi squared test was applied. The research demonstrated the differences in the level of knowledge and skills in geometry. Most of the children coped well with solving and conducting the project but as for some of them, targeted preventive actions should be taken. Teachers' conclusions and observations made in the process of carrying out the project made it possible to develop rules and new methods of work which are going to help children with doing tasks and solving problems creatively.

**Keywords:** child, preschool, geometry, mathematical skills