

Agnieszka Bojarska-Sokołowska

Popularyzacja matematyki na polskich uniwersytetach dziecięcych*

Abstract. We discuss the popularization of science, in particular, mathematics. We focus on the contemporary methods and forms of popularization of mathematics at Children's Universities in Poland: lectures, workshops and seminars.

1. Popularyzacja nauki, popularyzacja matematyki

Pojęcie popularyzacji jest zagadnieniem, które zmienia się wraz z rozwojem techniki i zapotrzebowaniem społeczeństwa na wiedzę. W literaturze pedagogicznej można odnaleźć wiele różnych definicji popularyzacji nauki (zob. np. Doroszewski, 1973; Urbańczyk, 1973; Okoń, 2004). W poniższym artykule przyjęto definicję z *Encyklopedii pedagogicznej XXI wieku* (2005), czyli: (...) *udostępnienie i uprzyśtępnienie wiedzy, nauki i sztuki szerokim kręgom społeczeństwa*. Wybór tego określenia spowodowany jest tym, że obejmuje ono swoim zasięgiem wszystkie dostępne formy, metody oraz uwzględnia wszystkie warstwy społeczeństwa, do którego chcemy dzisiaj dotrzeć z wiedzą. W tej definicji popularyzacji można wyróżnić dwa procesy: udostępnienie i uprzyśtępnienie. Pierwszy z nich – udostępnienie, oznacza (...) *przekazywanie społeczeństwu określonych treści z zakresu wiedzy, techniki, sztuki* (zob. *Encyklopedia pedagogiczna XXI wieku. Tom IV*, 2005, s. 684). Jest on realizowany za pomocą słowa żywego (Fabiś, 2004) lub na piśmie, za pomocą środków masowego przekazu, Internetu, publikacji książek i czasopism, filmów, prowadzenia różnorodnych odczytów również radiowych, wystaw, pikników, festiwalu nauki itp. (Labuda, 1998; Pietrusińska, 2004; Sarleja, 2004; Okoń, 1979). Drugi z procesów – uprzyśtępnienie, polega na (...) *dostosowaniu form i metod popularyzacji do poziomu wykształcenia ludzi uczestniczących w tym procesie oraz zadbaniu o to, by popularyzowane trudne sprawy stały się dla odbiorców jasne i zrozumiałe* (zob. *Encyklopedia pedagogiczna XXI wieku. Tom IV*, 2005, s. 684). Może być on realizowany poprzez dobór atrakcyjnych form popularyzacji oraz metod, które pobudzają uczestników do aktywności i kreatywności, np. metoda pytań

*Popularization of mathematics at the Polish Children's Universities

2010 Mathematics Subject Classification: Primary: 97A80; Secondary: 97C70, 97D40.

Key words and phrases: popularization of mathematics, children's university

i doświadczeń (Bojarska-Sokołowska, 2012; 2014b)¹. Pojęcie popularyzacji nauki wiąże się ściśle z procesami upowszechniania i kształcenia. Z pierwszym z nich, ze względu na osobę, która popularyzuje wiedzę, jednocześnie ją upowszechniając (zob. *Encyklopedia pedagogiczna XXI wieku. Tom IV*, 2005, s. 683-684). Z drugim, ze względu na to, że w każdej formie popularyzacji mamy do czynienia z elementami kształcenia. Wykład może przede wszystkim pełnić funkcję kształcącą, w innym przypadku także popularyzującą. Gdy wykładowca chce przekazać studentom konkretną wiedzę z danego przedmiotu, wówczas kładzie nacisk na funkcję kształcącą. Natomiast, gdy wykładowca przygotowuje wykład pt. *Męskie fantazje, czyli piwo, nogi i inne ekstrema* lub *Czy kula może być kwadratowa? Przestrzenie metryczne*² w ramach cyklu otwartych wykładów czy dni nauki, wykład ten pełni wówczas przede wszystkim funkcję popularyzującą. Współcześnie popularyzacja nauki powinna dostarczać informacji niezbędnych do zrozumienia dokonujących się nieustannie transformacji oraz zmniejszyć poczucie niepewności i zagrożenia człowieka, które wynika z obaw przed jakimikolwiek zmianami (zob. Wujek, 1995, s. 33). J. Półturzycki (1979, s. 134) podaje jako naczelną cel popularyzacji *wielostronny rozwój człowieka dla dobra jednostki i ogółu, a w szczególności: wychowanie i wykształcenie osobowości ludzi, przygotowanie takich kwalifikacji kadr, które potrzebne są ze względu na aktualny i przyszły rozwój gospodarki i kultury z położeniem nacisku na (...) przystosowanie do zadań zawodowych (...) przygotowanie do udziału w twórczym rozwoju kulturalnego dziedzictwa narodu (...), przygotowanie jednostki do kierowania rozwojem własnej indywidualności, do samokształcenia, kształcenia osobistych aspiracji i celów życiowych oraz do ich realizowania*. Według J. Szarskiego (1985, s. 29) popularyzacja matematyki może polegać na zapoznaniu społeczeństwa z podstawowymi elementami kultury matematycznej, do których zalicza: znajomość podstawowych zasad myślenia matematycznego, umiejętność formułowania problemów w postaci matematycznej, oraz ogólną orientację w tym, czego można oczekiwać od matematyki. W dalszej części swojego artykułu J. Szarski (1985, s. 31) wymienia dziedziny matematyki, które uważa za podstawowe z punktu widzenia zastosowań, tj. *logika matematyczna i teoria mnogości, klasyczna analiza matematyczna, algebra, topologia, analiza funkcjonalna, rachunek prawdopodobieństwa i statystyka, podstawy informatyki*. Wymienione przez J. Szarskiego dziedziny matematyki należą do zagadnień najczęściej podlegających popularyzacji.

2. Przykłady współczesnych form popularyzacji matematyki

Współcześnie można wyróżnić kilka dominujących form popularyzacji matematyki: za pomocą żywego słowa, przez druk, za pomocą oglądu i przez działanie. Pierwsza z nich jest organizowana poprzez: odczyty, wykłady, różnego rodzaju dyskusje, filmy umieszczane w Internecie. Przeprowadzają ją głównie uczelnie wyż-

¹Metoda stosowana podczas zajęć na Uniwersytecie Dzieci. Polegająca na łączeniu ze sobą: rozbudzania u dzieci chęci i zdolności poznawania otaczającego je świata, z naukowym myśleniem, które opiera się na schemacie pracy: hipoteza-doświadczenie-wnioski oraz pracy projektowej, której celem jest wzbudzenie u dzieci ducha przedsiębiorczości i nauczania skutecznego działania.

²Oba wykłady zostały wygłoszone przez wykładowców WMiI UWM w Olsztynie, w ramach wykładów otwartych dla młodzieży ponadgimnazjalnej.

sze oraz organizacje jak np. Polskie Towarzystwo Matematyczne, Stowarzyszenie Nauczycieli Matematyki. Oddział PTM w Olsztynie organizuje rokrocznie *Spotkania z matematyką* – cykl wykładów otwartych odbywających się w semestrze letnim, podejmujących różnorodnie zagadnienia z matematyki. W roku akademickim 2013/2014 odbywały się one w poniedziałki w godzinach 17.00-18.30. Proponowanymi tematami spotkań były np.: *Cała prawda o powierzchniach*, *Jak matematyka pozwala zdobywać Kosmos*, *Temperatura w punktach antypodalnych równika*, *podział kromki chleba na równe części i znaczenie metody iteracji*.

Z popularyzacją matematyki za pomocą słowa spotykamy się również podczas festiwali nauki. W Polsce tradycja organizowania tego typu przedsięwzięć sięga roku 1997, kiedy zorganizowano w Warszawie pierwszą tego typu imprezę naukową. Od tej pory zaczęto organizować pikniki naukowe, festiwale nauki, dni nauki w większości miast akademickich. Na Olsztyńskich Dniach Nauki i Sztuki z zagadnieniami dotyczącymi popularyzacji matematyki można było spotkać się rokrocznie od roku 2008. Do poruszanych tam zagadnień należały: wielościany, złota liczba, złota proporcja, geometrie hiperboliczne i eliptyczne, język matematyki, okręgi, proste i ich przekształcenia, pojęcie zbioru i aksjomatu w matematyce, elementy rachunku prawdopodobieństwa oraz figury niemożliwe³. Podczas festiwali nauki popularyzacja matematyki przybiera również formę oglądu czy działania.

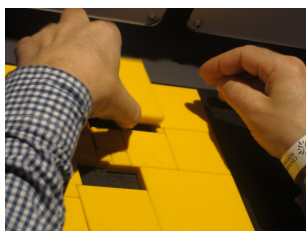
Nowoczesną formą popularyzacji matematyki, podczas których osoba jest aktywnie zaangażowana w proces zdobywania wiedzy, są wystawy interaktywne, które znajdują się w centrach i muzeach nauki. Pierwszą tego typu placówką było Exploratorium, utworzone w roku 1969 w San Francisco, przez Franka Oppenheimera. Fizyk ten stworzył miejsce dające możliwość samodzielnego wykonywania eksperymentów oraz obserwacji różnych urządzeń w działaniu (zob. Stefaniak, 2011, s. 51). W Polsce takim miejscem prezentowania nauki w sposób atrakcyjny i nowoczesny, umożliwiający publiczności aktywne uczestnictwo w ekspozycjach oraz optymalne wykorzystanie ich możliwości w zależności od zainteresowań i potrzeb, jest Centrum Nauki Kopernik w Warszawie, które powstało w 2010 roku. W placówce tej zamiast napisów *proszę nie dotykać* lub *proszę poruszać się zgodnie z kierunkiem strzałek*, które znajdowały się w muzeach i na tradycyjnych wystawach, można spotkać napisy zachęcające do działania, eksperymentowania: *podziel, zbuduj*⁴ *przechyl*⁵, *naciśnij*, *wruchom*, *przełóż* itp. (zob. Sielatycki, 2008, s. 37). Centrum to odgrywa niezwykle istotną rolę również dla edukacji szkolnej, wspomagając efektywne nauczanie przedmiotów ścisłych poprzez dostarczanie konkretnych pomysłów, narzędzi, inspiracji oraz pomocy do pracy dydaktycznej z dziećmi i młodzieżą, przekazując w sposób interesujący wiedzę uczniom, zapewniając im ofertę edukacyjną nawet podczas wakacji i ferii. Nauczycielom umożliwia kontakt z najnowszymi osiągnięciami nauki i sposobami ich prezentacji, metodykom wspomaga doskonalenie pracy. Rodzicom umożliwia atrakcyjne spędzanie czasu ze swoimi dziećmi, podczas którego mogą wspólnie odkrywać tajniki na-

³Wszystkie zajęcia prowadzili w ramach Olsztyńskich Dni Nauki i Sztuki pracownicy WMi UWm w Olsztynie.

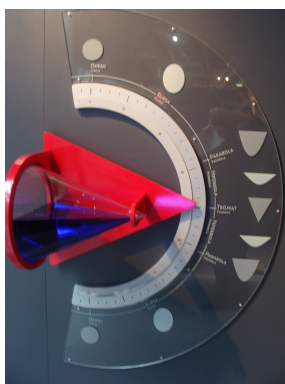
⁴Część polecenia: *Z kolorowych płytek zbuduj kolumnę równą twojemu wzrostowi* – eksponat ze zdjęcia 3.

⁵Część polecenia: *Przechyl stożek i obserwuj powierzchnie wypełniających go cieczy* – eksponat ze zdjęcia 2.

uki (zob. Sielatycki, 2008, s. 38-39). W Centrum Nauki Kopernik do zagadnień popularyzujących matematykę należą: funkcje, perspektywa, kreślenie krzywych, łamigłówki matematyczne (zdjęcie 1)⁶, krzywe stożkowe (zdjęcie 2)⁷, fraktale, rachunek prawdopodobieństwa, mozaiki, system dwójkowy (zdjęcie 3)⁸, przekroje, wstęga Möbiusa, zapisy liczbowe itp.



Zdjęcie 1. Zadanie 59 z Księgi Szkockiej
Autor zdjęcia A. Bojarska-Sokołowska



Zdjęcie 2. Krzywe stożkowe
Autor zdjęcia A. Bojarska-Sokołowska



Zdjęcie 3. Zapisywanie swojego wzrostu w systemie dwójkowym.
Autor zdjęcia A. Bojarska-Sokołowska

Aktywna forma popularyzacji matematyki odbywała się również podczas konkursów, olimpiad, zawodów matematycznych. Organizacją tego typu imprez dla dzieci i młodzieży zajmują się m.in. wyższe uczelnie. Na Wydziale Matematyki i Informatyki UWM w Olsztynie od 12 lat corocznie wiosną⁹ przeprowadzane są Warmińsko-Mazurskie Zawody Matematyczne dla uczniów szkół podstawowych, gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych¹⁰. Do współzawonicywa może przystąpić każdy uczeń z województwa warmińsko-mazurskiego, gdyż nie ma wcześniejszych kwalifikacji zawodników. Od roku 2013 wspomniany wcześniej wydział organizuje również międzynarodowy konkurs dla uczniów szkół podstawowych *Z matematyką przez świat*. Biorą w nim udział uczniowie szkół podstawowych (10-13 lat) z rejonu Warmii i Mazur oraz uczniowie szkół z polskim językiem nauczania z Litwy, Czech i Ukrainy. Konkurs składa się z trzech części: etapu szkolnego, krajowego i międzynarodowego. Ostatni etap jest zarazem nagrodą dla uczestników, ponieważ polega na uczestnictwie w obozie, podczas którego oprócz programu turystyczno-rekreacyjnego młodzież bierze udział w wykładach i warsztatach z matematyki, fizyki i informatyki, organizowanych przez pracowników naukowych WMiI UWM w Olsztynie.

⁶Ekspонат z Centrum Nauki Kopernik w Warszawie. Zadanie podane przez S. Ruziewicza: *Czy można podzielić kwadrat na skończoną liczbę samych różnych kwadratów?*

⁷Poprzez manipulacje stożkiem można było zaobserwować krzywe stożkowe.

⁸Przedstawianie swojego wzrostu w systemie dwójkowym. Wszystkie zdjęcia prezentowane w tym artykule pochodzą z archiwum A. Bojarskiej-Sokołowskiej.

⁹Przeprowadzane są podczas trwania juwenaliów.

¹⁰Więcej informacji na www.wmii.uwm.edu.pl.

Jednym z najnowszych przedsięwzięć edukacyjnych, podczas którego możemy spotkać się z popularyzacją matematyki, są zajęcia prowadzone w ramach dziecięcych uniwersytetów (Koślińska, 2009; Rękawek, 2010; Nowak, 2011).

3. Przegląd treści, zagadnień matematycznych realizowanych na uniwersytetach dziecięcych

Od roku 2007 polskie uczelnie współtworzą projekty upowszechniania nauki wśród dzieci i młodzieży w wieku 6-14 lat, poprzez interaktywne, ciekawe i pozaszkolne zajęcia. Obecnie w naszym kraju istnieje około 60 uniwersytetów dziecięcych (zob. Bojarska-Sokołowska, 2014a), które najczęściej stawiają sobie za cele: rozbudzanie dziecięcej ciekawości, poprzez zadawanie pytań, popularyzację wiedzy i zainteresowanie zagadnieniami z różnych dziedzin nauki i kultury, wspomaganie zdolności i talentów, przybliżanie dzieciom atmosfery studiowania i ośrodków akademickich, oraz uczenie ich pracy w grupie, prezentacji ciekawych dla nich zagadnień oraz własnych obserwacji na forum grupy. W znacznej części (około 40%) uniwersytetów dziecięcych w Polsce (por. Bergs-Winkels, Gieseke, Ludwig, 2006; Wojewoda, 2007) są organizowane zajęcia dotyczące zagadnień matematycznych. W większości treści te są realizowane podczas wykładów dla dzieci i młodzieży, w mniejszej liczbie jako zajęcia warsztatowe. Niestety, tematyka prowadzonych wykładów nie jest w większości uniwersytetów wstępem do prowadzonych warsztatów¹¹, na których mali odkrywcy mogliby pogłębiać poznaną wcześniej wiedzę, jak to ma miejsce na uniwersytecie dziecięcym opisanym przez G. Karwasza, w którym po wykładzie z fizyki dzieci mogą uczestniczyć w warsztatach, pogłębiając swoją wiedzę wysłuchaną podczas zajęć (Karwasz, 2011). W roku akademickim 2013/2014 na Uniwersytecie Dzieci w Olsztynie wykłady z matematyki dotyczyły zagadnień z geometrii przestrzennej („Co matematyka ma wspólnego z pudełkiem czekoladek?”) i statystyki („Ile osób ma urodziny jednocześnie?”), a tematyka warsztatów dla tej samej grupy wiekowej, obejmowała: rachunek prawdopodobieństwa („Jak wygrać teleturniej?”), kryptografię („Jak zaszyfrować wiadomość?”), logikę („Czy można myśleć nielogicznie?”) i geometrię płaską („Jak powstają wzory na chodnikach?”) (więcej informacji na stronie na www.uniwersytetdzieci.pl). Tak więc tematyka zajęć z danej dziedziny nie tworzy spójnego programu, wybierana jest w sposób losowy przez wykładowcę, który zostaje wybrany do poprowadzenia zajęć. Czasami proponowana jest przez osoby organizujące zajęcia na uniwersytetach dziecięcych, w przekonaniu, że będzie atrakcyjna dla dzieci. W tabeli 1 przedstawiono treści i zagadnienia matematyczne realizowane podczas zajęć na uniwersytetach dziecięcych.

Najwięcej zajęć o treściach matematycznych możemy odnaleźć na Uniwersytecie Dzieci w Olsztynie, dotychczas nie wystąpiły na nim jedynie zajęcia z zakresu geometrii nieeuklidesowej i zadania z Kangura. Zajęcia matematyczne odbywają się w większości na kierunku Inspiracje i są prowadzone dla dzieci w wieku 8-9 lat, podczas realizacji ścieżki formalnej. Sporadycznie zagadnienia matematyczne są realizowane na kierunku Odkrywanie (np. 2013/2014 roku warsztaty pt. *Ile ścian ma*

¹¹Organizatorzy tych zajęć dla dzieci wręcz proszą prowadzących, aby tematyka wykładów i warsztatów nie pokrywała się.

wielościann?) i Mistrz i uczeń (np. podczas realizacji seminarium pt. *Matematyka w zastosowaniach*. Najczęściej występującymi treściami matematycznymi podczas zajęć na uniwersytetach dziecięcych w Polsce są zagadnienia związane z geometrią: płaską, przestrzenną i fraktalną, kryptografią i teorią grafów oraz teorią gier. Do rzadkości należy zaliczyć tematykę związaną z: geometrią nieeuklidesową, złożoną liczbą, systemami pozycyjnymi, złudzeniami optycznymi oraz zagadnieniami związanymi ze statystyką.

Tab. 1. Treści/zagadnienia matematyczne na zajęciach dziecięcych uniwersytetów

Treści/zagadnienia matematyczne	Przykładowe tytuły zajęć	Występowanie na uniwersytecie dziecięcym ¹²
Arytmetyka: <ul style="list-style-type: none"> – sposoby szybkiego liczenia – złota liczba – systemy pozycyjne 	„Czy ślimaki, pająki i słoneczniki znają matematykę?”, „Jak matematyka pomaga nam na co dzień?”, „Liczymy na palcach do...”, „Jak komputer dodaje liczby?”, „Jak liczbami opisać świat?”	Unikids, Uniwersytet Dzieci , Uniwersytet Pierwszego Wieku, Uniwersytet Uczniowski, Matematyczny Uniwersytet Dziecięcy.
Geometria: <ul style="list-style-type: none"> – wielościanny – bryły platońskie – figury geometryczne – figury możliwe i niemożliwe – przekształcenia płaszczyzny i powierzchni – twierdzenia: Pitagorasa, Talesa 	„Ile ścian ma wielościann?”, „Co matematyka ma wspólnego z pudełkiem czekoladek?”, „Magiczne triki z matematyki”, „Interaktywna przygoda w matematycznym laboratorium komputerowym?”, „Jak powstają wzory na chodnikach?”, „Jak przy pomocy matematyki zaprojektować ogród?”, „Jak zmierzyć wysokie drzewo?”, „Jak matematyka pomaga nam na co dzień?”, „Zabawy z figurami geometrycznymi”, „Koło, kwadrat, prostokąt, trójkąt”, „Jak z sześciu zapalek ułożyć cztery identyczne trójkąty?”, „Czy matematyka ma coś wspólnego z magią?”, „Co matematyk widzi w lustrze?”	Uniwersytet Dzieci , Unikids, Łódzki Uniwersytet Dziecięcy, Uniwersytet dla Dzieci Altmann, Akademia Dziecięca „Genius”, Uniwersytet Śląski Dzieci.
Geometria nieeuklidesowa Geometria fraktalna	„Na pograniczu matematyki i sztuki”, „Odkrywamy tajniki geometrii fraktalnej”, „Fraktale na pograniczu matematyki i sztuki”, „Odnaleźć piękno w matematyce”, „Czy matematyka może uratować życie człowiekowi?”, „Gdzie paprocie ukrywają swoje fraktale?”, „Geometria nieeuklidesowa”.	Unikids, Dąbrowski Uniwersytet Dziecięcy, Cieszyński Uniwersytet Dzieci, Uniwersytet Dzieci , Uniwersytet Dziecięcy w Grodzisku Mazowieckim.
Logika: <ul style="list-style-type: none"> – łamigłówki – zagadki logiczne 	„Muzyczna matematyka”, „Spotkania z matematyką inaczej?”, „Matematyka na wesoło?”, „Gdzie w kostce Rubika kryje się logika?”, „Jak poznać prawdę, rozmawiając z kłamcą?”	Unikids, Dąbrowski Uniwersytet Dziecięcy, Polska Akademia Dzieci, Politechnika Dziecięca, Politechnika Dziecięca PWSZ, Uniwersytet Śląski Dzieci, Uniwersytet Dzieci .

¹²Niektóre z wymienionych uniwersytetów działają w różnych miejscowościach, np. Uniwersytet Dzieci organizuje zajęcia dla dzieci z Krakowa, Olsztyna, Warszawy i Wrocławia. Unikids działa w 30 miastach na terenie Polski.

Tab. 1. cd. Treści/zagadnienia matematyczne na zajęciach dziecięcych uniwersytetów

Topologia: – pojęcie nieskończoności – wstęga Möbiusa	„Jak liczyć do nieskończoności?”, „Kierunek nieskończoność – czyli co nam powie wstęga Möbiusa?”, „Magiczna wstążka i butelka”	Białostocki Uniwersytet Dzieci, Uniwersytet Dzieci , Łódzki Uniwersytet Dziecięcy.
Grafy, węzły	„Grafy, czyli matematyczne stworzonka do rozwiązywania problemów”, „Geometria mydlana”, „Czy algorytmy mogą być zachłanne?”, „Jak matematyk wiąże krawat?”, „Jak wybrać najkrótszą drogę?”	Uniwersytet Dzieci , Pruszyński Uniwersytet Dzieci, Łódzki Uniwersytet Dziecięcy, Dzieci Przyszłości, Uniwersytet Śląski Dzieci.
Szyfry, kryptografia	„Szyfry i kryptografia”, „Czy wirusy komputerowe porywają księżniczki?”, „Czym zajmuje się kryptografia?”, „Czy istnieją szyfry nie do złamania?”, „Jak zaszyfrować wiadomość?”, „Czy kluczem kryptograficznym można otworzyć drzwi?”	Dąbrowski Uniwersytet Dziecięcy, Uniwersytet Dzieci .
Maszyny liczące, zastosowanie programów komputerowych	„Jak komputer szyfruje dane?”, „Czy algorytmami posługują się tylko programiści?”	Uniwersytet Małego Człowieka, Uniwersytet Uczniowski, Uniwersytet Dzieci .
Rachunek prawdopodobieństwa: – szanse wygranej – teoria gier	„Totolotek”, „Co to znaczy myśleć strategicznie?”, „Jak grać, żeby wygrać?”, „Czy gry planszowe są losowe?”, „Czy światem przyrody rządzą liczby?”, „Jak stworzyć własne reguły gry?”, „Jak wygrać teleturniej?”, „Gdzie w grach planszowych ukryta jest matematyka?”	Łódzki Uniwersytet Dziecięcy, Uniwersytet Dzieci .
Statystyka	„Ile osób ma urodziny jednocześnie?”	Uniwersytet Dzieci .
Złudzenia optyczne	„Czy matematyka może oszukać nasz wzrok?”	Akademia Dziecięca „Genius”, Uniwersytet Dzieci .
Zastosowania matematyki	„Matematyka i muzyka”, „Maraton naukowy”, „Czy matematyka może być ukryta w klockach?”, „Jak zostać rekinem giełdowym?”, „Czym zajmują się matematycy, oprócz uczenia matematyki?”, „Matematyka jest piękna”, „Po co nam matematyka?”, „Z jakich brył składają się budynki?”, „Jak narysować Ziemię na mapie?”	Unikids, Uniwersytet Dzieci, Polska Akademia Dzieci, Dziecięca Politechnika Opolska.
Zadania z Kangura	„Kangur Matematyczny-kurs rozgrzewający”	Dąbrowski Uniwersytet Dziecięcy.

4. Przykłady popularyzacji matematyki na zajęciach Uniwersytetu Dzieci w Olsztynie

W tabeli 2 przedstawiono wybrane formy zajęć na Uniwersytecie Dzieci w Olsztynie, które w późniejszej części artykułu zostały szczegółowo opisane.

Tab. 2. Formy, tematy zajęć matematycznych poprowadzone na Uniwersytecie Dzieci

Forma zajęć	Wykład	Warsztat	Seminarium
Kierunek/wiek uczestników	Inspiracje (9-10 lat)	Odkrywanie (7-8 lat)	Mistrz i uczeń (12-14 lat)
Temat zajęć	„Co matematyka ma wspólnego z pudełkiem czekoladek?”	„Ile ścian ma wielościan?”	„Matematyka w zastosowaniach”: <ol style="list-style-type: none"> 1. „Jak zostać rekinem giełdowym?” 2. „Jak przy pomocy matematyki zaprojektować ogród?” 3. „Co matematyka ma wspólnego z fizyką?” 4. „Jak matematyka pomaga nam na co dzień?”

Wykład pt.: „Co matematyka ma wspólnego z pudełkiem czekoladek?”, odbył się 15 lutego 2014 roku i trwał 45 minut. Wykład ten dotyczył wielościanów: ich nazw, własności, budowy, występowania w życiu codziennym, rozpoznawania podstawowych rodzajów wielościanów, tzn. ostrosłupów, graniastosłupów. W tabeli 3 przedstawiono podstawowe aktywności, które miały miejsce na tym wykładzie, wraz z krótkim opisem problemów do rozwiązania.

Tab. 3. Aktywności dzieci podczas wykładu: „Co matematyka ma wspólnego z pudełkiem czekoladek?”

Aktywność dzieci	Krótki opis problemu do rozwiązania.
Dzieci dzielą się swoją wiedzą na temat pracy zadanej przed zajęciami.	Nawiązanie do pracy domowej: <i>Rozejrzyj się dookoła siebie podczas spaceru, w domu i spróbuj znaleźć budynki-przedmioty, które wyglądają jak pudełko zapatek albo piłka nożna. Swoje spostrzeżenia spisz na kartce i przynieś ze sobą na wykład</i> ¹³ .
Odkrywanie własności wielościanu i jego elementów.	Wysłuchanie propozycji z sali na temat własności konkretnego wielościanu oraz tłumaczenie, czym są: wierzchołek, krawędź, ściana wielościanu.
Konkurs na najpiękniejszą nazwę wybranego wielościanu.	Wykładowca omawia rodziny wielościanów ostrosłupy, graniastosłupy, wielościany platońskie, archimedesowskie, podając nazwy niektórych z nich. Następnie czworo wybranych dzieci wybiera dowolny wielościan znajdujący się w sali i wraz z całą salą wymyśla dla niego nazwę. Na zakończenie zadania dzieci odczytują właściwe nazwy wielościanów (zdjęcie 5).
Rozkładanie prostopadłościanu na płaszczyźnie.	Wybranych pięcioro dzieci rozcina lub rozkleja wzdłuż krawędzi prostopadłościenne pudełka, do momentu, gdy będzie można je rozłożyć na płasko na ławce. Dzieci poznają pojęcie siatki, oraz zwracają uwagę na fakt, iż ta sama bryła może mieć różne siatki, w zależności od tego, jak ją rozetniemy.
Składanie sześciianów z podanych siatek.	Dzieci podają różne propozycje odpowiedzi na pytanie wykładowcy o to, ile różnych siatek ma sześciian. Dzieci sprawdzają, czy z otrzymanych 11 różnych siatek można złożyć sześciian (zdjęcie 4).

¹³Więcej informacji na www.uniwersytetdzieci.pl.

Tab. 3. cd. Aktywności dzieci podczas wykładu: „Co matematyka ma wspólnego z pudełkiem czekoladek?”

Konstruowanie prawidłowych kostek do gry.	Wykładowca przypomina zasadę tworzenia kostki do gry, tzn. <i>na przeciwległych do siebie ścianach kostki suma kropek jest równa 7</i> . Dzieci otrzymują kartkę z trzema siatkami sześcianu, na których na jednej ze ścian naniesiono 6 oczek. Zadaniem dzieci jest domalowanie pozostałych kropek na ściankach, tak aby po złożeniu mogły być one kostkami do gry. Na zakończenie tego zadania wybrane osoby z sali nanoszą swoje wyniki na przygotowaną siatkę i poprzez złożenie sześcianu weryfikują poprawność swojego rozwiązania.
Zajmowanie miejsca w odpowiednim rzędzie.	Dzieci ¹⁴ podczas wchodzenia na wykład otrzymały jeden z wielościanów: graniastosłup, ostrosłup inny wielościan nie będący ani ostrosłupem, ani graniastosłupem. Na zakończenie wykładu mają zastanowić się, do której rodziny wielościanów można zakwalifikować otrzymany wielościan, i zająć miejsce w odpowiednim rzędzie sali (są trzy rzędy). Pomocą w wyborze są modele odpowiednich wielościanów ustawione na każdej z pierwszych ławek danego rzędu. Wykładowca weryfikuje wybory dzieci (zdjęcie 6).
Przedłużenie problemu poprzez zadanie problemu do domu.	Problem do domu: <i>Spróbuj stworzyć i złożyć własny wielościan, wykorzystując do tego narysowaną wcześniej siatkę. Pamiętaj o zagięciach niezbędnych do sklejenia tej bryły</i> ¹⁵ .

**Zdjęcie 4.** Dzieci składają sześciany z siatek**Zdjęcie 5.** Dzieci próbują nazywać wybrane przez siebie wielościany**Zdjęcie 6.** Dzieci odnajdują swoje miejsce na sali.

Opisane zajęcia nie były prowadzone tradycyjną metodą wykładu, ale łączyły elementy kilku metod nauczania, tj.: burzy mózgów, pogadanki, pokazu, dramy itp. Było to spowodowane tym, że wiek słuchaczy nie pozwala na przeprowadzenie „tradycyjnego” wykładu. Jedyną cechą, którą łączyła te wykłady, była liczba uczestników biorących udział w zajęciach (około 200 osób). Z obserwacji opisanych zajęć prowadzonych przez dwie studentki wynika, że najczęściej występowały następujące aktywności: zgłoszenie na ochotnika (porównywalna liczba dziewcząt i chłopców), szczególnie skupienie (najdłużej do 25 minuty trwania wykładu) oraz nieco rzadziej rozmowy, które pojawiły się w 30 minucie wykładu. Sporadycznie

¹⁴Każde z dzieci otrzymywało jedną bryłę, ponieważ na zakończenie zajęć sprawdzano, czy dzieci rozumiały podział wielościanów na ostrosłupy, graniastosłupy, poprzez znalezienie przez każde dziecko swojego miejsca w odpowiedniej części sali.

¹⁵Więcej informacji na www.uniwersytetdzieci.pl

wystąpiły w obserwowanej grupie dzieci: odpowiedź na pytania, pisanie/notowanie, śmianie się, kładzenie głowy na stole. Podczas tego wykładu nie wystąpiły aktywności: stawiania pytań wykładowcy oraz wyglupianie się. Może to świadczyć o zainteresowaniu obserwowanej grupy dzieci zajęciami.

Pięćdziesięciminutowe warsztaty pt.: „Ile ścian ma wielościan”, odbyły się 24 kwietnia 2014, 17 i 26 maja 2014 roku. Miały one na celu wprowadzenie dzieci w zagadnienie figur geometrycznych przestrzennych, w szczególności w wielościany. Jednym z celów tych zajęć, było zwrócenie uwagi na to, że wielościany powstają z figur płaskich. Podczas warsztatów dzieci budowały graniastosłupy i ostrosłupy z otrzymanych materiałów (magnetyczne klocki) – zdjęcie 9 według instrukcji, np.: *Jestem figurą geometryczną, mam 4 wierzchołki, 6 krawędzi i 4 trójkątne ściany*. Uczestnicy tych warsztatów sklejali również sześcian z siatki i odgadywali zagadki związane z bryłami przestrzennymi, np.: *Kim jestem? Mam 6 naroży/rogów, jestem na górze i na dole płaski*¹⁶ (zdjęcie 7). Pytania badawcze podczas tych zajęć były następujące: *Ile ścian może mieć wielościan? Jakie figury mogą tworzyć wielościan? Z jakich elementów składa się wielościan?* Na zakończenie zajęć, dzieci bawiły się w detektywa. Miały odnaleźć wielościany, które pozostawiły poszczególne ślady na kartce papieru (zdjęcie 8).



Zdjęcie 7. Odgadywanie zagadek *Kim jestem?*



Zdjęcie 8. Zabawa w detektywa



Zdjęcie 9. Składanie wielościanów z magnetycznych klocków według instrukcji

Warsztaty te zostały przeprowadzone w pięciu 18–20-osobowych grupach. Z analizy obserwacji tych zajęć, prowadzonych przez studentki, które przyglądały się zachowaniu wszystkich dzieci (w czteroosobowych zespołach) wynika, że najczęściej podczas tych zajęć występowało: szczególne skupienie uwagi, wykonywanie poleceń prowadzącego, odpowiedź na pytania i zgłaszanie się na ochotnika. Sporadycznie natomiast wystąpiło we wszystkich obserwowanych grupach: wyglupianie i śmianie się, rozmowa oraz stawianie pytań¹⁷. Nie odnotowano aktywności pisania lub notowania informacji z zajęć. Podsumowując warsztaty prowadzone dla najmłodszej grupy dzieci, można powiedzieć, że „drzemie” w nich ogromny potencjał. Dowodzi tego chociażby fakt, że wiele aktywności, które wykonywały w większości samodzielnie, wymagało wyobraźni przestrzennej. Prowadząca te zajęcia zwróciła również uwagę, na fakt, że uczestnicy wykonywali powierzone im zadania z wielkim entuzjazmem i zaciekawianiem. Inna atmosfera panowała na warsztatach prowadzonych dla najstarszych studentów Uniwersytetu Dzieci. Młó-

¹⁶Treść jednej z zagadek, które dzieci otrzymywały przed wejściem na zajęcia. Numer zagadki dzielił dzieci na 5 grup warsztatowych.

¹⁷Rozmowa nie dotycząca zajęć.

dzień bez entuzjazmu, a nawet niekiedy z wielkim rozleniwieniem, rozwiązywała przedstawione im problemy oraz wykonywała powierzone zadania.

W tabeli 4 podano terminy poszczególnych zajęć z seminarium: „Matematyka w zastosowaniach”.

Tab. 4. Terminy, tytuły i prowadzący zajęcia z seminarium Matematyka w zastosowaniach

Tytuł zajęć	Prowadzący	Terminy
„Jak zostać rekinem giełdowym?”	dr A. Bojarska-Sokołowska, mgr F. Gęstwicki	30. 11. 2013, 22. 02. 2014
„Jak przy pomocy matematyki zaprojektować ogród?”	dr A. Bojarska-Sokołowska, mgr inż. M. Bojarska	19. 10. 2013, 22. 03. 2014
„Co matematyka ma wspólnego z fizyką?”	dr L. Błaszczewicz	16. 11. 2013, 5. 04. 2014
„Jak matematyka pomaga nam na co dzień?”	dr A. Bojarska-Sokołowska	14. 12. 2013, 10. 05. 2014

Każde z zajęć seminaryjnych trwało 90 minut i prowadzone było w formie warsztatowej. Poniżej opisano szczegółowo seminarium czwarte. Na zajęciach pt.: „Jak matematyka pomaga nam na co dzień?”, młodzież miała do swojej dyspozycji 8 stanowisk. Uczestnicy mogli wybierać stanowisko i według własnego uznania i zainteresowania zagadnieniami, które były na nich prezentowane. Na poszczególnych stanowiskach prezentowano następujące zagadnienia matematyczne: 1) złoty podział, ciąg Fibonacciego (zdjęcie 12), 2) wielościany, 3) liczba π (zdjęcie 11), 4) Twierdzenie Pitagorasa (zdjęcie 10), 5) rozrywka¹⁸, 6) parkietaże, 7) mozaiki, 8) stereogramy i obrazy anamorficzne. Na każdym ze stanowisk przygotowano instrukcję obsługi, która miała indywidualnie przedstawiać problem i tłumaczyć ewentualnie niejasności uczestnikom seminarium. Przykład instrukcji:

Instrukcja 1a. Odkrywanie proporcjonalności ludzkiego ciała

Materiały potrzebne: miarka krawiecka, tabelka do wpisywania pomiarów, kalkulator.

Część właściwa. Przeprowadzenie doświadczenia polegającego na pomiarzeniu części ciała (osoby dorosłej – studenta) opisanych w poniższej tabelce.

1.	Pomiar odległości czubka swojej głowy do podłogi (a)	Pomiar odległości od pępka do podłogi (b)	Oblicz stosunek: $(a)/(b)$
2.	Pomiar odległości między ramieniem a czubkiem najdłuższego palca (c)	Pomiar odległości między łokciem a czubkiem najdłuższego palca (d)	Oblicz stosunek: $(c)/(d)$
3.	Pomiar odległości biodra (mierzona w najszerszym miejscu) do podłogi (e)	Pomiar odległości od góry kolana do podłogi (f)	Oblicz stosunek: $(e)/(f)$
4.	Pomiar odległości czubka głowy do pasa (g)	Pomiar odległości szyi (od podnóża) do pasa (h)	Oblicz stosunek: $(g)/(h)$

Podsumowanie: Wyprowadzony przez Ciebie stosunek w doświadczeniu nazywamy złotą liczbą (złotą proporcją, liczbą „fi” – $\phi \approx 1,61803$).

¹⁸Zagadki logiczne, sudoku.

Część teoretyczna. Informacje o liczbie ϕ możesz pogłębić na tablicy pod hasłem stanowisko 1.

Pytania dodatkowe: *Jak myślisz: czy proporcje Twojego ciała są również podobne do wyprowadzonego przez Ciebie stosunku? Sprawdź to doświadczalnie. Jeśli nie, to zastanów się dlaczego?*

ODP. Mogą nie być takie same, bo Twoje ciało jeszcze rośnie.

Zastosowanie: o innych zastosowaniach złotej proporcji możesz poczytać na tablicy pod hasłem stanowisko 1¹⁹.

Wszystkie zagadnienia i treści, które były prezentowane na stoiskach, nie były jeszcze znane uczestnikom seminarium ze szkoły²⁰. Zostały one zaprezentowane w takiej formie, aby zainteresować i zainspirować młodzież do poszukiwania własnych problemów, które można by było rozwiązać przy pomocy matematyki. Uczestnicy mieli wykorzystać poznaną wiedzę do rozwiązania konkretnego problemu matematycznego i praktycznego.



Zdjęcie 10. Stanowisko 4. Twierdzenie Pitagorasa



Zdjęcie 11. Szukanie swojej daty urodzenia w rozwinięciu liczby π



Zdjęcie 12. Sprawdzanie proporcjonalności swojego ciała

W tabeli 5 podano liczbę osób, które odwiedziły poszczególne stanowiska.

Tab. 5. Liczby osób, które odwiedziły poszczególne stanowiska

Stanowisko	1. Złoty podział, ciąg Fibonacciego	2. Wielościany	3. liczba π	4. Twierdzenie Pitagorasa	5. Rozrywka	6. Parokietaże	7. Mozaiki	8. Stereogramy i obrazy anamorficzne
Fracja osób odwiedzających	6/14 ²¹	4/14	9/14	2/14	8/14	5/14	6/14	9/14

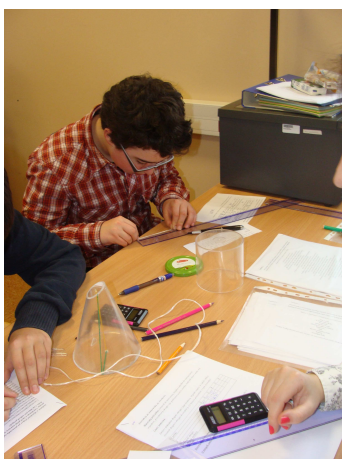
Z tabeli 5 wynika, że najwięcej osób odwiedziło stanowiska: 3. Liczba π (zdjęcie 13), 8. Stereogramy i obrazy anamorficzne (zdjęcie 14) oraz 5. Rozrywkę (zdjęcia 17-18). Na stanowisku 3. młodzi odkrywcy mieli wyprowadzić przybliżenie liczby π , poprzez dokonanie pomiarów długości różnych okręgów i odpowiadających im długości średnicy kół oraz wyznaczenie stosunku długości okręgu przez długość średnicy. Wszyscy, którzy odwiedzili to stanowisko, bardzo chętnie poszukiwali tego ilorazu, jak również bardzo dobrze radzili sobie z zapisywaniem kolejnych cyfr rozwinięcia liczby π , na podstawie liczby liter w słowach, z danego wiersza.

¹⁹Opracowanie instrukcji A. Bojarska-Sokołowska.

²⁰Była to młodzież z 6 klasy szkoły podstawowej i kilka osób z 1 klasy gimnazjum.

²¹Liczba osób na liczbę wszystkich uczestników seminarium.

Najmniej osób zainteresowało się stoiskiem 4. Twierdzeniem Pitagorasa (zdjęcie 15) i 2. Wielościany (zdjęcie 16). Na stanowisku czwartym oprócz tradycyjnych zadań na zastosowanie twierdzeń Pitagorasa i odwrotnego do niego, typu: *Drużyna strażaków została wezwana do pożaru. Gdy zajechali swoim, długim na 7 m wozem, kierowanym przez dzielnego Kacpra Baryłę, w okolicy palącego się domu okazało się, że ktoś wykopał wzdłuż domu na 3 metry długi rów od ściany. Ten właśnie rów, szeroki na 2 metry uniemożliwił podjechanie blisko budynku. Czy strażacy dotrą do okna na wysokości 14 metrów, jeśli ich drabina może być podniesiona z tyłu wozu w kierunku jego przodu i rozsunięta na maksymalną długość 16,5 m²,²² umieszczono również następujące zagadnienie.*



Zdjęcie 13. Wyprowadzanie przybliżenia liczby π



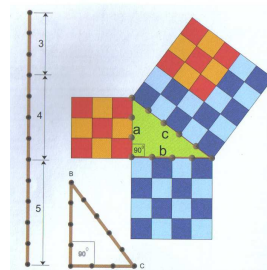
Zdjęcie 14. Oglądanie stereogramów

Instrukcja 4a. Twierdzenie Pitagorasa – trójkąt egipski

Materiały potrzebne: sznurek z 12 węzłami, kratkowana kartka.

Część teoretyczna

Trójkąt prostokątny o bokach 3, 4 i 5 nazywamy trójkątem egipskim. W Egipcie używano go do wyznaczania kątów prostych przy odnawianiu granic gruntowych zmywanych dorocznymi wylewami Nilu (zob. Moscovich, 2009, s. 28).

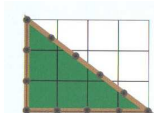


Egipska lina

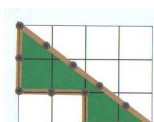
²²Więcej informacji na matpret.pl

Część właściwa

Wprowadzenie do problemów (zob. Moscovich, 2009, s. 22). Sznurkiem do wyznaczania egipskiego trójkąta można stworzyć trójkąt o powierzchni $6j^2$. Tym samym sznurkiem można stworzyć wielokąt o powierzchni równiej $4j^2$.



Rys. 1



Rys. 2

1. Za pomocą sznurka egipskiego, znajdź i zaznacz na kratkowanej kartce inne możliwe wielokąty o polu powierzchni $4j^2$. Ile możesz znaleźć takich wielokątów?
2. Za pomocą egipskiego sznurka, spróbuj stworzyć i narysować na kratkowanej kartce, wielokąt o minimalnej i maksymalnej powierzchni. Odpowiedz, na pytanie, jakie pola powierzchni można otrzymać posługując się egipskim sznurkiem? (zob. Moscovich, 2009, s. 22-23)

Czterej studenci zainteresowali się powyższym problemem, dwóm udało się nawet odnaleźć wszystkie rozwiązania, również tylko te osoby rozwiązały po kilka zadań, w których należało zastosować twierdzenie Pitagorasa. Na drugim stanowisku problemy były związane z budowaniem niektórych²³ wielościanów archimedewskich na podstawie danego wierzchołka, obliczanie ich wierzchołków, krawędzi i ścian oraz wyprowadzanie wzoru Eulera. Uczestnicy budowali bryły platońskie i uzasadniali ich liczbę. Osoby, które odwiedziły to stanowisko, wykonały poprawnie polecenie dotyczące budowania wielościanów oraz sklejały wszystkie bryły platońskie. Nie wyprowadziły wzoru Eulera, nikomu nie udało się również uzasadnić, dlaczego brył platońskich jest tylko pięć.



Zdjęcie 15. Rozwiązywanie zadań z zastosowaniem twierdzenia Pitagorasa



Zdjęcie 16. Budowanie wielościanów i klejenie brył platońskich na stanowisku 2

²³Ograniczenia te wynikały stąd, że bryły te młodzież budowała z klocków Recko, a w zestawach tych znajdują się tylko kwadraty, trójkąty, pięciokąty i sześciokąty foremne. Nie ma klocków w kształcie dziesięciokąta i dwunastokąta foremnego.

Najwięcej czasu uczestnicy seminarium spędzali aktywnie na stanowisku 5. Rozrywka. Wykonywali po kilka zadań – rozwiązując kilka łamigłówek, przy czym niektórzy tracili dużo czasu na rozwiązanie jednej łamigłówki (zdjęcia 17-18).

Na stanowisku Rozrywka znajdowały się następujące łamigłówki: sudoku, „Tabliczka czekolady”, „jajko Kulomba”, wieże Hanoi, „Chiński tangram” itp.²⁴. Celem tego seminarium było zapoznanie i zainteresowanie młodzieży różnymi praktycznymi zastosowaniami matematyki w życiu. Potwierdzeniem osiągnięcia zamierzonego celu były wyniki anonimowych ankiet, które wypełniali uczestnicy²⁵ seminarium „Matematyka w zastosowaniach” (43% dziewcząt i 57% chłopców).



Zdjęcie 17. Łamigłówki logiczne



Zdjęcie 18. Uczestnicy rozwiązujący poszczególne łamigłówki

Na pytanie, które z seminarium podobało Ci się najbardziej i dlaczego, młodzież wskazała w około 63% na „Jak matematyka pomaga nam na co dzień?”, uzasadniając to różnorodnością tematyki oraz możliwością wyboru, które stanowisko po kolei odwiedzi²⁶. Na pytanie, czy interesujesz się matematyką, twierdząco odpowiedziało 69%, aż 31% wybrało odpowiedź „nie wiem”. 50% badanych respondentów twierdzi, że z matematyki są bardzo dobrzy w szkole, a 44%, że dobrzy. Na pytanie „czy tematyka zajęć matematycznych na Uniwersytecie Dzieci jest: ciekawa, nudna, inna niż w szkole” uzyskano następujące odpowiedzi: ciekawa – wybór 69%, nudna – 0%, inna niż w szkole – 100%. Natomiast na pytanie, czy rozumiesz treści matematyczne przedstawiane na Uniwersytecie Dzieci, uzyskano następujące odpowiedzi respondentów: 19% – tak, wszystko, 44% – dużo rozumiem, 38% wybrało odpowiedź – czasami tylko rozumiem i nikt nie zakreslił odpowiedzi mało rozumiem. Niepokojący jest fakt, że aż 44% uczestników przyznało, że wybór seminarium „Matematyka w zastosowaniach” dokonali za nich rodzice. Uzyskano bardzo mało propozycji – 25% respondentów w odpowiedzi na pytanie, o czym chciałabyś/chciałabyś wysłuchać (jakie tematy/treści) na seminarium z matematyki w przyszłości. Młodzież zaproponowała następujące zagadnienia do poprowadzenia: *działania kalkulatora i komputerów – Jak to liczy?, paradoksy w matematyce, złudzenia optyczne, kryptografia, probabilistyka, zagadnienia procentowania.*

²⁴Łamigłówki te oprócz sudoku, pochodzą z kolekcji czasopisma pt: Rusz głową, wydawanego przez DeAgostini.

²⁵Ankiety te wypełniło 14 osób: 8 chłopców i 6 dziewczynek.

²⁶Przy liczbie 14 osób podczas zajęć i czterech – pięciu miejscach przy każdym stanowisku młodzież miała pełną swobodę wyboru odpowiedniego miejsca.

Prawdopodobnie osoby te, spotkały się wcześniej z tymi zagadnieniami, np. na zajęciach Uniwersytetu Dzieci, w szkole, lub czytając literaturę popularnonaukową albo strony internetowe. Od roku 2012/2013 Uniwersytet Dzieci umieszcza na platformie edukacyjnej scenariusze lekcji dla nauczycieli. Scenariusze zajęć z edukacji matematycznej miały następujące tytuły, np.: „Jak na mapie zmieścić całą autostradę?”, „Po co nam matematyka?”, „Kiedy pizza jest symetryczna?”, „Jak odróżnić prawdę od fałszu?”, „Jak przekazać tajną wiadomość?”, „Jak wygrać teleturniej?” itp. Poniżej został szczegółowo opisany scenariusz zajęć pt.: „Jak układa się wzory na chodnikach?”. Jest on przeznaczony dla uczniów z klas II-III szkoły podstawowej. Cele szczegółowe tych zajęć brzmią następująco: *Uczeń: wie czym jest parkietaż i zna zasady jego tworzenia, zna różnicę między parkietażem a mozaiką matematyczną, rozumie pojęcie symetrii i jej zastosowania przy tworzeniu parkietaży* (więcej informacji na www.scenariuszelekcji.edu.pl). Za cele ogólne autorzy scenariuszy przyjęli: *rozwijanie myślenia naukowego – umiejętności formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa, pogłębianie umiejętności pracy zespołowej* (więcej informacji na www.scenariuszelekcji.edu.pl). Proponowanymi metodami są: *asymilacji wiedzy – pogadanka, samodzielnego dochodzenia do wiedzy – metoda problemowa, praktyczne – metody ćwiczebne, metody realizacji zadań wytwórczych* (więcej informacji na www.scenariuszelekcji.edu.pl). Scenariusz tej lekcji składa się z czterech części: Przed zajęciami, Na zajęciach, Po zajęciach oraz Materiały i drukowanie. W części Przed zajęciami znajduje się: szczegółowy opis przygotowania sali do zajęć oraz niezbędnych materiałów do ich poprowadzenia oraz zadanie-problem dla ucznia: *Rozejrzyj się w swoim domu, szkole, kościele, na ulicy i spróbuj znaleźć jak najwięcej kształtów, które tworzą posadzki, kafelki, podłogi, chodniki. Jakie figury geometryczne możemy na nich spotkać? Narysuj wyniki swoich obserwacji na kartce i przynieś na najbliższe zajęcia* (więcej informacji na www.scenariuszelekcji.edu.pl). W części Na zajęciach autorzy scenariusza wymieniają następujące pozycje²⁷:

1. Miniwykład naukowca – film wprowadzający dzieci w zagadnienie parkietaży, propozycje pytań, które nauczyciel może zadać swoim dzieciom po obejrzeniu filmu (*Czym jest geometria?, Jakie znacie figury geometryczne?, Gdzie można zauważyć geometrię wokół nas?, Czym jest parkietaż?, Czym różni się parkietaż od parkietu?*²⁸).
2. Pytania, które nawiązują do zadania domowego: *Jakie wzory kafla i posadzek zauważyliście?, Gdzie prowadziliście swoje obserwacje?, Z jakich figur geometrycznych składały się wzory?*
3. Praca uczniów w grupach, polegająca na: *Sprawdźcie, czy figurami geometrycznymi z zestawu pierwszego i zestawu drugiego można zappełnić czystą kartkę w taki sposób, żeby nie było żadnych luk. Oddzielnie zappełnijcie jedną kartkę figurami z zestawu pierwszego i oddzielnie czystą kartkę figurami z zestawu drugiego*²⁹. *Czy figury z obu zestawów udało się ułożyć w taki sposób,*

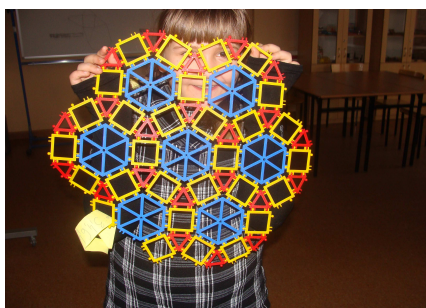
²⁷Przez cały czas realizowania tej części nauczyciel ma wskazówki, kiedy zajrzeć do notatek oraz które slajdy wyświetlić uczniom w danym momencie.

²⁸Odpowiedzi do zapisanych pytań nauczyciel może odnaleźć również w scenariuszu pod hasłem Wiedza dla nauczyciela.

²⁹W zestawie pierwszym w każdej grupie są same trójkąty równoboczne, same kwadraty lub

aby wypełnić całą kartkę? (więcej informacji na www.scenariuszelekcji.edu.pl) – (zdjęcie 20).

- Propozycje pytań, które może zadawać nauczyciel uczniom po przeprowadzonym eksperymencie: *Czy z każdych figur geometrycznych można ułożyć parkietaż?, Jakimi figurami nie udało się wypełnić całej kartki?, Jaka jest w takim razie zasada układania parkietaży?*
- Wprowadzenie do następującego zadania, polegającego na ułożeniu danego parkietażu z klocków lub wyciętych wielokątów, na podstawie podanego kodu wierzchołka – (zdjęcie 21). Prowadzący zajęcia wyjaśnia dzieciom zasadę tworzenia parkietażu według podanego kodu.

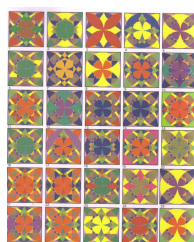


Zdjęcie 19. Złożony parkietaż, który może służyć do wyjaśnienia tworzenia innych wzorów za pomocą kodów

Parkietaż o kodzie 3, 4, 6, 4.

Poszczególne liczby w tym kodzie oznaczają liczbę boków konkretnej figury wychodzącej z wierzchołka. Podany na zdjęciu 19 wzór tworzą przy wierzchołku cztery wielokąty foremne o liczbie boków: 3 – trójkąt, 4 – kwadrat, 6 – sześciokąt, 4 – kwadrat.

- Wprowadzenie przed kolejnym zadaniem, dotyczące mozaik oraz *czym różnią się one od parkietaży?* Zadaniem uczniów jest odnalezienie jak największej liczby par tych samych mozaik (rys. 3 i 4) (zob. Moscovich, 2009, s. 160-161) – zdjęcie 22.



Rys. 3



Rys. 4

Dzieci otrzymują dwie tablice z trzydziestoma mozaikami i tabelkę do wypełnienia. Muszą podać numery z drugiej tablicy mozaiki, które odpowiadają numerom z pierwszej.

- Informacje dotyczące podstawowych przekształceń płaszczyzny: obrót, przesunięcie i symetria lustrzana. Zadanie polega na dopasowaniu trzech rysunków do odpowiedniego obrazka w karcie pracy ze względu na rodzaj symetrii (zob. Moscovich, 2009, s. 38). Spróbuj dokleić dany obrazek tak, aby powstały odpowiednie przekształcenia.

same sześciokąty foremne. W zestawie drugim znajdują się dowolne wielokąty foremne, ale oprócz wcześniej wymienionych.



1. Przesunięcie



2. Obrót



3. Symetria lustrzana

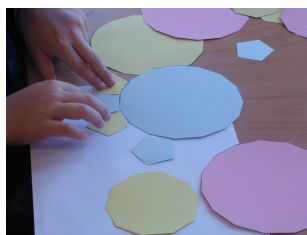


1

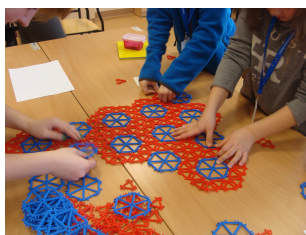


2

8. Rozmowa dotycząca wykorzystania parkietaży: *Jak myślicie, gdzie i do czego możemy wykorzystać parkietaże?, Jakie jest zastosowanie parkietaży?*
9. Tworzenie własnych parkietaży przez dzieci w grupach. Polecenie brzmiało: *Wykorzystując swoją wyobraźnię i wiedzę z dzisiejszych zajęć, stwórzcie własne parkietaże. Wybrane figury geometryczne przyklejcie za pomocą kleju na kartkę A4 (więcej informacji na www.sceanriuszelekcji.edu.pl).*
10. Podsumowanie zajęć, nauczyciel może zadać następujące pytania: *Czym są parkietaże?, Jakie są zasady ich tworzenia?, Czym są mozaiki?, Czym jest symetria?, Gdzie parkietaże mogą mieć zastosowanie?*



Zdjęcie 20. Wypełnianie kartki A4 wielokątami



Zdjęcie 21. Układanie parkietażu z zadaniem wierzchołka



Zdjęcie 22. Dzieci wspólnie znajdują pary mozaik

W części scenariusza Po zajęciach zostaje zadana praca domowa: *Spróbuj zaprojektować podłogę w głównym holu hotelu. Stwórz własny projekt parkietażu lub mozaiki, używając do tego jak najwięcej kształtów-wielokątów. Postaraj się skorzystać z przekształceń geometrycznych, które poznałeś na zajęciach. Rysunek przynieś ze sobą na kolejną lekcję (więcej informacji na www.sceanriuszelekcji.edu.pl).*

W części Materiały i drukowanie, znajduje się: poradnik – „Jak pobierać i drukować materiały?”, materiały do zajęć, materiały do merytorycznego przygotowania się nauczyciela, drukowanie treści scenariusza oraz pobieranie pełnego pakietu materiałów.

5. Podsumowanie

Osoby, które chociaż raz przeprowadziły jakiegokolwiek naukowe zajęcia dla dzieci, na pewno zgodzą się ze słowami osób popularyzujących naukę, że (...) *im niższy poziom wykształcenia słuchaczy, tym większy wysiłek popularyzatora, aby przekazywane im treści zostały przez nich lepiej zrozumiane* (zob. *Encyklopedia pedagogiczna XXI wieku. Tom IV*, 2005, s. 685).

W. Niedzicki (1998) w artykule: *Czy sprzedawać naukę?* (więcej informacji na www.forumakad.pl) podaje kilka reguł, które można wykorzystać podczas prowadzenia zajęć popularyzujących również dla dzieci: nie nudzić, mówić krótkimi zdaniem, nie używać lub wytłumaczyć słowa, które mogą zostać niezrozumiałe dla dzieci, angażować uczestników w aktywności, eksperymenty, doświadczenia, podczas wystąpienia wykorzystywać różne przedmioty, technikę multimedialną, szukać tematów, które zainteresują dzieci (można sugerować się pytaniami dzieci). Jeśli chodzi o zagadnienia matematyczne, dzieci pytają o³⁰: *Co to jest czwarty wymiar?*, *Czy dzieciół stuka dziobem na chybił-trafił?*, *Po co jest czas?*, *Jaka jest długość wszystkich dróg na Ziemi?*, *Czy motyle mają takie same wzory na skrzydłach?* itp. Podczas popularyzacji matematyki wśród najmłodszych słuchaczy można wykorzystać ich naturalną chęć poznania. Nieco trudniej jest popularyzować matematykę wśród młodzieży i osób dorosłych, a zwłaszcza tych osób, które są zniechęcone do tego przedmiotu. Matematyka kojarzy im się niejednokrotnie z nauką o rzeczach niezrozumiałych, abstrakcyjnych i nieprzydatnych w codziennym życiu. Dlatego, też osoba popularyzująca musi włożyć znacznie większy wysiłek, aby zainteresować i zachęcić takie osoby do aktywnego odbioru matematycznych treści.

Literatura

- Bergs-Winkels, D., Gieseke, C., Ludwig, S.: 2006, *Die Uni in der Kinder-Uni. Eine Begleitstudie zur Münsteraner Kindr-Uni*, LIT VERLAG, Berlin.
- Bojarska-Sokołowska, A.: 2012, Popularyzacja matematyki wśród dzieci, w: M. Suświłło (red.), *Nauczyciel wczesnej edukacji – konteksty i wyzwania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn, 271-287.
- Bojarska-Sokołowska, A.: 2014a, Analiza porównawcza uniwersytetów dziecięcych w Polsce, w: J. Górniewicz (red.), *Pobrzeża badań pedagogicznych. 20-lecie katedry UNESCO UWM*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn, 76-109.
- Bojarska-Sokołowska, A.: 2014b, Metoda pytań i doświadczeń w matematycznych, pozaszkolnych zajęciach dzieci, *Współczesne Problemy Nauczania Matematyki* **5**, 137-164.

³⁰Są to pytania dzieci z olsztyńskich szkół podstawowych, które zadały naukowcom w ramach akcji przeprowadzonej w 15 olsztyńskich szkołach przez Uniwersytet Dzieci.

- Doroszewski, W.: 1973, *Słownik poprawnej polszczyzny*, PWN, Warszawa.
- Encyklopedia pedagogiczna XXI wieku. Tom IV*: 2005, Warszawa.
- Fabiś, A.: 2004, Wykłady otwarte jako przykład działań na rzecz popularyzacji wiedzy, *Edukacja Dorosłych* **45**(4), 31-40.
- Karwasz, G. P.: 2011, Między neorealizmem a hyperkonstruktywizmem – strategie dydaktyczne dla XXI wieku, *Problemy Wczesnej Edukacji* **VII**(3), 8-30.
- Koślińska, K.: 2009, Uniwersytet nie tylko po maturze, *Wychowanie w Przedszkolu* **9**, 53-55.
- Labuda, G.: 1998, *Nauka. Nauczanie. Upowszechnianie nauki*, PAN CUN, Warszawa.
- Moscovich, I.: 2009, *BrainMatics. Logische Rätsel*, h.f.ullmann, Köln.
- Niedzicki, W.: 1998, Czy sprzedawać naukę?, *Forum Akademickie* **1**.
- Nowak, M.: 2011, Dzieci na uniwersytecie, *Bliżej Przedszkola* **2.101**, 24-25.
- Okoń, W.: 1979, *Teoria i praktyka upowszechniania wiedzy*, Wiedza Powszechna, Warszawa.
- Okoń, W.: 2004, *Nowy słownik pedagogiczny*, Wydawnictwo Akademickie „Żak”, Warszawa.
- Pietrusińska, K.: 2004, Upowszechnianie i popularyzacja nauki w polsce na tle trendów europejskich, *Edukacja Ustawiczna Dorosłych* **4**, 19-25.
- Pólturzycki, J. : 1979, Dydaktyczne podstawy popularyzacji, w: W. Okoń (red.), *Teoria i praktyka upowszechniania wiedzy*, Wiedza Powszechna, Warszawa, 125-162.
- Rękawek, A.: 2010, Uniwersytet dzieci, *Niezbędnik Dyrektora Szkoły* **5**, 13-16.
- Sarleja, T. Z.: 2004, Jak popularyzować wiedzę naukową w sposób łatwy w odbiorze i wzbudzający ciekawość?, *Edukacja Ustawiczna Dorosłych* **1**, 25-30.
- Sielatycki, M.: 2008, Kopernikański przełom w polskiej edukacji. Centrum Nauki Kopernik w Warszawie, *Dyrektor Szkoły* **10**, 37-39.
- Stefaniak, B.: 2011, Eksperymenty i doświadczenia dla każdego. Centrum Nauki Kopernik – przełom w obcowaniu z nauką, *Życie Szkoły* **2**, 51-55.
- Szarski, J.: 1985, O kulturze matematycznej. Koncepcje i postulaty, w: B. Suchodolski, J. Kubin (red.), *Nauka w kulturze ogólnej. Cz. II. Problemy programu upowszechniania nauki*, Wydawnictwo PAN, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk-Łódź, 29-34.
- Urbańczyk, F.: 1973, *Problemy oświaty dorosłych*, PWN, Warszawa.
- Wojewoda, M.: 2007, *Kinder-Unis-Was Bringen sie uns wirklich? Arbeit über die Geschichte, den Vergleich und die Evaluation von Kinder-Unis*, GRIN Verlag, Auflage.
- Wujek, T.: 1995, Popularyzacja nauki, *Pedagogika Pracy* **25**, 31-37.

www.forumakad.pl

www.matpret.pl

www.scenariusze_lekcji.edu.pl

www.uniwersytetdzieci.pl

*Katedra Fizyki Relatywistycznej
Wydział Matematyki i Informatyki
UWM w Olsztynie
ul. Słoneczna 54
PL-10-710 Olsztyn
e-mail: bojarska@matman.uwm.edu.pl*