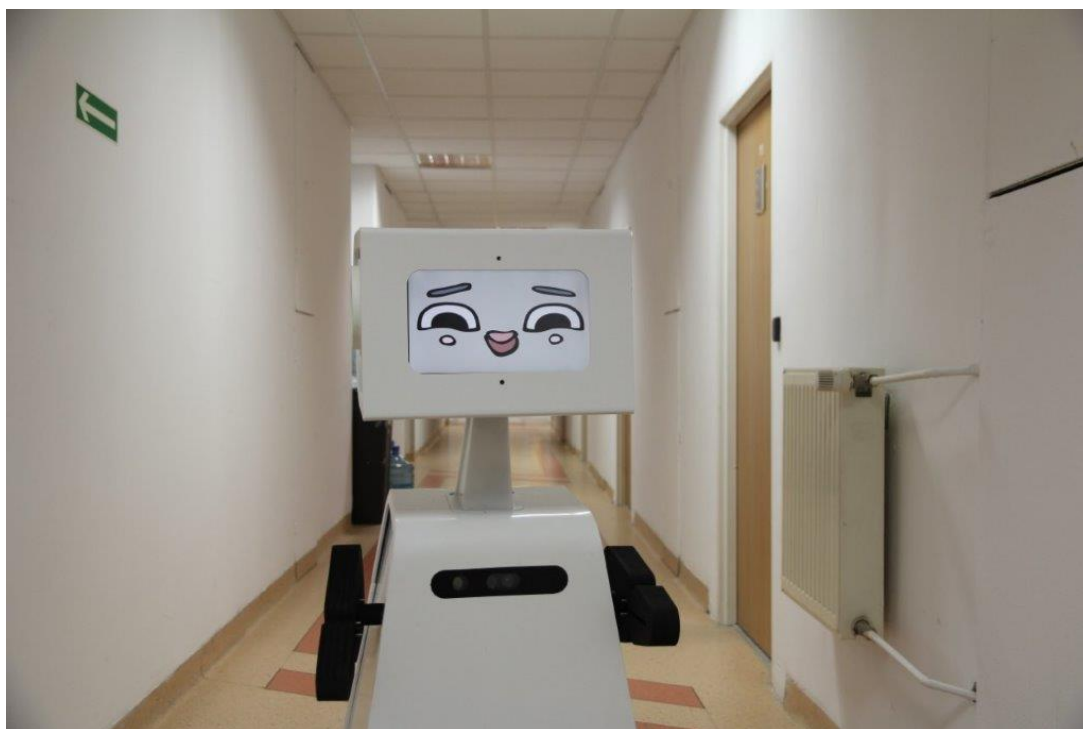


# **Modelowe programy edukacji w zakresie bezpiecznych zachowań z wykorzystaniem robotów społecznych**

## **Raport z badań dla nauczycieli**



Karolina Zawieska

Agnieszka Sprońska

Karolina Rynkiewicz

Warszawa 2016

Projekt „Modelowe programy edukacji w zakresie bezpiecznych zachowań dzieci w wieku szkolnym z wykorzystaniem robotów społecznych”

Wykonawca: Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP

Opracowano na podstawie wyników III etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2014-2016 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego/Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Koordinator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.



# Spis treści

<b>WPROWADZENIE</b>	<b>1</b>
<b>1. ETAP I: PRZYGOTOWANIE BADAŃ</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Dziedziny badawcze</b>	<b>2</b>
1.1.1 Human-Robot Interaction	2
1.1.2 Robotyka edukacyjna	3
1.1.2.1 Roboty społeczne w edukacji	5
1.1.2.2 Robotyka edukacyjna na terenie Warszawy	7
1.1.2.3 Robotyka edukacyjna a nauczanie bezpiecznych zachowań	9
<b>1.2 Ramy teoretyczne</b>	<b>10</b>
1.2.1 Interakcjonizm symboliczny	10
1.2.2 Pojęcia kluczowe	11
<b>1.3 Ramy metodologiczne</b>	<b>13</b>
1.3.1 Wybór szkół	14
1.3.2 Wybór robota społecznego	15
1.3.3 Tematyka zajęć	16
1.3.3.1 Scenariusze zajęć	17
1.3.3.2 Rola robota	19
1.3.4 Techniki badawcze	20
<b>2. ETAP II: REALIZACJA BADAŃ</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Przebieg zajęć</b>	<b>24</b>
<b>2.2 Realizacja scenariusza zajęć w grupie z robotem</b>	<b>26</b>
<b>2.3 Testy sprawdzające oraz zgromadzenie danych</b>	<b>42</b>

<b>3. ETAP III: ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ</b>	<b>47</b>
<b>3.1 Generalizacja wyników</b>	<b>47</b>
<b>3.2 Rezultaty procesu kodowania danych</b>	<b>48</b>
3.2.1 Analiza wywiadu z nauczycielami	48
3.2.2 Analiza wywiadów z uczniami	53
3.2.3 Analiza danych audio-wizualnych	59
<b>3.3 Wyniki testów sprawdzających</b>	<b>68</b>
<b>3.4 Obszary tematyczne</b>	<b>70</b>
<b>3.5 Zmodyfikowany program zajęć</b>	<b>77</b>
<b>3.6 Realizacja zajęć</b>	<b>80</b>
3.6.1 Przebieg zajęć	81
<b>3.1 Kwestionariusze i wywiady indywidualne z nauczycielkami</b>	<b>81</b>
3.1.1 Wyniki kwestionariuszy	82
3.1.2 Wyniki wywiadów	86
<b>4. WNIOSKI KOŃCOWE</b>	<b>88</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>92</b>

## Spis rysunków

Rys. 1 Przykłady użycia robotów podczas zawodów RoboCup: a) RoboCup 2014; b) RobotCup 2010 .....	4
Rys. 2 Roboty antropomorficzne: a) NAO; b) RoboSapien.....	6
Rys. 3 Robot humanoidalny SAYA .....	7
Rys. 4 Nauka budowy robotów z klocków LEGO Mindstorms .....	8
Rys. 5 Przykłady robotów wykorzystywanych w Polsce do celów edukacyjnych: a) NAO; b) LEMO .....	9
Rys. 6 Robot LEMO .....	16
Rys. 7 Robot LEMO wyjeżdża zza parawanu z pomocą badacza [SP336].....	24
Rys. 8 Łączna liczba uczniów płci męskiej i żeńskiej z podziałem na szkoły .....	26
Rys. 9 Uczniowie na świetlicy rozpoczynają zajęcia [SP336] .....	28
Rys. 10 Uczniowie witają się z robotem [SP220] .....	29
Rys. 11 Ćwiczenie „TAK/NIE” z użyciem robota [SP336] .....	31
Rys. 12 Robot pokonuje trasę według znaków ewakuacyjnych [SP341] .....	34
Rys. 13 Materiały użyte do celów ćwiczeń [SP220].....	38
Rys. 14 Robot „odnalazł” maskotkę .....	40
Rys. 15 Przykład interakcji przy użyciu dotyku [SP341] .....	42
Rys. 16 Wywiad swobodny z uczniami [SP132].....	43
Rys. 17 Zogniskowany wywiad grupowy z udziałem moderatora i nauczycielek (od lewej).....	44
Rys. 18 Rysunki LEMO sporządzone przez uczniów: a) SP341; b) SP341; c) SP336; d) SP336.....	45
Rys. 19 Rezultat kodowania transkrypcji wywiadu z nauczycielami: Pięć głównych kategorii według liczby referencji .....	49
Rys. 20 [SP336] Interakcja angażująca trzy rodzaje aktorów: nauczyciela, uczniów i robota .....	51
Rys. 21 Rezultat kodowania transkrypcji wywiadu z uczniami: Pięć głównych kategorii według liczby referencji .....	54
Rys. 22 Robot „wyraża” emocje: a) „puszcza buziaczka”; b) krzywi się po włożeniu palca w oko .....	56
Rys. 23 Rezultat kodowania danych audio-wizualnych: Pięć głównych kategorii według liczby referencji.....	59
Rys. 24 Przykłady interakcji między robotem a uczniami: a) użycie czujnika na głowie robota [SP220]; b) użycie tabletu dotykowego [SP220]; c) dotykanie ramion robota [SP220]; d) głośkanie robota po głowie [SP341].....	60
Rys. 25 [SP341] Uczennice obserwują i „zaczepiają” operatora robota .....	61
Rys. 26 [SP132] Uczniowie wyrażają emocje związane z interakcją z robotem: a) pozytywne (przytulanie robota); b) negatywne (wkładanie palca w oko robota i związane z tym dyskusje wśród uczniów) .....	62
Rys. 27 Uczniowie cieszą się z powodu dotarcia robota do celu [SP220].....	63
Rys. 28 Nauczycielka głośzcze robota po głowie: a) [S341]; b) [SP220] .....	64
Rys. 29 [SP341] Uczniowie „zaczepiają” robota poprzez: a) machanie; b) pokazywanie maskotki .....	65
Rys. 30 [SP341] Nauczycielka „pociesza” robota.....	66
Rys. 31 Operator pośredniczy w interakcji uczniów i nauczycieli z robotem [SP341]: a) operator steruje robotem wykonującym zadania z uczniami; b) operator obserwuje nauczycielkę w celu wybrania rodzaju i czasu reakcji robota.....	67
Rys. 32 Interakcja obejmująca sieć aktorów społecznych: na pierwszym planie nauczycielka i uczniowie, w tle robot i operator [SP132] .....	68
Rys. 33 Procent poprawnych odpowiedzi uzyskanych w testach sprawdzających w grupach z robotem (R) oraz grupach bez robota (BR) .....	69
Rys. 34 Kwestionariusz: Obszar „Robot” .....	82
Rys. 35 Kwestionariusz: Obszar „Uczniowie” .....	83
Rys. 36 Kwestionariusz: Obszar „Nauczyciel” .....	83
Rys. 37 Kwestionariusz: Obszar „Szkoła” .....	84

## Spis tabel

Tab. 1 Szkoły Podstawowe na terenie Warszawy uczestniczące w badaniu .....	14
Tab. 2 Etapy badania omówione w szczegółowych scenariuszach zajęć .....	18
Tab. 3 Łączny czas realizacji zajęć w minutach z podziałem na grupy .....	25
Tab. 4 Liczba uczestników w poszczególnych szkołach z podziałem na grupy .....	25
Tab. 5 Rola robota w trakcie zajęć z podziałem na tematy.....	42
Tab. 6 Porównanie założeń i zasad realizacji zajęć na Etapie II i III.....	80
Tab. 7 Wyniki indywidualnych wywiadów zgodnie z założeniami analizy SWOT.....	87

## Słownik pojęć

<b>Robot</b>	System stworzony przez człowieka, który posiada zdolności „czucia” (dzięki czujnikom), „myślenia” (dzięki oprogramowaniu) oraz działania (dzięki fizycznej formie).
<b>Robot społeczny</b>	Robot, który w różnym stopniu posiada cechy antropomorficzne. Poza „czuciem”, „myśleniem” i działaniem, potrafi także komunikować się z człowiekiem, tj. umożliwia człowiekowi wchodzenie w interakcję społeczną w sposób naśladowający interakcję społeczną między ludźmi.
<b>Antropomorfizacja</b>	Proces przypisywania cech ludzkich stworzeniom, przedmiotom i zjawiskom, które ludźmi nie są.
<b>Robotyka edukacyjna</b>	Połączenie robotyki i edukacji w celu wykorzystywania robotów do celów edukacyjnych.
<b>Human-Robot Interaction</b>	Interdyscyplinarna dziedzina naukowa badająca interakcje między ludźmi a robotami, z uwzględnieniem elementów składowych dotyczących robotów, ludzi oraz interakcji jako takiej.

## Wprowadzenie

Niniejszy raport dotyczy badań przeprowadzonych w ramach projektu „Modelowe programy nauczania bezpiecznych zachowań z wykorzystaniem robotów społecznych”. Projekt został w ramach III etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2014-2016 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego/Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Koordynatorem programu był Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, natomiast Wykonawcą Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP.

Projekt miał na celu podniesienie efektywności nauczania w zakresie bezpiecznych zachowań dzieci w wieku szkolnym na poziomie szkół podstawowych na poziomie klas I. W szczególności, celem projektu było zbadanie wpływu wykorzystania robotów społecznych na efektywność nauczania oraz opracowanie Innowacyjnego Programu Edukacyjnego dla edukacji w zakresie bezpiecznych zachowań. Innowacyjność badań polegała na wykorzystaniu robota społecznego jako narzędzia wspomagającego nauczycieli realizujących program nauczania bezpiecznych zachowań. Projekt zrealizowano między 1 stycznia 2014 roku a 31 grudnia 2016 roku, z podziałem na trzy etapy:

- I Etap (2014): Analiza istniejących programów nauczania w zakresie bezpiecznych zachowań pod kątem wykorzystania w trakcie zajęć robota społecznego w roli narzędzia edukacyjnego. Opracowanie metodyki badań i programu zajęć oraz wybór uczestników badania.
- II Etap (2015): Przeprowadzenie pilotażowych badań w formie zajęć z wykorzystaniem robota społecznego. Realizacja badań z udziałem dzieci w wieku szkolnym w czterech szkołach podstawowych na poziomie klas I na terenie Warszawy.
- III Etap (2016): Analiza wyników badań oraz opracowanie Innowacyjnego Programu Edukacyjnego w obszarze bezpiecznych zachowań przeznaczonego dla szkół podstawowych.

Wyniki badania opublikowano w formie publikacji naukowych. Ponadto, informacje na temat projektu zostały upowszechnione m.in. w formie materiałów audio-wizualnych udostępnionych na stronie Koordynatora i Wykonawcy projektu (odpowiednio [www.ciop.pl](http://www.ciop.pl) oraz [www.piap.pl](http://www.piap.pl)), a także podczas wydarzeń związanych z robotyką, takich jak np. Noc Robotów.

Niniejszy raport omawia założenia, realizację oraz wnioski z badań z uwzględnieniem uwarunkowań i zagadnień praktycznych, ważnych z punktu widzenia szkół i nauczycieli.



## 1. ETAP I: Przygotowanie badań

Niniejszy rozdział dotyczy działań zrealizowanych w ramach Etapu I. Rozdział stanowi wprowadzenie do obszaru robotyki edukacyjnej i badań z wykorzystaniem robotów społecznych, a także aktualnie wybranych zajęć poświęconych robotyce na terenie Warszawy, na poziomie ogólnym oraz w kontekście nauczania bezpiecznych zachowań. Przedstawiono również główne założenia teoretyczne i metodologiczne oraz zasady wyboru uczestników badania i realizacji zajęć w szkołach.

### 1.1 Dziedziny badawcze

Niniejszy projekt wpisuje się w nurt robotyki edukacyjnej oraz robotyki społecznej<sup>1</sup>, w szczególności poddziedziny robotyki społecznej znanej pod nazwą „Interakcja Człowiek-Robot”, tzn. (*ang.*) Human-Robot Interaction (HRI) (w niniejszej pracy stosuje się powszechnie przyjęte nazewnictwo w języku angielskim). Podstawą niniejszego projektu była dyscyplina w postaci socjologii oraz wywodząca się z niej teoria interakcjonizmu symbolicznego.

#### 1.1.1 Human-Robot Interaction

Robotyka społeczna i HRI jest nową interdyscyplinarną dziedziną badań wykorzystującą roboty zdolne do interakcji społecznej i komunikacji z człowiekiem w danym środowisku społecznym [53]. Wiele robotów społecznych w różnym stopniu naśladuje zachowania i wygląd człowieka, tzn. są to roboty antropomorficzne. Innymi słowy, badania HRI angażują użytkowników robotów, gdzie badane są różnorodne aspekty związane z robotami (*ang.* Robot) i człowiekiem (*ang.* Human), a także interakcji (*ang.* Interaction) pomiędzy nimi [28]. Ze względu na nowość technologii niezbędnych do stworzenia robotów społecznych, dziedzina HRI obecnie zdominowana jest przez przedstawicieli nauk ścisłych i stosowanych [9], przy jedynie ograniczonym udziale przedstawicieli nauk społecznych i humanistycznych. Udział socjologów w tej dziedzinie badań jest znikomy [56, 71, 91]. Wraz z rozwojem robotów społecznych przeznaczonych dla coraz bardziej różnorodnych grup użytkowników, badania HRI w coraz większym stopniu realizowane są w codziennym otoczeniu człowieka, tzn. poza ściśle kontrolowanymi warunkami laboratoryjnymi. Z tej perspektywy, niniejszy projekt stanowił innowacyjny wkład nie tylko do programów edukacyjnych, ale także badań HRI.

---

<sup>1</sup> W robotyce edukacyjnej wykorzystywane są także te roboty i zestawy robotyczne, które nie zaliczają się do robotyki społecznej. Ze względu na użycie robota społecznego w niniejszym projekcie oraz założenia badawcze, robotyka edukacyjna omawiana jest w raporcie właśnie z tej perspektywy.

### 1.1.2 Robotyka edukacyjna

Roboty mobilne i zestawy robotyczne zostały wprowadzone do edukacji w latach 80. XX w. Wraz z rozwojem technologii umożliwiającej budowanie robotów imitujących człowieka, robotyka edukacyjna stopniowo objęła także roboty społeczne, wpisując się tym samym w nurt badań Human-Robot Interaction (HRI). W ciągu ostatniej dekady, robotyka edukacyjna zaczęła pojawiać się jako odrębny temat badań, m.in. na konferencjach naukowych i warsztatach, a także w czasopiśmie naukowych [3-5]. Robotyka i roboty edukacyjne zaczęły także wzbudzać coraz większe zainteresowanie wśród firm oferujących usługi edukacyjne oraz szkół, także na terenie Polski.

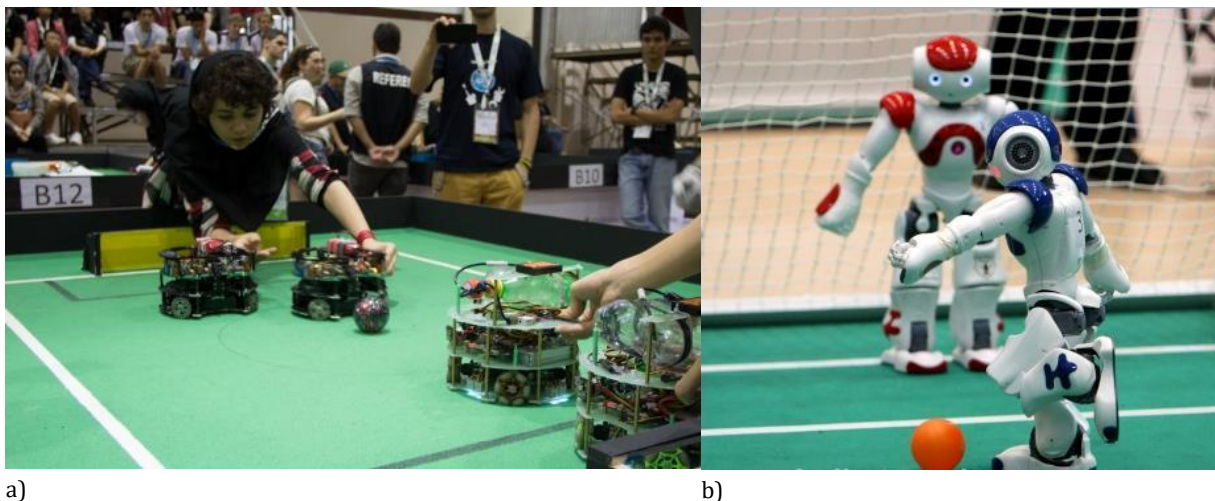
W zależności od tematyki badawczej oraz dostępnej technologii, powstają różnorodne klasyfikacje robotów edukacyjnych oraz obszarów nauczania (zob. artykuły przeglądowe [6, 43, 63]). Przykładowo, robotykę można podzielić na „Nauczanie o robotach” (*ang.* Learning about Robots) oraz „Nauczanie z robotami” (*ang.* Learning with Robots [38]). Inny rodzaj nazewnictwa to „robotyka w edukacji” oraz „robotyka dla edukacji” (*ang.* „robotics in education” oraz „robotics for education” [52, 79]). Pierwsza z ww. kategorii dotyczy edukacji technicznej, zorientowanej na o robotach i tematach z robotyką związanych, takich jak nauki inżynierskie i informatyka [15, 63, 88]. Druga kategoria odnosi się natomiast do nauczania przedmiotów nie-technicznych z wykorzystaniem różnego rodzaju robotów uatrakcyjniających zajęcia.

Roboty i zestawy robotyczne często są wykorzystywane do nauczania nauk ścisłych, np. fizyki i matematyki. Z tego względu robotyka często postrzegana jest jako integralna część tzw. edukacji STEM (*ang.* Science Technology Engineering Maths, tzn. Nauka Technologia Inżyniera i Matematyka), łączącej edukację w obszarze nauk ścisłych i technicznych. Taka forma stanowi jest jedną z najczęściej spotykanych form wykorzystywania robotów w edukacji. Niektóre z klasyfikacji zaliczają robotykę do tzw. edukacji STEAM (*ang.* Science Technology Engineering Arts Maths), która zawiera dodatkowy element w postaci sztuki (*ang.* Arts, tzn. sztuki). W tym ujęciu robotyka edukacyjna ma na celu rozwijać zdolności twórcze w uczniach oraz promować twórcze zastosowania robotów. Niektóre badania [34] stanowią interesujące przykłady użycia robotów w edukacji STEAM w takich obszarach jak nauczanie poezji, historii i ludzkiej anatomii. Zarówno edukacja STEM jak i STEAM za główny cel stawia sobie podnoszenie biegłości uczniów w znajomości i używaniu technologii oraz wiedzy w dziedzinach związanych z robotyką [34, 42]. Niektóre klasyfikacje w bezpośredni sposób wprowadzają robotykę do edukacji w formie SMART (*ang.* Science, Mathematics, Art, Robot and Technology), gdzie dodatkowy element stanowi robotyka (*ang.* Robot, podobnie jak w języku polskim). Także i w tym wypadku głównym celem pozostaje nauczanie technologii i robotyki [41].

Wraz z rosnącą popularnością robotyki edukacyjnej, powstały definicje w całości poświęcone robotyce, tzn. „R-Nauczanie” (*ang.* R-Learning) oraz „Nauczanie

Wspomagane Robotami” (*ang.* Robot-Aided Learning lub Robot-Assisted Learning) [36-38], a także „Robotyka w Edukacji (RwE)” (*ang.* Robotics in Education (RiE) [19]). To właśnie w takich ujęciach wykorzystanie robotyki edukacji wychodzi poza nauki techniczne i ścisłe, znajdując zastosowania w nauczaniu takich przedmiotów jak nauka języka obcego, rozwój poznawczy czy edukacja muzyczna [25, 35, 63, 64]. To również w tym kontekście najczęściej pojawiają się roboty społeczne, w szczególności roboty antropomorficzne (naśladujące człowieka). Należy przy tym zwrócić uwagę, że o ile tradycyjne, roboty mobilne i zestawy robotyczne znalazły szerokie zastosowanie w edukacji masowej, o tyle zaawansowane i drogie platformy humanoidalne służą głównie do celów badawczych [59, 63]. W praktyce więc roboty społeczne stosowane do celów edukacyjnych często stanowią niewielkie roboty wyglądem przypominające zabawki (zob. Rys. 2). Poza wspomaganie nauczania konkretnych przedmiotów, użycie robotów rozwija w uczniach także szereg umiejętności społecznych i interdyscyplinarnych, m.in. umiejętność krytycznego myślenia, pracy w grupie i kreatywność [26, 59] oraz inne umiejętności zdefiniowane jako „umiejętności XXI wieku” [6, 32, 46]. Bez względu na konstrukcję robota i przedmiot nauczania, roboty są powszechnie uznawane za skuteczne narzędzie edukacyjne, które motywują uczniów do nauki oraz kształcą w uczniach kreatywność. Osobny obszar robotyki edukacyjnej stanowi edukacja specjalna i zastosowania robotów w terapii dziecięcej [69, 73, 84].

Do robotyki edukacyjnej można zaliczyć także turnieje robotów organizowane dla uczniów występujących w roli konstruktorów. Jedne z najpopularniejszych zawodów to międzynarodowe zawody RobotCup rozgrywane od 1997 roku, które cieszą się popularnością zwłaszcza w kategorii RobotCupJunior adresowanej do uczniów szkół podstawowych i średnich.



Rys. 1 Przykłady użycia robotów podczas zawodów RoboCup: a) RoboCup 2014; b) RobotCup 2010

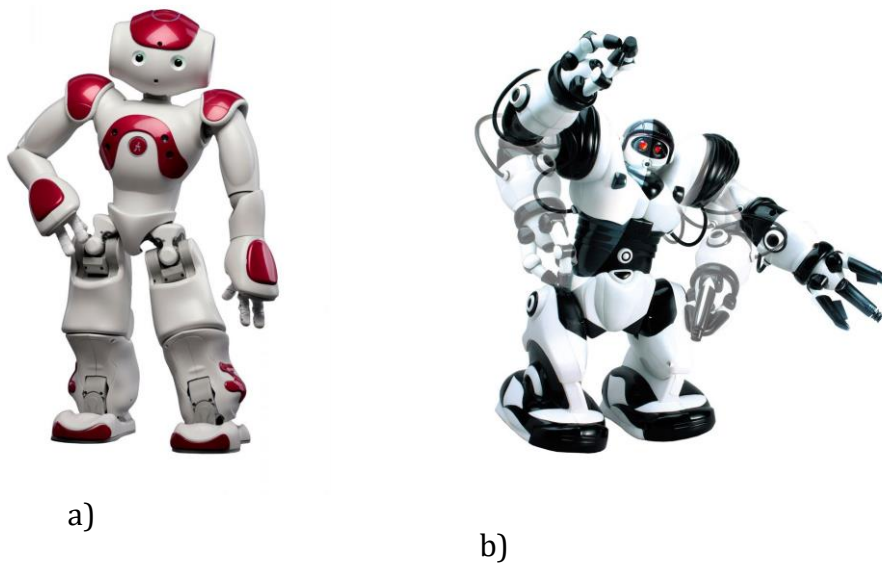
Początkowo roboty konkurencje robotów były ograniczone do takich zadań jak gra w piłkę nożną, później jednak zawody rozrosły się obejmując także takie kategorie jak

ratownictwo i taniec [68, 80]. W Polsce pierwsze Mistrzostwa Polski Robotów adresowane do uczniów szkół podstawowych, gimnazjów oraz szkół średnich odbyły się w roku 2012. Inne zawody popularne zarówno w Polsce jak i na świecie to tzw. zawody sumo rozgrywane wśród uczestników na poziomie szkół wyższych (jednym z głównych wyzwań technicznych w zawodach jest zbudowanie robotów autonomicznych). Bez względu na ich kategorie, zawody pozwalają podnieść poziom wiedzy uczniów w zakresie nauk technicznych i ścisłych [27] oraz motywować uczniów do nauki, także tych, którzy na co dzień nie interesują się techniką [68]. Przykład zawodów dobrze ilustruje fakt, że granica pomiędzy edukacją a zabawą w przypadku robotów jest płynna. Wiele modeli i zestawów robotów, takich jak np. zestaw LEGO Mindstorm (Rys. 4) lub imitujący człowieka Robosapien (Rys. 2b), wykorzystywanych jest zarówno jako narzędzia edukacyjne jak i zabawki. Ponadto, nauka poprzez zabawę stanowi jeden z głównych elementów decydujących o sukcesie robotów w edukacji, a obniżający się koszt zestawów robotycznych i robotów sprawia, że liczba potencjalnych użytkowników robotów stale rośnie. Z tego względu robotyka edukacyjna jest także częścią „edutainment” czyli obszaru łączącego elementy edukacji (*ang.* education) i zabawy (*ang.* entertainment) [43]. Obszar „edutainment” stanowi jednocześnie jeden z głównych obszarów zastosowań rynkowych dla robotyki [2].

#### **1.1.2.1 Roboty społeczne w edukacji**

W zależności od formy i funkcjonalności charakteryzujących dany system, roboty pełnią różne role, od służenia jako narzędzie edukacyjne do pełnienia funkcji asystentów nauczycieli i nauczycieli jako takich. Robot edukacyjny i zestaw robotyczny klasyfikuje się więc jako „narzędzie”, „rówieśnik” i „nauczyciel” [37]. Tego rodzaju klasyfikacja może przybierać także inne formy nazewnictwa, np. roboty opisywane są jako „materiały edukacyjne”, „towarzysze nauki” i „asystenci nauczyciela” [12] oraz „roboty do zajęć praktycznych” przeciwstawione „robotom nauczającym” [21]. (w celu przeglądu głównych prac empirycznych wykorzystujących roboty edukacyjne, uwzględniający podział na role robota według ww. kategorii zob. [36]). Edukacja w obszarze nauk technicznych i nauk ścisłych obejmuje wykorzystanie robotów głównie w formie narzędzi, natomiast edukacja w zakresie przedmiotów nietechnicznych wykorzystuje roboty także w roli rówieśników i nauczycieli. Głównymi uczestnikami zajęć z robotami w roli rówieśnika i/lub nauczyciela są uczniowie na poziomie przedszkoli i szkół podstawowych [36]. Warto przy tym podkreślić, że zajęcia z wykorzystaniem robotów najczęściej nie są częścią obowiązkowego programu nauczania i odbywają się w formie zajęć dodatkowych [14]. O ile roboty wykorzystywane jako narzędzia nie wymagają posiadania funkcji społecznych, o tyle roboty traktowane jako rówieśnicy i nauczyciele często imitują wybrane cechy ludzkie. Są więc to roboty społeczne. Stopień antropomorficzności robotów wykorzystywanych w edukacji jest zróżnicowany, od prostych konstrukcji przypominających zabawki, takich jak np. robot NAO i RoboSapien

(Rys. 2) [59, 63] do realistycznych kopii człowieka, takich jak np. japoński robot SAYA (Rys. 3) [39]. Głównym obszarem zastosowań robotów społecznych w edukacji jest edukacja nietechniczna [63], w szczególności nauka języka obcego [25, 37, 63, 89], a także nauka opowiadania [33, 48], edukacja muzyczna [35] i in. Wykorzystywanie robotów społecznych t w edukacji nauk technicznych i nauk ścisłych jest rzadsze, ale niewykluczone [23, 63], przy czym ten sam model robota może służyć zarówno jako narzędzie jak i asystent nauczyciela (np. robot NAO). Niektórzy badacze utożsamiają robotykę edukacyjną ściśle z wykorzystaniem robotów społecznych. W takim wypadku, definicja robotyki edukacyjnej jest równoznaczna z edukacją opierającą się na interakcji między robotami-nauczycielami i uczniami [36], gdzie roboty pełnią rolę tzw. „antropomorficznych edukatorów” (*ang.* anthropomorphic educators). Należy przy tym pamiętać, że antropomorficzny (imitujący człowieka) wygląd i zachowanie robotów nie są jedynym wzorcem dla robotów społecznych wykorzystywanych w edukacji. Używane są także roboty zoomorficzne (imitujące zwierzęta) [29, 69] lub platformy celowo podkreślające mechaniczny charakter robotów. W literaturze podmiotu nie znaleziono przypadku wykorzystania robotów do nauczania bezpiecznych zachowań w żadnej z ww. ról.



Rys. 2 Roboty antropomorficzne: a) NAO; b) RoboSapien



Rys. 3 Robot humanoidalny SAYA

### 1.1.2.2 Robotyka edukacyjna na terenie Warszawy

Biorąc pod uwagę fakt, że niniejszy projekt zrealizowany został w szkołach na terenie Warszawy, warto zwrócić uwagę na istniejącą w Warszawie ofertę w zakresie robotyki edukacyjnej. Należy przy tym pamiętać, że firmy oferujące swoje usługi w Warszawie często działają także w innych miastach i miejscowościach na terenie całego kraju. Podobnie jak w innych krajach, zajęcia szkolne związane z robotyką mają zazwyczaj charakter zajęć dodatkowych, tzn. odbywają się w ramach zajęć pozalekcyjnych lub w weekendy. Zajęcia odbywają się w wybranych szkołach lub domach i ośrodkach kultury z reguły w formie cotygodniowych zajęć w ciągu całego semestru, półkolonii lub pojedynczych zajęć. Ponadto, przy różnych okazjach (np. Dnia Dziecka) organizowane są pokazy lub wystawy, podczas których uczestnicy mogą zapoznać się z osiągnięciami i nowinkami w dziedzinie robotyki oraz obejrzeć i niejednokrotnie własnoręcznie przetestować działanie różnych robotów.

Największą popularnością cieszą się zajęcia z zakresu budowy i programowania robotów z wykorzystaniem zestawów LEGO WeDo oraz LEGO Mindstorms (Rys. 4). Zestawy LEGO WeDo dedykowane są dla dzieci młodszych natomiast LEGO Mindstorms używane są najczęściej przez dzieci starsze i młodzież. Warsztaty najczęściej adresowane są do dzieci na poziomie przedszkoli i szkół podstawowych. Uczestnicy zajęć zapoznają się z podstawowymi pojęciami z zakresu robotyki, programowania, sztucznej inteligencji, a także możliwościami zastosowania robotów w przemyśle oraz życiu codziennym. Zajęcia pozwalają także na kształtowanie umiejętności wyszukiwania i selekcjonowania informacji oraz korzystania z nowoczesnych aplikacji i technologii. Przykłady wykorzystania zestawów LEGO na terenie Warszawy obejmują zajęcia oferowane przez następujące firmy:

- Mały inżynier ([www.malyinzynier.pl](http://www.malyinzynier.pl))
- ROBOcamp ([www.robocamp.pl](http://www.robocamp.pl))

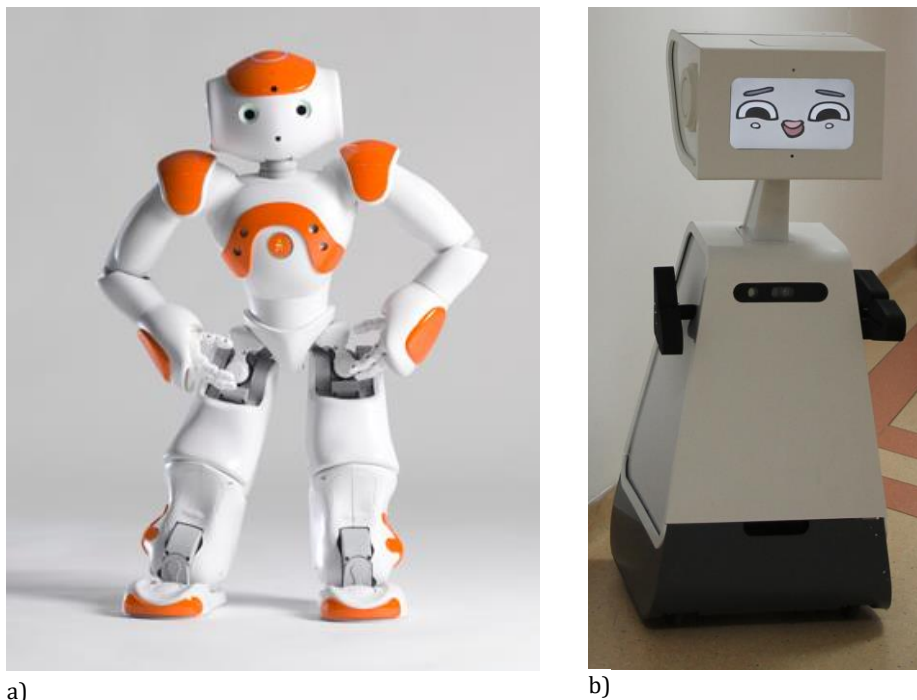
- Roboty i Spółka ([www.robotyispolka.pl](http://www.robotyispolka.pl))
- Twój Robot ([www.twojrobot.pl](http://www.twojrobot.pl))
- Robomind ([www.robomind.pl](http://www.robomind.pl))
- Planeta Robotów ([www.planetarobotow.pl](http://www.planetarobotow.pl))
- eduPUNKT ([www.edupunkt.com.pl](http://www.edupunkt.com.pl))
- Akademia Iwony Kalamian ([www.iwonakalaman.pl/index.html](http://www.iwonakalaman.pl/index.html))
- MatPlaneta ([www.e-matplaneta.pl](http://www.e-matplaneta.pl))

Powyższa lista pokazuje, że wybór ofert dot. warsztatów robotyki z wykorzystaniem zestawów LEGO jest bardzo duży, przy czym firmy niekoniecznie ograniczają się tylko do tych zestawów (np. firma Robotyka edukacyjna.pl oferuje także zajęcia z użyciem robota ER1). O popularności zestawów LEGO w edukacji może świadczyć także fakt, że warsztaty robotyki z wykorzystaniem zestawów LEGO adresowane są także do dorosłych, w tym nauczycieli (tego typu warsztaty odbyły się m.in. w październiku 2014 roku w Gdańsku w ramach inicjatywy Fab Lab Trójmiasto) i rodzin (organizowane np. przez firmę Królestwo Edukacji).



Rys. 4 Nauka budowy robotów z klocków LEGO Mindstorms

Inną formą zajęć z wykorzystaniem robotów są wystawy i pokazy odbywające się na terenie całego kraju. robotów przykładowe roboty, które często są wykorzystywane do tego celu to robot NAO (Rys. 5a) oraz robot LEMO (Rys. 5b).



Rys. 5 Przykłady robotów wykorzystywanych w Polsce do celów edukacyjnych:  
a) NAO; b) LEMO

### 1.1.2.3 Robotyka edukacyjna a nauczanie bezpiecznych zachowań

W literaturze podmiotu nie znaleziono przypadku wykorzystania robotów do nauczania bezpiecznych zachowań. Istnieje przy tym szereg obszarów, które umożliwiają powiązanie nauczania bezpiecznych zachowań oraz robotyki edukacyjnej, takich jak: a) interdyscyplinarność; b) angażowanie dzieci; c) interakcje społeczne oraz d) zastosowania praktyczne. Sytuacja ta wynika z szeregu uwarunkowań. Po pierwsze, zgodnie z istniejącymi w Polsce regulacjami, nauczanie bezpiecznych zachowań i higieny stanowi element programu nauczania na poziomie wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego. Wiedza przekazywana jest w ramach różnych przedmiotów, z którymi wiążą się określone zagadnienia (np. zagrożenia przyrodnicze omawiane są w ramach edukacji przyrodniczej [62]). Programy i metody nauczania są więc interdyscyplinarne, przez co dobrze koresponduje z nimi robotyka edukacyjna charakteryzująca się wysokim stopniem interdyscyplinarności, zarówno pod względem konstrukcji robotów jak i przedmiotów nauczania. Po drugie, nauczanie bezpiecznych zachowań już na poziomie przedszkolnych i wczesnoszkolnym można powiązać ze zjawiskiem antropomorfizacji: to właśnie dzieci stanowią jedną z najczęściej angażowanych grup uczestników w badaniach w obszarze robotyki społecznej i HRI oraz są szczególnie skłonne do antropomorfizowania robotów. W nurt ten wpisują się także warsztaty robotyki prowadzone w Polsce i zagranicą, które z reguły adresowane są do dzieci na poziomie przedszkoli i szkół podstawowych. Po trzecie, ważnym elementem poprawy bezpieczeństwa w szkołach jest kształtowanie umiejętności społecznych, w tym z wykorzystaniem czynników emocjonalnych. Jest to kolejny aspekt,



który znajduje wspólny mianownik z antropomorficznymi robotami społecznymi, które mają za zadanie dążyć do interakcji społecznej z użytkownikami, w tym coraz częściej imitować emocje. Te ostatnie są szczególnie ważne w przypadku interakcji i komunikacji robotów z dziećmi. Po czwarte, wiele treści nt. bezpiecznych zachowań dotyczy funkcjonowania w codziennym środowisku człowieka i praktycznych zastosowań nabytej wiedzy. Tego rodzaju zagadnienia oferują więc wiele możliwości prowadzenia zajęć praktycznych z dziećmi, w zależności od tematu (np. zasady bezpiecznego posługiwania się komputerem, bezpieczne zachowania podczas zajęć ruchowych itp.). Robotyka edukacyjna również promuje metodę nauczania poprzez działanie (*ang.* learning by doing) i umożliwia zaadresowanie w podobny sposób kwestii dotyczących nauczania bezpiecznych zachowań.

## **1.2 Ramy teoretyczne**

Podstawę teoretyczną niniejszej pracy stanowiła klasyczna wersja interakcjonizmu symbolicznego [16, 18, 55], tj. jednego z głównych nurtów teoretycznych w socjologii i naukach społecznych. Za paradygmat nauczania posłużył konstrukcjonizm [44, 85]. Oba te podejścia kładą nacisk na aktywny i twórczy udział uczniów w procesie uczenia się. W tym kontekście, wpływ użycia robotów społecznych na skuteczność nauczania badany był w oparciu o następujące pojęcia: antropomorfizm, umiejętność tworzenia znaczeń oraz kreatywność.

### **1.2.1 Interakcjonizm symboliczny**

Interakcjonizm symboliczny stanowi jedną z głównych perspektyw badawczych w socjologii, w szczególności socjologii jakościowej (ze względu na swój szeroki zakres i duże zróżnicowanie, interakcjonizm symboliczny jest postrzegany jako nurt uwzględniający szereg metod i podejść badawczych, raczej niż pojedynczą teorię). Interakcjonizm symboliczny został zapoczątkowany na przełomie XIX i XX wieku, a jego twórcą był amerykański uczony George H. Mead [55]. Ważnym kontynuatorem jego prac był Herbert Blumer, który w 1937 r. stworzył nazwę „interakcjonizm symboliczny” [18]. Na przestrzeni dekad, w ramach interakcjonizmu symbolicznego powstały różnorodne szkoły i podejścia badawcze [51, 72]. Niniejsze badania opierały się na klasycznym podejściu wypracowanym przez G.H. Mead’a oraz H. Blumer’a. Warto zauważyć, że głównymi pojęciami rozwiniętymi w ramach interakcjonizmu symbolicznego są umiejętność tworzenia znaczeń oraz społeczny charakter tożsamości i umysłu człowieka. Cechy te rozwijane są w ramach interakcji symbolicznych, tzn. interakcji odnoszących się do tworzenia i wymiany znaczeń (symboli). Nacisk na pojęcie tworzenia znaczeń oraz interakcję społeczną są głównymi przesłankami do zastosowania tej perspektywy badawczej w obszarze robotyki społecznej i HRI. Ponadto, biorąc pod uwagę fakt, że jak wspomniano powyżej, wkład socjologii do robotyki społecznej jest

bardzo ograniczony lub wręcz „nieistniejący” [71] (ku zdumieniu samych socjologów [56]), zastosowanie tej perspektywy jest elementem wpływającym na innowacyjność projektu.

### 1.2.2 Pojęcia kluczowe

#### a) Antropomorfizm

Podstawową cechą robotów społecznych, która odróżnia je od innych technologii oraz wzbudza zainteresowanie w uczniach, jest ich antropomorficzność, tzn. naśladowanie cech ludzkich. Proces antropomorfizacji odbywa się nie tylko w poprzez nadawanie robotowi ludzkiego wyglądu i zachowań, ale także w formie interakcji społecznej między robotami a ludźmi. Innymi słowy, liczy się zarówno sama konstrukcja robota jak i interakcja społeczna z użytkownikami, a także kontekst użycia robota. Antropomorficzny efekt osiągany jest więc zarówno poprzez antropomorficzne cechy robota jak i nadanie antropomorficznych znaczeń takich cech przez człowieka. To dlatego ten sam robot może być postrzegany w różny sposób, tzn. jako bardzo podobny lub tylko nieznacznie podobny do człowieka. Ponadto, antropomorfizacja wymaga dokonania interpretacji przez użytkownika - nie ma jednoznacznej definicji tego, kim jest człowiek, a przez to, co to znaczy być podobnym do człowieka. To założenie bazuje na postrzeganiu robotów w kategorii „słabej pozycji ontologicznej”<sup>2</sup> (*ang.* weak ontological stance) zgodnie z którą roboty humanoidalne *wydają się* być ludźmi. Jest ono przeciwstawione „mocnej pozycji ontologicznej” (*ang.* strong ontological stance), zgodnie z którą roboty humanoidalne *stają się* ludźmi [45, 90].

#### b) Umiejętność tworzenia znaczeń

Jak wykazano powyżej, proces interpretacji wyglądu i zachowań robota jako antropomorficznych polega na nadawaniu określonych znaczeń przez użytkownika robota (*ang.* meaning-making). Koncepcja tworzenia znaczeń jest jednym z głównych pojęć rozwiniętych w ramach interakcjonizmu społecznego [18, 55, 67]. To, w jakim stopniu jednostka sama tworzy znaczenia oraz do jakiego stopnia znaczenia są kształtowane przez czynniki zewnętrzne i wewnętrzne wpływające na jednostkę, jest przedmiotem dyskusji w naukach społecznych. Jednakże z punktu widzenia interakcjonizmu symbolicznego, jednostka aktywnie tworzy znaczenia oraz negocjuje i zmienia ich treść w drodze interakcji społecznej z innymi ludźmi [18]. Znaczenia są więc podzielane przez jednostki w ramach danego społeczeństwa i kultury gdzie kluczową rolę w ich formowaniu odgrywa język. Mimo to, w wielu badaniach z dziedziny robotyki społecznej i HRI, człowiek często przedstawiany jest jako pozbawiony takiej

---

<sup>2</sup> Ontologia jest nauką o byciu.

umiejętności. W tego rodzaju badaniach antropomorfizm polega na wywoływaniu określonych reakcji w użytkowniku poprzez odpowiedni wygląd i zachowanie robota, gdzie postrzeganie robota w kategoriach cech ludzkich następuje „automatycznie” [17, 40, 47]. Niniejszy projekt kładzie nacisk na proces interpretacji i tworzenia znaczeń, tzn. aktywny udział uczestników w tworzeniu efektu antropomorficznego.

### c) Kreatywność

Proces interpretacji nie byłby możliwy bez kreatywności. Rozwijanie kreatywności w uczniach jest jedną z głównych zalet robotyki edukacyjnej [6, 19, 46]. W tym kontekście kreatywność często oznacza dosłowną twórczość, tzn. budowanie i programowanie robotów i zestawów robotycznych. W szerszym ujęciu oznacza umiejętność znajdowania rozwiązań i kreatywnego myślenia. Kreatywność jest też jedną z tzw. „umiejętności XXI wieku”, promowanych poprzez edukację. Z tego względu paradygmatem na którym bazuje wiele projektów w obszarze robotyki edukacyjnej jest konstrukcjonizm rozwinięty przez Paperta [8, 24, 44]. Konstrukcjonizm propaguje nauczanie poprzez zaangażowanie uczniów w konstruowanie różnego rodzaju artefaktów (aspekt materialny), którymi można podzielić się z innymi w formie współpracy i dyskusji (aspekt społeczny), które jednocześnie stanowią przedmiot wspólnej refleksji i konstruowania wiedzy (aspekt mentalny) [85]. Jest to więc „uczenie się przez działanie” (*ang.* learning by doing). Paradygmat ten stopniowo zyskuje na popularności także w polskiej edukacji [85] i stanowi podstawę niniejszej pracy. Wraz ze stopniowym włączaniem robotów społecznych do edukacji oraz nadawania im roli rówieśników i asystentów, kreatywność rozumiana jako budowanie i programowanie robotów, traci swoje pierwotne znaczenie. Kreatywność w robotyce edukacyjnej wymaga więc przedefiniowania i znalezienia nowych sposobów rozwijania tej umiejętności w uczniach.

Jedną z możliwości stanowi rozwijanie kreatywności wpisanej w ww. proces tworzenia znaczeń wpisanej w antropomorfizację robotów. Tworzenie znaczeń jest uniwersalną umiejętnością człowieka, obecną w każdym obszarze życia, choć nie zawsze w pełni uświadomioną. Różne jednostki posługują się taką umiejętnością w różnym stopniu oraz rozwijają ją na przestrzeni życia. Zdolność ta nasila się w sytuacjach napotykania sprzeczności: każda sytuacja, w której znaczenie danego przedmiotu czy zjawiska nie odpowiada znaczeniu przypisywanemu przez daną jednostkę, wymaga świadomej refleksji oraz modyfikacji znaczenia lub wypracowania nowego. Zaistnienie sprzeczności wzmagają więc zdolność nadawania znaczeń, a przez to także kreatywność. Jednym z przykładów takiej sprzeczności jest właśnie antropomorfizm. W literaturze przedmiotu moment kiedy robot antropomorficzny przestaje być akceptowany przez użytkownika ze względu na swoje realistycznie, ale niedokładne podobieństwo do człowieka jest określane mianem „Doliny Niesamowitości” [61] - robot, który w zbyt dużym stopniu przypomina człowieka, nie będąc jednocześnie idealną kopią człowieka, budzi w

ludziach niepokój i odrazę. Powodem jest rozdźwięk między wyobrażeniem na temat człowieka, a tym co prezentuje taki robot. Tego rodzaju zjawisko, a także sam proces antropomorfizacji skłaniają użytkownika do refleksji i twórczej interpretacji wyglądu i zachowań robotów naśladujących człowieka. To właśnie po w ten sposób można rozwijać nowe metody rozwijania kreatywności w uczniach wykorzystując antropomorficzne roboty społeczne w edukacji.

Ponadto, warto zauważyć, że wielu współczesnych badaczy postrzega kreatywność jako umiejętność człowieka uwarunkowaną społecznie i kulturowo. O ile jednostki różnią się między sobą predyspozycjami i stopniem kreatywności, o tyle kreatywności można też do pewnego stopnia się nauczyć (dowodem na to jest choćby robotyka edukacyjna wykorzystująca roboty do kształcenia w uczniach kreatywności). Odchodzi się więc od postrzegania kreatywności jako cechy charakteryzującej tylko wybrane, szczególnie uzdolnione jednostki, na rzecz rozwijania kreatywności w różnorodnych dziedzinach działań człowieka [86]. Niniejsze badanie opierało się więc na założeniu, że, wbrew obiegowej opinii według której to dzieci są najbardziej kreatywne, zdolności twórcze rozwijają się wraz z wiekiem. Z tej perspektywy, w celu bycia kreatywnym potrzebna jest nie tylko ciekawość i wyobraźnia, ale także umiejętność posługiwania wyobraźnią, często na dużym poziomie złożoności. Z punktu widzenia interakcjonizmu symbolicznego, podobnie jak w przypadku umiejętności tworzenia znaczeń, kluczem do rozwijania kreatywności jest interakcja społeczna [60], gdzie obie te umiejętności wzajemnie się ze sobą łączą [57]. Wspólnym mianownikiem dla procesu uczenia się, umiejętności interpretacji, kreatywności oraz antropomorfizacji jest konieczność zaistnienia interakcji społecznej. Nowy rodzaj interakcji społecznej zachodzącej między uczniami a robotami antropomorficznymi stwarza więc szansę na badanie wpływu takiej interakcji na kreatywność uczniów rozumianej jako umiejętność tworzenia nowych znaczeń, a w konsekwencji, zdolność uczenia się.

### **1.3 Ramy metodologiczne**

Niniejsza praca opierała się na paradygmacie jakościowym, stawiającym w centrum pojęcie tworzenia znaczeń i interpretacji. O ile w dziedzinie Human-Robot Interaction (HRI) dominuje paradygmat ilościowy, o tyle coraz częściej stosowane są także metody jakościowe i mieszane. Ponadto, paradygmat jakościowy wpisuje się w nurt badań w obszarze interakcjonizmu symbolicznego i konstrukcjonizmu, stanowiących podstawę teoretyczną niniejszej pracy. Nie bez znaczenia jest także fakt, że metody jakościowe, takie jak wywiady swobodne i obserwacja uczestnicząca wykorzystane do celów niniejszego badania, są szczególnie dobrze przystosowane do badań angażujących dzieci w roli uczestników. Ponadto, ujęcia jakościowe często stosowane są w badaniach prowadzonych w naturalnym otoczeniu człowieka (w tym wypadku w otoczeniu szkolnym), w przeciwieństwie do eksperymentów prowadzonych w ściśle

kontrolowanych warunkach laboratoryjnych. To właśnie w świetle tej perspektywy opracowano główne założenia dot. tematyki zajęć i metodyki badania.

### 1.3.1 Wybór szkół

Zgodnie z założeniami badań jakościowych, uczestnicy badania stanowili próbę celową i nielosową. Do udziału w projekcie zaproszono szkoły podstawowe na terenie Warszawy, które na przestrzeni ostatnich lat poprzedzających realizację niniejszego projektu wykazały szczególne zainteresowanie tematyką bezpiecznych zachowań i/lub robotyką, tj. uczestniczyły w konkursach dot. bezpiecznych zachowań i/lub brały udział w pokazach robotów oraz warsztatach robotyki. Biorąc pod uwagę fakt, że projekt przewidywał realizację zajęć w trzech szkołach, do udziału w badaniu na wstępie zaproszono 10 szkół. W rezultacie do udziału w projekcie zgłosiły się cztery szkoły. O ile założenia projektu wymagały zaangażowania trzech szkół, ze względu na walory badawcze, liczbę uczestników zwiększono, tak żeby włączyć do badania wszystkie cztery szkoły, które wyraziły zainteresowanie projektem.

Przed rozpoczęciem realizacji zajęć, w każdej ze szkół odbyło się po jednym spotkaniu z nauczycielkami i/lub Dyrekcją. Spotkania umożliwiły Wykonawcy szczegółowe omówienie założeń projektu oraz opracowanie szczegółowego scenariusza zajęć. Były także ważne dla samych nauczycieli, którzy mogli w ten sposób uzyskać pewność, że Dyrekcja jest poinformowana o założeniach i wymaganiach projektu oraz wyraża zgodę na realizację badania.

W badaniu udział wzięły następujące szkoły na terenie Warszawy:

Tab. 1 Szkoły Podstawowe na terenie Warszawy uczestniczące w badaniu

<b>Numer SP</b>	<b>Dzielnica</b>
<b>132</b>	Wola
<b>220</b>	Śródmieście
<b>336</b>	Ursynów
<b>341</b>	Bemowo

W okresie poprzedzających realizację badania, zarówno nauczyciele jak i rodzice dzieci biorących udział w badaniu, zostali poproszeni o wyrażenie pisemnej zgody na udział w badaniu oraz na zebranie i wykorzystanie materiałów audio-wizualnych do celów badawczych. Do zadań Wykonawcy należało sporządzenie oraz spisanie umów na realizację badania ze szkołami.

Ze względu na to, że zajęcia z robotem miały charakter zajęć świetlicowych, uczestników badania wytypowano spośród uczniów uczęszczających na świetlicę. Nauczyciele we wszystkich szkołach wytypowali po dwie grupy uczniów na poziomie klas I, po 10-12 osób w grupie. W miarę możliwości zachowano równą proporcję między uczniami płci żeńskiej i męskiej. Jedna z grup miała za zadanie uczestniczyć w zajęciach wykorzystujących robota, natomiast druga grupa stanowiła grupę porównawczą realizującą ten sam program zajęć, ale bez udziału robota. Tego rodzaju podział umożliwiał zbadanie wpływu robota na poziom efektywności nauczania poprzez porównanie wyników uzyskanych przy użyciu testów sprawdzających (obie grupy miały za zadanie wypełnić te same testy sprawdzające). Ważnym czynnikiem mającym wpływ na wybór uczestników była także dyspozycyjność uczniów i ich rodziców, w szczególności gotowość przywiezienia ucznia do szkoły w określonym dniu na określoną godzinę. Tego rodzaju uwarunkowania dobrze ilustrują fakt, że realizacja zajęć była uzależniona nie tylko od samego robota, ale także innych uwarunkowań na co dzień istniejących w szkołach. W każdej ze szkół zajęcia były realizowane przez jedną nauczycielkę, tą samą dla obu grup. Było to ważne ze względu na konieczność porównania wyników badania w obu grupach i ograniczenia ilości zmiennych, które mogły wpłynąć na rezultat badania.

### **1.3.2 Wybór robota społecznego**

Głównymi przesłankami do wyboru robota były określone cele projektu (wykorzystanie robota do podniesienia efektywności nauczania bezpiecznych zachowań na poziomie klas I) oraz możliwość wchodzenia w interakcję społeczną z uczniami. Z tej perspektywy, ważne było wybranie robota, który służył by jako asystent i/lub rówieśnik naśladowujący człowieka oraz uwzględniały aspekty i zachowania społeczne wpisane w tematykę bezpiecznych zachowań. Z tego powodu, wykluczono możliwość wyboru robotów przypominających zabawki (zob. Rys. 2). Przy wyborze robota uwzględniono także definicję r-Learningu stosowaną w robotyce edukacyjnej, która kładzie szczególny nacisk na interakcję między robotami a uczniami. Ważnymi elementami takiej interakcji jest zdolność robota do poruszania się, porozumiewania się przy użyciu mowy oraz wyrażania i rozpoznawania emocji. Ponadto, podstawą interakcji między człowiekiem a robotem jest wzajemność – robot nie tylko reaguje na polecenia i działania użytkownika, ale także sam inicjuje szereg zachowań, na wzór zachowań ludzkich (w praktyce jednak zdolność robotów do samodzielnej, czyli autonomicznych zachowań jest najczęściej ograniczona, tzn. roboty w różnym stopniu sterowane są przez człowieka). Wybierając robota do celów niniejszego projektu uwzględniono także istniejący stan technologii i ofertę robotów dostępnych na rynku. W rezultacie, do celów projektu wybrano robota LEMO (Rys. 6) wyprodukowanego przez polską firmę Invention-Group Bożydar Milewski.



Rys. 6 Robot LEMO

### 1.3.3 Tematyka zajęć

Znajomość podstawowych zagrożeń dla życia i zdrowia ze strony środowiska i człowieka oraz zasad bezpiecznych zachowań, jest wpisana w podstawę programową zdefiniowaną przez Ministerstwo Edukacji Narodowej (MEN) dla poszczególnych etapów edukacji<sup>3</sup>. Na etapie edukacji wczesnoszkolnej zagadnienia dot. bezpieczeństwa wpisane są w różnorodne obszary, takie jak „Edukacja społeczna”, „Edukacja przyrodnicza”, „Zajęcia komputerowe” oraz „Zajęcia techniczne”. Jako tematykę zajęć realizowanych w ramach niniejszych badań wybrano dwa obszary tematyczne dostosowane do poziomu klas I, tj. „bezpieczne wakacje” oraz „bezpieczeństwo pożarowe”. Poza wytycznymi zawartymi w podstawie programowej, przy wyborze tematów kierowano się następującymi przesłankami:

- a) *Bezpieczne wakacje*: Z różnych analiz wynika, że najczęściej wypadków odbywa się na terenie szkół i domów, w szczególności tych dotyczących uszkodzeń ciała. Jednocześnie, zdanych Systemu Informacji Oświatowej<sup>4</sup> wynika, że liczba wypadków na terenie szkół systematycznie maleje. Okres wakacyjny wiąże się z określonymi rodzajami zagrożeń. Z badań przeprowadzonych CBOS [1] wynika, że jednym z zagrożeń, na temat którego respondenci posiadają najmniejszą wiedzę jest utonięcie. Ponadto, podczas spotkań poprzedzających realizację badania, nauczycielki wskazały szereg innych zagadnień związanych z tematyką bezpiecznych wakacji, w tym sposoby

---

<sup>3</sup> Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych  
[https://men.gov.pl/wp-content/uploads/2014/08/zalacznik\\_2.pdf](https://men.gov.pl/wp-content/uploads/2014/08/zalacznik_2.pdf)

<sup>4</sup> <http://www.cie.men.gov.pl/index.php/dane-statystyczne/137.html>

postępowania w przypadku zgubienia się w tłumie i rozmowa z nieznanymi. Wszystkie te zagadnienia uwzględniono na etapie formułowania scenariusza zajęć. Ponadto, tematyka bezpiecznych wakacji bezpośrednio łączyła się z okresem realizacji zajęć (przełom maja i czerwca).

- b) *Bezpieczeństwo pożarowe*: Z jednej strony, nauczanie i zajęcia poświęcone bezpieczeństwu pożarowemu są szeroko propagowane, zarówno przez szkoły jak i straż pożarną. W szkołach realizowane są m.in. ćwiczenia dot. zasad ewakuacji oraz spotkania ze strażakami. Z drugiej strony, z danych Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej<sup>5</sup> wynika, że obok podpaień umyślnych, główną przyczyną pożarów jest nieostrożność osób dorosłych przy posługiwaniu się ogniem otwartym, np. zapałkami i papierosami. Ponadto, z badań CBOS wynika, że pożar jest jednym ze zdarzeń, które budzi największy niepokój wśród respondentów (drugim co do wielkości po wypadkach samochodowych) [1]. Nauczanie bezpiecznych zachowań w kontekście bezpieczeństwa pożarowego wymaga więc dalszego propagowania i utrwalania już na poziomie edukacji wczesnoszkolnej, co zostało podkreślone także podczas konsultacji z nauczycielkami. Jest to również tego rodzaju tematyka, która wymaga kształcenia człowieka przez całe życie, także po ukończeniu edukacji szkolnej. Ponadto, ze względu na warunki pogodowe, zagrożenie wystąpieniem pożaru jest szczególnie wysokie w okresie letnim, przez co tematyka bezpieczeństwa pożarowego łączyła się z tematyką bezpiecznych wakacji.

### 1.3.3.1 Scenariusze zajęć

Szczegółowy scenariusz zajęć został opracowany zarówno na podstawie przeglądu literatury i istniejących programów nauczania oraz materiałów dydaktycznych, jak i indywidualnych konsultacji z nauczycielami ze szkół biorących udział w badaniu. Konsultacje odbyły się w formie spotkań oraz drogą mejlową na przestrzeni trzech miesięcy poprzedzających realizację zajęć. Włączanie użytkowników końcowych do procesu opracowywania wytycznych dot. własności oraz sposobu użytkowania danej technologii, w tym robotów, jest coraz powszechniej stosowane (funkcjonuje niekiedy pod nazwą (*ang.*) „participatory design” [66]). Uwzględnienie preferencji użytkowników jest szczególnie ważne w przypadku robotów mobilnych, które wchodzi w bezpośrednią interakcję z człowiekiem, w tym interakcję społeczną.

Ponadto, w przypadku niniejszego projektu, celem konsultacji było nie tylko dostosowanie założeń projektu do istniejących programów nauczania i uwarunkowań

---

<sup>5</sup> [http://asystentbhp.pl/art/najczestsze-przyczyny-pozarow/1#.WBy\\_uySR6DQ](http://asystentbhp.pl/art/najczestsze-przyczyny-pozarow/1#.WBy_uySR6DQ)



istniejących w danej szkole, ale także zaznajomienie nauczycielek z celami i metodami obowiązującymi w dziedzinie robotyki edukacyjnej. Odpowiednie zaangażowanie nauczycielek w realizację zajęć, w tym zrozumienie zasad interakcji człowiek-robot, było kluczowe dla powodzenia realizacji badania. Zabieg ten był istotny także ze względu na to, że robot występował w roli asystenta, a nie samodzielnego nauczyciela. Ponieważ robot LEMO był sterowany przez operatora i nie działał autonomicznie, zrozumienie zasad współpracy między nauczycielem i robotem było ważne także dla samego operatora robota, zaangażowanego w proces konsultacji (operator robota był jednocześnie osobą odpowiedzialną za zaplanowanie i realizację badań).

Do celów badania opracowano dwa scenariusze zajęć przeznaczonych dla grupy z robotem oraz dla grupy porównawczej bez robota, a także testy sprawdzające. Każdy ze scenariuszy obejmował opis etapów zajęć oraz szacowany czas realizacji:

Tab. 2 Etapy badania omówione w szczegółowych scenariuszach zajęć

<b>Grupa z robotem</b>	<b>Grupa bez robota</b>
<b>Temat I: Bezpieczeństwo pożarowe (75 min)</b>	Temat I: Bezpieczeństwo pożarowe (60 min)
<b>Temat II: Bezpieczne wakacje (75 min)</b>	Temat II: Bezpieczne wakacje (60 min)
<b>Testy sprawdzające (30 min) oraz wywiad grupowy z udziałem uczniów (30 min)</b>	Testy sprawdzające (30 min)
<b>Spotkanie z robotem (60 min)</b>	Spotkanie z robotem (60 min)
<b>Rysowanie robota</b>	Rysowanie robota

Każdy z dwóch bloków tematycznych tj. bloku poświęconego bezpieczeństwu pożarowemu i bezpiecznym wakacjom, składał się z części teoretycznej (poglądowej) realizowanej przez nauczyciela oraz praktycznej (zadaniowej) realizowanej przy użyciu pomocy dydaktycznych oraz przy użyciu robota LEMO (w jednej z grup). Rolą nauczyciela było omówienie wybranych tematów, natomiast do zadań robota należało pogłębienie informacji poprzez zadania praktyczne. Takie ujęcie miało na celu uniknięcie sytuacji kiedy to robot informowałby o zasadach zachowania kluczowych dla zdrowia i życia człowieka, w sposób, który może wywoływać skojarzenia z zabawą (element zabawy i nauki przez zabawę był natomiast pożądanym w trakcie realizacji zadań praktycznych). Dla każdej z dwóch grup opracowano ten sam zestaw testów sprawdzających.

Dodatkowo, do zadań przeznaczonych dla grupy z robotem należał udział w krótkim wywiadzie grupowym zrealizowanym bezpośrednio po zakończeniu zajęć. Zakończenie cyklu zajęć w każdej ze szkół obejmowało także organizację pokazu robota dla obydwu grup, a także dla innych uczniów lub osób znajdujących się w szkole. Organizacja pokazu miała na celu zainteresowanie szerszego grona odbiorców zajęciami poświęconymi nauczaniu bezpiecznych zachowań z wykorzystaniem robotów społecznych. Było to

ważne w perspektywie przyszłej realizacji Innowacyjnego Programu Edukacyjnego, będącego jednym z rezultatów projektu. Po tym jak w pierwszej ze szkół, w której odbyły się zajęcia testowe (SP336), grupa uczniów z własnej inicjatywy wykonała rysunki robota LEMO, zadanie rysowania robota dodano do scenariusza obowiązującego w pozostałych szkołach. Wykonanie rysunków stanowiło element dodatkowy przeznaczony do realizacji bezpośrednio po zakończeniu zajęć lub w odstępie kilku dni. Rysunki posłużyły jako materiał badawczy (użycie rysunków staje się coraz powszechniej stosowaną metodą jakościową badaniach HRI angażujących dzieci [12, 50]), a także element utrwalający pozytywny obraz robota LEMO stworzony podczas lekcji oraz wiedzę uzyskaną w trakcie zajęć.

Każdy ze scenariuszy zawierał opis poszczególnych zadań oraz sposób i orientacyjny czas realizacji tych zadań (zob. szczegółowe informacje w Sekcji 2.2). Na każdy z dwóch bloków tematycznych przypadła jedna godzina lekcyjna zdefiniowana według scenariusza (60 i 75 minut) do zrealizowania w każdej grupie na przestrzeni dwóch dni. W rezultacie realizacja badania wymagała wyznaczenia 4 godzin lekcyjnych i 4 dni w każdej ze szkół (po dwie godziny i dwa dni na grupę z robotem i bez robota). W przypadku zajęć z robotem, scenariusz uwzględniał także sekwencje mowy, tj. zdania lub stwierdzenia wygłaszane przez robota w konkretnych momentach oraz sugerowany przebieg rozmowy ze strony nauczyciela. Wszystkie sekwencje mowy robota były uruchamiane przez operatora znajdującego się w klasie lub poprzez dotknięcie tabletu („twarzy”). Szczegółowe rozpisanie zadań do realizacji przez nauczyciela i robota było ważne ze względu na nowość tematyki i brak wcześniejszych doświadczeń ze strony nauczycielek w dziedzinie robotyki edukacyjnej.

Ponadto, do celów projektu, opracowano materiały dydaktyczne, takie jak prezentacje w wersji elektronicznej, laminowane plansze w formacie A3 i A4, naklejki i znaczki oraz maskotki. Przed rozpoczęciem badania nauczycielki otrzymały informacje na temat wszystkich materiałów i źródeł wykorzystanych do celów projektu. Dla celów projektu opracowano także materiały pamiątkowe, które rozdano uczniom po zakończeniu zajęć, tj. znaczki oraz puzzle z wizerunkami robota LEMO.

### 1.3.3.2 Rola robota

W zależności od bloku tematycznego i zadań, robot LEMO miał przypisane trzy różne role:

- a) **Pokaz multimedialny:** Tablet pełniący funkcję twarzy robota został wykorzystany do pokazu pokazywania zdjęć w następującej formie:
  - Robot pokazywał zdjęcia ilustrujące przedmiot pogadanki, np. pożary. W grupie bez robota, zdjęcia ilustrujące pogadanki pokazywane były w formie prezentacji przy użyciu rzutnika.

- Robot pokazywał zdjęcia różnych przedmiotów. Zadaniem uczniów było określenie poprzez naciśnięcie ekranu czy dany przedmiot był łatwopalny. W podobny sposób zrealizowano ćwiczenie dotyczące wyboru miejsc bezpiecznych do kąpeli, w trakcie którego robot pokazywał na tablecie zdjęcia miejsc, w których kąpiel jest dozwolona lub zabroniona. Za każdym razem po dokonaniu wyboru, robot udzielał odpowiedzi stwierdzającej czy dany wybór jest prawidłowy czy nie, jednocześnie wyrażając radość w przypadku odpowiedzi prawidłowej. W tym sensie robot był także uczestnikiem interakcji. W przypadku grupy bez robota, te same zdjęcia przedmiotów i miejsc były pokazywane przez nauczycielkę przy użyciu laminowanych plansz. Po dokonaniu wyboru, nauczycielka informowała uczniów czy udzielona odpowiedź była prawidłowa.
- b) **Uczestnik:** Robot występował jako aktywny uczestnik interakcji podczas przywitania i pożegnania uczniów oraz podczas wykonywania zadań utrwalających wiedzę nt. drogi ewakuacyjnej oraz postępowania w sytuacji zgubienia się (ćwiczenie w formie odnajdywania maskotek). W przypadku pierwszego ćwiczenia, uczniowie układali na podłodze drogę ewakuacyjną złożoną ze znaków uprzednio omówionych przez nauczyciela, od miejsca pożaru do wyjścia. W tym celu wykorzystano laminowane plansze w formacie A3. Zadaniem robota było przejście daną drogą stosując się zarówno do znaków i instrukcji udzielanych na bieżąco przez uczniów (robot niekiedy „mylił się” tak żeby zachęcić uczniów do udzielenia pomocy i wykorzystania wiedzy nt. znaków). W przypadku maskotek, uczniowie chowali je w różnych miejscach klasy, a następnie udzielali informacji robotowi gdzie i kogo powinien szukać. W grupie bez robota te same zadania były wykonywane kolejno przez każdą z grup, gdzie to uczniowie mieli za zadanie przebyć drogę ewakuacyjną i odnaleźć maskotki.
- c) **Obserwator:** W trakcie wykonywania ćwiczeń przez uczniów przy użyciu plansz w formacie A4 i naklejek, robot krążył wśród biurka, „przyglądając się” pracy uczniów oraz sporadycznie komentując ich działania. W tym sensie pełnił zadanie obserwatora.

#### 1.3.4 Techniki badawcze

Badanie miało na celu sprawdzenie czy wykorzystanie antropomorficznych robotów społecznych może poprawić efektywność nauczania bezpiecznych zachowań na poziomie klas I. W celu zidentyfikowania elementów oraz procesów, które składają się na potencjalny wpływ robota na efektywność nauczania, zastosowano następujące techniki badawcze:

- a) *Obserwacja uczestnicząca:* Obserwacja uczestnicząca została zrealizowana poprzez udział w zajęciach dwóch badaczy ze strony Wykonawcy w roli

obserwatorów, w tym jednego pełniącego także rolę operatora robota. Po zakończeniu zajęć badacze spisali swoje obserwacje w postaci tzw. notatek terenowych. Przebieg zajęć został również udokumentowany w formie nagrań audio-wizualnych oraz zdjęć.

- b) *Wywiady*: Bezpośrednio po zakończeniu zajęć, uczniowie biorący udział w zajęciach z robotem zostali zaproszeni do uczestnictwa w krótkich wywiadach grupowych, które odbyły się na terenie szkoły. Po zakończeniu realizacji zajęć we wszystkich szkołach, wszystkie nauczycielki zaproszono do udziału w zogniskowanym wywiadzie grupowym zrealizowanym w siedzibie Wykonawcy.
- c) *Analiza tematyczna*: Do analizy danych zgromadzonych w postaci transkrypcji wywiadów, nagrań audio-wizualnych oraz notatek terenowych wykorzystano metodę analizy tematycznej.
- d) We wszystkich szkołach i grupach uczniowie wypełnili *testy sprawdzające* wiedzę uczniów uzyskaną podczas zajęć, a przez to w bezpośredni sposób mierzące wpływ wykorzystania robota społecznego na efektywność nauczania.

Etap przygotowań badania zakończył się przystąpieniem do realizacji badań odbywającej się w ramach Etapu II projektu.



## 2. ETAP II: Realizacja badań

Realizacja badań odbyła się w ramach Etapu II projektu. Zgodnie z założeniami, badania zrealizowano na terenie czterech szkół podstawowych na terenie Warszawy, tj. SP Nr 132, SP Nr 220, SP Nr 336 oraz SP Nr 341 (dalej zwanymi SP132, SP220, SP336, SP341). Zajęcia odbyły się na przełomie maja i czerwca 2015 roku.

W każdej ze szkół zajęcia odbywały się na przestrzeni 5 dni. Harmonogram badania przewidywał rozpoczęcie realizacji zajęć w grupie bez robota (dzień 1-2), po której następowała realizacja zajęć w grupie z robotem (dzień 3-4). Badanie kończyło się testem sprawdzającym dla wszystkich uczniów (dzień 5) oraz pokazem. Rozpoczęcie zajęć od grupy porównawczej miało na celu uniknięcie rozpowszechniania informacji dot. zajęć wśród uczniów, co mogło być spowodowane obecnością robota i związanym z tym zainteresowaniem. Taki plan badania miał również umożliwić nauczycielkom zapoznanie się ze scenariuszem zajęć w jego łatwiejszej wersji, tj. bez robota.

O ile scenariusz przewidywał realizację pokazu robota w dodatkowym terminie, o tyle w praktyce, ze względu na preferencje szkół, pokaz odbywał się w dniu pisania testów sprawdzających, tj. po zakończeniu testów. Decyzja o realizacji pokazów miała na celu uniknięcie wywoływania konfliktów wśród uczniów na tle tego, kto brał lub nie brał udziału w zajęciach z robotem (jak się okazało później, ryzyko zaistnienia takiego konfliktu pojawiało się niekiedy także wśród samych rodziców). Ponadto, z punktu widzenia realizacji przyszłego Innowacyjnego Programu Edukacyjnego, ważne było zainteresowanie zarówno uczniów jak i szkół nauczaniem bezpiecznych zachowań z wykorzystaniem robotów społecznych. Z tego względu, jeżeli szkoła wyraziła takie zapotrzebowanie, pokaz nie był ograniczony wyłącznie do grup uczniów biorących udział w badaniu, ale pozostawał otwarty także dla innych uczniów i nauczycieli oraz innych pracowników szkoły.

Bezpośrednio po zakończeniu testów, w każdej szkole zrealizowano wywiad grupowy z uczniami, którzy wzięli udział w zajęciach z robotem (w tym celu wyznaczono osobne pomieszczenie lub miejsce w klasie). Poza zakończeniu wywiadu, który trwał średnio 10 minut, uczniowie dołączali do grupy uczestniczącej w pokazie. Ponadto, bezpośrednio po zakończeniu zajęć lub w odstępie kilku dni, wybrani uczniowie wykonali rysunki poświęcone zajęciom z robotem LEMO (zadanie miało charakter nieobowiązkowy).

Po zakończeniu zajęć we wszystkich szkołach wszystkie nauczycielki wzięły udział w zogniskowanym wywiadzie grupowym. Wszystkie wywiady zarejestrowano w formie nagrań audio-wizualnych.

## 2.1 Przebieg zajęć

Wybór miesiąca maj/czerwiec na okres realizacji zajęć wiązał się z tym, że realizacja zajęć we wcześniejszym terminie wśród uczniów klas I, którzy dopiero rozpoczynają naukę, mogłaby okazać się zbyt trudna, zarówno z punktu widzenia uczniów jak i nauczycielek. Ponadto, czerwiec jest okresem, w którym szkoły mają wiele możliwości realizacji zajęć dodatkowych oraz wykorzystania sal świetlicowych, w ramach których odbywały się niniejsze badania.

W każdej ze szkół, w zajęciach uczestniczyła jedna nauczycielka oraz dwóch badawczy ze strony Wykonawcy, z czego jeden z badaczy był także odpowiedzialny za sterowanie robotem. Drugi badacz nadzorował i wspomagał proces realizacji ćwiczeń oraz wykorzystania pomocy dydaktycznych. Ponadto, każdy z badaczy był odpowiedzialny za prowadzenie obserwacji uczestniczącej. Ocenia się, że obecność osób trzecich podczas zajęć nie wpłynęła znacząco na wynik badania. Interakcja badaczy z uczniami była ograniczona do przywitania i pożegnania, a uczniowie szybko przestawali zwracać uwagę nie tylko na obserwatorów, ale także na fakt sterowania robotem (osoba sterująca robotem przy użyciu klawiatury znajdowała się z boku klasy, pozostawała jednak widoczna dla uczniów). Brak wpływu widocznego lub częściowo ukrytego operatora robota na rezultat badań prowadzonych w szkołach zaobserwowano także w innych badaniach w obszarze robotyki edukacyjnej [65]. W grupie z robotem, w każdej szkole zajęcia rozpoczynały się od powitania robota LEMO, który wyjeżdżał zza parawanu.



Rys. 7 Robot LEMO wyjeżdża zza parawanu z pomocą badacza [SP336]

W zależności od szkoły, czas realizacji zajęć wahał się od ok. 30 do 60 minut przypadających na każdy dzień zajęć odpowiadający grupom z robotem (R) i bez (BR),

był więc krótszy od czasu zakładanego w scenariuszu (60 i 75 minut) (czas zmierzony na podstawie nagrań audio-wizualnych). Różnice występowały głównie pomiędzy szkołami, a nie w ramach jednej szkoły. Największy wpływ na czas trwania zajęć, w tym odstępstwa od zakładanego czasu realizacji, miały strategie nauczania i komunikacji przyjęte przez nauczycieli oraz poziom aktywności uczniów. Innymi słowy, w zależności od indywidualnego stylu nauczania i komunikacji z uczniami, nauczyciel poświęcał mniej lub więcej czasu na omawianie poszczególnych zadań i ich realizację. Ponadto, uczniowie w różnym stopniu angażowali się w wykonywane zadania, co również przekładało się na tempo realizacji takich zadań. Czas realizacji zajęć w grupie bez robota (BR) i z robotem (R), tzn. w dniach 1-2 oraz 3-4, był do siebie zbliżony, tzn. użycie robota nie wpłynęło na wydłużenie czasu trwania zajęć (Tab. 3).

Tab. 3 Łączny czas realizacji zajęć w minutach z podziałem na grupy

<b>SP</b>	<b>BR (Dzień 1-2)</b>	<b>R (Dzień 3-4)</b>
<b>132</b>	74	66
<b>220</b>	109	107
<b>336</b>	114	109
<b>341</b>	102	99

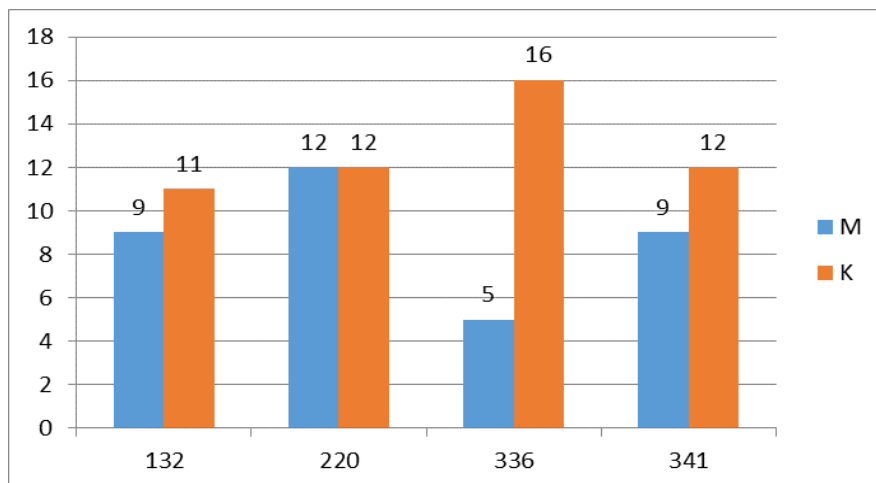
Zgodnie z założeniami wypracowanymi w ramach Etapu I, w skład każdej grupy weszło 10-12 dzieci (Tab. 4), łącznie 88 uczniów.

Tab. 4 Liczba uczestników w poszczególnych szkołach z podziałem na grupy

<b>SP</b>	<b>BR</b>	<b>R</b>	<b>Razem</b>
<b>132</b>	11	11	22
<b>220</b>	12	12	24
<b>336</b>	10	11	21
<b>341</b>	11	10	21

Tylko w jednej ze szkół udało się osiągnąć równą proporcję pomiędzy uczniami płci żeńskiej i męskiej (Rys. 8).





Rys. 8 Łączna liczba uczniów płci męskiej i żeńskiej z podziałem na szkoły

W trakcie realizacji zajęć, wystąpiły pojedyncze przypadki nieobecności poszczególnych uczniów na zajęciach lub opuszczenia klasy przed zakończeniem zajęć na wniosek rodziców. Sporadycznie zdarzały się również spóźnienia uczniów. W trzech szkołach nauczycielki zgłosiły obecność pojedynczych uczniów, u których zaobserwowano (w niektórych przypadkach także zdiagnozowano) zaburzenia utrudniające współpracę w grupie. Fakt ten nie miał wpływu na przebieg zajęć, z wyjątkiem jednej szkoły, w której po zakończeniu pierwszej godziny zajęć z robotem, uczeń zareagował silnym wybuchem emocji. Decyzją nauczycielki, dla dobra ucznia i grupy, uczeń został wykluczony z zajęć następnego dnia.

## 2.2 Realizacja scenariusza zajęć w grupie z robotem

We wszystkich szkołach zrealizowano następujący scenariusz zajęć z wykorzystaniem robota:

---

### HARMONOGRAM ZAJĘĆ: GRUPA Z ROBOTEM

---

- ***Dzień 1-2: Temat I: Bezpieczeństwo pożarowe (75 minut)***
  - ***Dzień 3-4: Temat II: Bezpieczne wakacje (75 minut)***
  - ***Dzień 5: Testy sprawdzające (30 minut)***
  - ***Dzień 5: Wywiad grupowy z udziałem uczniów (30 minut)***
  - ***Dzień 6: Spotkanie z robotem (60 minut)***
  - ***Dzień 7: Rysowanie robota***
-

---

## Temat I: Bezpieczeństwo pożarowe

---

Cel główny:	Podniesienie efektywności nauczania w zakresie bezpiecznych zachowań. Nauczanie zasad bezpieczeństwa pożarowego.
Cele szczegółowe:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dostarczenie oraz utrwalenie informacji nt. przyczyn i sposobów zapobiegania pożarom oraz zasad postępowania w przypadku wystąpienia pożaru;</li><li>- Rozwijanie logicznego myślenia;</li><li>- Kształcenie umiejętności tworzenia znaczeń poprzez interakcję z antropomorficznym robotem społecznym.</li></ul>
Uczeń potrafi:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zna podstawowe przyczyny pożaru i sposoby zapobiegania powstawaniu pożarów;</li><li>- Potrafi przewidzieć konsekwencje swoich działań;</li><li>- Zna podstawowe znaki ewakuacyjne i potrafi się do nich zastosować</li><li>- Potrafi interpretować wygląd i zachowania robota antropomorficznego.</li></ul>
Metody dydaktyczne:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Słowne: rozmowa kierowana, instrukcje</li><li>- Oglądowe: wykorzystanie materiałów audiowizualnych oraz ilustracji w wersji drukowanej</li><li>- Praktyczne: interakcja z robotem, zadania logiczne, zadania plastyczne, odgrywanie scenek, zgadywanki opisowe</li></ul>
Pomoce dydaktyczne:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Robot społeczny</li><li>- Materiały wizualne</li><li>- Ilustracje i plansze w formie papierowej</li><li>- Przybory plastyczne</li></ul>
Formy pracy:	- Grupowa
Wyposażenie sali:	Rzutnik, dywan lub poduszki, krzesła, stoliki, parawan

---

## PRZEBIEG ZAJĘĆ

---

**I blok zajęć składa się z następujących części:**

---

**a) Wprowadzenie (5 minut)**

---

**b) Przyczyny pożaru (35 minut)**

---

**c) Droga ewakuacyjna (35 minut)**

---

---

## WPROWADZENIE

---

<b>Zadanie:</b>	Wprowadzenie
<b>Metoda:</b>	Praktyczna: interakcja z robotem
<b>Czas trwania:</b>	5 minut
<b>Środki dydaktyczne:</b>	Robot
<b>Wyposażenie sali:</b>	Parawan

Opis: Dzieci siadają na środku w półokręgu na dywanie lub poduszkach. Nauczyciel staje na wprost, robot stoi z boku ukryty za parawanem.



Rys. 9 Uczniowie na świetlicy rozpoczynają zajęcia [SP336]

Zadanie  
(5 minut)  
- interakcja  
z robotem

Nauczyciel zapowiada gościa: „Mam dla was niespodziankę. Dziś podczas zajęć będzie z nami robot. LEMO, przywitaj się z dziećmi”. Robot wyjeżdża zza parawanu na środek i przedstawia się:

- „Cześć, jestem LEMO”(1)<sup>6</sup>

Nauczyciel zachęca dzieci żeby wstały i podeszły do robota. Daje czas na interakcję: dzieci mogą dotykać robota, tzn. złapać za ręce, dotknąć głowy i twarzy. Robot stoi w miejscu, reaguje na dotknięcie:

- Dotknięcie oka powoduje odpowiedź: „Ała, moje oko”
- Dotknięcie ust powoduje odpowiedź: „Buziaczek, dla ciebie!”
- Dotknięcie klapki na głowie powoduje odpowiedź: „Przytul mnie”
- Dotknięcie ręki powoduje odpowiedź: „Cześć, jestem LEMO”

Nauczyciel poleca dzieciom żeby oddaliły się od robota. Robot pyta dzieci jak się nazywają:

---

<sup>6</sup> Numer przypisany do wypowiedzi lub zachowania robota oraz opis w nawiasie jest informacją dla operatora przy użyciu jakiego klawisza (tzw. guzika) uruchomić daną sekwencję.

- 
- „A Wy, jak się nazywacie?”(2)

Nauczyciel zachęca dzieci żeby się przedstawiły. Uczniowie przedstawiają się.

Po tym jak przedstawia się 3-4 osoby, robot wtrąca:

- „A Ty?” (3)

Na koniec robot mówi:

- „Bardzo mi miło”(4)



Rys. 10 Uczniowie witają się z robotem [SP220]

Nauczyciel poleca dzieciom żeby usiadły, dzieci wracają na miejsce. Następnie nauczyciel przechodzi do tematu zajęć: „Dziś porozmawiamy o pożarach”. Robot nadal stoi na środku.

---

## 1. PRZYCZYNY POŻARU

---

<b>Zadanie 1:</b>	Omówienie przyczyn pożarów
<b>Metoda:</b>	Słowna: rozmowa kierowana Oglądowa: wykorzystanie materiałów wizualnych Praktyczna: interakcja z robotem, zadania logiczne i plastyczne
<b>Czas trwania:</b>	35 minut
<b>Środki dydaktyczne:</b>	Robot, materiały wizualne, ilustracje w wersji drukowanej, naklejki
<b>Wyposażenie sali:</b>	Dywan lub poduszki, krzesła, stoliki

---

---

<p>Opis:</p>	<p>Dzieci siedzą na środku w półokręgu. Obok stoi robot. Przed rozpoczęciem zajęć nauczyciel dzieli uczniów na dwie grupy w sposób losowy: dzieci losują znaczki. Podział obowiązuje podczas całych zajęć.</p>
<p>Zad. 1.1 (5 minut)  - rozmowa kierowana</p>	<p>Nauczyciel inicjuje rozmowę z dziećmi: Czy widziały kiedyś pożar? Co się wtedy działo? Następnie nauczyciel zapowiada oglądanie ilustracji przykładowych miejsc i przyczyn pożaru. Jest to sygnał dla robota, żeby wysunąć się naprzód i pokazać zdjęcia. Nauczyciel zachęca dzieci, żeby podeszły bliżej robota.</p>
<p>Zad. 1.2 (10 minut)  <u>Teoria:</u> - rozmowa kierowana  - materiały wizualne</p>	<p>Robot wysuwa się o pół kroku naprzód i wyświetla na ekranie zdjęcia ilustrujące pożary w różnych miejscach (10 zdjęć w odstępie 20 sekund).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Guzik 92</a></li> </ul> <p>Następnie nauczyciel prosi dzieci o wrócenie na miejsca. Wyświetla na rzutniku po jednym zdjęciu do każdej sytuacji (budynek mieszkalny i miasto), które zostają w tle podczas gdy nauczyciel omawia przyczyny pożarów (wywołane przez człowieka, awarię sprzętu, używanie określonych przedmiotów):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) <i>Budynek mieszkalny.</i> Przyczyna: pozostawienie włączonej kuchenki elektrycznej lub kuchenki gazowej albo awaria sprzętu. Nauczyciel tłumaczy, że to dotyczy różnych urządzeń, np. żelazka, tosterka itp. Nie należy bawić się urządzeniami elektrycznymi oraz należy upewnić się przed wyjściem z domu, że wszystkie urządzenia są wyłączone.</li> <li>b) <i>Miasto.</i> Przyczyna: substancje łatwopalne w kontakcie z zapalkami. Nauczyciel tłumaczy, że w ogóle nie należy bawić się ogniem, ale w szczególności należy unikać łączenia zapalek z substancjami łatwopalnymi (papier, klej, benzyna, puszki po farbie itp.).</li> </ol>
<p>Zad. 1.3 (10 minut)  <u>Praktyka:</u> - interakcja z robotem - materiały wizualne  - zadania logiczne</p>	<p>Po omówieniu zdjęć, nauczyciel zapowiada ćwiczenie. Dzieli uczniów na dwie grupy według znaczków. Następnie zwraca się w stronę robota mówiąc „LEMO, dołączysz do nas?”. Robot podjeżdża na środek, mówiąc:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">„Tak, oczywiście” (24)</a></li> <li>• <a href="#">Guzik 95 i 96</a></li> </ul> <p>Nauczyciel tłumaczy zasady ćwiczenia: uczniowie mają za zadanie obejrzyć obrazek na ekranie robota, a następnie określić czy dany przedmiot może wywołać pożar. Następnie prosi pierwszą grupę o podejście do robota (druga grupa czeka) oraz robota o wyświetlenie obrazków. Robot wyświetla na ekranie 8 obrazków różnych przedmiotów. Po 20 sekundach pod obrazkiem wyświetla się napis „TAK” oraz „NIE”. Dzieci mają za zadanie wybrać odpowiedź (czy dany przedmiot może powodować pożar) poprzez dotknięcie ekranu (w miarę możliwości każde z dzieci w grupie zaznacza odpowiedź przynajmniej jeden raz). Po każdym z obrazków robot mówi „Tak!” i uśmiecha się, jeśli odpowiedź jest poprawna, lub „Nie” i smuci się, jeśli odpowiedź jest błędna. Po wyświetleniu 8 obrazków do wykonania zadania przystępuje druga grupa (inny zestaw obrazków).</p>

---

---

Robot mówi:

- „Jeszcze raz! Ale super.” (34) (uśmiech i ręce uniesione do góry)



Rys. 11 Ćwiczenie „TAK/NIE” z użyciem robota [SP336]<sup>7</sup>

Zad. 1.4  
(10 minut)

Praktyka:

- zadania  
logiczne  
- zadania  
plastyczne  
- interakcja  
z robotem

Nauczyciel zapowiada następne ćwiczenie. Dzieli dzieci na dwie grupy i kieruje je do stolików. Następnie tłumaczy zasady ćwiczenia: poleca dzieciom dopasować naklejki do ilustracji pożarów tak, aby wskazać kto lub co wywołało pożar.

Każda grupa otrzymuje po 3 ilustracje przedstawiające pożary w różnych miejscach oraz naklejki pokazujące różne przedmioty. Zadaniem dzieci jest dopasowanie do zdjęć naklejek, tak aby stwierdzić, co wywołało pożar (może być więcej niż jedna przyczyna). Umieszczanie naklejki robota ma na celu sprawdzenie w jaki sposób uczniowie postrzegają robota, tzn. czy i jakie role zostaną mu przypisane.

Robot jeździ między stolikami i przygląda się pracy uczniów. Jeśli zobaczy naklejkę robota, reaguje w jeden z niżej wymienionych sposobów:

- „O, to ja!” (8)
- „To ja?” (9)
- „Znowu ja!” (10)
- „Niemożliwe!” (12)
- „O, o, będę uważał.” (13)

Jeśli nie pojawi się naklejka z robotem, robot mówi:

- „Ja bym dodał naklejkę robota.” (14)

Po zakończeniu ćwiczenia dzieci wracają na miejsca, siadają na środku w półokręgu na krzesłach lub poduszkach. Robot zostaje na środku.

---

---

<sup>7</sup> Zdjęcia ilustrujące scenariusz pochodzą z zajęć odbywających się zarówno w ramach Etapu II jak i Etapu III.

---

## 2. DROGA EWAKUACYJNA

---

<b>Zadanie 2:</b>	Omówienie znaków ewakuacyjnych
<b>Metoda:</b>	Słowna: rozmowa kierowana, instrukcje Oglądowa: wykorzystanie materiałów wizualnych Praktyczna: zadania logiczne, interakcja z robotem, odgrywanie scenek
<b>Czas trwania:</b>	35 min
<b>Środki dydaktyczne:</b>	Robot, materiały wizualne, plansze
<b>Wyposażenie sali:</b>	Dywan lub poduszki, parawan
<b>Opis:</b>	Dzieci siedzą na środku w półokręgu na dywanie lub poduszkach. Obok stoi robot.
<b>Zad. 2.1</b> (10 minut)	Nauczyciel wyświetla na rzutniku podstawowe znaki ewakuacyjne (10 zdjęć co 20 sekund), a następnie:  <i>Teoria:</i>  - omawia ich znaczenie w kontekście oddalenia się z miejsca pożaru w budynku;  - rozmowa kierowana - pyta, czy dzieci widziały znaki w szkole (nad drzwiami, na korytarzu, obok schodów itp.);  - materiały wizualne - tłumaczy, że nie należy zastawiać wyjść ewakuacyjnych;  - instrukcje - podkreśla, że ewakuacją kieruje osoba dorosła.  Następnie nauczyciel zapowiada ćwiczenie w postaci odgrywania scenek i zaprasza robota „LEMO, dołączysz do nas?”, na co LEMO odpowiada:  • „Tak, oczywiście!” (24)
<b>Zad. 2.2</b> (25 minut)	Na polecenie nauczyciela uczniowie dzielą się na dwie grupy według znaczków. Wspólnie robią puste miejsce na środku sali, kładąc na podłodze planszę z symbolem pożaru. Robot i operator odchodzą na bok za parawan (ten sam, za którym schował się na początku pierwszej lekcji), żeby „nie podglądać”.  <i>Praktyka:</i>  - zadania logiczne Nauczyciel rozdaje obu grupom zestawy plansz ze znakami ewakuacyjnymi (strzałki i oznaczenia) oraz planszę z symbolem wyjścia ewakuacyjnego, a także 2 x symbol schodów i 3 x symbol drzwi. Pierwsza grupa najpierw rozkłada na podłodze plansze wyjścia, schodów i drzwi, a następnie rozkłada znaki ewakuacyjne, dostosowując je do symboli drzwi i schodów (druga grupa czeka).  - interakcja z robotem Dzieci przy użyciu strzałek i znaków tworzą drogę wyjścia z miejsca, w którym wybuchł pożar (oznaczony planszą pożaru) do wyjścia ewakuacyjnego (oznaczonego odpowiednim symbolem). Znaki muszą być rozłożone w dużej odległości, tak aby swobodnie przejechał między nimi robot. Następnie wołają  - odgrywanie scenek robota.

---

---

Robot wyjeżdża zza parawanu mówiąc:

- „Jestem gotowy.” (25)
- „Ale super, już się robi.” (16)

Staje przed labiryntem, następnie na polecenie nauczyciela rusza, mówiąc:

- „Uwaga, ruszam!” (27)

Robot ma za zadanie przejechać trasę od miejsca pożaru do wyjścia na podstawie znaków. Operator specjalnie popełnia błędy, tak żeby dzieci podpowiadały robotowi, dodatkowo objaśniając oznaczenia. Robot może wtedy powiedzieć:

- „O, przepraszam.” (28)

W pewnym momencie robot staje, mówiąc:

- „Chyba się zgubiłem.”(29)
- „Nie wiem, proszę o podpowiedź” (21)

Dzieci mogą podpowiadać robotowi. Robot po chwili rusza, mówiąc:

- „Już wiem!” (31)

Po dotarciu do wyjścia robot mówi:

- „Udało się!” (33)

Nauczyciel poleca robotowi żeby ponownie schował się za parawan. Ćwiczenie powtarza się z udziałem drugiej grupy (nowy rozkład znaków na podłodze, zarówno oznaczeń drzwi i schodów jak i znaków ewakuacyjnych). Robot wyjeżdża zza parawanu mówiąc:

- „Jeszcze raz! Ale super.” (34)
- „Zaczynamy?”(26)

Nauczyciel potwierdza, że tak. Robot mówi:

- „Uwaga, ruszam!” (27)

W trakcie jazdy robot komentuje:

- „O, schody!”(31)
- „Hm, które teraz?”(30)

Po dotarciu do wyjścia robot mówi:

- „Udało się!” (33)
-





Rys. 12 Robot pokonuje trasę według znaków ewakuacyjnych [SP341]

Po zakończonym ćwiczeniu dzieci z powrotem przesuwają krzesła i poduszki na środek. Robot stoi z boku. Nauczyciel zapisuje, który uczeń przydzielony był do której z grup i zbiera znaczki. Pierwszy blok tematyczny dobiega końca.

---

## Temat II: Bezpieczne wakacje

---

Cel główny:	Podniesienie efektywności nauczania w zakresie bezpiecznych zachowań. Nauczanie podstawowych zasad bezpiecznych zachowań obowiązujących w czasie wakacji.
Cele szczegółowe:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dostarczenie oraz utrwalenie informacji nt. zasad bezpiecznego przebywania nad wodą;</li><li>- Dostarczenie oraz utrwalenie informacji nt. zasad postępowania w przypadku zgubienia się;</li><li>- Rozwijanie logicznego myślenia;</li><li>- Kształcenie umiejętności tworzenia znaczeń poprzez interakcję z antropomorficznym robotem społecznym.</li></ul>
Uczeń potrafi:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Wie, w jakich miejscach można się kąpać oraz zna zasady bezpiecznych zachowań przed, po i w trakcie kąpieli;</li><li>- Zna zasady postępowania w przypadku zgubienia się, w tym wie do kogo zwrócić się do pomocy i jakich informacji udzielać;</li><li>- Potrafi przewidzieć konsekwencje swoich działań;</li><li>- Potrafi interpretować wygląd i zachowania robota antropomorficznego.</li></ul>
Metody dydaktyczne:	- Słowne: rozmowa kierowana, instrukcje

---

---

	- Oglądowe: wykorzystanie materiałów audiowizualnych oraz ilustracji w wersji papierowej
	- Praktyczne: interakcja z robotem, zadania logiczne, zadania plastyczne, odgrywanie scenek, zgadywanki opisowe
Pomoce dydaktyczne:	- Robot społeczny
	- Materiały wizualne
	- Ilustracje i plansze w formie papierowej
	- Przybory plastyczne
	- Rekwizyty
Formy pracy:	- Grupowa
Wyposażenie sali:	Rzutnik, dywan lub poduszki, krzesła, stoliki, parawan

---

## PRZEBIEG ZAJĘĆ

---

**II blok zajęć składa się z następujących części:**

---

**a) Rozgrzewka (3 minuty)**

---

**b) Pobyt nad wodą (35 minut)**

---

**c) Zgubienie się (35 minut)**

---

**d) Pożegnanie (3 minuty)**

---

## ROZGRZEWKA

---

**Zadanie:** Rozgrzewka

**Metoda:** Praktyczna: interakcja z robotem

**Czas trwania:** 3 minuty

**Środki dydaktyczne:** Robot

**Wyposażenie sali:** Dywan lub poduszki, parawan

**Opis:** Dzieci siadają na środku w półokręgu na dywanie lub poduszkach. Nauczyciel staje na wprost, robot stoi z boku ukryty za parawanem.

**Zadanie (3 minuty)** Nauczyciel wita się z dziećmi i zapowiada kontynuację zajęć z robotem. Następnie woła robota „LEMO, chodź do nas”. Robot wyjeżdża zza parawanu, staje na środku i mówi:

- interakcja      • „Cześć, to znowu ja. Pamiętacie mnie?” (35)

---

Nauczyciel zachęca dzieci żeby podeszły do robota i przywitały się z nim. Robot mówi:

- „O, to wy!” (36)
- „Ale super.” (37)

Nauczyciel poleca dzieciom żeby usiadły, dzieci wracają na miejsce i przechodzi do tematu zajęć: „Dziś porozmawiamy o bezpiecznych wakacjach”. Robot zostaje na środku.

---

---

## 1. POBYT NAD WODĄ

---

<b>Zadanie 1:</b>	Omówienie zasad bezpiecznego przebywania nad wodą
<b>Metoda:</b>	Słowna: rozmowa kierowana Oglądowa: wykorzystanie materiałów wizualnych  Praktyczna: interakcja z robotem, zadania logiczne i plastyczne
<b>Czas trwania:</b>	35 minut
<b>Środki dydaktyczne:</b>	Robot, materiały wizualne, ilustracje w wersji drukowanej, naklejki
<b>Wyposażenie sali:</b>	Dywan lub poduszki, krzesła, stoliki
<b>Opis:</b>	Dzieci siedzą na środku na dywanie lub poduszkach. Obok stoi robot. Nauczyciel rozdaje uczniom znaczki według podziału grup ustalonego podczas pierwszych zajęć.
<b>Zad. 1.1</b> (5 minut) <i>- rozmowa kierowana</i>	Nauczyciel wprowadza uczniów do tematu lekcji, pytając czy byli nad morzem oraz gdzie chciałyby spędzić wakacje nad wodą. Następnie nauczyciel zapowiada oglądanie ilustracji. Jest to sygnał dla robota, żeby wysunąć się naprzód i pokazać zdjęcia. Nauczyciel zachęca dzieci, żeby podeszły bliżej robota. <ul style="list-style-type: none"><li>• (Guzik 91)</li></ul>
<b>Zad. 1.2</b> (10 minut) <u>Teoria:</u> <i>- rozmowa kierowana</i>  <i>- materiały wizualne</i>	Robot wysuwa się o pół kroku naprzód i wyświetla na ekranie zdjęcia ilustrujące zdjęcia związane z wodą i plażą (10 zdjęć w odstępie 20 sekund). Następnie nauczyciel prosi dzieci o wrócenie na miejsca. Wyświetla na rzutniku po jednym zdjęciu do każdej sytuacji (miejsca, w których kąpiel jest dozwolona i niedozwolona), które zostają w tle podczas gdy nauczyciel omawia zasady dotyczące:  a) miejsca: <ul style="list-style-type: none"><li>• miejsca wyznaczone do kąpieli</li><li>• oznaczenia ww. miejsc (bojki, chorągiewki) oraz obecność ratownika</li></ul> b) kąpieli: <ul style="list-style-type: none"><li>• informować opiekunów o zamiarze wejścia do wody</li></ul>

---

- uważać żeby nie wypłynąć poza wyznaczony teren (bojki)
- nie urządzać niebezpiecznych zabaw w wodzie
- nie skakać na główkę
- nie pływać od razu po jedzeniu
- użyć pomocy pływackich (poduszczeni, koła itp.)

Zad. 1.3

(10 minut)

Praktyka:  
- interakcja  
z robotem

- materiały  
wizualne

- zadania  
logiczne

Po omówieniu zdjęć, nauczyciel zapowiada ćwiczenie. Dzieli uczniów na dwie grupy według znaczków. Następnie zwraca się w stronę robota mówiąc „LEMO, dołączysz do nas?”. Robot podejżdża na środek, mówiąc:

- „Tak, oczywiście” (24)
- „Ale super, już się robi.” (16)
- (Guzik 93 i 94)

Nauczyciel tłumaczy zasady ćwiczenia: uczniowie mają za zadanie obejrzeć obrazek na ekranie robota, a następnie określić czy dane zachowania są dozwolone na plaży. Następnie prosi pierwszą grupę o podejście do robota (druga grupa czeka) oraz robota o wyświetlenie obrazków. Robot wyświetla na ekranie 8 obrazków różnych zachowań. Po 20 sekundach pod obrazkiem wyświetla się napis „TAK” oraz „NIE”. Dzieci mają za zadanie wybrać odpowiedź poprzez dotknięcie ekranu (w miarę możliwości każde z dzieci w grupie zaznacza odpowiedź przynajmniej jeden raz). Po każdym z obrazków robot mówi „Tak!” i uśmiecha się, jeśli odpowiedź jest poprawna, lub „Nie” i smuci się, jeśli odpowiedź jest błędna. Po wyświetleniu 8 obrazków do wykonania zadania przystępuje druga grupa (inna kombinacja obrazków).

Robot mówi:

- „Jeszcze raz! Ale super.” (34)

Zad. 1.4

(10 minut)

Praktyka:

- zadania  
logiczne

- zadania  
plastyczne

- interakcja  
z robotem

Nauczyciel zapowiada następne ćwiczenie. Dzieli dzieci na dwie grupy i kieruje je do stolików. Następnie tłumaczy zasady ćwiczenia, tzn. poleca dzieciom dopasować naklejki do ilustracji kąpielisk tak, aby wskazać, w jakiej kolejności należy wykonywać określone czynności na plaży.

Każda grupa otrzymuje po 1 ilustracji przedstawiającej kąpielisko strzeżone oraz 5 naklejek pokazujące różne czynności. Zadaniem dzieci umieszczenie na zdjęciach naklejki w odpowiedniej kolejności.

Robot jeździ między stolikami i przygląda się pracy uczniów. Jeśli „zobaczy” naklejkę robota, reaguje w jeden z niżej wymienionych sposobów:

- „O, to ja!” (8)
- „To ja?” (9)
- „Znowu ja!” (10)
- „Niemożliwe!” (12)
- „O, o, będę uważał.” (13)



Rys. 13 Materiały użyte do celów ćwiczeń [SP220]

Po zakończeniu ćwiczenia dzieci wracają na miejsca, siadają na środku w półokręgu na dywanie lub poduszkach. Robot zostaje na środku.

---

## 2. ZGUBIENIE SIĘ

---

<b>Zadanie 2:</b>	Omówienie zasad postępowania w przypadku zgubienia się
<b>Metoda:</b>	Słowna: rozmowa kierowana, instrukcje Oglądowa: wykorzystanie materiałów wizualnych Praktyczna: interakcja z robotem, odgrywanie scenek, zgadywanka opisowa
<b>Czas trwania:</b>	35 min
<b>Środki dydaktyczne:</b>	Robot, materiały wizualne, ilustracje
<b>Wyposażenie sali:</b>	Dywan lub poduszki, rzutnik, parawan, maskotki
<b>Opis:</b>	Dzieci siedzą na środku w półokręgu na dywanie lub poduszkach. Obok stoi robot.
<b>Zad. 2.1</b> <i>(10 minut)</i>	Nauczyciel wyświetla na rzutniku 6 zdjęć przykładowych miejsc, w których potencjalnie można się zgubić (2 x galeria handlowa, 2 x ulica i 2 x park – zmieniają się co 1 minutę). W trakcie i po zakończeniu wyświetlania nauczyciel omawia:
<b>Teoria:</b>	
- rozmowa kierowana	a) sposoby zapobiegania zgubieniu się:
- materiały audiowizualne	<ul style="list-style-type: none"><li>• nie należy oddalać się od grupy</li><li>• nie należy schodzić ze szlaku</li><li>• należy mieć przy sobie/znać numer telefonu do rodziców/opiekunów</li><li>• należy wykazać ostrożność w kontaktach z obcymi (nie oddalać się z nimi)</li></ul>
- instrukcje	b) zasady postępowania w przypadku zgubienia się: <ul style="list-style-type: none"><li>• nieoddalanie się z miejsca ostatniego kontaktu z opiekunami</li></ul>

---

- 
- zgłoszenie się do osób w wyraźny sposób odznaczających się jako pracowników danego miejsca, np. pracowników ochrony (mundury, kamizelki) oraz informacji, których powinno się udzielić (imię, co się stało)
  - użycie telefonu komórkowego, jeśli go posiadają i opis miejsca, w którym się znajduje uczeń

Na koniec nauczyciel wprowadza do ćwiczenia w formie odgrywania scenek z udziałem robota, polecając robotowi żeby się przygotował do ćwiczenia. Robot wysuwa się do przodu mówiąc:

- „Ale super! Już się robi!” (16)

Zad. 2.2

(25 minut)

Praktyka:

- interakcja  
z robotem

- odgrywanie  
scenek

- zgadywanka  
opisowa

Dzieci otrzymują 2 maskotki, którym nadają imiona. Nauczyciel poleca dzieciom przedstawić maskotki robotowi: „LEMO, zapamiętaj. To jest (imię)” Robot odpowiada:

- „Ok, postaram się” (44)
- „Zapamiętałem!” (45)

Następnie nauczyciel dzieli uczniów na dwie grupy według znaczków. Na polecenie nauczyciela robot i operator chowają się za parawanem żeby „nie podglądać”. Pierwsza z grup chowa jedną lub dwie maskotki w klasie w miejscach dostępnych dla robota (na poziomym podłogi i ławek, nie na półkach). Nauczyciel zachęca dzieci żeby zawołały robota. Robot wychodzi zza parawanu i ma za zadanie odnaleźć maskotki. Stoi na środku i mówi:

- „Czyli kogo mam szukać?” (47)

Grupa udziela robotowi informacji na temat maskotek, zanim robot przystąpi do szukania oraz w trakcie szukania, naprowadzając robota:

- ilu maskotek ma szukać
- jak się nazywają
- w którym miejscu (z pomocą nauczyciela dzieci opisują miejsce od ogółu do szczegółu: szkoła/klasa/blisko okna itp.)
- co widać wokół maskotki.

Robot przystępuje do wykonania zadania mówiąc:

- „Chyba wiem.” (49)
- „Uwaga, szukam!” (46)

Robot (operator) może specjalnie robić pomyłki, co skłoni dzieci do udzielenia dalszych informacji. W trakcie szukania, robot komentuje:

- „Nie wiem.. Proszę o odpowiedź” (21)
- „Już wiem!” (32)

Ostatecznie robot znajduje maskotki. Za każdym razem kiedy znajduje maskotkę robot wyświetla uśmiech i wygłasza jedną z kwestii:

- „Znalazłem!” (50)
  - „Udało się.” (54)
  - „Czy to już wszyscy?” (53)
-



Rys. 14 Robot „odnalazł” maskotkę

Nauczyciel poleca robotowi żeby znowu udał się za parawan. Robot wyświetla uśmiechniętą twarz, unosi ręce do góry i odchodzi mówiąc:

- „Jeszcze raz! Ale super.” (34)

Druga grupa chowa maskotki. Na polecenie nauczyciela dzieci wołają robota. Robot przyjeżdża mówiąc:

- „Jestem gotowy.” (25)

Ćwiczenie powtarza się: dzieci tłumaczą robotowi ile i których maskotek szukać (jednej lub dwóch), oraz w jakim miejscu i co widać wokół maskotki. Robot przystępuje do wykonania zadania:

- „Zaczynamy?” (26)
- „Uwaga, szukam!” (46)

W trakcie szukania robot komentuje:

- „Gdzie mam szukać?” (48)
- „Szukam dalej.” (52)

Ostatecznie robot znajduje wszystkie maskotki. Za każdym razem kiedy znajduje maskotkę robot wyświetla uśmiech i wygłasza jedną z kwestii:

- „Znalazłem!” (50)
- „Tu jesteście!” (51)
- „Udało się.” (54)

Po wykonaniu zadania drugi blok tematyczny dobiega końca. Dzieci zachowują znaczki.

---

## POŻEGNANIE

---

<b>Zadanie:</b>	Pożegnanie
<b>Metoda:</b>	Praktyczna: interakcja z robotem
<b>Czas trwania:</b>	3 minuty
<b>Środki dydaktyczne:</b>	Robot
<b>Wyposażenie sali:</b>	Krzesła, poduszki, stoliki, parawan

---

Zadanie (3 minuty) - interakcja z robotem	<p>Nauczyciel zapowiada koniec zajęć i pożegnanie robota. Robot wyświetla smutną minę i mówi:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• „O nie, to już koniec zajęć...” (55)</li></ul> <p>Nauczyciel zachęca dzieci żeby podeszły do robota. Dzieci podchodzą, a robot mówi:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• „Było super. Do zobaczenia po wakacjach!” (57)</li><li>• Całus (78)</li><li>• „Do zobaczenia!” (58)</li></ul>
--	--

---

Podsumowując, zgodnie z założeniami wypracowanymi na Etapie I, w zależności od bloku tematycznego i zadania, robot LEMO pełnił różnorodne role (Tab. 5). Tego rodzaju podział zadań miał umożliwić uczniom nawiązanie interakcji społecznej z robotem oparty na różnym stopniu antropomorfizacji (przypisywania robotowi cech ludzkich): od postrzegania robota jako aktora społecznego (uczestnik) do robota w roli narzędzia (multimedia), do formy pośredniej pomiędzy aktorem społecznym a narzędziem (obserwator). Podstawą interakcji z robotem była interakcja ruchowa i słowna, a także mimika twarzy robota. Robot reagował na dotyk, a poszczególne sekwencje mowy i mimiki twarzy były uruchamiane nie tylko przez operatora, ale także uczniów dotykających tabletu („twarzy”) oraz czujników umieszczonych na szczycie głowy i w rękach robota.



Tab. 5 Rola robota w trakcie zajęć z podziałem na tematy

TEMAT I: BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE				TEMAT II: BEZPIECZNE WAKACJE			
Zagadnienie	Opis			Zagadnienie	Opis		
	Teoria	Praktyka	Rola robota		Teoria	Praktyka	Rola robota
Przywitanie			Uczestnik	Rozgrzewka			Uczestnik
Przyczyny pożaru	Przyczyny pożarów			Pobyt nad wodą	Bezpieczne miejsca kąpieli		
		Zadanie tak/nie	Multimedia/ Uczestnik			Zadanie tak/nie	Multimedia/ Uczestnik
		Zadanie z naklejkami	Obserwator		Zadanie z naklejkami	Obserwator	
Droga ewakuacyjna	Znaki ewakuacyjne			Zgubienie się	Zasady postępowania	-	-
		Labirynt	Uczestnik			Odnajdywanie maskotek	Uczestnik
Pożegnanie							Uczestnik

O ile interakcja w trakcie zajęć przy użyciu dotyku z założenia miała być ograniczona do przywitania i pożegnania, o tyle uczniowie byli skłonni do tego rodzaju interakcji także w sytuacjach gdy robot znajdował się wystarczająco blisko. Związane to było w dużej mierze z chęcią wywołania „reakcji emocjonalnej” u robota, np. „puszczenia buziaczka” przez poprzez dotknięcie ust robota (zob. Rys. 15).



Rys. 15 Przykład interakcji przy użyciu dotyku [SP341]

### 2.3 Testy sprawdzające oraz zgromadzenie danych

Z przyczyn zależnych od rodziców poszczególni uczniowie byli nieobecni w dniu pisania testów. Oznacza to, że liczba uczniów, którzy przystąpili do testów sprawdzających była nieco mniejsza niż liczba uczniów, którzy wzięli udział w zajęciach (odpowiednio 80 i 88 uczniów).

Ponadto, podczas wszystkich zajęć zgromadzono dane audio-wizualne w formie nagrań i zdjęć. W tym celu posłużono się kamerą i aparatem cyfrowym, które umożliwiały nie tylko zbieranie danych z różnych perspektyw, ale także zabezpieczenie na wypadek usterki jednego z urządzeń. Łącznie zgromadzono ponad 24 godziny nagrań.

Ponadto, w każdej ze szkół grupa uczniów, która uczestniczyła w zajęciach z robotem wzięła udział w wywiadzie grupowym. Pytania zadawane w trakcie wywiadu miały na celu zrozumienie, w jaki sposób uczniowie postrzegali robota, w szczególności jego cechy antropomorficzne, w powiązaniu z nauczaniem bezpiecznych zachowań. Średni czas trwania wywiadu wyniósł 10 minut.



Rys. 16 Wywiad swobodny z uczniami [SP132]

Po zakończeniu zajęć w siedzibie Wykonawcy został zrealizowany zogniskowany wywiad grupowy z udziałem czterech nauczycielek i moderatora ze strony Wykonawcy (osoba równocześnie pełniąca rolę operatora robota, tzn. bezpośrednio znająca zagadnienia omawiane w trakcie wywiadu). Celem wywiadu było uzyskanie opinii nauczycielek na temat założeń i metod realizacji zajęć z użyciem antropomorficznych robotów społecznych w kontekście nauczania bezpiecznych zachowań. Czas trwania wywiadu wyniósł ok. 80 minut.



Rys. 17 Zogniskowany wywiad grupowy z udziałem moderatora i nauczycielek (od lewej)

Po zakończeniu zajęć, dzieci wykonały rysunki zajęć. Zadanie miało charakter nieobowiązkowy. W zależności od szkoły zostało ono zrealizowane bezpośrednio po zakończeniu zajęć lub w odstępie kilku dni. Rysunki pokazały, że kluczowym elementem wyglądu i zachowań robota LEMO, były emocje, zarówno te „odczuwane” przez robota (Rys. 18a oraz Rys. 18b), jak i wyrażane przez dzieci (Rys. 18c). Robot posiadał przy tym zarówno cechy maszyny jak i człowieka, co dobrze oddaje istotę antropomorfizacji. Ponadto, niektóre z rysunków potwierdziły, że uczniowie zapamiętali robota w kontekście nauczania bezpiecznych zachowań (zob. strzałka ewakuacyjna na Rys. 18d).

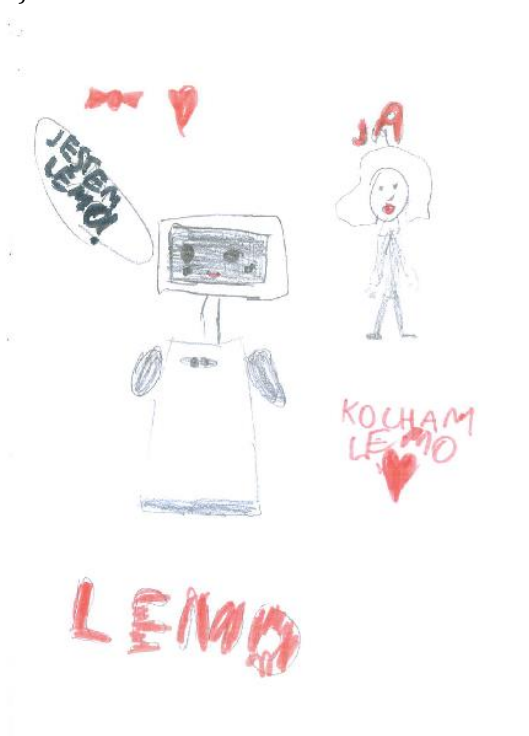
Po zakończeniu realizacji badań przystąpiono do realizacji Etapu II, tj. analizy wyników badania oraz opracowania Innowacyjnego Programu Edukacyjnego.



a)



b)



c)



d)

Rys. 18 Rysunki LEMO sporządzone przez uczniów: a) SP341; b) SP341; c) SP336; d) SP336



### 3. ETAP III: Analiza wyników badań

Dane uzyskane podczas badania zrealizowanego na Etapie II przy użyciu robota LEMO, poddano analizie i interpretacji na Etapie III. Obejmowały one następujące pozycje:

- Transkrypcje zogniskowanego wywiadu grupowego zrealizowanego z udziałem nauczycieli (zwanego dalej wywiadem z nauczycielami) oraz wywiadów grupowych przeprowadzonych z uczniami uczestniczącymi w zajęciach z wykorzystaniem robota LEMO (zwanym dalej wywiadami z uczniami);
- Nagrania audio-wizualne sporządzone w trakcie zajęć w wykorzystaniem robota LEMO;
- Notatki terenowe sporządzone w trakcie realizacji zajęć.

Wszystkie dane poddano analizie przy użyciu metody analizy tematycznej, którą stosuje się do analizy danych tekstowych i wizualnych [21]. Przewiduje ona kodowanie danych, tj. tworzeniu zbioru pojęć i kategorii, których opisują kodowane treści. Kody mogą składać się z pojedynczych słów lub dłuższych wyrażen, podobnie jak odpowiadające im fragmenty kodowanego tekstu [81]. Dla każdego kodu opracowywana jest definicja, co pozwala zapewnić powtarzalność całego procesu oraz zredukować subiektywizm charakteryzujący badania jakościowe. Przy użyciu kodów tworzy się tzw. węzły, gdzie każdy fragment zakodowany przy użyciu danego kodu stanowi tzw. referencję (odnośnik). Referencje sumują się w ramach danego kodu. Kodowanie odbywa się podczas dwóch lub więcej cykli, które następnie prowadzi do utworzenia tzw. „Tematów” (*ang.* „Themes”) [21, 76], nazywanych w niniejszej pracy „obszarami tematycznymi”. W zależności od zagadnień i celów badawczych, badacze wybierają metodę kodowania, kategoryzacji i tematyzacji spośród różnorodnych wariantów (zob. [58, 74, 76]).

Kodowaniu poddano w kolejności transkrypcję wywiadu z nauczycielami, transkrypcję wywiadów z uczniami oraz dane audio-wizualne, a także zawartość notatek terenowych. O ile analiza transkrypcji wywiadów z nauczycielami i uczniami miała na celu zidentyfikowanie zjawisk skupiających się wokół interakcji człowiek-robot w kontekście nauczania bezpiecznych zachowań, o tyle analiza danych audio-wizualnych zorientowana była na zidentyfikowanie zagadnień, które nie pojawiły się w trakcie wywiadów i/lub miały szczególne znaczenie dla zrozumienia zjawiska antropomorfizacji.

#### 3.1 Generalizacja wyników

Sposób gromadzenia i analizy danych wiązał się z przyjęciem określonej metody generalizacji wyników badania. Podstawą niniejszej pracy była tzw. generalizacja analityczna (teoretyczna), która różni się od generalizacji na populację. Tego rodzaju

podejście badawcze jest często spotykane w badaniach jakościowych, które podobnie jak niniejsze badanie, z reguły prowadzone są na małych próbach [54, 70]. Generalizacja analityczna polega na generalizowaniu poszczególnych obserwacji do szerszych konstruktów teoretycznych [70]. Takie podejście łączy się z rozumieniem procesu kodowania jako procesu uogólniania obserwacji do pojęć i konstruktów teoretycznych raczej niż generalizowania wniosków na całą populację. Należy przy tym podkreślić, że w badaniach jakościowych obserwacje i wnioski są konstruowane przez badaczy raczej niż jedynie odkrywane w danym korpusie danych. W celu ograniczenia subiektywności wpisanej w tego rodzaju podejście badawcze, niniejsze badanie wykorzystało triangulację metodologiczną, tzn. badanie danego zjawiska przy użyciu więcej niż jednej metody (ww. zogniskowanego wywiadu grupowego z nauczycielami, wywiadów grupowych z dziećmi oraz obserwacji uczestniczącej skutkującej zapisem danych audio-wizualnych). Ponadto, ważnym elementem była kontekstualizacja obserwacji w ramach szerszych ram społeczno-kulturowych, w które wpisywało się badane zjawisko.

## **3.2 Rezultaty procesu kodowania danych**

Ze względu na eksploracyjny i pilotażowy charakter badania oraz małą próbę użytą w badaniu, wyniki badania nie były analizowane pod kątem różnic pomiędzy uczestnikami pochodzącymi z różnych szkół. Poniżej omówiono rezultaty kodowania uzyskane osobno transkrypcji wywiadów z nauczycielami i uczniami oraz nagrań audio-wizualnych. Na etapie formułowania obszarów tematycznych, wyniki dla poszczególnych korpusów danych potraktowano jako integralną całość. Wyniki kodowania transkrypcji wywiadów z nauczycielami i uczniami zilustrowano fragmentami pochodzącymi z korpusu danych audio-wizualnych. Ponadto, dla celów prezentacji wyników kodowania posłużono się także cytatami pochodzącymi z transkrypcji wywiadów<sup>8</sup>.

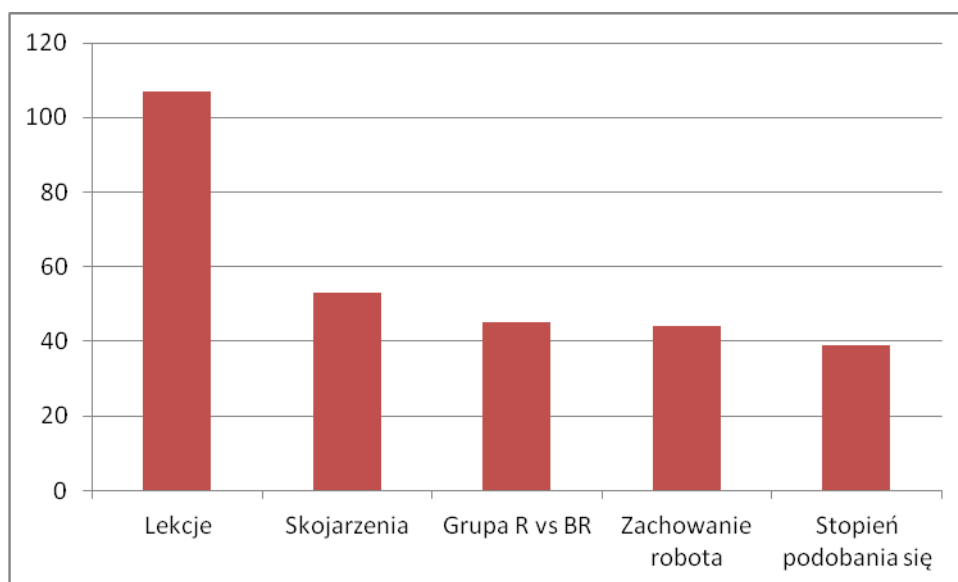
### **3.2.1 Analiza wywiadu z nauczycielami**

Proces kodowania danych uzyskanych przy użyciu metody zogniskowanego wywiadu grupowego pokazał, że największą uwagę zagadnienia związanym z lekcjami (kategoria „Lekcje” na Rys. 19). Ponadto, nauczycielki dosyć obszernie omówiły rolę i właściwości robota LEMO na skali „podobny do człowieka – podobny do robota” (*ang.* „human-like –

---

<sup>8</sup> Wszystkie cytaty pochodzą z transkrypcji wywiadów z nauczycielkami lub uczniami. Ze względu na konieczność anonimizacji danych, wypowiedzi uczestników oznaczone są literą „U” oraz numerem przypisanym do danego uczestnika. Wypowiedzi moderatora wywiadu oznaczono literą „M”. Dla celów prezentacji wyników badania, z cytatów usunięto wtrącenia lub sformułowania typowe dla języka mówionego, np. „No...”.

robot-like”), a także w kontekście skojarzeń z innymi technologiami i postaciami fikcyjnymi („Skojarzenia”). Ponadto, uczestniczki badania stosunkowo często odnosiły się do różnych aspektów prowadzenia zajęć w grupach z robotem i bez („Grupa R vs BR”), w tym różnic między nimi. Zwróciły także uwagę na wybrane zachowania robota („Zachowanie robota”) oraz atrakcyjność robota i związanych z nim zajęć, zarówno dla uczniów jak i nauczycieli („Stopień podobań się robota”).



Rys. 19 Rezultat kodowania transkrypcji wywiadu z nauczycielami: Pięć głównych kategorii według liczby referencji

Biorąc pod uwagę rolę uczestniczek badania podczas zajęć, tj. występowanie w roli nauczyciela, nie zaskakuje fakt, że najwięcej uwagi poświęciły różnym aspektom związanym z zawartością i sposobem prowadzenia zajęć z wykorzystaniem robota, oraz potencjalnych zastosowań i modyfikacji w przyszłych programach nauczania (lekcjom).

W trakcie wywiadu nauczycielki skupiły się głównie na praktycznych zastosowaniach robota, a także uwarunkowaniach i wymaganiach związanych ze sposobem prowadzenia zajęć, w szczególności kwestii obowiązkowego lub świetlicowego charakteru zajęć. Z tego wynika, że o ile dla badaczy w obszarze robotyki i Human-Robot Interaction (HRI) centralnym zagadnieniem jest interakcja użytkowników z robotem, o tyle nauczycielki przyjmują dużo szerszą perspektywę, tylko częściowo poświęconą robotom. Perspektywa nauczycieli wychodziła też poza sam przedmiot zajęć, tj. nauczanie bezpiecznych zachowań. Zagadnieniom tym poświęcono szczególnie uwagi w trakcie formułowania i omawiania obszarów tematycznych (zob. Sekcja 3.4).

Charakterystyka i zadania robota nie pozostały oczywiście bez znaczenia. Wśród nauczycielek istniał konsensus, co do pomocniczej roli robota w trakcie zajęć, gdzie robot wspomaga, a nie zastępuje nauczyciela. Takie podejście wiązało się z



postrzeganiem robota jako maszyny, pomimo przypisywania robotom cech ludzkich na potrzeby zajęć. Wypowiedzi cytowane poniżej ilustrują przykłady takiego podejścia.

**U1:** Taki pomocnik nauczyciela.

**U2:** Tak, tak!

**U3:** Pomocnik nauczyciela.

---

**U2:** To jest maszyna i tutaj nie da się zastąpić pewnych rzeczy.

---

**U3:** Myślę, że żadna maszyna nie jest w stanie zastąpić człowieka tak naprawdę.

---

**U4:** Robot jednak nie zastąpi nauczyciela.

Warto jednocześnie zwrócić uwagę, że z wyjątkiem jednej nauczycielki (U3), która jako jedyna postrzegając robota LEMO tylko i wyłącznie jako maszynę, uczestniczki w różnym stopniu antropomorfizowały robota. Wydaje się, że stopień antropomorfizowania robota najlepiej oddaje następujące stwierdzenie, klasyfikujące robota „pomiędzy” robotem a człowiekiem:

**U1:** (...) Taki nie za bardzo ludzki i nie taki za bardzo maszyna.

W przypadku antropomorfizowania robota przez nauczycielki, robot był niekiedy postrzegany jako jedno z dzieci. Tego rodzaju obserwacje w sposób szczególnie przyczyniły się do opracowania roli robota jako „modelowego rówieśnika”, która stanowiła podstawę późniejszego zmodyfikowanego programu zajęć.

**U1:** Dla mnie to był taki... Może nie dziecko, ale mój pomocnik, ale z cechami ludzkimi.

---

**U4:** (...) Potraktowałam go jak członka naszej grupy, po prostu.

**U3:** Dla mnie to maszyna. Maszyna. Nie odbierałam go, że jest w takiej formie, że niby człowiek także dziecko. Dla mnie to jest maszyna. Tym bardziej, że widzę osobę, która go obsługuje więc dla mnie to jest maszyna [śmiech].

---

**U4:** Tak, jak do dzieci.

**M:** *Jak do dzieci?*

**U4:** Tak. Jakby był jednym z nich po prostu.

Ponadto, niektóre nauczycielki omówiły fakt odczuwania pozytywnych emocji związanych z robotem, Jak się później okazało, był to element wspólny dla postrzegania robota przez uczniów i nauczycielki oraz stanowił kluczowy aspekt dla antropomorfizacji robota (możliwość odczuwania emocji niekiedy była utożsamiana z byciem człowiekiem: „U2: Ten robot musiałby być bardzo ludzki. Tutaj te wszystkie nasze emocje...”). Warto przy tym zauważyć, że tego rodzaju emocje dotyczyły nie tylko robota, ale także uczniów i zajęć jako takich. W niektórych przypadkach, nauczycielki odniosły się do emocji jako do narzędzia dyscyplinowania uczniów.

**U4:** Ja tam bardzo szybko się z nim zaprzyjaźniłam.

---

**U2:** (...) Tak jak już rozmawialiśmy wcześniej, sam fakt obecności robota mnie na tyle pozytywnie nakręcał, że wydaje mi się, że pozytywny przekaz z mojej strony może nawet być ciekawszy dla dzieci. Nie tylko jakby on coś robi, ale tak mój entuzjazm i taka inna troszeczkę atmosfera na tych zajęciach spowodowała, że to zajęcia może rzeczywiście, tych informacji było na przykład więcej. Dyskusja była żywsza między mną a dziećmi.

---

**U4:** To są przekazywane emocje dzieciom. Moim zdaniem, wystarczy, że one spojrzą na nasze miny i wiedzą, że mają siedzieć cicho i nie gadać.

Podobnie jak w przypadku innych aspektów interakcji z robotem, nauczycielki zwracały uwagę nie tylko na własne reakcje, ale także na reakcje uczniów. Stwierdzono, że w jednym przypadku interakcja z robotem wywołała silne reakcje emocjonalne ze strony ucznia po zakończeniu zajęć (takich reakcji nie zaobserwowano w trakcie obserwacji uczestniczącej). Ponadto, niektóre nauczycielki zauważyły, że o ile dziewczynki z reguły demonstrowały postawy empatyczne w stosunku do robota, o tyle chłopcy częściej „zaczepiali” robota, np. poprzez wkładanie palca w oko robota. Ww. omówione zagadnienia dot. emocji dobrze ilustrują fakt, że interakcja z robotem w trakcie zajęć oraz proces antropomorfizacji w rzeczywistości odbywa się pomiędzy robotem, uczniami i nauczycielem raczej niż jedynie robotem i pojedynczymi użytkownikami. Rola emocji jest również ważna w kontekście nauczania bezpiecznych zachowań, które często wiążą się odczuwaniem silnych emocji (np. strachu przed pożarem) oraz konieczności zapanowania nad nimi.



Rys. 20 [SP336] Interakcja angażująca trzy rodzaje aktorów: nauczyciela, uczniów i robota

Według wypowiedzi nauczycielek, w dwóch przypadkach robot wywołał silne emocje negatywne: jeden uczeń, który na co dzień nie przejawia takich reakcji, przestraszył się, natomiast drugi uczeń, zdiagnozowany jako osoba sprawiająca problemy wychowawcze, po zakończeniu zajęć przejawiał niespotykane silną ekscytację, która wymagała

interwencji osób trzecich. Były to jednak reakcje sporadyczne, ponieważ co do zasady dzieci „były zachwycone” (U4).

Podczas analizy transkrypcji wywiadu zaobserwowano także kilka ciekawych uwag odnośnie możliwości angażowania robota do odgrywania tzw. scenek, nie tylko z udziałem uczniów, ale i samych nauczycieli. Takie podejście dobrze wpisuje się w charakter robotów antropomorficznych, które z założenia odgrywają rolę człowieka (naśladują cechy ludzkie, a nie dosłownie je posiadają). Zostało również ono uwzględnione na etapie planowania zadań w zmodyfikowanym programie zajęć, który posłużył do opracowania Innowacyjnego Programu Edukacyjnego.

**U2:** Też właśnie chciałam powiedzieć, że [robot] mógłby odgrywać scenki, właśnie reagować w określony sposób i to by było dla nich bardzo atrakcyjne.

---

**U2:** (...) Ja się tutaj świetnie czułam, ale może dlatego, że ja lubię takie zadania trochę aktorskie [śmiech].

**U4:** Tak, tak.

**U2:** To trzeba lubić.

**U1:** Takie wczuwanie się w jakieś role. Tak. Dzieci też to bardzo lubią. Dzieci bardzo dobrze reagują.

Wśród głównych czynników, które wpłynęły na określony przebieg zajęć było głównie nastawienie uczniów na zabawę. Takie nastawienie wynikało ze świetlicowego charakteru zajęć, które z założenia przeznaczone są na zabawę, a nie naukę. Ponadto, nie bez znaczenia były pory dnia i roku, a także wiek dzieci, który sprzyja angażowaniu się zarówno w zabawę jak i antropomorfizację robotów. Nie było jednak zgody co do tego czy roboty antropomorficzne sprawdzą się lepiej wśród starszych czy młodszych dzieci.

**U3:** (...) Ja myślę, że dobrzy by to było gdyby projekt był skierowany do klas drugich i trzecich. Myślę, że to wtedy by zupełnie inaczej wyglądało. To są dzieci jednak małe. (...)

**M:** *Myśli pani, że one wtedy by tak samo odbierały robota?*

**U4:** No właśnie chciałam powiedzieć, że myślę, że nie.

**U3:** Myślę, że nie.

**U4:** Myślę, że nie odbierałyby tak samo, dlatego że jeszcze wierzą.

Nauczycielki zwracały także uwagę na to, że aktualne i potencjalne zastosowania robotów społecznych mogą być zróżnicowane, w zależności nie tylko od uczniów, ale także funkcjonalności robotów. Grupy wiekowe, zadania i właściwości robotów powinny być do siebie odpowiednio dobrane, w szczególności pod względem oczekiwanego poziomu antropomorfizacji: im starsi uczniowie, tym wyższe oczekiwania w stosunku do realizmu robota. Robot powinien też być dostosowany do przedmiotu nauczania (wśród innych przedmiotów, których mógłby nauczać robot, poza bezpiecznymi zachowaniami, nauczycielki wymieniły m.in. matematykę i języki obce).

**U1:** To też właśnie zależy jak robot wygląda.

**U2:** Ja się przychyliam jednak do pani, bo wiem, mam okazję pracować z trzecią klasą. Dzieci doszukują się we wszystkim. Z trzeciej klasy już po prostu robią sobie często żarty. Są już jednak przyzwyczajone.

**U1:** Chyba, że ten robot byłby bardziej taki poważny.

**U2:** Tak, to być może by to przeszło.

Dla celów analizy, warto także zwrócić uwagę na zagadnienia, które nie znalazły się w głównych kategoriach. Do tego rodzaju zagadnień należało zagadnienie dyscypliny. Według nauczycielek, robot niekiedy utrudniał utrzymanie dyscypliny, co spowodowane było samą obecnością robota lub jego konkretnymi zachowaniami, takimi jak np. popełnianie pomyłek.

**U2:** (...) Z kolei dyscyplina podczas zajęć z robotem... Było trudniej te dzieci utrzymać w ryzach. Zdecydowanie.

---

**U4:** Chyba raczej nie powinien się mylić.

**U2:** Bo to rozprasza dzieci.

**M:** *Jak się myli to rozprasza, tak?*

**U2:** Tak.

**U4:** Rozśmiesza, też.

Ponadto, z punktu widzenia założeń projektu, tj. wykorzystania robotów społecznych do zwiększenia efektywności nauczania bezpiecznych zachowań, warto zauważyć, że niektóre nauczycielki poruszyły kwestię pozytywnego wpływ robota na proces zapamiętywania treści zajęć przez uczniów w kontekście bezpiecznych zachowań.

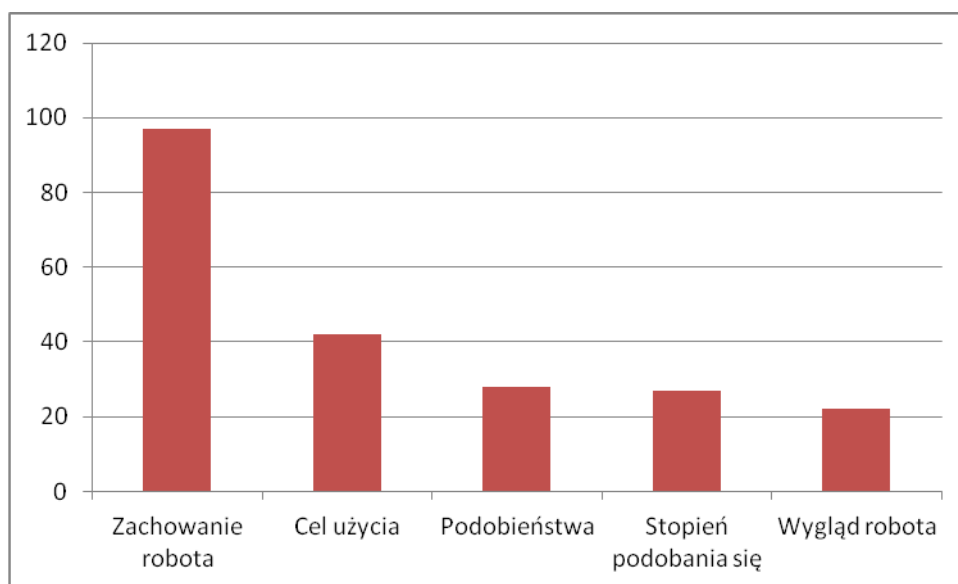
**U4:** Więc one do tej pory go pamiętają. Jak wróciłam do tego tematu przed wakacjami, to było jakoś w zeszłym tygodniu i one mówią: to jak LEMO był to właśnie mówiliśmy o tym jak się zachować na plaży. I w ogóle, że nie wolno jeść i tak dalej. To to! Opowiadały sobie.

---

**U4:** U mnie zapamiętały też bardzo dużo. Ostatnio też rozmawialiśmy na temat bezpieczeństwa podczas wakacji, bo jest już koniec roku szkolnego. I one właśnie mówiły, że przecież mówiłyśmy o tym jak był LEMO. I w ogóle, więc one wspominały to wszystko. Właśnie dlatego, że był robot.

### **3.2.2 Analiza wywiadów z uczniami**

W odróżnieniu do nauczycielek, które zaadresowały szereg zagadnień związanych z zawartością i sposobem prowadzenia zajęć, największą uwagę uczniów przyciągnęły zachowania robota (kategoria „Zachowanie robota” na Rys. 21).



Rys. 21 Wynik kodowania transkrypcji wywiadu z uczniami: Pięć głównych kategorii według liczby referencji

Należy przy tym pamiętać, że tematyka i czas trwania wywiadów były dostosowane do dzieci: głównym celem wywiadów było zgromadzenie informacji właśnie nt. postrzegania robota przez uczniów raczej niż innych kwestii wpisujących się w szerszy kontekst edukacyjny. Poza omówieniem zachowań robota, uczniowie do pewnego stopnia poruszyli kwestię celów, do jakich według nich użyto lub można używać robota podczas lekcji („Cel użycia”). Podczas wywiadów poruszono także wątek podobieństwa robota LEMO do człowieka lub maszyny („Podobieństwa”). Warto zauważyć, że o ile nauczyciele analizowali kwestię antropomorficzności robota z różnorodnych perspektyw, w tym w odniesieniu do innych technologii, o tyle uczniowie skupiali się na bardziej dosłownych porównaniach robota do człowieka i jego poszczególnych cechach. Uczniowie wyrazili także pozytywne opinie i aprobatę dla robota („Stopień podobań się”) oraz do pewnego stopnia odnieśli się do wybranych elementów wyglądu robota („Wygląd robota”).

**U8:** Cały był w ogóle bardzo fajny.

**M:** Cały był bardzo fajny?

**U8:** Wszystko w nim było bardzo fajne.

Elementy, które zwróciły największą uwagę uczniów to zachowania robota, w tym zachowania związane bezpośrednio z wykonywaniem zadań. W kontekście zachowań robota, szczególnie często dyskutowano zdolność mówienia robota, która zwróciła dużą uwagę uczniów („U2: I mówił! Dużo mówił”). Fakt, że to mówienie stanowiło kluczowy element interakcji z robotem stanowi ważną informację dla planowania przyszłych konstrukcji i interakcji człowiek-robot w kontekście robotyki edukacyjnej. Wskazuje także na silną tendencję do antropomorfizowania robota (język jest jedną z podstawową cech wyróżniającą człowieka). Nie bez znaczenia jest także fakt, że robot wyposażony był w głos naśladowujący głos dziecka oraz odpowiednią intonację głosu. Jednocześnie,

podobnie w przypadku wywiadu z nauczycielkami, pojawiła się uwaga nt. rozpraszejacej roli robota, który „Czasami przeszkadzał, bo gadał”.

Ponadto, uczniowie często postrzegali robota przez pryzmat emocji, które „wyraża” i „czuje”, w szczególności tych związanych z funkcją „puszczania buziaczka” oraz symulowania bólu po dotknięciu w oko. Co do zasady, robot postrzegany był jako bardzo przyjazny i miły.

**M:** (...) Co tak najlepiej zapamiętaliście o tym robocie?

**U3:** To jak mówił, że 'buziaczek dla ciebie' albo 'będę uważał'.

---

**M:** A czy LEMO, czy on coś pokazywał na na tej twarzy?

**U3:** Pokazywał.

**Kilkoro dzieci naraz:** Buziaczki!

---

**U2:** Ma takie słodziutkie oczka.

**M:** Słodziutkie oczka. Rozumiem.

**U2:** No i jeszcze bużkę słodką.

---

**M:** Dlaczego się on wam podobał, ten robot?

**U8:** Był wyjątkowy.

**U1:** Jak aniołek!

---

**U2:** Ma takie słodziutkie oczka (...). No i jeszcze bużkę słodką.

Funkcje dot. mimiki bezpośrednio wiązały się z funkcją mowy: w trakcie „wysyłania buziaczka” robot najczęściej mówił „Buziaczek, dla ciebie!”, natomiast po włożeniu palca w oko, robot mógł „wyrażać” smutek, któremu również towarzyszyły komunikaty słowne, takie jak „Ała, moje oko!”. Tego rodzaju związek został zauważony i dobrze zapamiętany przez uczniów.



a)

b)

Rys. 22 Robot „wyraża” emocje: a) „puszcza buziaczka”;  
b) krzywi się po włożeniu palca w oko

O ile uczniowie najwięcej uwagi poświęcili emocjom pozytywnym, zarówno tych symulowanym przez robota, jak i odczuwanym przez nich samych, o tyle emocje negatywne także nie uszły uwadze.

**U6:** Mi się nie podobało, jak ktoś mu wkładał w oko paluch i tak mówił, że go boli.

---

**M:** (...) *Może było coś, co wam się nie podobało? (...)*

**U1:** Jak oni dotykali oko i [niezrozumiale].

**U8:** Jak bili go w oko...

**U4:** Był smutny...

O ile symulowanie podstawowych emocji, w tym emocji negatywnych, jest częstym elementem wykorzystywanym w interakcji i komunikacji człowiek-robot [22, 77], ten aspekt wymaga szczególnej uwagi, zwłaszcza w przypadku angażowania dzieci w roli uczestników, tj. osób należących do tzw. grup wrażliwych. Ponadto, wymagana jest ostrożność z wykorzystaniem emocji w procesie nauczania zagadnień z założenia nacechowanych emocjonalnie, tj. zachowań związanych z bezpieczeństwem, a więc zagrożeniem zdrowia i życia człowieka. Jest to o tyle ważne, że w przeciwieństwie do nauczycieli, dzieci często dosłownie interpretują emocje symulowane przez robota (por. z wypowiedzią nauczycielki na powyżej nt. dzieci, które „jeszcze wierzą”).

**U4:** Że on czuje to, co robi.

**M:** *Czuje to, co robi? W jakim sensie?*

**U4:** Że on wyczuwa to, co my robimy i odpowiada.

**M:** *Na przykład co? Co on takiego czuje?*

**U4:** Jest jak zwykły człowiek.

Z tego wynika, że podobnie jak w przypadku ogólnych podobieństw do człowieka, w porównaniu z nauczycielkami, uczniowie rozpatrywali kwestię emocji w dużo węższym i bardziej dosłownym zakresie. Mimo to, sporadycznie zdarzały się przypadki omówienia emocji także w odniesieniu do nauczycielek, a nie tylko robota lub samych uczniów.

**M:** *A według was?*

**U1:** Żeby rozśmieszał panią.

**M:** *Żeby co [robił]?*

**U1:** Żeby rozśmieszał panią Małgosię.

Ponadto, zarówno analiza wywiadów, jak danych audio-wizualnych i notatek terenowych pokazała, że fakt „dokuczania” robotowi niekiedy prowokował reakcje emocjonalne nie tylko wśród użytkowników bezpośrednio zaangażowanych w interakcję z robotem, ale także wśród innych uczniów (zob. Rys. 26b). Tym samym, na przykładzie zagadnienia emocji, potwierdziła się obserwacja, że proces interakcji z robotem i antropomorfizacji, jest częścią szerszego układu interakcji społecznych, który wychodzi poza samą interakcję człowiek-robot. Ponadto, uczniowie stosunkowo często opisywali robota jako podobnego do człowieka, w szczególności rówieśnika. Takie podejście wiązało się m.in. z charakterem określonych ćwiczeń wykonywanych przez uczniów.

**M:** *(...) Coś jeszcze z nim robiliście? Razem?*

**U3:** Głaskaliśmy go.

**M:** *Głaskaliście.*

**U3:** My tak mówiliśmy „Grzeczny LEMO”.

---

**U9:** Jak prawdziwy człowiek.

**U5:** Robiliśmy dla niego wyjście ewakuacyjne.

**U9:** Pomagaliśmy mu!

Z drugiej strony, uczniowie często byli świadomi „mechanicznej” natury robota i zwracali uwagę na elementy wyposażenia robota. Ten sam element, taki jak tablet, mógł być opisywany jak gdyby charakteryzował człowieka lub jako element należący do robota, a także jako element pośredni:

**M:** *A co robił LEMO? Teraz mówicie o tym co mówił, a co robił tak ogólnie?*

**U6:** Tak mrugał... [pokazuje jak mrugał]

**M:** *Mrugał oczami, tak?*

**U6:** [Przytakuje]

---

**U1:** Ma ekran zamiast twarzy.

---

**U1:** Że jego twarz... Jemu zmieniała się twarz na obrazek jakiś.

W kontekście zachowań robota związanych z zadaniami, uczniowie często bezpośrednio łączyli opisu robota z zagadnieniami dot. bezpiecznych zachowań, omawianych w trakcie zajęć, zarówno w obszarze „bezpiecznych wakacji” jak i „bezpiecznych



zachowań". W tym sensie, podobnie jak w trakcie wywiadu z nauczycielami, niektóre wypowiedzi wskazywały, że robot spełnił swoją funkcję wspomaganie nauczania w zakresie bezpiecznych zachowań.

**U1:** (...) Jemu zmieniała się twarz na obrazek jakiś.

**M:** *Na obrazki? A jakie obrazki?*

**U1:** Na przykład na takie palące się bloki albo plac zabaw i na plażę.

---

**M:** *Pokazywał buziaczki, pożary, tak. Coś jeszcze?(...)*

**U3:** Proszę pani, zgadywaliśmy z pożarem, czy to jest łatwopalny albo z bezpiecznymi wakacjami, że czy to można robić czy nie.

---

**U3:** Jednocześnie się bawiliśmy robotem i jednocześnie się uczyliśmy.

**M:** *Uczyliście się.*

**U3:** Uczyliśmy się o flagach i że nie można się na przykład kąpać jak jest czerwona flaga, a jak jest biała to już się można kąpać.

---

**U9:** Pomagaliśmy mu w drodze ewakuacyjnej.

---

**M:** *(...) Po co wam LEMO na lekcjach? Po co w ogóle robota przywieźliśmy na lekcje?*

**U1:** Żeby się z nami bawił.

**M:** *Żeby się z wami bawił. Po co jeszcze?*

**U2:** Żebyśmy się dużo tego nauczyli, że trzeba patrzeć na znaki, jakie, na plaży. Czy to można się tam kąpać, czy nie. Jeszcze, żeby w domu nie zostawiać włączonego żelazka i też kuchenki włączonej i garnków.

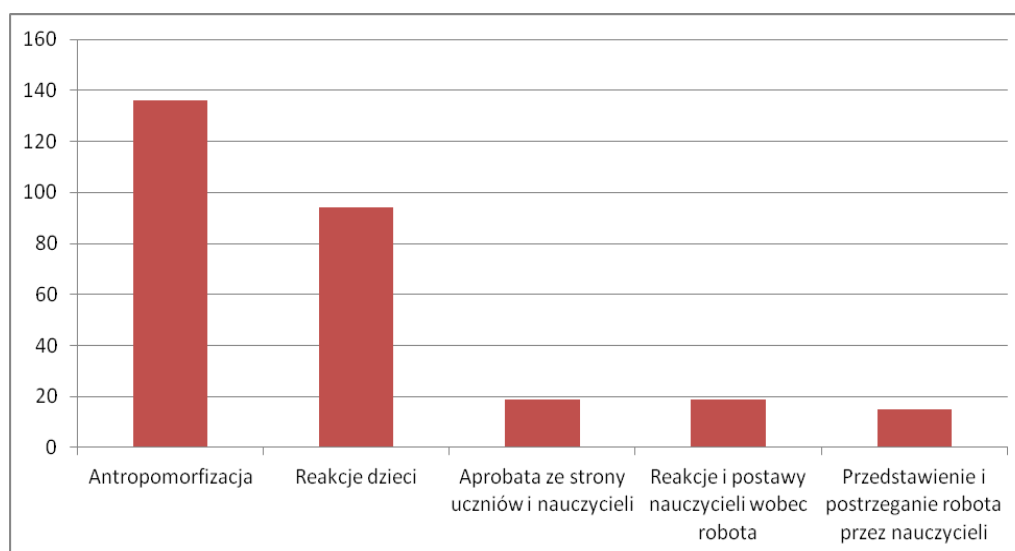
Zadania wykonywane przez robota bezpośrednio omawiane przez uczniów dotyczyły głównie zadań związanych z tabletem dotykowym. Mogło to wynikać ze szczególnej atrakcyjności elementu twarzy, która w przypadku robotów antropomorficznych zazwyczaj przykuwa najczęściej uwagi użytkowników (m.in. stąd rozwijanie robotów-głów [30]). Ponadto, atrakcyjne mogły wydawać się same zadania wykonywane przy użyciu tabletu, oraz związane z nimi reakcje robota. Przykładowo, zadanie wymagające wybrania odpowiedzi „TAK” lub „NIE” angażowało także robota, który albo udzielał pochwały w przypadku prawidłowej odpowiedzi (przy użyciu komunikatu słownego o radosnym charakterze oraz wyświetlania kolorów) lub polecał wykonanie zadania jeszcze raz. W mniejszym stopniu uczniowie poświęcili uwagę innym zachowaniom robota, np. ruchom lub błędów popełnianych celowo lub przypadkiem (np. wpadnięcie na kosz).

Podsumowując, uczniowie w dużym stopniu antropomorfizowali robota, głównie w związku z funkcjami mowy i emocji, w które wyposażony był robot, oraz szeroko rozumianych zachowań robota. Sposób postrzegania robota był zdecydowanie pozytywny. Należy przy tym zauważyć, że jak zauważono podczas wywiadów z nauczycielkami, dzieci mają tendencję do angażowania się w różnego rodzaju aktywności na zasadzie zabawy. Dlatego interpretowanie wypowiedzi i zachowań dzieci zaangażowanych w roli uczestników badania wymaga szczególnej uważności ze strony badacza, tak aby oddzielić wypowiedzi, które stanowią formę żartu od tych, które

dostarczają faktycznych informacji na temat wybranego zagadnienia. Wypowiedzi uczniów, które w zdecydowany sposób stanowiły formę żartu, zostały wyłączone z procesu kodowania.

### 3.2.3 Analiza danych audio-wizualnych

Analiza danych audio-wizualnych ukierunkowana była na zidentyfikowanie zagadnień, które nie pojawiły się w trakcie wywiadów z nauczycielkami oraz uczniami i/lub były szczególnie istotne dla przeanalizowania zjawiska antropomorfizacji, postrzeganej jako kluczowego elementu interakcji z robotami społecznymi potencjalnie wpływającego na poprawę efektywności nauczania. Zgodnie z oczekiwaniami, użytkownicy wykazali się silną tendencją do antropomorfizowania robota LEMO, co przełożyło się na użycie pojęcia antropomorfizacji jako najczęściej stosowanego kodu (kategoria „Antropomorfizacja” na Rys. 23).



Rys. 23 Wynik kodowania danych audio-wizualnych: Pięć głównych kategorii według liczby referencji

Drugą w kolejności kategorią była ta dotycząca reakcji uczniów („Reakcje dzieci”). Ponadto, kilkakrotnie powtórzyły się sytuacje, podczas których zarówno uczniowie jak i nauczyciele wyrażają swoją aprobatę dla robota („Aprobata ze strony uczniów i nauczycieli”). Jest to ważny element wspólny dla postrzegania robota przez te dwie grupy uczestników badania, które znacząco różnią się między sobą pod innymi względami (np. chęci użycia robota do celów zabawy lub nauki). O ile nauczycielki przejawiały podczas zajęć szereg różnych zachowań wobec robota („Reakcje i postawy nauczycieli wobec robota”), a także aktywnie przedstawiały robota w roli uczestnika zajęć oraz kształtowały jego obraz („Przedstawienie i postrzeganie robota przez nauczycielki”), w nagraniach wiodąca rola przypadła uczniom. Uczniowie aktywnie poszukiwali kontaktu z robotem oraz „testowali” jego możliwości, w szczególności przy

użyciu dotyku (Rys. 24). Tego rodzaju zachowania często wiązały się z antropomorfizowaniem robota, np. poprzez pomaganie robotowi przez „prowadzenia” go za rękę (Rys. 24c) lub pieszczotliwego głaskania robota po głowie (Rys. 24d). Ze względu na świetlicowy, a więc tylko do pewnego stopnia ustrukturyzowany charakter zajęć, okazji do tego rodzaju interakcji z robotem było stosunkowo dużo.



a)



b)



c)



d)

Rys. 24 Przykłady interakcji między robotem a uczniami: a) użycie czujnika na głowie robota [SP220]; b) użycie tabletu dotykowego [SP220]; c) dotykanie ramion robota [SP220]; d) głaskanie robota po głowie [SP341]<sup>9</sup>

Bliższa analiza zachowań związanych z antropomorfizacją pokazała, że nie tylko dzieci, ale także nauczyciele w stosunkowo dużym stopniu angażowali się w interakcje z robotem i sposoby opisywania robota zbliżające robota do człowieka. Warto przy tym podkreślić, że o ile uczniowie w dużym stopniu angażowali się w interakcje przy użyciu

<sup>9</sup> Numery w opisach rysunków zaczynające się od liter „SP” (Szkoła Podstawowa) odnoszą się do numerów szkół, z których pochodzi dane zdjęcie.

dotyku i ruchu (zob. Rys. 24 powyżej), o tyle nauczyciele polegali głównie na opisach słownych i komunikowaniu się z robotem przy użyciu języka. Jednocześnie, zarówno uczniowie jak i nauczyciele niekiedy odnosili się do robota jako do maszyny. Jedno zjawisko nie wyklucza drugiego, w szczególności w przypadku dzieci: uczniowie często byli świadomi faktu, że robot sterowany jest przez operatora (Rys. 25), co nie przeszkadzało im w jednoczesnym traktowaniu robota jako przedmiotu ożywionego. Jest to zjawisko, które niekiedy opisywane jest w literaturze HRI w kategoriach „zawieszenia niewiary” [31] (*ang.* willing suspension of disbelief).



Rys. 25 [SP341] Uczennice obserwują i „zaczepiają” operatora robota

Analiza nagrań pokazała również, że w niektórych przypadkach uczniowie traktowali robota jak przedmiot zbliżony do zwierzęcia raczej niż człowieka lub maszyny.

**U [SP341]<sup>10</sup>:** „Cho-odź. Cip, cip, cip!”

**U [SP220]:** „Cześć piesku!”

**U[SP220]:** „Ej, żywy robot!”

Współwystępowanie animizmu (przypisywania cech istot żywych) oraz antropomorfizacji (przypisywania cech ludzkich) jest dobrze znanym zjawiskiem w badaniach Human-Robot Interaction (HRI) [10]. W przypadku niniejszego badania, taka postawa mogła wiązać się również z ograniczonymi możliwościami robota LEMO, który naśladuje jedynie podstawowe cechy człowieka i w ograniczonym zakresie.

Podobnie analiza transkrypcji wywiadów, analiza danych audio-wizualnych pokazała, że jednym z dominującym elementów interakcji z robotem oraz antropomorfizacji były emocje. Z jednej strony uczniowie zwracali uwagę na pozytywne emocje robota i sami

---

<sup>10</sup> Cytaty pochodzące z nagrań oznaczone są literą „U” dla oznaczenia wypowiedzi uczniów oraz „N” dla oznaczenia wypowiedzi nauczycieli. Ponadto, dołączone są numery szkół, z których pochodzą cytaty.

wyrażali je pod adresem robota. Z drugiej, potwierdziły się wnioski uzyskane na podstawie wywiadów, zgodnie z którymi uczniowie reagowali także na negatywne emocje związane z interakcją z robotem. W pojedynczych przypadkach uczniowie zareagowali w sposób, który mógł wskazywać na wystąpienie tzw. efektu Doliny Niesamowitości [11] („Uncanny Valley”), oznaczającego, że użytkownik odczuwa niepokój na widok robota bardzo podobnego, ale jednak różnego od człowieka. Przykładowo, jeden z uczniów na widok robota zaczął udawać tzw. zombie (użył tego słowa oraz charakterystycznej postury ciała z wyciągniętymi przed siebie ramionami).



a)



b)

Rys. 26 [SP132] Uczniowie wyrażają emocje związane z interakcją z robotem: a) pozytywne (przytulanie robota); b) negatywne (wkładanie palca w oko robota i związane z tym dyskusje wśród uczniów)

Także i w tym przypadku interakcja uczniów z robotem polegała na interakcji przy użyciu dotyku jak i komunikacji słownej. Warto zauważyć, że proces antropomorfizowania robota, w tym dokonywania projekcji emocji, dotyczył nie tylko samego robota, ale także innych uczniów i interakcji pomiędzy uczniami.

**U [SP132]:** „Ten robot cię kocha”

---

**U [SP132]:** „Robociku, co ty...”

**U:** „Przestraszył się.”

**U:** „Robociku, przyjedź do nas!”

---

**U [SP341]:** „O-o, on się boi nas”

Obraz robota, który wyłaniał się na podstawie ww. elementów procesu antropomorfizacji angażującego uczniów, wskazywał na tendencję uczniów do traktowania robota jako członka grupy, w tym jako dziecko. Przykładowo, w trakcie przerwy lub po zakończeniu zajęć niektórzy uczniowie zadawali pytania operatorowi dot. robota, np. jego wieku. Ponadto, można było zaobserwować próby „zaprzyjaźniania” się z robotem.

**U [SP220]:** „Lubisz nas?”

---

**U [SP220]:** „Ja chcę żeby LEMO z nami.”

**U:** „Ja chcę obok LEMO.”

**U:** „Ja chcę z LEMO.”

---

**U [SP341]:** „LEMO, jaką zabawę najbardziej lubisz?”

W kontekście analizy zjawiska antropomorfizacji, szczególnie interesujące było stwierdzenie silniejszej tendencji do antropomorfizowania robota przez nauczycielki niż wynikałoby to z wywiadu. Nauczycielki często „rozmawiały” z robotem, lub opisywały go jak gdyby był człowiekiem, akcentując przy tym elementy związane z odczuwaniem emocji. Niektóre z nauczycielek głaszały robota po głowie (Rys. 28), a także używały zdrobnień pod jego adresem. Były to nie tylko zachowania antropomorfizujące robota, ale także zachowania, które nauczycielki demonstrowały pod adresem uczniów. Analiza nagrań pokazała więc, że z wyjątkiem jednego przypadku, nauczycielki często odnosiły się do robota jak jednego z dzieci. Przykładowo, robot często był chwalony za poprawne wykonanie zadania, włącznie z wykonywaniem aplauzu na koniec zadania (największy entuzjazm wzbudzało ćwiczenie polegające na pokonaniu drogi przez robota przy użyciu znaków ewakuacyjnych).

**N [SP220]:** „O, maleństwo. Tak. Lubi jak się go głaszcze.”

---

**N [SP341]:** „LEMUŚ, dzieci ci dokuczają, tak?”

---

**N [SP336]:** „Doskonale sobie poradziliście, i LEMO też.”



Rys. 27 Uczniowie cieszą się z powodu dotarcia robota do celu [SP220]

Należy przy tym zaznaczyć, że istniały duże różnice indywidualne między nauczycielkami, zarówno pod względem stopnia antropomorfizacji robota jak i sposobów pracy i komunikacji z dziećmi (podobnie jak analiza treści wywiadu, analiza transkrypcji wywiadu oraz danych audio-wizualnych pokazała, że o ile trzy nauczycielki w różnym stopniu przypisywały robotowi cechy ludzkie, o tyle jedna z nich zdecydowanie unikała takich zachowań).



a)



b)

Rys. 28 Nauczycielka głaszcze robota po głowie: a) [S341]; b) [SP220]

W trakcie wywiadu, nauczycielki zwracały uwagę, że robot niekiedy rozpraszał uczniów w trakcie zajęć i utrudniał im skupienie się na lekcji. Dane audio-wizualne również pokazały, że uczniowie często znajdowali okazje, żeby „zaczepiać” robota, głównie poprzez machanie do robota, nawoływania lub pokazywanie robotowi różnych przedmiotów (Rys. 29). Wydaje się, że zachowania w postaci wkładania palca w oko robota również ukierunkowane były na chęć wywołania reakcji ze strony robota raczej niż dokuczania.



a)



b)

Rys. 29 [SP341] Uczniowie „zaczepiają” robota poprzez: a) machanie; b) pokazywanie maskotki

Kwestia utrzymania dyscypliny na zajęciach była niekiedy trudna dla nauczycieli, nie tylko ze względu na obecność robota i związany z tym poziom ekscytacji wśród uczniów, ale także świetlicowy charakter zajęć (nastawienie na zabawę). Analiza danych audio-wizualnych pozwoliła zaobserwować interesującą tendencję wśród nauczycielek do używania robota w roli narzędzia dyscyplinującego klasę. W takich przypadkach, ważną rolę odgrywała antropomorfizacja, w szczególności odwoływanie się do emocji robota, który według nauczycielek „smucił się” lub „denerwował” jeśli uczniowie zachowywali się nieodpowiednio. Samo wykonanie ćwiczenia z robotem mogło stanowić nagrodę dla „najgrzeczniejszych” osób. Takie zastosowanie robota było zupełną nowością w stosunku do ról robota przewidzianych w scenariuszu, wskazując na twórcze podejście nauczycieli do wykorzystywania nowych narzędzi edukacyjnych oraz na szczególne znaczenie emocji w procesie komunikowania się w uczniach. Zostało również uwzględnione na etapie opracowywania Innowacyjnego Programu Edukacyjnego.

**N [SP220]:** „Widzicie, nawet robot się denerwuje i się rusza, bo wszyscy mówią naraz”

**N [SP341]:** „[LEMO] Nie chce żebyś go dotykał. Chce żebyś usiadł na dywanik, dobrze?”

**N [SP336]:** „Cisza teraz! Ale słuchajcie, a czy wy chcecie wiedzieć co LEMO ma wam do powiedzenia? To musimy być cicho, bo inaczej go nie usłyszymy, cichutko, słuchamy co nam powie.”





Rys. 30 [SP341] Nauczycielka „pociesza” robota

W niektórych przypadkach robot wykorzystywany był do „nadzorowania” zadań wykonywanych przez dzieci.

**N [SP336]:** „Zobaczcie, LEMO jeździ i obserwuje czy ładnie pracujecie, zobaczcie. Widzicie? On sprawdza jak wam idzie praca.”

---

**N [SP336]:** „Jeżeli któraś grupa skończyła podnosi rękę żeby widziała i LEMO też chce wiedzieć, że już skończyliście.”

W tym sensie robot pełnił także rolę „eksperta”, który zarówno w oczach nauczycieli jak i uczniów, posiada wiedzę do udzielania właściwych odpowiedzi. Ta rola może wiązać się z powiązywaniem robota z innymi technologiami, zwłaszcza komputerami, które często postrzegane są jako systemy eksperckie [20]. Warto przy tym podkreślić, że zgodnie z założeniami niniejszego badania, podczas zajęć to nauczyciele występowali w roli ekspertów omawiających zagadnienia związane z bezpieczeństwem i różnorodnymi zagrożeniami, natomiast robot pełnił rolę uzupełniającą.

**N [SP336]:** „To teraz słuchajcie, jedni mówią, że nie może, a drudzy, że może. Ola naciśnij, zobaczymy co nam LEMO powie. LEMO wie najlepiej.”

---

**U [SP336]:** „LEMO, dobrze robimy? Dobrze robimy LEMO? Powiedz.”

Sporadycznie robot służył także jako wzór do naśladowania, tak jak gdyby był jednym z uczniów.

**N [SP341]:** „Wszystkie oczka patrzą na mnie. LEMO też skierowany do mnie. Słucha się. Grzeczny LEMO.”

Traktowanie robota za wzór grzeczności w niektórych przypadkach znajdowało bezpośrednie potwierdzenie u uczniów:

**N [SP341]:** „LEMO jest bardzo posłuszny, prawda? Bardzo grzecznie się zachowuje na zajęciach.”

**U:** „Tak. On jest aniołkiem.”

Analiza nagrań pokazała również, że zgodnie z tym, co mówiono w trakcie wywiadu, niektóre nauczycielki traktowały robota wprost jako pomocnika (asystenta). Taka też była rola robota wynikająca ze scenariusza zajęć oraz jego uwarunkowań technicznych (robot nie posiadał bardzo zaawansowanych funkcji, które pozwoliłyby mu na samodzielne wykonywanie skomplikowanych zadań).

**N [SP336]:** „I LEMO będzie mi dzisiaj w tych zajęciach pomagał.”

---

**N [SP341]:** „Dzisiaj właśnie będzie nam taki robot towarzyszył. Będzie mi tutaj pomagał w zajęciach.”

---

**N [SP341]:** „Nasz LEMUŚ, będzie nam pomagał, na pewno zaraz przyjdzie.”

Z tej perspektywy, analiza danych audio-wizualnych potwierdziła, że roboty społeczne wpisują się w szerszy kontekst strategii i praktyk stosowanych w klasie. Innymi słowy, interakcja często odbywa się między nauczycielem i uczniami za pośrednictwem robota, raczej niż tylko między robotem a poszczególnymi użytkownikami. Takie podejście pozwala skutecznie osadzić tematykę bezpiecznych zachowań w kontekście społecznym i skierować uwagę na człowieka, którego bezpieczeństwo dotyczy.



a)



b)

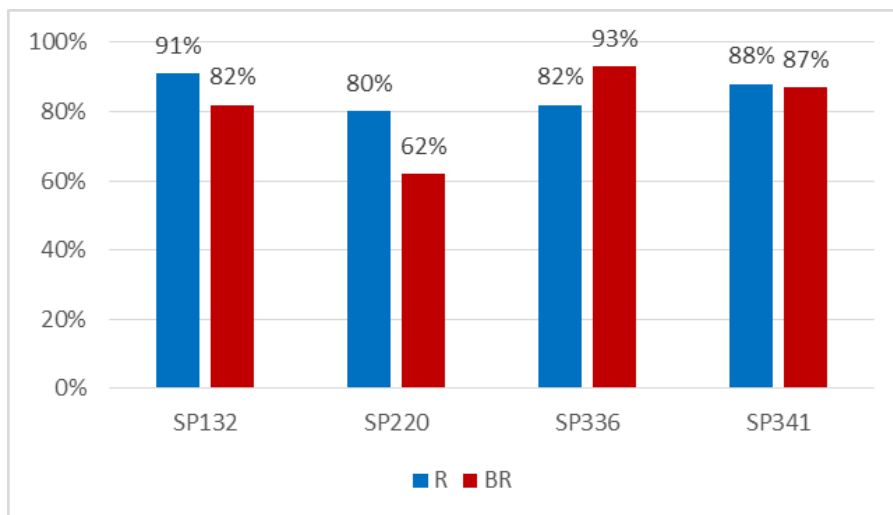
Rys. 31 Operator pośredniczy w interakcji uczniów i nauczycieli z robotem [SP341]: a) operator steruje robotem wykonującym zadania z uczniami; b) operator obserwuje nauczycielkę w celu wybrania rodzaju i czasu reakcji robota



Rys. 32 Interakcja obejmująca sieć aktorów społecznych: na pierwszym planie nauczycielka i uczniowie, w tle robot i operator [SP132]

### 3.3 Wyniki testów sprawdzających

Głównym celem niniejszego projektu było podniesienie efektywności nauczania w zakresie bezpiecznych zachowań uczniów na poziomie szkół podstawowych. Bezpośrednim wskaźnikiem pozwalającym ocenić w jakim stopniu taki cel został osiągnięty były wyniki testów sprawdzających przeprowadzonych na zakończenie zajęć zrealizowanych w szkołach w ramach Etapu II. Rys. 33 ilustrujący proporcję poprawnych odpowiedzi pokazuje, że w dwóch szkołach (SP132 i SP220) grupy uczniów realizujące zajęcia z wykorzystaniem robota (R) osiągnęły wyniki lepsze niż grupy bez robota (BR); jedna ze szkół zaprezentowała trend odwrotny (SP336), natomiast w innej szkole (SP341) obie grupy osiągnęły bardzo zbliżone wyniki. Można zatem stwierdzić, że wykorzystanie robota społecznego pozwoliło podnieść efektywność nauczania bezpiecznych zachowań, jednakże, bez osiągnięcia znaczącej przewagi w tym zakresie nad grupami nieużywającymi robota.



Rys. 33 Procent poprawnych odpowiedzi uzyskanych w testach sprawdzających w grupach z robotem (R) oraz grupach bez robota (BR)

Przyczyn, które tłumaczą takie zjawisko może być kilka. Przede wszystkim, warto zauważyć, że we wszystkich szkołach i grupach (z wyjątkiem grupy BR w szkole SP220), średnio 85% odpowiedzi było poprawnych. Tak wysokie wyniki mogły być spowodowane następującymi czynnikami:

#### a) Niski poziom trudności

Jak sygnalizowały niektóre z nauczycielek podczas zogniskowanego wywiady grupowego, zadania realizowane w ramach testów sprawdzających były zbyt proste. Podobnie jak scenariusz zajęć, testy sprawdzające zostały poddane konsultacji z nauczycielkami biorącymi udział w badaniu przed rozpoczęciem realizacji zajęć. Ponieważ zarówno szkoły jak i nauczycielki wykazały duże zainteresowanie udziałem w projekcie, przypuszcza się, że to względu na ograniczenia czasowe, nauczycielki zgłosiły jedynie minimalne uwagi do treści scenariuszy i testów, w szczególności odnośnie kwestii logistycznych (czasu trwania i realizacji zajęć itp.). Dopiero po zakończeniu realizacji, niektóre z nauczycielek stwierdziły, że testy były zbyt proste. Warto przy tym zauważyć, że w trakcie wywiadu pojawiły się także wypowiedzi podkreślające pozytywny wpływ wykorzystywania robota na stopień zapamiętywania zagadnień omawianych podczas zajęć. Ważnym wnioskiem płynącym z takiej sytuacji jest bezwzględna konieczność angażowania przedstawicieli systemu edukacji do procesu opracowywania programów i materiałów nauczania, tak aby dostosowane były do możliwości i wieku uczniów.

#### b) Wysoki poziom atrakcyjności

Inną obserwacją dokonaną przez niektóre nauczycielki było stwierdzenie, że zajęcia w obu grupach, tj. grupie R i BR, były interesujące i dobrze przygotowane. Wydaje się, że to m.in. z tego powodu w trakcie wywiadu nauczycielki skupiły się głównie na różnicach

między zajęciami obowiązkowymi i świetlicowymi lub innych czynnikach wpływających na zaangażowanie dzieci raczej niż na różnicy pomiędzy grupą z R i BR. Przykładowo, uczestniczki stwierdziły:

**U4:** Generalnie, scenariusz był dobrze napisany, więc każdy by poprowadził te zajęcia na pewno.

---

**U1:** Sam ten scenariusz był dosyć przyjemny. Ta lekcja była dość ciekawa do prowadzenia. Nawet ta bez robota, ona w taki dość ciekawy i przekazałyśmy ważne informacje dzieciom. Bardzo potrzebne, więc i tak to była duża korzyść w jednej i drugiej grupie. Dzieci też dużo zapamiętały. A wiadomo, robot to taka dodatkowa atrakcja.

Zgodnie z niektórymi wypowiedziami, ze względu na nietypowy charakter i rodzaj zadań, np. w formie zadań ruchowych, zarówno uczniowie jak i nauczyciele byli szczególnie zainteresowani udziałem w zajęciach. Zwiększony poziom zainteresowania i zaangażowania w zajęcia przełożyły się na osiągnięcie lepszych wyników nauczania.

**U4:** (...) To jest jakaś nowość i atrakcja dla dzieci i łatwiej to zapamiętały. Jeśli chodzi o moją grupę, bo to było widać, że one były zaangażowane. Tak, jak powiedziałam wcześniej: dużo bardziej niż na zwykłych lekcjach.

Ponadto, jako interesująca została oceniona sama tematyka zajęć, ta sama dla obu grup (U4: „Generalnie temat był w dziesiątkę”). Ocenia się więc, że z punktu widzenia efektywności nauczania bezpiecznych zachowań, kluczową rolę pełni także sama tematyka zajęć. Ponadto, w przyszłości wpływ robota na efektywność nauczania powinien być mierzony nie tylko bezpośrednio po przeprowadzeniu zajęć, ale także w dłuższej perspektywie czasowej. Jak zauważyły niektóre z nauczycielek, niektórzy uczniowie wspominali robota na długo po zakończeniu zajęć, niekiedy łącząc go z tematyką zajęć:

**U4:** (...) Jakby coś było rzucone na tablicę interaktywną, to one to mają na co dzień i nie byłoby to dla nich tak atrakcyjne jak robot, o którym ciągle wspominają. To już kilka razy był poruszany ten temat. Teraz też im powiedziałam, że jadę na spotkanie i kazały pozdrowić LEMO.

---

**U1:** (...) To właśnie było takie nietypowe. Coś innego niż takie zwykłe, oklepane jak na co dzień. Także uważam, że to wpływa bardzo na atrakcyjność takich zajęć i ich zapamiętywanie.

---

**U3:** (...) Na pewno dla dzieci, gdzie był ten robot to było bardziej interesujące. Myślę, że na pewno więcej zapamiętały niż takie typowe zajęcia - omawianie slajdów na rzutniku. To w 100%.

### 3.4 Obszary tematyczne

Proces kodowania zakończył się sformułowaniem następujących sześciu obszarów tematycznych:

## **I. Nauczyciele jako kluczowi aktorzy**

O ile uczniowie, z wyjątkiem sporadycznych przypadków, silnie antropomorfizowali robota i postrzegali robota w sposób pozytywny, o tyle nauczycielki prezentowały dużo bardziej złożone postawy wobec robota oraz jego rolę w procesie nauczania. Postawy nauczycielek różniły się pod względem stopnia antropomorfizacji robota LEMO, a także strategii pracy i komunikowania się z uczniami, zarówno z wykorzystaniem jak i bez pośrednictwa robota. W tym sensie, to rola nauczycielek, a nie uczniów, okazała się najbardziej złożonym i interesującym przedmiotem badania. Ponadto, perspektywa nauczycielek na wykorzystanie robota podczas zajęć znacząco wychodziła poza interakcję z robotem lub jego wygląd i zachowania, obejmując szereg elementów i procesów, które składają się na organizację i realizację zajęć. Nie zaskakuje fakt, że uczniowie i nauczyciele różnili się między sobą pod względem stopnia i rodzaju antropomorfizacji, w szczególności pod względem elementów dotyczących emocji: O ile uczniowie często dosłownie przypisywali robotowi cechy ludzkie, o tyle nauczycielki były świadome w trakcie takiego procesu, że robot jest maszyną. Warto przy tym zauważyć, że w dużym stopniu, to nauczycielki mogły kształtować sposób, w jaki uczniowie odnosili się do robota. Przykładowo, przedstawienie robota jako „gościa” oraz odwoływanie się do „emocji” robota mogło znacząco wzmacniać antropomorficzne znaczenia przypisywane robotowi przez uczniów. Jednocześnie, uczniowie często w sposób spontaniczny i żywiołowy reagowali na obecność robota, w szczególności poprzez dotykanie oraz wyrażanie emocji pod adresem robota. To z kolei wpływało na określone zachowania nauczycielek zarówno pod adresem robota, jak i dzieci (np. reakcją nauczycielki na „dokuczanie” robotowi przez uczniów, było stwierdzenie, że robot „jest smutny” i uczniowie powinni lepiej się zachowywać). W tym sensie, interakcja i proces antropomorfizacji odbywał się między trzema rodzajami aktorów, tj. uczniami, nauczycielkami i robotem, a nie tylko między nauczycielkami i robotem lub uczniami i robotem. Jednocześnie, warto zauważyć, że uczniowie wykazywali duże zainteresowanie nie tylko samym robotem, ale także tematyką zajęć związaną z bezpieczeństwem pożarowym i bezpiecznymi wakacjami. W tym sensie, robot stanowił element szerszego układu odniesienia. Ponadto, analiza pokazała, że stosunek nauczycieli do użycia robota podczas zajęć może być silnie uwarunkowany stopniem obeznania z technologią (np. w niektórych szkołach na porządku dziennym jest używanie komputerów i tablic interaktywnych, podczas gdy w innych nauczyciele wykorzystują tego rodzaju tylko w zakresie minimum) oraz poziomem trudności w organizacji zajęć. Przykładowo, jedyna nauczycielka, która nie antropomorfizowała robota LEMO, zgłaszała podczas wywiadu zaistnienie trudności organizacyjnych, z którymi musiała borykać się w celu przeprowadzenia zajęć, oraz związanego z tym

dużego stresu. Planując wykorzystanie robotów społecznych w programach edukacyjnych należy więc pamiętać, że z jednej strony, nauczyciele funkcjonują w szerszych ramach instytucjonalnych i organizacyjnych, natomiast z drugiej strony, jako jednostki mają kluczową rolę w stosowaniu i wdrażaniu nowych technologii i innowacji w klasie. O ile niektóre badania HRI opisują poglądy nauczycieli na wykorzystanie robotów i robotyki w edukacji [8, 78, 87], w tym w ramach szerszego kontekstu instytucjonalnego [7, 63], to zagadnienie nadal stanowi kwestię otwartą. Dużym wyzwaniem badawczym jest zrozumienie nie tylko zasad i uwarunkowań interakcji robota społecznego z uczniami lub nauczycielami, ale także zaadresowanie tego rodzaju interakcji jako elementów wspólnego systemu i powiązań społecznych, w sposób, który sprzyja edukacji w zakresie bezpiecznych zachowań.

## **II. Kontekst instytucjonalny i organizacyjny**

Proces planowania oraz realizacji badania pokazał, że prowadzenie zajęć w szkołach z wykorzystaniem robota społecznego wymaga uwzględnienia dużo szerszego kontekstu niż sama rola robota czy jego interakcja z uczniami lub nauczycielem. W organizację zajęć zaangażowani są nie tylko nauczyciele prowadzący zajęcia, ale także kadra szkoły, rodzice, oraz inni nauczyciele. Przykładowo, zrealizowanie zajęć tylko z wybraną grupą uczniów, którzy uczęszczają na świetlicę, wymagało znalezienia opieki dla pozostałej grupy uczniów, którzy w tym czasie powinny znajdować się na świetlicy. Nauczyciele pośredniczyli także pomiędzy Wykonawcą a rodzicami w procesie pozyskiwania pisemnej zgody rodziców na udział dzieci w badaniu. Ponadto, szkoły różnią się otwartością na innowacje technologiczne, co przekłada się np. stopień zaznajomienia uczniów z technologią zależnie od wyposażenia klasy lub gotowość nauczycieli do posługiwania się technologią podczas zajęć (przykładowo, użycie rzutnika może stanowić stały element zajęć, lub może wymagać specjalnych przygotowań). Nie bez znaczenia jest charakter lekcji: wszystkie nauczycielki były zgodne co do tego, że świetlicowy charakter zajęć, w ramach których odbyły się badania, sprawia, że uczniowie oczekują od robota głównie zabawy (zajęcia są dużo mniej sformalizowane i pozostawiają więcej wolnego czasu uczniom), a przez to są mniej zdyscyplinowane podczas zajęć. Do innych czynników wpływających na przebieg zajęć należał także wiek uczniów, który wiązał się z nastawieniem dzieci na zabawę. Zwrócono także uwagę, że pewną rolę może odgrywać pora dnia i roku: dzieci lepiej pracują rano i w ciągu roku niż po południu i w okresie przedwakacyjnym. Ponadto, tematyka bezpiecznych zachowań, w szczególności zasad ewakuacji, jest wpisana w istniejące programy nauczania, co sprawia to, że w różnych szkołach uczniowie mogą być w różnym stopniu zaznajomieni z tematem bezpiecznych zachowań. Należy to uwzględniać w momencie planowania zajęć z robotem poświęconych tym zagadnieniom. Ponadto, niniejszy projekt zaangażował nauczycieli na etapie

tworzenia scenariuszy zajęć. Badanie pokazało, że współpraca z nauczycielami i szkołami powinna odbywać się możliwie na każdym etapie realizowania projektu (planowania, realizacji i ewaluacji), uwzględniając kwestie, które znacząco wychodzą poza zakres robotyki i HRI. O ile konieczność uwzględnienia czynników instytucjonalnych i organizacyjnych może wydawać się oczywista, o tyle rzadko uwzględniane są one w badaniach z dziedziny HRI i robotyki edukacyjnej.

### **III. Antropomorfizacja jako proces świadomy vs. nieświadomy**

Analiza procesu antropomorfizacji dotyczyła szeregu elementów. Po pierwsze, badanie dowiodło, że uczniowie silnie antropomorfizowali robota LEMO, co potwierdza dobrze znaną tendencję dzieci do angażowania się w czynności wymagające antropomorfizacji [13]. Analiza pokazała, że uczniowie jednocześnie często byli świadomi „mechanicznej” natury robota LEMO, np. poprzez zwracanie uwagi na takie elementy robota jak kable, i sporadycznie także na obecność operatora robota. O ile tendencja do antropomorfizacji mogła wydawać się silniejsza w przypadku analizy danych audio-wizualnych, w szczególności ze względu na reakcje emocjonalne przejawiane wobec robota, o tyle obraz robota LEMO jako będącego „jak prawdziwy człowiek” pojawiał się także w wywiadach. W niektórych przypadkach uczniowie łączyli elementy nadające robotowi cechy człowieka i maszyny, co skutkowało postrzeganiem robota jako zwierzątka albo dziecka. Takie podejście dobrze wyraża np. fakt używania zdrobnień pod adresem robota, takich jak np. „robocik”. Jednocześnie, robot często kojarzony był przez uczniów z tematyką bezpiecznych zachowań i poszczególnymi zadaniami wykonywanymi w trakcie zajęć.

Proces antropomorfizowania wyglądał inaczej wśród nauczycieli. Jednym z najciekawszych obserwacji poczynionych podczas badań było stwierdzenie różnicy pomiędzy stopniem antropomorfizowania robota na poziomie werbalnym (opisów dokonanych podczas wywiadów) oraz na poziomie behawioralnym (zachowań wobec robota przejawianych w klasie). Rozbieżność pomiędzy pomiarami antropomorfizacji przy użyciu metod kwestionariuszowych i behawioralnych stanowi znaczące wyzwanie w badaniach HRI poświęconych antropomorfizacji [10], a także dobrze ilustruje złożoność takiego zjawiska jak dokonywanie projekcji cech ludzkich. Różnica ta w dużej mierze polegała na świadomym i nieświadomym dokonywaniem projekcji, i była szczególnie widoczna wśród nauczycieli (jak zauważono powyżej, uczniowie w większości silnie antropomorfizowali robota, zarówno podczas wywiadów jak i podczas zajęć). W trakcie wywiadu nauczycielki używały antropomorficznych określeń pod adresem robota, jednocześnie jednak stosunkowo często opisywały robota w kontekście technologii i praktycznych zastosowań. Analiza danych audio-wizualnych pokazała natomiast, że niektóre z nauczycielek przejawiały też zachowania, które mogły wskazywać, że robot był traktowany jak osoba, raczej



niż maszyna, w szczególności jak dziecko (robot był głaskany po głowie, nazywany przy użyciu zdrobnień, pocieszany, chwalony itp.). Niektóre nauczycielki zwracały także uwagę na duży potencjał robota do tzw. odgrywania scenek, czyli odgrywania ról, co dobrze wpisuje się w charakter robotów społecznych, które w pewnych sensie „odgrywają” ludzi (w dziedzinie HRI istnieją także ujęcia i metody wprost łączące roboty z teatrem [28]). O ile tego rodzaju zadania angażują głównie dzieci, o tyle niektóre z nauczycielek także wykazywały zainteresowanie udziałem w „zadaniach aktorskich”. Z punktu widzenia nauczania bezpiecznych zachowań, jest to o tyle ważne, że wiele sytuacji zagrażających zdrowiu i życiu człowieka wymaga wezwania i udzielenia pomocy przez innych ludzi (czego przykładem jest wykonanie telefonu na numer alarmowy). Z tej perspektywy, roboty społeczne mogą skutecznie wspomagać nauczania konkretnych zachowań i ról, z którymi uczniowie mogą zetknąć się w sytuacjach zagrożenia. Znalezienie właściwej formuły dla konstrukcji robota antropomorficznego, które pozwałaby na antropomorfizację i udział w zadaniach aktorskich zarówno uczniom jak i nauczycielom, wymaga dalszych prac i badań w dziedzinie HRI.

#### **IV. Czynniki emocjonalne**

Kluczowym elementem w interakcji z robotem zarówno z uczniami jak i nauczycielami okazały się czynniki emocjonalne. Emocje stanowiły jeden z najważniejszych i najżywiej dyskutowanych elementów zachowań robota oraz interakcji z robotem, w większości wywołując w użytkownikach emocje pozytywne oraz opiekuńcze postawy wobec „LEMCIA” i „maleństwa”. Jednakże, uczniowie i nauczyciele odbierali emocje i posługiwali się komunikacją emocjonalną w odmienny sposób i do innych celów. Uczniowie skupiali się głównie na bezpośrednio „emocjach” robota, oraz swojej własnej relacji z robotem (np. niektórzy uczniowie pytali czy robot ich „lubi”). Ponadto, w przypadku uczniów emocje stanowiły ważny element wpływający nie tylko na interakcję z robotem, ale także innymi uczniami. Obejmowały one zarówno emocje pozytywne (np. radość z powodu wywołania reakcji robota w postaci „całuska”), jak i negatywne (np. spory z powodu wkładania palca do oka robota). Natomiast nauczycielki traktowały i opisywały „emocje” robota jako środek komunikacji z uczniami, w tym jako narzędzie dyscyplinowania uczniów. Podkreślały skuteczność tego rodzaju strategii w nauczaniu dzieci. Tego rodzaju podejście może wynikać także z faktu, że do projektu zaangażowano nauczycielki, bez żadnego przedstawiciela płci męskiej (z badań wynika, że nauczycielki w większym stopniu odwołują się do emocji niż nauczyciele [83]). Ponadto, rola emocji w procesie nauczania, została także opisana w kontekście wykorzystywania robotów społecznych [75, 82], a także w szerszym kontekście „teorii kształcenia wielostronnego” autorstwa W. Okonia, uwzględniającej takie rodzaje aktywności człowieka jak poznawcza, uczuciowo-emocjonalna i

działaniowa [49]. Ponadto, biorąc pod uwagę fakt, że nauczanie bezpiecznych zachowań często dotyczy sytuacji o silnym ładunku emocjonalnym (np. pożar jest jednym z zagrożeń, które budzi największy niepokój wśród respondentów [1]), ważne jest żeby umożliwić uczniom naukę posługiwania się emocjami oraz panowania nad nimi (np. w sytuacji wykonywania telefonu pod numer alarmowy). Ze względu na możliwość wystąpienia tzw. efektu Doliny Niesamowitości, wykorzystanie emocji w interakcji człowiek-robot, wymaga jednak szczególnej ostrożności, zwłaszcza w przypadku angażowania dzieci w interakcję.

#### **V. Zwiększony poziom zainteresowania vs. zmniejszony poziom dyscypliny**

Zgodnie z wynikami testów sprawdzających oraz z wypowiedziami nauczycieli, wykorzystanie robota podczas zajęć poprawiło efektywność zapamiętywania zagadnień omawianych na lekcjach. Było to związane ze zwiększonym zainteresowaniem uczniów i zaangażowaniem w zajęcia. Niektórzy uczniowie kojarzyli tematykę bezpiecznych zachowań bezpośrednio z robotem LEMO zarówno podczas wywiadów jak i na długo po zakończeniu lekcji. Dodatkową korzyścią był fakt, że niektórzy uczniowie opowiadali innym osobom o zajęciach i robocie, w szczególności innym uczniom i rodzicom. Zajęcia z wykorzystaniem robota cieszyły się także zainteresowaniem osób postronnych, które niekiedy zaglądały lub wchodziły do klasy podczas przerw, zarówno dorosłych jak i uczniów. Do pewnego stopnia zainteresowanie wzrosło także wśród samych nauczycieli, zarówno tych prowadzących zajęcia, jak i innych nauczycieli pracujących w szkole, w której odbywały się badania, którzy chcieli uzyskać więcej informacji na ten temat od nauczycielek biorących udział w projekcie (tylko w jednym przypadku zarejestrowano zainteresowanie negatywne, tj. nauczycielce „współczuli” dodatkowych obowiązków; była to ta sama szkoła, w której nauczycielka doświadczyła problemów organizacyjnych i unikała antropomorfizowania robota). Warto zauważyć, że podczas zajęć, zwiększone zainteresowaniem uczniów i nauczycieli dotyczyło nie tylko robota, ale także całego scenariusza zajęć i zadań wykonywanych w klasie, zarówno w grupie wykorzystującej robota jak i bez robota. W tym sensie, wykorzystanie robota pozwoliło poprawić znajomość zasad bezpiecznych zachowań oraz zwiększyć zainteresowanie tą tematyką także poza kontekstem lekcji w szkole. Z tej perspektywy, wykorzystanie robota społecznego sprzyja kształtowaniu określonych postaw oraz uczeniu się przez całe życie w obszarze bezpiecznych zachowań.

Zainteresowanie i ekscytacja spowodowane obecnością robota miało też swoje negatywne strony. Robot i jego zachowania niekiedy rozpraszał uczniów i obniżał poziom dyscypliny, sporadycznie rozpraszając także samych nauczycieli. Nie bez znaczenia był fakt realizacji zajęć w ramach zajęć świetlicowych, podczas których zadania i nastawienie uczniów ukierunkowane są głównie na zabawę (niektórzy

badacze HRI zwracają uwagę, że w przypadku dzieci, zabawa bezpośrednio wiąże się z antropomorfizacją [13]). Uczniowie często spontanicznie starali się wejść w interakcję z robotem i wywołać jego reakcje, w szczególności te dotyczące emocji („puszczanie buziaczka” oraz „smutny” wyraz twarzy po dotknięciu w oko). Ponadto, na obniżenie poziomu dyscypliny wpływały także takie czynniki jak pora dnia i roku, w czasie której prowadzono zajęcia. Kwestia utrzymania dyscypliny uczniów jest o tyle ważna, że tematyka związana z bezpiecznymi zachowaniami jest szczególnie ważna dla zdrowia i życia człowieka, wymaga więc szczególnego skupienia ze strony uczniów. Podobnie jak w przypadku innych elementów, czynniki wpływające na prace uczniów wychodziły daleko poza samą interakcję z robotem. Jednocześnie, analiza materiałów audio-wizualnych pokazała, że nauczyciele wypracowali interesujące strategie wykorzystania robota LEMO jako narzędzia pomagającego utrzymać dyscyplinę w czasie zajęć. Przykładowo, wykonanie ćwiczenia razem z robotem mogło stanowić nagrodę dla tego, kto „był grzeczny”, a wskazanie na „smutek” lub „zdenerwowanie” robota z powodu zachowania dzieci, pomagało w uspokajaniu uczniów. Robot niekiedy był także wykorzystywany do „nadzorowania” prac dzieci. Tego rodzaju strategie były ściśle powiązane z antropomorfizacją robota, w szczególności przypisywania emocji robotowi. Utrzymanie dyscypliny z użyciem robota społecznego jest więc nie tylko możliwe, ale także dyscyplina i skupienie na przedmiocie zajęć może wzrosnąć.

## **VI. Robot jako model rówieśnika**

Jednym z najciekawszych wniosków płynących z badań było stwierdzenie, że robot nie tylko odzwierciedla role i cechy człowieka, ale także może stanowić wzór dla określonych ról i zachowań społecznych. Jak zauważono powyżej, rozumienie ról społecznych oraz umiejętność współpracy z innymi ludźmi jest szczególnie istotna w sytuacjach stanowiących zagrożenie dla zdrowia i życia człowieka, a przez to w obszarze nauczania bezpiecznych zachowań. Zarówno nauczycielki jak i uczniowie na różnych etapach zajęć traktowali robota jak jednego z uczniów, choć niekoniecznie w sposób świadomy (zob. głaskanie po głowie w wykonaniu nauczycielek na Rys. 28). Nauczycielki stawiały robota za wzór grzecznego zachowania, w tym posłuszeństwa (niezbędna w tym wypadku była pomoc operatora, który obserwował nauczycielkę i wykonywał polecenia wydawane robotowi). Ponadto, nauczycielki niekiedy zwracały się do robota z pochwałą za grzeczne zachowanie lub wykonanie zadania w sposób, który stawiał robota na równi z dziećmi. W przypadku uczniów, robot stanowił wzór koleżeńskich zachowań: wielu dzieciom zależało, żeby inny nie dokuczali robotowi (broniły robota przed wkładaniem palca w oko, zwłaszcza dziewczynki), a także często usiłowały „zaprzyjaźnić się” z robotem i upewnić, że robot je lubi (robot ze swojej strony reagował w sposób afirmatywny). Ponadto, uczniowie w niektórych przypadkach „pomagali” robotowi, zwłaszcza w

wykonywaniu zadań ruchowych, takich jak przebycie drogi ewakuacyjnej (w tym wypadku robot „mylił się” specjalnie). Kluczową rolę w tego rodzaju interakcjach stanowiły emocje. Jednocześnie, robot występował jako wzór wiedzy, który „wie najlepiej” czy dana odpowiedź jest poprawna. Taka rola mogła wiązać się z postrzeganiem robota w kontekście innych technologii, zwłaszcza komputerów i sztucznej inteligencji, które coraz częściej postrzegane są jako przewyższające ludzi pod wieloma względami. Z tej perspektywy robot LEMO pełnił modelowe rolę o jako kompetentny pomocnik, grzeczny uczeń oraz modelowy rówieśnik. Możliwość wykorzystania robota jako modelu jest ważna z punktu widzenia wykorzystania robotów społecznych nie tylko do rozumienia, ale także przestrzegania bezpiecznych zachowań. Ponadto, wykorzystanie robotów społecznych w tym kontekście wiąże się nauczaniem zasad bezpiecznych zachowań uwzględnia w celu zapewnienia nie tylko bezpieczeństwa własnego, ale także innych.

### **3.5 Zmodyfikowany program zajęć**

Badania zrealizowane w ramach Etapu II służyły do zbadania wpływu wykorzystania robota społecznego na efektywność nauczania bezpiecznych zachowań. Etap III był natomiast ukierunkowany na analizę wyników ww. badania oraz opracowanie i zweryfikowanie założeń Innowacyjnego Programu Edukacyjnego. W tym celu dokonano modyfikacji istniejącego scenariusza zajęć, który następnie zweryfikowano podczas zajęć w trzech szkołach. Scenariusz zajęć opracowany na potrzeby zajęć realizowanych w ramach Etapu III obejmował on następujące elementy:

- Podobnie jak na Etapie II, robot występował w roli asystenta nauczyciela. W przeciwieństwie do Etapu II, nie był jednak angażowany do interakcji o charakterze zabawy, tj. interakcji dowolnej (w trakcie przerw robot był wyprowadzany z klasy, a w trakcie zajęć, w miarę możliwości angażowany był jedynie do ćwiczeń przewidzianych w scenariuszu; o ile z założenia robot nie ignorował sygnałów ze strony dzieci sygnalizujących chęć nawiązania kontaktu, reakcje robota na tego typu zachowania były ograniczone przez operatora do minimum).
- Ww. podejście związane było z wykorzystaniem robota także w roli „modelowego rówieśnika”, który uczestniczył w zajęciach na podobnych zasadach, co inni uczniowie (np. „siedząc” w ławce) oraz był posłuszny nauczycielowi (jedno z zadań w scenariuszu wymagało skutecznego uspokojenia robota przez nauczyciela). Tego rodzaju wykorzystanie robota miało za zadanie wspomagać proces nie tylko nauczania treści zasad bezpiecznych zachowań, ale także nauczania przestrzegania zasad oraz kształtowania postaw.
- Elementem wspólnym dla scenariusza użytego na Etapie II i III było przeprowadzenie zajęć nt. bezpieczeństwa pożarowego. Ponadto, w obu

przypadkach zastosowano formułę zgodnie z którą nauczyciel najpierw omawia zagadnienia teoretyczne, następnie robot pomaga w realizacji ćwiczeń związanych z takimi zagadnieniami.

- Podobnie jak podczas poprzednich zajęć posłużono się pomocami naukowymi w postaci prezentacji na rzutniku oraz plansz A3 i A4. Zrezygnowano z użycia naklejek i związanych z nimi ćwiczeń wykonywanych w ławkach.
- Nowość stanowiło przeprowadzenie zajęć w ramach lekcji obowiązkowych zamiast zajęć świetlicowych, a także zaangażowanie całej klasy (ok. 25 osób) w każdej ze szkół, a nie tylko wybranych grup. Wynikało to z założenia zgodnie z którym nauczanie bezpiecznych zachowań z wykorzystaniem robotów społecznych wymaga zapewnienia odpowiedniego poziomu dyscypliny i skupienia wśród uczniów oraz powinno obejmować całe klasy.
- W scenariuszu pozostawiono ćwiczenia związane z przyczynami pożarów oraz ewakuacją. Obejmowały one ćwiczenie polegające na stwierdzeniu czy dany przedmiot może powodować pożar (ćwiczenie „TAK/NIE” realizowane przy użyciu tabletu-twarzy robota) oraz ćwiczenie polegające na ułożeniu na podłodze drogi ewakuacyjnej dla robota przy użyciu plansz. Dodano ćwiczenie wymagające wykorzystania plansz polegające na dopasowaniu przyczyn do rodzajów pożarów. Ponadto, tematyka bezpieczeństwa pożarowego została wzbogacona o blok dotyczący numeru alarmowego, który jednocześnie angażował nauczycieli w roli aktorów odgrywających tzw. scenki z robotem. Podkreślono konieczność zachowania spokoju w takiej sytuacji. Tego rodzaju wykorzystanie robota miało na celu uczenie dzieci przyjmowania określonych ról społecznych w sytuacjach wymagających wezwania lub udzielenia pomocy.
- Na Etapie II, robot występował w roli uczestnika, obserwatora oraz przekaźnika multimedialnego. Założeniem na Etapie III, było wykorzystanie robota głównie w roli uczestnika, zarówno jako asystenta nauczyciela jak i „modelowego rówieśnika”. Z tego względu wykorzystanie tabletu dotykowego robota w formie przekaźnika multimedialnego ograniczono do realizacji ww. ćwiczenia „TAK/NIE”, rezygnując z pokazywania na tablecie zdjęć ilustrujących pożary. Ponadto, podczas każdego zadania robot uczestniczył w jego realizacji w różnym stopniu, bez pozostawiania w roli pasywnego obserwatora. Tego rodzaju wykorzystanie robota miało na celu ograniczyć możliwość „zaczepiania” robota przez uczniów, a przez to zwiększyć poziom skupienia i efektywności uczenia się.
- Zgodnie z powyższą logiką, w celu utrzymania dyscypliny podczas zajęć oraz skupienia uczniów na nauce, elementy bezpośrednio związane z zabawą zostały ograniczone. W tym celu nie tylko zmieniono charakter zajęć ze świetlicowych na obowiązkowe, ale także zrezygnowano z ćwiczenia wymagającego wykorzystania maskotek. Ponadto, jak wspomniano powyżej, robot „wchodził” do klasy na początku zajęć zamiast wyjeżdżać zza parawanu, a na czas przerwy „wychodził” z klasy. Tym samym robot podczas przerwy mógł unikać angażowania przez

uczniów do niekontrolowanych interakcji i zabaw oraz uczył przyjmowania ról społecznych. Pozostawiono jednak inne elementy umożliwiające naukę przez zabawę, w szczególności ćwiczenia ruchowe wykonywane podczas ewakuacji.

- Ww. ćwiczenie z maskotkami było częścią bloku poświęconego bezpiecznym wakacjom, z realizacji którego również zrezygnowano. Taka decyzja wynikała z ograniczeń czasowych, a także pory roku, w trakcie której realizowano zajęcia (po wakacjach).
- Na potrzeby podsumowania i ewaluacji zajęć opracowano prezentację umożliwiającą grę w skojarzenia oraz krzyżówkę, nie przeprowadzono natomiast testów sprawdzających (w przeciwieństwie do Etapu II, podczas którego oceniano efektywność nauczania, celem zajęć realizowanych na Etapie III była weryfikacja założeń wypracowanych do celów stworzenia Innowacyjnego Programu Edukacyjnego). Hasłem krzyżówki było „Bezpieczeństwo”.
- Czas trwania zajęć był taki sam we wszystkich szkołach, zgodnie z rozkładem zajęć i przerw, tj. 2 x 45 minut (na Etapie II, ze względu na świetlicowy charakter zajęć, czas trwania ulegał zmianom, w zależności od szkoły i uczniów).

Podsumowując, zajęcia przeprowadzone w ramach Etapu III miały charakter obowiązkowy, a przez to bardziej ustrukturyzowany (czas zajęć był ściśle określony, a uczniowie większość czasu spędzili w ławkach). Tematykę zajęć stanowiło bezpieczeństwo pożarowe, natomiast robot występował w roli asystenta nauczyciela oraz „modelowego rówieśnika” (zob. Tab. 6).

Tab. 6 Porównanie założeń i zasad realizacji zajęć na Etapie II i III

	<b>Etap II</b>	<b>Etap III</b>
<b>Miesiąc realizacji</b>	Maj-czerwiec 2015 roku	Październik 2016 roku
<b>Pora dnia</b>	Godzinny poranne i popołudniowe	Godziny poranne
<b>Poziom</b>	I klasa	I i II klasa
<b>Uczestnicy w każdej szkole</b>	Wybrana grupa z robotem (R), 10-12 osób; Wybrana grupa porównawcza bez robota (BR), 10-12 osób	Cała klasa, ok. 25 osób
<b>Wymiar czasowy</b>	2 x ok. 2 godziny lekcyjne	2 godziny lekcyjne
<b>Charakter zajęć</b>	Świetlicowe Zabawa i nauka	Obowiązkowe Nauka Nauka przez zabawę
<b>Tematyka</b>	Bezpieczeństwo pożarowe, w tym przyczyny pożarów i zasady ewakuacji; Bezpieczne wakacje	Bezpieczeństwo pożarowe, w tym przyczyny pożarów i zasad ewakuacji oraz zasady korzystania z numeru alarmowego
<b>Rola robota</b>	Uczestnik Obserwator Multimedia	Asystent nauczyciela „Modelowy rówieśnik”
<b>Ewaluacja</b>	Testy sprawdzające	Gra w skojarzenia Krzyżówki

### 3.6 Realizacja zajęć

Zgodnie z założeniami, zajęcia przeprowadzono w trzech szkołach podstawowych na terenie Warszawy. Były to trzy z czterech szkół zaangażowanych do projektu w ramach Etapu II, tj. SP220, SP336 i SP341, oraz trzy nauczycielki, które wcześniej uczestniczyły w badaniu. Kontynuacja współpracy z ww. szkołami wpisywała się w postulat tworzenia i realizacji długoterminowych programów nauczania z udziałem robotów edukacyjnych. Powtarzanie udziału w zajęciach stanowiło także ułatwienie dla samych nauczycielek, co zaobserwowano już na Etapie II podczas realizacji zajęć w grupie z robotem (R) i grupie bez robota (BR):

**U2:** Warto też powiedzieć o tym, że my prowadziłyśmy już te same zajęcia pod rząd. Jednak te drugie zajęcia z kolei, kiedy ten scenariusz już się przerobiło, było dużo łatwiej. Było już wiadomo, czego się spodziewać, jakie mogą być odpowiedzi dzieci chociażby.

Do udziału w zajęciach zaproszono klasy na poziomie I oraz w przypadku jednej szkoły (SP341), klasę na poziomie II. Wynikało to z chęci osiągnięcia kompromisu, tj. z jednej strony zaangażowania uczniów klas I, natomiast z drugiej strony zaangażowania uczniów w wieku lat 7 (w obecnych I klasach, większość dzieci stanowią sześciolatki). Ponadto, w przypadku dwóch szkół angażujących klasy I, nauczycielki poprowadziły zajęcia w klasach przypisanych do innych nauczycieli (nauczycielki zaangażowanie do

projektu, w trakcie jego realizacji, nie miały przypisanych do siebie klas I). Nauczycielka, która poprowadziła zajęcia na poziomie klasy II, była jednocześnie wychowawczynią tej klasy, co jednocześnie przekładało się na lepszą znajomość poszczególnych uczniów. Warto również zauważyć, że jedna z nauczycielek była osobą odpowiedzialną za prowadzenie świetlicowych, podczas gdy pozostałe dwie nauczycielki prowadziły zajęcia w ramach zajęć obowiązkowych, co mogło wpływać na sposób prowadzenia zajęć. Wybór klas i nauczycielek celowo uwzględniał więc warunki zastane w szkołach, tak aby zbadać założenia projektu m.in. pod względem elastyczności założeń programu.

Przed przystąpieniem do realizacji zajęć pozyskano od rodziców pisemne zgody na udział dzieci w badaniu oraz wykorzystanie nagrań audio-wizualnych nakręconych podczas zajęć do celów badawczych oraz upowszechniania wyników projektu w formie materiałów informacyjno-promocyjnych. Uczniowie, których rodzice nie zgodzili się na wykorzystanie wizerunku, zostały wyłączone z nagrań. Pozyskano także zgody od nauczycieli oraz podpisano ze szkołami umowy na realizację zajęć.

### **3.6.1 Przebieg zajęć**

Zajęcia zostały zrealizowane między 17-27 października w wymiarze dwóch godzin lekcyjnych. W przeciwieństwie do zajęć zrealizowanych na Etapie II, zajęcia odbyły się w ramach godzin obowiązkowych i obejmowały całe klasy. Ponadto, we wszystkich trzech szkołach zajęcia odbyły się w godzinach porannych. Podczas zajęć, poza operatorem robota i dodatkowego badacza, w klasie znajdowały się dwie osoby odpowiedzialne za nakręcenie materiałów audio-wizualnych wykorzystanych do celów informacyjno-promocyjnych. W dwóch klasach podczas zajęć obecnymi były także wychowawczynie danych klas, minimum na czas jednej godziny lekcyjnej. W trakcie, ze względu na ograniczenia czasowe, a także stopień skomplikowania niektórych zadań, scenariusz zajęć uległ nieznacznym modyfikacjom. Wnioski uzyskane na podstawie realizacji zajęć stanowiły weryfikację założeń Innowacyjnego Programu Edukacyjnego oraz stanowiły wkład do wersji finalnej programu.

## **3.1 Kwestionariusze i wywiady indywidualne z nauczycielkami**

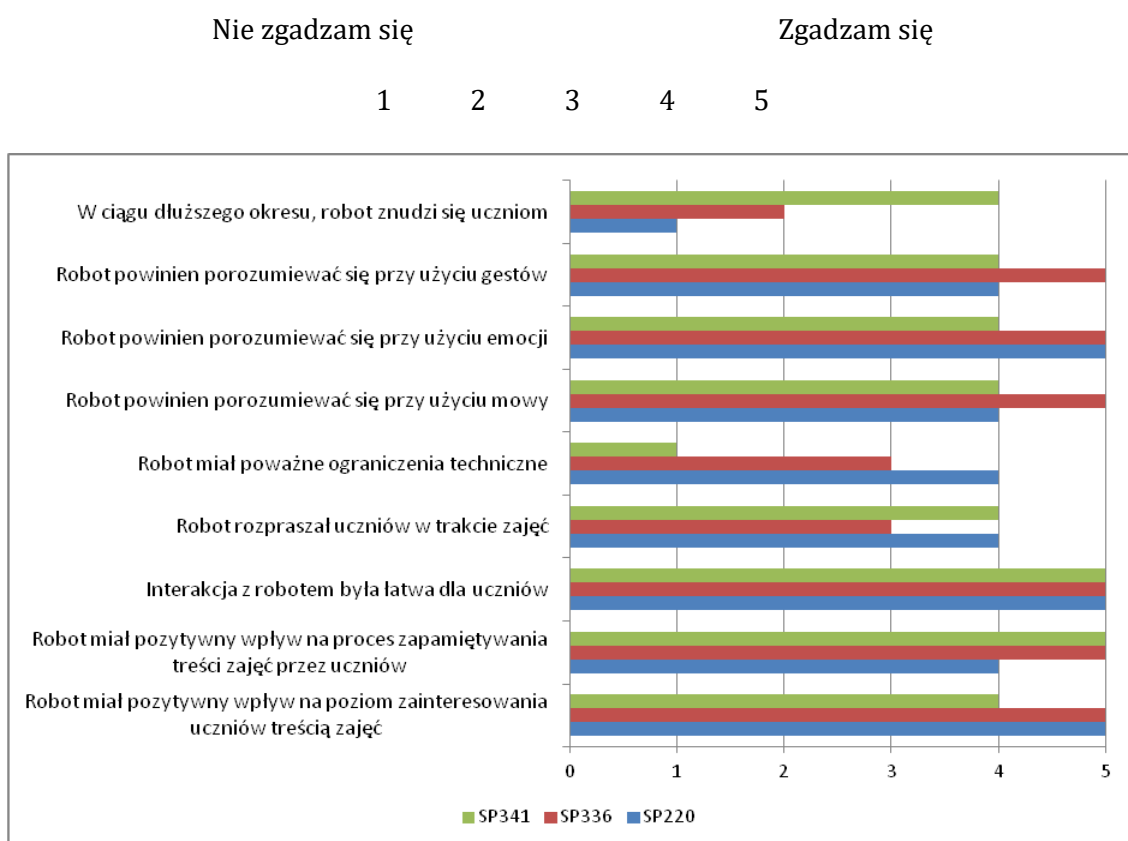
W okresie 1-2 tygodni po zakończeniu realizacji zajęć we wszystkich szkołach zorganizowano indywidualne spotkania z nauczycielkami z udziałem badacza ze strony Wykonawcy. Spotkania miały na celu zrealizowanie kwestionariusza oraz krótkiego wywiadu indywidualnego podsumowującego realizację projektu. Wywiad został przeprowadzony przez tego samego badacza, który pełnił rolę moderatora w trakcie zogniskowanego wywiadu grupowego przeprowadzonego na Etapie II, co ułatwiło zarówno przeprowadzenie wywiadów jak i późniejszą analizę i interpretację wyników. Zarówno kwestionariusz jak i scenariusz wywiadu opracowano w oparciu o analizę



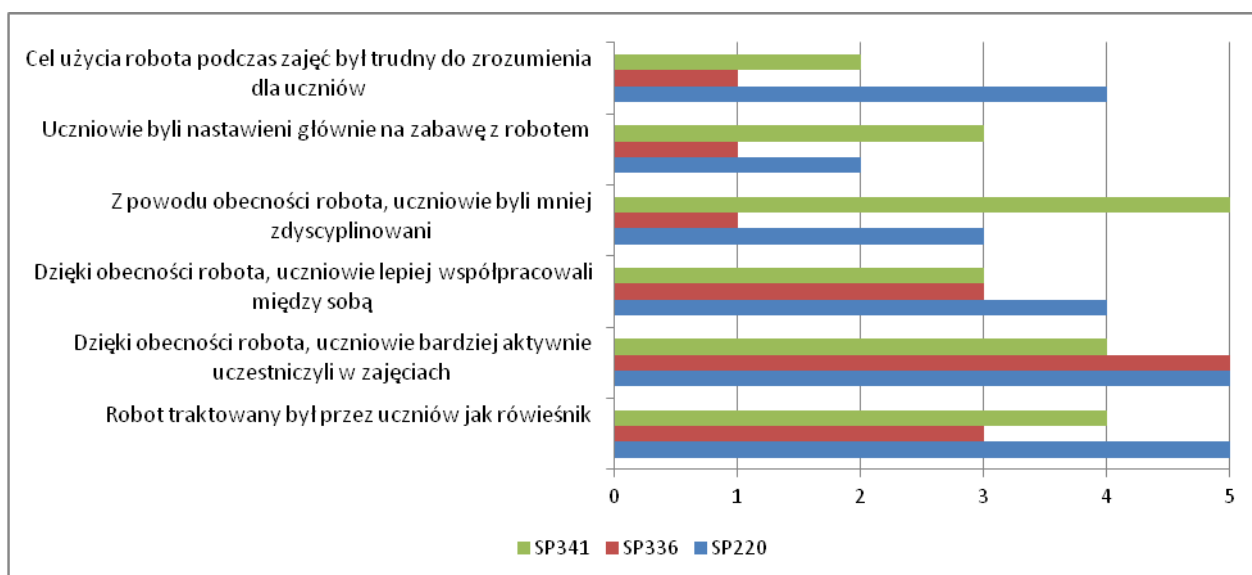
SWOT, tj. zawarto pytania, które pozwoliłyby zidentyfikować mocne i słabe strony zajęć z wykorzystaniem robotów społecznych, a także związane z nimi potencjalne zagrożenia i szanse.

### 3.1.1 Wyniki kwestionariuszy

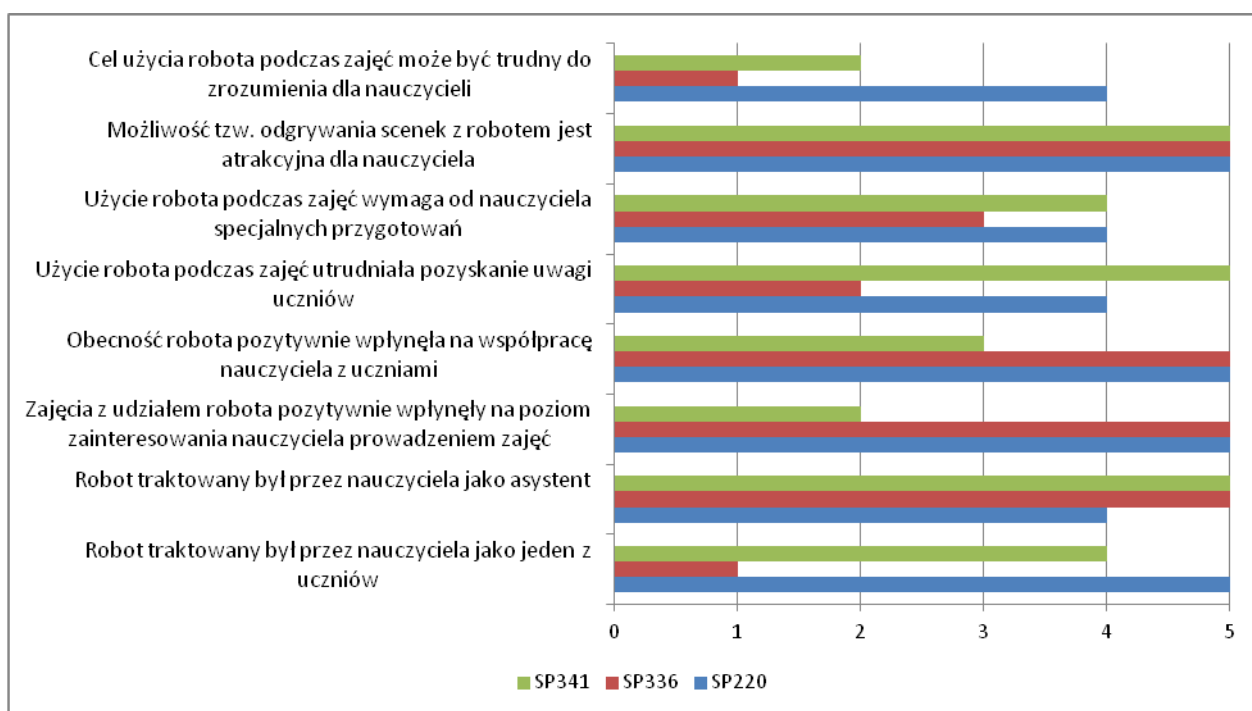
Na rysunkach poniżej przedstawiono wyniki uzyskane z udziałem trzech nauczycielek w poszczególnych obszarach tematycznych, tj. „Robot” (Rys. 34), „Uczniowie” (Rys. 35), „Nauczyciel” (Rys. 36) oraz „Szkoła” (Rys. 37). Wartości przedstawione na osi poziomej na wszystkich rysunkach odpowiadają następującej skali zastosowanej w kwestionariuszu:



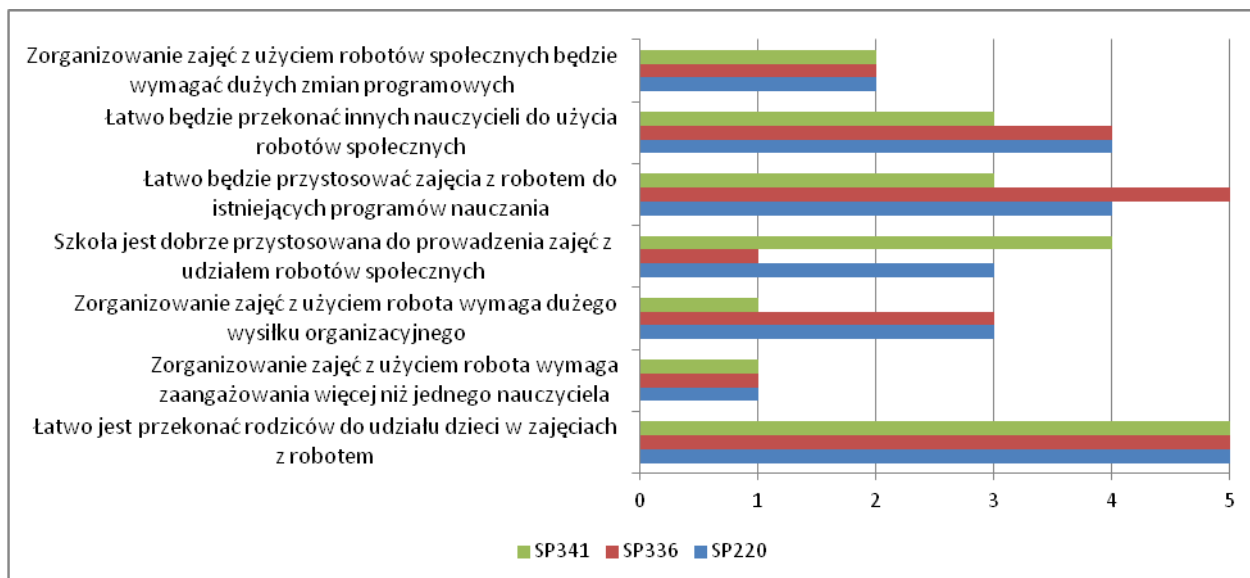
Rys. 34 Kwestionariusz: Obszar „Robot”



Rys. 35 Kwestionariusz: Obszar „Uczniowie”



Rys. 36 Kwestionariusz: Obszar „Nauczyciel”



Rys. 37 Kwestionariusz: Obszar „Szkoła”

Analizując wyniki kwestionariusza warto zwrócić uwagę na zagadnienia, co do których nauczycielki były jednomyślne. Wszystkie nauczycielki zgodziły się co do tego, że możliwość tzw. odgrywania scenek z robotem jest atrakcyjna dla nauczyciela (Rys. 36) oraz że łatwo jest przekonać rodziców do udziału dzieci w zajęciach z wykorzystaniem robota społecznego (Rys. 37). Jest to o tyle ważne, że świadczy o pozytywnym nastawieniu oraz chęci współpracy nie tylko ze strony dzieci, ale także dorosłych zaangażowanych w realizację zajęć. Ponadto, tzw. odgrywanie scenek, czyli odgrywanie ról z udziałem robotów i ich użytkowników, stanowi punkt styczny dla nauczycieli i uczniów, wart uwzględnienia na etapie planowania zadań i funkcjonalności robota oraz nauczania określonych ról społecznych w kontekście bezpiecznych zachowań.

Wszystkie nauczycielki nie zgodziły się natomiast z twierdzeniem, że zorganizowanie zajęć z użyciem robota wymaga zaangażowania więcej niż jednego nauczyciela lub będzie wymagać dużych zmian programowych (Rys. 37). Z jednej strony, może świadczyć to o tym, że pomimo swojej nowatorskości, roboty społeczne postrzegane są jako część istniejących już technologii (w trakcie wywiadów niektóre nauczycielki podkreślały zalety integrowania robotów z istniejącymi technologiami, takimi jak tablice interaktywne). Była to istotna informacja w kontekście opracowywania Innowacyjnego Programu Edukacyjnego i postulowanego stopnia innowacji metodycznej. Z drugiej strony, przypuszcza się, że to ze względu na wiązanie antropomorficznych robotów społecznych do interakcji społecznej oraz komunikacji przy użyciu mowy i emocji, roboty społeczne w naturalny sposób wpisują się w środowisko człowieka. W ten sposób, tego rodzaju roboty mogą skutecznie wspomagać nauczanie bezpiecznych zachowań, które w dużej mierze wymagają kompetencji społecznych (zgodnie z podstawą programową, nauczanie bezpiecznych zachowań na etapie edukacji wczesnoszkolnej jest wpisane m.in. w obszar „Edukacja społeczna”).

Inne pytania, którym przypisano blisko maksymalną wartość na skali to stwierdzenie, że robot powinien porozumiewać się przy użyciu gestów, mowy i emocji, a także zgoda co do pozytywnego wpływu robota na proces zapamiętywania i poziom zainteresowania wśród uczniów (Rys. 34). Nauczycielki w większości zgodziły się również co do tego, że dzięki obecności robota uczniowie bardziej aktywnie uczestniczyli w zajęciach (Rys. 35) oraz że same traktowały robota jak swojego asystenta (Rys. 36). Wszystkie te elementy, tj. zajęcia, które są ciekawsze, bardziej angażujące i łatwiejsze w prowadzeniu, były o tyle ważne, że poprawiały efektywność zapamiętywania treści zajęć dot. bezpiecznych zachowań (w trakcie wywiadu indywidualnego, podobnie jak podczas zogniskowanego wywiadu grupowego, jedna z nauczycielek powtórzyła opinię, zgodnie z którą „one [dzieci] łatwiej przyswoiły treści i do tej pory pamiętają, że były zajęcia z robotem”).

Najwięcej rozbieżnych odpowiedzi uzyskało pytanie o to czy robot znudzi się w dłuższym okresie czasu i czy posiadał ograniczenia techniczne (Rys. 34), a także pytanie dotyczące wpływu robota na poziom zdyscyplinowania uczniów, zrozumienie celu użycia robota zarówno przez uczniów (Rys. 35) jak i nauczycieli (Rys. 36) oraz o to czy szkoła jest dobrze przystosowana do prowadzenia tego rodzaju zajęć (Rys. 37). Wydaje się, że trudności z pozyskaniem jednoznacznej odpowiedzi na ww. pytania wiążą się z ograniczoną znajomością aspektów technicznych robota oraz tego jak roboty mogą być postrzegane w przyszłości. Ponadto, warto zauważyć, że nauczycielki, które uznały, że szkoły są nieprzystosowane do zajęć z robotem odwoływały się głównie do trudności w transportowaniu robota spowodowanego brakiem windy. Tego rodzaju przeszkody wydają się względnie łatwe do usunięcia, nie tyle poprzez wprowadzanie zmian w szkołach, co w konstrukcji samego robota. Interpretacja tego na ile robot obniża poziom dyscypliny, na ile natomiast angażuje dzieci do zajęć wymaga dalszych badań (tę sytuację dobrze ilustruje jedna z wypowiedzi w trakcie wywiadu: „Tutaj robot jest jakby takim czynnikiem dodatkowym i on może też i utrudniać albo i czasem ułatwiać.”). Wydaje się jednak, że negatywny wpływ robota na poziom dyscypliny jest dość znaczący (stąd wiele odpowiedzi twierdzących na pytanie o trudności w pozyskaniu uwagi uczniów; zob (Rys. 36)). Badanie i zajęcia weryfikacyjne pokazały, że robot może pełnić zarówno jedną jak i drugą funkcję, przy czym same nauczycielki mogą niekiedy zmieniać sposób postrzegania robota na przestrzeni czasu (przykładowo, nauczycielka, która podczas zogniskowanego wywiadu grupowego zwróciła uwagę na rozpraszającą rolę robota, podczas wywiadu niecałe półtora roku później stwierdziła, że robot nie wpływa negatywnie na poziom dyscypliny). Zapewnienie odpowiedniego poziomu dyscypliny jest szczególnie ważne w kontekście nauczania zasad zachowań, które dotyczą zdrowia i życia człowieka.

Wyniki kwestionariusza dobrze zilustrowały fakt, że postawy i opinie nauczycielek mogą znacząco różnić się między sobą. Warto przy tym zauważyć, że najwięcej jednomyślnych i zbliżonych odpowiedzi znalazło się w obszarze „Robot” (Rys. 34), a nie w pozostałych obszarach dotyczących człowieka (uczniów i nauczycieli) oraz otoczenia

człowieka (szkoły). Taka sytuacja pokazuje, że w zajęciach z wykorzystaniem robotów edukacyjnych oraz szerzej, w badaniach HRI, to człowiek stanowi największe wyzwanie, zarówno pod względem koncepcji teoretycznych jak i metod opracowywanych na potrzeby zajęć. Ponadto, podobnie jak nauczanie bezpiecznych zachowań, które na etapie edukacji wczesnoszkolnej jest rozproszone pomiędzy różne przedmioty i dostosowane do indywidualnych potrzeb i możliwości uczniów, wykorzystanie robotów społecznych także powinno wpisywać się w indywidualne strategie nauczania poszczególnych nauczycieli i szkół.

### **3.1.2 Wyniki wywiadów**

Poniższa tabela ilustruje wyniki wywiadów przeprowadzonych zgodnie z założeniami analizy SWOT. Do najmocniejszych stron zajęć poprowadzonych z wykorzystaniem robota społecznego należało podniesienie zainteresowania treścią zajęć i związana z tym poprawa procesu nauczania oraz motywacji do nauki. Najsłabsze strony dotyczyły robota i jego właściwości, a także ujemnego wpływu jaki miał na poziom skupienia uczniów. Jednocześnie, stworzenie bardziej zaawansowanych robotów oraz poszerzenie ich zastosowań stanowiło jedną z głównych szans wskazanych w trakcie wywiadów. Warto również zauważyć, że w przypadku pytań o zagrożenia lub wady związane z robotem, pojawiły się także wypowiedzi wskazujące na całkowity brak takich zagrożeń lub wad. Wypowiedzi nauczycielek potwierdziły więc zdecydowanie pozytywny wizerunek robota oraz zasadność wykorzystywania robotów społecznych w programach nauczania.

Tab. 7 Wyniki indywidualnych wywiadów zgodnie z założeniami analizy SWOT

Mocne strony	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Podnoszenie atrakcyjności zajęć</li> <li>- Ułatwianie przyswajania treści zajęć</li> <li>- Element nowości i urozmaicenia</li> <li>- Poprawa jakości nauczania</li> <li>- Udzielanie informacji zwrotnych przez robota</li> <li>- Przyjazny, pozytywny wizerunek robota</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zbyt duża liczba zadań do wykonania przez nauczyciela</li> <li>- Robot niedostosowany do starszych klas (zbyt infantylny)</li> <li>- Szybkie nudzenie się dzieci</li> <li>- Brak</li> </ul>
Słabe strony	Szanse
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trudności w poruszaniu się zależne zarówno od robota jak i warunków w szkołach</li> <li>- Rozpraszenie uczniów</li> <li>- Za cichy głos robota</li> <li>- Robot zbyt mało zaawansowany technologicznie</li> <li>- Brak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wyższy stopień zaznajomienia się z robotem przez uczniów, a przez to wyższy stopień skupienia</li> <li>- Większy stopień zaawansowania robota i bardziej złożone funkcje</li> <li>- Zdolności dzieci do szybkiego przyswajania sobie wiedzy i umiejętności związanych z technologią</li> <li>- Używanie robota do nadzorowania prac dzieci</li> <li>- Szeroki wachlarz potencjalnych zastosowań</li> <li>- Większy stopień autonomii robota</li> </ul>

W trakcie wywiadów jedna z nauczycielek potwierdziła, że robot może być traktowany jako rówieśnik, zarówno przez uczniów jak i nauczycieli. Natomiast wypowiedzi dwóch pozostałych nauczycielek wskazywały na to, że robot powinien pełnić głównie rolę asystenta, z jedynie ograniczoną rolą ucznia, np. w formie odgrywania scenek (nacisk na rolę asystenta był zbieżny z wynikami kwestionariusza (Rys. 36)).

**U3:** (...) Ja jako nauczyciel traktowałam go jako dziecko. Jako jednego z uczniów. Aczkolwiek, też jako mojego asystenta.

**U2:** (...) Bardziej wydaje mi się, że ta rola tego asystenta jest bardziej pożądana w procesie nauczania niż właśnie samej takiej zabawki, czy tego, żeby on wchodził w rolę ucznia.

**U1:** Mam takie przemyślenia, że według mnie, robot powinien bardziej pełnić funkcję asystenta nauczyciela, a nie kolegi. Tylko tak. (...) Dlatego też może ja właśnie tego robota odbierałam jako asystenta, bo ja mam doświadczenie w pracy, kiedy jest drugi nauczyciel w czasie zajęć. I to rzeczywiście, bardzo ulepsza naszą pracę.

Jednocześnie, nauczycielki zwracały uwagę, że robot często był postrzegany jako jedno z dzieci przez samych uczniów.

**U3:** I wtedy będzie zdecydowanie lepiej [jeśli zajęcia będą powtarzane]. One będą traktowały już jak swojego rówieśnika, nie jako kogoś obcego i kogoś takiego innego.

---

**U2:** (...) Ponieważ odbierały go [robotą] nie jako maszynę, tylko właśnie bardziej jako osobę można powiedzieć. (...) Oczywiście też dzieci wypowiadały się tak na ten temat, że zajęcia były ciekawe. Że właśnie zaciekał ich dany temat bezpieczeństwa, że to jest bardzo ważne. Były takie wypowiedzi również. Ale tak, jak mówię przeważająca część dotyczyła samej tej postaci robota i jego emocji, które wyrażał.

O ile jedna z nauczycielek nie potrafiła jednoznacznie stwierdzić, czy robot mógłby służyć za wzór do naśladowania, o tyle pozostałe dwie nauczycielki zgodziły się co do takiego zastosowania. Z tej perspektywy, wizerunek robota jest jednak bliższy uczniowi niż asystentowi.

**M:** *Czyli na podstawie tego, co pani powiedziała do tej pory, czy można powiedzieć, że robot mógłby służyć też za przykład wzorowych, modelowych zachowań w klasie?*

---

**U2:** Myślę, że tak, że mógłby to pokazać. Jak najbardziej. Jest to taka dodatkowa rzecz.

---

**U3:** I można by wykorzystać i powiedzieć: Zobaczcie, jak się zachowuje LEMO, że on zawsze jest bardzo grzeczny, zawsze jest posłuszny. Że na przykład nie mówi niepytany, że to jest wzór do naśladowania.

Wnioski z kwestionariuszy oraz wywiadu były istotne dla weryfikacji założeń Innowacyjnego Programu Edukacyjnego. W efekcie końcowym zrezygnowano z wykorzystania robota jako „modelowego rówieśnika” w ramach Innowacyjnego Programu Edukacyjnego przypisując robotowi jedynie rolę asystenta nauczyciela.

#### **4. Wnioski końcowe**

Badania i analiza przeprowadzone w ramach projektu z jednej strony zakończyły się szeregiem wniosków, z drugiej strony otworzyły drogę do dalszych badań w dziedzinie robotyki edukacyjnej oraz w obszarze nauczania bezpiecznych zachowań.

Po pierwsze, skutecznie wykorzystano możliwość przypisywania robotowi ról społecznych. O ile z punktu widzenia uczniów, robot społeczny na tym poziomie zaawansowania oraz o takiej konstrukcji, które prezentował robot LEMO, robot często traktowany jest jak jeden z rówieśników, o tyle główną rolą przypisywaną robotowi przez nauczycieli jest rola asystenta nauczyciela. Oczekiwania nauczycieli i możliwości robotów społecznych w stosunku do zadań, które robot może wykonywać jako asystent obejmują:

- Udzielanie informacji, w tym informacji zwrotnej;
- Udział w realizacji ćwiczeń przy użyciu poszczególnych funkcji robota (np. tabletu), oraz w formie zadań ruchowych i odgrywania scenek;

- Nadzorowanie prac uczniów;
- Wspomaganie w utrzymywaniu dyscypliny (pokazywanie wzorowych zachowań);
- Współpraca z urządzeniami multimedialnymi.

Po drugie, badania wykazały, że robot skutecznie podnosi poziom zainteresowania treścią zajęć wśród uczniów, a przez to wspomaga proces zapamiętywania takich treści i poprawia efektywność nauczania. Główne zdolności robota, które skutecznie wspomagają procesy nauczania i prowadzenie zajęć zarówno z punktu widzenia uczniów jak i nauczycieli to zdolność porozumiewania się przy użyciu mowy oraz naśladowania emocji, a także wchodzenia w interakcję z wykorzystaniem ruchu. W dużej mierze są to więc zdolności, które dotyczą zjawiska antropomorfizacji, tj. nadawania robotom cech ludzkich poprzez określoną konstrukcję oraz projekcje dokonywane przez użytkowników. Badanie wykazało również, że atrakcyjność i powodzenie zajęć z wykorzystaniem robotów społecznych uzależnione są nie tylko od samych robotów, ale także szeregu innych czynników i uwarunkowań, do których zaliczają się:

- *Tematyka zajęć.* Badanie pokazało, że zagadnienia dot. bezpiecznych zachowań cieszyło się dużym zainteresowaniem uczniów. Po zakończeniu zajęć uczniowie wspominali zarówno robota jak i wybrane zagadnienia poruszane w trakcie zajęć. Nauczanie bezpiecznych zachowań oraz wykorzystanie robotów społecznych skutecznie mogą się ze sobą łączyć.
- *Scenariusz zajęć.* Zajęcia przeprowadzone w ramach niniejszego badania okazały się atrakcyjne zarówno dla grupy wykorzystującej robota (R), jak i dla grupy porównawczej bez robota (BR). Obie grupy uzyskały też wysokie wyniki podczas testów sprawdzających, z pewną przewagą dla grupy R. Świadczy to o tym, że zarówno tematyka jak i sposób prowadzenia zajęć mogą skutecznie podnieść efektywność nauczania oraz zainteresowanie zarówno ze strony uczniów jak i nauczycieli.
- *Wykorzystanie urządzeń multimedialnych.* We wszystkich grupach biorących udział w badaniu posłużono się rzutnikiem do celów prezentacji materiałów wizualnych. Interaktywność zajęć uzyskana poprzez wykorzystanie innych technologii w trakcie zajęć umożliwia zwiększenie zaangażowania uczniów, a także harmonijne dopasowanie robotów społecznych do istniejących narzędzi edukacyjnych i praktyk.
- *Kontekst instytucjonalno-organizacyjny.* Badanie pokazało, że efektywność nauczania bezpiecznych zachowań uzależniona była m.in. od stopnia zdyscyplinowania i skupienia dzieci, na które wpływała nie tylko obecność robota (zarówno w znaczeniu pozytywnym jak i negatywnym), ale także miejsce prowadzenia zajęć (klasa lub świetlica), pora dnia i roku (np. godziny poranne i popołudniowe) oraz komfort nauczyciela (lub jego brak) związany ze współpracą



z innymi pracownikami szkoły w trakcie realizacji zajęć. Ponadto, do takich czynników można zaliczyć zakres i sposób realizacji zajęć dot. bezpiecznych zachowań, który różni się w zależności od szkół i wpływa na realizację innych zajęć w tym obszarze z wykorzystaniem robotów społecznych.

Po trzecie, badanie pokazało, że nauczyciele stanowią kluczowych aktorów także w trakcie realizacji zajęć z wykorzystaniem robotów społecznych. Nauczyciele dostosowują sposób interakcji z robotem do indywidualnych potrzeb i możliwości uczniów oraz własnych strategii komunikowania się i pracy z uczniami. W przeciwieństwie do uczniów, którzy w większości postrzegają roboty społeczne jako rodzaj postaci ludzkich, nauczyciele prezentują zróżnicowane i złożone postawy w stosunku do możliwości przypisywania robotowi cech człowieka. Kluczowym elementem dla realizacji zajęć poświęconym bezpiecznym zachowaniom były emocje naśladowane i wywoływane przez robota, które dostosowane były zarówno do tematyki zajęć jak i wieku uczniów. Taka rola nauczycieli jest zgodna z wymaganiami określonymi w podstawie programowej, według której nauczyciele pełnią wiodącą rolę na etapie wczesnoszkolnej.

Podsumowując, roboty społeczne skutecznie podnoszą efektywność nauczania poprzez wspomaganie nauczycieli w procesie przekazywania i utrwalania wiedzy oraz, co jest szczególnie ważne, w motywowaniu uczniów do nauki. Badanie posiada duży potencjał do kontynuacji w przyszłości z udziałem tych samych lub innych szkół w szerszym zakresie nauczania bezpiecznych zachowań.

**U4:** To było widać. Po prostu, one były zachwycone. I do tej pory to wspominają.

**U2:** Moje dzieci też.



## Bibliografia

1. *Postawy Polaków wobec niecodziennych zdarzeń losowych*. CBOS, 2013(BS/87/2013).
2. *Robotic Visions to 2020 and beyond. The strategic research agenda for robotics in Europe, 07/2009*, E.R.T. Platform, Editor 2009.
3. *Special Issue on Robotics Education*. IEEE Transactions on Education, 2013. **56**(1).
4. *Special Issue on Robotics Education*. International Journal of Engineering Education, 2006. **22**(4).
5. *Special Issue on Robotics Education*. International Journal Intelligent Automation and Soft Computing, 2007. **13**(1).
6. Alimisis, D., *Educational robotics: Open questions and new challenges*. Themes in Science and Technology Education, 2013. **6**(1): p. pp. 63-71.
7. Alimisis, D., *Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods*. School of Pedagogical and Technological Education, 2009.
8. Alimisis, D., et al. *Robotics & Constructivism in Education: The TERECoP project*. in *EuroLogo*. 2007.
9. Bartneck, C., *The end of the beginning: a reflection on the first five years of the HRI conference*. Scientometrics, 2011. **86**(2): p. 487-504.
10. Bartneck, C., E. Croft, and D. Kulic. *Measuring the anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence and perceived safety of robots*. in *Proceedings of the Metrics for Human-Robot Interaction Workshop in affiliation with the 3rd ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI 2008)*. 2008.
11. Bartneck, C., et al. *Is the uncanny valley an uncanny cliff?* in *The 16th IEEE International Symposium on Robot and Human interactive Communication (RO-MAN 2007)*. 2007. IEEE.
12. Beetz, M., B. Johnston, and M.-A. Williams, *Social Robotics: 6th International Conference, ICSR 2014, Sydney, NSW, Australia, October 27-29, 2014. Proceedings*. Vol. 8755. 2014: Springer.
13. Belpaeme, T., et al. *Child-Robot Interaction: Perspectives and Challenges*. in *International Conference on Social Robotics (ICSR2013)*. 2013. Springer.
14. Benitti, F.B.V., *Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review*. Computers & Education, 2012. **58**(3): p. 978-988.
15. Bers, M.U. and M. Portsmore, *Teaching partnerships: Early childhood and engineering students teaching math and science through robotics*. Journal of Science Education and Technology, 2005. **14**(1): p. 59-73.
16. Biesta, G.J.J., *Mead, Intersubjectivity, and Education: The Early Writings*. Studies in Philosophy and Education, 1998. **17**(2-3): p. 73-99.
17. Biocca, F. and S.Y. Kim. *Communicative Responses to Robot Morphology: Communicating Functionality and Perceived Robot States During User Interaction*. in *Workshop on Interaction Science Perspective on HIR: Designing Robot Morphology in 5th ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction (HRI2010)*. 2010. Osaka, Japan.
18. Blumer, H., *Symbolic Interactionism: Perspective and Method*1986: University of California Press.
19. Botelho, S.S.C., L.G. Braz, and R.N. Rodrigues. *Exploring Creativity and Sociability with an Accessible Educational Robotic Kit*. in *3rd Int. Conference on Robotics in Education (RiE 2012)*. 2012.
20. Braun, R.J., *Turning computers into experts*. Quality Progress, 1990. **23**(2): p. 71-75.
21. Braun, V. and V. Clarke, *Using thematic analysis in psychology*. Qualitative research in psychology, 2006. **3**(2): p. 77-101.
22. Breazeal, C., *Function meets style: insights from emotion theory applied to HRI*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C 2004. **34**(2): p. 187-194.
23. Brown, L. and A.M. Howard, *Engaging children in math education using a socially interactive humanoid robot*, in *IEEE-RAS HUMANOIDS2013*.

24. Cejka, E., C. Rogers, and M. Portsmore, *Kindergarten robotics: Using robotics to motivate math, science, and engineering literacy in elementary school*. International Journal of Engineering Education, 2006. **22**(4): p. 711.
25. Chang, C.-W., et al., *Exploring the Possibility of Using Humanoid Robots as Instructional Tools for Teaching a Second Language in Primary School*. Educational Technology & Society, 2010. **13**(2): p. 13-24.
26. Chen, G.-D. and C.-W. Chang. *Using humanoid robots as instructional media in elementary language education*. in *2008 Second IEEE International Conference on Digital Games and Intelligent Toys Based Education*. 2008. IEEE.
27. Chung, C.J., C. Cartwright, and M. Cole, *Assessing the Impact of an Autonomous Robotics Competition for STEM Education*. Journal of STEM Education, 2014. **15**(2): p. 24.
28. Dautenhahn, K., *Human-Robot Interaction*. The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed., 2013.
29. Decuir, J.D., et al., *A friendly face in robotics: Sony's AIBO entertainment robot as an educational tool*. Computers in Entertainment (CIE), 2004. **2**(2): p. 14-14.
30. DiSalvo, C.F., et al. *All robots are not created equal: the design and perception of humanoid robot heads*. in *Proceedings of the 4th Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques*. 2002. ACM.
31. Duffy, B.R. and K. Zawieska. *Suspension of Disbelief in Social Robotics*. in *Proceedings of the 21st IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2012)* 2012. France.
32. Eguchi, A., *Educational Robotics for promoting 21st century skills*. Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systemts JAMRIS, 2014. **8**(1).
33. Fridin, M., *Storytelling by a kindergarten social assistive robot: A tool for constructive learning in preschool education*. Computers & Education, 2014. **70**: p. 53-64.
34. Hamner, E. and J. Cross. *Arts & Bots: Techniques for Distributing a STEAM Robotics Program through K-12 Classrooms*. in *Proceedings of the Third IEEE Integrated STEM Education Conference, Princeton, NJ, USA*. 2013.
35. Han, J.-H., D.-H. Kim, and J.-W. Kim. *Physical Learning Activities with a Teaching Assistant Robot in Elementary School Music Class*. in *Fifth International Joint Conference on INC, IMS and IDC (NMC 2009)*. 2009. IEEE Computer Society.
36. Han, J., *Robot-Aided Learning and r-Learning Services*. Human-Robot Interaction2010.
37. Han, J., et al., *Comparative Study on the Educational Use of Home Robots for Children*. JIPS, 2008. **4**(4): p. 159-168.
38. Han, J. and D.-H. Kim. *r-Learning services for elementary school students with a teaching assistant robot*. in *2009 4th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*. 2009. IEEE.
39. Hashimoto, T., N. Kato, and H. Kobayashi, *Development of educational system with the android robot SAYA and evaluation*. International Journal of Advanced Robotic Systems, 2011. **8**(3): p. 51-61.
40. Hegel, F., et al. *Towards a Typology of Meaningful Signals and Cues in Social Robotics*. in *Proceedings of the 20th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RoMan2011)*. 2011. IEEE.
41. Hong, S. and Y.-H. Hwang, *A Study on SMART Curriculum Utilizing Intelligent Robot Simulation*. Issues in Information Systems, 2012. **13**(2): p. 131-137.
42. Jin, Y.-G., L.M. Chong, and H.-K. Cho. *Designing a Robotics-Enhanced Learning Content for STEAM Education*. in *9th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence*. 2012. IEEE.
43. Johnson, J., *Children, Robotics, and Education*. Artificial Life and Robotics, 2003. **7**(1-2): p. 16-21.
44. Kafai, Y.B. and M. Resnick, *Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in a Digital World*1996: Routledge.

45. Kahn, P.H., et al. *What is a Human? - Toward Psychological Benchmarks in the Field of Human-Robot Interaction*. in *15th IEEE Int. Symposium on Robot and Human Interactive Communication 2006*.
46. Khanlari, A., *Effects of Robotics on 21st Century Skills*. European Scientific Journal, 2013. **9**(27).
47. Kiesler, S. *Fostering Common Ground in Human-Robot Interaction*. in *14th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2005)*. 2005. Nashville, TN, USA: IEEE.
48. Kory, J. and C. Breazeal. *Storytelling with robots: Learning companions for preschool children's language development*. in *2014 RO-MAN: The 23rd IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*. 2014. IEEE.
49. Kwiatkowska, H. *Pojęcia systemu teoretycznego pedagogiki profesora Wincentego Okonia—czy wytrzymują próbę czasu?* in *Forum Oświatowe*. 2010.
50. Lamers, M.H. and F.J. Verbeek, *Human-robot Personal Relationships: Third International Conference, HRPR 2010, Leiden, the Netherlands, June 23-24, 2010, Revised Selected Papers*. Vol. 59. 2011: Springer.
51. Maines, D.R., *Interactionism's Place*. Symbolic Interaction, 2003. **26**(1): p. 5-18.
52. Malec, J. *Some Thoughts on Robotics for Education*. in *2001 AAAI Spring Symposium on Robotics and Education*. 2001.
53. Matarić, M.J. and D. Feil-Seifer, *Human-Robot Interaction*, in *Encyclopedia of Complexity and Systems Science*, R.A. Meyers, Editor 2009, Springer.
54. Maxwell, J.A. and M. Chmiel, *Generalization in and from Qualitative Qnalysis*, in *The SAGE Handbook of Qualitative Data Analysis*, U. Flick, Editor 2014, SAGE. p. 540-553.
55. Mead, G.H., *Mind, Self, and Society: From the Standpoint of a Social Behaviorist* 1934: University Of Chicago Press.
56. Meister, M., *When is a Robot really Social? An Outline of the Robot Sociologicus*. Science, Technology & Innovation Studies, 2014. **10**(1): p. 107-134.
57. Mezirow, J., *How critical reflection triggers transformative learning*. Fostering critical reflection in adulthood, 1990: p. 1-20.
58. Miles, M.B., A.M. Huberman, and J. Saldaña, *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* 2013: SAGE Publications.
59. Miller, D.P., I.R. Nourbakhsh, and R. Siegwart, *Robots for Education*. Springer Handbook of Robotics, 2008: p. 1283-1301.
60. Moran, S. and V. John-Steiner, *Creativity in the Making: Vygotsky's Contemporary Contribution to the Dialectic of Development and Creativity*, in *Creativity and Development*, R.K. Sawyer, et al., Editors. 2003, Oxford University Press.
61. Mori, M. and C.S. Terry, *The Buddha in The Robot* 1981: Kosei Pub. Co.
62. Mrzygłocka, I.K., poseł RP, *Pismo DJE-WEK-DP- 040-1/2013*, M.E. N. Editor 2013.
63. Mubin, O., et al., *A Review of the Applicability of Robots in Education*. Journal of Technology in Education and Learning, 2013. **1**.
64. Nielsen, J., N.K. Brendsen, and C. Jessen. *RoboMusicKids—music education with robotic building blocks*. in *2nd IEEE International Conference on Digital Games and Intelligent Toys Based Education*. 2008. IEEE.
65. Oh, K. and M. Kim, *Social Attributes of Robotic Products: Observations of Child-Robot Interactions in a School Environment*. International Journal of Design, 2010. **4**(1): p. 45-55.
66. Oosterlaken, I., *Design for development: A capability approach*. Design issues, 2009. **25**(4): p. 91-102.
67. Pascale, C.-M., *Cartographies of Knowledge: Exploring Qualitative Epistemologies* 2011: SAGE Publications.
68. Petre, M. and B. Price, *Using robotics to motivate 'back door' learning*. Education and Information Technologies, 2004. **9**(2): p. 147-158.

69. Plaisant, C., et al. *A storytelling robot for pediatric rehabilitation*. in *Proceedings of the fourth international ACM conference on Assistive technologies*. 2000. ACM.
70. Polit, D.F. and C.T. Beck, *Generalization in quantitative and qualitative research: myths and strategies*. *International Journal of Nursing Studies*, 2010. **47**(11): p. 1451-1458.
71. Restivo, S. *Bringing up and booting up: social theory and the emergence of socially intelligent robots*. in *2001 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*. 2001.
72. Reynolds, L.T. and N.J. Herman-Kinney, *Handbook of Symbolic Interactionism* 2003: AltaMira Press.
73. Robins, B., E. Ferrari, and K. Dautenhahn. *Developing scenarios for robot assisted play*. in *Robot and Human Interactive Communication, 2008. RO-MAN 2008. The 17th IEEE International Symposium on*. 2008. IEEE.
74. Ryan, G.W. and H.R. Bernard, *Techniques to Identify Themes*. *Field methods*, 2003. **15**(1): p. 85-109.
75. Saerbeck, M., et al. *Expressive robots in education: varying the degree of social supportive behavior of a robotic tutor*. in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2010. ACM.
76. Saldaña, J., *The Coding Manual for Qualitative Researchers* 2009: SAGE Publications.
77. Saldien, J., et al., *Expressing emotions with the social robot Probo*. *International Journal of Social Robotics*, 2010. **2**(4): p. 377-389.
78. Serholt, S., et al. *Teachers' views on the use of empathic robotic tutors in the classroom*. in *The 23rd IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*. 2014.
79. Shin, N. and S.R. Kim. *Learning about, from, and with Robots: Students' Perspectives*. in *The 16th IEEE International Symposium on Robot and Human interactive Communication (RO-MAN 2007)*. 2007. IEEE.
80. Sklar, E., A. Eguchi, and J. Johnson. *RoboCupJunior: learning with educational robotics*. in *RoboCup 2002: Robot Soccer World Cup VI*. 2003. Springer.
81. Szczepaniak, K., *Zastosowanie analizy treści w badaniach artykułów prasowych-refleksje metodologiczne*. *Acta Universitatis Lodziensis. Folia Sociologica*, 2012(42): p. 83-112.
82. Tettegah, S.Y. and M. Gartmeier, *Emotions, Technology, Design, and Learning* 2015: Elsevier Science.
83. Tonon, G., *Qualitative Studies in Quality of Life : Methodology and Practice*. *Social Indicators Research Series*; 55 2015, Cham: Springer .
84. Virnes, M., E. Sutinen, and E. Kärnä-Lin. *How children's individual needs challenge the design of educational robotics*. in *Proceedings of the 7th International Conference on Interaction Design and Children*. 2008. ACM.
85. Walat, T., *O konstrukcjonizmie i ośmiu zasadach skutecznego uczenia według Seymoura Paperta*. *Meritum*, 2007. **4**(7).
86. Weiner, R.P., *Creativity and Beyond: Cultures, Values, and Change* 2012: SUNY Press.
87. Westlund, J.K., et al. *Lessons from teachers on performing HRI studies with young children in schools*. in *11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI2016)*. 2016.
88. Whitman, L.E. and T.L. Witherspoon. *Using Legos to Interest High School Students and Improve K12 STEM Education*. in *2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. 2003. IEEE.
89. You, Z.-J., et al. *A robot as a teaching assistant in an English class*. in *Advanced Learning Technologies, 2006. Sixth International Conference on*. 2006. IEEE.
90. Zawieska, K., B.R. Duffy, and A. Sprońska, *Understanding anthropomorphisation in social robotics*. *Pomiary Automatyka Robotyka*, 2012(11): p. 78-82.
91. Zhao, S., *Humanoid social robots as a medium of communication*. *New Media & Society*, 2006. **8**(3): p. 401-419.