



Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Wydział Matematyki i Informatyki

Rozprawa doktorska

Dyscyplina naukowa: informatyka

Wykorzystanie narzędzi robotyki w nauczaniu informatyki

Barbara Borkowicz

Promotor: prof. UAM dr hab. Jerzy Szymański

Promotor pomocniczy: prof. UAM dr Edyta Juskowiak

Poznań 2023

Spis treści

Wstęp.....	4
1. Studium literatury.....	5
1.1. Rola nauczyciela.....	5
1.2. Sytuacja w polskiej edukacji	7
1.2.1. Wyzwania w przygotowaniu do zawodu nauczyciela matematyki i informatyki	8
1.2.2. Kompetencje społeczne w pracy nauczyciela	12
1.2.3. Warunki pracy w szkole	16
1.3. Potrzeby uczniów	17
1.3.1. Kompetencje przyszłości.....	17
1.3.2. Przyszłość uczniów	20
1.4. Najważniejsze wydarzenia mające wpływ na edukację informatyczną w Polsce.....	22
1.5. Wyzwania nauczania informatyki	30
1.5.1. Wykorzystanie technologii w nauczaniu.....	30
1.5.2. Kompetencje informatyczne.....	32
1.5.3. Myślenie komputacyjne	33
1.5.4. Potrzeba badań	34
1.6. Metody LEGO® Education.....	39
1.6.1. Nauka przez zabawę	41
1.6.2. Całościowe podejście do uczenia	42
2. Badania.....	43
2.1. Motywacja do podjęcia badań	43
2.1.1. Nowa podstawa programowa nauczania informatyki	44
2.1.2. Nowe technologie w szkołach	47
2.1.3. Idee konstrukcjonistyczne wciąż aktualne	49
2.2. Badania pilotażowe	51

2.2.1. Metodologia i cel badania	51
2.2.2. Przebieg badania.....	52
2.2.3. Wnioski	53
2.3. Cele i metodologia badań	53
2.4. Narzędzia badawcze	55
2.4.1. Zestawy LEGO® Education SPIKE™ Prime	55
2.4.2. Aplikacja LEGO® Education SPIKE™	56
2.4.3. Testy sprawdzające.....	57
2.4.4. Ankiety sondażowe	58
2.4.5. Karty pracy	58
2.5. Kryteria badania	58
2.6. Etapy badań	60
2.6.1. Studium indywidualnych przypadków – uczennice klasy 8 szkoły podstawowej	60
2.6.1.1. Metodologia badania i narzędzia badawcze	61
2.6.1.2. Przebieg badania.....	63
2.6.1.3. Wyniki badania.....	67
2.6.1.4. Wnioski	70
2.6.2. Obserwacja – uczniowie klasy 4 szkoły podstawowej.....	75
2.6.2.1. Metodologia badania i narzędzia badawcze	75
2.6.2.2. Przebieg badania.....	76
2.6.2.3. Wyniki badania.....	77
2.6.2.4. Wnioski	84
2.6.3. Sondaż diagnostyczny – uczniowie szkoły podstawowej, uczestnicy konkursu FIRST® LEGO® League.....	86
2.6.3.1. Konkurs FIRST® LEGO® League.....	86
2.6.3.2. Metodologia badania i narzędzia badawcze	87

2.6.3.3. Wyniki badania.....	87
2.6.3.4. Wnioski	90
2.6.4. Badanie porównawcze – dwie grupy uczniów szkoły ponadpodstawowej.....	90
2.6.4.1. Metodologia badania i narzędzia badawcze	90
2.6.4.2. Przebieg badania.....	91
2.6.4.3. Wyniki badania.....	93
2.6.4.4. Wnioski	96
2.6.5. Obserwacja – studenci 2 roku studiów II stopnia kierunku nauczanie matematyki i informatyki	96
2.6.5.1. Metodologia badania i narzędzia badawcze	96
2.6.5.2. Przebieg badania.....	97
2.6.5.3. Wyniki badania.....	97
2.6.5.4. Wnioski	99
2.6.6. Sondaż diagnostyczny – nauczyciele oraz przyszli nauczyciele.....	99
2.6.6.1. Metodologia badania i narzędzia badawcze	100
2.6.6.2. Wyniki badania.....	100
2.6.6.3. Wnioski	104
2.7. Wnioski z badania	104
Podsumowanie.....	105
Bibliografia.....	107
Spis ilustracji	112
Załączniki	114

Wstęp

Wykorzystanie narzędzi robotyki w edukacji jest tematem zainteresowania osób związanych z nauczaniem już od dłuższego czasu. Wraz z postępem technologicznym na rynku pojawiają się coraz to nowe narzędzia mające na celu wsparcie rozwoju umiejętności uczniów oraz zwiększenie ich aktywności w toku nauki. Niniejsza praca ma na celu zbadanie skuteczności takich narzędzi w procesie edukacji informatycznej.

W pracy wskazano również trudności i wyzwania w kształceniu informatycznym. Mogą wynikać one z szybkości zmian zachodzących we wszystkich dziedzinach życia, szczególnie w technologii. Dlatego też wszelkie dokumenty i regulacje prawne dotyczące edukacji informatycznej muszą pozostawiać otwartą drogę do szerokiej interpretacji w zakresie wykorzystywanych narzędzi czy stosowanych metod. Obowiązkiem systemu edukacji w Polsce jest kształcenie osób, które będą gotowe na elastyczność, wprowadzanie niezbędnych modyfikacji oraz reagujących na zmiany zachodzące w kraju i na świecie.

Praca składa się z dwóch rozdziałów. Pierwszy z nich – studium literatury – zawiera opis roli nauczyciela ze wskazaniem na rangę znaczenia edukatorów dla przyszłości uczniów. Następnie opisane zostały wyzwania w przygotowaniu do zawodu nauczyciela matematyki i informatyki oraz warunki pracy w szkołach. Kolejnym elementem są kompetencje przyszłości, które uczniowie muszą rozwijać w procesie edukacji, aby stać się wartościowymi członkami społeczeństwa i być konkurencyjnymi na rynku pracy. W rozdziale tym zebrane zostały również najważniejsze wydarzenia mające wpływ na rozwój edukacji informatycznej w Polsce. Następnie opisano wyzwania w nauczaniu informatyki oraz umiejętności, które należy kształcić w procesie edukacji informatycznej oraz metody LEGO® Education, których celem jest promowanie praktycznej nauki i zdolności rozwiązywania problemów wśród uczniów.

Drugi rozdział poświęcony jest badaniom prowadzonym wśród uczniów, studentów oraz nauczycieli, mającym na celu analizę skuteczności narzędzi LEGO® Education w edukacji. Badania podzielone są na sześć etapów, w ramach których analizowany jest rozwój umiejętności miękkich oraz przedmiotowych u uczniów szkoły podstawowej, ponadpodstawowej oraz studentów kierunku nauczanie matematyki i informatyki. W ramach badań analizowano również wyzwania, przed którymi stają nauczyciele podczas wdrażania narzędzi LEGO® Education w klasie. Wyniki dostarczają cennych informacji na temat

wykorzystania narzędzi informatyki w edukacji i mogą pomóc nauczycielom w podejmowaniu świadomych decyzji dotyczących włączenia ich do programu nauczania.

1. Studium literatury

1.1. Rola nauczyciela

Można śmiało stwierdzić, że nauczyciel odgrywa ważną rolę w procesie uczenia się. Od lat podejmowane są próby znalezienia cech charakteryzujących dobrego nauczyciela, profesjonalisty, który z sukcesem potrafi przekazywać wiedzę, motywować do jej zagłębiania i rozwijać zainteresowania uczniów. Strykowski, na podstawie analizy literatury, przedstawia najczęściej występujący podział kompetencji nauczyciela:

1. merytoryczne – odnoszą się do wiedzy przedmiotowej nauczyciela oraz stawiają nauczyciela w roli eksperta w danej dziedzinie,
 2. dydaktyczno-metodyczne – dotyczą technik nauczania i uczenia się, odnoszą się do umiejętności nauczyciela w zakresie doboru odpowiednich metod oraz przekazywania wiedzy, stawiają nauczyciela w roli eksperta dydaktycznego,
 3. wychowawcze – to zakres umiejętności odnoszących się do roli wychowawczej nauczyciela i wpływu na uczniów w zakresie poznawania świata, komunikacji, rozwiązywania problemów; nauczyciel jest doradcą wychowawczym i życiowym.
- [35]

Zgodnie z powyższym podziałem w dalszej części rozdziału zostaną nakreślone obszary cech i umiejętności dobrego nauczyciela oraz wyzwania w przygotowaniu do zawodu.

W przygotowaniu merytorycznym podkreślana jest wartość starannie opracowanych standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela¹, programów studiów na kierunkach przygotowujących do zawodu nauczyciela [36] oraz programów rozwoju zawodowego [5], ponieważ zawód ten związany jest z ciągłym uczeniem się i podnoszeniem swoich kwalifikacji. Przygotowanie do zawodu nauczyciela powinno być zatem dokładnie opracowane na wielu płaszczyznach i rozłożone w czasie.

¹ Standardy te określone są w dokumencie: Obwieszczenie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 6 kwietnia 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie standardu kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela, data wydania: 06.04.2021 r., <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20210000890> [dostęp 08.06.2023 r.]

Zmieniający się świat oraz pojawiające się nowinki technologiczne powodują, że nauczyciele zmieniają metody oraz narzędzia dydaktyczne. Współczesny nauczyciel powinien być zatem twórczy i innowacyjny, charakteryzować się chęcią do aktywnego poszukiwania nowych taktyk i technik nauczania oraz reagowania i przystosowywania się do zachodzących zmian. [17]

Okoń² w swoich pracach podkreśla jak ważna jest funkcja wychowawcza szkoły. Dobry nauczyciel może pomóc uczniowi w procesie poznawania świata, może rozwijać jego potencjał oraz chęci oddziaływania na środowisko, w którym żyje. Ponadto postawa nauczyciela ma wpływ na kształtowanie zachowań ucznia, powinna stanowić wzór stosunku wobec świata i drugiego człowieka. Rola nauczyciela związana jest również z rozumieniem norm społeczno-moralnych, tzn. pojmowaniem odpowiedzialności, sprawiedliwości czy poczucia własnej wartości. [27]

Dobry nauczyciel powinien nieustannie aktualizować swoją wiedzę, nie tylko w zakresie nauczanego przedmiotu, ale również z innych dziedzin. To właśnie korelacja przedmiotowa pozwala nauczycielowi na wszechstronne wsparcie rozwoju wiedzy i umiejętności uczniów. [35] W zawodzie nauczyciela istotne jest również korzystanie z technologii, które zmieniają się w coraz szybszym tempie. Mogą być one narzędziem pracy nauczyciela (przygotowania do lekcji, tworzenia materiałów, dokumentacji itp.) oraz środkami dydaktycznymi w pracy z uczniem, które należy weryfikować pod kątem przydatności i możliwości rozwoju dla młodych ludzi. Obecne czasy pokazały, że klasa może przenieść się do przestrzeni wirtualnej i wtedy technologie stają się miejscem pracy nauczyciela oraz wymiany informacji z uczniami, innymi nauczycielami oraz rodzicami. To właśnie poprawna komunikacja i relacja z uczniem oraz postrzeganie nauczyciela jako osoby zaufanej i kompetentnej pozwalają młodym ludziom na zdobywanie wiedzy, budują wiarę we własne siły i możliwości oraz motywują do działania. [33] Nauczyciele poprzez cały proces uczenia kształtują przyszłe pokolenia, dlatego tak ważne jest to, w jaki sposób postrzegają swoją rolę w społeczeństwie oraz to jak widzą ich inni ludzie. Dobry nauczyciel to zatem osoba, która rozumie naukowe podstawy nauczania, wykorzystuje w swojej pracy odpowiednie metody i narzędzia, ale również potrafi dostrzegać ucznia jako jednostkę.

² Wincenty Okoń (1914-2011) - polski pedagog, specjalista w zakresie dydaktyki i pedeutologii, poświęcił większość swojej pracy na rozwój edukacji i nauki polskiej.

Nauczyciel skuteczny jest zaangażowany i zdolny do refleksji oraz rozwiązywania problemów, a swój rozwój traktuje jako proces na całe życie zawodowe.

1.2. Sytuacja w polskiej edukacji

Na sytuację nauczycieli w Polsce składa się kilka aspektów. Z jednej strony podważany przez społeczeństwo czas pracy, czyli 18 tzw. godzin przy tablicy oraz brak ewidencji wszelkich działań poza pensum, do tego długie wakacje, ferie itd. Z drugiej strony niskie zarobki, zmiany w Karcie Nauczyciela³, zwiększanie zakresu obciążeń wykraczających poza zajęcia dydaktyczno-wychowawcze (tworzenie dodatkowej dokumentacji, administrowanie dziennikiem szkolnym czy systemem układania planu, prowadzenie strony szkoły oraz tworzenie materiałów multimedialnych o placówce itp.), wysoka odpowiedzialność i wciąż rosnące oczekiwania ze strony rodziców, uczniów, polityków, mediów, opinii publicznej. Podważanie kompetencji nauczycieli oraz ograniczanie ich praw powoduje obniżanie prestiżu zawodu nauczyciela. Dydaktycy nie są traktowani z szacunkiem, nie są doceniani i godnie nagradzani za swoją pracę.

Najwyższa Izba Kontroli przeprowadziła badanie dotyczące organizacji pracy nauczycieli w szkołach publicznych w okresie od 1 stycznia 2018 r. do 26 marca 2021 r. Kontrola objęła Ministerstwo Edukacji Narodowej, przemianowane 1 stycznia 2021 na Ministerstwo Edukacji i Nauki, a także 20 szkół publicznych. Kolejnych 86 szkół kontrolowali na zlecenie NIK kuratorzy oświaty. W badaniu kwestionariuszowym przygotowanym przez Izbę wzięło udział 5152 dyrektorów szkół oraz niemal 25 434 nauczycieli przedmiotów ogólnokształcących. [25]

Na niewłaściwą organizację pracy nauczycieli w szkołach wskazują stwierdzone w kontroli NIK nieprawidłowości polegające w szczególności na:

- *wadliwym opracowaniu dokumentów regulujących pracę szkół – statut, arkusz organizacyjny, program profilaktyczno-wychowawczy;*

³ Karta nauczyciela określa prawa i obowiązki nauczycieli, chroni edukację przed pełną komercjalizacją, czyli przed urynkowaniem zasad zatrudniania i wynagradzania nauczycieli oraz wyrównuje szanse edukacyjne: nauczyciele w całej Polsce muszą spełniać te same wymagania. Wprowadzane w niej zmiany coraz częściej budzą niezadowolenie nauczycieli, 13 kwietnia 2023 r. minister edukacji i nauki zapowiedział jej likwidację. Data wejścia w życie: 01.02.1982 r., ujednolicony tekst ustawy: 12.04.2023 r. <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=wdu19820030019> [dostęp 08.06.2023 r.]

- *przydzielaniu niektórym nauczycielom godzin ponadwymiarowych, w wymiarze przekraczającym maksymalny limit;*
- *niepełnym lub niewłaściwym wyposażeniu stanowiska pracy nauczycieli;*
- *niezapewnieniu realizacji przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pobytu w szkołach. [25, s. 7]*

Nauczyciele muszą zatem borykać się z natłokiem dokumentacji, nadgodzinami przekraczającymi ich możliwości oraz brakiem funduszy na narzędzia niezbędne do pracy.

1.2.1. Wyzwania w przygotowaniu do zawodu nauczyciela matematyki i informatyki

Według innego raportu NIK „Nauczanie matematyki w szkołach”⁴ [24] proces przygotowania nauczycieli do zawodu może stwarzać ryzyko niewłaściwego przygotowania do nauczania matematyki. Autorzy twierdzą, że nauczyciele za bardzo skupiają się na treściach przygotowujących do egzaminu, a za mało czasu poświęcają na kształcenie rozumowania. Co za tym idzie, uczniowie dobrze radzą sobie z zadaniami, w których stosuje się znany schemat lub procedurę, a kłopoty sprawiają zadania interdyscyplinarne – wykorzystujące wiedzę z innych działów lub dyscyplin. Eksperti opiniujący nauczanie matematyki w polskiej szkole zalecają m.in. wsparcie nauczyciela matematyki w następujących obszarach:

- *poszerzenie kompetencji nauczycieli matematyki w zakresie kształtowania umiejętności rozpoznawania uzdolnień u dzieci w przedszkolu i szkole, sposobów wspomagania dzieci w ich rozwijaniu oraz form i metod angażowania rodziców w ten proces;*
- *wzmocnienie kompetencji nauczycieli klas I-III w zakresie rozpoznawania specyficznych trudności uczniów w nauce matematyki oraz form i metod prowadzenia zajęć z nimi, aby nie dopuścić u uczniów do blokad w uczeniu się tego przedmiotu;*

⁴ W kontroli NIK „Nauczanie matematyki w szkołach” uzyskano informacje dotyczące warunków i organizacji nauczania matematyki od 4713 dyrektorów publicznych szkół z terenu całego kraju, a za ich pośrednictwem od 14 090 nauczycieli matematyki i 12 042 nauczycieli przedmiotów ścisłych, w kwestionariuszowym badaniu uzupełniającym wzięło udział 9444 dyrektorów szkół z terenu całego kraju. Kontrolą objęto Ministerstwo Edukacji Narodowej oraz 20 szkół publicznych w latach 2015-2017.

- *rozszerzenie i doskonalenie kompetencji nauczycieli matematyki w zakresie: rzeczywistych możliwości umysłowych dzieci i specyfiki uczenia się matematyki na poszczególnych etapach edukacyjnych, planowania działalności matematycznej czy kształcenia języka matematycznego na wszystkich poziomach nauczania;*
- *docenianie nauczycieli pracujących z uczniami uzdolnionymi, prowadzącymi koła zainteresowań szczególnie interdyscyplinarne (np. koło statystyczne, matematyczno-fotograficzne, koło przyszłych architektów, koło logików);*
- *nagradzanie nauczycieli, których uczniowie uzyskują wysokie wyniki (np. na egzaminach, konkursach czy olimpiadach przedmiotowych);*
- *poprawa jakości kształcenia przyszłych nauczycieli. [24, s. 27]*

Mowa tu przede wszystkim o umiejętnościach nauczyciela dotyczących rozpoznawania specyficznych trudności, dostosowywania materiału do rzeczywistych możliwości umysłowych dzieci, badaniu poziomu wiedzy i umiejętności uczniów. Wymaga się zatem od nauczyciela, aby takie zdolności posiadał, jednak autorzy raportu nie wspominają jak analizować indywidualne potrzeby ucznia, jak pracować z uczniem uzdolnionym, ze specjalnymi potrzebami, jak organizować lekcje w klasie, w której każdy z uczniów ma inne zainteresowania, potrzeby i wymagania.

Można również zauważyć, że w raporcie podkreślane są przede wszystkim kompetencje miękkie. W rzeczywistości w procesie kształcenia przyszłych nauczycieli nacisk kładziony jest na przygotowanie merytoryczne do nauczanego przedmiotu, w mniejszym stopniu na psychologię, pedagogikę i dydaktykę. Minimalna liczba godzin przeznaczona na poszczególne grupy zajęć takie jak kształcenie kierunkowe czy przygotowanie pedagogiczno-psychologiczne określona jest przez standardy kształcenia nauczycieli⁵. W siatkach godzin przygotowanie merytoryczne stanowi większą część zajęć podczas studiów przygotowujących do zawodu nauczyciela. Wyniki powyższej kontroli

⁵ Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 lipca 2019 r. w sprawie standardu kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela zawiera ogół informacji dotyczących organizacji i efektów kształcenia oraz sposobów ich weryfikacji. Data wejścia w życie: 03.08.2019 r., <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20190001450> [dostęp 08.06.2023 r.]

sygnalizują, że należałoby rozważyć większą liczbę godzin przeznaczonych na kształcenie kompetencji miękkich, które z pewnością pomogą nauczycielom w pracy z młodymi ludźmi.

W raporcie dotyczącym powyższej kontroli NIK [25] możemy przeczytać również, że w 2020 r. nauczyciele przedmiotów ogólnokształcących według grup awansu zawodowego stanowili odpowiednio: dyplomowani – 71,6% wszystkich nauczycieli, mianowani – 16,6%, kontraktowi – 9,9%, stażyści i bez stopnia awansu zawodowego – 1,9%. Dodatkowo średnia wieku nauczyciela zatrudnionego w szkole to 46 lat (2018 r.)-47 lat (2019 r. i 2020 r.). Widać jak niski procent stanowią nauczyciele nowi, zaczynający pracę w tym zawodzie oraz ci, którzy dopiero ukończyli studia. W szkołach brakuje nauczycieli młodych, zainteresowanie pracą w szkole maleje z każdym rokiem.

Kierunek nauczanie matematyki i informatyki na I i II stopniu w trybie stacjonarnym prowadzony jest na dwóch polskich uczelniach: Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu oraz Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. Dzięki dostępowi do danych z pierwszej z nich przeprowadzono analizę liczby kandydatów na studia oraz absolwentów na Wydziału Matematyki i Informatyki:

- Przez wiele lat na I i II stopniu kierunków matematyka oraz informatyka oferowano możliwość zdobycia dodatkowo uprawnień do nauczania. Odsetek studentów kończących tzw. blok pedagogiczno-psychologiczny oraz praktyki z informatyki był niewielki w porównaniu z osobami starającymi się o uprawnienia do nauczania matematyki. Uprawnienia w zakresie nauczania informatyki otrzymywali przede wszystkim ci studenci, którzy uzupełnili jedynie dodatkowe godziny do uprawnień w zakresie matematyki.
- W związku z rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 17 stycznia 2012 r. w sprawie standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela⁶ w latach 2012-2015 uprawnienia do nauczania można było zdobyć jedynie na kierunku matematyka, kończąc specjalność nauczycielską. Wprowadzone zmiany uniemożliwiały zdobycie uprawnień do nauczania informatyki.

⁶ Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 17 stycznia 2012 r. w sprawie standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela. Data wejścia w życie: 21.02.2012 r., <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=wdu20120000131> [dostęp 08.06.2023 r.]

- Podjęto decyzję o zamknięciu specjalności i uruchomieniu kierunku nauczanie matematyki i informatyki. W roku akademickim 2015/2016 na studia przyjęto 130 kandydatów, w tym:
 - 53 kandydatów na studia stacjonarne I stopnia,
 - 15 kandydatów na studia niestacjonarne I stopnia,
 - 32 kandydatów na studia stacjonarne II stopnia,
 - 30 kandydatów na studia niestacjonarne II stopnia.
- W roku akademickim 2022/2023 przyjęto 68 kandydatów, w tym:
 - 54 kandydatów na studia stacjonarne I stopnia,
 - 14 kandydatów na studia stacjonarne II stopnia.

Liczba przyjętych studentów od początku istnienia kierunku zmalała niemal dwukrotnie. Poniższa tabela prezentuje szczegółowe dane dotyczące statystyk osób przyjętych na kierunek nauczanie matematyki i informatyki.

Rok akademicki	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	2018/ 2019	2019/ 2020	2020/ 2021	2021/ 2022	2022/ 2023
Liczba przyjętych na I stopień	68	67	61	63	42	63	44	54
Liczba przyjętych na II stopień	62	41	34	25	24	20	19	14
Suma przyjętych	130	108	95	88	66	83	63	68

Tabela 1. Dane statystyczne studentów przyjętych na kierunek nauczanie matematyki i informatyki na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Źródło: Dane pobrane z systemu USOS.

W Tabeli 1. widać spadek liczby chętnych do studiowania na kierunku nauczycielskim. Warto zaznaczyć, że przez lata był to jedyny w Polsce kierunek nadający uprawnienia równocześnie do nauczania matematyki i informatyki. Można zatem wnioskować, że prognozy na przyszłość nie są optymistyczne.

Rok ukończenia studiów	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Liczba absolwentów na I stopniu	-	11	20	18	24	17
Liczba absolwentów na II stopniu	13	13	6	9	5	17
Suma absolwentów	13	24	26	27	29	34

Tabela 2. Dane statystyczne absolwentów kierunku nauczanie matematyki i informatyki na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Źródło: Dane pobrane z systemu USOS.

W Tabeli 2. widać wyraźnie, że liczba absolwentów jest drastycznie niższa od liczby osób przyjętych. Studenci najczęściej rezygnowali ze studiów już na początku, ponieważ kierunek nauczycielski był jednym z kilku ich wyborów, o wiele rzadziej rezygnowali w trakcie studiowania. Z problemem braku chętnych na studia nauczycielskie borykają się również inne kierunki ścisłe, takie jak na przykład fizyka czy chemia, gdzie praca w zawodzie nauczyciela traktowana jest jako niepowodzenie w znalezieniu dobrej posady⁷.

Informatyka natomiast jest przedmiotem o tyle specyficznym, że program jej nauczania powinien być dostosowany do przyszłych potrzeb uczniów (związanych z podjęciem pracy) oraz samych pracodawców. Nauczyciel musi być świadomy zmian zachodzących na rynku pracy, rozwoju technologii i tego, że nie może ograniczać się jedynie do przekazywania wiedzy i umiejętności. Z tego właśnie powodu wiedza zdobyta na studiach powinna być nieustannie aktualizowana, do czego konieczna jest motywacja i świadomość potrzeby ciągłego rozwoju. Na problemy z pozyskiwaniem nauczycieli informatyki wpływa duże zapotrzebowanie na absolwentów kierunków informatycznych na rynku pracy oraz wysokie zarobki w różnych dziedzinach gospodarki. Informatyki uczą często nauczyciele innych przedmiotów po szkoleniach i kursach, a nie wykwalifikowana kadra. [36]

1.2.2. Kompetencje społeczne w pracy nauczyciela

Osobowość nauczyciela ma istotny wpływ na rozwój uczniów. Cechy takie jak wytrwałość, empatia oraz umiejętność motywacji czy kontroli emocji (czyli tzw. inteligencja

⁷ Problemy te zostały poruszone podczas konferencji „Uniwersytecka Synergia Edukacyjna. Spotkania. Spotkanie drugie: nauczycielskie zaciekawienie” w dniu 14.04.2023 r. w Poznaniu.

emocjonalna⁸) dają nauczycielowi podstawy do odnoszenia sukcesu w pracy z uczniem oraz do poprawnych interakcji z otoczeniem. [18]

Na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu przeprowadzono badanie wśród studentów i absolwentów kierunku nauczanie matematyki i informatyki, nauczycieli matematyki i informatyki poznańskich szkół oraz pracowników wydziału⁹. [6] Jego celem było sprawdzenie jakości nauczania oraz potrzeb edukacyjnych studentów - przyszłych nauczycieli. Służyło ponadto wskazaniu elementów w programie nauczania, które należałoby zmienić lub ulepszyć po to, by nauczyciele byli jak najlepiej przygotowani do pracy w szkole oraz do pracy z uczniem, którego potrzeby również nieustannie ewoluują. Z badania wyciągnięto niezwykle wartościowe wnioski, m.in.:

1. Studenci czują się przygotowani do studiowania na kierunku matematycznym, a absolwenci kierunku gotowi do nauczania matematyki w szkole. Nauczyciele potwierdzają dobre przygotowanie studentów pod względem merytorycznym, jednak zwracają uwagę na nieprzygotowanie do pracy w szkole. Według nich największym problemem młodych nauczycieli matematyki są braki w zakresie kompetencji miękkich oraz niedostateczna wiedza na temat działania i struktury szkoły.
2. Jeśli chodzi o informatykę zdecydowana większość studentów nie czuje się gotowa na takie studia. Pracownicy wydziału i studenci zgodnie wskazują na niski poziom nauczania informatyki w szkole ponadgimnazjalnej lub brak przygotowania do matury. Młodzi nauczyciele nie czują się pewni i w pełni przygotowani do nauczania tego przedmiotu.
3. Ankietowani wskazali trudności w obszarze psychologiczno-pedagogicznym oraz wychowawczym, wynikające z nieznamomości formalności, dokumentacji, przepisów prawa oraz organizacji pracy w oświacie. Ponadto doświadczeni nauczyciele zwrócili uwagę na problemy swoich młodych kolegów z radzeniem sobie z nieodpowiednim

⁸ Według Golemana [10] inteligencja emocjonalna obejmuje: zdolność zrozumienia siebie i własnych emocji, umiejętność kierowania i zarządzania wyżej wymienionymi, czytanie emocji innych ludzi, co w bezpośredni sposób przekłada się na jakość komunikacji między ludźmi oraz jakość życia społecznego. Według autora to właśnie te cechy pozwalają odnieść sukces w życiu zawodowym.

⁹ Na Wydziale Matematyki i Informatyki UAM w ramach projektu „Nauczyciel – Mistrz – Innowator – innowacyjny program kształcenia na kierunku Nauczanie Matematyki i Informatyki” w okresie listopad-grudzień 2018 r. przeprowadzono badanie ankietowe. Wzięło w nim udział 168 osób: studenci I i II stopnia kierunku nauczanie matematyki i informatyki, absolwenci tego kierunku, pracownicy dydaktyczni prowadzący zajęcia na tym kierunku oraz nauczyciele matematyki i informatyki poznańskich szkół, którzy mają styczność w swojej pracy ze studentami tego kierunku. Wyniki badania zostały opublikowane w artykule „Potrzeby i wyzwania w nauczaniu matematyki i informatyki” [6].

zachowaniem uczniów, ze skomplikowanymi sytuacjami rodzinnymi oraz rozmowami z rodzicami. Są to jednak obiektywnie trudne realia i wielu nauczycieli ma z nimi problem. Ogromnym zmartwieniem wydaje się być również działalność wychowawcza nauczyciela, zadanie integracji klasy, edukowanie w zakresie współpracy i komunikacji. To właśnie na lekcjach wychowawczych uczniowie powinni uczyć się życia w społeczeństwie, rozwiązywania problemów otaczającego ich świata, krytycznego myślenia, czyli rozwijać kompetencje kluczowe w uczeniu się przez całe życie.

Badanie ewidentnie pokazało, że w kształceniu nauczycieli zbyt mało czasu poświęca się kompetencjom miękkim. Wprowadzono zmiany w programie nauczania i można je już zaobserwować wśród studentów. Przyszli nauczyciele uczestniczą w zajęciach i warsztatach poświęconych aspektom wychowawczym szkoły i zwracają większą uwagę na samorozwój w tym zakresie.

Okres pandemii pokazał jak ważny jest kontakt uczniów z nauczycielem i z rówieśnikami oraz jak istotną rolę w kwestiach opiekuńczych i wychowawczych odgrywa szkoła. Psycholożki z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu na podstawie przeprowadzonego badania ankietowego sporządziły raport dotyczący kształcenia na odległość w czasie pandemii¹⁰. [12] Nauczyciele ocenili m.in. jak w czasie pandemii realizowana jest podstawa programowa i działalność wychowawcza szkoły, jak radziku sobie technicznie i jakie odczuwali emocje w związku ze zmianami. Najslabiej wypadła działalność opiekuńcza szkoły, która według ankietowanych nie była prawie w ogóle realizowana.

¹⁰ Prof. UAM dr hab. Sylwia Jaskulska oraz prof. UAM dr hab. Barbara Jankowiak to pracownice Wydziału Studiów Edukacyjnych UAM w Poznaniu. W raporcie z badania przeprowadzonego na próbie 780 nauczycielek i nauczycieli w okresie od 21 kwietnia do 18 maja 2020 przedstawiają wstępną diagnozę - dane procentowe ukazujące obraz kształcenia na odległość w opiniach i doświadczeniach nauczycielek i nauczycieli.



W opiniach nauczycielek i nauczycieli kształcenie na odległość pozwala realizować podstawę programową w wyższym stopniu, niż działalność wychowawczą szkoły. Suma dwóch najbardziej negatywnych odpowiedzi (6 i 7) w odniesieniu do możliwości realizacji funkcji opiekuńczej szkoły to ponad 60% - wyraźnie widać, że dominuje brak przekonania co do możliwości realizacji opiekuńczej funkcji szkoły.

Rysunek 1. Porównanie oceny realizacji podstawy programowej, działalności wychowawczej oraz opiekuńczej szkoły w okresie pandemii.

Źródło: Raport dotyczący kształcenia na odległość w czasie pandemii COVID-19. [12]

Brak realizacji działalności wychowawczej szkoły może prowadzić do wielu zagrożeń. Obecnie funkcja opiekuńczo-wychowawcza ulega przeobrażeniom. Obok pomocy w obszarze bezpieczeństwa, zdrowia, żywienia, czasu wolnego pojawiają się nowe wyzwania współczesnego świata. Emigranci ekonomiczni oraz osoby uciekające przed wojną generują potrzebę poszukiwania nowych metod pracy z dziećmi osieroconymi przez wojnę, z innych kultur i religii. [33] Okres pandemii i czas nauki zdalnej pogłębiał różnice między uczniami, m.in. różnice materialne oraz wzmagał specjalne potrzeby edukacyjne, ale przede wszystkim mogliśmy zaobserwować pogorszenie zdrowia psychicznego u uczniów. Według raportu UNICEF¹¹ dzieci i młodzież jeszcze przez wiele najbliższych lat będą odczuwać wpływ pandemii COVID-19 na ich zdrowie psychiczne i samopoczucie. W raporcie podkreślono również, że bezpieczne środowisko szkolne może pomóc zmniejszyć ryzyko zaburzeń psychicznych. [40] Można zatem stwierdzić, że funkcja wychowawcza szkoły cały czas ulega przeobrażeniom w związku ze zmieniającymi się problemami społecznymi, ale jej rola jest nieustannie bardzo istotna.

¹¹ UNICEF (oryg. United Nations Children's Fund) Fundusz Narodów Zjednoczonych na rzecz dzieci - jest organizacją humanitarną i rozwojową działającą na rzecz dzieci.

Warto również poruszyć temat zajęć dodatkowych w szkołach. Kontrola NIK [25] wykazała, że tygodniowa liczba zajęć pozalekcyjnych organizowanych w celu rozwoju zainteresowań z roku na rok spada. Dodatkowo brak danych statystycznych dotyczących prowadzonych przez szkoły zajęć pozalekcyjnych może prowadzić do osłabienia ich wartości w procesie dydaktyczno-wychowawczym. Zajęcia te mogą stanowić podstawę do wprowadzania nowych technologii w szkołach. Nauczyciel, pracując z mniejszą grupą uczniów, może testować różne rozwiązania i metody i dzięki temu poprawić jakość nauczania. Dodatkowo uczniowie ze specjalnymi potrzebami mają więcej czasu na zdobywanie wiedzy i umiejętności niezbędnych w toku nauczania, a uczniowie zdolniejsi mają możliwość poszerzania swoich zainteresowań i rozwijania kompetencji.

1.2.3. Warunki pracy w szkole

Wyposażenie sal lekcyjnych i stworzenie warunków do bezpiecznej pracy są czynnikami, które według badanych w raporcie NIK [25] mają istotny wpływ na realizowane przez nauczyciela zadania (potwierdza to 99% z 25 434 nauczycieli¹²). Tymczasem wyniki kontroli pokazują, że w blisko połowie szkół nie zapewniono nauczycielom odpowiednich warunków i wyposażenia.

Wśród najbardziej odczuwanych braków w wyposażeniu szkoły wskazywano: ograniczony dostęp do artykułów biurowych (36%), przestarzałe/ nieatrakcyjne dla uczniów pomoce dydaktyczne (26%), brak potrzebnych pomocy dydaktycznych (21%). Z kolei w kontekście warunków do pracy indywidualnej podkreślano brak pomieszczenia do cichej pracy (35%) i ponownie ograniczony dostęp do artykułów biurowych (26%) i sprzętu typu komputer, drukarki (27%). [25, s.12]

Kontrola objęła również okres zdalnego nauczania i wykazała braki w narzędziach do takiego trybu pracy. Połowa uczestniczących w badaniu nauczycieli wskazała, że w trakcie nauki zdalnej korzystała wyłącznie z własnego sprzętu i dostępu do Internetu. Blisko co czwarty nauczyciel (24%) używał częściowo swojego i częściowo szkolnego sprzętu i dostępu do Internetu. Jedynie 7% nauczycieli korzystało wyłącznie ze szkolnych zasobów.

Nauczyciel odgrywa w rozwoju ucznia kluczową rolę. Jest to ogromna odpowiedzialność i wspaniały zaszczyt móc obserwować i wspierać postępy młodych ludzi.

¹² Ankietowani odpowiedzieli: tak – 91%; raczej tak – 8%, a jedynie 1% jest odmiennego zdania.

Praca ta wymaga wielkiego zaangażowania i ciągłego samokształcenia, od przygotowania merytorycznego w zakresie nauczanego przedmiotu do działalności wychowawczej i rozwoju swojego warsztatu i metod zgodnie ze zmianami następującymi w świecie. Na drodze do sukcesu stoi jednak wiele przeszkód: niejasne procedury i regulacje prawne, trudności w pozyskiwaniu narzędzi dydaktycznych wspomagających pracę i wyposażanie sal lekcyjnych, brak należytej akceptacji i szacunku społecznego dla tego zawodu. Jeśli dołożymy do tego narastające problemy uczniów z emocjami, agresją oraz lęki wywołane zagrożeniem wojną, kryzysem gospodarczym, pandemią itd., to zadania stojące przed nauczycielami są coraz bardziej złożone. Każdy nauczyciel odgrywa pewną rolę w życiu uczniów. Dobre przygotowanie do pracy, zaangażowanie i odpowiednie podejście do podopiecznych może przynieść pozytywne efekty w kreowaniu przyszłości uczniów, a tym samym całego społeczeństwa.

1.3. Potrzeby uczniów

Coraz szybciej zachodzące zmiany, rozwój technologii i postępująca globalizacja powodują coraz większe modyfikacje w organizacji pracy, dezaktualizację wiedzy i kompetencji oraz rosnące zapotrzebowanie na nowe umiejętności. Nauczyciel, aby jak najlepiej przygotować ucznia do wejścia na rynek pracy, musi śledzić i próbować przewidywać potrzeby społeczne i rynkowe. W dalszej części rozdziału podjęto próbę uporządkowania kompetencji i umiejętności, które na drodze edukacji powinien nabywać młody człowiek.

1.3.1. Kompetencje przyszłości

Coraz częściej słowa „kompetencje” i „umiejętności” stosowane są zamiennie i traktowane jako synonimy. Natomiast należy pamiętać, że są to różniące się od siebie terminy. Kompetencje można rozwijać zgodnie z przekonaniem i motywacją, umiejętności natomiast można zdobywać i związane są z predyspozycją do danych działań; są jedną ze składowych terminu „kompetencje”. Według słownika PWN¹³ kompetencje to *zakres czyjejs*

¹³ Definicja słowa kompetencje ze słownika Wydawnictwa Naukowego PWN:

1. «zakres uprawnień urzędu lub urzędnika do zajmowania się określonymi sprawami i podejmowania dotyczących ich decyzji»
2. «zakres czyjejs wiedzy, umiejętności i doświadczenia»
3. «zdolność komórek do reagowania na określone bodźce»

wiedzy, umiejętności i doświadczenia. Kompetencje są holistycznym¹⁴ pojęciem, to pełen wachlarz zdobytych kwalifikacji połączonych z wiedzą i postawą, podczas gdy umiejętności są precyzyjne i określone.

Według Aksman, Nieciński *terminowi kompetencje przypisuje się funkcje pojęcia-pomostu łączącego indywidualno-psychologiczne aspekty edukacji z jej uwarunkowaniami oraz zadaniami społeczno-kulturowymi. Staje się on w ten sposób jednym z najogólniejszych i zarazem najbardziej podstawowych pojęć pedagogicznych. Oznacza bowiem teoretycznie domniemaną konstrukcję spajającą dwa główne obszary zjawisk edukacyjnych dotychczas ujmowane w zasadzie niezależne. Charakteryzuje odpowiednio: wiedzę odnoszącą się do osobowości uczniów, opartą na danych psychologicznych, oraz socjologiczne informacje umożliwiające pedagogom rozumowanie dotyczące znaczenia różnych układów czynników środowiskowych dla efektywnej realizacji celów edukacji.* [1, s. 15]

Okoń¹⁵ dodatkowo zaznacza, że w kontekście pracy nauczyciela pojęcie kompetencje używane jest w odniesieniu do zakresu umiejętności pozwalających na realizowanie wszelkich zadań dydaktyczno-wychowawczych. Są to również możliwości nauczyciela w zakresie osobistej samorealizacji oraz predyspozycje do osiągnięcia celów. [27]

Zintegrowana Strategia Umiejętności 2030¹⁶ [23] przedstawia cele, których realizacja spowoduje rozwój umiejętności odpowiednich dla potrzeb osób uczących się, społeczeństwa i gospodarki. Powinniśmy zatem tworzyć jak najlepsze możliwości i warunki do rozwoju tych umiejętności opierając się na sześciu obszarach priorytetowych:

4. daw. «pensja dożywotnia wypłacana przez rząd za skonfiskowane dobra»

Źródło: <https://sjp.pwn.pl/slowniki/kompetencje.html> [dostęp 08.06.2023 r.]

¹⁴ Holistycznym w znaczeniu całościowym, ogólnym – obejmuje całość umiejętności, nie jest częścią.

¹⁵ Przyp. 2, s. 6.

¹⁶ Zintegrowana Strategia Umiejętności 2030 stanowi ramy strategiczne polityki na rzecz rozwoju umiejętności, które są niezbędne do: wzmocnienia kapitału społecznego, włączenia społecznego, wzrostu gospodarczego, osiągnięcia wysokiej jakości życia. ZSU 2030 obejmuje cały system edukacji i szkoleń, w tym edukację ogólną, edukację zawodową, szkolnictwo wyższe, edukację pozaformalną i uczenie się nieformalne. Uwzględnia zapotrzebowanie na określone umiejętności, ich dostępność, a także metody przewidywania zapotrzebowania na umiejętności, ich kształtowanie i rozwój, dostosowywanie do potrzeb rynku pracy i gospodarki, skuteczne zastosowanie oraz system zarządzania i koordynacji. Zapewnia ramy służące wspieraniu komplementarności polityki wspierającej rozwój, aktywizację i efektywne wykorzystanie umiejętności.

1. Podnoszenie poziomu umiejętności kluczowych u dzieci, młodzieży i osób dorosłych;
2. Rozwijanie i upowszechnianie kultury uczenia się nastawionej na aktywny i ciągły rozwój umiejętności;
3. Zwiększenie udziału pracodawców w rozwoju i lepszym wykorzystaniu umiejętności;
4. Budowanie efektywnego systemu diagnozowania i informowania o obecnym stanie i zapotrzebowaniu na umiejętności;
5. Wypracowanie skutecznych i trwałych mechanizmów współpracy i koordynacji międzyresortowej oraz międzysektorowej w zakresie rozwoju umiejętności;
6. Wyrównywanie szans w dostępie do rozwoju i możliwości wykorzystania umiejętności.

W Zaleceniach Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się¹⁷ [9] napisano, że człowiek powinien uczyć się przez całe życie. W kontekście szkoły uczeń wyposażony w kompetencje kluczowe będzie potrafił szybciej i sprawniej dostosowywać się do zmian w świecie, będzie bardziej innowacyjny i konkurencyjny oraz będzie miał większą motywację do pracy. Za kompetencje kluczowe w procesie uczenia się uznano:

1. porozumiewanie się w języku ojczystym,
2. porozumiewanie się w językach obcych,
3. kompetencje matematyczne i podstawowe kompetencje naukowo-techniczne,
4. kompetencje informatyczne,
5. umiejętność uczenia się,
6. kompetencje społeczne i obywatelskie,
7. inicjatywność i przedsiębiorczość,
8. świadomość i ekspresja kulturalna.

Kompetencje kluczowe należy kształtować na wszystkich etapach edukacyjnych. Stanowią one połączenie wiedzy, umiejętności i postaw, które jest bazą do samorealizacji, zatrudnienia

¹⁷ Dokument jest odpowiedzią Unii Europejskiej na postępującą globalizację i potrzebę przystosowania się obywateli do zachodzących zmian. W szczególności podkreśla potrzebę sprostania zróżnicowanym wymaganiom osób uczących się poprzez zapewnienie równości i dostępu dla tych grup, które wymagają szczególnego wsparcia w realizacji swojego potencjału edukacyjnego.

oraz życia w społeczeństwie. Realizowanie tych ośmiu punktów stanowi podstawę nauczania w polskich szkołach.

W toku rozwijania w Unii Europejskiej idei uczenia się przez całe życie¹⁸ (ang. *lifewide lifelong learning – LLL*) uzgodnione zostały ogólne zasady tej polityki. Międzyresortowy Zespół ds. uczenia się przez całe życie, w tym Krajowych Ram Kwalifikacji, opracował dokument pn. „Perspektywa uczenia się przez całe życie”¹⁹, który został przyjęty przez Radę Ministrów we wrześniu 2013 r. Celem strategicznym jest jak najlepsze przygotowanie dzieci i młodzieży do uczenia się przez całe życie oraz stworzenie możliwości poszerzania i rozwijania kompetencji i kwalifikacji u osób dorosłych w życiu zawodowym, społecznym i osobistym. Do najważniejszych zasad realizacji LLL należą przede wszystkim docenianie uczenia się w różnych formach i miejscach oraz na każdym etapie życia, jak i powszechność dostępu do nauki dla wszystkich grup wiekowych.

1.3.2. Przyszłość uczniów

Rozwój i wzmocnienie umiejętności i zdolności człowieka poprzez edukację i pracę są kluczowymi czynnikami sukcesu gospodarczego, indywidualnego dobrobytu i spójności społecznej. Przyszłość rynku pracy jest definiowane przez stale powiększający się zbiór nowych technologii, przez nowe sektory i rynki, przez globalne systemy gospodarcze, które są ze sobą bardziej niż kiedykolwiek połączone, oraz przez dostęp do informacji, które bardzo szybko się rozprzestrzeniają.

¹⁸ Koncepcja uczenia się przez całe życie obejmuje naukę w ramach edukacji formalnej, rozwój umiejętności i zainteresowań indywidualnych na każdym etapie życia oraz motywację do samokształcenia się i nauki w celu podnoszenia swoich kompetencji. Działania podejmowane na rzecz promowania LLL przez organizacje międzynarodowe, takie jak UNESCO, Rada Europy, Komisja Europejska i OECD, przyczyniły się do rozwoju tej idei w ostatnich latach.

¹⁹ Dokument ten jest wynikiem prac Międzyresortowego Zespołu do spraw uczenia się przez całe życie, w tym Krajowych Ram Kwalifikacji, powołanego zarządzeniem Prezesa Rady Ministrów nr 13 z 17 lutego 2010 r. Zarządzenie to przedstawia zadanie opracowania dokumentu strategicznego dotyczącego rozwiązań na rzecz rozwoju uczenia się przez całe życie w Polsce. Opracowanie takiego dokumentu jest konieczne ze względu na zobowiązania na rzecz osiągnięcia wspólnych celów rozwoju kształcenia i szkolenia w Europie. Dodatkowo dokument powinien być spójny ze strategią Europa 2020 realizowaną w Polsce. Celem dokumentu jest zapewnienie spójności działań na rzecz uczenia się przez całe życie określonych w strategiach rozwoju, w tym działań na rzecz spójności krajowego systemu kwalifikacji, z uwzględnieniem kontekstu europejskiego i krajowej specyfiki.

Załącznik do uchwały Nr 160/2013 Rady Ministrów z dnia 10 września 2013 r.,
https://kwalifikacje.gov.pl/download/Uczenie_sie_przez_cale_zycie/Perspektywa_uczenia_sie_przez_cale_zycie.pdf [dostęp 08.06.2023 r.]

Według raportu o przyszłości pracy [43] stworzonego przez Światowe Forum Ekonomiczne²⁰ 15 najważniejszych umiejętności na rok 2025 to:

1. Myślenie analityczne i innowacyjność;
2. Aktywne uczenie się i strategie uczenia;
3. Zaawansowane rozwiązywanie problemów;
4. Myślenie krytyczne i analiza;
5. Kreatywność, oryginalność i inicjatywa;
6. Umiejętności przywódcze i wpływ społeczny;
7. Wykorzystywanie technologii, monitorowanie i sterowanie;
8. Projektowanie i programowanie technologii;
9. Wytrwałość, odporność na stres i elastyczność;
10. Wnioskowanie, rozwiązywanie problemów, ideacja;
11. Inteligencja emocjonalna;
12. Rozwiązywanie problemów i UX²¹;
13. Orientacja na usługi;
14. Analiza systemów i ewaluacja;
15. Umiejętności negocjacyjne i przekonywanie.

Podsumować możemy je jako umiejętności uczenia się, myślenia i rozwiązywania problemów, korzystania i rozwijania technologii oraz współpracę i komunikację. Według danych przedstawionych w raporcie wzrośnie zapotrzebowanie na umiejętności miękkie, a wyznacznikiem dobrego pracownika będzie ciągła nauka i doskonalenie się. Kładziony jest również nacisk na korzystanie z różnych metod i technik w procesie nauczania.

W tym samym raporcie znaleźć można również informacje o rozwoju sztucznej inteligencji. Światowe Forum Ekonomiczne szacuje, że do 2025 r. w 26 krajach zostanie

²⁰ Światowe Forum Ekonomiczne (oryg. World Economy Forum) to fundacja znana z organizacji corocznej konferencji oraz spotkań regionalnych i raportów. Jest jednym z najważniejszych tego typu ośrodków kompleksowo badających rozwój rynków całego świata. To właśnie w jednym z raportów z roku 2020 możemy zapoznać się z bieżącymi problemami i zmianami, również tymi spowodowanymi przez pandemię oraz prognozami i kierunkami rozwoju na najbliższe 5 lat.

²¹ UX (ang. User Experience) - całość wrażeń, jakich doświadcza użytkownik podczas korzystania z produktu, wzorcowe „doświadczenie użytkownika” opiera się na dokładnym zaspokojeniu potrzeb klienta, bez wprowadzania go w kłopoty. Pojęcie UX najczęściej dotyczy produktów cyfrowych takich jak strony internetowe i aplikacje, ale projektowanie doświadczenia użytkowników jest równie istotne w przypadku produktów fizycznych i usług. W kontekście umiejętności przyszłości jest to zdolność do rozumienia potrzeb klienta czy użytkownika, stworzenia rozwiązania spełniającego zadane wymagania.

zlikwidowanych 85 mln miejsc pracy i powstanie 97 mln nowych. Badanie PwC²² [11] wykazało, że wszelka utrata miejsc pracy spowodowana automatyzacją prawdopodobnie zostanie w dłuższej perspektywie zrekompensowana przez nowe miejsca pracy utworzone dzięki większej i bogatszej gospodarce, możliwej dzięki tym nowym technologiom. Zatem pomimo obaw sztuczna inteligencja stworzy więcej możliwości zatrudnienia, a zautomatyzuje te powtarzalne i czasem niebezpieczne zadania. Nowoutworzone miejsca pracy będą wymagały nowych umiejętności oraz przekwalifikowania obecnych pracowników. Szybkie tempo zmian technologicznych wymaga nowych modeli szkoleń, które przygotowują pracowników na przyszłość opartą na sztucznej inteligencji. Prawdziwe podnoszenie umiejętności wymaga podejścia kierowanego przez obywateli, skoncentrowanego na stosowaniu nowej wiedzy w celu wypracowania sposobu myślenia gotowego na sztuczną inteligencję. Taki sposób myślenia i pracy powinniśmy wdrażać już w szkołach.

1.4. Najważniejsze wydarzenia mające wpływ na edukację informatyczną w Polsce

Zmiany w wykorzystaniu technologii powodują również zmiany w edukacji. Kiedy komputery były wykorzystywane przede wszystkim do wszelkiego rodzaju obliczeń, używano terminu informatyka. Następnie, ze względu na rozwój przetwarzania informacji dzięki technologiom, zaczęto wprowadzać nowe pojęcie – technologii informacyjnych. Po upowszechnieniu korzystania z Internetu do szkół zaczęto wprowadzać nowy przedmiot – technologie informacyjno-komunikacyjne. W klasach 1-3 szkoły podstawowej wprowadzono edukację informatyczną. Warto zaznaczyć, że informatyka jest nauką o tworzeniu i wykorzystywaniu systemów komputerowych, a narzędzia informacyjno-komunikacyjne (TIK), to stosowanie różnych technologii do przetwarzania informacji w różnej formie. Zatem na umiejętnościach stosowania TIK powinien skupić się nauczyciel każdego przedmiotu, nie tylko informatyki. [13]

²² PwC to globalna sieć przedsiębiorstw świadczących usługi księgowo, audytorskie i doradcze, której celem jest budowanie zaufania w społeczeństwie i rozwiązywanie ważnych problemów. We wspomnianym raporcie przeanalizowano ponad 200 000 miejsc pracy w 29 krajach, aby zbadać korzyści ekonomiczne i potencjalne wyzwania związane z automatyzacją oraz odpowiedzieć na pytanie: jak automatyzacja wpłynie na miejsca pracy.

Według Madey i Sysło²³ [21] historia polskiej informatyki sięga dużo wcześniej niż pierwsze elektroniczne maszyny liczące. Zegarmistrz Abraham Stern (1769-1842) od 1810 roku skonstruował serię maszyn liczących wykonujących podstawowe działania arytmetyczne. Jednak dopiero po wojnie, pod koniec lat czterdziestych budowano w Polsce pierwsze komputery. Pierwsze zajęcia komputerowe w szkołach odbywały się regularnie od roku 1964/1965. W 1970 roku zaczęło się nauczanie informatyki w uniwersyteckich klasach matematycznych. Dopiero od połowy lat 80. XX wieku komputery stały się powszechnie dostępne jako komputery osobiste i zaczęły trafiać do szkół na większą skalę. W roku 1985 został opracowany pierwszy ogólnopolski program nauczania informatyki w liceach. Na początku zajęcia polegały na programowaniu komputerów, dopiero z czasem, gdy rozwijano oprogramowanie i aplikacje, można było inaczej wykorzystywać komputer na zajęciach. [13]

Po latach traktowania ucznia jako biernego odbiorcy rozpoczęła się ewolucja ucznia w aktywnego twórcę swojej wiedzy i umiejętności. Opisuje ją Walat²⁴ w książce „Zarys dydaktyki informatyki” [41]. Wszystko zaczęło się od Piageta²⁵, który wywarł wielki wpływ na kształt współczesnych poglądów na temat uczenia się i nauczania. To co jest istotne w jego teorii, to rozumowanie dziecka. Piaget nie patrzy na rozwiązanie zadania jak na prawidłową lub błędną odpowiedź, ale na rozwój podczas rozwiązywania zadań, tworzenie modeli, struktur, wyciąganie wniosków, które pozwalają dotrzeć do celu. Ważny jest sam proces zdobywania wiedzy, a istotą rozwoju intelektualnego jest ciągłe wzajemne oddziaływanie uczącego się i otoczenia. Wygotski²⁶ w swoich badaniach kładł natomiast

²³ Z okazji pięćdziesiątej rocznicy utworzenia IEEE w ramach inicjatywy tej organizacji, mającej na celu opracowanie historii początków powstawania komputerów i informatyki w państwach Europy Środkowo-Wschodniej, autorzy, działając w imieniu Polskiego Podkomitetu CEEIC (*Central and Eastern European Initiatives Committee*) podjęli się opracowania historii początków informatyki w Polsce. Profesor Jan Madey i profesor Maciej M. Sysło wnieśli znaczący wkład w rozwój informatyki oraz dydaktyki informatyki w Polsce. Są współtwórcami wielu projektów, które pozwoliły na rozwój edukacji informatycznej w Polsce, m.in. są członkami Rady do Spraw Informatyzacji Edukacji odpowiedzialnej za przygotowanie i realizację wieloletniego programu rządowego wdrażania technologii cyfrowych w edukacji.

²⁴ Andrzej Walat jest jednym z najbardziej aktywnych uczestników najważniejszych działań środowiska informatycznego, inicjatorem i współtwórcą wielu projektów, które zapoczątkowały i położyły podwaliny pod rozwój edukacji informatycznej, ze szczególnym uwzględnieniem nauczania elementów informatyki w szkołach. W latach 70. prowadził zajęcia z podstaw informatyki i teorii maszyn w uniwersyteckich klasach matematycznych XIV Liceum Ogólnokształcącego im. Klementa Gottwalda (dziś Stanisława Staszica). W wywiadzie „Patrzeć głębiej i szerzej” opowiada historię tych dziejów (https://www.oeiizk.waw.pl/wp-content/uploads/pliki/cyfrowa-szkola/Cyfrowa_Szkola_nr_11_na_WWW.pdf [dostęp 08.06.2023 r.]).

²⁵ Jean Piaget jest jedną z najważniejszych postaci w dziedzinie psychologii. Jego teoria o poznawczym uczeniu się w czasie dzieciństwa sprawiła, że jest uważany za ojca nowoczesnej pedagogiki. Odkrył, że zasady logiki zaczynają formować się w nas przed poznaniem języka. Pochodzą z aktywności sensorycznej i motorycznej oraz interakcji z otoczeniem, zwłaszcza ze społecznym środowiskiem kulturowym.

²⁶ Lew Wygotski to wybitny rosyjski psycholog, mimo krótkiego życia dokonał przełomu w psychologii rozwojowej. Jego prace są jednym z ważniejszych źródeł inspiracji dla współczesnej psychologii rozwojowej.

nacisk na wpływ interakcji społecznych na rozwój poznawczy ucznia. Jest to pewnego rodzaju uzupełnienie teorii Piageta, który pokazał, że uczeń powinien być twórcą i sam kreować swoją wiedzę, a Wygotski wskazał, że z niewielką pomocą osoby współpracującej, uczeń może osiągnąć dużo więcej. Z tych dwóch idei wyrasta konstruktywizm, którego twórcą jest Papert²⁷. Konstruktywizm zakłada, że uczeń nie jest pasywnym odbiorcą, ale aktywnym twórcą, który musi sam swoją wiedzę skonstruować. Ludzie uczą się w interakcji z otoczeniem, wykorzystując i poszerzając wiadomości już posiadane. Podejściu konstruktywistycznemu odpowiadają metody nauczania aktywizujące oraz twórcze, szczególnie praca grupowa.

Uczące się dzieci tworzą nowe idee szczególnie skutecznie wtedy, gdy są aktywnie zaangażowane w konstruowanie różnego rodzaju artefaktów – może to być robot, poemat, zamek z piasku, program komputerowy lub cokolwiek innego, czym można się podzielić z innymi i co może być przedmiotem wspólnej analizy i refleksji. [42, s.8]

Idea Paperta była rozpowszechniana w Polsce w latach 1980', kiedy rozwijało się wykorzystanie komputerów w edukacji. Papert dostrzegł w programowaniu metodę komunikacji człowieka z komputerem. Mówi się, że wyprzedzał ideami swoją epokę, ponieważ napotkał wiele trudności w przekonaniu szkół do swoich pomysłów oraz do języka, który stworzył w celu porozumienia ucznia z komputerem (język LOGO²⁸). [13] Już w 1993 roku w swojej książce [28] zauważył, że same narzędzia i idee nie wystarczą, potrzebne są też zmiany w szkołach, nauczycielach oraz w programie nauczania. Od 1990 roku w większości polskich podręczników do informatyki znajdował się rozdział poświęcony LOGO.

Wygotski uważał, że edukacja nie polega na samym przyswojeniu określonej wiedzy, ale na rozwijaniu u dzieci umiejętności uczenia się. Zdolność dziecka do jasnego i kreatywnego myślenia, planowania, realizowania tych planów i komunikacji jest o wiele ważniejsza od wiedzy jako takiej. Przewidywanie wiedzy będzie bowiem nieporównywalnie łatwiejsze, jeśli wiemy, jak się uczyć.

²⁷ Seymour Papert to jeden z autorów języka programowania LOGO oraz jeden z pionierów sztucznej inteligencji. Papert został uznany za czołowego na świecie eksperta w zakresie tego, w jaki sposób technologia prowokuje do poszukiwania nowych sposobów uczenia się i nauczania matematyki i innych przedmiotów oraz jak wpływa na rozwój myślenia.

²⁸ LOGO to język programowania stworzony jako narzędzie do komunikacji komputera z dzieckiem. Składa się z gotowych elementarnych procedur, które służą do tworzenia różnych motywów graficznych. Więcej informacji: <https://programowanie.oeiizk.waw.pl/#!/logo>

W 1984 roku Papert prezentował w telewizji swój język programowania.²⁹ Właściciel LEGO®, Kristiansen, zainteresował się projektem, ponieważ poglądy przedstawione przez Paperta o nauce przez zabawę były bliskie filozofii LEGO®. Zorganizowano spotkanie między obiema stronami, co ostatecznie zaowocowało współpracą, która trwa do dziś. W 1987 roku Grupa LEGO® wprowadziła na rynek nowy produkt LEGO® Technic Control 0, który można programować za pomocą specjalnej wersji LOGO opracowanej przez Paperta. Był to pierwszy produkt powstały dzięki współpracy Paperta, jego zespołu z MIT Media Lab i Grupy LEGO®. Od tego momentu grupa LEGO® zaczęła skupiać się na rozwiązaniach wspierających edukację w obszarze STEM, na rozwoju pojęć takich jak matematyka, nauka, technologia, kodowanie i robotyka.

Kolejnym istotnym aspektem zmian jest kształcenie zgodne ze STEAM, która nazywana jest edukacją przyszłości. Akronim STEM został prawdopodobnie wprowadzony w 2001 roku przez administratorów naukowych w amerykańskiej National Science Foundation (NSF), która wcześniej używała akronimu SMET. Mówi się, że rozszerzony nacisk Amerykanów na edukację naukową i techniczną datuje się co najmniej na wczesne dni tak zwanego „wyścigu kosmicznego” między Stanami Zjednoczonymi a Związkiem Radzieckim. Filozofia STEAM przedstawiana jest za pomocą następującego „równania”:

STEAM = Science & Technology interpreted through Engineering & Arts, all based in **M**athematical elements.

Mamy zatem połączenie nauki i technologii interpretowane dzięki inżynierii i sztuce, bazujące na matematyce. STEAM to rozwijający się model edukacyjny, który pokazuje, w jaki sposób tradycyjne przedmioty: nauki ścisłe, technologia, inżynieria, sztuka i matematyka mogą zostać ustrukturyzowane, dzięki czemu możliwe jest planowanie integracyjnych programów nauczania. [48] Jest to sposób nauczania, który łącząc różne dziedziny pokazuje działanie otaczającego nas świata. Opiera się na zadaniach projektowych, problemach realistycznych oraz większym zaangażowaniem uczniów w proces nauczania. Pozwala rozwijać kompetencje przyszłości, niezbędne na rynku pracy, takie jak myślenie komputacyjne, korzystanie z nowych technologii czy inteligencję społeczną. STEM oparty jest przede wszystkim na pracy lewej półkuli, zaś dołączenie „Art” angażuje do pracy cały umysł. W ostatnich latach coraz częściej pojawia się również model STREAM, w którym **R**

²⁹ Na stronie poświęconej historii LEGO®: <https://www.LEGO.com/en-us/history/articles/g-LEGO-education> można zapoznać się ze szczegółami nawiązania współpracy między LEGO® i LOGO.

jest symbolem robotyki. Metoda ta uznawana jest za metodę przyszłości, ponieważ sprawdza się na każdym poziomie edukacyjnym i przygotowuje uczniów do pracy w zawodach, których jeszcze nie znamy. Poprzez rozwijanie krytycznego myślenia, analizowania, zdolności rozwiązywania problemów, komunikacji itd. daje młodym ludziom możliwość kształcenia umiejętności zadawania pytań, poszukiwania informacji z wiarygodnych źródeł, stawiania przed sobą wyzwań i problemów, planowania ich rozwiązań, podejmowania decyzji, pracy w zespole i wiele innych umiejętności przyszłości. [29]

Kolejnym przełomem w edukacji informatycznej było upowszechnienie Internetu³⁰. Na początku dostęp do Internetu w Polsce miały tylko nieliczne instytucje państwowe i kilka firm, do tego korzystano z niego w bardzo ograniczonym zakresie. Kiedy jednak dostęp do Internetu był coraz bardziej globalny, na zajęciach komputerowych zaczęto skupiać się na wyszukiwaniu informacji z baz danych, list dyskusyjnych czy poczty elektronicznej oraz na korzystaniu z tych danych co *wręcz rewolucyjnie uatrakcyjniało i wzbogacało proces przekazywania wiedzy*³¹. W Polsce rozpoczęto program „Internet dla Szkół”, którego celem było nauczanie elementów technologii sieciowej, udostępnienie szkołom zasobów informacyjnych Internetu oraz wykorzystanie sieci w programach współpracy międzyszkolnej (głównie międzynarodowej).

Korzystanie z Internetu od jego początków ewaluowało. Dawne połączenie stacjonarne, w pomieszczeniu z łączem internetowym przekształciło się w bycie online wszędzie i w każdym momencie. Według badania [30] młodzi ludzie do korzystania z Internetu używają przede wszystkim smartfonu i telefonu komórkowego, a nie komputera. W raporcie zwrócono również uwagę na wyniki samooceny wybranych kompetencji cyfrowych. Okazuje się, że umiejętności te nie są u uczniów tak wysokie jak powszechnie się uznaje i nie należy postrzegać młodych osób jako naturalnych ekspertów w tym zakresie. Szczególnie niskie wyniki dotyczą umiejętności związanych z poszukiwaniem i weryfikacją informacji.

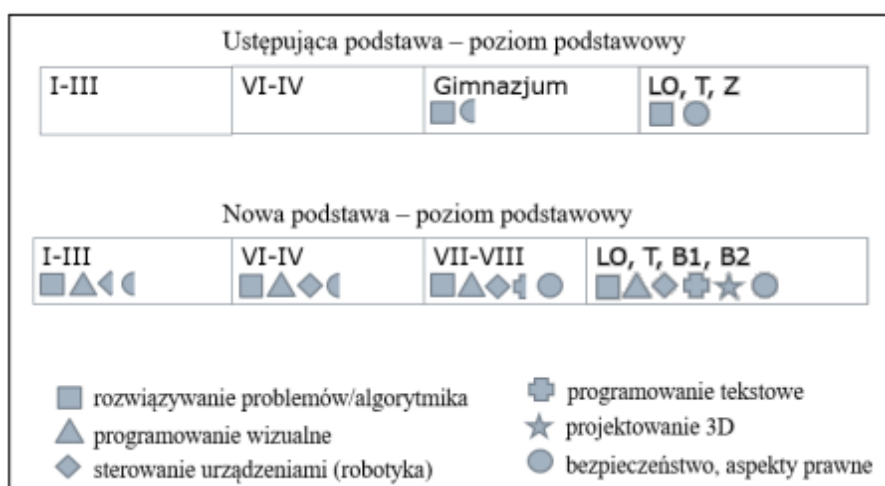
Internet pozwala na łatwy i szybki dostęp do różnych treści. Jest cennym źródłem wiedzy, kontaktów i rozrywki, jednak jest również pełen negatywnych elementów takich jak

³⁰ Historia Internetu sięga lat '60 XX wieku, jednak faktyczne włączenie Polski do globalnej sieci w ramach EARN nastąpiło 15 grudnia 1991 r. Nastąpiło to dopiero po zniesieniu przez Stany Zjednoczone ograniczeń w dostępie do nowoczesnych technologii komputerowych i telekomunikacyjnych dla krajów byłego bloku wschodniego, w tym Polski.

³¹ Tak Marek Młynarski pisał 13.03.1995 w pierwszym sprawozdaniu akcji Internet dla Szkół (<https://www.computerworld.pl/news/Pierwsze-sprawozdanie.295453.html> [dostęp 08.06.2023 r.]).

treści niedostosowane do wieku, cyberprzemoc, mowa nienawiści czy różnego rodzaju oszustwa. Bardzo ważna jest zatem edukacja w zakresie bezpieczeństwa w sieci.

Za przełom w nauczaniu informatyki w Polsce uważa się zmiany w podstawie programowej z 2017 roku³². Wprowadzenie szeroko rozumianego programowania od najmłodszych lat szkolnych ma na celu rozwój logicznego myślenia, kreatywności na drodze rozwiązywania problemów oraz umiejętności poszukiwania i wdrażania innowacyjnych rozwiązań. Podstawą zmian było założenie, że algorytmiczne myślenie powinno być kształtowane przed nauką programowania, a przyrost osiągnięć uczniów w szkole rozwijany jest w sposób spiralny. W podstawie programowej zmiany prezentowane są w następujący sposób:



Rysunek 2. Porównanie nowej podstawy programowej w zakresie ogólnym oraz podstawy ustępującej. Grafika przedstawia zmiany oraz nowe podejście do nauczania informatyki.

Źródło: Komentarz do podstawy programowej przedmiotu informatyka. [22]

Nowa podstawa programowa z informatyki wydłuża czas przeznaczony na proces poznawania zagadnień algorytmicznych i kształcenie umiejętności programowania na wszystkie etapy edukacji, stwarzając znakomite warunki do spiralnego rozwijania myślenia algorytmicznego i

³² W zakres nowej podstawy programowej wchodzi dwa dokumenty (dla szkoły podstawowej oraz ponadpodstawowej): Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej: <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=wdu20170000356> data wejścia w życie: 1.09.2017 r. oraz Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia: <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20180000467> data wejścia w życie: 1.09.2018 r.

komputacyjnego. W ten sposób wspomagany jest również rozwój myślenia logicznego kształtowanego równolegle na matematyce i innych przedmiotach, rozszerzany jest kontekst jego stosowania i unowocześnia się jego wykorzystanie. Informatyka jako przedmiot staje się w ten sposób obok matematyki bardzo ważnym przedmiotem szkolnym. Prawidłowa i dokładna realizacja zapisów podstawy tego przedmiotu w szkole podstawowej ma ogromny wpływ na powodzenie kształcenia w szkole ponadpodstawowej. Elementy algorytmiki i programowania nie mogą być pomijane lub realizowane w szczątkowej formie. [22, s. 28]

W listopadzie 2022 roku nastąpił kolejny przełom, który na zawsze może zmienić system edukacji na świecie. Uruchomiono ChatGPT, który bardzo szybko został zauważony, ze względu na obszerne i bardzo precyzyjne odpowiedzi na pytania z wielu dziedzin. ChatGPT to chatbot wykorzystujący model języka GPT-3 opracowany przez OpenAI, służący do generowania odpowiedzi na dane wprowadzane przez użytkownika. Model ten został opracowany na podstawie dużych zbiorów danych i może angażować się w tematy z różnych obszarów wiedzy. [2] ChatGPT stał się bardzo kontrowersyjnym odkryciem i ma zarówno wielu przeciwników, jak i zwolenników. Z jednej strony można zapoznać się z wieloma przykładami zadań rozwiązanych przez uczniów i studentów, którzy bez większego wysiłku przygotowali raporty czy wypracowania na zadany temat. Z drugiej strony można już analizować korzyści, które w edukacji może przynieść korzystanie z tak zaawansowanej technologii. Zapytano ChatGPT o podanie potencjalnych korzyści i wad płynących z wykorzystywania tego typu technologii w edukacji. [4] Wśród zalet wskazał on przede wszystkim indywidualizację pracy ucznia, tzn. dobieranie zadań dostosowanych do poziomu i zainteresowań ucznia, automatyzację sprawdzania zadań obliczeniowych, raportów czy esejów oraz tłumaczenie tekstów na inne języki, aby stawały się one coraz bardziej dostępne. Są to korzyści, które mogą pomóc wprowadzić ucznia w indywidualny proces edukacji dostosowany do jego potencjału i zainteresowań, a nauczycielowi pozwoli to na oszczędność czasu przeznaczanego na sprawdzanie prac, tworzenie zadań oraz uzupełnianie dokumentacji szkolnej.

Profesor Christian Terwiesch z uniwersyteckiej szkoły biznesu Wharton School Uniwersytetu Pensylwanii sprawdził jak ChatGPT poradzi sobie na egzaminie MBA³³ [38]. Okazało się, że ChatGPT znakomicie radzi sobie z podstawowymi pytaniami dotyczącymi operacji matematycznych czy analizy procesów lub sytuacji. Dodatkowo przedstawia wysokiej jakości wyjaśnienia. Ma jednak trudności z bardziej zaawansowanymi pytaniami, opartymi na wielu problemach i zmiennych. Zdarza mu się również popełniać zaskakujące błędy w prostych obliczeniach. Wykazał się również dużym wsparciem w zakresie działań nauczyciela – potrafił formułować pytania egzaminacyjne. Profesor ocenił, że tworzenie egzaminu zajmuje mu około 20 godzin pracy, a testowanie go i rozpisanie możliwych rozwiązań – kolejne 10. Wykorzystanie i sprawdzenie zadań stworzonych przez ChatGPT mogłoby skrócić czas przeznaczony na formułowanie zadań do 10 godzin, a czas na sprawdzenie i rozwiązanie – do 5 godzin. Daje nam to 100% wzrostu produktywności nauczyciela w zakresie tworzenia egzaminu, który można przeznaczyć na dowolne inne działania, na przykład dodatkowe zajęcia z uczniami lub tworzenie nowych materiałów dydaktycznych.

Wśród wad korzystania z tego typu technologii w edukacji ChatGPT wskazał brak ludzkiej interakcji [38]. Dostosowywanie zadań do poziomu ucznia jest dużym plusem, jednak technologia nie jest w stanie zrozumieć ludzkich uczuć i różnych zachowań. Może to prowadzić do niewłaściwych reakcji, na przykład krzywdzących dla uczniów. Dr. Muneer M. Alshater ze szkoły biznesu Uniwersytetu Filadelfii [2], który opisuje korzyści i wady korzystania z ChatGPT i pokrewnych mu narzędzi na poziomie akademickim, wskazuje, że ChatGPT nie jest w stanie weryfikować błędnych lub stronniczych danych. Ma również ograniczoną wiedzę specjalistyczną, zatem niezbędna jest weryfikacja uzyskanych danych oraz ocena ekspercka. Warto jednak podkreślić korzyści dla nauki, które może przynieść wykorzystanie tego typu technologii. Wsparcie naukowców w analizie i przetwarzaniu dużej ilości danych, ocena teorii, generowanie planów badań czy testów mogą wynieść badania naukowe na zupełnie inny poziom.

Technologie zmieniają się coraz szybciej, co jest ogromnym wyzwaniem dla edukacji. Szkoły ciągle poszukują nowych możliwości na to, aby wyposażać sale w nowe

³³ MBA (ang. Master of Business Administration) to program nauczania w zakresie szeroko pojętego biznesu, na który mogą aplikować absolwenci studiów pierwszego stopnia. Dyplom MBA potwierdza uzyskanie umiejętności menedżerskich i przywódczych. Egzamin MBA to standaryzowany test badający umiejętność logicznego myślenia, rozumowania ilościowego i werbalnego oraz sposobu argumentowania i krytycznej oceny.

sprzęty (komputery, rzutniki, tablice interaktywne itp.), systemy służące organizacji zadań szkoły (na przykład programy wspomagające układanie planu czy systemy komunikacji) oraz pracy z uczniem (platformy edukacyjne, aplikacje do programowania itp.). Sytuacja nie jest zła, ale wciąż nie jest to stan idealny. Wiele szkół jest w minimalnym stopniu wyposażonych w niezbędne do pracy narzędzia.

1.5. Wyzwania nauczania informatyki

To właśnie w edukacji informatycznej zmiany zachodzą najszybciej i wiedza musi być bardzo często aktualizowana. Przygotowanie młodych ludzi do życia w społeczeństwie informacyjnym jest jednym z kluczowych elementów zawartych w podstawie programowej kształcenia ogólnego. [22] Zadania szkoły i nauczyciela wobec ucznia w zakresie upowszechniania technologii informacyjnej daleko wykraczają poza przedmioty informatyczne, jednak to one stanowią bazę do kształtowania tych umiejętności.

W rozdziale tym przedstawione zostaną podstawy edukacji informatycznej wpływające na rozwój ucznia oraz działania szkoły. Podjęta zostanie próba określenia potrzeb i wyzwań edukacji informatycznej.

1.5.1. Wykorzystanie technologii w nauczaniu

We wdrażaniu nowych technologii w szkołach, poza możliwościami finansowymi, ofertą rynku i potrzebami uczniów, bardzo ważną rolę odgrywają nauczyciele. To oni włączają wykorzystanie narzędzi w klasie, w pracy z uczniem. Natomiast często nie są przygotowani do tego zadania i brakuje im doświadczenia w stosowaniu technologii w nauczaniu. Wielu nauczycieli zdobywało uprawnienia w czasie, gdy technologia edukacyjna znajdowała się na zupełnie innym etapie niż obecnie, przez co mogą czuć się niewystarczająco przygotowani do wdrażania oraz korzystania z nowoczesnych narzędzi. Może to również powodować niedostrzeganie ich wartości i znaczenia dla nauczania i pracy w zawodzie nauczyciela. Wdrażanie nowych technologii bywa czasochłonne, a aby poświęcić czas na naukę i przygotowanie do pracy z nowym narzędziem, muszą być one zgodne z przekonaniami pedagogicznymi nauczyciela. Tempo zmian zależne jest od wewnętrznej motywacji nauczyciela, a wprowadzanie nowych technologii oparte jest na kompetencjach i jego chęciach. [3] Nie ma zatem jednego najlepszego sposobu na włączenie technologii do programu nauczania. Nauczyciele są różni, korzystają z różnych metod

nauczania i uczenia się, więc przy wdrażaniu technologii należy wziąć pod uwagę złożoność nie tylko tego procesu, ale również każdej jednostki.

Sysło³⁴ na podstawie powszechnie przyjętego modelu opisującego wdrażanie nowych technologii³⁵ przedstawia schemat rozwoju kompetencji informatycznych u nauczycieli [14]:

1. Wyłanianie się i rozwijanie umiejętności posługiwania się technologią – główna uwaga nauczycieli jest skupiona na poznaniu technicznych możliwości technologii i jej potencjalnych zastosowań edukacyjnych.
2. Stosowanie technologii w różnych dziedzinach kształcenia – nauczyciel wzbogaca technologią swój warsztat pracy i wykorzystywane środowiska kształcenia.
3. Włączanie technologii dla poprawy poziomu i organizacji kształcenia – nauczyciel potrafi w pełni integrować technologię z najważniejszymi aspektami swojej działalności edukacyjnej i własnego doskonalenia.
4. Transformacja nauczania i szkoły za pomocą technologii – nauczyciel, posługując się technologią, wspiera transformację szkoły jako instytucji edukacyjnej, działającej w środowisku lokalnym oraz w społeczeństwie informacyjnym, rozwijającym się ku społeczeństwu bazującym na wiedzy.

Widać, że jest to proces, czasem długotrwały, ponieważ należy przejść przez wszystkie jego etapy. Potrzeba czasu, aby znaleźć odpowiednie narzędzia, uzyskać na nie środki, zapoznać się z nimi i wdrożyć je w placówce, a następnie na lekcji. Powoduje to niejednokrotnie opóźnienie i uczniowie często nie korzystają z najnowszych technologii. Odpowiedzią na tę sytuację wcale nie jest zakupowanie przez szkołę wszystkich nowoczesnych narzędzi, ale poszukiwanie i wdrażanie takich rozwiązań, które przez lata będą wspomagały rozwój kompetencji przyszłości.

Przy wdrażaniu technologii w szkołach należy zwrócić uwagę na kilka aspektów, m.in. potrzeby uczniów oraz koncepcję nauczania stosowaną przez nauczyciela. Wprowadzenie technologii wymaga też czasu i włączania narzędzi kolejno do pracy nauczyciela, ucznia oraz całej szkoły.

³⁴ Przyp. 23, s. 23.

³⁵ 1. Etap odkrywania, wyłaniania się technologii (ang. emerging stage). 2. Etap zastosowań (ang. applying stage). 3. Etap integracji (ang. integrating stage). 4. Etap transformacji (ang. transformation stage).[14]

1.5.2. Kompetencje informatyczne

Nieustannie zmieniający się świat pokazuje potrzebę zwrócenia szczególnej uwagi na kształcenie kompetencji informatycznych u uczniów. Pojawiające się nowe technologie powodują potrzebę modyfikacji w wielu aspektach życia. Wydaje się, że szkoła powinna przygotowywać uczniów do rzetelnego i twórczego korzystania z coraz to nowszych narzędzi. Do najważniejszych umiejętności zdobywanych przez ucznia w trakcie kształcenia ogólnego w szkole należą m.in. umiejętność posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi (TIK), wyszukiwanie i korzystanie z informacji oraz przygotowanie uczniów do życia w społeczeństwie informacyjnym.

Nauczyciele stoją przed wyzwaniem dostosowania sposobu nauczania do potrzeb globalnego społeczeństwa informacyjnego, wpajanie idei uczenia się przez całe życie, motywowania do samorozwoju i odpowiedzialności w korzystaniu z TIK. Zadaniem nauczycieli powinno być również stwarzanie uczniom warunków do nabywania umiejętności wyszukiwania, porządkowania i wykorzystywania informacji z wielu źródeł na zajęciach z różnych przedmiotów.

Coraz częściej podkreślane przez ekspertów jest znaczenie kształcenia matematycznego i informatycznego. To ono jest podstawą do rozwijania umiejętności technicznych oraz zdolności korzystania z pojawiających się nieustannie nowych technologii. Według Zaleceń Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie [9] kompetencje matematyczne dotyczą przede wszystkim:

- rozwijania myślenia matematycznego (myślenie logiczne i przestrzenne),
- rozwiązywania problemów,
- formułowania pytań,
- wyciągania wniosków,
- krytycznego rozumienia,
- stosowania reprezentacji (wykresy, wzory, modele).

Kompetencje informatyczne obejmują natomiast:

- stosowanie nowych technologii,
- wykorzystywanie narzędzi informatycznych w celu poszukiwania, tworzenia, prezentowania oraz wymiany informacji,

- rozumienie i znajomość możliwości roli technologii w codziennych kontekstach,
- wspieranie kreatywności i innowacji za pomocą technologii.

Przyrost właśnie tych umiejętności powinien być celem w edukacji. Są one podstawą do dalszego rozwoju młodych ludzi, ich samokształcenia oraz kluczem do sukcesu w sferze zawodowej.

1.5.3. Myślenie komputacyjne

Idea myślenia komputacyjnego towarzyszy nam już od połowy XX w. i jego początki zawierały się w pojęciu myślenia algorytmicznego. Myślenie algorytmiczne jest nieodłączną częścią lekcji informatyki, jest podstawą przy rozwiązywaniu problemów, a co za tym idzie, przy nauce programowania. Pojęcie myślenia komputacyjnego po raz pierwszy zostało użyte przez Paperta³⁶ w odniesieniu do kompetencji matematycznych. [37] Natomiast pierwszą próbę zdefiniowania tej idei przedstawiła Wing:

Myślenie komputacyjne to podejście do rozwiązywania problemów, projektowania systemów i rozumienia ludzkich zachowań, które opiera się na koncepcjach fundamentalnych dla informatyki. (...) Myślenie komputacyjne jest rodzajem myślenia analitycznego. Dzieli z myśleniem matematycznym ogólne sposoby, w jakie możemy podejść do rozwiązania problemu. [44, s. 3717]

Na myślenie komputacyjne składają się: myślenie logiczne i myślenie algorytmiczne, rozwiązywanie problemów, analiza i uogólnianie. W poszukiwaniu definicji możemy znaleźć również takie składowe jak: projektowanie systemów, automatyzacja i bardziej ogólne koncepcje informatyczne oraz modelowanie, symulacje i wizualizacje. [31]

W procesie rozwiązywania problemów wykorzystuje się cztery kluczowe kroki myślenia komputacyjnego: dekompozycję, analizę (rozpoznawanie wzorców), abstrahowanie (abstrakcja) i tworzenie algorytmu. [32] Dekompozycja polega na rozpoznawaniu problemu i rozkładania go na mniejsze, łatwiejsze do opanowania lub takie, których rozwiązanie jest już znane. Analiza obejmuje rozpoznawanie prawidłowości specyficznych dla danego problemu. Abstrahowanie wymaga skupienia się tylko na ważnych informacjach i eliminowaniu elementów nieistotnych przez uogólnianie. Tworzenie

³⁶ Przyp. 27, s. 24.

algorytmu, jako końcowy etap myślenia komputacyjnego, sprowadza się do opracowywania rozwiązania problemu lub reguł, według których należy postępować, aby rozwiązać zadanie. Ten etap wymaga także weryfikacji i testowania rozwiązania.

Myślenie komputacyjne nie jest zatem treścią czy tematem nauczania, ale podejściem do rozwiązywania problemów z różnych dziedzin, jak również do nauki programowania.

1.5.4. Potrzeba badań

Według ekspertów IFIP CT3³⁷ aktualne wyzwania kształcenia informatycznego to:

1. *Lack of clear understanding of Computer science/Informatics as an academic discipline.*

[Brak jasnego zrozumienia informatyki jako dyscypliny akademickiej.]

2. *Need for Computer Science/Informatics as a distinct subject in school curricula is controversial and poorly understood.*

[Potrzeba informatyki jako odrębnego przedmiotu w szkolnych programach nauczania jest kontrowersyjna i słabo rozpoznana/rozumiana..]

3. *Computational thinking, a core component of Computer Science/Informatics this considered to be important in 21st century skills, but due to its complexity, it is difficult to implement in schools.*

[Myślenie komputacyjne, podstawowy element informatyki, uznawany jest za ważną umiejętność XXI wieku, ale ze względu na swoją złożoność jest trudny do wdrożenia w szkołach.]

4. *The development of Computer Science/Informatics school curricula is impeded by insufficient empirical evidence of student learning in order to support content definition and sequencing.*

[Rozwój szkolnych programów nauczania informatyki jest utrudniony przez niewystarczające empiryczne dowody i braki badań na to, w jaki sposób uczą się uczniowie. Jest to potrzebne, aby wspierać definiowanie i ustalanie treści – tego czego należy uczyć.]

³⁷ Międzynarodowa Federacja Przetwarzania Informacji (IFIP) jest ogólnoswiatową organizacją zrzeszającą naukowców i specjalistów pracujących w dziedzinie technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT). Działania są koordynowane przez Komitety Techniczne (TC). TC3 obejmuje wiele aspektów informatyki jako ważnej dziedziny edukacji, od nauki wspomagananej technologią po edukację informatyczną. Większość pracy TC3 jest wykonywana w grupach roboczych. Więcej informacji: <https://www.ifip-tc3.org/> [dostęp 08.06.2023 r.]

5. *Previous ICT curricula deliveries poorly prepared students for Computer Science/Informatics in further/higher education or professional employment.*
[Dotychczasowe programy ICT kształtują młodych ludzi słabo przygotowanych do studiowania na kierunku informatyka oraz do pracy zawodowej w tym obszarze.]
6. *Integrating Computer Science/Informatics across other subjects in school curricula has been ineffective.*
[Włączenie informatyki do innych przedmiotów w szkolnych programach nauczania było nieskuteczne.]
7. *Teacher professional development in a newly introduced Computer Science/Informatics subject is a challenge in quality and quantity.*
[Doskonalenie zawodowe nauczycieli nowo wprowadzonego przedmiotu Informatyka jest wyzwaniem zarówno jakościowym, jak i ilościowym.]
8. *Identifying and allocating the additional resources for teaching Computer Science/Informatics is a challenge.*
[Wyzwaniem jest zidentyfikowanie i przydzielenie dodatkowych zasobów do nauczania informatyki.] [26, s. 5]

Analizując przedstawione wyżej wyzwania i odnosząc je do sytuacji w polskiej edukacji, można wnioskować³⁸:

1. W Polsce informatyka jest traktowana poprawnie, jako dyscyplina akademicka.
2. Zmiany w podstawie programowej pozwoliły na wyodrębnienie informatyki jako samodzielnego przedmiotu.
3. Coraz więcej słyszy się w Polsce na temat myślenia komputacyjnego i jest ono uwzględniane w polskiej edukacji (wcześniej było określane terminem myślenia algorytmicznego).
4. Tworzenie programów nauczania jest utrudnione z powodu braku badań i doświadczeń pokazujących jakie trudności mają uczniowie i czego należy uczyć na lekcjach informatyki w szkołach.
5. Należy poszukiwać rozwiązań skutkujących lepszym przygotowaniem uczniów do studiów informatycznych.

³⁸ Profesor Maciej M. Sysło zainicjował dyskusję oraz prezentował wnioski z przedstawionego raportu podczas wykładu na konferencji Potęga informatyki, zorganizowanej 14.09.2021 r. w OEliZK w Warszawie. Nagranie z wykładu: <http://mmsyslo.pl/2021/09/14/wyzwania-ksztalcenia-informatycznego/>

6. Interdyscyplinarność w polskich szkołach jest nadal zbyt niska. Lekcje informatyki mogą stanowić dobrą przestrzeń do tego, aby rozwijać integrację przedmiotów, w szczególności informatyki z innymi przedmiotami.
7. W skali kraju wciąż brakuje jednostek kształcących nauczycieli informatyki. Wysoko ocenianym w Polsce rozwiązaniem jest prowadzony na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu kierunek nauczanie matematyki i informatyki. Kierunek ten rozwija interdyscyplinarność oraz zachęca do kariery w zawodzie nauczyciela informatyki.
8. Sytuacja dotycząca pomocy naukowych i wyposażenia sal informatycznych jest dobra.

Dokument ten [26] zawiera opinie z wielu krajów, które jasno wskazują, że cały czas brakuje badań dotyczących wpływu kształcenia z wykorzystaniem nowych technologii na rozwój procesów poznawczych i uczenia się, a wnioski mogą okazać się istotne dla dalszego rozwoju edukacji informatycznej.

Na świecie prowadzone są badania mające na celu analizę potencjału narzędzi LEGO® Education. Rozwiązania te wykorzystywane są na różnych etapach edukacyjnych, ale również do przyswajania treści z różnych dziedzin (pracy i poleceń w Git [7], historii [8] czy koncepcji inżynierii oprogramowania [20]).

Badania przeprowadzone w Brazylii [34] polegające na systematycznym przeglądzie wykorzystania narzędzi robotycznych LEGO® w edukacji, pokazały jak dużym zainteresowaniem rozwiązania LEGO® Education cieszą się od kilku lat. Stwierdzono, że narzędzia te wykorzystywane są przede wszystkim do nauki programowania, przyswajania treści interdyscyplinarnych (STEAM), przygotowania do udziału w turniejach i olimpiadach oraz rozwijania myślenia komputacyjnego na różnych etapach edukacyjnych. Pokazały również ogromną lukę badawczą, ponieważ nie ma ich wystarczająco dużo, aby zaprezentować pełen wachlarz możliwości narzędzi, a większość dotychczasowych badań prezentuje przede wszystkim potencjał nauki programowania poprzez LEGO® Education. Należałoby przeprowadzić badania w zakresie rozwoju myślenia komputacyjnego oraz umiejętności miękkich.

Badania prowadzone przez Fundację LEGO®³⁹ są bardzo szerokie i dostępne dla wszystkich. Dotyczą całego zakresu zagadnienia nauki przez zabawę – od określenia procesów mózgowych podczas zabawy [19] po wpływ, jaki nauka przez zabawę wywiera na możliwości i potencjał dzieci.

Jedno z badań prowadzonych przez Fundację LEGO® we współpracy z UNICEF⁴⁰ dotyczy odpowiedzialnego wdrażania innowacji w technologii wśród dzieci. [39] Analizą objęto dane o 34 tysiącach dzieci w wieku 9-17 lat z 30 krajów. Wyniki nakreślają ramy, które należy traktować priorytetowo przy projektowaniu rozwiązań technologicznych dla dzieci. Opisano również wskaźniki, które należy wziąć pod uwagę przy wyborze narzędzi cyfrowych do pracy z dziećmi.

1. Kompetencje

Narzędzia takie powinny mieć pozytywny wpływ na dzieci oraz wspierać rozwój i obiektywne postrzeganie własnych kompetencji, wiedzy i umiejętności.

2. Regulacja emocjonalna

Dzieci korzystają ze środowiska cyfrowego, aby poprawić swój nastrój, zrelaksować się i odzyskać energię do interakcji z rówieśnikami i światem. Obejmuje to również granie w celu zmniejszenia poczucia stresu. Dzieci wkładają w te działania całą energię, skupienie oraz pełne zaangażowanie. Obserwować możemy przede wszystkim radość z działania.

3. Wzmocnienie

Angażowanie się w zabawę cyfrową powinno wzbudzać w dzieciach poczucie autonomii. Dzieci są w stanie kontrolować zabawę i podejmować decyzje. Ważne są również umiejętności zdobywania celów i najwyższych osiągnięć.

4. Kontakt ze społeczeństwem

Środowisko cyfrowe, w tym zabawa, powinno ułatwiać dzieciom kontakty społeczne z rówieśnikami, rodziną lub innymi ważnymi osobami w ich życiu i robić to w sposób chroniący dzieci przed niebezpieczeństwami i krzywdą.

³⁹ Fundacja LEGO® (oryg. The LEGO® Foundation) zajmuje się wsparciem działań, projektów, narzędzi itd., które wspomagają rozwój dzieci oraz naukę przez zabawę. We współpracy z wieloma ośrodkami przeprowadziła szereg badań prezentujących potencjał „nauki przez zabawę”. Badania te są ogólnodostępne: <https://learningthroughplay.com/explore-the-research> [dostęp 08.06.2023 r.]

⁴⁰ Przyp. 11, s. 15.

5. Kreatywność

Zabawa z narzędziami cyfrowymi powinna rozwijać u dzieci ciekawość i otwartość na nowe doświadczenia oraz wzmacniać ich zdolności twórcze.

6. Bezpieczeństwo i ochrona

Dzieci powinny zarówno czuć się bezpiecznie, jak i być bezpieczne, angażując się i bawiąc w środowisku cyfrowym i technologii.

7. Różnorodność, równość i integracja

Zabawy z wykorzystaniem technologii muszą być różnorodne, sprawiedliwe i sprzyjające włączeniu społecznemu, aby wszystkie dzieci z różnych środowisk mogły w nich uczestniczyć. Cyfrowa zabawa musi być również dostosowana do wieku, możliwości i kultury dzieci.

8. Samoświadomość

Zabawa w środowisku cyfrowym powinna zapewnić dzieciom poczucie celu i motywację. Ważna jest również poprawa zaangażowania społecznego oraz wzmocnienie pewności siebie w interakcji z rówieśnikami. Istotne jest, aby dzieci znały swoje możliwości, miały poprawny obraz swoich kompetencji i wierzyły, że mogą osiągnąć swoje cele.

Korzystając z tych ram należy pamiętać, że jest to tylko podstawa do pracy i należy dalej badać – lokalnie, w kontekście perspektyw edukacyjnych danego kraju – jakie narzędzia i zabawy pozwalają w najbardziej efektywny sposób kształtować kompetencje kluczowe oraz indywidualne potrzeby uczniów.

Rozmowy z trenerami LEGO® Education Academy z całego świata dają możliwość szerszego spojrzenia na wykorzystywanie rozwiązań LEGO® Education. Poza Polską narzędzia tego typu są traktowane jako coś dodatkowego i trenerzy napotykają trudności przy wprowadzaniu ich do szkół. Trenerzy z Hiszpanii opowiadali o coraz większym zainteresowaniu nowoczesnymi metodami nauczania, jednak szkoły nie są jeszcze przygotowane na to, żeby wprowadzić je na stałe do programów nauczania. Ponadto na uniwersytetach zajęcia wprowadzające nowoczesne metody nauczania też nie są standardem. Okazjonalnie, rozwiązania LEGO® Education były prezentowane w ramach zajęć przygotowujących do pracy w szkole, znajomość tych narzędzi nie jest jednak obowiązkiem. Trenerzy z Bułgarii podkreślali jak świeże są to działania, jednak liczba zaangażowanych z każdą chwilą rośnie i widać ogromny potencjał. Trenerzy zgodnie oceniają wprowadzanie rozwiązań LEGO® Education do szkół jako proces powolny, szczególnie ze względu na

procedury wprowadzania zmian. Podkreślają jednak, że postępy są coraz większe i efekty pracy z narzędziami coraz częściej zauważalne.

W polskich szkołach narzędzia robotyki wykorzystywane są coraz częściej jako element lekcji, a nie tylko zajęć pozalekcyjnych. Wdrażanie tego typu rozwiązań trwa długo, ale postępy są coraz większe, więc w tym zakresie nie różnimy się znacząco od innych krajów. Zmiany w podstawie programowej informatyki z 2017 roku są szansą dla szkół na korzystanie z nowoczesnych rozwiązań pozwalających na wieloaspektowy rozwój ucznia.

Na kierunku nauczanie matematyki i informatyki prowadzonym na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu zajęcia „Zastosowanie rozwiązań LEGO® Education w nauczaniu” (również pod wcześniejszą nazwą: „Akademia LEGO® Education”) są na stałe wpisane w program nauczania od roku akademickiego 2020/2021. Wcześniej, od 2018 roku, był to jeden z elementów przedmiotu „Dydaktyka informatyki”. Wykorzystanie narzędzi w pracy ze studentami i oraz prowadzenie zajęć w szkole z wykorzystaniem rozwiązań LEGO® Education pozwalają na przyspieszenie procesu wdrażania narzędzi w pracy przyszłych nauczycieli. Dzięki tej innowacji narzędzia, które często są już w szkołach będą szybciej wykorzystywane w procesie edukacji. Badania opisane w dalszej części pracy spróbują odpowiedzieć na pytanie, czy studenci dostrzegają jakie umiejętności uczeń może rozwijać, dzięki wprowadzeniu na lekcji narzędzi robotyki?

1.6. Metody LEGO® Education

Praca z narzędziami LEGO® Education to nie tylko korzystanie z tak popularnych na świecie „klocków”, ale praca metodami i czerpanie z pełnej filozofii pracy i badań stworzonych przez Fundację LEGO®. Każda lekcja składa się z pięciu etapów (model **5E**⁴¹):

1. Zaangażowanie (ang. Engage):

Na tym etapie nauczyciel pomaga zaangażować się uczniom w nowe wyzwanie. Wykonuje krótkie czynności, które powodują ciekawość i nawiązując do wiedzy uczniów i wcześniejszych doświadczeń wprowadza ich w nową koncepcję. Działania te powinny zachęcić uczniów do poszukiwania powiązań między przeszłymi i

⁴¹ Model instruktażowy 5E został opracowany przez Biological Science Curriculum Study (BSCS) w 1987 roku. Jest to oparty na teorii konstruktywistycznej, dobrze sprawdzony i szeroko stosowany model, uważany za bardzo skuteczny w nauce STEAM. Więcej informacji można znaleźć na stronie: <https://bscs.org/reports/the-bscs-5e-instructional-model-origins-and-Effectiveness/> [dostęp 08.06.2023 r.]

obecnymi doświadczeniami edukacyjnymi, ujawnić wcześniejsze teorie i skoncentrować myślenie na efektach uczenia się w ramach bieżących działań.

2. Poszukiwanie (ang. **Explore**):

W tej fazie uczniowie wykonują działania, w ramach których identyfikowane są aktualne koncepcje, procesy i umiejętności. Mają też szansę wykorzystać wcześniejszą wiedzę oraz obecne doświadczenia do generowania nowych pomysłów, zaplanowania i przeprowadzenia wstępnego dochodzenia w poszukiwaniu rozwiązań oraz odkrywania możliwości stworzonego produktu.

3. Wyjaśnianie (ang. **Explain**):

Faza wyjaśniania skupia uwagę uczniów na konkretnym aspekcie ich zaangażowania i doświadczeń związanych z poszukiwaniem oraz zapewnia możliwości zrozumienia koncepcji, procesu lub zachowań. Ta faza pozwala również nauczycielom na bezpośrednie wprowadzenia pojęcia lub umiejętności. Uczniowie wyjaśniają swoje rozumienie pojęcia, a nauczyciel może kierować drogą jego rozwoju, co może prowadzić do głębszego zrozumienia. To jest krytyczna część tej fazy.

4. Rozwijanie (ang. **Elaborate**):

Na tym etapie nauczyciele rzucają wyzwanie, które poszerza rozumienie i umiejętności uczniów. Dzięki nowym doświadczeniom uczniowie rozwijają głębsze i szersze zrozumienie, wiedzę oraz odpowiednie umiejętności. Przy rozwiązywaniu zadania, uczniowie wykorzystują swoją interpretację danego pojęcia.

5. Ewaluacja (ang. **Evaluate**):

Faza ta zachęca uczniów do analizy rozumienia nowej koncepcji i rozwijanych umiejętności, a nauczycielom daje możliwość oceny postępów każdego ucznia w osiągnięciu celu edukacyjnego.

Materiały dla nauczycieli tworzone przez LEGO®⁴² zawsze składają się z pięciu powyższych etapów, które często pokrywają się z przebiegiem lekcji w szkole. Nauczyciel korzysta z modelu 5E, czasem nieświadomie, model ten pozwala nauczycielowi na osiągnięcie wybranych celów edukacyjnych w sposób uporządkowany i spójny. Etapy i czas poświęcony na nie można modyfikować w sposób dowolny, natomiast nie można ich pomijać, z punktu widzenia ucznia istotny jest każdy z nich.

⁴² Materiały takie jak scenariusze lekcji czy aplikacje do pobrania można znaleźć na oficjalnej stronie LEGO® Education: <https://education.lego.com/pl-pl/> [dostęp 08.06.2023 r.]

1.6.1. Nauka przez zabawę

Korzyści płynące z nauki przez zabawę dostrzegane są głównie u młodszych dzieci. Warto jednak zwrócić uwagę, że zabawy i gry, mimo że kojarzą się raczej z czasem wolnym i odprężeniem, mogą mieć poważny i kształcący charakter. Zabawy edukacyjne jako aktywności w szkole nie powinny być zatem kojarzona z czystą, swobodną rozrywką a z grami edukacyjnymi, współpracą, aktywnościami fizycznymi lub cyfrowymi. Przez zabawę rozumiemy tutaj ciekawą i atrakcyjną aktywność uczniów, która jest wspierana lub nadzorowana. Taką, która skierowana jest na cele edukacyjne, które nauczyciel chce osiągnąć.

Fundacja LEGO®⁴³ we współpracy z różnymi uniwersytetami stworzyła definicję nauki poprzez zabawę [19]. Ma ona być:

1. Znacząca (ang. Meaningful) – uczniowie mogą powiązać nowe doświadczenia z czymś już znanym, tworzą połączenia między elementami, które są dla nich istotne. Dzięki stosowaniu odpowiednich, angażujących zadań, pytań dociekających czy problemów lub projektów, prowokowane jest myślenie, uczniowie zmuszani są do poszukiwania dalszych informacji. Uczeń prowadzony jest od tego co znane do nowej wiedzy i umiejętności.
2. Interaktywna społecznie (ang. Socially interactive) – dzięki zaangażowaniu w pracę w grupach i stosowaniu strategii, które zwiększają korzyści płynące z uczenia się opartego na współpracy, rozwijane są relacje między uczniami i likwidowane są bariery między nimi.
3. Aktywnie angażująca (ang. Actively engaging) – gdy uczniowie są zaangażowani w wybór treści lub procesów związanych z uczeniem się, poziom motywacji do nauki jest znacząco wyższy. Aktywne zaangażowanie ma miejsce wtedy, kiedy uczniowie są głęboko zanurzeni w zadaniu, współpracują ze sobą, a nauczyciel prowadzi uczniów do zrozumienia i rozwijania nowych umiejętności poprzez zadawanie pytań, moderowanie dyskusji, a nie jedynie przez bezpośrednie instrukcje. Aktywne zaangażowanie obejmuje trzy wymiary: emocjonalny (uczucia związane z uczeniem się), behawioralny (działania w kierunku uczenia się) oraz poznawczy (myślenie/przetwarzanie w kontekście uczenia się).

⁴³ Przyp. 39, s. 37.

4. Iteracyjna (ang. Iterative) – uczniowie samodzielnie mogą odkrywać i eksplorować nową koncepcję. Są to wszelkiego rodzaju próby, porażki i wyciąganie z nich wniosków, dzielenie się z innymi swoimi pomysłami, weryfikacja pomysłów i hipotez, testowanie rozwiązań oraz dostosowywanie ich.
5. Radosna (ang. Joyful) – uczniowie są ciekawi, cieszą się nauką nowych rzeczy i osiągają cele dzięki pozytywnym interakcjom z rówieśnikami i nauczycielami. Charakteryzuje się zainteresowaniem i motywacją, posiadaniem i dokonywaniem wyborów, doświadczaniem uczenia się w różnych sytuacjach, indywidualnym podejściem do treści ich nauki oraz poczuciem zdolności i pewności siebie w nauce.

1.6.2. Całościowe podejście do uczenia

Zabawa postrzegana w powyższy sposób może zmienić podejście do procesu nauczania w polskich szkołach. Nauka przez zabawę pomaga dzieciom rozwijać głębsze zrozumienie i szerszy zestaw umiejętności, których będą potrzebować, aby odnieść sukces w przyszłej edukacji i karierze. Według Fundacji LEGO® są to następujące obszary:

- umiejętności poznawcze (koncentracja, rozwiązywanie problemów, myślenie),
- umiejętności emocjonalne (rozumienie, zarządzanie, wyrażanie emocji, budowanie samoświadomości, motywacja),
- umiejętności fizyczne (rozumienie ruchu i przestrzeni, bycie aktywnym fizycznie),
- umiejętności społeczne (współpraca, komunikacja, rozumienie perspektywy innych, dzielenie się pomysłami, negocjowanie zasad),
- umiejętności twórcze (generowanie pomysłów, wyrażanie ich i przekształcanie, tworzenie skojarzeń, symbolizowanie).

Powyższe obszary składają się na całościowe (oryg. holistyczne⁴⁴) podejście do uczenia, które obrazuje poniższa grafika.

⁴⁴ Przyp. 14, s. 1.

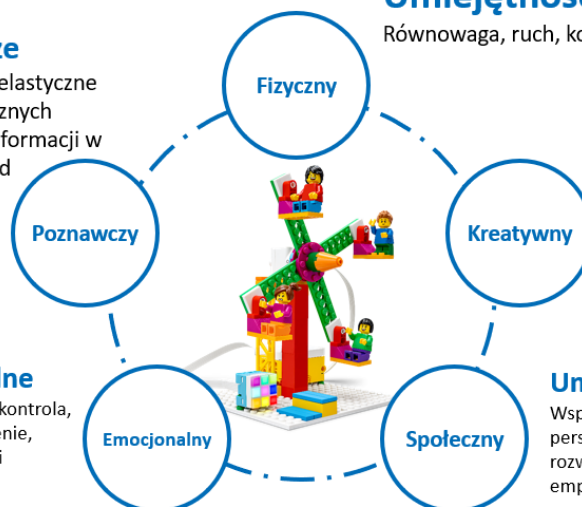
Całościowe podejście do uczenia

Zdolności poznawcze

Rozwiązywanie problemów, elastyczne myślenie, budowanie skutecznych strategii, przechowywanie informacji w pamięci, przestrzeganie zasad

Zdolności emocjonalne

Wiara w siebie, zaufanie, samokontrola, refleksja, wytrwałość, zrozumienie, wyrażanie i regulowanie emocji



Umiejętności fizyczne

Równowaga, ruch, koordynacja przestrzenna

Zdolności twórcze

Generowanie nowych pomysłów, wyobrażanie sobie rzeczy, używanie reprezentacji, przekształcanie pomysłów, tworzenie skojarzeń, używanie symboli

Umiejętności społeczne

Współpraca, komunikacja, zrozumienie perspektyw, negocjowanie zasad, rozwiązywanie konfliktów, budowanie empatii

13 | © 2021 The LEGO Group

Model przygotowany przez Fundację LEGO

 **ale** nauczanie

Rysunek 3. Całościowe podejście do uczenia według Fundacji LEGO®.

Źródło: Fragment certyfikowanego szkolenia dla nauczycieli z rozwiązań LEGO® Education.

Tłumaczenie: Fundacja ALE Nauczanie

Dzięki takiemu podejściu nauczyciele mogą wspomagać wieloaspektowy rozwój ucznia. Obszary te składają się z wielu umiejętności i ich rozwój następuje w różnym czasie, dlatego czasem trudno badać ich przyrost. Fundacja LEGO®, na podstawie wielu raportów, analiz i badań, dostrzegła, że nauka przez zabawę ma pozytywny wpływ na „całościowy” rozwój dziecka, a uczniowie szybciej uczą się kiedy mają w nauczycielu przewodnika, a nie wykładowcę. [19] Stąd wniosek, że w szkołach potrzebny jest bardziej interdyscyplinarny system nauki, a przy nauczaniu umiejętności przedmiotowych nie można zapominać o rozwoju zdolności twórczych, fizycznych, poznawczych, emocjonalnych oraz społecznych.

2. Badania

2.1. Motywacja do podjęcia badań

Główną motywacją do podjęcia badań była ostatnia zmiana w podstawie programowej z informatyki, która zakłada wprowadzenie elementów algorytmiki, programowania i robotyki już od pierwszych klas szkoły podstawowej. Ponadto edukacja, jak każda sfera działalności człowieka w społeczeństwie, ulega przeobrażeniom (związanym m.in. ze zmianami warunków społecznych i ekonomicznych). W edukacji XXI wieku olbrzymi wpływ na proces nauczania mają zmiany powodowane przez rozwój technologii.

Postęp ten stał się bodźcem do podjęcia badań nad narzędzi, które mogą zostać wykorzystane w toku nauczania.

2.1.1. Nowa podstawa programowa nauczania informatyki

W 2017 r. Minister Edukacji Narodowej wydał rozporządzenie w sprawie podstawy programowej dla szkoły podstawowej, następnie w 2018 r. dla szkoły ponadpodstawowej⁴⁵. Już w pierwszych słowach obu podstaw czytamy, że nauka w szkole podstawowej stanowi fundament wykształcenia i przygotowuje ucznia do wypełniania obowiązków, zdobywania wiedzy i samokształcenia. Kształcenie ogólne w szkole ponadpodstawowej daje natomiast możliwości zdobycia zróżnicowanych kwalifikacji zawodowych, doskonalenia ich i modyfikacji oraz podstawę do procesu uczenia się przez całe życie. Zatem kształcenie w szkole podstawowej jest bazą do tego, aby móc rozwijać swoje umiejętności i wiedzę na późniejszych etapach życia. Najważniejsze umiejętności rozwijane w ramach kształcenia ogólnego w szkole podstawowej to:

1. sprawne komunikowanie się w języku polskim oraz w językach obcych nowożytnych;
2. sprawne wykorzystywanie narzędzi matematyki w życiu codziennym, a także kształcenie myślenia matematycznego;
3. poszukiwanie, porządkowanie, krytyczna analiza oraz wykorzystanie informacji z różnych źródeł;
4. kreatywne rozwiązywanie problemów z różnych dziedzin ze świadomym wykorzystaniem metod i narzędzi wywodzących się z informatyki, w tym programowanie;
5. rozwiązywanie problemów, również z wykorzystaniem technik mediacyjnych;
6. praca w zespole i społeczna aktywność;
7. aktywny udział w życiu kulturalnym szkoły, środowiska lokalnego oraz kraju.

Warto zwrócić uwagę, że aż cztery z powyższych związane są z umiejętnościami matematycznymi, logicznym myśleniem czy rozwiązywaniem problemów. Nowa podstawa programowa mocno akcentuje takie umiejętności jak myślenie komputacyjne i stosowanie zdobytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Ponadto kładzie nacisk na większą samodzielność ucznia w zdobywaniu, poszukiwaniu i weryfikowaniu wiedzy poprzez

⁴⁵ Przep. 32, s. 27.

metody aktywizujące ucznia. [15] Jak istotne jest kształcenie informatyczne wskazuje również zapis:

Szkoła ma stwarzać uczniom warunki do nabywania wiedzy i umiejętności potrzebnych do rozwiązywania problemów z wykorzystaniem metod i technik wywodzących się z informatyki, w tym logicznego i algorytmicznego myślenia, programowania, posługiwania się aplikacjami komputerowymi, wyszukiwania i wykorzystywania informacji z różnych źródeł, posługiwania się komputerem i podstawowymi urządzeniami cyfrowymi oraz stosowania tych umiejętności na zajęciach z różnych przedmiotów m.in. do pracy nad tekstem, wykonywania obliczeń, przetwarzania informacji i jej prezentacji w różnych postaciach.

W komentarzu do podstawy programowej [22] możemy przeczytać, że rozwój kompetencji informatycznych u młodych osób jest jednym z priorytetów polityki oświatowej naszego kraju. Informatyka, a w jej ramach coraz szybciej rozwijające się technologie, są obecne we wszystkich dziedzinach życia, dlatego tak ważne są umiejętności rozwiązywania problemów z różnych obszarów oraz dotyczące korzystania z nowych metod i narzędzi.

Nowa podstawa programowa z informatyki zawiera następujące cele ogólne:

- I. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów na bazie logicznego i abstrakcyjnego myślenia, myślenia algorytmicznego i sposobów reprezentowania informacji.
- II. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera oraz innych urządzeń cyfrowych: układanie i programowanie algorytmów, organizowanie, wyszukiwanie i udostępnianie informacji, posługiwanie się aplikacjami komputerowymi.
- III. Posługiwanie się komputerem, urządzeniami cyfrowymi i sieciami komputerowymi, w tym: znajomość zasad działania urządzeń cyfrowych i sieci komputerowych oraz wykonywania obliczeń i programów.
- IV. Rozwijanie kompetencji społecznych, takich jak: komunikacja i współpraca w grupie, w tym w środowiskach wirtualnych, udział w projektach zespołowych oraz zarządzanie projektami.
- V. Przestrzeganie prawa i zasad bezpieczeństwa. Respektowanie prywatności informacji i ochrony danych, praw własności intelektualnej, etykiety w komunikacji i norm

współzycia społecznego, ocena zagrożeń związanych z technologią i ich uwzględnianie dla bezpieczeństwa swojego i innych

Powyższe wymagania ogólne są takie same dla wszystkich etapów edukacyjnych i dla wszystkich typów szkół. Treści podstawy programowej z informatyki mają charakter przyrostowy, sugerując w ten sposób spiralny rozwój wiedzy, umiejętności i kompetencji uczniów przez wszystkie lata nauki szkolnej.

Wspólne wymagania ogólne i spiralny układ wymagań szczegółowych podstawy na przestrzeni wszystkich etapów edukacyjnych stworzyły możliwość ciągłego utrwalania wcześniej kształtowanych umiejętności i przemyślanego rozszerzania ich o nowe, odpowiednio do naturalnego rozwoju ucznia. [22, s. 49]

W nowej podstawie programowej informatyki ogromny nacisk kładziony jest na naukę programowania już od najmłodszych lat. Jednak nie chodzi o pisanie programów w konkretnym języku programowania, a o rozwój umiejętności myślenia algorytmicznego, komputacyjnego, itd. Rozwiązywanie problemu podzielone jest na dwa etapy: pierwszy – może być prowadzony bez użycia komputera, obejmuje określenie problemu, danych, tworzenie modelu oraz poszukiwanie dróg rozwiązania oraz drugi – z komputerem, zawiera programowanie i testowanie rozwiązania. W zależności od etapu edukacyjnego oraz od stopnia przygotowania uczniów do programowania i ich zaawansowania w tym zakresie, czas poświęcony na poszczególne etapy może być zmienny. [13]

Od 1 klasy szkoły podstawowej uczniowie są wprowadzani do myślenia algorytmicznego i komputacyjnego, rozwiązują algorytmicznie problemy i poznają pojęcia informatyczne. Od klasy 4 rozwijają umiejętność myślenia komputacyjnego, a rozwiązania problemów są programowane. Od 7 klasy rozwijają i poszerzają swoje umiejętności i dodatkowo stawiają pierwsze kroki w tekstowym języku programowania. Stopniowe wprowadzanie uczniów w zagadnienia informatyczne może powodować większe zaniepokojenie przedmiotem, a wykorzystywanie nabytych umiejętności informatycznych w pracy na innych przedmiotach, przygotowuje do rozwiązywania problemów ze świadomym korzystaniem z narzędzi informatycznych. W szkole ponadpodstawowej rozwijane są umiejętności programowania w języku tekstowym, ale przede wszystkim umiejętność myślenia komputacyjnego, która pozwala na rozwiązywanie problemów z różnych dziedzin.

Zmiany te dotyczą również nauczycieli. Zmiana w podstawie programowej może przyczynić się do zwiększenia braków kadrowych i problemów z kwalifikacjami nauczycieli do nauczania informatyki. Młodzi ludzie niechętnie podejmują pracę w tym zawodzie, a obecni edukatorzy informatyki to przede wszystkim nauczyciele innych przedmiotów, którzy ukończyli dodatkowe kursy by móc nauczać informatyki. Nowa podstawa programowa wymaga już od pedagogów klas 1-3 szkoły podstawowej wiedzy i umiejętności z zakresu algorytmiki i programowania, przede wszystkim w trybie „bez komputera”. Nauczyciele informatyki w szkole podstawowej muszą być zaznajomieni z różnymi metodami i narzędziami służącymi do nauki programowania, od klasy 7 wprowadzają również tekstowy język programowania. Zmiany nie ominęły także nauczycieli szkół ponadpodstawowych. Wcześniej opierali się na podstawach informatyki, które w tej chwili wprowadzane są w szkole podstawowej, zatem muszą poszerzyć swoją wiedzę i umiejętności z zakresu tekstowych języków programowania oraz rozwijania u uczniów sprawności w rozwiązywaniu problemów z różnych dziedzin.

2.1.2. Nowe technologie w szkołach

Wraz z rosnącym nasyceniem społeczeństwa technologią, nauczyciele powinni charakteryzować się profesjonalnymi zdolnościami i zachowaniami, które są charakterystyczne dla ery cyfrowej. Oczekuje się, że będą wspierać u uczniów zintegrowane z technologią kształtowanie umiejętności rozwiązywania problemów i współpracy oraz rozwój działań kreatywnych i innowacyjnych. Ma to umożliwić uczniom realizację standardów kształcenia określonych w podstawie programowej, w szczególności w zakresie wykorzystania technologii i zasobów cyfrowych do zdobywania i rozwijania wiedzy i umiejętności z różnych dziedzin.

Lekcje informatyki są często bazą wdrażania technologii. To nauczyciele tego przedmiotu najczęściej odpowiadają za sprzęt i pracownie komputerowe wyposażone w różne narzędzia. Zajęcia informatyczne odbywają się przeważnie w salach ze sprzętem z dostępem do Internetu, a nowa podstawa programowa mobilizuje do starań, by wprowadzać zadania interdyscyplinarne, rozwiązywanie problemów z różnych dziedzin życia przy użyciu przeróżnych narzędzi dydaktycznych.

Rozwiązywanie zadań przy użyciu komputera lub innych narzędzi dydaktycznych Sysło wraz z Joachemczyk [13] dzielą na następujące etapy:

1. Opis i analiza sytuacji problemowej

Na ten etap składa się analiza i pełne zrozumienie sformułowania problemu, danych, możliwych wyników i ograniczeń. Przykładem sytuacji problemowej może być „zadanie z treścią” lub rzeczywisty problem spoza programu szkolnego.

2. Sporządzenie specyfikacji problemu

Specyfikacja problemu jest tworzona na podstawie wyników etapu 1 i składają się na nią:

- opis danych,
- opis przewidywanych wyników,
- opis relacji między danymi i wynikami.

Specyfikacja będzie wykorzystana na następnym etapie do poszukiwania dróg rozwiązania.

3. Zaprojektowanie rozwiązania

Projekt rozwiązania komputerowego zawiera m.in. wybór narzędzi informatycznych, ewentualnie odpowiedniego algorytmu i struktur danych oraz środowiska komputerowego do jego realizacji. W zależności od typu problemu może przybrać formę np. projektu dokumentu lub tabeli w arkuszu kalkulacyjnym, projektu bazy danych, projektu prezentacji lub projektu strony WWW.

4. Komputerowa realizacja rozwiązania

Na tym etapie jest tworzone kompletne rozwiązanie według projektu przedstawionego w poprzednim etapie i odbywa się testowanie poprawności i efektywności otrzymanego rozwiązania. Przykłady komputerowych realizacji rozwiązań to dokument multimedialny, arkusz kalkulacyjny, baza danych wraz z interfejsem, prezentacja, strona WWW, program w języku programowania.

5. Testowanie rozwiązania

Następuje tutaj systematyczna weryfikacja i testowanie otrzymanego rozwiązania, w tym sprawdzenie zgodności ze specyfikacją. Można także dokonać porównania otrzymanego rozwiązania z innymi rozstrzygnięciami tego samego problemu.

6. Prezentacja rozwiązania

Rozwiązanie zostaje wzbogacone o dokumentację, w tym dokumentację użytkownika. Na zakończenie następuje prezentacja rozwiązania oraz całego procesu dotarcia do niego.

Zaprezentowane powyżej kroki mogą pomóc nauczycielom w przeprowadzeniu ucznia przez zadania związane z rozwiązywaniem problemów i tworzeniem algorytmów.

Etapy te pokrywają się również z technikami myślenia komputacyjnego. Dzięki zadbaniu o realizację tych kroków, nauczyciel może przygotować zajęcia pozwalające na rozwijanie umiejętności przyszłości i z powodzeniem wdrażać nowe technologie podczas lekcji.

2.1.3. Idee konstrukcjonistyczne wciąż aktualne

Walat⁴⁶ w książce poświęconej dydaktyce informatyki [41] podkreśla jak aktualne jest wciąż osiem wielkich idei konstrukcjonistycznych Paperta w dydaktyce informatyki:

1. Uczenie się przez tworzenie (ang. Learning by doing)

Autor nie tłumaczy tego jako „uczenie się przez działanie” z tego względu, że nie wystarczy robienie czegoś, powinno się tworzyć coś sensownego oraz dodatkowo poddać to analizie i dyskusji. Uczeń powinien krytycznie myśleć oraz rozmawiać o tym co tworzy, dzięki temu nauka będzie skuteczniejsza. Ponadto to, czego dziecko się uczy, powinno mieć dla niego znaczenie, wiązać się z osobistymi doświadczeniami i potrzebami.

2. Technologia jako tworzywo

Autor zwraca uwagę na to, jak wielkie znaczenie dla rozwoju umiejętności, nie tylko fizycznych, ale również tych umysłowych, mają narzędzia. Uczeń dzięki technologii może tworzyć znacznie więcej, a poprawne korzystanie z niej pozwala skuteczniej się uczyć.

3. Ostra zabawa (ang. Hard fun)

Jeszcze niedawno szkoła w ogóle nie kojarzyła się z zabawą, a „dobra zabawa” w szkole nie szła w parze z nauką. Nowe narzędzia i metody nauczania pozwalają na rozwijanie nauki poprzez zabawę i prowadzenie edukacji w sposób atrakcyjny dla ucznia. Papert proponuje, aby pokonywanie problemów, przezwyciężanie trudności i poszukiwanie drogi do celu realizować w formie zabawy, nie tylko u najmłodszych uczniów. Zwraca również uwagę, że obniża się wymagania wobec uczniów zakładając, że niektóre zagadnienia mogą im sprawić zbyt duże trudności. Warto jednak zastanowić się, czy brak zaangażowania uczniów nie wynika przypadkiem z niskiego poziomu zainteresowania i zaciekawienia danymi pojęciami. Włączanie w proces edukacji elementów zabawy, rozumianej jako zwiększenie aktywności ucznia pod nadzorem nauczyciela, może zwiększać u uczniów wzrost motywacji do pracy.

⁴⁶ Przep. 24, s. 23.

4. Uczenie się jak się uczyć

Kiedy nauczyciel steruje uczniem nadmiernie (tj. tym, czego ma się nauczyć i jak ma to zrobić) – uczeń nie podejmuje odpowiedzialności za własne uczenie się. Umiejętność uczenia się do jedna z kompetencji przyszłości, a jej wartość rośnie każdego dnia. Coraz szybciej rozwijająca się technologia, coraz więcej rozwiązań wspomagających codzienne działania oraz nieznanne jeszcze zawody i zadania, które pojawią się przed uczniami w przyszłości powodują, że uczeń nie jest w stanie nauczyć się w szkole zawodu i przygotować do pracy. Może natomiast nauczyć się jak radzić sobie z nowymi zagadnieniami, jak rozwiązywać coraz nowsze problemy oraz jak uczyć się przez całe życie, ponieważ świat rozwija się tak szybko, że wiedza musi być cały czas aktualizowana.

5. Nie od razu Kraków zbudowano

Odpytywani uczniowie nie dostają wystarczająco dużo czasu do namysłu. Oczywiście lekcja ucieka, program goni, ale sukces ucznia wymaga czasu, czasem wielu prób, a czasem nawet tworzenia planu działania. Szkoła zbyt często skłania się ku wyuczonym odpowiedziom, poszukiwaniu schematów oraz przekonaniu, że poświęcanie więcej niż zwykle czasu na dane zadanie świadczy o nim jako zbyt trudnym lub o uczniu, że jego wiedza jest niewystarczająca. Zabijana jest idea poszukiwania dróg rozwiązań, optymalizacji rozwiązania, analizy czy spojrzenia wstecz na zadanie. Coraz więcej nauczycieli wykorzystuje metody pozwalające uczniom na poświęcenie więcej czasu na zadanie, jednak system polskiej edukacji wciąż nie jest wystarczająco otwarty na sukces ucznia niemierzony czasem.

6. Nie ma sukcesu bez niepowodzeń

Dzięki Krygowskiej⁴⁷ [16] i „błogosławionemu błędowi” nauczyciele dostrzegają możliwości płynące z wykorzystania błędów uczniów w procesie nauczania. Nadal jednak zdarza się, że błędy postrzegane są jedynie jako porażki. W podręcznikach coraz częściej można spotkać zadania, które mają różne poprawne rozwiązania, jednak wciąż skala traktowania błędu jako wsparcia przy zrozumieniu strategii czy problemów ucznia jest zbyt mała. Nauka programowania może pokazać uczniom, że poszukiwanie błędów i korzystanie z nich w przyszłości może mieć ogromną wartość w procesie uczenia się.

⁴⁷ Anna Zofia Krygowska (1904-1988) – polska dydaktyk matematyki, jedna z twórczyń nowoczesnej dydaktyki matematyki, rozumianej jako dyscyplina naukowa.

7. Praktykuj sam, co zalecasz uczniom

Uczniowie powinni rozumieć, że trudności są rzeczą naturalną, a nauczyciel może pomóc w nauce tego, jak sobie z nimi radzić. W zadaniach otwartych czy w programowaniu trudno przewidzieć wszystkie sytuacje i poznać odpowiedzi na wszystkie pytania. Warto czasem zaprezentować uczniom proces poszukiwania rozwiązania przez nauczyciela lub opowiedzieć o metodach pozyskiwania wyników.

8. Najważniejszym celem jest posługiwanie się technologią cyfrową do uczenia się teraz

Wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) powinno być stałym elementem nauczania w szkołach. Nie powinno być traktowane jako zajęcie uczniów czymś innym, nowym, ani próbą wywołania zachwyty. Korzystanie z TIK należy postrzegać jako element wsparcia rozwoju uczniów oraz jako nieodłącznego towarzysza procesu edukacji. TIK mogą być również narzędziem do komunikacji i krokiem w stronę ucznia, bo technologie to jego codzienny świat. TIK przede wszystkim pomagają wzmocnić i rozwijać kompetencje przyszłości.

Żyjemy w czasach, w których nikogo nie trzeba przekonywać, że umiejętności związane z nowymi technologiami są istotne dla przyszłości uczniów. Nie możemy nauczać jedynie zagadnień, które są już poznane i opracowane, powinniśmy uczyć jak odnaleźć się w ciągle zmieniającym się świecie, technologiach, możliwościach i jak nieustannie rozwijać swoją wiedzę i umiejętności.

2.2. Badania pilotażowe

2.2.1. Metodologia i cel badania

W okresie od listopada 2019 do września 2020 na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu zostały przeprowadzone badania pilotażowe. Zaproszono 28 grup na różnych etapach edukacyjnych (przedszkole – 3 grupy, szkoła podstawowa klasy 1-3 – 7 grup, szkoła podstawowa klasy 4-8 – 9 grup, szkoła ponadpodstawowa – 4 grupy, studenci – 4 grupy, nauczyciele – 1 grupa). W sumie w zajęciach brało udział około 400 uczestników. Grupy zostały dobrane w sposób umożliwiający sprawdzenie, czy zajęcia z wykorzystaniem narzędzi robotyki mają wpływ na rozwój uczniów. Przeprowadzono również rozmowy z nauczycielami. Celem badania było również dobranie odpowiednich grup wiekowych oraz narzędzi do badań właściwych.

2.2.2. Przebieg badania

Warsztaty trwały od 40 minut (z grupami przedszkolnymi) do 6 godzin (z grupami studentów kierunku nauczycielskiego oraz nauczycielami). Wykorzystano różne rozwiązania LEGO® Education dostosowane do wieku uczniów (rekomendowany przez Grupę LEGO® wiek podany jest w nawiasie):

- LEGO® Duplo Kawiarenka (3+) – zestaw składający się z dużych klocków Duplo, dzieci budowały różne elementy jedzenia, takie jak: burger, lód, marchewka, tort czy jabłko. Rozmawialiśmy o sekwencjach kolorów klocków oraz ich liczbie, kolejności; dzieci uczyły się pojęć matematycznych, bez ich nazywania.
- Maszyny Proste (6+) – zestaw klocków Duplo, na którym uczniowie klas 1-3 szkoły podstawowej uczyli się jak zbudować i wykorzystać „hokeistę” do testowania i badania siły uderzenia, celności w strzelaniu bramek oraz odległości odbicia klocka. Uczniowie wykorzystywali zbudowany obiekt do wykonania testów i obliczeń swojej skuteczności lub pomiaru odległości.
- WeDo 2.0 (7+) – zestawy, w których wprowadzane jest programowanie blokowe. Uczniowie budują obiekt, który się porusza i wykorzystują go do pokonania labiryntu lub wzięcia udziału w zawodach w przeciąganiu liny przez roboty. Uczniowie zmieniali budowę robotów w zależności od zadania oraz programowali ruch robota. Studenci również poznali ten zestaw.
- Mindstorms EV3 (10+) – oprogramowanie EV3 opiera się na programowaniu za pomocą bloków, ma jednak o wiele bardziej rozbudowane i zaawansowane możliwości niż poprzedni zestaw. Uczniowie szkoły ponadpodstawowej poznawali różne sposoby poruszania się robota i uczyli się korzystać z rozmaitych czujników.
- SPIKE™ Prime (10+) – zajęcia z użyciem tego zestawu były przeprowadzone z udziałem uczniów klas 4-8 szkoły podstawowej, poznali go również nauczyciele oraz studenci. Narzędzie umożliwia programowanie w blokach ikon oraz słów i w języku tekstowym Python.

Podczas zajęć obserwowano uczestników oraz badano efektywność i łatwość użytkowania wymienionych narzędzi.

2.2.3. Wnioski

Przeprowadzone obserwacje i rozmowy pozwoliły na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Praca z rozwiązaniami LEGO® Education może pomóc kształtować wiedzę i umiejętności przedmiotowe u uczniów. Na zajęciach omawiano pojęcia i zagadnienia z zakresu informatyki, matematyki oraz fizyki i techniki.
2. Praca z narzędziami LEGO® Education może wspierać rozwój kompetencji miękkich u uczniów. Na wszystkich zajęciach uczniowie pracowali w grupach, współpracowali, dzielili się zadaniami oraz rozmawiali o tym co zbudowali, co zaprogramowali i o wnioskach, do jakich udało im się dojść.
3. Nauczyciele i przyszli nauczyciele mają pozytywne odczucia związane z wykorzystaniem narzędzi LEGO® Education na lekcjach. W swoich opiniach często wyrażali zaskoczenie łatwością z jaką uczniowie uczą się nowych rzeczy dzięki zabawie i pracy z narzędziami robotyki.
4. Do badań właściwych wybrano narzędzie LEGO® SPIKE™ Prime. Jest to narzędzie odpowiednie dla wielu grup wiekowych (4-8 szkoły podstawowej oraz szkoły ponadpodstawowej) dzięki różnym metodom programowania. Dodatkowo dzięki programom wspierającym finansowo szkoły⁴⁸ jest to narzędzie najczęściej wybierane przez nauczycieli.

2.3. Cele i metodologia badań

Celem przeprowadzonych badań było sprawdzenie czy za pomocą narzędzi LEGO® Education możemy rozwijać u uczniów umiejętności przedmiotowe w zakresie informatyki, w tym myślenia komputacyjnego oraz programowania. Cel będzie realizowany poprzez podjęcie próby rozpoznania obszarów umiejętności, które, dzięki włączeniu narzędzi robotyki do procesu edukacji, można rozwijać u uczniów. Postawiony cel badań rozpatrywany był w obszarze umiejętności przedmiotowych i technicznych (na przykład programowania) oraz kompetencji miękkich (na przykład rozwiązywanie problemów, współpraca). Najważniejszą kwestią było jednak rozstrzygnięcie jakie korzyści i trudności

⁴⁸ Na przykład program „Laboratoria przyszłości” - inicjatywa edukacyjna realizowana przez Ministerstwo Edukacji i Nauki. Jej celem jest wsparcie wszystkich szkół podstawowych w budowaniu wśród uczniów kompetencji przyszłości z tzw. kierunków STEAM (nauka, technologia, inżynieria, sztuka oraz matematyka). Źródło: <https://www.gov.pl/web/laboratoria> [dostęp 08.06.2023 r.]

może nieść ze sobą włączenie na stałe narzędzi robotyki do programu nauczania. Poszukiwano także odpowiedzi na pytanie, jak korzystanie z takich narzędzi na lekcji informatyki niekoniecznie często, ale – co ważne – regularnie, może wpłynąć na skuteczność nauczania informatyki.

Postawiono następujące problemy badawcze:

1. W jakim stopniu i zakresie wykorzystanie narzędzi robotyki rozwija umiejętności specjalistyczne w informatyce?
2. W jaki sposób wykorzystanie narzędzi robotyki wspomaga rozwój umiejętności społecznych?
3. Jak włączenie na stałe narzędzi robotyki do programu nauczania może wpłynąć na skuteczność nauczania informatyki?

Badania właściwe składają się z etapów wymienionych w poniższej tabeli:

Etap	Uczestnicy	Metody badawcze	Techniki badawcze
I	3 uczennice klasy 8 szkoły podstawowej	Studium przypadku Analiza ankiet Analiza projektów	Obserwacja Analiza jakościowa
II	9 uczniów klasy 4 szkoły podstawowej	Obserwacja Analiza kart pracy Analiza projektów Analiza ankiet	Obserwacja Analiza jakościowa
III	45 uczniów szkoły podstawowej, uczestnicy konkursu FIRST® LEGO® League	Sondaż diagnostyczny Analiza ankiet	Analiza ilościowa i jakościowa
IV	9 uczniów klasy 2 szkoły ponadpodstawowej	Ankieta porównawcza Analiza ankiet	Analiza jakościowa
V	10 studentów 2 roku II stopnia na kierunku nauczanie matematyki i informatyki	Obserwacja Analiza ankiet Analiza projektów	Obserwacja Analiza jakościowa

VI	88 nauczycieli oraz studentów (przyszłych nauczycieli)	Sondaż diagnostyczny Analiza ankiet	Analiza ilościowa i jakościowa
----	---	--	---------------------------------------

Tabela 3. Podsumowanie etapów badania oraz metod i technik badawczych dobranych do poszczególnych etapów.

Etapy I-III miały odbywać się na szeroką skalę w poznańskich szkołach⁴⁹. Okres pandemii doprowadził do zablokowania możliwości prowadzenia zajęć w szkołach, ponadto dyrektorzy i rodzice nie wyrażali zgody na zajęcia dodatkowe współprowadzone przez osobę z zewnątrz. Ta trudna sytuacja nie przerwała badań, zmniejszyła jednak liczbę uczestników. Badania na szerszą skalę będą kontynuowane w przyszłości. Praca z mniejszymi grupami pozwoliła jednak na bardziej szczegółowe obserwacje i wnioski oraz lepsze dopasowanie tematyki zajęć do potrzeb uczniów.

2.4. Narzędzia badawcze

Narzędzia badawcze zostały dobrane do etapów badań, stanowiły je:

1. Zestawy LEGO® Education SPIKE™ Prime
2. Aplikacja LEGO® Education SPIKE™ – etap I, II, IV
3. Testy sprawdzające – etap I, II, IV, V
4. Ankiety sondażowe – etap IV, VI
5. Karty pracy – etap II
6. Nagrania dyktafonem – etap I, II

2.4.1. Zestawy LEGO® Education SPIKE™ Prime⁵⁰

LEGO® Education SPIKE™ Prime to narzędzie do nauki przedmiotów STEAM dla uczniów, przede wszystkim klas 4-8 szkoły podstawowej. Rozwiązanie to składa się z klocków LEGO®, programowalnego elementu HUB z kilkoma portami, trzech silników, czujników: dotyku, odległości, koloru oraz języka programowania Scratch oraz modułów do nauki STEAM rozwijających pewność siebie i umiejętność krytycznego myślenia. Dla

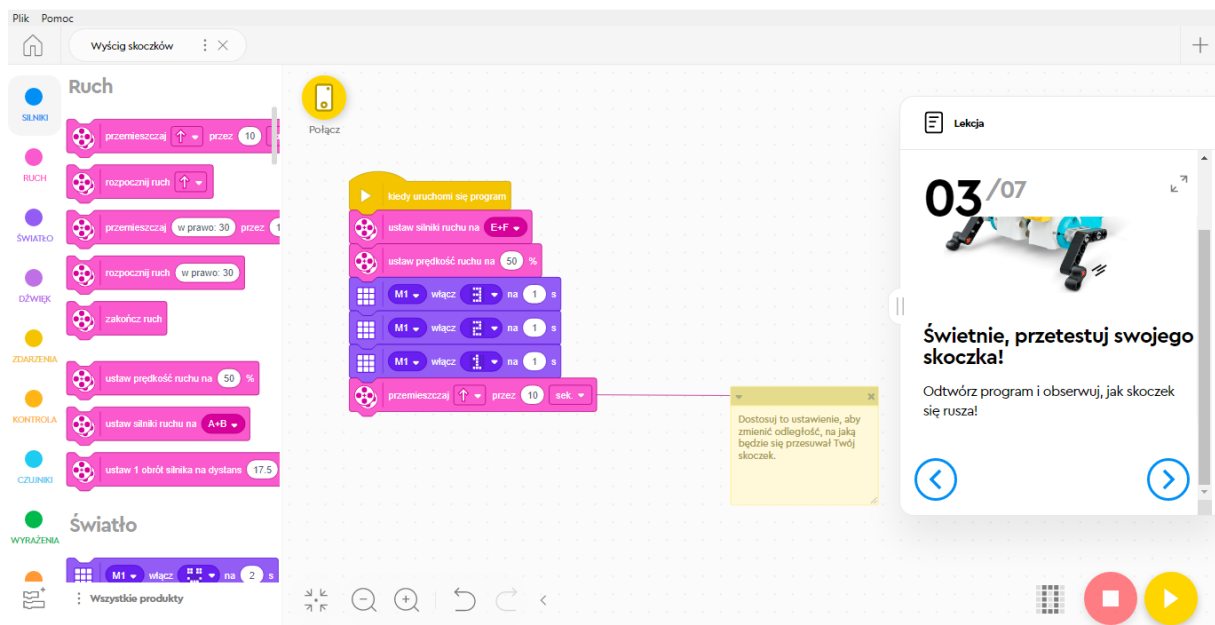
⁴⁹ Etapy te w ostatecznej wersji były realizowane dzięki współpracy i ogromnej uprzejmości pani Hanny Jasiczak, nauczycielki ze Szkoły Podstawowej nr 89 w Poznaniu oraz pana Jakuba Piaseckiego – trenera LEGO® Education z fundacji ALE Nauczanie.

⁵⁰ Informacje dotyczące zestawu można znaleźć na stronie LEGO® Education: <https://education.LEGO.com/pl-pl/start/SPIKE™-prime> [dostęp 08.06.2023 r.]

bardziej zaawansowanych użytkowników istnieje także możliwość programowania w zasytych w oprogramowaniu języku tekstowym MicroPython.

2.4.2. Aplikacja LEGO® Education SPIKE™

Główne narzędzie badawcze dla etapów I, II i IV stanowiła aplikacja, w której uczniowie tworzyli programy. Zawiera ona scenariusze zajęć, instrukcje budowania oraz przestrzeń do programowania w blokach ikon, blokach tekstowych oraz w języku Python. Dzięki temu mogą na niej pracować uczniowie na różnych etapach edukacyjnych o różnym stopniu zaawansowania w programowaniu. Poniżej przedstawiono widok lekcji z programowaniem w blokach tekstowych.

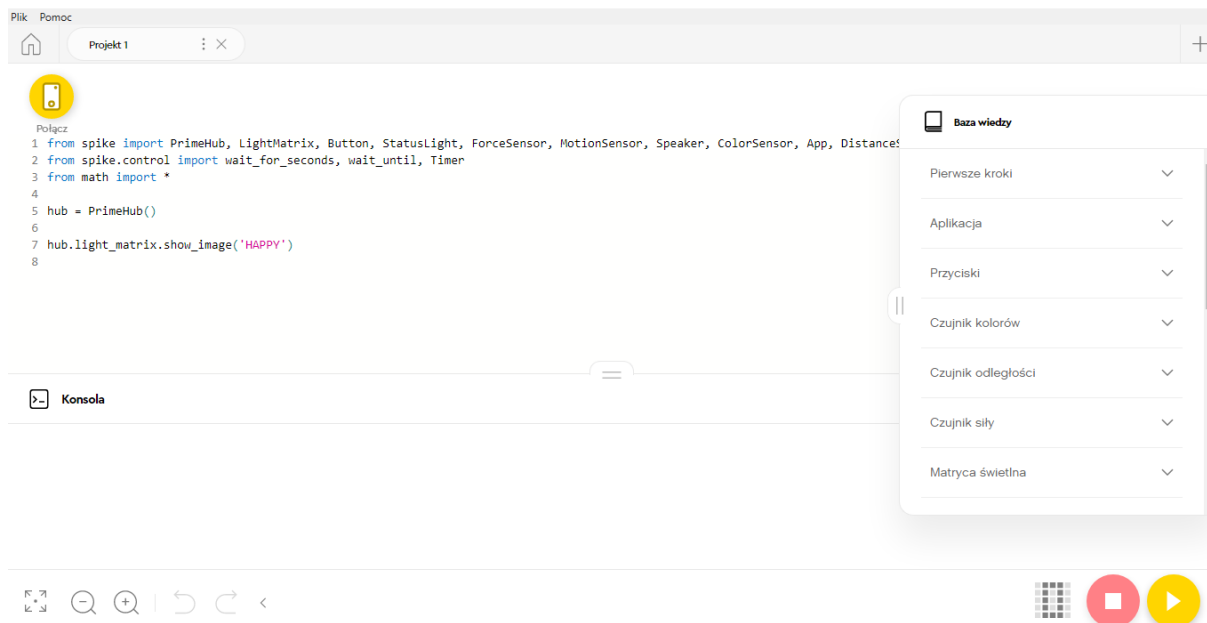


Rysunek 4. Widok ekranu aplikacji LEGO® Education SPIKE™ - programowanie za pomocą bloków tekstowych oraz widok kroków lekcji (z prawej strony).

Jak pokazano na Rysunku 4, w aplikacji wbudowane są gotowe programy i wyjaśnienia do nich (żółta notatka). Programy te dostępne są w scenariuszach lekcji i należy je przetestować i zmodyfikować zgodnie z instrukcją. Z prawej strony jest również dostępny widok etapów lekcji, uczniowie mogą krok po kroku wykonywać zadania w aplikacji. Możliwe jest również budowanie oraz programowanie w sposób dowolny, bez korzystania z gotowych scenariuszy i instrukcji.

Program zawiera również tzw. „Bazę wiedzy”, w której można zapoznać się z instrukcjami, przykładami i ćwiczeniami wspierającymi naukę programowania w języku Python. Wystarczy zatem znać jedynie podstawy tego języka, aby zacząć korzystać z

aplikacji, wykonywać ćwiczenia oraz korzystać z instrukcji do tworzenia własnych programów.



Rysunek 5. Widok ekranu w programie LEGO® Education SPIKE™ - programowanie w Python oraz moduł "Baza wiedzy" (z prawej strony).

Aplikacja dostępna jest w języku polskim i automatycznie zapisuje programy przygotowywane przez uczniów. Nie trzeba zatem martwić się o „zagubienie” pliku z programem lub niezapisane wprowadzonych w trakcie pracy danych, wszystko znajduje się w programie na etapie, na którym zakończyliśmy pracę.

2.4.3. Testy sprawdzające

Testy sprawdzające przygotowane na potrzeby badania miały na celu sprawdzenie poziomu umiejętności logicznego oraz algorytmicznego myślenia przed i po kontakcie z narzędziem. Pomysły na pytania dla uczniów zaczerpnięto z zadań archiwalnych Konkursu Logicznego Myślenia oraz Konkursu Informatycznego „Bóbr”. Zadania dobrane są zgodnie z kategoriami wiekowymi uczniów. Oba konkursy stanowią bogate źródło pomysłów i zadań wspomagających nauczanie matematyki oraz informatyki. Testy dla uczniów szkoły ponadpodstawowej oraz studentów zawierały również zadania oparte o sylabus przedmiotu „Programowanie w języku Python” realizowanego na Wydziale Matematyki i Informatyki UAM w Poznaniu. Tak dobrane zadania miały na celu sprawdzenie umiejętności informatycznych i matematycznych przed rozpoczęciem pracy z narzędziami oraz

weryfikację ich stanu po zakończeniu zajęć. Testy końcowe miały zazwyczaj nieco trudniejszy poziom.

2.4.4. Ankiety sondażowe

Pierwsza ankieta sondażowa (ankieta oceny kompetencji) składała się z 18 pytań: 5 stanowi metryczka, 13 dotyczy zbadania poziomu rozwoju kompetencji u uczniów dzięki udziałowi w konkursie FIRST® LEGO® League. Uczniowie oceniali doskonalenie wymienionych umiejętności w skali od 1 do 5 (gdzie 1 – Nie potrafię stwierdzić czy coś się zmieniło / nic się nie zmieniło, a 5 - Tę umiejętność udało mi się bardzo rozwinąć). Ankieta pozwoliła określić wpływ przygotowań do konkursu na rozwój umiejętności uczniów.

Druga ankieta sondażowa (ankieta oceny pracy z narzędziami LEGO® Education) kierowana była do nauczycieli oraz studentów kierunku nauczanie matematyki i informatyki przyszłych nauczycieli). Ankieta składała się z 14 pytań: 5 pierwszych pozwalało scharakteryzować nauczyciela (staż pracy, jakich przedmiotów uczy, z jakich narzędzie LEGO® Education korzysta), pozostałe pytania dotyczyły doświadczeń w pracy z rozwiązaniami LEGO® Education. Ankieta ma na celu zbadanie stopnia zadowolenia oraz zdiagnozowanie trudności związanych z pracą z narzędziami LEGO® Education w szkole.

2.4.5. Karty pracy

Na dwa zajęcia w 4 klasie szkoły podstawowej przygotowano karty pracy. Karty te miały na celu wsparcie uczniów w przygotowaniu testów swoich robotów oraz ułatwienie analizy zbudowanego i zaprogramowanego urządzenia. Pierwsza z nich pozwalała przygotować robota-skoczek do wyścigów i przetestować różne długości jego odnóży oraz różne ustawienia prędkości. Druga karta pracy wspomagała porównanie dwóch rodzajów robotów-chwyteków. Obie karty umożliwiły analizę drogi rozumowania i wnioskowania uczniów.

2.5. Kryteria badania

Rzeczony rozwój umiejętności u uczniów oceniano pod względem realizacji wymagań podstawy programowej z informatyki:

- I. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów na bazie logicznego i abstrakcyjnego myślenia, myślenia algorytmicznego i sposobów reprezentowania informacji.

- II. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera oraz innych urządzeń cyfrowych: układanie i programowanie algorytmów, organizowanie, wyszukiwanie i udostępnianie informacji, posługiwanie się aplikacjami komputerowymi.
- III. Posługiwanie się komputerem, urządzeniami cyfrowymi i sieciami komputerowymi, w tym znajomość zasad działania urządzeń cyfrowych i sieci komputerowych oraz wykonywania obliczeń i programów.
- IV. Rozwijanie kompetencji społecznych, takich jak komunikacja i współpraca w grupie, w tym w środowiskach wirtualnych, udział w projektach zespołowych oraz zarządzanie projektami.
- V. Przestrzeganie prawa i zasad bezpieczeństwa. Respektowanie prywatności informacji i ochrony danych, praw własności intelektualnej, etykiety w komunikacji i norm współżycia społecznego, ocena zagrożeń związanych z technologią i ich uwzględnienie dla bezpieczeństwa swojego i innych.

Opracowano listę aktywności, które były sprawdzane podczas pracy z narzędziami LEGO® Education:

- I. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów:
 - a. tworzenie specyfikacji problemu i porządkowanie danych,
 - b. znajomość i rozpoznawanie etapów rozwiązywania problemów,
 - c. rozwijanie znajomości algorytmów i wykonywanie eksperymentów z algorytmami,
 - d. przedstawianie przykładów zastosowań informatyki w innych dziedzinach, w zakresie pojęć, obiektów oraz algorytmów.
- II. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera i innych urządzeń cyfrowych:
 - a. projektowanie i tworzenie programów oraz oprogramowania robotów,
 - b. testowanie programów pod względem wymagań,
 - c. wyszukiwanie w sieci informacji potrzebnych do realizacji zadania.
- III. Posługiwanie się komputerem, urządzeniami cyfrowymi i sieciami komputerowymi:
 - a. wykorzystywanie komputera oraz aplikacji LEGO® Education SPIKE™ Prime jako środowiska pracy, stosowanie się do sposobu i zasad pracy w tym środowisku,

- b. korzystanie z zestawu LEGO® Education SPIKE™ Prime do budowania i tworzenia narzędzi do rozwiązywania problemów rzeczywistych,
 - c. poprawne posługiwanie się terminologią związaną z informatyką i technologią.
- IV. Rozwijanie kompetencji społecznych:
- a. udział w różnych formach współpracy (praca w parach lub w zespole, realizacja projektów), prezentowanie efektów wspólnej pracy,
 - b. identyfikowanie i docenianie korzyści płynących ze współpracy i wspólnego rozwiązywania problemów,
 - c. respektowanie zasady równości w dostępie do technologii,
 - d. określanie zakresu kompetencji informatycznych niezbędnych do wykonywania różnych zawodów.
- V. Przestrzeganie prawa i zasad bezpieczeństwa:
- a. etyczne postępowanie w pracy z informacjami,
 - b. znajomość kwestii etycznych odniesieniu do pracy z komputerami oraz technologią,
 - c. znajomość zagrożeń związanych z powszechnym dostępem do technologii i informacji oraz umiejętność zapobiegania im.

2.6. Etapy badań

2.6.1. Studium indywidualnych przypadków – uczennice klasy 8 szkoły podstawowej

Badanie rozpoczęto we wrześniu 2020 r. w Szkole Podstawowej nr 89 w Poznaniu. Uczniowie zaczynali wtedy 7 klasę. Niestety, ze względu na pandemię, lockdown oraz zamknięcia szkół, badania nie mogły być kontynuowane. W 2020 r. na zajęcia zgłosiło się 12 chętnych, w roku 2021 chętnych było o połowę mniej. Liczba osób na zajęciach wahała się między 3 a 6, jednak we wszystkich początkowych spotkaniach uczestniczyły 3 uczennice, dlatego podjęto decyzję o przeprowadzeniu studium indywidualnych przypadków.

Na początku roku szkolnego 2021/2022 zmieniono program przebiegu badania. Rozmowa z nauczycielami w szkole pozwoliła nakreślić problemy i trudności uczniów spowodowane nauką zdalną. Zdecydowano, że potrzeby uczniów uległy modyfikacjom,

dlatego dostosowano zajęcia do obecnej sytuacji. Wcześniejszy program zakładał przede wszystkim naukę programowania. Po wprowadzonych zmianach poza wiedzą i umiejętnościami przedmiotowymi, rozwiązywaniem problemów i logicznym myśleniem skupiono się w wyższym niż planowano stopniu na zagadnieniach dotyczących pracy w grupie, komunikacji, współpracy, pewności siebie. Zmiana ta wpłynęła na przebieg zajęć, jednak nie na cele, które założono.

2.6.1.1. Metodologia badania i narzędzia badawcze

Zajęcia odbywały się w roku szkolnym 2021/2022 co około 3 tygodnie od października 2021 do kwietnia 2022 r. W badaniu wzięły udział 3 uczennice. Zajęcia odbywały się w ramach zajęć pozalekcyjnych z robotyki. Odbyło się 10 spotkań, w tym 6 po 50-60 minut i 3 po 90 minut.

Narzędzia badawcze wykorzystane na tym etapie badań:

1. Zestawy LEGO® Education SPIKE™ Prime
2. Aplikacja LEGO® Education SPIKE™
3. Testy wstępne i końcowe
4. Ankieta oceny kompetencji
5. Nagrania dyktafonem

Wszystkie zajęcia były nagrywane dyktafonami. Ponadto we wrześniu 2020 r., październiku 2021 r. oraz maju 2022 r. wśród badanych zostały przeprowadzone testy sprawdzające.

Uczennice: Uczennica 1 (U1), Uczennica 2 (U2), Uczennica 3 (U3) są na różnych poziomach umiejętności informatycznych i matematycznych. Różnią się również znacząco w kwestii chęci do pracy z narzędziem.

Oceny									
	matematyka					informatyka			
	I sem 2020/21	II sem 2020/21	I sem 2021/22	II sem 2021/22	EGZ (%)	I sem 2020/21	II sem 2020/21	I sem 2021/22	II sem 2021/22
U1	5	5	5	6	92	5	5	5	6
U2	2	2	2	3	56	3,75	4	4,5	4
U3	4	4	5	5	84	5	5	6	6

Tabela 4. Oceny uczennic od roku 2020/2021 do 2021/2022 oraz porównanie wyników egzaminów ósmoklasisty z matematyki.

Na podstawie wywiadu przeprowadzonego z nauczycielką matematyki i informatyki oraz przedstawionych wyżej ocen utworzono charakterystykę uczennic:

1. Uczennica 1 nie ma problemów z zagadnieniami matematycznymi ani informatycznymi. Radzi sobie z przedmiotami na poziomie bardzo dobrym, nie przepada jednak za informatyką i nie wiąże z nią swojej przyszłości.
2. Uczennica 2 to osoba bardzo cicha, a kiedy czegoś nie rozumie, to zamyka się w sobie jeszcze bardziej i nie chce rozmawiać ani pracować. Wyzwaniem są dla niej zagadnienia dotyczące logicznego myślenia i rozwiązywania problemów, najlepiej czuje się w zadaniach, w których stosuje się znany już schemat. Z matematyki stać ją na więcej, a informatyka sprawia jej duże trudności, szczególnie zadania, w których dróg rozwiązania może być bardzo dużo.
3. Uczennica 3 ma dobre oceny, ale wymagają od niej bardzo dużo pracy. Zdarzają jej się błędy, które zawsze poprawia i wyciąga wnioski. Zadania dotyczące rozwiązywania problemów oraz programowania sprawiają jej trudności.

Postawiono następujące cele zajęć:

1. Uczeń potrafi poszukiwać rozwiązań problemów z różnych dziedzin za pomocą narzędzia LEGO® SPIKE™ Prime.
2. Uczeń potrafi rozwiązywać zadania matematyczne związane z prędkością, drogą, czasem, obwodem koła oraz długością obrotu koła.
3. Uczeń jest świadomy różnych ról w zespole i potrafi wskazać swoje mocne i słabe strony.
4. Uczeń potrafi testować narzędzie oraz przygotować własny system i środowisko testów.
5. Uczeń potrafi korzystać z instrukcji warunkowych, pętli, czujników oraz definiować funkcje i zmienne.
6. Uczeń potrafi optymalizować kod.
7. Uczeń potrafi sprawnie programować robota za pomocą bloków słów.
8. Uczeń potrafi programować robota w języku Python i wskazać różnice między różnymi środowiskami programowania.

2.6.1.2. Przebieg badania

Uczennice dobrze odnalazły się w pracy z narzędziem i korzystanie z niego nie sprawiało im trudności. Zadania zastosowane podczas zajęć były zadaniami otwartymi, typu problem. Na początku polecenia te sprawiały trudności i poszukiwanie ich rozwiązania stanowiło wyzwanie. Szczególnie etapom analizy sytuacji problemowej oraz projektowania rozwiązania poświęcono sporo czasu.

Zajęcia składały się z następujących etapów opartych na modelu 5E⁵¹:

1. Zaangażowanie – nauczyciel przedstawia problem, który należy rozwiązać. Zachęca uczennice do podjęcia wyzwania, które przed nimi postawiono.
2. Poszukiwanie – uczennice budują model, następnie analizują i testują w jaki sposób mogą wykorzystać go do rozwiązania problemu lub tworzą narzędzie, które pozwoli im osiągnąć cel.
3. Wyjaśnianie – wprowadzenie lub wyjaśnienie działania koncepcji lub pojęcia. Uczennice poszukują zależności, wykorzystują swoją dotychczasową wiedzę i wspólnie tworzą schemat działania lub objaśnienie dla badanego procesu.
4. Rozwijanie – uczennice mają szansę wykorzystać zdobytą wiedzę do rozwiązania realnego problemu, dzięki temu poszerzają rozumienie danego pojęcia.
5. Ewaluacja – pozwala określić poziom zrozumienia nowej koncepcji.

Przebieg wszystkich spotkań:

1. Zapoznanie z zestawem LEGO® SPIKE™ Prime oraz programowaniem za pomocą bloków tekstowych.
2. Przebywanie odległości – rozumienie ruchu robota, pokonywanie odległości, korzystanie z czujników.
3. Chwytnak – tworzenie karty pracy i stanowisk do testów.
4. Wyścigi robotów – modyfikowanie programów oraz konstrukcji robotów.
5. Strzały do bramki – współpraca, poszukiwanie swojej roli w zespole, osiągnięcie celów.
6. Budowanie robota, który nie ma określonej funkcji – poszukiwanie zastosowań oraz wcielanie się w rolę handlowców.
7. Projekt dostarczanie paczek:

⁵¹ Przyp. 41, s. 39.

- a. Budowanie urządzenia, które będzie poruszać kurierem po mapie,
 - b. Tworzenie programu dla mapy A,
 - c. Tworzenie programu dla mapy B,
 - d. Podsumowanie projektu.
8. Programowanie w Python – wprowadzenie.
 9. Projekt „dostarczanie paczek” pisany w Python.
 10. Porównanie programowania za pomocą bloków słów oraz w języku Python.

Tematy 1-4 to zajęcia, na których rozwijane były przede wszystkim umiejętności matematyczne oraz informatyczne. Na podstawie obserwacji podczas tych spotkań opracowano plan wspierający rozwój umiejętności, które stanowią bardziej spersonalizowane i indywidualne potrzeby uczennic.

Spoglądając na pracę uczennic przez pryzmat celów ogólnych nauczania informatyki z podstawy programowej realizacja punktów: III. (Posługiwanie się komputerem, urządzeniami cyfrowymi i sieciami komputerowymi, w tym: znajomość zasad działania urządzeń cyfrowych i sieci komputerowych oraz wykonywania obliczeń i programów.) oraz V. (Przestrzeganie prawa i zasad bezpieczeństwa. Respektowanie prywatności informacji i ochrony danych, praw własności intelektualnej, etykiety w komunikacji i norm współżycia społecznego, ocena zagrożeń związanych z technologią i ich uwzględnienie dla bezpieczeństwa swojego i innych.) nie sprawiała żadnych trudności. Poświęcono uwagę trzem pozostałym:

- I. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów na bazie logicznego i abstrakcyjnego myślenia, myślenia algorytmicznego i sposobów reprezentowania informacji.
- II. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera oraz innych urządzeń cyfrowych: układanie i programowanie algorytmów, organizowanie, wyszukiwanie i udostępnianie informacji, posługiwanie się aplikacjami komputerowymi.
- IV. Rozwijanie kompetencji społecznych, takich jak: komunikacja i współpraca w grupie, w tym w środowiskach wirtualnych, udział w projektach zespołowych oraz zarządzanie projektami.

Uczennica 1:

1. Zadania wymagające rozumowania i rozwiązywania problemów na bazie logicznego i algorytmicznego myślenia nie sprawiają większych problemów. Czasami potrzebuje więcej czasu niż inni uczestnicy zajęć na odnalezienie drogi rozwiązania, jednak proces rozumowania przebiega poprawnie.
2. Programowanie i rozwiązywanie problemów nie stanowi dla uczennicy trudności, o ile wszystko jest dokładnie omówione i wyjaśnione. Brak chęci/motywacji do samodzielnego odkrywania nieznanymi formuł czy poleceń.
3. Zaobserwowano trudności we współpracy i komunikacji z resztą grupy. Uczennica często wypowiada się na zadany temat, nie ma trudności w wyrażeniu opinii lub przedstawianiu swojego toku rozumowania. Trudno jednak jej zrozumieć sens wypowiedzi innych uczniów, a kiedy zna odpowiedź nie czuje potrzeby słuchania reszty grupy.

Uczennica 2:

- I. Rozumienie i analizowanie sprawiają uczennicy dużo trudności. Rozwiązywanie problemów na bazie logicznego i abstrakcyjnego myślenia wydaje się dla niej zbyt trudne, nieosiągalne. Brak rozumienia powoduje brak pewności siebie i niechęć do jakiegokolwiek wypowiedzi. Gdy zrozumie analizowaną sytuację i wie jakie kroki należy wykonać, nie ma trudności z działaniem.
- II. Programowanie stanowi pewne trudności, brak chęci do podejmowania prób i duży strach przed popełnieniem błędu bardzo blokują u niej rozwój tych umiejętności.
- IV. Nie ma problemów z komunikacją z resztą grupy, natomiast zachęcenie uczennicy do jakiegokolwiek wypowiedzi wymaga bardzo dużo wysiłku.

Uczennica 3:

- I. Zadania wymagające rozumowania i analizowania na bazie logicznego myślenia stanowią pewne trudności. Uczennica podejmuje jednak wiele prób znalezienia drogi rozwiązania.
- II. Programowanie nie stanowi dla niej problemu. Chętnie pracuje przy komputerze i przekształca pomysły oraz propozycje w gotowy program.
- IV. Komunikacja i współpraca nie sprawiają jej trudności. Jeśli nie zna odpowiedzi, to bardzo rzadko się wypowiada, woli przetestować swój pomysł, sprawdzić go, a dopiero potem o nim opowiedzieć.

Na potrzeby badań stworzono projekt zajęć, który ma na celu wsparcie rozwoju umiejętności programowania oraz rozwiązywania problemów na bazie logicznego i algorytmicznego myślenia. Wykorzystanie narzędzia LEGO® SPIKE™ Prime powinno pomóc realizować przedstawione w metodologii badania cele zajęć oraz wesprzeć u uczennic pokonanie trudności, jakie zaobserwowano podczas pierwszych czterech zajęć.

Na kolejne spotkania podjęto decyzję o połączeniu uczennic w jedną grupę, która wspólnie dąży do sprostania postawionym im wyzwaniom.

5. Na początek przeprowadzono zajęcia, które pomogły określić role w zespole i podzielić zadania pomiędzy członków zespołu. Uczennica 1 została liderem odpowiedzialnym za cały proces logistyki i projektowania rozwiązań, Uczennica 2 przyjęła odpowiedzialność za proces budowania, a Uczennica 3 najlepiej odnalazła się w zadaniach związanych z programowaniem. Zajęcia te zostały przeprowadzone zgodnie ze scenariuszem dostępnym w aplikacji⁵².
6. Uczennice otrzymały zadanie zbudowania urządzenia, którego zastosowania nie znały. Wcielenie się w role handlowców, poszukiwanie celu skonstruowanego robota oraz podjęcie próby „sprzedania” urządzenia prowadzącym zajęcia okazało się dla dziewczyn dużym wyzwaniem. Dopiero zostawienie ich samych w sali i umożliwienie swobodnego przygotowania do etapu sprzedaży pozwoliło uczennicom na przygotowanie planu i wykonanie zadania. Zajęcia te uznano za przełomowe. Uczennica 1 bardzo doceniała pracę koleżanek i motywowała je do działania. Uczennica 2 chętniej odpowiadała na pytania, dzieliła się również swoimi pomysłami, co wcześniej się nie zdarzało. A choć zajęcia te nie były wymagające pod względem programowania, to Uczennica 3 proponowała różne rozwiązania zanim wprowadziła je do komputera. W ostatniej części zajęć, którą była prezentacja marketingowa dla klientów, wszystkie członkinie zespołu były bardzo zaangażowane, podzieliły się również tekstem, a wcześniej wypowiadała się głównie Uczennica 1.
7. Projekt dostarczania paczek został rozłożony na trzy zajęcia⁵³. Na pierwszych zbudowano robota i testowano jego działanie. Na kolejnych przygotowano program pozwalający pokonać pierwszą trasę. Dokładnie omówiono zasady działania silników

⁵² Scenariusz jest również dostępny online na stronie LEGO® Education: <https://education.LEGO.com/pl-pl/lessons/prime-extra-resources/goal#scenariusz-lekcji> [dostęp 08.06.2023 r.]

⁵³ Zgodnie z przebiegiem wszystkich spotkań na s. 61.

oraz postawiony cel. Rozpoczęto przygotowania do trasy B. Podczas ostatniego spotkania przygotowano program do przejechania trasy B, która wymagała zupełnie innej strategii niż trasa A. Aby rozwiązać zadanie uczennice musiały intensywnie współpracować i wyciągać wnioski co wymagało wiedzy również z innych przedmiotów. Dzięki dobrej komunikacji i rozwijaniu różnych pomysłów cel został osiągnięty.

8. Przejście do programowania w Pythonie okazało się bardzo naturalne. Uczennice znały podstawy, nowością były polecenia z wykorzystaniem silników i czujników robota. Wszystkie ćwiczenia wykonały wspólnie, bez znaczących trudności.
9. Na zajęciach 7 uczennice musiały uruchomić równocześnie dwa silniki, które poruszały się w różnych kierunkach. Zaczęły zastanawiać się jak to się robi i czy tworzenie dwóch programów w języku Python jest na pewno najlepszym rozwiązaniem. Przypomniano dyskusję z zajęć 7 i podczas tego spotkania poprowadzono ją dalej. Dzięki temu uczennice stworzyły program do pokonania trasy A w Pythonie, rozpoczęły również tworzenie programu dla trasy B.
10. Uczennice dokończyły program dla trasy B. Porównały programy w blokach tekstowych oraz w języku Python i zgodnie uznały, że ten w Pythonie wydaje im się czytelniejszy i łatwiejszy do wykonania. Padły stwierdzenia, że bloki tekstowe na ostatnich zajęciach były już trochę męczące, a pisanie programu w języku Python pozwoliło im na większą swobodę działania.

2.6.1.3. Wyniki badania

Uczennice były bardzo aktywne podczas zajęć. Coraz chętniej podejmowały próby rozwiązywania problemów i udział nauczyciela był coraz mniejszy. Uczennica 2, która na początku bardzo niechętnie wypowiadała się na zadany temat i proponowała rozwiązania, natomiast z czasem nabrała pewności siebie i z większą łatwością opowiadała o swoich pomysłach i wnioskach.

Na końcu spotkań uczennice wypełniły ankietę dotyczącą wpływu uczestnictwa w zajęciach na rozwój kompetencji i umiejętności. Wyniki przedstawione są w poniższej tabeli:

	Pytanie	Średnia ocen
1.	Czy uważasz, że lepiej potrafisz komunikować się z innymi i wyrażać swoje myśli?	3,67
2.	Czy uważasz, że potrafisz lepiej współpracować w zespole?	4,33
3.	Czy uważasz, że jesteś bardziej kreatywny i masz więcej ciekawych pomysłów?	3,67
4.	Czy uważasz, że jesteś bardziej przedsiębiorczy? Potrafisz efektywnie działać, planować i osiągać postawione sobie cele?	4,00
5.	Czy lepiej idzie Ci planowanie i organizowanie swojej pracy? Jesteś bardziej niezależny?	3,67
6.	Czy bardziej interesują Cię zagadki i łamigłówki?	4,00
7.	Czy wydaje Ci się łatwiejsze korzystanie z instrukcji i procedur?	4,67
8.	Czy lepiej radzisz sobie z rozwiązywaniem problemów w życiu codziennym?	4,00
9.	Czy lepiej radzisz sobie z poszukiwaniem i weryfikowaniem informacji?	4,00
10.	Czy uważasz, że stałaś się/ stałeś się bardziej cierpliwy i wytrwały w poszukiwaniu rozwiązań?	3,67
11.	Czy uważasz, że lepiej potrafisz posługiwać się specjalistycznym językiem na przykład w zakresie technologii, techniki lub matematyki?	4,00

Tabela 5. Wyniki ankiety dotyczącej wpływu uczestnictwa w zajęciach na rozwój kompetencji. Skala ocen (1-5) oraz ankieta są dostępne w załącznikach.

Uczennice 1 i 3 oceniły wzrost wszystkich umiejętności bardzo wysoko. Wyjaśniły, że udział w zajęciach pozwolił im rozwinąć współpracę, komunikację (w szczególności mówienia o swoich działaniach i słuchania innych) oraz wszelkie umiejętności niezbędne do rozwiązywania problemów. Uczennica 2 oceniła się bardzo słabo. Według ankiety żadnej kompetencji nie rozwinęła na poziomie 5. Współpracę oraz korzystanie z instrukcji i procedur oceniła na 3-4, natomiast komunikację, kreatywność, planowanie oraz cierpliwość na 1 (nic się nie zmieniło / nie potrafię stwierdzić czy coś się zmieniło). Podczas rozmowy okazało się, że Uczennica 2 nie wierzy w swoje umiejętności oraz możliwości. Jednak przywołanie z pamięci sytuacji, w których stworzyła rozwiązanie problemu, znalazła sposób na przebudowanie konstrukcji lub wsparła koleżanki, pozwoliło jej poczuć się pewniej.

Wyniki testów sprawdzających prezentuje poniższa tabela. Typy odpowiedzi scharakteryzowano w następujący sposób:

W zapisie wykorzystywane są dwie cyfry: 1 i 0, które umieszcza się na dwóch miejscach. Pierwsze miejsce odpowiada za poprawność odpowiedzi (może być prawidłowa: 1 lub

błędna: 0), a drugie za rozumowanie (może być poprawne: 1 lub błędne albo go brak: 0).
Możliwe są cztery kombinacje:

1. Poprawna odpowiedź, poprawne rozumowanie (1 1) – zadanie rozwiązane prawidłowo, rozumowanie poprawne
2. Poprawna odpowiedź, rozumowanie błędne (1 0) – udzielono poprawnej odpowiedzi, natomiast rozumowanie było błędne lub nie podjęto widocznej próby rozwiązania zadania
3. Błędna odpowiedź, rozumowanie poprawne (0 1) – udzielono błędnej odpowiedzi, choć podjęto poprawną próbę rozwiązania zadania, wyciągnięto błędne wnioski z poprawnie przeprowadzonego rozumowania.
4. Błędna odpowiedź, błędne rozumowanie lub brak próby rozwiązania (0 0) – udzielono błędnej odpowiedzi, rozumowanie było niepoprawne lub nie podjęto widocznej próby rozwiązania zadania.

	Test 1 - wrzesień 2020					Test 2 - wrzesień 2021				Test 3 - czerwiec 2022				
Nr zad. Rozw.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5
1 1	U1, U3	U1, U3	U1, U3	U3	U1		U3		U1, U3	U1, U3				U3
1 0	U2	U2		U2	U2		U1, U2							
0 1				U1	U3	U1, U3		U1, U3	U2	U2	U1, U2, U3	U1, U2, U3	U1, U2	U1, U2, U3
0 0			U2			U2		U2						

Tabela 6. Wyniki testów z uwzględnieniem typów odpowiedzi.

Widać wyraźnie, że Uczennice 1 i 3 często udzielały poprawnej odpowiedzi i tylko raz Uczennica 1 nie przedstawiła rozumowania w zadaniu. Rozumowanie i wyjaśnienie każdej z uczestniczek zajęć różniło się od pozostałych. Uczennica 1 opisywała słowami swoje rozwiązania, rozumowanie i tok myślenia, natomiast Uczennica 3 tworzyła reprezentacje graficzne lub modele za pomocą znaków. Uczennica 2 natomiast w dwóch pierwszych testach nie udzielała informacji o sposobie rozwiązania lub przeprowadzała je błędnie, tylko raz podjęła próbę rozwiązania zadania, przy pozostałych odpowiedziach nie było żadnych informacji odnośnie obliczeń lub metod rozwiązania. W ostatnim teście

natomiast, mimo udzielenia niepoprawnych odpowiedzi, za każdym razem podjęła próbę rozwiązania zadania i prowadziła poprawne rozumowanie.

Poniżej przykład zadania z pierwszego testu sprawdzającego:

Zadanie 1

Uczennica 1

Jaki procent figury zamalowano:

- a) 5%
- b) 10%
- c) 15%
- d) 20%



Zapisz obliczenia i opisz rozwiązanie zadania:

Policzyłam najpierw ile jest tych trójkątów w gwiazdce a potem jak już wiedziałam że jest ich 10 (100%) ~~to od tego~~ to wtedy podzieliłam 100% przez 10 i mi wyszło 10%

Zadanie 1

Jaki procent figury zamalowano:

- a) 5%
- b) 10%
- c) 15%
- d) 20%



Zapisz obliczenia i opisz rozwiązanie zadania:

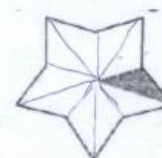
~~nie wiem~~ Nie wiem

Uczennica 2

Zadanie 1

Jaki procent figury zamalowano:

- a) 5%
- b) 10%
- c) 15%
- d) 20%



Zapisz obliczenia i opisz rozwiązanie zadania:

$5 \cdot 2 = 10$
 $100 : 10 = 10$

Uczennica 3

Rysunek 6. Przykład różnych sposobów rozwiązania zadania przez uczennice na pierwszym teście.

Uczennica 1 opisała swoje rozwiązanie, Uczennica 2 nie udzieliła żadnych wyjaśnień dotyczących odpowiedzi, a uczennica 3 wykorzystała rysunek i wykonała obliczenia. Przykład ten wyraźnie pokazuje różnice w sposobie rozumowania i podejściu do rozwiązywania problemów.

2.6.1.4. Wnioski

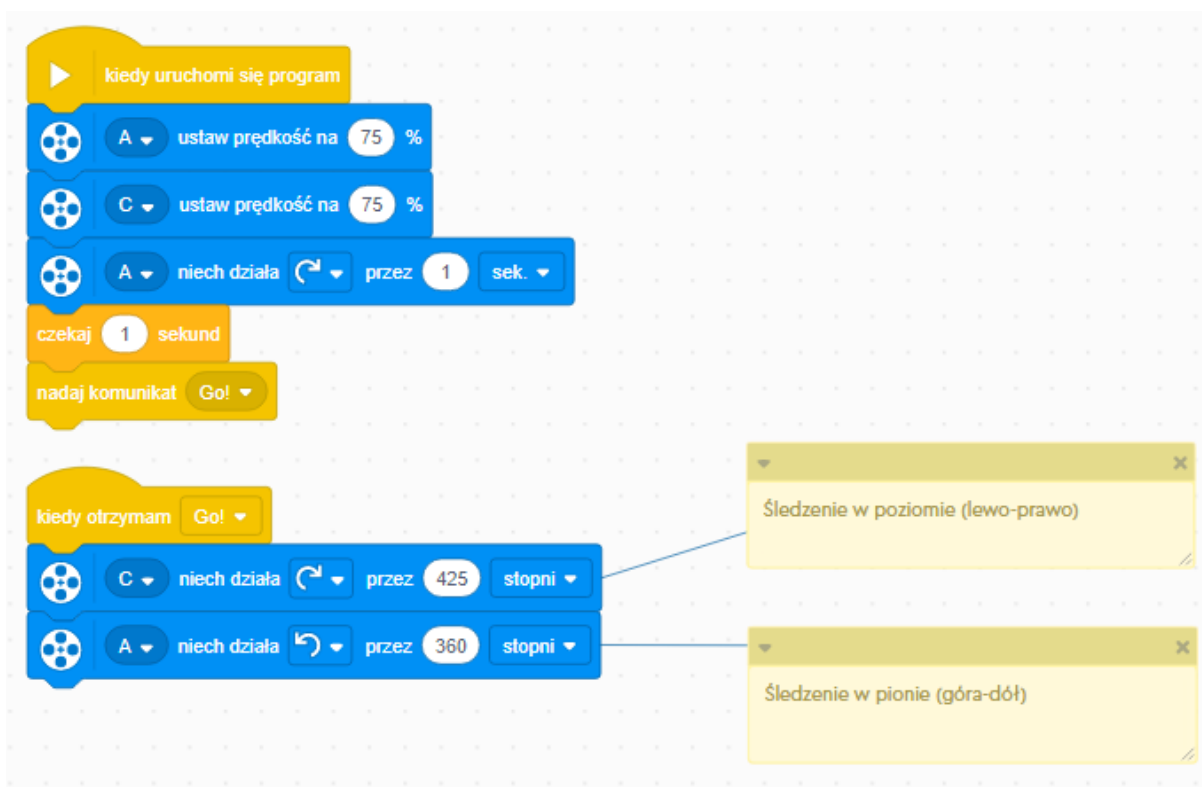
Na koniec roku szkolnego przeprowadzono rozmowę z nauczycielką matematyki i informatyki. Na jego podstawie wyciągnięto następujące wnioski:

1. Uczennica 1 chętniej pracuje w grupie. Nabrała większej sympatii do programowania, ale również rozwinęła swoje umiejętności w tym zakresie, szczególnie w Pythonie.
2. Uczennica 2 stała się bardziej komunikatywna i pewna siebie. Na lekcjach lepiej radziła sobie z zadaniami, zaczęła również dostawać lepsze oceny.

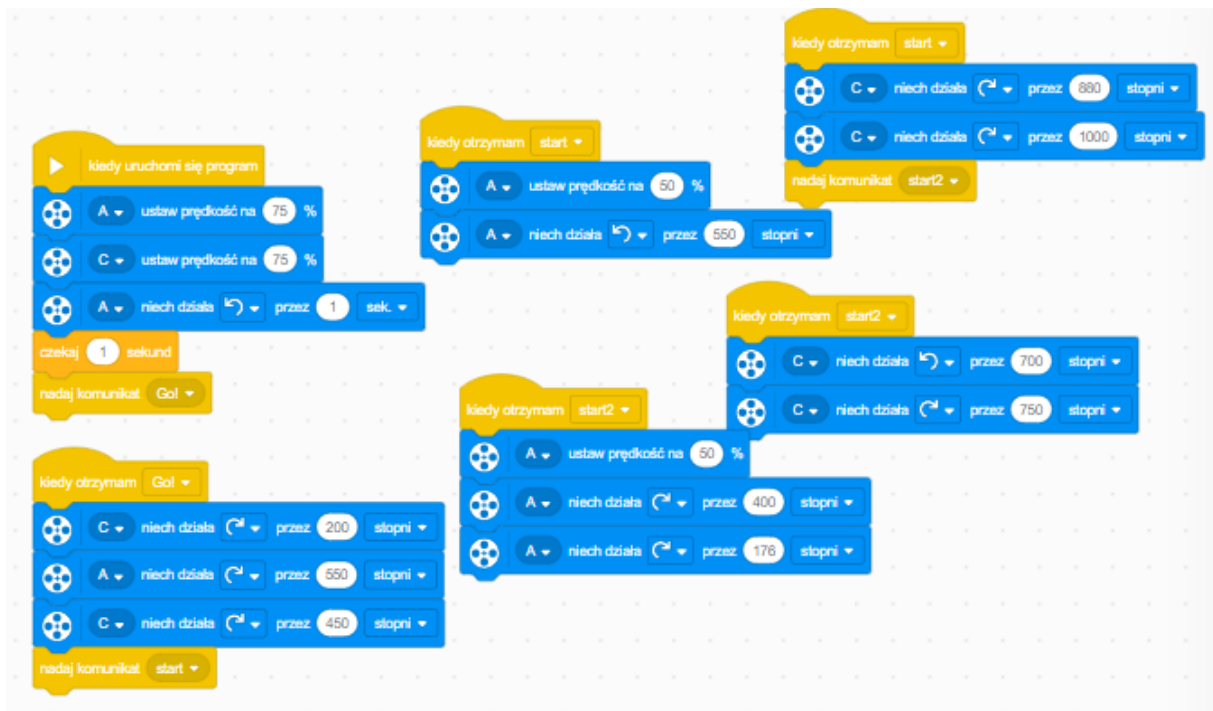
3. Uczennica 3 nabrała pewności w zadaniach z programowania. Chętniej bierze udział w rozwiązywaniu problemów i pracy w grupie.

Uczennice w ankiecie wskazały na wzrost umiejętności w zakresie kompetencji społecznych, m.in. pracę w grupach i komunikację oraz posługiwanie się językiem specjalistycznym. Prowadzące również zaobserwowały poprawę pracy w tym zakresie. W opisie przebiegu zajęć wyraźnie zaakcentowano momenty, w których progres w tym obszarze był zauważalny.

Wszystkie Uczennice rozwinęły swoje umiejętności z programowania i rozwiązywania problemów za pomocą komputera oraz narzędzi LEGO® Education. Poniżej znajdują się trzy widoki aplikacji, które prezentują przejście od przykładu do programu w blokach ikon, a następnie w języku Python.



Rysunek 7. Gotowy przykładowy program dostępny w aplikacji LEGO® Education SPIKE™ Prime ułatwiający rozpoczęcie pracy z zadaniem.



Rysunek 8. Program stworzony przez Uczennicę w aplikacji, pokonujący z sukcesem zadaną trasę.

```

1 from spike import Motor, PrimeHub
2 from spike.control import wait_for_seconds
3 A=Motor('A')
4 C=Motor('C')
5 hub=PrimeHub()
6
7 A.start()
8 C.start()
9 A.set_default_speed(75)
10 C.set_default_speed(75)
11 #A.run_for_seconds(1)
12 #wait_for_seconds(1)
13 C.run_for_degrees(480)
14 A.run_for_degrees(-600)
15 C.run_for_degrees(900)
16 A.run_for_degrees(600)
17 C.run_for_degrees(300)
18
19 C.start(speed=75)
20 A.run_for_degrees(-550, speed=50)
21 C.stop()
22
23 C.run_for_degrees(150)

```

Rysunek 9. Program stworzony przez Uczennicę w języku Python, dzięki któremu robot przebywa trasę poprawnie.

Powyższe zrzuty ekranu wyraźnie ilustrują postęp Uczennic w programowaniu. W środowisku Scratch bardzo łatwo przychodziło im rozumienie etapów programów i czynności, które następnie należy wykonać. Programowanie w języku tekstowym Python okazało się dla Uczennic o wiele łatwiejsze niż w blokach słów pod względem modyfikacji i optymalizacji programu. Kiedy już zaznajomiły się z podstawowymi poleceniami, oceniły pracę w języku Python jako łatwiejszą dla większych projektów. Samodzielnie zauważyły, że na kolorowych blokach widać wyraźnie, które elementy odpowiadają za dane polecenie, więc jest to lepsze na etapie nauki. Kiedy jednak zna się już polecenia, można je po prostu pisać, bez zbędnego przeciągania i szukania.

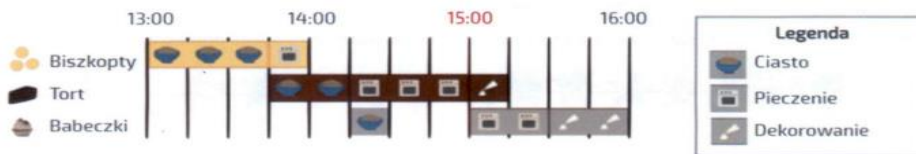
Również testy pokazały wzrost umiejętności myślenia komputacyjnego. Uczennica 2 w dwóch pierwszych testach nie uzasadniała swoich odpowiedzi, w ostatnim teście w każdym zadaniu podjęła próbę wyjaśnienia swojego sposobu myślenia. W ostatnim teście Uczennice bardzo dokładnie potrafiły przedstawić swoje rozwiązania, obrazowały je grafikami lub szczegółowo opisywały. Poniżej przedstawiono przykład takiego rozwiązania.

Zadanie 4

Basia i Tomek zostali zaproszeni na przyjęcie, które zaczyna się o 15:00. Zamierzają przynieść na nie świeżo upieczone łakocie: biszkopty, tort i babeczki. Aby je zrobić, spotykają się o 13:00. Przy pracy korzystają z książki kucharskiej, w której podane są następujące czasy przygotowania:

 Biszkopty Ciasto: 45 min Pieczenie: 15 min Dekorowanie: 0 min	 Tort Ciasto: 30 min Pieczenie: 45 min Dekorowanie: 15 min	 Babeczki Ciasto: 15 min Pieczenie: 30 min Dekorowanie: 30 min
--	--	--

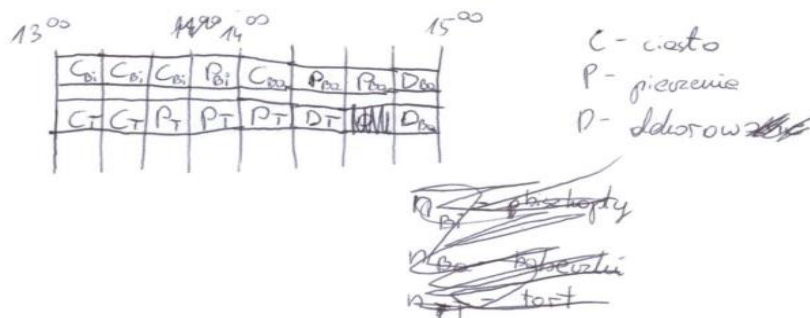
Basia i Tomek podzielili pracę na trzy etapy: przygotowanie ciasta, pieczenie i dekorowanie. Uzgodnili, że Basia przygotowuje ciasto i włoży je do piekarnika. Gdy ciasto się upiecze, Tomek wyjmie je i zajmie się dekorowaniem. W piekarniku jest miejsce tylko na jeden wypiek. Mogą oni przygotowywać także tylko jeden deser w tym samym czasie. Pracę zaczynają o 13:00 i muszą skończyć do 15:00. Przygotowali więc następujący schemat działania:



Przyjaciół zaskoczyło to, jak długo trzeba robić desery, przez co mogą nie zdążyć z wypiekami do 15:00. Postanowili zoptymalizować swój plan.

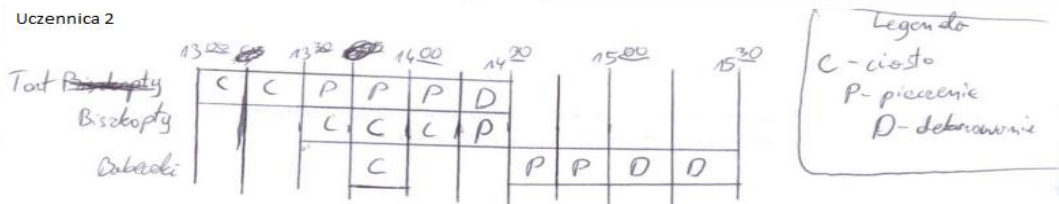
Jaka jest najwcześniejsza godzina, o której trzy desery będą gotowe? Narysuj swój schemat działania.

Uczennica 1



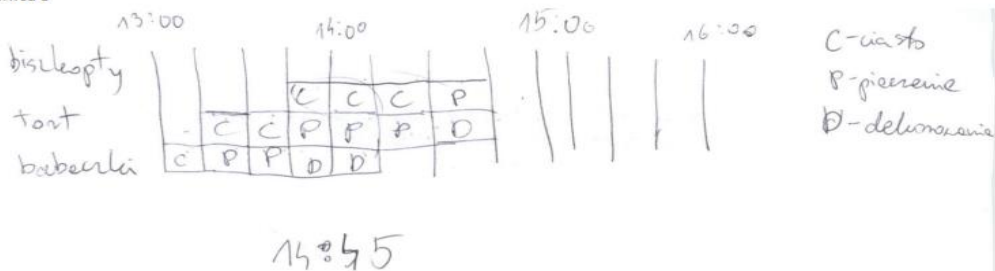
Adp. Najwcześniejsza godzina to 15:15

Uczennica 2



Najwcześniejsza godzina o której trzy desery będą gotowe to 15:30

Uczennica 3



Rysunek 10. Przykład rozwiązań zadania z ostatniego testu.

Na ostatnim teście wszystkie Uczennice podjęły próbę rozwiązania zadania. Przedstawiły graficznie swoje odpowiedzi i drogi rozumowania, wyjaśniały je słownie, prezentowały obliczenia. Widać wyraźnie, że zaangażowały się w uzupełnienie testu i starały się zaprezentować swoje umiejętności. Cele zajęć zostały zrealizowane.

2.6.2. Obserwacja – uczniowie klasy 4 szkoły podstawowej

Badanie rozpoczęto w kwietniu 2022 r. w Szkole Podstawowej nr 89 w Poznaniu. W badaniu wzięli udział uczniowie 4 klasy szkoły podstawowej. Rozprawa zawiera opis wyników uzyskanych do czerwca 2022 r., jednak w semestrze letnim roku szkolnego 2022/2023 praca z uczniami jest kontynuowana.

2.6.2.1. Metodologia badania i narzędzia badawcze

Zajęcia odbywały się w drugim semestrze roku szkolnego 2021/2022 co tydzień od kwietnia do czerwca 2022 r. W badaniu wzięło udział 9 uczniów 4 klasy szkoły podstawowej (8 chłopców i 1 dziewczynka). Zajęcia trwały 45 minut, czasem po dwie jednostki i prowadzone były w ramach zajęć pozalekcyjnych. Odbyło się 10 spotkań. Uczniowie pracowali w czterech parach oraz jeden uczeń pracował samodzielnie, bardzo mu na tym zależało, nie chciał dołączyć do żadnej z drużyn.

Narzędzia badawcze:

1. Zestawy LEGO® Education SPIKE™ Prime
2. Aplikacja LEGO® Education SPIKE™
3. Testy wstępne i końcowe
4. Karty pracy
5. Nagrania dyktafonem

Wszystkie zajęcia były nagrywane dyktafonem. Ponadto przed rozpoczęciem zajęć (w kwietniu 2022 r.) oraz po ich zakończeniu (w czerwcu 2022 r.) zostały przeprowadzone wśród badanych ankiety w formie testów.

Postawiono następujące cele zajęć:

1. Uczeń potrafi poszukiwać rozwiązań problemów z różnych dziedzin za pomocą narzędzia LEGO® SPIKE™ Prime.
2. Uczeń potrafi rozwiązywać zadania matematyczne związane z prędkością, drogą, czasem, obwodem koła oraz długością obrotu koła.

3. Uczeń jest świadomy istnienia różnych ról w zespole i potrafi wskazać swoje mocne i słabe strony.
4. Uczeń potrafi testować narzędzie oraz wskazać jego zalety i wady.
5. Uczeń potrafi porównać możliwości dwóch robotów.
6. Uczeń potrafi sprawnie programować robota za pomocą bloków tekstowych i rozwiązywać problemy z różnych obszarów.
7. Uczeń potrafi zbudować konstrukcję według własnego projektu i zaprogramować ją tak, aby spełniała przedstawione wymagania.
8. Uczeń potrafi korzystać z instrukcji warunkowych, pętli, czujników oraz definiować funkcje i zmienne.

2.6.2.2. Przebieg badania

Spotkania miały następujący przebieg:

1. Zapoznanie z zestawem LEGO® SPIKE™ Prime oraz z programowaniem blokowym.
2. Budowanie robota, który się porusza, przejście do programowania za pomocą bloków tekstowych.

Uczniowie budowali robota bazowego, którego próbowali wprowadzić w ruch. Kilkoro uczniów zauważyło, że w programowaniu blokowym nie wszystko można wykonać i nie da się zrealizować wszystkich wymagań i potrzeb robota. Zaczęliśmy zatem wprowadzać programowanie za pomocą bloków tekstowych.

3. Pokonywanie wyznaczonej trasy przez robota (miara, jednostki) – programowanie, zapoznanie z zasadami ruchu robota.

Wszyscy uczniowie zostali wprowadzeni w programowanie za pomocą bloków tekstowych. Uczniowie musieli pokonać różne trasy. Niektórzy poradzili sobie tylko z jedną trasą, kilkoro uczniów napisało programy służące do pokonania kilku tras.

4. Odtwarzanie trasy innej grupy na podstawie programu – analiza programu, testowanie.

Zadaniem uczniów było zapoznanie się z programem innej grupy oraz zbudowanie toru dla robota i podjęcie próby pokonania go. Niektórzy uczniowie wykorzystali obroty, inni centymetry, a niektórzy sekundy. Podczas „burzy mózgów” uczniowie szukali pomysłów na odtworzenie każdego rodzaju trasy, dokładnie analizowali program i obliczali odległości do pokonania.

5. Wyścigi robotów, analiza mocnych i słabych stron robotów, modyfikacje – uzupełnianie karty pracy, testowanie.

Uczniowie zbudowali prototypy skoczków, które miały wziąć udział w wyścigu. Sami modyfikowali program oraz sposób poruszania się robotów. Po każdej próbie mogli zastanowić się nad mocnymi i słabymi stronami swoich rozwiązań. Uzupełniali też kartę pracy.

6. Budowanie pomocników-chwyteków – budowanie, programowanie.
7. Testowanie pomocników-chwyteków – uzupełnianie karta pracy oraz tworzenie własnych testów, wnioskowanie.
8. Budowanie robota, który weźmie udział w zawodach końcowych (oceniane były: współpraca, pomysłowość, budowa).
9. Zawody końcowe – zaprogramowanie trasy oraz wyścigi robotów.
10. Druga część zawodów końcowych.

Uczniowie chętnie brali udział w zajęciach i do wszystkich zadań podchodzili z dużym entuzjazmem i zaangażowaniem. Prowadzący bardzo starali się, aby wyzwania stawiane przed uczniami były atrakcyjne i rozwijające zainteresowanie uczniów robotyką. Zawody końcowe nie były częścią planu zajęć, jednak uczniowie coraz częściej zaznaczali, że są gotowi na samodzielne budowanie robota i chcieliby zmierzyć się z innymi drużynami. Ponieważ dotychczas uczniowie chętnie brali udział w zadaniach związanych z rywalizacją, zdecydowano, że budowa robota według własnego projektu oraz samodzielne stworzenie projektu będzie dobrą okazją do podsumowania umiejętności rozwijanych podczas zajęć oraz zdobytej wiedzy.

2.6.2.3. Wyniki badania

Wyniki testów sprawdzających prezentuje tabela przedstawiona poniżej.

Nr zad.	Test wstępny					Test końcowy				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Poprawne odpowiedzi	100%	56%	100%	67%	89%	67%	89%	67%	78%	100%
	82% poprawnych odpowiedzi					80% poprawnych odpowiedzi				

Tabela 7. Porównanie wyników testu wstępnego i końcowego.

Zadania związane z programowaniem i myśleniem algorytmicznym to zadania 1, 2 i 5 z testu wstępnego oraz zadania 1, 4 i 5 w teście końcowym. Uczniowie otrzymali za nie dokładnie tyle samo punktów. Jednak test końcowy był trudniejszy niż test wstępny, zatem utrzymanie wyników na podobnym poziomie pozwala na wnioski, że umiejętności logicznego i algorytmicznego myślenia zostały rozwinięte.

Warto też porównać działania i rozumowanie uczniów podczas zajęć z kartami pracy. Podczas jednej z pierwszych lekcji uzupełniali informacje o swoim robocie-skoczku, który miał wziąć udział w zawodach. Wypełnianie karty pracy sprawiło im dużo trudności. Prowadzący podchodził i notował odpowiedzi na pytania, dbał o kompletowanie informacji.

Jak przewidujesz: Twój skoczek będzie poruszał się szybciej z długimi czy krótkimi nogami?	Dlaczego tak uważasz?	Jak było naprawdę?	Dlaczego tak się stało?
Z DŁUGIMI	TAK MI SIĘ WYDAJE BO TESTOWAŁEM MIAŁEM WIELKIE NÓGI 4 z tą samą prędkością będzie dłużej	z długimi	do dalej się porusza, po hamowaniu nie było odregulacji

Jak przewidujesz: Twój skoczek będzie poruszał się bardziej precyzyjnie/ dokładnie kiedy ustawicie mu większą czy mniejszą prędkość?	Dlaczego tak uważasz?	Jak było naprawdę?	Dlaczego tak się stało?
Z Mniejszą 30%	BO Z 30% BO TESTOWAŁEM za szybko będzie się skłonił i może nie będzie balansować		

Jak przygotujesz swojego skoczka do startu w zawodach:

Długość nóg: długie

Wybrana prędkość: 30%








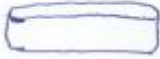

Jak myślisz jakie są jego mocne a jakie słabe strony?

mocne strony: całkiem się odwrócił
 słabe strony: trochę skłonił
 wiadome przedkroczki na 30%.

Rysunek 11. Wypełniona karta pracy przez ucznia (litery drukowane) zawierająca sporo zapisów słów uczniów robionych przez prowadzącego.

Na rysunku widać, że sporą część karty uzupełniał nauczyciel, na podstawie wypowiedzi uczniów (pi. Trudności sprawiało wyciąganie wniosków, zapisywanie ich było zatem jeszcze kłopotliwsze.

Przy pomocy kolejnej karty pracy uczniowie eksperymentowali i porównywali działanie dwóch chwytaków. Poszerzali testy o swoje własne przykłady, a celem zadania było wskazanie, który z chwytaków działa lepiej, a który gorzej w różnych sytuacjach. Karta została przygotowana w sposób łatwiejszy do uzupełniania, a wnioski były już na zupełnie innym poziomie w porównaniu z pracą z poprzednią kartą.

		
	✓	X
	X	✓
	✓	✓
	✓	✓
	✓	✓ ✓
	X	X
	✓	✓

Pienony chwytak lepiej podnosi duże przedmioty a
 drobni małe.
 Cięższe lepiej przenosi chwytak. Pienony lepszy.

Rysunek 12. Wypełniona karta pracy. Notatka u dołu to dokładny zapis słów uczniów.

Uczniowie potrafili porównać oba chwytaki i dobrać przedmioty tak, aby jak najlepiej sprawdzić efektywność robotów. Potrafili też podać przykłady rozwiązań, które ulepszyłyby działanie obu chwytaków.

Największym egzaminem było dla uczniów przygotowanie własnego projektu robota i zaprogramowanie go w sposób pozwalający na pokonanie labiryntów oraz rywali podczas wyścigów. Wszyscy uczniowie wykonali pierwszą część zadania – zbudowali i zaprogramowali robota, który poruszał się po labiryncie, natomiast jeden z zespołów nie wziął udziału w wyścigu. Projekt był oceniany w trzech kategoriach: pokonanie toru i wyścig (najważniejszym aspektem był program) oraz praca (na którą składała się współpraca w grupie oraz pomysłowość). W każdej kategorii można było zdobyć maksymalnie 10 punktów.

Drużyny	Pokonanie toru	Wyścig	Praca	Suma
1	10 p.	6 p.	10 p.	26 p.
2	9 p.	8 p.	9 p.	26 p.
3	5 p.	10 p.	9 p.	24 p.
4	5 p.	10 p.	8 p.	23 p.
5	3 p.	0 p.	5 p.	8 p.

Tabela 8. Wyniki projektu końcowego uczniów.

Cały projekt okazał się dla uczniów dużym wyzwaniem, zbudowanie własnych konstrukcji nie było tak proste, jak się wcześniej wydawało. Po raz pierwszy można było zauważyć w kilku drużynach wyraźny podział ról. Rozdzielili pracę między siebie, ale przede wszystkim odpowiedzialność za poszczególne elementy. Z łatwością wskazywali kto nadzorował część konstrukcyjną, a kto programistyczną. Poniżej przykłady robotów biorących udział w zawodach końcowych.



Rysunek 13. Samodzielne konstrukcje uczniów biorące udział w końcowych zawodach.

Na podstawie Tabeli 8. łatwo zauważyć, jak bardzo zbliżone były wyniki uzyskane przez poszczególne zespoły, poza jedną drużyną. Uczeń, który zdobył najniższą liczbę punktów w zawodach, przez całe zajęcia pracował sam i miał kłopoty z organizacją swojej pracy. Próba zbudowania robota zajęła mu bardzo dużo czasu, przez co nie starczyło go już na programowanie. Jego oceny z informatyki przed i po zajęciach nie uległy żadnym zmianom, a w zachowaniu nie było widać istotnych różnic. Podczas wcześniejszych zajęć przejawiał już podobne zachowania, np. często się poddawał i szybko rezygnował, gdy coś mu nie wychodziło. Za każdym razem mocno zaznaczał, że nie chce z nikim pracować i nie godził się na dołączenie do żadnej z grup. Nie wystartował też w ostatnich zawodach, ponieważ jego robot nie działał, ale nie pozwolił sobie pomóc, ani kolegom ani prowadzącym zajęcia.

Poniżej znajduje się skan karty pracy uzupełnionej przez ucznia, który najgorzej poradził sobie z projektem końcowym.

Jak przewidujesz: Twój skoczek będzie poruszał się szybciej z długimi czy krótkimi nogami?	Dlaczego tak uważasz?	Jak było naprawdę?	Dlaczego tak się stało?
dłuższymi	bo tak po prostu sprę- to krótkie dużej siły, krótkie robi mniej obrotu a dwie dają mega i może bardziej się porusza (obrotowa na małym wlocie i biegłości ramię)		

Jak przewidujesz: Twój skoczek będzie poruszał się bardziej precyzyjnie/ dokładnie kiedy ustawicie mu większą czy mniejszą prędkość?	Dlaczego tak uważasz?	Jak było naprawdę?	Dlaczego tak się stało?
mniejszą	bo tak nie jest na szybko, bo może się doprowadzić	bo mniejsza	że takie szybko to się wali i szybko stoi oraz więcej

Jak przygotujesz swojego skoczka do startu w zawodach:

Długość nóg: 12,100

Wybrana prędkość: 600 70,1°

Jak myślisz jakie są jego mocne a jakie słabe strony?

iacnie
 wszystko do pomocy
 niewystarczająco
 za mało do szybko-
 nie prędkość
 celować nie
 porównanie do
 startu z ty
 przesłanie
 zostaje
 niemały

Rysunek 14. Karta pracy ucznia, który wykazał najmniejsze postępy w pracy na zajęciach. Karta uzupełniona głównie przez prowadzącą, zapisującą słowa ucznia.

Widać na niej sformułowania o treści „zawiodło wszystko” oraz „żadne” w odniesieniu do mocnych stron robota. Uczeń nie potrafił też uzasadnić swoich odpowiedzi, samodzielnie zapisał jedynie „bo tak”. Widoczny był również brak postępów w programowaniu – nie wykorzystywał poznanych instrukcji i funkcji, do samego końca sterował robotem metodą prób i błędów.

Podsumowanie pracy grupy z podziałem na kryteria prezentuje się następująco:

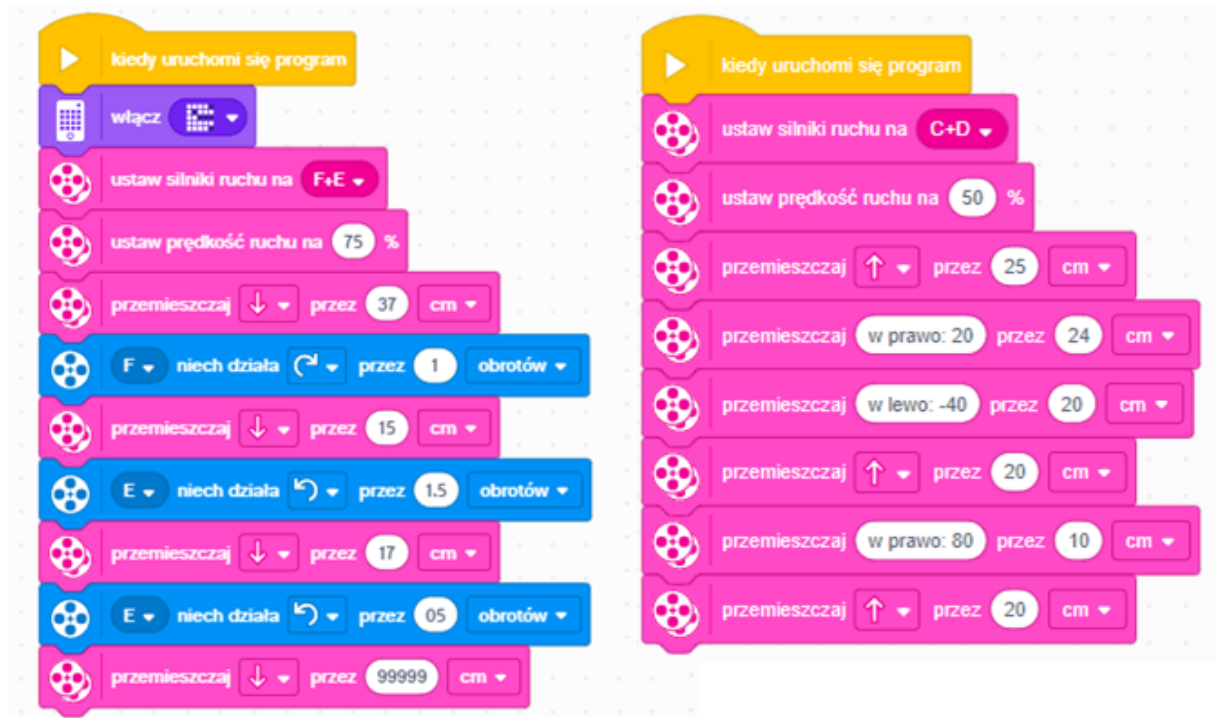
- I. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów:
Uczniowie chętnie eksperymentowali z algorytmami, szukali indywidualnych dróg dojścia do rozwiązania i rozpoznawali etapy rozwiązywania problemów.
- II. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera i innych urządzeń cyfrowych:
Uczniowie projektowali oprogramowanie robotów, tworzyli je, testowali i korygowali zgodnie z wymaganiami zadanego problemu.
- III. Posługiwanie się komputerem, urządzeniami cyfrowymi i sieciami komputerowymi:
Uczniowie korzystali z aplikacji i komputerów zgodnie z zasadami pracy. Chętnie używali poznane zwroty i terminy, choć czasami sprawiało im to trudności.
- IV. Rozwijanie kompetencji społecznych:
W większości uczniowie pracowali w parach, prezentowali innym grupom efekty swojej pracy. Na początku skupiali się jedynie na swoich robotach i nie słuchali wypowiedzi innych grup. Jednak kiedy wprowadzono moment „dyskusji”, w którym nie można było pracować na robocie, sytuacja znacząco się poprawiła, a uczestnicy zajęć zaczęli dostrzegać, że takie rozmowy pomagają im w poszukiwaniu rozwiązań, bo mogą korzystać również z pomysłów innych.
- V. Przestrzeganie prawa i zasad bezpieczeństwa:
Uczniowie pracowali zgodnie z zasadami pracy obowiązującymi w pracowni komputerowej.

2.6.2.4. Wnioski

Rozmowy z nauczycielką pozwoliły na wysunięcie następujących wniosków: uczniowie, którzy byli na poziomie dobrym z informatyki teraz charakteryzują się większą pewnością siebie i samodzielnością w wykonywaniu zadań, a uczniowie słabsi chętniej pracują na lekcji i czekają na zadania związane z programowaniem. Nieznacznie również wzrosły oceny: średnia z informatyki w pierwszym semestrze wynosiła 5,25, natomiast w drugim 5,30. Porównano także oceny za projekty z programowania: w II semestrze roku 2021/2022 średnia w tym zakresie wynosiła 4,66, a w II semestrze roku 2022/2023 wzrosła do 5,47.

Na podstawie obserwacji przeprowadzonych podczas zajęć można wnioskować, że uczniowie rozwinęli umiejętności programowania. W stworzonych przez nich programach widać postępy. Uczniowie korzystali z wiedzy zdobytej na lekcjach oraz podczas spotkań, wykorzystywali poznane funkcje i polecenia. Dodatkowo rozwinęli umiejętność analizowania i wnioskowania, co można zauważyć na podstawie kart pracy.

Na przykładzie programów z pierwszych oraz ostatnich zajęć widać wyraźnie, że uczniowie korzystali z instrukcji, które wcześniej poznali i przetestowali. Nauczyli się dopasowywać je do aktualnych potrzeb i rozwiązywania postawionych problemów. Zauważyć można było, że dobrze rozumieli stworzone przez siebie programy, a także potrafili przerobić gotowy program zgodnie z potrzebami danego zadania.



Rysunek 15. Przykład programów stworzonych przez uczniów podczas pierwszych oraz ostatnich zajęć.

Na początku różnica w programach może nie wyglądać na dużą, co jednak ważne uczniowie zupełnie inaczej podeszli do ich tworzenia. W pierwszym przypadku metodą prób i błędów poszukiwali liczby obrotów, które musi wykonać robot, nie rozumieli skąd te wartości się biorą i dlaczego właśnie dla takich liczb program działa. Gdyby mieli wykonać zadanie bez prób, na pewno nie osiągnęliby sukcesu. W drugim przypadku uczniowie tworzyli program za pomocą wskazywania wartości, których pochodzenie znali, dokładnie rozumieli jakie wartości są im potrzebne i wiedzieli już jak je wyliczyć. Rozmowy przeprowadzone z uczniami podczas zajęć, przy tworzeniu programów, pozwoliły na

stwierdzenie, że z całą pewnością wszyscy rozwinęli umiejętności programowania. Wskazują na to również wyniki zadań programistycznych rozwiązywanych na lekcjach informatyki.

2.6.3. Sondaż diagnostyczny – uczniowie szkoły podstawowej, uczestnicy konkursu FIRST® LEGO® League

2.6.3.1. Konkurs FIRST® LEGO® League⁵⁴

To zawody, które prowadzą dzieci w wieku 4-16 lat przez świat nauk ścisłych, technologii, inżynierii, sztuki i matematyki (STEAM). Konkurs podzielony jest na trzy kategorie wiekowe i w każdej z nich kładziony jest duży nacisk na angażowanie dzieci i młodzieży do eksperymentowania, rozwijania umiejętności krytycznego myślenia, kodowania i projektowania poprzez praktyczne uczenie się STEAM i robotyki. Wszystko po to, by wyposażyc je w umiejętności przydatne w przyszłej pracy zawodowej i życiu codziennym.

Najważniejsze cele konkursu to odkrywanie nowych idei i umiejętności, budowanie świadomości wpływu na otoczenie i innych, poszukiwanie i tworzenie innowacyjnych rozwiązań, nauka współpracy i szacunku dla siebie nawzajem oraz oczywiście dobra zabawa. Podczas udziału w zawodach dzieci rozwijają umiejętności manualne, techniczne, samodzielnego myślenia, podejmowania decyzji, budują kompetencje STEAM, uczą się pracy w grupie i dobrej organizacji.

Sędziowie i organizatorzy konkursu w Polsce zasugerowali autorce konieczność sprawdzenia czy udział w FIRST® LEGO® League rzeczywiście pozwala rozwijać wyżej wymienione umiejętności. Do badania zostali zaproszeni uczestnicy trzeciej kategorii wiekowej konkursu (9-16 lat). Zadaniem drużyn było zaprojektowanie, zbudowanie i zaprogramowanie autonomicznego robota, którego zadaniem było wykonanie określonych w konkursie czynności. Uczestnicy poszukiwali odpowiedzi na aktualne problemy, proponowali innowacyjne rozwiązania oraz dzielili się nimi ze społecznością lokalną. Temat wyzwania zmienia się co roku, lecz zawsze odnosi się do aktualnego kierunku rozwoju technologii oraz biegu wydarzeń na świecie. W okresie przygotowań uczestnicy konstruowali, programowali i uczyli się efektywnych sposobów poszukiwania oraz

⁵⁴Informacje o konkursie opisanym w tym rozdziale oraz wszelkie szczegóły na temat uczestnictwa można znaleźć na stronie FIRST® LEGO® League (FLL): <https://fll.edu.pl/> [dostęp 08.06.2023 r.]

analizowania informacji, a następnie przygotowywali prezentację wyników swoich badań, którą demonstrowały przed komisją sędziowską w dniu turnieju.

2.6.3.2. Metodologia badania i narzędzia badawcze

W badaniu wzięło udział 45 uczniów w wieku 9-15 lat z całej Polski, 6 dziewczynek i 39 chłopców z województw lubelskiego, mazowieckiego, opolskiego, podkarpackiego, pomorskiego, wielkopolskiego i zachodniopomorskiego. Byli to w większości uczniowie klas 4-8 szkoły podstawowej (jeden uczestnik z 1 klasy szkoły średniej). 22 osoby pierwszy raz brały udział w konkursie, 17 wystartowało po raz, 5 po raz trzeci i 1 osoba po raz czwarty.

Badani odpowiedzieli na 13 pytań, w ramach których określali poziom wzrostu różnych umiejętności. Oceniali go za pomocą skali 1-5, gdzie 1 oznacza – nie potrafię stwierdzić czy coś się zmieniło / nic się nie zmieniło, a 5 – tę umiejętność udało mi się bardzo rozwinąć. Ankietowani odpowiedzieli również na 5 pytań wstępnych, które pozwoliły ustalić podstawowe informacje o nich, takie jak płeć oraz staż udziału w konkursie. Ankietę przygotowano przy pomocy Microsoft Forms i rozesłano do uczestników. Odpowiedzi zbierano od marca do maja 2022 r.

2.6.3.3. Wyniki badania

W tabeli poniżej przedstawiono wyniki badania. W kolumnie „Wszystkie” znajdują się średnie ze wszystkich odpowiedzi, w kolumnie „Staż 1 rok” średnie z odpowiedzi uczestników, którzy uczestniczyli w konkursie po raz pierwszy, a w kolumnie „Staż 2-4 lata” średnie wyników uzyskanych przez uczestników, którzy brali udział w zawodach więcej niż raz.

Lp	Pytanie	Wszys- tkie	Staż 1 rok	Staż 2-4 l.
1.	Czy uważasz, że lepiej potrafisz komunikować się z innymi i wyrażać swoje myśli?	3,67	3,09	4,22
2.	Czy uważasz, że potrafisz lepiej współpracować w zespole?	4,02	3,55	4,48
3.	Czy uważasz, że jesteś bardziej kreatywny i masz więcej ciekawych pomysłów?	3,91	3,5	4,30
4.	Czy uważasz, że jesteś bardziej przedsiębiorczy? Potrafisz efektywnie działać, planować i osiągać postawione sobie cele?	3,76	3,23	4,26
5.	Czy lepiej idzie Ci planowanie i organizowanie swojej pracy? Jesteś bardziej niezależny?	3,64	3,18	4,09
6.	Czy bardziej interesują Cię zagadki i łamigłówki?	3,47	3,23	3,7
7.	Czy wydaje Ci się łatwiejsze korzystanie z instrukcji i procedur?	3,71	3,41	4,0
8.	Czy lepiej radzisz sobie z rozwiązywaniem problemów w życiu codziennym?	3,42	3,0	3,83
9.	Czy lepiej radzisz sobie z poszukiwaniem i weryfikowaniem informacji?	3,64	3,14	4,13
10.	Czy uważasz, że stałaś się/ stałeś się bardziej cierpliwy i wytrwały w poszukiwaniu rozwiązań?	3,67	3,36	3,96
11.	Czy uważasz, że lepiej potrafisz posługiwać się specjalistycznym językiem na przykład w zakresie technologii, techniki lub matematyki?	3,69	3,09	4,26

Tabela 9. Wyniki ankiety przeprowadzonej wśród uczniów biorących udział w konkursie FIRST® LEGO® League.

Można zauważyć, że uczestnicy z większym stażem ocenili rozwój swoich umiejętności w dużo wyższym stopniu niż uczniowie, którzy brali udział w konkursie po raz pierwszy. Zatem wydawać by się mogło, że z czasem pewność siebie oraz poziom umiejętności rozwijanych dzięki udziałowi w zawodach wzrasta. Ponadto umiejętności, których poziom rozwoju oceniono najwyżej (również u uczestników z najkrótszym stażem), to przede wszystkim współpraca, kreatywność, korzystanie z instrukcji i procedur. Wieloletni uczestnicy konkursu najwyżej oceniają poziom rozwinięcia umiejętności współpracy, komunikacji, kreatywność, przedsiębiorczość oraz posługiwanie się językiem specjalistycznym. Uczestnicy startujący w konkursie po raz pierwszy osądzili, że najbardziej

rozwinęli współpracę, kreatywność, korzystanie z instrukcji i procedur oraz wytrwałość w dążeniu do celu.

Wyniki badania pokazują również, że nawet uczestnicy konkursu uważają, że rozwinęli wszystkie umiejętności na poziomie minimum 3, co jest bardzo dobrym wynikiem. Uczniowie biorący udział w konkursie po raz kolejny najniżej oceniają poziom wzrostu zainteresowania łamigłówkami – na poziomie 3,7. Są to rezultaty, które z pewnością można odczytać jako pozytywny wpływ pracy metodami LEGO® Education na rozwój umiejętności przyszłości u uczniów szkoły podstawowej klas 4-8.

Autorka, jako sędzia konkursu, przeprowadziła liczne rozmowy z jego uczestnikami oraz trenerami podczas półfinałów zorganizowanych w Poznaniu w latach 2022 i 2023. Na ich podstawie odnotowała umiejętności, które uczestnicy i trenerzy podawali jako te, które uczniowie rozwinęli dzięki udziałowi w konkursie:

- współpraca – umiejętność przytaczana najczęściej; uczniowie wspominali, że dzięki temu, że każdy w drużynie jest inny, każdy ma inne predyspozycje i kompetencje, mogli wspólnie tyle zrobić i osiągnąć każdy cel; trenerzy za każdym razem podkreślali jak członkowie drużyn się uzupełniają i jak bardzo się zżyli;
- odwaga i pewność siebie – uczestnicy i trenerzy opowiadali o tym, że konieczność podzielenia się z kimś z zewnątrz pomysłami i rozwiązaniami, pomogła uczniom lepiej przygotować się do prezentacji podczas konkursu, była także okazją do przećwiczenia swojego wystąpienia oraz pozwoliła im nabrać pewności siebie w mówieniu o tym co robią;
- programowanie – uczniowie często podkreślali, że poprawili swoje umiejętności programistyczne i rozwiązywania różnorodnych problemów, m.in. podczas poszukiwania rozwiązań w trakcie przygotowywania robota, który musiał sprostać określonym zadaniom konkursowym; trenerzy z dumą opowiadali o osiągnięciach uczniów z zakresu programowania, o ich fantastycznych pomysłach oraz zaangażowaniu i godzinach spędzonych na doskonaleniu projektu;
- poszukiwanie informacji w zakresie tematu konkursowego – temat przewodni zmienia się każdego roku, więc żeby stworzyć projekt, uczestnicy musieli zdobyć bardzo dużo informacji; kilka drużyn odwiedziło firmy, których pracownicy opowiedzieli im o swoich działaniach; trenerzy niejednokrotnie podkreślali, że dzięki pracy włożonej w rozpoznanie problemu, uczniowie stawali się ekspertami w jego zakresie.

2.6.3.4. Wnioski

Badanie pokazuje, że uczniowie wysoko oceniają wzrost swoich umiejętności i bardzo pozytywnie postrzegają swój udział w konkursie. Najwyżej ocenianymi kwalifikacjami były współpraca i kreatywność, a wszyscy uczestnicy i trenerzy podkreślali wartość rozwiniętych umiejętności programistycznych i dobrej zabawy przy rozwiązywaniu problemów.

Informacje zebrane podczas sędziowania dały pewnego rodzaju potwierdzenie, że uczniowie biorący udział w zawodach, w których wymagana jest umiejętność współpracy, programowania oraz tworzenia innowacyjnych rozwiązań problemów współczesnego świata, rozwijają umiejętności przyszłości. A to wszystko dzieje się poprzez zabawę. Należy zatem spojrzeć na zabawę w szkole jako na atrakcyjną i angażującą uczniów metodę rozwijania ich kompetencji.

2.6.4. Badanie porównawcze – dwie grupy uczniów szkoły ponadpodstawowej

Badanie przeprowadzono w roku szkolnym 2022/2023 z grupą z 2 klasy akademickiej (rozszerzone przedmioty: informatyka, matematyka oraz geografia) w Liceum Ogólnokształcącym nr V w Poznaniu. Zajęcia o nazwie Robotyka były prowadzone w ramach zajęć dodatkowych i służyły rozwijaniu zainteresowań związanych z profilem klasy.

2.6.4.1. Metodologia badania i narzędzia badawcze

W badaniu wzięło udział 9 uczniów. 4 spośród nich było członkami grupy testowej i uczestniczyło w zajęciach z robotyki, pozostałe 5 osób nie brało udziału w spotkaniach i stanowiło grupę kontrolną. Celem zajęć było zapoznanie z zagadnieniami dotyczącymi robotyki, programowania i elektroniki. We wrześniu 2022 oraz kwietniu 2023 przeprowadzono testy: wstępny i końcowy, których celem było porównanie umiejętności rozumowania, programowania oraz logicznego myślenia w grupach kontrolnej i testowej.

Narzędzia badawcze:

1. Zestawy LEGO® Education SPIKE™ Prime
2. Aplikacja LEGO® Education SPIKE™
3. Testy wstępne i końcowe

Postawiono następujące cele zajęć:

1. Uczeń potrafi poszukiwać rozwiązań problemów z różnych dziedzin za pomocą narzędzia LEGO® Education SPIKE™ Prime.

2. Uczeń potrafi rozwiązywać zadania matematyczne dotyczące ruchu, pokonywania odległości i prędkości za pomocą programowania.
3. Uczeń jest świadomy różnych ról w zespole i potrafi wskazać swoje mocne i słabe strony.
4. Uczeń potrafi zbudować robota według własnego projektu i zaprogramować go zgodnie z wymaganiami postawionego problemu.
5. Uczeń potrafi korzystać z instrukcji warunkowych, pętli, czujników oraz definiować funkcje i zmienne.
6. Uczeń potrafi optymalizować kod.
7. Uczeń potrafi sprawnie programować robota za pomocą bloków tekstowych i rozwiązywać problemy z różnorodnych dziedzin życia.
8. Uczeń potrafi programować robota w języku Python i wskazać różnice między odmiennymi środowiskami programowania.

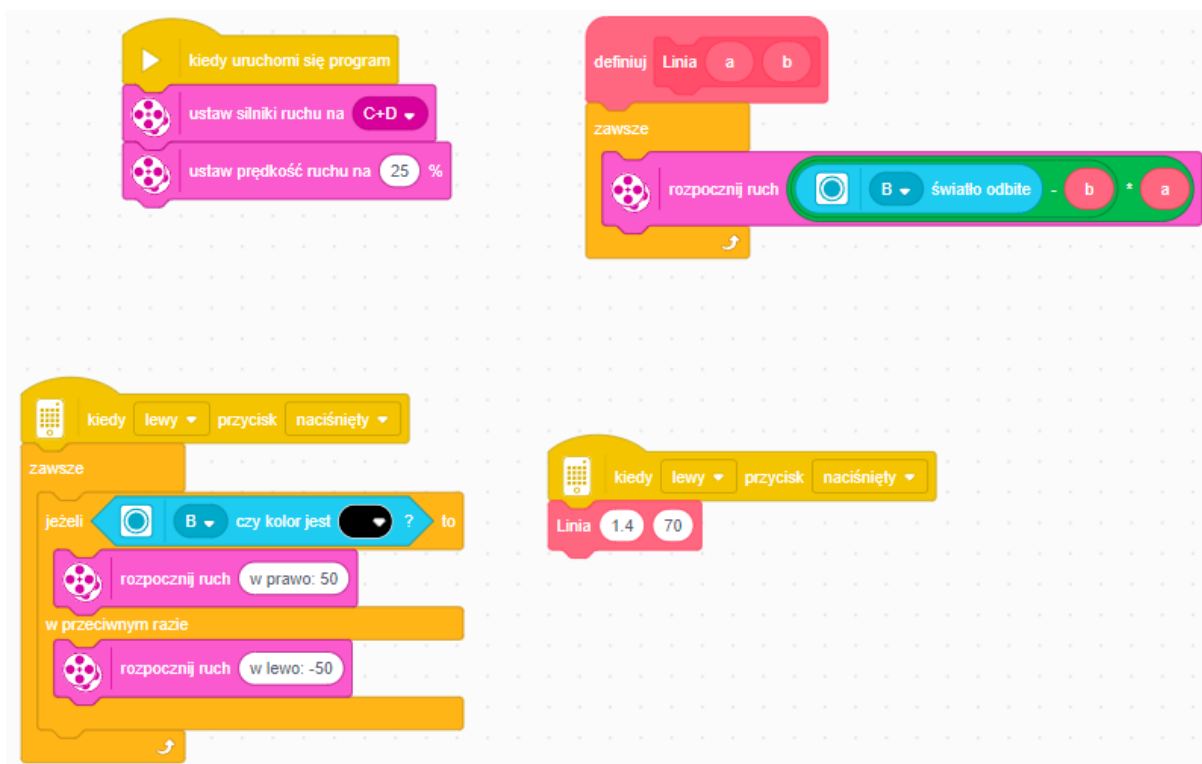
2.6.4.2. Przebieg badania

Od września 2022 r. do kwietnia 2023 r. odbyło się 6 spotkań z wykorzystaniem narzędzi LEGO® Education, każde trwało 90 minut. Pozostałe zajęcia obejmowały takie zagadnienia jak: podstawy elektroniki (diody, oporniki, układy bramek logicznych w praktyce, proste układy scalone), programowanie dronów, praktyczne zastosowania mikrokontrolerów itp. Co istotne, na przykład drony programowane były za pomocą bloków słów (Scratch) oraz języka Python – identycznie jak ma to miejsce w przypadku narzędzia SPIKE™ Prime. Na początku uczniowie zapoznawali się z zestawem i programowali za pomocą bloków tekstowych, następnie przechodzili do programowania w Pythonie.

1. Pierwsze kroki z zestawem – samouczek, wyścigi skoczków, tworzenie własnych prototypów, pokonywanie odległości, programowanie za pomocą bloków tekstowych.
2. Nauka jazdy oraz wykorzystywanie czujników – nauka interakcji z obiektami oraz nawigacji.
3. Jazda po linii – wykorzystanie czujnika światła, zatrzymanie na linii, algorytm „rotacja zig-zag”, optymalizacja kodu, wyścigi.
4. Wprowadzenie do programowania w języku Python – podłączenie kostki i nauka pracy w konsoli, podstawowe struktury.

5. Wykonywanie misji z konkursu FIRST® LEGO® League – wspólne poszukiwanie rozwiązań zadań, budowanie i programowanie robota.
6. Robot mobilny programowany w języku Python – ćwiczenia związane z jazdą oraz wykorzystywaniem czujników, porównanie programów i sposobu programowania za pomocą bloków słów (Scratch) oraz w Pythonie.

Uczniowie przez większość zajęć pracowali w parach i na początku sprawiało im to trudności. Największy problem stanowił podział zadań, dlatego podjęto decyzję o dodawaniu do poleceń informacji o podziale ról, np. jedna osoba z pary projektuje robota, a druga tworzy plan rozwiązania problemu. Po dwóch takich zajęciach podjęto próbę weryfikacji skuteczności tej metody i grupa otrzymała bardziej złożone zadanie. Okazało się, że uczestnicy samodzielnie podzielili zadanie na dwie części, aby przyspieszyć prace (na wcześniejszych zajęciach obie grupy rozwiązywały problem równolegle). Dodatkowo uczniowie z własnej inicjatywy dzielili się wnioskami i wynikami pracy swojej drużyny, ponieważ uznali, że przyniesie to lepsze efekty. Podczas tych zajęć uczniowie podzielili również obowiązki w parach i dzięki temu mogli równocześnie napisać pierwszy program oraz zbudować prototyp robota. Dzięki tym działaniom mieli więcej czasu na wspólne ulepszanie programu oraz konstrukcji swojej grupy, co przyniosło widoczne efekty – już w połowie zajęć czujnik ustawiony był w optymalnym położeniu, a robot pokonywał tor dwa razy szybciej niż w początkowym programie. Stworzony przez zespół projekt to realizacja pomysłu na sterowanie proporcjonalne. Wszystko zostało wyliczone na podstawie założeń, z uwzględnieniem panujących w listopadzie warunków oświetleniowych. Zadanie to pokazało uczniom, jak ważne podczas rozwiązywania problemów jest branie pod uwagę również otoczenia i panujących w nim warunków, np. pogodowych. Poniżej przedstawiono widok aplikacji z rozwinięciem przykładu proponowanego dla danej lekcji oraz autorski program grupy.



Rysunek 16. Widok aplikacji: po lewej stronie program, który stworzony został na podstawie przykładu ze scenariusza lekcji, a po prawej autorski pomysł na sterowanie proporcjonalne.

2.6.4.3. Wyniki badania

Wyniki testów wstępnych i końcowych grupy kontrolnej oraz testowej prezentuje tabela poniżej. Grupa testowa została oznaczona symbolem „Gr. T”, a kontrolna – „Gr. K”, natomiast „% PO” to procent poprawnych odpowiedzi.

Nr zad	Test wstępny						Test końcowy					
	1	2	3	4	5	% PO	1	2	3	4	5	% PO
Gr. T	75%	50%	25%	75%	50%	55%	100%	25%	100%	50%	50%	65%
Gr. K	60%	40%	60%	80%	60%	60%	0%	20%	100%	80%	60%	52%

Tabela 10. Porównanie wyników testu wstępnego oraz końcowego w grupie testowej oraz kontrolnej.

Uczniowie grupy testowej podczas testu wstępnego poradzili sobie nieznacznie gorzej niż członkowie grupy kontrolnej, jednak wyniki testu końcowego wskazują na postęp w rozwiązywaniu zadań dotyczących myślenia algorytmicznego, logicznego oraz programowania. Test końcowy był nieco trudniejszy, zatem można wnioskować, że wyniki grupy kontrolnej pozostały na tym samym poziomie, natomiast wyniki grupy testowej znacznie się poprawiły.

W zadaniu 3 testu wstępnego, które dotyczyło logicznego myślenia i uzasadniania swoich wniosków, grupa testowa wypadła znacznie gorzej. Natomiast na teście końcowym w zadaniu 1 dotyczącym programowania, cała grupa testowa potrafiła wskazać dane wyjściowe dla przedstawionego algorytmu, zaś w grupie kontrolnej nikt nie rozwiązał tego zadania poprawnie, nawet w części. W zadaniu 4 testu końcowego, które polegało na przedstawieniu kroków algorytmu, grupa testowa poradziła sobie gorzej. Jej członkowie podjęli próbę rozwiązania go i, mimo że odpowiedzi dwóch uczniów nie były poprawne, to wynikało to jedynie z pomyłki w trakcie rozwiązywania, natomiast rozumowanie było właściwe.

Obserwacje i rozmowa z nauczycielem pokazały jakie efekty mogą nieść za sobą wcześniejsze zaniedbania. Uczniowie nie mieli problemów z programowaniem, ale składowe języka oraz samo poszukiwanie drogi rozwiązania problemu sprawiały im duże trudności. Nauczyciel określił to jako braki w kształtowaniu myślenia komputacyjnego oraz umiejętności programowania na wcześniejszych etapach edukacyjnych. W trakcie rozwiązywania trudniejszych zadań najwięcej czasu poświęcano na poszukiwanie pomysłów i sposobów na osiągnięcie celu. Dodatkowo niełatwo przychodziła uczniom praca w grupie i komunikacja. Początkowo każdy dążył do swoich własnych celów, dopiero uświadomienie im jak wiele potrafią zdziałać pracując wspólnie, pozwoliło na rozwinięcie u nich umiejętności współpracy i porozumiewania się.

Podsumowanie pracy grupy testowej według kryteriów prezentuje się następująco:

- I. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów:
Tworzenie specyfikacji algorytmu oraz projektowanie rozwiązań były elementami, które sprawiały uczniom największe trudności. Zmierzenie się z zadaniami podczas zajęć pozwoliło uczniom na rozwinięcie umiejętności rozwiązywania problemów. Zaobserwowano postępy w rozumowaniu i szukaniu dróg rozwiązań.
- II. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera i innych urządzeń cyfrowych:
Uczniowie nie mają problemów z programowaniem w językach graficzno-tekstowych (na przykład Scratch czy MakeCode), jednak przy przejściu na język tekstowy uczniowie początkowo mieli spore trudności. Podczas zajęć uczniowie pisali programy w C, w którym pracują na lekcjach informatyki, oraz w Pythonie. Problemu nie stanowiły różnice między tymi językami, ale braki w znajomości

bazowej składni obu języków. Może to wynikać z metod pracy stosowanych na lekcji informatyki, podczas których uczniowie korzystają z gotowych fragmentów lub całych programów z podręcznika, dodatkowo nie do końca rozumiejąc skopiowane elementy. Podczas zajęć uczniowie rozwinęli umiejętności programistyczne, było to widoczne przede wszystkim w trakcie tworzenia programów w językach tekstowych.

III. Posługiwanie się komputerem, urządzeniami cyfrowymi i sieciami komputerowymi:

Uczniowie korzystali z aplikacji i komputerów zgodnie z zasadami pracy z nimi. Wykorzystywali poznane zwroty, a terminologia związana z informatyką i technologią nie sprawiała im problemów.

IV. Rozwijanie kompetencji społecznych:

Uczniowie pracowali w parach i na początku nie potrafili współpracować. Nie korzystali z wiedzy i pomysłów całej grupy, a problemy rozwiązywali jedynie w ramach swojego zespołu. Dzięki kilku ćwiczeniom sytuacja znacznie się poprawiła, a uczniowie sami zauważali korzyści płynące ze współpracy.

V. Przestrzeganie prawa i zasad bezpieczeństwa:

Uczniowie pracowali zgodnie z zasadami pracy obowiązującymi w pracowni komputerowej. Dodatkowo, dzięki pracy z dronami edukacyjnymi, uczestnicy mieli możliwość podejścia do egzaminu teoretycznego na operatora w klasach A1 i A3⁵⁵. Sprawdzono również ich umiejętności praktyczne w tym zakresie – tę część również zaliczyli.

Oprócz problemów z myśleniem komputacyjnym i rozwiązywaniem problemów zaobserwowano też trudności z rozumieniem języków programowania (ich składowych oraz samych algorytmów). Uczniowie nie radzili sobie również ze współpracą i podziałem ról w zespole. Metody pracy stosowane podczas zajęć odpowiadały aktualnym potrzebom i brakom badanych, dzięki czemu po roku pracy można było zauważyć efekty. Pokazują to nie tylko lepsze wyniki testu końcowego, ale również zmiana w ich podejściu do rozwiązywania problemów oraz widoczne postępy w programowaniu.

⁵⁵ Egzamin online składa się z 40 pytań wielokrotnego wyboru, warunkiem zaliczenia testu jest uzyskanie 75% poprawnych odpowiedzi. Szkolenie wprowadzające i egzamin on-line obejmują takie zagadnienia jak: bezpieczeństwo lotnicze, ograniczenia korzystania z przestrzeni powietrznej, regulacje lotnicze, ograniczenia możliwości człowieka, procedury operacyjne, ogólna wiedza na temat bezzałogowych systemów powietrznych, ochrona prywatności i danych wrażliwych, ubezpieczenie, bezpieczeństwo.

2.6.4.4. Wnioski

Wyniki testów pokazały, że dodatkowe zajęcia przyniosły pozytywne efekty. Poza dość wyraźnym postępem w grupie testowej, widać również różnicę pomiędzy obiema grupami. Obserwacje grupy testowej pozwoliły dostrzec trudności we współpracy i poprawnej komunikacji, jednak zadania wykonywane podczas zajęć stopniowo uzmysławiały uczniom, jak sprawnie potrafią rozwiązywać problemy, kiedy współpracują. Największe trudności stanowiło zrealizowanie 3. etapu rozwiązywania zadań za pomocą komputera⁵⁶, czyli projektowanie rozwiązania. Nauczyciel wielokrotnie zaznaczał, że zaniedbanie wsparcia rozwoju umiejętności rozwiązywania problemów na wcześniejszych etapach edukacji, może stanowić utrudnienie dla postępów uczniów w przyszłości.

2.6.5. Obserwacja – studenci 2 roku studiów II stopnia kierunku nauczanie matematyki i informatyki

Podczas zajęć „Zastosowanie rozwiązań LEGO® Education w nauczaniu” w roku akademickim 2022/2023 na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu przeprowadzono testy sprawdzające poziom rozwoju umiejętności programowania i logicznego myślenia oraz obserwacje dotyczące pracy z narzędziami LEGO® Education wśród młodych oraz przyszłych nauczycieli informatyki i matematyki.

2.6.5.1. Metodologia badania i narzędzia badawcze

W zajęciach brało udział 10 studentów 2 roku studiów II stopnia na kierunku nauczanie matematyki i informatyki prowadzonym na Wydziale Matematyki i Informatyki UAM w Poznaniu. Zajęcia odbywały się w semestrze zimowym roku akademickiego 2022/2023. 8 studentów uzupełniło testy sprawdzające, a wszyscy podeszli do zaliczenia, którym było przygotowanie projektu zajęć z wykorzystaniem rozwiązań LEGO® Education oraz ocena pracy z tymi narzędziami.

Narzędzia badawcze:

1. Zestawy LEGO® Education SPIKE™ Prime
2. Aplikacja LEGO® Education SPIKE™
3. Testy wstępne i końcowe

⁵⁶ Etapy te przedstawione są w rozdziale 2.1.2., s. 48.

2.6.5.2. Przebieg badania

Podczas zajęć studenci korzystali z aplikacji LEGO® Education SPIKE™ na laptopach oraz zestawów LEGO® Education SPIKE™ Prime. Podczas zajęć omówione zostały następujące zagadnienia:

1. Metodologia pracy z rozwiązaniami LEGO® Education.
2. Ruch robota:
 - a. Precyzyjne przemieszczanie robota za pomocą bloków tekstowych;
 - b. Polecenia w języku Python związane z przemieszczaniem robota i uruchamianiem silników.
3. Zadania z wykorzystaniem czujników w Pythonie.
4. Przekształcanie scenariusza, instrukcji budowania oraz programu stworzonego w blokach tekstowych zajęć matematycznych do lekcji dotyczącej ochrony środowiska z programowaniem w języku Python.

Studenci wypełnili również testy sprawdzające na początku oraz na końcu semestru. Testy zawierały zadania z programowania z przedmiotu „Podstawy programowania w Python” oraz z Konkursu Informatycznego „Bóbr”.

Na koniec semestru studenci przygotowali w parach prezentacje autorskich projektów zajęć z wykorzystaniem rozwiązań LEGO® Education. Jedną ze składowych postawionego zadania była odpowiedź na pytanie „Dlaczego warto wykorzystywać narzędzia robotyki podczas lekcji i zajęć dodatkowych oraz jakie umiejętności dzięki nim możemy rozwijać u uczniów?”.

2.6.5.3. Wyniki badania

Poniższa tabela przedstawia wyniki testu wstępnego oraz końcowego.

Nr zadania	Test wstępny			Test końcowy		
	1	2	3	1	2	3
Poprawne odpowiedzi	100%	75%	88%	88%	88%	94%
	85% poprawnych odpowiedzi			90% poprawnych odpowiedzi		

Tabela 11. Wyniki testu wstępnego oraz końcowego.

Studenci bez problemu radzili sobie z zadaniami z programowania. W teście końcowym, który był nieco trudniejszy, poradzili sobie równie dobrze.

Na pytanie „Dlaczego warto wykorzystywać takie narzędzia podczas zajęć i jakie umiejętności dzięki nim możemy rozwijać u uczniów?” studenci udzielili odpowiedzi:

- działanie na konkrety,
- zwiększa zaangażowanie w pracę na lekcji,
- symulacja prawdziwych sytuacji,
- zwiększone zaangażowanie i zainteresowanie przedmiotami technicznymi,
- rozwój myślenia komputacyjnego: zadanie budowy robotów wymaga od uczniów krytycznego myślenia, rozwiązywania problemów i używania logiki, które są kluczowymi składnikami myślenia komputacyjnego.
- Rozwój pracy zespołowej i umiejętności społecznych: praca przy tak złożonym projekcie wymaga od uczniów efektywnej współpracy, jasnej komunikacji oraz pełnienia różnych ról i obowiązków,
- lepsze zrozumienie związku między nauką a życiem codziennym,
- rozwój umiejętności kodowania i programowania,
- kreatywność i twórcze rozwiązywanie problemów,
- zdolności manualne,
- wytrwałość, cierpliwość,
- wyobraźnia,
- odkrywanie zależności i zastosowań różnych zjawisk w rzeczywistym świecie.

Podsumowanie pracy grupy według kryteriów prezentuje się następująco:

- I. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów:
Studenci napotkali trudności przy rozwiązywaniu problemów, jednak zdobywali informacje, podejmowali próby rozwiązań i ostatecznie osiągnęli założony cel.
- II. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera i innych urządzeń cyfrowych:
Studenci raczej nie zgłaszali kłopotów z programowaniem. Niektórzy napotkali trudności podczas pracy w Pythonie, ale były to problemy z poprawnym komponowaniem struktury i składowych języka, a nie z samym procesem programowania.
- III. Posługiwanie się komputerem, urządzeniami cyfrowymi i sieciami komputerowymi:

Studenci nie przejawiali żadnych trudności w poprawnym korzystaniu z aplikacji czy komputerów. Sprawnie korzystali z poznanych zwrotów, a terminologia związana z informatyką i technologią nie sprawiała im problemów.

IV. Rozwijanie kompetencji społecznych:

Studenci pracowali w parach oraz prezentowali efekty swojej pracy innym grupom. Na początku, mimo podkreślania przez samych studentów jak ważny jest szacunek i uważne słuchanie, gdy ktoś inny dzieli się swoimi pomysłami, zdarzały się sytuacje, że przeszkadzali sobie wzajemnie. Trudności sprawiało im również zaakceptowanie faktu, że mogą ze sobą rozmawiać podczas rozwiązywania zadań i wspólnie, całą grupą, poszukiwać odpowiedzi. Bardzo skupiali się na pracy swojej grupy, nie zwracając uwagi na postępy lub problemy innych. Jednak po przypomnieniu o obowiązujących zasadach coraz rzadziej zdarzały się sytuacje, gdy konsultacje polegały jedynie na przekazaniu gotowego rozwiązania.

V. Przestrzeganie prawa i zasad bezpieczeństwa:

Studenci pracowali zgodnie z zasadami pracy obowiązującymi pracowni komputerowej.

2.6.5.4. Wnioski

Studenci potrafili wskazać wiele umiejętności, które według nich może rozwijać u uczniów praca z narzędziami robotyki. Przygotowali projekty, w których narzędzia robotyki odgrywają kluczową rolę i pozwalają na poszerzenie nie tylko umiejętności informatycznych, ale również tych z innych przedmiotów, a także mają wpływ na rozwój kompetencji miękkich. Sami badani również podkreślali, że podczas zajęć rozwijali nie tylko umiejętności programowania i rozwiązywania problemów, ale też pracę w grupach i komunikację. Na początku grupa nie współpracowała ze sobą. Studenci wykonywali zadania w parach, skupiali się na celu i nie zwracali uwagę na inne zespoły. Na kilku ostatnich zajęciach cała grupa wspólnie ustalała strategię rozwiązania problemu, wymieniała się uwagami i korzystała z pomysłów członków wszystkich zespołów.

2.6.6. Sondaż diagnostyczny – nauczyciele oraz przyszli nauczyciele

Dzięki możliwości szkolenia studentów oraz nauczycieli do pracy z narzędziami LEGO® Education autorka zdecydowała się przeprowadzić sondaż diagnostyczny, który miał na celu zbadanie stopnia zadowolenia oraz trudności związanych z pracą z narzędziami

LEGO® Education w szkole. W szkoleniach uczestniczyły osoby, które nie miały wcześniej styczności z rozwiązaniami LEGO® Education, ale zdecydowano, że warto włączyć do badania osoby, które od lat pracują z tymi narzędziami.

2.6.6.1. Metodologia badania i narzędzia badawcze

W badaniu wzięło udział 85 nauczycieli z całej Polski oraz 14 studentów kierunku nauczanie matematyki i informatyki, w sumie 99 osób. Wśród nich znalazło się 49 osób, które posługują się w swojej pracy narzędziami LEGO® Education oraz 50, które dopiero przeszły szkolenie z wykorzystania tych rozwiązań w edukacji i nie mają jeszcze żadnego doświadczenia. Studenci biorący udział w badaniu w większości byli już zatrudnieni w szkole, dlatego w dalszej części będą włączeni w grupę nauczycieli przedmiotów ścisłych.

Ankietowani odpowiadali na 14 pytań, z czego 5 pozwalało scharakteryzować nauczyciela poprzez m.in. staż pracy w szkole, nauczane przedmioty i doświadczenie w korzystaniu z rozwiązań LEGO® Education. Pozostałe 9 pytań dotyczyło oceny stopnia zadowolenia oraz trudności związanych z pracą z tymi narzędziami.

Sondaż został przygotowany przy pomocy Microsoft Forms i rozesłany do nauczycieli drogą mailową oraz poprzez Facebooka, a część nauczycieli odpowiadała na pytania w formie papierowej, na wydrukowanym formularzu. Ankiety były zbierane od marca 2022 r. do lutego 2023 r.

2.6.6.2. Wyniki badania

Odpowiedzi na pytanie otwarte „Jakie umiejętności możemy rozwijać u uczniów z pomocą takich narzędzi?” przedstawia poniższa tabela. Wypisane zostały te, które wskazywano najczęściej.

Jakie umiejętności możemy rozwijać u uczniów przy pomocy narzędzi LEGO® Education	Liczba wskazań
Współpraca, praca w grupie	55
Kreatywność	42
Logiczne myślenie	39
Umiejętności konstrukcyjne, motoryka mała, zdolności manualne	34
Rozwiązywanie problemów, planowanie	26
Wyobraźnia, orientacja przestrzenna	24
Programowanie, kodowanie, myślenie algorytmiczne, komputacyjne	16
Wszystkie umiejętności	15

Tabela 12. Podsumowanie wskazań nauczycieli na umiejętności jakie można rozwijać u uczniów z pomocą narzędzi LEGO® Education.

Często wśród odpowiedzi pojawiały się całe obszary umiejętności: społeczne, cyfrowe, matematyczne czy nawet kompetencje kluczowe. Co ważne, 15 osób wpisało, że za pomocą narzędzi LEGO® Education można rozwijać u uczniów wszystkie umiejętności.

Porównanie oceny pracy z narzędziami LEGO® Education przez osoby z doświadczeniem i bez zaprezentowane zostało w poniższej tabeli.

	Pytanie	Brak doświadczenia w pracy z LEGO®	Staż pracy z LEGO® powyżej 1 roku	Wszyscy
1.	Jak ocenia Pani/Pan trudność pracy z takimi narzędziami?	3,27	4,10	3,68
2.	Jak ocenia Pani/Pan trudność w przygotowaniu lekcji/ zajęć z tymi narzędziami?	2,93	3,90	3,44

Tabela 13. Wyniki badania dotyczącego trudności w pracy z narzędziami LEGO® Education z uwzględnieniem stażu pracy. Skala ocen (1-5) oraz ankieta są dostępne w załącznikach.

Wyniki pokazują, że osoby, które pracują co najmniej od roku z narzędziami LEGO® Education mają dużo mniejsze problemy i trudności w pracy oraz z przygotowaniem zajęć z ich wykorzystaniem. Opracowanie lekcji sprawia jednak większe trudności niż sama praca z narzędziami podczas lekcji.

Porównano również ocenę pracy z narzędziami LEGO® Education u osób z długim stażem pracy w szkole oraz osób, które uczą od niedawna (poniżej 5 lat).

	Pytanie	Staż pracy w edukacji 5 lat lub mniej	Staż pracy w edukacji powyżej 5 lat	Wszyscy
1.	Jak ocenia Pani/Pan trudność pracy z takimi narzędziami?	3,61	3,69	3,67
2.	Jak ocenia Pani/Pan trudność w przygotowaniu lekcji/ zajęć z tymi narzędziami?	3,35	3,50	3,46

Tabela 14. Wyniki badania dotyczącego trudności w pracy z narzędziami LEGO® Education z uwzględnieniem stażu pracy w edukacji. Skala ocen (1-5) oraz ankieta są dostępne w załącznikach.

Można wnioskować, że czas pracy w systemie edukacji nie ma wpływu na trudności w pracy z narzędziami LEGO® Education. Wyniki w ostatniej kolumnie różnią się od wyników z Tabeli 13, gdyż nie wszyscy nauczyciele ujawnili swój staż pracy.

Porównano również odpowiedzi nauczycieli uczących przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, humanistycznych i językowych oraz nauczania wczesnoszkolnego i przedszkolnego⁵⁷. Niektórzy nauczyciele mogą spełniać więcej niż jedno kryterium (na przykład uczyć informatyki i języka angielskiego). Wyniki przedstawiono w poniższej tabeli.

	Pytanie	Nauczyciele przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	Nauczyciele przedmiotów humanistycznych i językowych	Nauczyciele edukacji wczesnoszkolnej i przedszkolnej
1.	Jak ocenia Pani/Pan trudność pracy z takimi narzędziami?	3,67	3,11	3,85
2.	Jak ocenia Pani/Pan trudność w przygotowaniu lekcji/ zajęć z tymi narzędziami?	3,36	2,59	3,79

Tabela 15. Wyniki badania dotyczącego trudności w pracy z narzędziami LEGO® Education z uwzględnieniem rodzaju nauczanych przedmiotów. Skala ocen (1-5) oraz ankieta są dostępne w załącznikach.

⁵⁷ Podział na podstawie Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (<https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzu-dziennik-ustaw/dziedziny-nauki-i-dyscypliny-naukowe-oraz-dyscypliny-artystyczne-18758142> [dostęp 08.06.2023 r.]).

Nauczycielom edukacji wczesnoszkolnej i przedszkolnej najłatwiej pracuje się z rozwiązaniami LEGO® Education. Można zastanowić się czy nie wynika to z faktu, że narzędzia przygotowane dla tego poziomu edukacyjnego wymagają najmniej umiejętności programistycznych. Nauczyciele przedmiotów humanistycznych oraz językowych sygnalizują najczęściej trudności w pracy z tymi narzędziami. Spowodowane może być to koniecznością posiadania pewnych umiejętności algorytmicznych oraz technicznych, które mogą sprawiać im problemy. Jednak niewykluczone, że dla tych przedmiotów i wymaganych umiejętności najtrudniej przygotować zajęcia z wykorzystaniem omawianych narzędzi.

Ankietowani zostali również poproszeni o podanie możliwych trudności w pracy z narzędziami LEGO® Education oraz w przygotowywaniu lekcji/ zajęć z tymi narzędziami. Najczęściej wskazywane trudności zebrano w poniższej tabeli.

Co sprawia trudność w pracy z narzędziami LEGO® Education oraz co sprawia trudność w przygotowaniu lekcji/ zajęć z tymi narzędziami	Liczba wskazań
Dostęp do sali, do sprzętu	17
Liczebność klas	14
Za mało czasu (45 min. lekcji) na przeprowadzenie zajęć	12

Tabela 16. Podsumowanie wskazań nauczycieli na elementy, które utrudniają pracę z narzędziami LEGO® Education.

Trudnością dla nauczycieli w korzystaniu z dodatkowych narzędzi na lekcji są warunki panujące w szkole. Ankietowani wskazali, że dostęp do pracowni oraz sprzętów potrzebnych do pracy z takimi narzędziami (na przykład tablet, laptop, komputer) jest największą przeszkodą w realizacji zajęć. W takich sytuacjach najlepiej sprawdza się grupa 16-20 osobowa, zatem większość klas w polskich szkołach nie spełnia tych wymagań. Jedynie lekcje informatyki są przystosowane do pracy z tego typu narzędziami.

Badani nauczyciele wymienili też powody, dla których dobrze im się pracuje z narzędziami. Były to: gotowe materiały dostępne online, intuicyjne oprogramowanie, duża aktywność i motywacja uczniów do pracy z LEGO®. Poniżej zacytowano komentarze nauczycieli:

- „Im dłużej się pracuje tym łatwiejsze jest przygotowanie zajęć. Najważniejsze to potrafić określić cele jakie dzięki dodaniu narzędzi do lekcji, chcemy zrealizować”
- „Intuicyjne oprogramowanie, które ułatwia pracę; mnogość scenariuszy lekcji”
- „LEGO® otwiera głowy i serca dzieci. Wszystko w rękach prowadzącego”

- „Jest mnóstwo inspiracji w internecie. Na ich podstawie można sobie dowolnie modyfikować i dostosowywać zajęcia pod swoje potrzeby.”
- „Ogranicza tylko wyobraźnia”
- „Dzieciaki Kochają zajęcia z LEGO® :) Bez względu na wiek, poziom nauki! Czekają z niecierpliwością na dział programowania i robotyki :)”

Nauczyciele doceniają zaangażowanie w pracę i wzrost motywacji, jakie praca z narzędziami LEGO® Education wywołuje u uczniów. Intuicyjne oprogramowanie oraz duża liczba dobrych materiałów dostępnych online sprawiają, że organizacja zajęć z rozwiązaniami LEGO® Education jest łatwiejsza.

2.6.6.3. Wnioski

Wyniki ankiety pokazują, że nauczyciele widzą ogromny potencjał w badanym narzędziu. Nadzieję budzi fakt, że badani, którzy dłużej korzystali z rozwiązań LEGO® Education uznają je za łatwiejsze i bardziej przystępne do pracy na lekcji. Wyraźnie dostrzegają wachlarz możliwości i kompetencji, które można rozwijać u uczniów dzięki pracy z narzędziami robotyki. Badanie to pokazuje jednak jak dużo trudności w polskich szkołach jest jeszcze do przezwyciężenia: brak czasu, zbyt liczne klasy, problemy ze sprzętem i dostępnością pracowni.

2.7. Wnioski z badania

Badania prowadzone wśród uczniów w szkołach pokazały, że stosowanie narzędzi robotyki na dodatkowych zajęciach może mieć wpływ na wyniki uczniów w edukacji informatycznej. Zaobserwowano wzrost rozwoju umiejętności przedmiotowych takich jak programowanie czy myślenie komputacyjne. Uczniowie płynnie przechodzili z wizualnego do tekstowego języka programowania i sprawnie odnajdywali się w coraz bardziej złożonych problemach i wyzwaniach. Co ważniejsze, dzięki wykorzystaniu tego typu narzędzi możliwe było wspieranie kształtowania u uczniów kompetencji przyszłości, niezbędnych do dalszego rozwoju i na rynku pracy.

Badani rozwinęli również kompetencje miękkie, na wszystkich etapach prowadzonych badań doskonalenie ich był nieodłącznym elementem zajęć. Zgodnie z przypuszczeniami, umiejętności takie jak współpraca czy komunikacja były istotnym składnikiem procesu rozwiązywania problemów oraz uczenia się. Praca z narzędziami LEGO® Education może stanowić naturalne środowisko do ich rozkwitu.

Uczestnicy konkursu FIRST® LEGO® League pozytywnie ocenili wzrost swoich kompetencji, w szczególności współpracy i kreatywności. Ten etap badań pokazał również, jak bardzo można rozwinąć swoje umiejętności programistycznym pozwalające stawić czoła wyzwaniom konkursu dzięki samodzielnie stworzonemu robotowi i programowi.

Badania pokazały również jakie trudności u uczniów mogą sprawić wszelkie zaniebdania w procesie edukacji, m.in. w zakresie umiejętności współpracy, komunikacji, rozwiązywania problemów, kreatywności, poszukiwania i weryfikowania informacji oraz logicznego myślenia. Zaobserwowano, że elementy takie jak wymiana doświadczeń i pomysłów oraz konstruowanie wypowiedzi o swoich aktualnych działaniach stanowią dla uczniów nie tyle trudny, co w zasadzie obcy element w procesie edukacji. Praca z narzędziami robotyki może wspierać kształtowanie postaw pozwalających na efektywną pracę w zespole.

Nauczyciele oraz studenci wskazali cały wachlarz kompetencji, które można kształtować u uczniów dzięki pracy z narzędziami robotyki. Obawy jednak nieustannie wzbudza sytuacja w polskich szkołach – problemy nauczycieli z brakiem czasu, zbyt licznymi klasami, sprzętem czy dostępem do profesjonalnych pracowni informatycznych. Badani korzystający z narzędzi LEGO® Education doceniają ich skuteczność w realizacji podstawy programowej oraz różnorodność metod dydaktycznych i celów, które można z nimi realizować. Entuzjastycznie oceniają wartość w procesie kształcenia oraz wszechstronność zastosowań. Włączenie na stałe narzędzi robotyki do programu nauczania może poprawić jakość prowadzonych zajęć i pozwolić uczniom na wszechstronny rozwój umiejętności istotnych dla ich przyszłości.

Podsumowanie

Z powodu dynamiki zmian zachodzących na całym świecie zarówno praca nauczycieli, jak i zadania przed nimi stawiane, muszą podlegać nieustannym aktualizacjom. Chęć nadążania za przekształcającymi się perspektywami rynku pracy, technologiami i potrzebami uczniów stawia przed polską edukacją coraz nowsze wyzwania. Niezmiennie ważne jest określenie umiejętności i wartości, które należy kształtować w uczniach, aby potrafili odnaleźć się w coraz szybciej zmieniającym się społeczeństwie i w przyszłości na rynku pracy.

Równie istotne w podążaniu za zmianami są narzędzia dydaktyczne. Bezwzględnie powinny wspierać rozwój emocjonalny i społeczny uczniów, skutkować wzrostem

kompetencji i samoświadomości oraz pozwalać dzieciom czuć się bezpiecznym w środowisku cyfrowym.

Przeprowadzone badania pokazują, że narzędzia robotyki, a w szczególności rozwiązania LEGO® Education, mogą odpowiadać na potrzeby współczesnego świata edukacji i kształtować u młodych ludzi kompetencje kluczowe dla ich rozwoju. Przeszkodą w ich powszechnym wdrażaniu może stać się jednak niewystarczająco przygotowany system edukacji. Zbyt liczne klasy, przeciążone programy nauczania, niedoceniani nauczyciele, niska interdyscyplinarność międzyprzedmiotowa, utrudniony dostęp do nowoczesnych technologii i narzędzi, problemy z Internetem – to tylko niektóre z licznych trudności, które powodują, że cały czas nie kształtujemy ludzi gotowych do wyjścia w coraz szybciej zmieniający się świat.

Warto rozważyć wykorzystanie narzędzi robotyki podczas zajęć pozalekcyjnych, aby dodatkowo wspierać u uczniów rozwój kompetencji kluczowych. Należy też zastanowić się nad włączeniem na stałe do programu nauczania informatyki rozwiązań robotyki, aby przy okazji kształcenia umiejętności przedmiotowych, takich jak programowanie czy rozwiązywanie problemów u młodych ludzi rozwijać umiejętności przyszłości. Jednak obowiązkowo trzeba zadbać o odpowiednie przygotowanie nauczycieli – do podejmowania świadomych decyzji w sprawie włączania tego typu narzędzi do programu nauczania, a także szkół – aby były miejscem przyjaznym do pracy z nimi.

Bibliografia

- [1] Aksman J., Nieciński S.: *Pojęcie kompetencji. Problemy definicyjne.*, Aksman J., Nieciński S. (red.) Proces uczenia się przez całe życie. Aspekty kształtowania umiejętności nauczycielskich, Krakowskie Towarzystwo Edukacyjne, Kraków 2012
- [2] Alshater M.: Exploring the Role of Artificial Intelligence in Enhancing Academic Performance: A Case Study of ChatGPT, 2022 [dostęp 08.06.2023], <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4312358>
- [3] Andreae P., Bell T., Robins A., Thompson D.: *The role of teachers in implementing curriculum changes*, 44th ACM technical symposium on Computer science education, 2013 [dostęp 08.06.2023], s. 245-250, <https://doi.org/10.1145/2445196.2445272>
- [4] Baidoo-Anu D., Owusu Ansah L.: *Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of ChatGPT in Promoting Teaching and Learning*, 2023 [dostęp 08.06.2023], <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4337484>
- [5] Borko H.: *Professional Development and Teacher Learning: Mapping the Terrain.* Educational Researcher, 33(8), 2004 [dostęp 08.06.2023], https://stacks.stanford.edu/file/druid:vc541fv0664/Borko-PD_and_Teacher_Learning.pdf
- [6] Borkowicz B.: *Potrzeby i wyzwania w nauczaniu matematyki i informatyki*, Kąkol H., Juskowiak E.M. (red.) Współczesne problemy nauczania matematyki. Prace Monograficzne z Dydaktyki Matematyki T. 8., Fundacja Matematyka Dla Wszystkich, s. 15-27, Bielsko-Biała 2020 [dostęp 08.06.2023], http://fdm.matematykadlawszystkich.pl/edukacja/pluginfile.php/267/mod_resource/content/1/Borkowicz.pdf
- [7] Brooks-Kieffer J., Albin T.: *Git going with LEGO®*, The Journal of Play in Adulthood 4(2), 2022 [dostęp 08.06.2023], s. 177-204, <https://doi.org/10.5920/jpa.1030>
- [8] Chaves J.B., Cleones S., Fernandes P., Mello J.: *LEGO® Education and use of STEAM methodology in teaching History*, American Journal of Engineering Research 10, 2021 [dostęp 08.06.2023], s. 158-164, https://www.researchgate.net/publication/354175793_LEGO®_Education_and_use_of_STEAM_methodology_in_teaching_History
- [9] Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej: *Zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się* (Dz.U. L

394 z 30.12.2006), 2006 [dostęp 08.06.2023], <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=LT>

[10] Goleman D.: *Inteligencja emocjonalna*, Media Rodzina, Poznań, 1997

[11] Hawksworth J., Berriman R., Goel S.: *Will robots really steal our jobs?: an international analysis of the potential long term impact of automation*, PricewaterhouseCoopers, Londyn, 2018 [dostęp 08.06.2023], <https://www.pwc.co.uk/services/economics-policy/insights/the-impact-of-automation-on-jobs.html>

[12] Jaskulska S., Jankowiak B.: *Kształcenie na odległość w Polsce w czasie pandemii COVID-19. Raport*, 2020 [dostęp 08.06.2023], <https://sites.google.com/view/ksztalcenie-pandemia-raport>

[13] Joachemczyk W., Sysło M.M.: *Edukacja informatyczna w nowej podstawie programowej*, Wydawnictwo CODN, 2009 [dostęp 08.06.2023], <http://www.bc.ore.edu.pl/Content/141/>

[14] Khvilon E., Patru M.: *Information and communication technology in education: a curriculum for schools and programme of teacher development*, UNESCO, 2002 [dostęp 08.06.2023], <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129538>

[15] Kopczyński T.: *Nowa podstawa programowa i myślenie komputacyjne – dobre praktyki w Polsce i na świecie*, Studia z Teorii Wychowania 2018 nr IX (4 (25)), 2018 [dostęp 08.06.2023], <https://sztw.chat.edu.pl/resources/html/article/details?id=188900>

[16] Krygowska A.Z.: *Przyczyny trudności i niepowodzeń uczniów w matematyce*, Materiały do studiowania dydaktyki matematyki. Tom I, Wydawnictwo Naukowe NOVUM, Płock, 2003, s. 101–109

[17] Kujawska M.: *Model współczesnego nauczyciela*, Cieszyński Almanach Pedagogiczny 2, 2013 [dostęp 08.06.2023], s. 38-55, https://bazhum.muzhp.pl/media/files/Cieszynski_Almanach_Pedagogiczny/Cieszynski_Almanach_Pedagogiczny-r2013-t2/Cieszynski_Almanach_Pedagogiczny-r2013-t2-s38-55/Cieszynski_Almanach_Pedagogiczny-r2013-t2-s38-55.pdf

[18] Kutrowska B.: *Nauczyciel w zmieniającej się rzeczywistości edukacyjnej*, Szkoła - Zawód – Praca nr 14, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Bydgoszcz 2017 [dostęp 08.06.2023], s. 37-51, <http://repozytorium.ukw.edu.pl/handle/item/5462>

- [19] Liu C., Solis L., Jensen H., Hopkins E., Neale D., Zosh J., Hirsh-Pasek K., Whitebread D.: *Neuroscience and learning through play: a review of the evidence*, The LEGO® Foundation, 2017 [dostęp 08.06.2023], <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.11789.84963>
- [20] López-Fernández D., Gordillo A., Ortega F., Yagüe A., Tovar E.: *LEGO® Serious Play in Software Engineering Education*, IEEE Access, vol. 9, 2021 [dostęp 08.06.2023], s. 103120-103131, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3095552>
- [21] Madey J., Sysło M.M.: *Początki informatyki w Polsce*, Informatyka nr 9 i 10, 2000 [dostęp 08.06.2023], <https://historiainformatyki.pl/j-madey-m-syslo-poczatki-informatyki-w-polsce>
- [22] Ministerstwo Edukacji Narodowej: *Podstawa programowa kształcenia ogólnego z komentarzem. Szkoła ponadpodstawowa. Informatyka*, 2018 [dostęp 08.06.2023], <https://www.ore.edu.pl/2018/03/podstawa-programowa-ksztalcenia-ogolnego-dla-liceum-technikum-i-branzowej-szkoly-ii-stopnia/>
- [23] Ministerstwo Edukacji Narodowej: *Zintegrowana Strategia Umiejętności 2030*, Warszawa, 2019 [dostęp 08.06.2023], [https://www.ibe.edu.pl/images/download/Zintegrowana_Strategia_Umiej%C4%99tno%C5%9Bci_2030_\(cz%C4%99%C5%9B%C4%87_og%C3%B3lna\).pdf](https://www.ibe.edu.pl/images/download/Zintegrowana_Strategia_Umiej%C4%99tno%C5%9Bci_2030_(cz%C4%99%C5%9B%C4%87_og%C3%B3lna).pdf)
- [24] Najwyższa Izba Kontroli: *Informacja o wynikach kontroli NIK „Nauczanie matematyki w szkołach”* (P/17/026/KNO), 2018 [dostęp 08.06.2023], <https://www.nik.gov.pl/kontrole/P/17/026/>
- [25] Najwyższa Izba Kontroli: *Informacja o wynikach kontroli NIK „Organizacja pracy nauczycieli w szkołach publicznych”* (P/20/027/KNO), 2021 [dostęp 08.06.2023], <https://www.nik.gov.pl/kontrole/P/20/027/>
- [26] OCCE 2018 TC3 UNESCO meeting 040219 CS c: *Coding, Programming and the Changing Curriculum for Computing in Schools*, Report of UNESCO/IFIP TC3 Meeting at OCCE – Wednesday 27th of June 2018, Linz, Austria, 2018 [dostęp 08.06.2023], <https://www.ifip-tc3.org/working-groups/task-force-curriculum/>
- [27] Okoń W.: *Nowy słownik pedagogiczny*, Wydawnictwo Akademickie "Żak", Warszawa, 2001
- [28] Papert S.: *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*, Basic Books, Nowy Jork, 1993

- [29] Plebańska M.: *STEAM – edukacja przyszłości*, Mazowiecki Kwartalnik Edukacyjny. Meritum 4 (51), 2018 [dostęp 08.06.2023], s. 2-7,
https://mscdn.home.pl/mscdn2018/images/pdf/Dobre_praktyki/56_num.pdf
- [30] Pyżalski J.: *Dzieci i młodzież jako użytkownicy internetu – podstawowe informacje*, Polskie badanie EU Kids Online 2018. Najważniejsze wyniki i wnioski, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 2019 [dostęp 08.06.2023], s. 17-30,
https://www.academia.edu/38511454/Py%C5%BCalski_J._Zdrodowska_A._Tomczyk_%C5%81._Abramczuk_K._2019_.Polskie_badanie_EU_Kids_Online_2018._Najwa%C5%B Cniejsze_wyniki_i_wnioski._Pozna%C5%84_Wydawnictwo_Naukowe_UAM
- [31] Selby C., Woollard J.: *Computational thinking: the developing definition*, University of Southampton, 2013 [dostęp 08.06.2023], <http://eprints.soton.ac.uk/id/eprint/356481>
- [32] Skibińska M., Zacniewska J.: *Rozwijanie myślenia komputacyjnego u dzieci wczesnej edukacji*, Acta Universitatis Nicolai Copernici Pedagogika 41(1), 2021 [dostęp 08.06.2023], s. 39-61, https://doi.org/10.12775/AUNC_PED.2021.003
- [33] Smolińska-Theiss B.: *Funkcja opiekuńczo-wychowawcza szkoły – relikw przeszłości, czy współczesne wyzwanie*, Pedagogika społeczna, 2015 [dostęp 08.06.2023], s. 127-145,
<https://pbn.nauka.gov.pl/core/#/issue/view/60e725bb2467f01e93099bad/current>
- [34] Souza I., Andrade W., Sampaio L., Oliveira A.L., Araujo S.: *A Systematic Review on the use of LEGO® Robotics in Education*, 2018 [dostęp 08.06.2023],
https://www.researchgate.net/publication/328410916_A_Systematic_Review_on_the_use_of_LEGO®R_Robotics_in_Education
- [35] Strykowski W.: *Kompetencje współczesnego nauczyciela*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Neodidagmata 27/28, Poznań, 2005 [dostęp 08.06.2023], s. 15-28,
<https://hdl.handle.net/10593/3096>
- [36] Sysło M.M.: *Informatyczne przygotowanie nauczycieli w okresie zmian i transformacji*, J. Migdałek, B. Kędzierska (red.) Materiały konferencji „Informatyczne przygotowanie nauczycieli”, Rabid, Kraków, 2002 [dostęp 08.06.2023], s. 75-84,
https://www.researchgate.net/publication/228861016_Szkola_poczatkciem_profesjonalnego_przygotowania_przyszlych_nauczycieli_w_zakresie_technologii_informacyjnej

- [37] Sysło M.M.: *Na ratunek uczącym się matematyki. Jak moglibyśmy się uczyć.*, Przegląd Pedagogiczny 2019 nr 1, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, 2019 [dostęp 08.06.2023], s. 269-281, <http://repozytorium.ukw.edu.pl/handle/item/6458>
- [38] Terwiesch C.: *Would Chat GPT Get a Wharton MBA? A Prediction Based on Its Performance in the Operations Management Course*, Mack Institute for Innovation Management at the Wharton School, University of Pennsylvania, 2023 [dostęp 08.06.2023], <https://mackinstitute.wharton.upenn.edu/2023/would-chat-gpt3-get-a-wharton-mba-new-white-paper-by-christian-terwiesch/>
- [39] UNICEF Office of Research – Innocenti: *Responsible Innovation in Technology for Children: Digital technology, play and child well-being*, Florencja, 2022 [dostęp 08.06.2023], <https://www.unicef-irc.org/ritec>
- [40] United Nations Children’s Fund and Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health: *On My Mind: How adolescents experience and perceive mental health around the world*, Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health and UNICEF, Baltimore i Nowy Jork, 2022 [dostęp 08.06.2023], <https://www.unicef.org/reports/state-worlds-children-2021>
- [41] Walat A.: *Zarys dydaktyki Informatyki*, Ośrodek Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów, Warszawa, 2007
- [42] Walat A.: *O konstrukcjonizmie i ośmiu zasadach skutecznego uczenia się według Seymoura Paperta*, MERITUM 4(7): Teorie i badania, 2007 [dostęp 08.06.2023], s. 8-13, <https://inventtolearn.com/wp-content/uploads/2018/11/8-big-ideas-by-Andrzej-Walat.pdf>
- [43] World Economic Forum: *The Future of Jobs Report*, 2020 [dostęp 08.06.2023], https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf
- [44] Wing J.M.: *Computational thinking and thinking about computing*, Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 366(1881), 2008 [dostęp 08.06.2023], s. 3717-3725, <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- [45] Yakman G.: *STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education*, 2008 [dostęp 08.06.2023], https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education

Spis ilustracji

Rysunek 1. Porównanie oceny realizacji podstawy programowej, działalności wychowawczej oraz opiekuńczej szkoły w okresie pandemii. Źródło: Raport dotyczący kształcenia na odległość w czasie pandemii COVID-19. [12].....	15
Rysunek 2. Porównanie nowej podstawy programowej w zakresie ogólnym oraz podstawy ustępującej. Grafika przedstawia zmiany oraz nowe podejście do nauczania informatyki. Źródło: Komentarz do podstawy programowej przedmiotu informatyka. [22]	27
Rysunek 3. Całościowe podejście do uczenia według Fundacji LEGO®. Źródło: Fragment certyfikowanego szkolenia dla nauczycieli z rozwiązań LEGO® Education. Tłumaczenie: Fundacja ALE Nauczanie.....	43
Rysunek 4. Widok ekranu aplikacji LEGO® Education SPIKE™ - programowanie za pomocą bloków tekstowych oraz widok kroków lekcji (z prawej strony).	56
Rysunek 5. Widok ekranu w programie LEGO® Education SPIKE™ - programowanie w Python oraz moduł "Baza wiedzy" (z prawej strony).	57
Rysunek 6. Przykład różnych sposobów rozwiązania zadania przez uczennice na pierwszym teście.....	70
Rysunek 7. Gotowy przykładowy program dostępny w aplikacji LEGO® Education SPIKE™ Prime ułatwiający rozpoczęcie pracy z zadaniem.....	71
Rysunek 8. Program stworzony przez Uczennice w aplikacji, pokonujący z sukcesem zadaną trasę.	72
Rysunek 9. Program stworzony przez Uczennice w języku Python, dzięki któremu robot przebywa trasę poprawnie.	72
Rysunek 10. Przykład rozwiązań zadania z ostatniego testu.	74
Rysunek 11. Wypełniona karta pracy przez ucznia (litery drukowane) zawierająca sporo zapisów słów uczniów robionych przez prowadzącego.....	79
Rysunek 12. Wypełniona karta pracy. Notatka u dołu to dokładny zapis słów uczniów. ...	80
Rysunek 13. Samodzielne konstrukcje uczniów biorące udział w końcowych zawodach. .	82
Rysunek 14. Karta pracy ucznia, który wykazał najmniejsze postępy w pracy na zajęciach. Karta uzupełniona głównie przez prowadzącą, zapisującą słowa ucznia.	83

Rysunek 15. Przykład programów stworzonych przez uczniów podczas pierwszych oraz ostatnich zajęć.	85
Rysunek 16. Widok aplikacji: po lewej stronie program, który stworzony został na podstawie przykładu ze scenariusza lekcji, a po prawej autorski pomysł na sterowanie proporcjonalne.	93

Załączniki

Etap I – klasa VIII.....	115
Test 1.....	115
Test 2.....	117
Test 3.....	119
Ankieta oceny kompetencji.....	122
Etap II – klasa IV	123
Test 1.....	123
Test 2.....	125
Karta pracy 1.....	127
Karta pracy 2.....	128
Etap III – uczestnicy konkursu	129
Ankieta oceny kompetencji.....	129
Etap IV – 2 LO.....	129
Test 1.....	129
Test 2.....	131
Etap V – studenci NMI	133
Test 1.....	133
Test 2.....	135
Ankieta oceny pracy z narzędziami LEGO Education	136
Etap VI – nauczyciele	137
Ankieta oceny pracy z narzędziami LEGO Education	137

Etap I – klasa VIII

Test 1

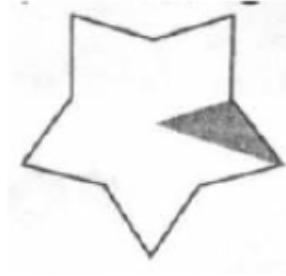
Poznań, dn. _____

Imię i Nazwisko: _____

Zadanie 1

Jaki procent figury zamalowano:

- a) 5%
- b) 10%
- c) 15%
- d) 20%



Zapisz obliczenia i opisz rozwiązanie zadania:

Zadanie 2

Pewna bobrzyca bada pogodę ze szczytu góry, po czym wysyła wiadomości bobrom mieszkającym nieopodal w dolinie. W tym celu używa ona dymu. Wytwarza małe i duże dymowe chmurki i postępuje się następującym kodem:

Pewnego dnia bobry w dolinie były pewne, że zobaczyły taką wiadomość:

			
burza	deszczyk	pochmurnie	słonecznie

Coś musiało pójść nie tak. Albo jedna mała chmurka pomyliła im się z dużą chmurą, albo jedną dużą chmurę wzięły za małą chmurkę. Jaka wiadomość została wysłana?

- a) burza
- b) deszczyk
- c) pochmurnie
- d) słonecznie

Zapisz obliczenia i opisz rozwiązanie zadania:



Zadanie 3

Ola i Olek umówili się do kina na dzisiejszy wieczór. Mają się spotkać pół godziny później niż w zeszły czwartek, kiedy to spotkali się dwie godziny wcześniej niż w zeszły poniedziałek. Z kolei spotkanie poniedziałkowe odbyło się trzy godziny później niż w przedostatnią sobotę, kiedy to umówili się na 17:00. O której spotkają się dzisiaj?

- a) o 17:30
- b) o 18:00
- c) o 18:30
- d) o 19:00

Zapisz obliczenia i opisz rozwiązanie zadania:

Zadanie 4

Alan układa klocki lego. Ma 18 klocków 4-częściowych, 12 klocków 6-częściowych i 9 klocków 8-częściowych. Chce zbudować mur, który ma mieć cztery poziomy. Ile pojedynczych części znajduje się na każdym z poziomów?

- a) 50
- b) 54
- c) 72
- d) 76

Zapisz obliczenia i opisz rozwiązanie zadania:

Zadanie 5

Nocą spotkało się ze sobą 41 kotów. Nagle zaatakowały je psy. Azor i Burek pobiegły razem za pięcioma kociakami. Każdy z pozostałych psów gonił trzy koty. Wszystkich zwierząt było razem:

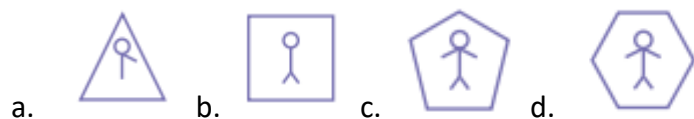
- a) 43
- b) 45
- c) 55
- d) 56

Zapisz obliczenia i opisz rozwiązanie zadania:

Test 2

Zadanie 1

Która figura nie pasuje do pozostałych? Dlaczego tak uważasz?



Zadanie 2

Wskaż kod dostępu do skarbcza, wiedząc, że:

- różnica pomiędzy ostatnią cyfrą a przedostatnią wynosi 1,
- druga cyfra jest sumą cyfry pierwszej i trzeciej,
- trzecia cyfra jest różnicą pomiędzy czwartą i drugą cyfrą,
- cztery spośród pięciu cyfr są liczbami pierwszymi,
- ostatnia cyfra wygląda identycznie nawet postawiona na głowie,
- wszystkie cyfry są inne.

a. 35298

b. 35278

c. 37298

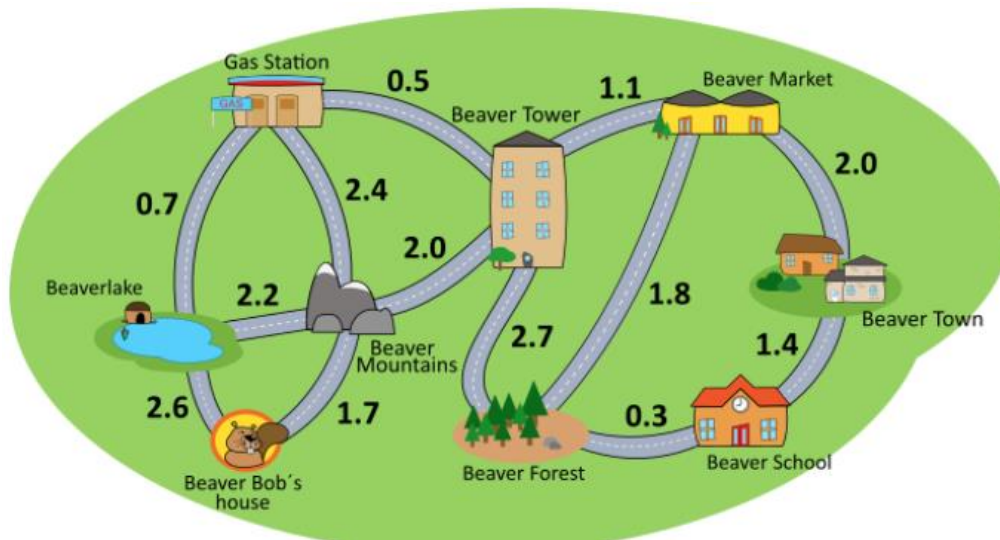
d. 25378

Zadanie 3

Gospodarz ciął drewno na opał. Wykonując cięcia, rozcinał jednym cięciem na dwie części tylko jeden kawałek drewna. Po ułożeniu drewna zauważył, że po wykonaniu 53 cięć ma 72 kawałki drewna. Ile kawałków drewna było na początku.

Zadanie 4

Bóbr Bob został zaproszony przez swoich przyjaciół w Beaver Town na obiad o 7:00 po południu. Wcześniej chciałby kupić w Beaver Market prezent dla przyjaciela. Musi również odebrać syna ze szkoły Beaver School przed wyjazdem do Beaver Town. Samochód Boba ma w baku benzynę, która starczy na 4 godziny jazdy, więc będzie musiał również zatankować benzynę na Gas Station. Na pełnym baku może przejechać 9 godzin. Przy każdej drodze jest podany czas, potrzebny do jej pokonania. Jest godzina 10:00 rano, a więc Bob musi się pospieszyć, aby się nie spóźnić.



- Beaver Bob's House → Beaver Mountains → Beavertower → Beavermarket → Beaverforest → Beaverschool → Beavertown
- Beaver Bob's House → Beaver Mountain → Gas Station → Beavertower → Beaverforest → Beaverschool → Beavertown
- Beaver Bob's House → Beaverlake → Gas Station → Beavertower → Beavermarket → Beaverforest → Beaverschool → Beavertown
- Beaver Bob's House → Beaverlake → Gas Station → Beavertower → Beaverforest → Beaverschool → Beaverforest → Beavermarket → Beavertown

Test 3

Zadanie 1

Bardzo lubisz projektować naszyjniki z koralików o różnych kształtach. Chciałbyś móc łatwo podzielić się swoim projektem ze znajomymi za pomocą zwięzłego opisu. Każdy kształt koralika opisujesz pojedynczą literą (G dla gwiazdy, T dla trójkąta, P dla prostokąta i L dla linii).

Zwykle zapisanie literowej sekwencji koralików w naszyjniku byłoby zbyt długie, więc stosujesz następujące zasady:

- jeśli jest kilka identycznych koralików następujących po sobie, po prostu wpisujesz liczbę takich koralików, a następnie literę koralika
- jeśli występuje powtarzająca się sekwencja koralików, wpisujesz liczbę powtórzeń tej sekwencji, a następnie jej opis w nawiasie
- w przeciwnym razie po prostu wpisujesz literę koralika

Na przykład dla następującego naszyjnika:



Jednym z możliwych opisów może być: G3(TP)3GL

Jak dużo symboli (liter, cyfr bądź nawiasów) jest w najkrótszym możliwym opisie poniższego naszyjnika?



Zadanie 2

Pan Kowalski ma nawyk oszczędzania mydła. Z resztek trzech kostek można wytworzyć jedną całą. Ile mydeł można wyprodukować z resztek dziewięciu nowych kostek?

Zadanie 3

Wskaż słowa, które tworzą grupę. Dlaczego?

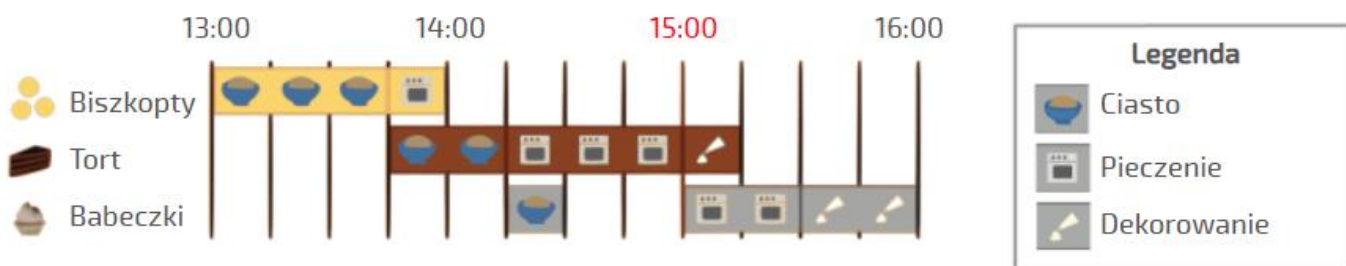
- a. Anglia b. Hiszpania c. Grecja d. Polska

Zadanie 4

Basia i Tomek zostali zaproszeni na przyjęcie, które zaczyna się o 15:00. Zamierzają przynieść na nie świeżo upieczone łakocie: biszkopty, tort i babeczki. Aby je zrobić, spotykają się o 13:00. Przy pracy korzystają z książki kucharskiej, w której podane są następujące czasy przygotowania:

Wykonanie	Ciasto	Pieczenie	Dekorowanie
 Biszkopty	45 min	15 min	0 min
 Tort	30 min	45 min	15 min
 Babeczki	15 min	30 min	30 min

Basia i Tomek podzielili pracę na trzy etapy: przygotowanie ciasta, pieczenie i dekorowanie. Uzgodnili, że Basia przygotowuje ciasto i włoży je do piekarnika. Gdy ciasto się upiecze, Tomek wyjmie je i zajmie się dekorowaniem. W piekarniku jest miejsce tylko na jeden wypiek. Mogą oni przygotowywać także tylko jeden deser w tym samym czasie. Pracę zaczynają o 13:00 i muszą skończyć do 15:00. Przygotowali więc następujący schemat działania:



Przyjaciół zaskoczyło to, jak długo trzeba robić desery, przez co mogą nie zdążyć z wypiekami do 15:00. Postanowili zoptymalizować swój plan.

Jaka jest najwcześniejsza godzina, o której trzy desery będą gotowe? Narysuj swój schemat działania.

Zadanie 5

TransArt to firma logistyczna specjalizująca się w transporcie obrazów. Obrazy są przywożone do magazynu do wglądu, a następnie kurierzy przewożą je do miejsca docelowego. Każdy przybywający obraz kładzie się na stosie obrazów. Każdy kurier, który zabiera obraz do miejsca docelowego, zabiera obraz ze szczytu stosu.

Ze względów bezpieczeństwa TransArt prowadzi dobrą ewidencję wszystkich przychodzących i wychodzących obrazów.

Pewnego wieczoru do TransArt dociera wiadomość, że obraz „Słońce i księżyc” nigdy nie dotarł do docelowego muzeum. Kurier, który go zabrał, musiał go ukraść!

Który kurier zabrał obraz „Słońce i księżyc”?

Obrazy dostarczone do magazynu	
Godzina	Obraz
11:40	Bobry na trawie
12:15	Bóbr szczęścia
12:55	Słońce i księżyc
13:30	Zaczarowany las
14:18	Dąb i brzoza
15:10	Jeziorny romans
Odbiór z magazynu	
Godzina	Kurier
12:25	A
13:35	C
14:35	A
14:40	B
15:20	C
15:35	D

Zadanie 6

Czy możliwość budowania i testowania przyniosła Twoim zdaniem lepsze efekty niż zwykła nauka programowania?

Ankieta oceny kompetencji

Czy uważasz, że lepiej potrafisz komunikować się z innymi i wyrażać swoje myśli?

Nie potrafię stwierdzić czy coś się zmieniło / nic się nie zmieniło Tę umiejętność udało mi się bardzo rozwinąć

Czy uważasz, że potrafisz lepiej współpracować w zespole?

Nie potrafię stwierdzić czy coś się zmieniło / nic się nie zmieniło Tę umiejętność udało mi się bardzo rozwinąć

Czy uważasz, że jesteś bardziej kreatywny i masz więcej ciekawych pomysłów?

Nie potrafię stwierdzić czy coś się zmieniło / nic się nie zmieniło Tę umiejętność udało mi się bardzo rozwinąć

Czy uważasz, że jesteś bardziej przedsiębiorczy? Potrafisz efektywnie działać, planować i osiągać postawione sobie cele?

Nie potrafię stwierdzić czy coś się zmieniło / nic się nie zmieniło Tę umiejętność udało mi się bardzo rozwinąć

Czy lepiej idzie Ci planowanie i organizowanie swojej pracy? Jesteś bardziej niezależny?

Nie potrafię stwierdzić czy coś się zmieniło / nic się nie zmieniło Tę umiejętność udało mi się bardzo rozwinąć

Czy bardziej interesują Cię zagadki i łamigłówki?

Nie potrafię stwierdzić czy coś się zmieniło / nic się nie zmieniło Tę umiejętność udało mi się bardzo rozwinąć

Czy wydaje Ci się łatwiejsze korzystanie z instrukcji i procedur?

Nie potrafię stwierdzić czy coś się zmieniło / nic się nie zmieniło Tę umiejętność udało mi się bardzo rozwinąć

Czy lepiej radzisz sobie z rozwiązywaniem problemów w życiu codziennym?

Nie potrafię stwierdzić czy coś się zmieniło / nic się nie zmieniło Tę umiejętność udało mi się bardzo rozwinąć

Czy lepiej radzisz sobie z poszukiwaniem i weryfikowaniem informacji?

Nie potrafię stwierdzić czy coś się zmieniło / nic się nie zmieniło Tę umiejętność udało mi się bardzo rozwinąć

Czy uważasz, że stałaś się/ stałeś się bardziej cierpliwy i wytrwały w poszukiwaniu rozwiązań?

Nie potrafię stwierdzić czy coś się zmieniło / nic się nie zmieniło Tę umiejętność udało mi się bardzo rozwinąć

Czy uważasz, że lepiej potrafisz posługiwać się specjalistycznym językiem na przykład w zakresie technologii, techniki lub matematyki?

Nie potrafię stwierdzić czy coś się zmieniło / nic się nie zmieniło Tę umiejętność udało mi się bardzo rozwinąć

Etap II – klasa IV

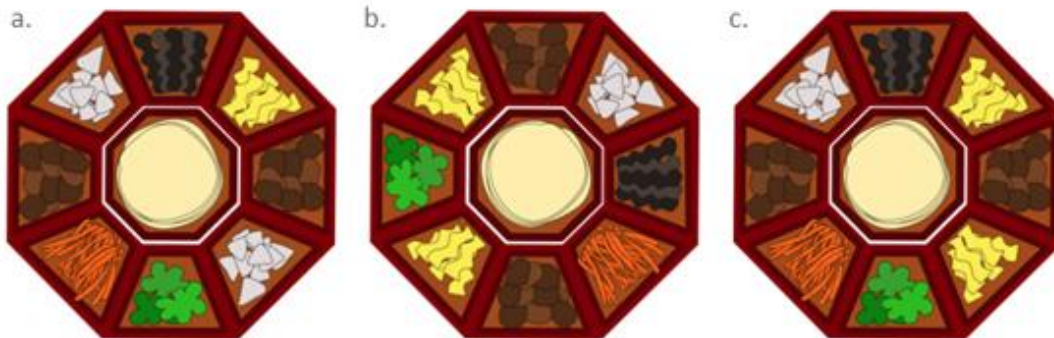
Test 1

Zadanie 1

Gujeolpan to tradycyjna koreańska potrawa zawierająca osiem składników i pszenne podpłomyki, z których wszystkie są umieszczane w określonej kolejności na ośmiokątnej tacy z przegródkami. Podpłomyki znajdują się na środku. Szef kuchni pokazuje swoim uczniom właściwe rozmieszczenie składników jak poniżej.



Która z poniższych tac ma taki sam układ składników, jak ta utworzona przez szefa kuchni?



Zadanie 2

Z powodu pandemii, bobry przychodzą do restauracji po jedzenie. Obsługa każdego klienta trwa 3 minuty. Klienci stoją w kolejce, jeden z nich jest obsługiwany. Klienci są obsługiwani nie tylko na podstawie czasu przybycia, ale także wieku. Najstarszy bóbr w kolejce ma pierwszeństwo, aby być obsłużonym jako następny. Dopiero gdy gospodarz zakończy obsługę aktualnego klienta, obsługiwany jest następny klient z kolejki.

Restauracja jest pusta. Bob i Alex przybywają do restauracji w tym samym czasie. Dwie minuty później przychodzą Ben i Dina. To dzisiaj ostatni klienci. W okienkach pod postaciami bobrów wstaw cyfry: 1, 2, 3, 4, oznaczające kolejność w jakiej zostaną obsłużeni.



Zadanie 3

Zegar na wieży wybija pełne godziny (np. o 8:00 bije 8 razy, o 9:00 bije 9 razy). Oprócz tego, zegar ten bije po dwa razy w połowie każdej godziny (np. o 8:30). Ile uderzeń wybije zegar między 6:45 a 10:45?

a. 34

b. 38

c. 40

d. 42

Zadanie 4

Który zestaw figur należy wstawić w miejsce znaku zapytania, aby zrównoważyć wagę?



Zadanie 5

Bóbr Daniel otrzymał skrzynię ze złotem zamkniętą na zamek elektroniczny. Blokadę można otworzyć wprowadzając kod składający się z 9 cyfr. Daniel otrzymał następujące wskazówki dotyczące kodu:

- Kod zawiera jedynie cyfry: 2, 6, 7 i 9
- Cyfra o największej wartości w kodzie jest użyta w kodzie najrzadziej.
- Cyfra o najmniejszej wartości w kodzie jest użyta w kodzie najczęściej.
- Kod ma taką samą postać od przodu i od tyłu.
- Każde dwie kolejne cyfry są różne.
- Ostatnia cyfra kodu jest nieparzysta.

Wpisz w okienka poniżej 9 cyfr kodu, który spełnia poniższe warunki.

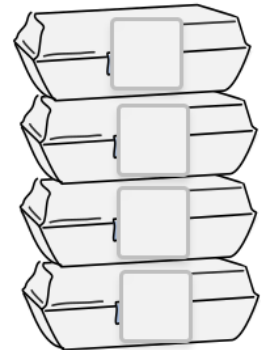
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Test 2

Zadanie 1

Rodzina: ojciec 🧑, matka 🧑, córka 🧒 i syn 🧒 przygotowuje śniadanie na następny dzień. W lodówce układają cztery pudełka, każde zawierające inny owoc: jabłko 🍏, banan 🍌, pomarańcza 🍊, arbuza 🍉. Będąc rano w półśnie, wszyscy po prostu chwytają najwyższe pudełko w lodówce zaraz po wstaniu. Nie wiedzą jednak dokładnie, w jakiej kolejności wstaną. Wiadomo tylko, że matka zawsze wstaje przed córką, a ojciec zawsze wstaje ostatni. Nie wszyscy lubią wszystkie owoce, w tabeli zawarto ich preferencje:

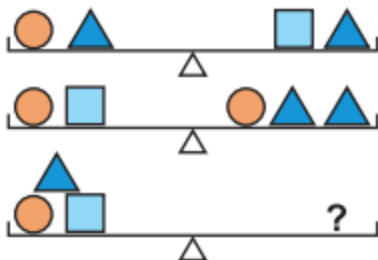
	jabłko 🍏	banan 🍌	pomarańcza 🍊	arbuz 🍉
ojciec 🧑	X	X	✓	X
matka 🧑	✓	X	✓	✓
córka 🧒	✓	✓	✓	X
syn 🧒	✓	✓	X	✓



Wtóż owoce do pudełek tak, aby każda osoba miała gwarancję, że dostanie owoc, który lubi.

Zadanie 2

Który z zestawów figur należy wstawić w miejsce znaku zapytania, aby zrównoważyć wagę?



- A) 🍌 🍌 🍌 🍌 🍌
- B) 🍌 🍌 🍌 🍌
- C) 🍌 🍌 🍌
- D) 🍌 🍌 🍌 🍌 🍌

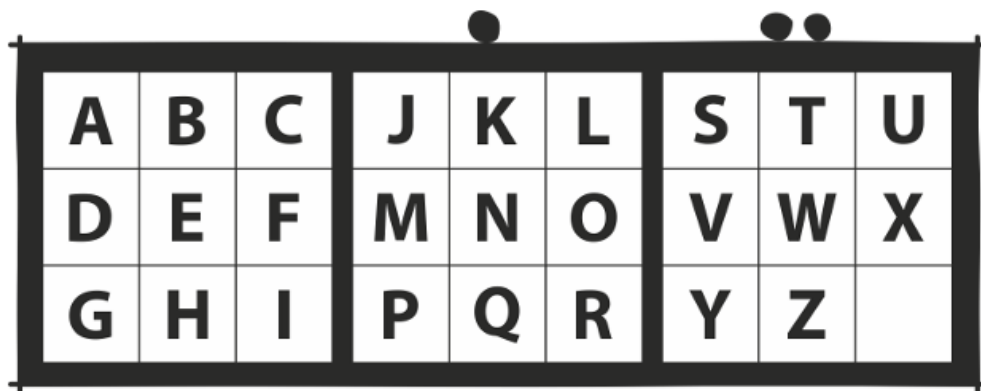
Zadanie 3

Ania i Ola mają po tyle samo jabłek. Ile jabłek Ania musi oddać Oli, żeby Ola miała o 10 gruszek więcej od Ani?

- A) 5
- B) 6
- C) 9
- D) 10

Zadanie 4

Zosia lubi tworzyć puzzle literowe. Znalazła w gazecie następującą układankę 3 x 3 z liter, aby kodować w niej słowa.



Na przykład słowo JESTEM jest kodowane jako:



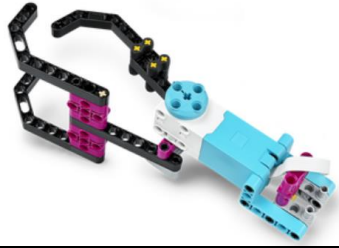


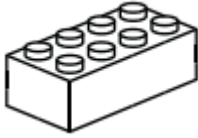


Odkoduj resztę hasła:



Zadanie 5

Jakie cechy będzie miał Twój robot, który weźmie udział w wyścigu końcowym? Masz jakiś plan na jego budowę lub zaprogramowanie go?

Karta pracy 1

Karta pracy 2

Nazwa drużyny: _____

Imiona członków drużyny: _____

Jak przewidujesz: Twój skoczek będzie poruszał się szybciej z długimi czy krótkimi nogami?	Dlaczego tak uważasz?	Jak było naprawdę?	Dlaczego tak się stało?

Jak przewidujesz: Twój skoczek będzie poruszał się bardziej precyzyjnie/ dokładnie kiedy ustawicie mu większą czy mniejszą prędkość?	Dlaczego tak uważasz?	Jak było naprawdę?	Dlaczego tak się stało?

Jak przygotujesz swojego skoczka do startu w zawodach:

Długość nóg: _____

Wybrana prędkość: _____

Jak myślisz jakie są jego mocne a jakie słabe strony?

Etap III – uczestnicy konkursu

Ankieta oceny kompetencji

Dostępny powyżej w Etap I – klasa VIII Test 3.

Etap IV – 2 LO

Test 1

Imię Nazwisko: _____

Zadanie 1

Bóbr Bartek uczy się programować prosty układ elektroniczny. Na płytce z układem znajdują się trzy diody LED – czerwona (RED_LED), zielona (GREEN_LED) i niebieska (BLUE_LED), których zachowanie można kontrolować. Przykładowy program jest następujący:

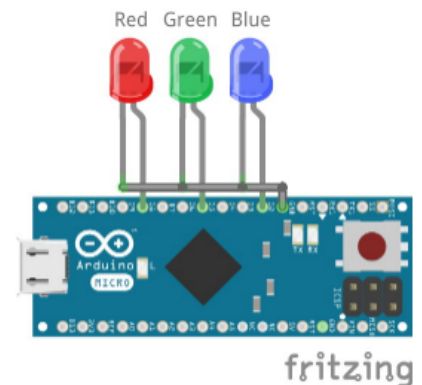
```
REPEAT:  
| turn_on (RED_LED);  
| wait (1s);  
| turn_off (RED_LED);  
| wait (2s);
```

Wykonuje on następujące operacje:

1. zapalenie czerwonej diody,
2. odczekanie 1 sekundy,
3. zgaszenie czerwonej diody,
4. odczekanie 2 sekund,
5. powtórzenie wykonywania od pierwszego kroku.

Podsumowując, czerwona dioda będzie cały czas migotała – będzie włączona przez 1 sekundę, a następnie zgaszona przez 2 sekundy.

Ile diod będzie świecić bezpośrednio po 13 sekundach (ale przed minięciem 14-tej sekundy) wykonywania następującego programu?



```
REPEAT:  
| turn_on (BLUE_LED);  
| wait (2s);  
| turn_on (RED_LED);  
| turn_on (GREEN_LED);  
| wait (2s);  
| turn_off (GREEN_LED);  
| turn_off (BLUE_LED);  
| wait (2s);  
| turn_on (GREEN_LED);  
| wait (2s);  
| turn_off (RED_LED);  
| turn_off (GREEN_LED);
```

- a) 2
- b) 3
- c) 0
- d) 1

Jak to obliczyłeś/aś?

Zadanie 2

Bobry są bardzo dobrymi pływakami. Wiele z nich, podczas pływania na dłuższe dystansy, używa specjalnych gogli i czepków do pływania. W jednej z populacji żyje 50 bobrów. Wiemy, że 20 z nich używa czepków, 25 z nich używa gogli, zaś 5 z nich używa zarówno gogli i czepków.

Ile bobrów pływa zarówno bez gogli, jak i bez czepków? Zapisz obliczenia.

Zadanie 3

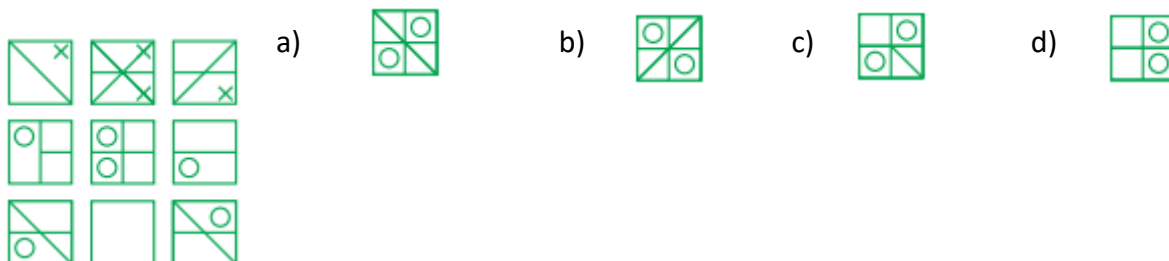
Ania lubi arbuzy, Marek lubi kiwi, a Alan lubi nektarynki. Pan Mieczysław lubi pewnie:

- a) jabłka b) brzoskwinie c) wiśnie d) czereśnie

Dlaczego tak uważasz?

Zadanie 4

Który symbol uzupełni sekwencję? Dlaczego tak uważasz?

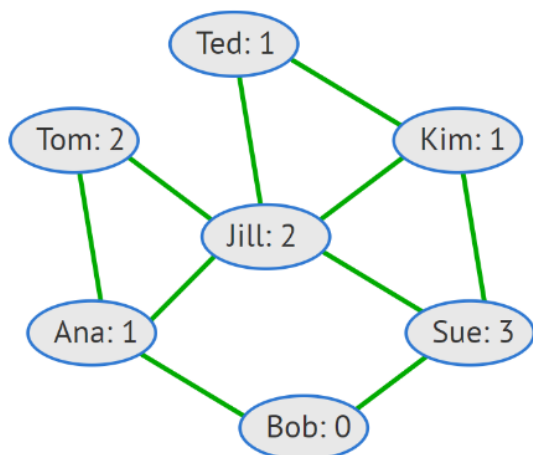


Zadanie 5

Bobry planują imprezę. Poniższy diagram prezentuje, które bobry się znają – dwa bobry są przyjaciółmi, jeśli są połączeni linią na diagramie.

W każdej parze przyjaciół, jeden z bobrów musi kupić i przynieść prezent dla drugiego. Liczba na diagramie oznacza, ile prezentów dany bóbr może kupić. Żaden bóbr nie może kupić więcej prezentów.

Które z poniższych zdań jest fałszywe? Wyjaśnij dlaczego.



- a) Tom otrzyma prezent od Jill
b) Jill otrzyma prezent od Sue
c) Ana i Kim otrzymają po dwa prezenty
d) Tom i Sue nie otrzymają prezentów

Test 2

Imię Nazwisko: _____

Zadanie 1

Poniższa funkcja przyjmuje liczbę całkowitą m jako parametr wejściowy.

```
WhatDoesItDo with m
  if m < 10
    write m
  else
    write m mod 10
    WhatDoesItDo m div 10
```

Co wypisze ta funkcja, gdy $m=187049$?

Zadanie 2

Gospodarz ciął drewno na opał. Wykonując cięcia, rozcinał jednym cięciem na dwie części tylko jeden kawałek drewna. Po ułożeniu drewna zauważył, że po wykonaniu 53 cięć ma 72 kawałki drewna. Ile kawałków drewna było na początku?

- a. 19 b. 22 c. 28 d. 36

Zadanie 3

Która spośród czterech figur jest właściwą kontynuacją przedstawionej sekwencji?



- a. b. c. d.

Zadanie 4

Bartek rozpoczyna programistyczne gotowanie na święta. Musi on zaprogramować przepis krok po kroku wykorzystując dostępne instrukcje. Każda instrukcja ma swój numer. Jeżeli dana czynność wymaga dodania pewnych składników, należy ich oznaczenie podać w nawiasie po numerze instrukcji. Każdą instrukcję należy zapisać w osobnym wierszu.

Instrukcje: 1. Dodaj. 2. Gotuj przez odpowiedni czas. 3. Smaż. 4. Wymieszaj. 5. Wyłącz.

Składniki: C. Cebula, P. Papryka, W. Woda, K. Kurczak, KS. Kwaśna śmietana, M. Mąka, O. Olej, PR.

Przyprawy

Na przykład: instrukcje „Wymieszaj mąkę i olej. Gotuj przez odpowiedni okres czasu.” należy zapisać:

4 (M, O)

2

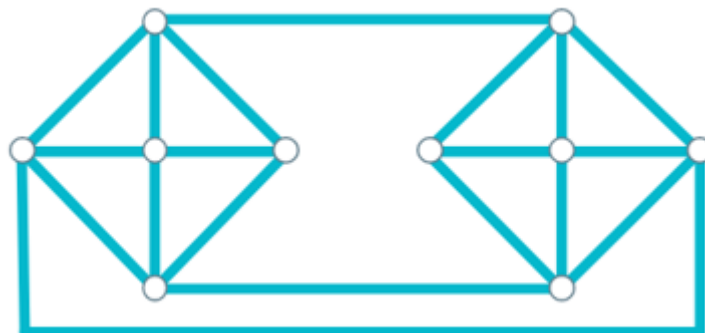
Bartek ma za zadanie przygotować kurczaka z papryką zgodnie z poniższym przepisem:

Usmaż cebulę na oleju. Dodaj paprykę, wodę i kurczaka. Gotuj przez odpowiedni czas. Wymieszaj kwaśną śmietanę i mąkę razem w misce. Dodaj wymieszaną śmietanę z mąką na patelnię. Dodaj przyprawy. Gotuj przez odpowiedni okres czasu. Wyłącz.

Zapisz przepis sposobem Bartka:

Zadanie 5

Na poniższym obrazku jest przedstawiona sieć złożona z 10 węzłów (oznaczonych kółkami) oraz 19 połączeń między nimi. Zaznacz możliwie najmniejszą liczbę połączeń, które powinny być usunięte, aby z każdego węzła wychodziła parzysta liczba połączeń. Połączenia do usunięcia zaznacz na rysunku w dowolny sposób.



Etap V – studenci NMI

Test 1

Zadanie 1

Napisz program, który wczyta dwie różne liczby całkowite dodatnie i sprawdzi, ile razy mniejsza z nich mieści się w większej.



Zadanie 2


Napisz, co pojawi się na ekranie po uruchomieniu programu:

```
n = 120
k = 5
for i in range(5):
    print("i =", i, "n =", n)
    if k%2 == 1: print("k =", k)
    n /= k
    k -= 1
print(n, k)
```


Zadanie 3

Beata i Bob publikują filmy w popularnym serwisie streamingowym. Serwis ten powiadamia ich każdego miesiąca ilu oglądających przyciągnęła ich twórczość. Beata i Bob nie chcą, aby inne osoby poznały tę informację, więc otrzymują ją w postaci sekretnej wiadomości. Wiadomość taka składa się

z czarnych  i żółtych  kótek, i może być przekodowana na liczbę z pomocą poniższych kodów.

0:     5:    

1:    6:   

2:     7:    

3:     8:    

4:    9:    

W ostatnim miesiącu otrzymali oni następującą wiadomość:

Ile osób obejrzało ich filmy w ostatnim miesiącu?

Test 2

Zadanie 1

Napisz funkcję $wiek(d,m,r)$ z trzema parametrami, d , m , r , oznaczającymi odpowiednio dzień, miesiąc i rok urodzenia. Funkcja zwraca wiek, jaki dzisiaj (27.01.2023) posiada osoba urodzona w dniu, którego data jest podana jako argumenty funkcji $wiek$.

Zadanie 2

W sekretnym dzienniku Łucja szyfruje tekst z wykorzystaniem poziomych i pionowych linii, z pomocą poniższej tabeli:

A	B	C	D	E
F	G	H	I	J
K	L	M	N	O
P	R	S	T	U
V	W	X	Y	Z

Poniżej zaszyfrowane zostało imię PAVEL:



Jakie słowo kryje się pod następującymi symbolami?



Zadanie 3

Poniższa funkcja przyjmuje liczbę całkowitą m jako parametr wejściowy

```
WhatDoesItDo with m
  if m < 10
    write m
  else
    write m mod 10
    WhatDoesItDo m div 10
```

Wyjaśnij działanie funkcji oraz podaj co wypisze ta funkcja, gdy $m=187049$?

Ankieta oceny pracy z narzędziami LEGO Education

Poniżej

Etap VI – nauczyciele

Ankieta oceny pracy z narzędziami LEGO Education

1. W jakiej szkole/szkołach Pani/Pan uczy? (proszę wskazać wszystkie typy szkół)

- a. Szkoła podstawowa, klasy 1-3
- b. Szkoła podstawowa, klasy 4-6
- c. Szkoła podstawowa, klasy 7-8
- d. Szkoła ponadpodstawowa
- e. Inne _____

2. Jaki jest Pani/Pana staż pracy w zawodzie nauczyciela? (w latach)

3. Jakich przedmiotów Pani/Pan uczy?

4. Czy uważa Pani/Pan, że z rozwiązań LEGO Education lub innych tego typu można korzystać:

- a. Na lekcjach
- b. Na zajęciach pozalekcyjnych
- c. Inne _____

5. Jakich umiejętności możemy uczyć dzieci za pomocą takich narzędzi?

6. Wymagania programowe jakich przedmiotów jesteśmy w stanie wesprzeć/spełnić za pomocą takich narzędzi?

7. Jak ocenia Pani/Pan trudność pracy z takimi narzędziami

- a. Bardzo trudne
- b. Umiarkowanie trudne
- c. Przystępne
- d. Łatwe
- e. Bardzo łatwe
- f. Nie umiem ocenić

8. Co sprawia Pani/Panu trudność w pracy z tymi narzędziami:

9. Jak ocenia Pani/Pan trudność w przygotowaniu lekcji/ zajęć z tymi narzędziami:

- a. Bardzo trudne
- b. Umiarkowanie trudne
- c. Przystępne
- d. Łatwe
- e. Bardzo łatwe
- f. Nie umiem ocenić

10. Dlaczego?

11. Czy są jakieś trudności według Pani/Pana, które mogą uniemożliwić wykorzystanie tych narzędzi na lekcji?
