

WYKORZYSTANIE NARZĘDZI ROBOTYKI W KSZTAŁTOWANIU UMIEJĘTNOŚCI PRZYSZŁOŚCI U UCZNIÓW

Barbara Borkowicz
barbara.borkowicz@amu.edu.pl,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza Poznaniu

Abstract. *The article consists of three parts: the importance of computer skills for the future of students, the process of implementing new technologies in schools and the results of research on the impact of working with LEGO® Education tools on the development of students' skills that are important for their future.*

1. Wstęp

Zastosowanie narzędzi robotyki w edukacji to temat, który od dłuższego czasu budzi zainteresowanie osób związanych z nauczaniem. Wraz z rozwojem technologii na rynku pojawiają się nowoczesne narzędzia wspierające rozwój umiejętności uczniów oraz zwiększające ich aktywność w trakcie nauki. Celem tej pracy jest ocena efektywności takich narzędzi w kontekście edukacji informatycznej.

W artykule opisane są kompetencje przyszłości, które uczniowie powinni rozwijać w trakcie nauki, aby stać się wartościowymi członkami społeczeństwa i być konkurencyjnymi na rynku pracy. Omówiono również proces wdrażania nowych technologii w szkołach oraz metody LEGO® Education, które mają na celu promowanie praktycznego podejścia do nauki i rozwijania umiejętności rozwiązywania problemów wśród uczniów. Przedstawiono również wyniki badań przeprowadzonych wśród uczniów szkoły podstawowej, analizujących rozwój umiejętności miękkich oraz przedmiotowych za pomocą narzędzi robotyki.

2. Kompetencje przyszłości u uczniów

Świat zmienia się coraz szybciej, rozwój technologii, globalizacja powodują potrzebę aktualizacji środowiska przyjaznego rozwojowi edukacji, ciągłej rewizji posiadanych kompetencji i wciąż rosnące zapotrzebowanie na nowe umiejętności. Nauczyciele mają znaczący wpływ na przygotowanie ucznia do wejścia na rynek pracy. Jednak, aby móc

zrobić to jak najlepiej, powinien znać aktualne trendy i próbować przewidywać potrzeby społeczne i rynkowe.

Prawie dwadzieścia lat temu w Zaleceniach Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się [3] wskazano najważniejsze obszary edukacji młodych ludzi. 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 te są cały czas aktualne, a uczeń w nie wyposażony potrafi sprawniej dostosowywać się do zmian w świecie. W kontekście przyszłej pracy będzie również bardziej innowacyjny i konkurencyjny, dodatkowo będzie miał większą motywację do pracy. Kompetencje kluczowe należy rozwijać podczas całego procesu edukacji w szkole. Realizowanie tych ośmiu punktów stanowi fundament nauczania w polskich szkołach. Połączenie wiedzy przedmiotowej z umiejętnościami społecznymi, kulturowymi czy przedsiębiorczą, daje podstawę do samorealizacji, rozwoju oraz zatrudnienia i dostosowania do zmieniającego się rynku pracy. Jest też bazą do życia w społeczeństwie i radzenia sobie z trudnościami.

Według raportu o przyszłości pracy [10] możemy określić obszary, na których powinniśmy się skupić, aby rozwijać niezbędne umiejętności na kolejne lata. Przewiduje się, że technologie będą wciąż szybko się rozrastać, dlatego przewiduje się, że najbardziej oczekiwanymi umiejętnościami będą te, związane ze sztuczną inteligencją, big data, cyberbezpieczeństwem i sieciami. Wśród umiejętności miękkich możemy znaleźć te związane z myśleniem kreatywnym, analitycznym, odpornością czy elastycznością oraz uczeniem się przez całe życie i ciekawością. Wszystkie umiejętności wskazane w raporcie podkreślają potrzebę pracowników, którzy potrafią kierować zespołami, skutecznie zarządzać talentami i dostosowywać się do zrównoważonego rozwoju i ekologicznych zmian w coraz bardziej złożonym i połączonym świecie. W raporcie podkreślana jest istotność umiejętności zorientowanych na człowieka w obliczu szybkich postępów technologicznych.

Warto zastanowić się również jak wszystkie dostępne informacje związane z przyszłością uczniów możemy odnieść do pracy nauczyciela i systemu nauczania w szkole. Oczywiście ogromne znaczenie mają nowe technologie cyfrowe. Nauczyciel powinien znać najnowsze odkrycia, jednak nie oczekuje się od niego ciągłych zmian w programie nauczania i wprowadzania co chwilę nowych narzędzi. Należy jednak wprowadzać takie

narzędzia, które wspierają rozwój umiejętności przedmiotowych i miękkich oraz pozwalają na innowacyjne rozwiązywanie problemów.

2.1. Znaczenie kompetencji informatycznych

Wciąż rozwijające się technologie i ich istota w przyszłości rynku pracy wskazują na potrzebę zwrócenia uwagi na rozwój umiejętności informatycznych u uczniów. Szkoła powinna dołożyć wszelkich starań, aby w procesie edukacji przygotować uczniów do poprawnego i twórczego korzystania z technologii. Umiejętności: posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi (TIK), wyszukiwanie i korzystanie z informacji oraz przygotowanie do życia w społeczeństwie informacyjnym są jednymi z ważniejszych umiejętności rozwijanych u uczniów w trakcie kształcenia ogólnego w szkole.

Nauczyciele stoją przed zadaniem dostosowania sposobu nauczania do potrzeb społeczeństwa informacyjnego, przygotowanie uczniów do uczenia się przez całe życie, samorozwoju i odpowiedzialności w korzystaniu z TIK. Szkoła powinna stworzyć uczniom przestrzeń i warunki do nabywania umiejętności informatycznych. Według Zaleceń Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie [3] kompetencje informatyczne obejmują:

- 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.

W rozdziale tym należy również wspomnieć o myśleniu komputacyjnym, na które składają się: myślenie logiczne i myślenie algorytmiczne, rozwiązywanie problemów, analiza i uogólnianie. W procesie rozwiązywania problemów wykorzystuje się cztery kluczowe kroki myślenia komputacyjnego: dekompozycję, analizę (rozpoznawanie wzorców), abstrahowanie (abstrakcja) i tworzenie algorytmu. [7]. Myślenie komputacyjne jest kompletnym podejściem do rozwiązywania problemów z różnych dziedzin, jak również do nauki programowania.

Umiejętności informatyczne są zatem nie tylko podstawą do dalszego rozwoju młodych ludzi i życia w społeczeństwie informacyjnym, ale również do osiągnięcia sukcesu w sferze zawodowej.

W 2017 r. Minister Edukacji Narodowej wydał rozporządzenie w sprawie podstawy programowej dla szkoły podstawowej, następnie w 2018 r. dla szkoły ponadpodstawowej. [5] Nowa podstawa programowa mocno wskazuje na umiejętności takie jak myślenie komputacyjne i stosowanie zdobytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Ponadto kładzie nacisk na większą samodzielność ucznia w zdobywaniu, poszukiwaniu i weryfikowaniu wiedzy poprzez metody aktywizujące ucznia. [4] Komentarz do podstawy programowej [6] wskazuje, że rozwój kompetencji informatycznych u młodych osób jest

jednym z priorytetów polityki oświatowej Polski. Informatyka, a w tym coraz szybciej rozwijające się technologie, są obecne we wszystkich dziedzinach życia. Musimy być świadomi jaką wagę mają umiejętności związane z rozwiązywaniem problemów z różnych dziedzin oraz korzystania z nowych metod i narzędzi.

2.2. Całościowe podejście do nauczania

Praca z narzędziami LEGO® Education, czyli zestawami do konstruowania programowalnych robotów, ma również służyć rozwojowi umiejętności informatycznych. Stawiane przed uczniami zadania powinny pozwalać doskonalić u uczniów logiczne myślenie, rozwiązywanie problemów, planowanie, programowanie, ale również dzięki pracy w grupach, kompetencje społeczne. Dzięki stałym elementom zajęć (wyzwania konstrukcyjnego, poszukiwania i planowania rozwiązań, wymiany pomysłów i doświadczeń między uczniami, itd.) jest to nie tylko nauka przez zabawę. W swoich materiałach LEGO® podkreśla, że praca z tymi rozwiązaniami pozwala na całościowy rozwój umiejętności uczniów w pięciu obszarach:

- umiejętności poznawczych (koncentracji, rozwiązywania problemów, myślenia),
- umiejętności emocjonalnych (rozumienia, zarządzania, wyrażania emocji, budowanie samoświadomości, motywacja),
- umiejętności fizycznych (rozumienie ruchu i przestrzeni, bycie aktywnym fizycznie),
- umiejętności społecznych (współpracy, komunikacji, rozumienie perspektywy innych, dzielenie się pomysłami, negocjowanie zasad),
- umiejętności twórczych (wymyślania pomysłów, wyrażania ich i przekształcania, tworzenie skojarzeń, symbolizowanie).

Wydaje się zatem, że praca z narzędziami LEGO® Education pozwala na rozwój umiejętności przyszłości u uczniów i przygotowanie ich do pracy w grupie oraz z nowymi technologiami. W rozdziale 4 przedstawione zostaną wyniki badań, których celem jest weryfikacja tej tezy.

3. Wdrażanie technologii w szkołach

Przy wdrażaniu nowych technologii w szkołach wśród najważniejszych aspektów możemy wskazać: możliwości finansowe szkoły, ofertę rynku, potrzeby uczniów oraz predyspozycje nauczyciela. To właśnie nauczyciel włącza wykorzystanie technologii do pracy z uczniem na lekcji. Niestety, często nie jest przygotowany do tego zadania i brakuje mu doświadczeń w stosowaniu różnych narzędzi w procesie nauczania.

Nauczyciele zdobyli uprawnienia do nauczania w czasie, kiedy technologie wspierające edukację znajdowały się na zupełnie innym poziomie niż dzisiaj. Może to powodować wątpliwości co do skuteczności wykorzystania technologii informacyjno-komunikacyjnych na lekcji oraz niedoceniać wartości jakie może nieść ze sobą wykorzystanie

takich narzędzi w szkole. Wdrażanie technologii jest czasochłonne i wymaga od nauczycieli dużo czasu poświęconego na naukę i przygotowanie pracy z nowym narzędziem. Tempo zmian jest zależne od zgodności wykorzystania narzędzia z przekonaniami pedagogicznymi nauczyciela oraz wewnętrznej motywacji nauczyciela. [1]

3.1. Proces wdrażania nowych technologii przez nauczycieli

Nauczyciele mają różne predyspozycje, kompetencje i korzystają z różnych metod nauczania, dlatego przy wdrażaniu technologii w szkołach należy wziąć pod uwagę nie tylko złożoność tego procesu, ale również każdej jednostki. Sysło, na podstawie powszechnie przyjętego modelu służącego wdrażaniu nowych technologii, przedstawia model rozwoju kompetencji informatycznych u nauczycieli [8]:

- Wyłanianie się i rozwijanie umiejętności posługiwania się technologią – główna uwaga nauczycieli jest skupiona na poznaniu technicznych możliwości technologii i jej potencjalnych zastosowań edukacyjnych.
- Stosowanie technologii w różnych dziedzinach kształcenia – nauczyciel wzbogaca technologią swój warsztat pracy i wykorzystywane środowiska kształcenia.
- Włączanie technologii dla poprawy poziomu i organizacji kształcenia – nauczyciel potrafi w pełni integrować technologię z najważniejszymi aspektami swojej działalności edukacyjnej i własnego doskonalenia.
- 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.

Proces ten może być długotrwały i wymagający. Potrzeba czasu, aby znaleźć odpowiednie narzędzia, uzyskać na nie środki, zapoznać się z nimi i móc wdrożyć je w placówce, a następnie na lekcji. Z tego powodu bardzo często uczniowie nie korzystają z najnowszych technologii. Rozwiązaniem tej sytuacji nie powinno być wykupywanie przez szkołę wszystkich najnowszych dostępnych narzędzi, ale poszukiwanie i wdrażanie takich rozwiązań, które przez lata wspomogą rozwój kompetencji przyszłości i pozwolą na obycie i naukę pracy z najnowszymi technologiami. [2]

3.2. Odpowiedzialne wdrażanie innowacji wśród dzieci

Wdrażanie nowych narzędzi w szkołach powinno odbywać się również zgodnie z predyspozycjami i możliwościami uczniów. Fundacja LEGO® we współpracy z UNICEF przeprowadziła badania dotyczące odpowiedzialnego wdrażania innowacji w technologii wśród dzieci. [9] Analizą objęto dane o 34 tysiącach dzieci w wieku 9-17 lat z 30 krajów. Badania pokazują obszary, które należy traktować priorytetowo przy projektowaniu rozwiązań technologicznych dla dzieci. Wyniki badania prezentują wskaźniki, które należy wziąć pod uwagę przy wyborze narzędzi cyfrowych do pracy z dziećmi. [2]

- Kompetencje – narzędzia takie powinny mieć pozytywny wpływ na dzieci i wspierać rozwój i postrzeganie własnych kompetencji, wiedzy i umiejętności.
- 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. Przede wszystkim obserwować możemy radość z działania.
- 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.
- 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.
- Kreatywność – zabawa z narzędziami cyfrowymi powinna wspierać u dzieci ciekawość i otwartość na nowe doświadczenia oraz wzmacniać ich zdolności twórcze.
- Bezpieczeństwo i ochrona – dzieci powinny zarówno czuć się bezpiecznie, jak i być bezpieczne, angażując się i bawiąc w środowisku cyfrowym i technologii.
- 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.
- Samoświadomość – zabawa w środowisku cyfrowym powinna zapewnić dzieciom poczucie celu i motywację. Ważna jest również poprawa zaangażowania społecznego oraz wzmocnienie pewności siebie w aktywnościach z rówieśnikami. Istotne jest, aby dzieci знаły swoje możliwości, miały poprawny obraz swoich kompetencji i wierzyły, że mogą osiągnąć swoje cele.

Korzystając z tych ram należy pamiętać, że stanowią one jedynie bazę do podjęcia działań w kontekście całego kraju, regionu oraz szkoły. Należy badać i weryfikować, które z dostępnych narzędzi pozwalają w najbardziej efektywny sposób kształtować kompetencje kluczowe oraz indywidualne potrzeby uczniów.

4. Badania

Badania prowadzone były w ramach pracy doktorskiej [2] i w artykule przedstawiono tylko ich fragmenty. Motywacją do podjęcia badań była zmiana w podstawie programowej z 2017 roku [5]. Wprowadzenie szeroko rozumianego programowania od najmłodszych lat w szkole jest uważane za przełom w nauczaniu informatyki w Polsce. Ponadto

w edukacji, ogromny wpływ na proces nauczania mają zmiany wywołane rozwojem technologii. Aby móc rozwijać u uczniów niezbędne umiejętności, powinno się weryfikować narzędzia, które można wykorzystywać w toku nauczania.

W miarę jak technologia coraz głębiej przenika życie społeczne, od nauczycieli wymaga się posiadania kompetencji i postaw odpowiadających realiom epoki cyfrowej. Powinni oni m.in. wspierać uczniów w rozwijaniu umiejętności pracy zespołowej oraz rozwiązywania problemów przy użyciu narzędzi technologicznych, a także stymulować ich kreatywność i innowacyjne podejście. Celem tych działań jest umożliwienie uczniom skutecznego realizowania założeń podstawy programowej, zwłaszcza w obszarze wykorzystania technologii i zasobów cyfrowych do zdobywania oraz pogłębiania wiedzy i umiejętności w różnych dziedzinach nauki. [2]

4.1. Cele i metodologia badania

Celem przeprowadzonych badań było zweryfikowanie, czy zastosowanie narzędzi LEGO® Education sprzyja rozwijaniu kompetencji przedmiotowych z zakresu informatyki, w szczególności myślenia komputacyjnego oraz umiejętności programowania. Realizacja tego celu zakładała identyfikację konkretnych obszarów umiejętności, które mogą być efektywnie kształtowane poprzez włączenie technologii robotycznych do procesu edukacyjnego. Analiza była prowadzona zarówno w odniesieniu do kompetencji technicznych i przedmiotowych (np. programowania), jak również umiejętności miękkich, takich jak współpraca, komunikacja czy rozwiązywanie problemów. Zasadniczym zagadnieniem badawczym było określenie potencjalnych korzyści oraz trudności wynikających z trwałej integracji narzędzi robotyki z podstawą programową. Istotne w trakcie badań było również ocenienie wpływu regularnego (choć niekoniecznie częstego) wykorzystania tego typu rozwiązań na lekcjach informatyki na jakość i skuteczność procesu nauczania przedmiotu.

Postawiono problemy badawcze:

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

Badania przeprowadzone były w sześciu etapach, z uczniami szkoły podstawowej, ponadpodstawowej, studentami, uczestnikami konkursu *FIRST LEGO® League* oraz nauczycielami, którzy pracują z narzędziami LEGO® Education. W artykule przywołane zostaną dwa z nich, które odbywały się w szkole podstawowej w roku akademickim 2021/2022. W badaniu wzięli udział:

- 3 uczennice klasy 8 szkoły podstawowej – 14 spotkań w ramach zajęć pozalekcyjnych,
- 8 uczniów i 1 uczennica klasy 4 szkoły podstawowej – 10 spotkań w ramach zajęć pozalekcyjnych.

4.2. Studium indywidualnych przypadków – uczennice 8 klasy

Pierwszy z etapów badań rozpoczął się chwilę przed pandemią, jednak po powrocie do szkół nauczyciele zgłaszali szereg trudności uczniów z powrotem do szkoły, komunikacją, skupieniem czy logicznym myśleniem. Uczennice biorące udział w badaniu miały w różnym stopniu rozwinięte umiejętności informatyczne i społeczne. Jedna z uczennic nie lubiła informatyki, szczególnie programowania, jednak inne przedmioty nie sprawiały jej trudności, druga miała spore problemy w komunikacji i z pracą w grupie, przez pierwsze zajęcia nie chciała nic mówić. Trzecia z uczennic miała duże trudności z zadaniami otwartymi i problemowymi, wszystkie sukcesy wymagały od niej ogromnego nakładu pracy.

Stworzono plan zajęć, którego celem było 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 zajęć. Dodatkowo, uczennice pracowały w grupie, a zadania wymagały od nich sprawnej komunikacji, podziału ról i zadań, wspólnego poszukiwania dróg rozwiązania zadań.

Wyniki badania:

- Obserwacja:
Uczennice były bardzo aktywne podczas zajęć. Coraz chętniej podejmowały próby rozwiązywania problemów i udział nauczyciela był coraz mniejszy. Uczennice coraz lepiej potrafiły opowiadać o swoich działaniach i dzielić się pomysłami. Chętniej podejmowały próby zaprogramowania proponowanych rozwiązań. Uczennice zdobywały lepsze oceny na lekcjach informatyki, szczególnie z programowania oraz chętniej dzieliły się pomysłami podczas lekcji z resztą klasy.
- Ankieta samooceny:
- Dwie z uczennic oceniły rozwój swoich umiejętności bardzo wysoko, wielokrotnie powtarzały, że nie spodziewały się, że udział w zajęciach rozwinię nie tylko umiejętności programistyczne, ale również komunikację i pracę w grupie. Uczennica, która od początku nie czuła się pewnie ze swoimi umiejętnościami pokazała to również w teście, wiele umiejętności (kreatywność, planowanie, pracę w grupie, cierpliwość) oceniła na 1 „nic się nie zmieniło/ nie potrafię określić czy coś się

zmieniło”, jednak przywołanie z pamięci sytuacji, w których stworzyła rozwiązanie problemu, znalazła sposób na przebudowanie konstrukcji lub wsparła pracę grupy, pozwolił jej poczuć się pewniej.

- Testy:

Testy pokazały wzrost umiejętności programistycznych oraz logicznego myślenia. W ostatnim teście uczennice podjęły próbę uzasadnienia rozumowania we wszystkich zadaniach i bardzo dokładnie potrafiły przedstawić swoje rozwiązania, obrazowały je grafikami lub szczegółowo opisywały.

Wyniki badania wyraźnie pokazują, że wszystkie uczennice rozwinęły swoje umiejętności z programowania i rozwiązywania problemów z różnych dziedzin za pomocą komputera oraz narzędzi LEGO® Education. Uczennice poprawiły też kompetencje społeczne, m.in. pracę w grupach i komunikację oraz posługiwanie się językiem specjalistycznym.

4.3. Obserwacja – uczniowie 4 klasy

Podczas zajęć uczniowie pracowali w parach, jednak jednemu z uczniów bardzo zależało na pracy samodzielnej. Mimo prób włączenia go w działania innych grup na początku nie potrafił porozumieć się z innymi uczestnikami zajęć. Uczniowie chętnie brali udział w zajęciach i do wszystkich zadań podchodzili z dużym zaangażowaniem. Prowadzący bardzo starali się, aby wyzwania stawiane przed uczniami były jak najbardziej atrakcyjne i rozwijające zainteresowanie uczniów robotyką.

Wyniki badania:

- Obserwacja:

Porównując programy tworzone przez uczniów na początku oraz końcu zajęć widać wyraźnie postępy i można śmiało stwierdzić, że rozwinęły umiejętności programowania. Uczniowie korzystali ze zdobytej wiedzy i w swoich programach używali funkcje i polecenia, które poznali podczas zajęć. Według nauczycielki uczącej informatyki wszystkich biorących udział w badaniu: 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. Ponadto porównano oceny za projekty z programowania na lekcji informatyki. W II semestrze roku 2021/2022 średnia ocen z programowania wynosiła 4,66. W II semestrze roku 2022/2023 średnia tych ocen wzrosła do 5,47.

- Testy i karty pracy:

- Uczniowie rozwiązyali testy na bardzo podobnym poziomie, zatem umiejętności myślenia logicznego i algorytmicznego mogły nieznacznie wzrosnąć (ponieważ test drugi składał się z trudniejszych zadań). Karty pracy natomiast pokazały, że uczniowie potrafią coraz lepiej wyciągać wnioski i opisywać swoje działania.

- Zadanie końcowe – projekt robota:
- Ostatecznym zadaniem i równocześnie największym wyzwaniem było dla uczniów przygotowanie własnego projektu robota i programu, który pokona labirynt i będzie jak najszybszy podczas wyścigu. Wszyscy uczniowie wykonali zadanie, natomiast uczeń pracujący samodzielnie nie wziął udziału w wyścigu. Po raz pierwszy widać było jednak w kilku drużynach wyraźny podział ról. Podzielili się zadaniami, ale przede wszystkim odpowiedzialnością, wskazywali kto nadzorował część konstrukcyjną, a kto programistyczną. Podsumowanie zajęć pozwoliło uczniowi, który pracował samodzielnie na wywnioskowanie, że pracując w grupie miałby większą szansę na dokończenie zadania i wskazanie plusów współpracy z innymi.

Uczniowie pracowali w parach, prezentowali innym grupom efekty swojej pracy. Na początku uczniowie skupiali się jedynie na swoich robotach nie słuchając innych grup. Jednak kiedy wprowadzono moment „dyskusji”, w którym nie można było pracować na robocie sytuacja znacząco się poprawiła, a uczniowie zaczęli dostrzegać, że takie rozmowy pomagają im w poszukiwaniu rozwiązań zadanych problemów i mogą korzystać z pomysłów innych.

5. Podsumowanie

W obliczu dynamicznych przemian społeczno-gospodarczych i technologicznych, rola nauczyciela oraz charakter realizowanych przez niego zadań podlegają nieustannym modyfikacjom. Konieczność reagowania na zmieniające się potrzeby rynku pracy, rozwój technologii oraz oczekiwania i wyzwania stojące przed uczniami stanowią istotne determinanty kierunków rozwoju współczesnej edukacji. Kluczowe zatem jest wskazanie kompetencji i wartości, które należy rozwijać u młodych ludzi, aby potrafili odnaleźć się w społeczeństwie przyszłości.

W tym kontekście niezbędne są odpowiednie narzędzia dydaktyczne. Choć nie muszą one bezpośrednio odzwierciedlać każdej innowacji technologicznej, to powinny umożliwiać rozwój kompetencji niezbędnych w nowoczesnym społeczeństwie – w tym umiejętności społecznych, emocjonalnych, poznawczych, a także świadomości i bezpieczeństwa cyfrowego.

Uzyskane wyniki stanowią cenne wskazówki dotyczące wykorzystania narzędzi informatycznych w edukacji i mogą wspierać nauczycieli w podejmowaniu świadomych decyzji dotyczących ich integracji z programem nauczania. Wyniki badań potwierdzają, że narzędzia z zakresu robotyki edukacyjnej, w szczególności rozwiązania oferowane przez LEGO® Education, mogą skutecznie odpowiadać na potrzeby współczesnej szkoły, wspierając rozwój kompetencji kluczowych u dzieci i młodzieży. Zasadne wydaje się zatem rozważenie zastosowania narzędzi robotyki w ramach zajęć dodatkowych, co

mogłoby wzmocnić proces rozwijania kompetencji kluczowych u uczniów. Warto również rozważyć ich stałą obecność w programie nauczania, szczególnie w ramach informatyki. Pozwoli to nie tylko na rozwój umiejętności programowania i rozwiązywania problemów, ale również kompetencji niezbędnych w przyszłości. Warunkiem skuteczności tych działań jest odpowiednie przygotowanie nauczycieli oraz stworzenie w szkołach środowiska sprzyjającego pracy z nowoczesnymi technologiami.

Literatura

1. 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, s. 245-250, <https://doi.org/10.1145/2445196.2445272>, ostatni dostęp 02.06.2025 roku
2. Borkowicz B., Wykorzystanie narzędzi robotyki w nauczaniu informatyki, rozprawa doktorska, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, 2023, <https://hdl.handle.net/10593/27470>, ostatni dostęp 02.06.2025 roku
3. 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, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=LT>, ostatni dostęp 02.06.2025 roku
4. 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, <https://sztw.chat.edu.pl/resources/html/article/details?id=188900>, ostatni dostęp 02.06.2025 roku
5. Ministerstwo Edukacji Narodowej, Podstawa programowa wychowania przedszkolnego oraz podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=wdu20170000356>, ostatni dostęp 02.06.2025 roku; oraz Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20180000467>, ostatni dostęp 02.06.2025 roku
6. Ministerstwo Edukacji Narodowej, Podstawa programowa kształcenia ogólnego z komentarzem. Szkoła ponadpodstawowa. Informatyka, 2018, <https://www.ore.edu.pl/2018/03/podstawa-programowa-ksztalcenia-ogolnego-dla-liceum-technikum-i-branzowej-szkoly-ii-stopnia/>, ostatni dostęp 02.06.2025 roku
7. Skibińska M., Zacniewska J.: Rozwijanie myślenia komputacyjnego u dzieci wczesnej edukacji, *Acta Universitatis Nicolai Copernici Pedagogika* 41(1), 2021, s. 39-61, https://doi.org/10.12775/AUNC_PED.2021.003, ostatni dostęp 02.06.2025 roku

8. Sysło M.M., Model rozwoju kompetencji informatycznych, [w:] W. Strykowski, W. Skrzydlewski (red.), Kompetencje medialne społeczeństwa wiedzy, materiały z V Konferencji Media w Edukacji, Poznań 2004, s. 73-80
9. UNICEF Office of Research – Innocenti, Responsible Innovation in Technology for Children: Digital technology, play and child well-being, Florencja, 2022, <https://www.unicef.org/innocenti/projects/responsible-innovation-technology-children>, ostatni dostęp 02.06.2025 roku
10. World Economic Forum, The Future of Jobs Report, 2025, <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/>, ostatni dostęp 02.06.2025 roku