

## ROBOTYKA LEGO WEDO JAKO NARZĘDZIE ROZWIJANIA DZIECIĘCYCH KOMPETENCJI XXI WIEKU<sup>1</sup>

MARLENA HLEBOWICZ

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6316-0210>

Akademia Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej w Warszawie

### Wprowadzenie – dziecięce kompetencje XXI wieku

Rozwijanie kompetencji kluczowych jest zadaniem edukacji całościowej na miarę XXI wieku. Trudno jest określić, jaka wiedza i umiejętności będą przydatne w przyszłości, ponieważ jej innowacyjna wizja nie jest określona. Obecność nowoczesnych technologii i dynamicznie zmieniające się informacje generują dynamiczne przeobrażenia. Umiejętność uczenia się i myślenia twórczego stają się kompetencjami przyszłości. Podkreśla się także konieczność zmian w nauczaniu, aktywizacji uczniów dzięki stawianiu pytań otwartych, prowadzeniu projektów, doświadczeń, eksperymentów, wzbudzaniu ciekawości poznawczej i krytycyzmu wobec otaczających zjawisk.

Na początku XXI wieku pojawiła się potrzeba określenia takich umiejętności i kompetencji, które pozwolą na pełne, godne i świadome życie w społeczeństwie informacyjnym (Opinia, 2006), w którym wiedza i umiejętności zmieniają się dynamicznie, dezaktualizują się. Postulat kształtowania kompetencji w stronę uczenia się całościowego wystosowano w Raporcie Delorsa (Raport, 1998), który podkreślił potrzebę i wartość całościowego uczenia się. W *Zaleceniu Rady z dnia 22 maja 2018 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie* określono osiem kompetencji kluczowych, odpowiadających aktualnym wyzwaniom o charakterze globalnym. Kompetencje kluczowe zostały zdefiniowane jako „połączenie wiedzy, umiejętności i postaw odpowiednich do

---

<sup>1</sup> Badania przeprowadzone w trakcie przygotowywania pracy magisterskiej pod kierunkiem prof. dr hab. Józefy Bałachowicz.

sytuacji” (Zalecenie, 2006, s. 4). Kompetencje podstawowe mają zapewnić człowiekowi możliwość samorealizacji, samorozwoju, zdobycia pracy, pełnienia roli obywatela oraz życia w pokojowym i zdrowym społeczeństwie, kierowania życiem w prozdrowotny i zrównoważony sposób (Zalecenie, 2018).

Kompetencje kluczowe nie są zhierarchizowane, kompleksowo wpływają na jakość życia człowieka. Są one od siebie zależne i przekładają się na umiejętność krytycznego myślenia, rozwiązywania problemów, współpracy w zespole, komunikacji, prowadzenia negocjacji i analiz, kształtują postawę twórczą i umiejętności międzykulturowe. Rozwijanie kompetencji od najmłodszych lat przekłada się na stosunek człowieka do nauki, kształtuje jego świadomość o własnym procesie uczenia się, wdraża do pełniejszego udziału w życiu społecznym.

Kompetencje w zakresie przedsiębiorczości są ujmowane jako zdolność do podejmowania aktywności dzięki szansom i pomysłom, które potencjalnie mogą stanowić źródło korzyści dla innych. Przesiębiorczość, łącząca się z kreatywnością, krytycznym myśleniem i umiejętnością rozwiązywania problemów, prowadzi do innowacyjności. Cechy istotne dla tej kompetencji to wytrwałość i umiejętność współpracy przy projektach oraz kierowania pracą własną lub zespołową. Rozwijanie postawy twórczej umożliwia zaspokajanie ludzkich potrzeb i samorealizację. Kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się stanowią podstawę do kierowania własnym rozwojem, kształtowania samooceny, tworzenia relacji z innymi. Dbanie o zdrowie psychiczne oraz fizyczne własne i innych, rozwiązywanie konfliktów międzyludzkich i odnajdowanie się w niepewnym, podlegającym ciągłym zmianom świecie stają się gwarantem przyszłości. Kompetencje cyfrowe, czyli informatyczne, mają wyposażać człowieka w taką wiedzę, umiejętności i wykształcić w nim taką postawę, która pozwoli mu na świadomy ogląd i odpowiedzialny odbiór przekazu płynącego z mediów. W ich zakresie zawiera się także wykorzystanie potencjału materiałów cyfrowych do uczenia się, w pracy i tworzeniu własnych danych, podtrzymywanie interakcji z innymi. Kompetencje te mają kształtować krytyczną postawę wobec źródeł internetowych, bezpieczne podejście do zjawisk zachodzących w Internecie, a także respektowanie praw autorskich i własności intelektualnej.

Umiejętność uczenia się jest jedną z kluczowych kompetencji, dzięki której młody człowiek może kierować własnym procesem nauki w kontekście edukacji całościowej. Często określana jest jako „metakompetencja”. Indywidualne różnice w uczeniu się – „nastawieniach, możliwościach intelektualnych, preferencjach dotyczących stylu i metod uczenia się, oczekiwanych rezultatów” (Uszyńska-Jarmoc, 2010, s. 75) wpisują się w konstruktywistyczną perspektywę uczenia się. Wiedza człowieka jest konstruowana w toku interpretowania doświadczeń i nadawania im indywidualnych znaczeń (Witkowska-Tomaszewska, 2017, s. 106), dlatego tak ważne jest podejmowanie refleksji nad działaniem i jego skutkami, a także świadomość sposobów i mechanizmów uczenia się. Dziecko jak „hybryda”, maszyna, łączy swoje zasoby wiedzy, poddaje ją analizie, wykonując skomplikowane operacje. Dzieci w wieku młodszym szkolnym wykazują pewne aspekty metakompetencji, wchodzą w interakcje społeczne i mają świadomość

uczestnictwa w procesie uczenia się, potrafią wybierać strategie opanowywania materiału i zapamiętywania go, rozwiązywania problemów życia codziennego. Kompetencja metauczenia się determinuje funkcje poznawcze i motywacyjne dziecka, bowiem jest ona niezbędna do skutecznego uczenia się na etapie szkolnym.

Dziecko uczy się przez zabawę za sprawą doświadczeń społecznych i indywidualnych, osiąga w niej nowe sprawności, zdobywa wiedzę i uczy się relacji z innymi. Testuje rozwiązania, rozwiązuje problemy i stawia nowe pytania w sytuacji zabawowej. Zabawy konstrukcyjne, budowanie z klocków są okazją do bawienia się dziecka samodzielnie, z rodzicami i rówieśnikami, spełniając edukacyjne funkcje. Dają dziecku poczucie sprawstwa, uczą współdziałania, motywują je, rozwijają zasób doświadczeń i języka. Wykorzystanie klocków uatrakcyjnia, ułatwia, stymuluje i organizuje proces uczenia się, na przykład podczas lekcji matematyki, języka polskiego, czy etyki. Klocki mogą być narzędziem dydaktycznym, dzięki którym wychowawca pozwala dziecku na osiąganie nowych sprawności. Taką umiejętnością jest odwzorowywanie układów przestrzennych, budowanie zgodnie z obrazkową instrukcją. Podczas zadań dziecko odczytuje informacje zawarte w formie graficznej, interpretuje je, a następnie przystępuje do działania. Poczucie sukcesu, możliwość manipulowania klockami i zmieniania ich układu rozwijają wyobraźnię. W trakcie zabaw konstrukcyjnych kształtuje się wiele kompetencji, ponieważ są to działania wielowymiarowe, angażujące dziecko w aspekcie poznawczym, działaniowym i emocjonalnym.

## Robotyka Lego

Popularność klocków Lego jest fenomenem światowym, zestawy duńskiego pochodzenia cieszą się niesłabnącym zainteresowaniem dzieci i ich wychowawców. Klocki w postaci plastikowych lub drewnianych wielościanów (Szymczak, 1978) są formą zabawki dziecięcej. Tematyczne serie, kompatybilność zestawów i wprowadzenie części elektronicznych odpowiadają współczesnym wymaganiom konsumenckim, przy czym tradycyjnymi klockami dzieci bawiły się już od końca XVII wieku.

Zestawy klocków używane są do tworzenia budowli przestrzennych podczas zabaw konstrukcyjnych. Jako następny poziom po zabawach manipulacyjnych, polegają one na „składaniu całości z mniejszych elementów, z wykorzystaniem różnych materiałów i sposobów łączenia” (Tokarska, Kopała, 2009, s. 89), a funkcję materiału spełniać mogą, oprócz klocków, m.in. piasek, śnieg, glina lub plastelina. Konstruowanie, w przeciwieństwie do manipulowania jest działaniem celowym i ukierunkowanym na uzyskanie efektu finalnego w postaci budowli. Budowanie z klocków, podobnie do książki, rozwija dziecięce umysły i pozwala na uczenie się (Szuman, 1985, s. 55). Możliwość testowania, tworzenia kombinacji i planowania konstrukcji przy wykorzystaniu różnokształtnych i różnokolorowych klocków rozwija twórczą wyobraźnię oraz umiejętność logicznego myślenia. Dziecko bawiące się odczuwa przyjemność płynącą z działania, równocześnie ucząc się. Forma nauki przez zabawę jest rozwiązaniem wykorzystywanym w praktyce wychowawczej i rzeczywistości szkolnej.

Robotyka Lego WeDo jest propozycją zajęć dla dzieci w wieku przedszkolnym i młodszym szkolnym, odbywających się w warunkach domowych lub szkolnych, bądź kursów dodatkowych. W Polsce organizowane są one najczęściej w formie zajęć pozalekcyjnych. Zajęcia z robotyki Lego koncentrują się na zabawach konstrukcyjnych, czyli budowaniu robotów edukacyjnych z użyciem specjalnie dedykowanych zestawów klocków oraz programowaniu ich. Zestaw Lego WeDo 1.0 jest pomocą dydaktyczną, która zawiera klocki konstrukcyjne oraz części elektroniczne. Bawiący się może samodzielnie projektować i konstruować roboty lub korzystać z instrukcji budowania krok po kroku. Kurs podstawowy oparty na proponowanej przez przewodniki tematyce uwzględnia konstrukcje zwierząt, roboty o tematyce piłkarskiej i środków transportu. Kompletne roboty, wyposażone w silnik oraz czujniki podłącza się za pomocą kabla do komputera, na którym odbywa się programowanie za pomocą bloków graficznych, dlatego działanie to nie wymaga opanowania umiejętności czytania. Metodyczny przebieg zajęć bazuje na regule „4Z”: zacznij, zbuduj, zastanów się, zastosuj. Dziecko jest motywowane do eksperymentowania i rozwiązywania problemów, wchodząc w rolę konstruktora i programisty. Zajęcia za cel przyjmują naukę programowania w atmosferze zabawy konstrukcyjnej.

Metodyka Lego Education opiera się na założeniach edukacji STEAM – rozwijania kompetencji w zakresie wykorzystania potencjału nauk ścisłych, technicznych, przyrodniczych, artystycznych i matematycznych. Akronim został utworzony od angielskich słów: *Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*. Model ten łączy nauki matematyczno-przyrodnicze oraz techniczne z twórczością i innowacyjnością, stawia ucznia w roli „naukowca lub technologa z koncepcją artysty lub projektanta” (STEAM Polska), twórcy własnych projektów. Podejście do nauki jest interdyscyplinarne, proces uczenia dotyczy wielu dziedzin po to, aby uczniowie mogli rozwijać zintegrowane kompetencje.

### Charakterystyka przeprowadzonych badań

Ocena efektywności wykorzystania klocków Lego WeDo w rozwijaniu dziecięcych kompetencji XXI w. uczestników stała się celem badań własnych autorki. Przedmiotem badań były zachowania dzieci i ich wytwory.

Sformułowano główny problem badawczy: jakie dziecięce kompetencje XXI w. rozwinęły się dzięki wykorzystaniu klocków Lego WeDo w trakcie semestru zajęć z robotyki i programowania? Szczegółowe pytania badawcze były następujące:

- Jak rozwinęła się umiejętność odczytywania i tworzenia instrukcji przez dzieci?
- Jakie strategie współpracy i podziału ról preferowały dzieci?
- Jak dzieci wyraziły swoje kompetencje metauczenia się w sposób graficzny?
- W jaki sposób dzieci myślały o procesie uczenia się w trakcie budowania?
- W jakim stopniu rozwinęły się kompetencje twórcze dzieci?

Konstruowanie programu zajęć z uwzględnieniem zadań twórczych, przeprowadzenie badań i zajęć pozwoliło na weryfikację hipotezy badawczej: W trakcie seme-

stru zajęć z robotyki i programowania, podczas których wykorzystane zostały klocki Lego WeDo, rozwiną się kompetencje XXI w. uczestników: kompetencje twórcze, kompetencje metauczenia się i kompetencje współpracy w zespole.

Badania zostały przeprowadzone z udziałem grupy warsztatowej liczącej dziesięć osób. Podczas zapisów na zajęcia sprawdzano, czy uczniowie nie brali udziału w kursie robotyki – by możliwie najpełniej zbadać efektywność zajęć. Dzieci uczęszczały do klas zerowych w jednej z warszawskich publicznych szkół podstawowych. Wśród osób badanych 70% stanowili chłopcy z jednej klasy, natomiast żeńska część grupy uczęszczała do drugiego oddziału zerowego.

Badania oparto na metodzie eksperymentu pedagogicznego, technice jednej grupy – badana grupa miała charakter eksperymentalny i kontrolny. Skonstruowany został program zajęć z uwzględnieniem ćwiczeń rozwijających kompetencje XXI w. uczestników – stał się on zaplanowanym czynnikiem eksperymentalnym. Standardowy program zajęć wykorzystujący schematyczne instrukcje krok po kroku został uzupełniony o ćwiczenia twórcze. Kurs robotyki i programowania dla osób początkujących odbywał się w trybie zajęć pozalekcyjnych. Cotygodniowe warsztaty trwały 60 minut, a semestr obejmował 12 spotkań, rozpoczynających się w październiku. Badaczem była osoba prowadząca zajęcia, autorka artykułu.

Narzędziami pomiaru były: zaaranżowanie sytuacji do stworzenia instrukcji budowy robota i realizacja zadania w praktyce, wykonanie dwóch rysunków o tematach: „Ja jako maszyna”, „Co dzieje się w mojej głowie, gdy buduję z klocków?” oraz dwukrotne zastosowanie Testu Szkiców Joya Paula Guilforda jako pretestu i posttestu. Badania oparte zostały na obserwacji bezpośredniej oraz analizie wytworów dziecięcych.

Poziom umiejętności odczytywania i tworzenia instrukcji przez dzieci oceniany był na każdych zajęciach przez liczbę popełnianych błędów, skalę napotkanych trudności i stopień poprawności wykonania konstrukcji. Informacje te były gromadzone podczas obserwacji swobodnej bez użycia scheduły obserwacyjnej – zdarzenia znaczące były rejestrowane w formie notatek, protokołów z obserwacji. Dopełniające badanie poziomu tych umiejętności odbyło się na zajęciach szóstych, w połowie semestru – uczestnicy mieli za zadanie zaprojektować własną instrukcję budowy wiatraka, a następnie na jej podstawie skonstruować robota. Analiza rysunków pod kątem zachowania cech instrukcji i porównanie projektu z ostatecznym wyglądem robota były kryteriami oceny.

Preferowane strategie współpracy i podziału ról określane były przez pryzmat tego, jakie role dzieci wskazywały jako atrakcyjniejsze i tego, w jaki sposób uczestnicy wykonywali zadania przypisane dla par. Rolami określa się zadania programisty lub konstruktora, o które dwukrotnie zostali zapytani uczestnicy. Strategie współpracy to współdziałanie, jednoczesne działanie obu uczestników lub rozdzielanie poleceń pomiędzy uczestników, praca równoległa w parze.

Badano, jak dzieci wyraziły swoje kompetencje metauczenia się w formie graficznej oraz sposób, w jaki dzieci myślały o procesie uczenia się w trakcie budowania. W tym celu podczas dziesiątego oraz jedenastego spotkania uczestnicy wykonali prace rysunkowe na zadane tematy: „Ja jako maszyna” oraz „Co się dzieje w głowie, gdy buduję z klocków?”.

Poziom kompetencji twórczych został zbadany na podstawie wyników testu myślenia dywergencyjnego, a ich rozwój na przestrzeni semestru określono przez porównanie rezultatów punktowych uzyskanych w preteście i postteście. Na początku cyklu zajęć dzieci przystąpiły do wykonania Testu Szkiców – arkusz testowy zawierał dwanaście kół, na kształcie których mogły zostać oparte lub wpisane w nie rysunki. Szkice z podpisami zostały przeanalizowane pod kątem płynności, giętkości i oryginalności myślenia zgodnie z kryteriami definicyjnymi. Maksymalna liczba punktów w każdej z kategorii wynosiła 12 punktów. Płynność jest łatwością wytwarzania pomysłów, określa ją liczba naszkicowanych i podpisanych wytworów. Giętkość, czyli gotowość do zmiany kierunku myślenia, została zmierzona przez liczbę kategorii, do której można było zaliczyć rysunki. Mierzenie oryginalności, zdolności produkowania niecodziennych, rzadkich i zaskakujących odpowiedzi, uwzględniało wytwory, które wystąpiły tylko u jednej osoby. Do obliczania wartości w danych aspektach myślenia dywergencyjnego wykorzystano arkusz kalkulacyjny. To samo narzędzie badawcze wykorzystano podczas ostatnich zajęć kursu, czyli podczas posttestu. Zestawienie wyników ilościowych w danych aspektach myślenia dywergencyjnego pozwoliło na ocenę efektywności zajęć w rozwijaniu kompetencji twórczych.

## Wyniki

Dzieci osiągnęły wprawę w zakresie budowania robotów na podstawie graficznych instrukcji. Podczas konstruowania uczestnikom zdarzały się problemy z dostrzeganiem subtelnych różnic między klockami, m.in. rozmiarów, które określane są przez liczbę wypustek w klockach. Z obserwacji wynika, że najtrudniejszym zadaniem dla dzieci było dołączanie kolejnych klocków w odpowiednim miejscu i pozycji – budowano roboty będące odbiciem lustrzanym do obrazu wyświetlanego na ekranie. Dzieci zdobyły umiejętności w zakresie obsługi komputera i zarządzania pracą własną, potrafiły przełączać kolejne slajdy instrukcji, a także przeszukiwać je w celu odnalezienia błędów w konstrukcji. Ingerencja prowadzącej w działania dzieci na początku semestru była wysoka, jednak starała się ona zadawać pytania naprowadzające w stronę identyfikacji błędu i przebudowy robotów. Wraz z ćwiczeniami, dzieci tworzyły roboty coraz szybciej i dokładniej – rezultat ten był wzmacniany dzięki kontrolowaniu własnej pracy w parach.

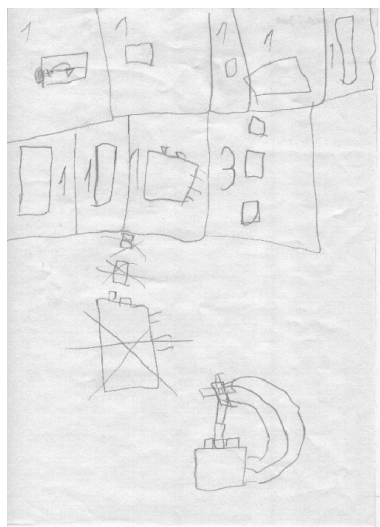
Efekty pracy nad projektami turbin wiatrowych były zróżnicowane pod względem poziomu. Połowa uczestniczących w badaniu uczniów wykonała projekty-rysunki, uwzględniając jedynie model wyglądu wiatraka. Pozostali przygotowali projekty-instrukcje, które posiadały cechy schematu budowania, czyli spis klocków i inne wskazówki dotyczące działania mechanizmu oznaczone strzałkami.

Prace należące do drugiej kategorii wskazują na to, że dzieci starały się wyobrazić i zaplanować sposób budowy robota, oznaczając istotne kroki w projekcie. Ze względu na znajomość mechanizmu śmigła, roboty-wiatraki zbudowane przez dzieci były podobne. Jeden z projektów zawierał spis potencjalnie potrzebnych klocków, który jest



typowy dla instrukcji komputerowej, a w szkicu możliwe było wyróżnienie konkretnych części (rysunek 1). Z analizy przygotowanych prac wynika, że trzy pary spośród czterech narysowały dom i wiatrak na szczycie – dom został przez dzieci skojarzony z wieżą turbiny wiatrowej.

**Rysunek 1.** Rysunkowy projekt instrukcji wiatraka przygotowany przez dzieci



Źródło: archiwum własne.

Prowadząca pozostawiała dowolność w kwestii doboru współpracowników dzieci na zajęciach. Na początku semestru dobór par odbywał się na zasadzie sympatii, które pokrywały się z doбором według płci (do grupy uczęszczali chłopcy z jednej i dziewczynki z drugiej klasy). Z obserwacji wynika, że każde dziecko miało ulubionego partnera, współpracowało z nim zazwyczaj od trzech do pięciu razy podczas wszystkich spotkań.

Podział ról w pracy pary przez pierwszą połowę semestru był kontrolowany przez prowadzącą, która co trzy minuty zapowiadała zmianę stanowisk. W drugim cyklu zajęć dzieci same podejmowały decyzje o podziale pracy – najczęstszym wyborem dzieci było „trochę ty, trochę ja”, czyli strategia współpracy, działania jednoczesnego.

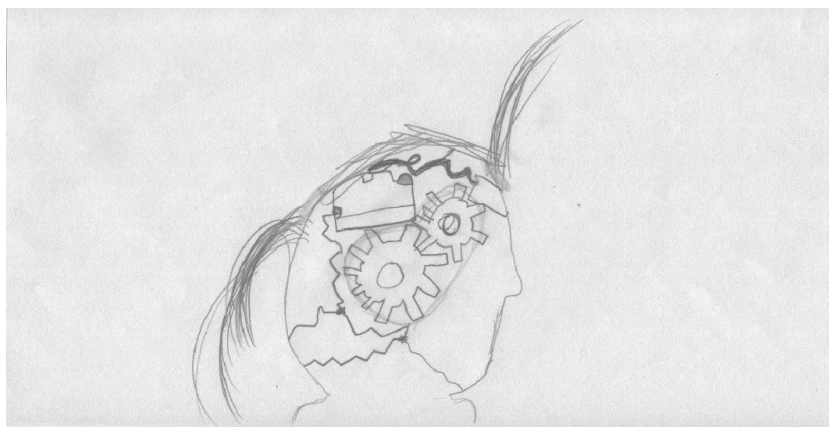
Podczas pierwszych zajęć dzieci zostały zapytane o preferowaną rolę: 63% obecnych uczniów wybrało rolę programisty, a pozostali rolę konstruktora. Wśród trzech par role były komplementarne, a w jednej parze uczniowie byli zgodni co do wskazania programisty jako bardziej interesującej. Po upływie półtora miesiąca dzieci ponownie udzieliły odpowiedzi na to pytanie – 14% wybrało programowanie, a pozostała większość budowanie.

Rezultaty ćwiczenia twórczego polegającego na wykonaniu rysunków na temat „Ja jako maszyna” były nieokreślone, abstrakcyjne. Dzieci nadały swoim pracom tytuły. Wykonane prace można podzielić na trzy kategorie: przedstawiające maszy-

ny z cechami ludzkimi, maszyny będące pojazdami mechanicznymi oraz maszyny z cechami zwierzęcymi. Pierwsza kategoria stanowiła 50% prac. Przedstawiały one roboty z kończynami i głowami, przy zachowaniu mimiki lub postaci superbohaterów. Tytuły prac były jednoznaczne: „Jednogłowy człowiek”, „Zwariowany robot”, „Ironman”. Maszyny w formie pojazdów mechanicznych z silnikami, służących do szeroko pojętej komunikacji stanowiły 30% projektów, a ich autorami byli chłopcy. Prace przedstawiały „samolot ze skrzydłem 1 metr”, „samochód z krwi i kości”, a także czołg. Maszyny z cechami zwierzęcymi stały się tematem prac pozostałych dwóch osób, które przygotowały rysunki o tytułach „Robot-ryba” i „Robopająk”. Ostatnia z wymienionych była wytworem o najwyższym stopniu abstrakcyjności, wymagającym porównania siebie do potencjalnej maszyny i połączenia tej wizji z cechami zwierzęcymi. Jedna z prac nie dotyczyła zadanego tematu.

Oceny kompetencji metauczenia się dokonano na podstawie analizy rysunków dziecięcych, których tytuł brzmiał: „Co się dzieje w głowie, gdy buduję z klocków?”. Część przygotowanych prac odwoływała się do procesów myślowych autorów – prace te stanowiły 30%. Na rysunkach przedstawione były szkice głowy, mózgu, komórek nerwowych. Dwoje uczniów, którzy byli świadomi tych procesów, zaprezentowało je w postaci przekładni zębatej – w nawiązaniu do mechanizmów robotów (rysunek 2). Uczniowie ci są przeświadczeni o tym, że budowanie z klocków nie jest tylko czynnością manualną, a rozpoczyna się w umyśle. Kolejną grupą prac były rysunki przedstawiające nastrój i emocje dzieci, co wskazuje na powiązanie czynności budowania ze sferą emocjonalną. Rysunki stanowiące 20% prac przedstawiały uśmiechnięte twarze, postać prowadzącą, przypadkowe sceny, postacie, przedmioty – takie skojarzenia dzieci stanowiły trzecią kategorię. Połowa z przygotowanych prac była niemożliwa do interpretacji ze względu na wysoki poziom abstrakcji.

**Rysunek 2.** Przykład pracy reprezentującej procesy myślowe, które zachodzą podczas budowania z klocków



Źródło: archiwum własne.



Test Szkiców J.P. Guilforda został wykorzystany jako pretest oraz posttest w celu zmierzenia kompetencji twórczych dzieci. Średni wynik grupy w zakresie płynności myślenia przed ekspozycją bodźca wynosił 8,6 punktu, a po niej – 9,2. U 60% osób odnotowano wzrost wyników, u 30% spadek, u jednej osoby wynik nie uległ zmianie. Wyniki początkowego pomiaru płynności myślenia były wysokie – cztery osoby uzyskały wynik powyżej 10 punktów. Giętkość myślenia uległa rozwojowi, średni wynik grupy w preteście wynosił 5,9 punktu, w postteście 7 punktów. Wyższe wyniki w drugiej próbie uzyskało 70% badanych. Niższe wyniki odnotowano u 20% dzieci, natomiast jedna osoba w obu podejściach uzyskała wynik maksymalny, czyli 12 punktów. Wynik w zakresie umiejętności generowania oryginalnych pomysłów na początku semestru wynosił 3,7 punktu, a na koniec 4,0. Dzieci stanowiące 40% grupy rozwinęły tę umiejętność dzięki uczestnictwie w zajęciach, połowa z nich rozwinęła się znacząco. Wynik jednakowy odnotowano u 30% badanych. Wszystkie badane aspekty myślenia dywergencyjnego uległy rozwojowi, ponieważ wyniki grupowe w postteście były wyższe niż w teście początkowym. Najbardziej rozwinęła się giętkość myślenia, najmniej oryginalność.

## Dyskusja

Przeprowadzenie badań umożliwiło ocenę efektywności wykorzystania klocków Lego WeDo w rozwijaniu kompetencji XXI wieku uczestników. Dzieci osiągnęły wprawę w zakresie odczytywania i budowania robotów z instrukcji krok po kroku, proces konstruowania na zajęciach stał się szybszy i bardziej efektywny, świadomy i sprawny. Połowa grupy potrafiła stworzyć instrukcje w postaci rysunków, nawiązujące do schematu komputerowego algorytmu. Umiejętność ta rozwinęła się naturalnie, ponieważ większość trenowanych przez ludzi czynności pozwala im na osiągnięcie wprawy w danym działaniu. Uczniowie nauczyli się skutecznie odczytywać informacje zawarte w instrukcji, jednak zadaniem trudnym okazało się stworzenie własnych projektów konstrukcji. W połowie przypadków nie uwzględniały one technicznych aspektów instrukcji – przypuszcza się, że trudność ta mogła wynikać z krótkiego czasu na przygotowanie projektu. Należałoby odwrócić i połączyć etapy lekcji, czyli pozwolić na działania praktyczne w postaci budowania z możliwością notowania kolejnych kroków powstawania robotów i tworzenia spisu klocków.

Dziecięce kompetencje współpracy rozwinęły się, dzieci z własnej woli podejmowały wspólne działania, bez rozdzielania zadań w parze. Początkowo rola programisty była postrzegana jako atrakcyjniejsza w opinii uczestników, później stała się nią rola konstruktora. Z badań tych wynika, że konstruowanie daje większe poczucie sprawstwa i radości dziecięcej niż programowanie z użyciem komputera. Zadania konstruktora były bardziej różnorodne w czasie i angażowały uczniów na każdym etapie lekcji, natomiast programisty odgrywały kluczową rolę po zakończeniu prac nad budowaniem robota. Uczniowie bardzo rzadko decydowali się na dobieranie współpracowników przez pryzmat poziomu kompetencji, częstszym czynnikiem zmiany współpracowników była nieobecność dzieci.

Dzieci wyraziły swoje kompetencje metauczenia się w sposób graficzny na trzy sposoby, porównując siebie do maszyn z cechami ludzkimi, pojazdów mechanicznych oraz maszyn z cechami zwierzęcymi. Ćwiczenie skłoniło dzieci do namysłu nad własnymi cechami psychicznymi i fizycznymi oraz porównania ich do właściwości maszyn. Omawiane zadanie wymagało od nich dokonania skojarzeń bazujących na metaforze. Dzieci odkryły w sobie ponadludzkie moce, umiejętność wykonywania skomplikowanych operacji podobnych do tych, które wykonują maszyny. Uczniowie, którzy potrafili zinterpretować metaforę są przeświadczeni o złożoności procesów, które zachodzą podczas działania i uczenia się.

Wyniki analizy prac rysunkowych wskazują, że nieliczna grupa uczniów była świadoma procesu uczenia się w trakcie budowania. Prace te zawierały szkice procesów odbywających się w mózgu człowieka, odnoszące się do elementów budowy maszyny, mechanizmów robota. Autorzy tych prac mają wyższy poziom kompetencji metauczenia się w porównaniu do rówieśników.

Porównanie wyników Testu Szkiców J.P. Guilforda przed i po ekspozycji bodźca pozwala zauważyć, że najlepsze efekty odnotowano w zakresie rozwoju giętkości myślenia, następnie płynności i oryginalności myślenia dywergencyjnego. Dziecięce szkice, oparte lub wpisane w kształt koła były mniej tendencyjne, stąd możliwe było wyróżnienie większej liczby kategorii w porównaniu do pretestu. Zdolność do wytwarzania oryginalnych pomysłów rozwinęła się w małym zakresie – mogło być to obciążone brakiem optymalnych warunków wykonywania testu. Dzieci miały możliwość komunikacji, co z kolei mogło spowodować, że część nietendencyjnych pomysłów twórczych mogła zostać odtworzona przez rówieśników. Podczas cyklu dwunastu zajęć rozwinęła się zdolność myślenia twórczego i dywergencyjnego uczestników zajęć.

W świetle przedstawionych wyników możliwe jest potwierdzenie hipotezy badawczej. W trakcie semestru zajęć z robotyki i programowania z wykorzystaniem klocków Lego WeDo, w których programie uwzględnione były ćwiczenia twórcze, rozwinęły się kompetencje XXI w. uczestników: kompetencje twórcze, kompetencje metauczenia się i kompetencje współpracy w zespole.

## Bibliografia

- Edukacja. Jest w niej ukryty skarb. Raport dla UNESCO Międzynarodowej Komisji do spraw Edukacji dla XXI wieku pod przewodnictwem Jacques'a Delorsa.* (1998). Warszawa: Stowarzyszenie Oświatowców Polskich, Wydawnictwo UNESCO.
- Okoń, W. (1987). *Zabawa a rzeczywistość*. Warszawa: WSiP.
- Opinia Komitetu Regionów w sprawie wniosku dotyczącego zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie kluczowych kompetencji w uczeniu się przez całe życie* (Dz. Urz. UE C 229/21 z 22.9.2006 r.).
- STEAM Polska. *Dlaczego STEAM?* <http://steampolska.pl/dlaczego-steam/> (dostęp: 30.05.2019).
- Szuman, S. (1985). *Psychologia wieku dziecięcego*. W: A. Sawicka (red.), *Wybór tekstów do ćwiczeń z pedagogiki przedszkolnej*. Warszawa: PWN.
- Szymczak, M. (red.). (1978). *Słownik Języka Polskiego*. Warszawa: PWN.

- Tokarska, E., Kopała, J. (2009). *Zanim będę uczniem. Program wychowania przedszkolnego*. Warszawa: Ośrodek Rozwoju Edukacji.
- Uszyńska-Jarmoc, J. (2010). Metauczenie się dzieci w młodszy wieku szkolnym. W: E. Jaszczyn, J. Szada-Borzyszkowska (red.), *Edukacja dziecka: mity i fakty* (s. 63–75). Białystok: Trans Humana Wydawnictwo Uniwersyteckie.
- Witkowska-Tomaszewska, A. (2017). W stronę paradygmatu uczenia się – o transformacji świadomości edukacyjnej nauczycieli. W: J. Bałachowicz, A. Korwin-Szymanowska, E. Lewandowska, A. Witkowska-Tomaszewska, *Zrozumieć uczenie się. Zmieniń wczesną edukację* (s. 97–140). Warszawa: Wydawnictwo APS.
- Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie*. (Dz. Urz. UE L 394/10 z 30.12.2006 r.).
- Zalecenie Rady z dnia 22 maja 2018 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie*. (Dz. Urz. UE C 189/1 z 4.6.2018 r.).

## WEDO LEGO ROBOTICS AS A TOOL FOR DEVELOPING CHILDREN'S 21<sup>ST</sup> CENTURY COMPETENCES

### Abstract

The article presents the potential of Lego WeDo robotics classes for developing children's 21<sup>st</sup> century competences. There is a postulate to shape children's competences in times of dynamic changes. The key competences and their classification are described in the introduction. There is also a description of competences in the field of entrepreneurship, personal, social and learning skills competences as well as digital competences relevant in the context of the studied activities. Lego WeDo 1.0 robotics and programming classes are an opportunity to develop participant's 21<sup>st</sup> century competences – evaluation of the effectiveness of using sets of bricks has become the purpose of the author's own research. Research questions related to how creative competences, meta-learning competences and team collaboration competences developed. The research was carried out using the method of pedagogical experiment, technique of one group. The author prepared a schedule including creative exercises. Participant observation was carried out, children's products were collected and J.P. Guilford's test was used twice. After analyzing the results, it turned out that children achieved skills in building robots, part of the group was able to create their own instruction designs. Pupils collaborated in pairs, were more eager to construct than to program robots. The children expressed their competences of metalearning while making drawings, were able to make associations by comparing themselves to the machine, and also insight into their own minds. Some participants were aware of the complexity of the learning process. During the semester of classes, the skill of creative thinking developed, with the best results were obtained in the development of flexibility of thinking. Participation of children in robotics and programming classes influenced the development of their competences – Lego WeDo bricks were an effective tool for developing the 21<sup>st</sup> century competences of participants.

**Keywords:** constructional play, robotics, Lego WeDo, 21<sup>st</sup> century competences, STEAM education