

PODEJŚCIE INŻYNIERSKIE W NAUCZANIU

Wojciech ZUZIAK¹, Eugenia SMYRNOVA-TRYBULSKA²

1. Regionalny Ośrodek Doskonalenia Nauczycieli „WOM” w Bielsku-Białej
tel.: 33 812 37 15 e-mail: wzuziak@wombb.edu.pl
2. Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Etnologii i Nauk o Edukacji w Cieszynie
tel.: 33 854 61 12 e-mail: esmyrnova@us.edu.pl

Streszczenie: Autorzy, wychodząc od nadrzędnego celu edukacji – wykształcenia kreatywnych myślicieli, zwracają uwagę na niezwykle ważną w tym kontekście rolę błędu w nauczaniu. Bazując na własnych doświadczeniach w prowadzeniu zajęć warsztatowych z robotyki, proponują podejście inżynierskie w nauczaniu. Rozważają – ponadto – możliwość edukacyjnego wykorzystania elementów metodyki zwinnej Scrum w zarządzaniu procesem zespołowego tworzenia produktu (np. procesem budowy i programowania robota). Oprócz tego w artykule zostały przeanalizowane aspekty związane z motywacją i inspiracją uczących się w zakresie edukacji inżynierskiej oraz wybrane wyniki ankiet, przeprowadzanych wśród czynnych i przyszłych nauczycieli w zakresie zajęć z robotyki w szkole podstawowej.

Słowa kluczowe: podejście inżynierskie, Scrum, rola błędu w nauczaniu, robotyka.

1. UCZEŃ – CZYLI KREATYWNY MYŚLICIEL

1.1. Nadrzędny cel edukacji

Propozycja stosowania elementów podejścia inżynierskiego w nauczaniu wypływa z jasno postawionego celu nauczania. W opinii autorów głównym (nadrzędnym) celem edukacji – szczególnie tej wspieranej narzędziami ICT (TIK) – jest wykształcenie kreatywnych myślicieli.

Tak określony cel pokrywa się z tym, co proponuje Mitchel Resnick (MIT, USA): „W dzisiejszym społeczeństwie mniej przecież chodzi o to, co i ile człowiek wie, ale o to, czy myśli twórczo, czy potrafi znajdować nowe rozwiązania w nowych sytuacjach” [1].

Resnick, ponadto, zauważa, że „kreatywne myślenie wymaga angażowania innych” [1]. Propozycja podejścia inżynierskiego w nauczaniu zakłada konieczność współpracy uczniów przy rozwiązywaniu problemów. Okazją do pracy zespołowej i szansą na rzeczywisty aktywny udział uczniów w zajęciach są warsztaty budowy i programowania robotów. Autorzy – bazując na własnym doświadczeniu – proponują dla uczniów klas 4-6 (4-8) szkoły podstawowej i gimnazjum, aby wspomniane warsztaty z robotyki organizować, wykorzystując tytułowe podejście inżynierskie.

1.2 Rola inspiracji

W Komunikacie Komisji Europejskiej *EUROPA 2020. Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu* zidentyfikowano i opisano koncepcję inteligentnego rozwoju społeczeństwa,

przez który rozumie się „zwiększenie roli wiedzy i innowacji jako sił napędowych naszego przyszłego rozwoju” [2].

Zwiększenie roli wiedzy i innowacji wymaga:

- podniesienia jakości edukacji (zachęty do uczenia się i zdobywania nowych kwalifikacji),
- poprawy wyników działalności badawczej (tworzenia nowych produktów i usług),
- wspierania transferu innowacji i wiedzy,
- pełnego wykorzystania technologii informacyjno-komunikacyjnych (tworzenia i rozwoju społeczeństwa cyfrowego). [2]

Używając terminu „podejście inżynierskie w nauczaniu”, autorzy odwołują się pośrednio do możliwego łacińskiego pochodzenia słowa „inżynier”: od „ingenium” (rozum, mózg), który w sensie słowotwórczym jest bliski „genium” (geniusz). Tym samym wskazują, że podejście inżynierskie w nauczaniu może samo w sobie stanowić już zachętę do uczenia się i zdobywania nowych kwalifikacji.

Oczywiście, podstawą każdej decyzji (także tej dotyczącej wyboru zawodu i przyszłej kariery) jest inspiracja (rysunek 1).



Rys. 1. Cykl „Inspiracja – Zaangażowanie – Przygotowanie – Realizacja – Ewaluacja”. Opracowanie własne na podstawie [3]

Zaangażowanie w przygotowanie jest skutkiem inspiracji. Następnie: realizacja w celu osiągnięcia czegoś równie wielkiego (lub większego) niż to, co było inspiracją.

W rzeczywistości, realizacja celów poddana ocenie (ewaluacji) może być inspiracją dla innych. [3]

Można zaryzykować stwierdzenie, że od tego cyklu zależą losy społeczeństw. Potrzebujemy dzieci jutra, których umiejętnie zainspirujemy do kontynuowania sukcesów naszych przodków. I znów rola nauczycieli (tym razem jako dostarczycieli inspiracji) jest szczególnie ważna.

1.3. Uczeń ma prawo do błędu

Nauczanie połączone z rozwiązywaniem (już w szkole) problemów, z jakimi spotykają się na co dzień inżynierowie, promuje Ethan Danahy (CEEO, Tufts University, USA). Gościł on w Polsce (10/2014) w Instytucie Technologii i Mechatroniki Uniwersytetu Śląskiego, gdzie – podczas seminarium LEGO® Engineering – prezentował problemy inżynierskie z jakimi może zmierzyć się uczeń podczas zajęć z wykorzystaniem zestawów do budowy i programowania robotów LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.

Jednym z najważniejszych wniosków płynących z wystąpienia Danahy'ego jest konieczność stosowania takich strategii nauczania (prowadzenia zajęć), które zezwalają (czy nawet wprost zakładają) jawną zgodę na popełnianie przez uczniów błędów podczas zajęć.

Przy czym autorzy traktują błąd (i odróżniają go od pomyłki) w rozumieniu salezjańskiego dydaktyka matematyki o. Michele'a Pellerey'a SDB: "Osoby wystawione na ryzyko błędów to te, które dokonują odkryć, osoby wystawione na ryzyko pomyłek to te, które nie mają czego odkrywać – po prostu nieuczajnie stosują algorytm. Dobra szkoła to taka, która pozwala popełniać uczniom więcej błędów niż pomyłek" [4].

Manu Kapur (singapurski matematyk) w swoich badaniach porównywał w jaki sposób uczniowie radzą sobie ze skomplikowanym zadaniem matematycznym. Badania podsumował: „Uczniowie samodzielnie rozwiązujący problemy często sobie nie radzili, w przeciwieństwie do tych, którym pomagał nauczyciel. (...) Zarazem jednak: lepiej rozumieli zagadnienie, kiedy je im później wyjaśniono – potrafili tłumaczyć mechanizmy tam, gdzie ich rówieśnicy jedynie sprawnie reprodukowali «ścieżkę dostępu» do rozwiązania. Co jeszcze ważniejsze: lepiej rozwiązywali potem problemy bez wyraźnej struktury, czyli takie, które spotykamy w życiu codziennym” [5].

Wyraźnie zarysowuje się więc nam różnica między kreatywnie myślącym uczniem, który w swych poszukiwaniach rozwiązania ma prawo błędzić a uczniem, który – czasami bardzo sprawnie – ale tylko powiela schemat postępowania przedstawiony przez nauczyciela.

Kapur ostrzega „przed «bezproduktywnym sukcesem» tradycyjnego nauczania oraz zachwala «ukrytą efektywność» uczenia się na błędach” [5]. Natomiast Aleksander Pawlicki, omawiając wyniki badań Kapura, pisze wprost o polskiej szkole: „Kto z nas, polskich nauczycieli i nauczycielek, zaprzeczy, że większość czasu pochłania nam gonitwa za «bezproduktywnym sukcesem», którego wyznacznikami są przerobiony materiał, a także to, że na klasówce lub egzaminie dzieci zaliczyły dany dział? Czy jednak głęboko rozumiały? Czy przeniosą do życia? Czy rozwinęły kluczowe kompetencje? Po trzykroć nie! Tak wygląda «ukryta (do czasu) nieefektywność» naszego sposobu uczenia, który skoncentrowany jest na wyłapywaniu pomyłek, ale nie daje czasu ani okazji do twórczego błędzenia” [5].

Nauczyciel prowadzący zajęcia w oparciu o strategię nauczania nazwaną tu podejściem inżynierskim ma za

zadanie wykorzystać dydaktycznie błędy uczniów, które pojawią się podczas zajęć. Jednak strategia ta daje o wiele więcej możliwości. Niezwykle wyraźnie widać to podczas wspomnianych już warsztatów poświęconych budowie i programowaniu robotów.

1.4. Uczymy się od siebie

Grupa nauczycieli z Bielska-Białej stworzyła w 2011 r. (praktycznie bez zewnętrznego finansowania) projekt edukacyjny *Laboratorium Robotyki* (<http://www.roboty.bielsko.pl>).

W ramach projektu prowadzone były zajęcia z dziećmi, młodzieżą, studentami, z zespołami złożonymi z dziecka i rodzica lub 2 dzieci i rodzica. Obecnie prowadzone są szkolenia dla nauczycieli i trenerów we współpracy z Regionalnym Ośrodkiem Doskonalenia Nauczycieli „WOM” w Bielsku-Białej.

Kadra projektu od ponad 5 lat opisuje i prezentuje swoje pomysły i spostrzeżenia wyrosłe na gruncie własnych doświadczeń: czy to na stronie projektu, czy podczas konferencji naukowych i dydaktyczno-metodycznych dla nauczycieli.

W zakres zainteresowań badawczych grupy wchodzi:

- problem doboru środowisk programistycznych do wieku i możliwości uczniów;
- miejsce zajęć z robotyki we współczesnej dydaktyce szkół polskich;
- metody pracy z dziećmi i młodzieżą podczas zajęć z robotyki lub programowania;
- organizacja pracy uczniów w grupie na zajęciach z robotyki lub programowania;
- problem wymiany pomysłów w obrębie współpracującej grupy młodych twórców;
- uznanie autorstwa kolegi (koleżanki), kultura remix'u w rozumieniu Mitchel'a Resnick'a [6].

Już na starcie (09/2011) projekt został zauważony przez prof. Igora Piotra Kurytnika ówczesnego kierownika Katedry Elektrotechniki i Automatyki Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej.

W swojej recenzji pisał on między innymi: „Projekt jest sposobem na zainteresowanie młodzieży zagadnieniami związanymi z projektowaniem i budową pojazdów, maszyn oraz robotów autonomicznych. Pośrednio: ma dostarczyć dowodów na użyteczność wiedzy i umiejętności matematyczno-techniczno-informatycznych, nabywanych w szkole. (...) Poprzez aktywny udział w warsztatach uczniowie stawiają pierwszy krok na drodze od fascynacji robotami, poprzez rozwój pasji, aż do świadomego wyboru kierunku studiów i przyszłego zawodu” [7].

W pierwszej oficjalnej publikacji przedstawiającej założenia projektu *Laboratorium Robotyki* (08/2012) oraz cechy postulowanych zajęć warsztatowych z uczniami czytamy: „Proponowane zajęcia wychodzą poza wąskie ramy szkolnego przedmiotu nauczania i w zdecydowany sposób ukazują potrzebę:

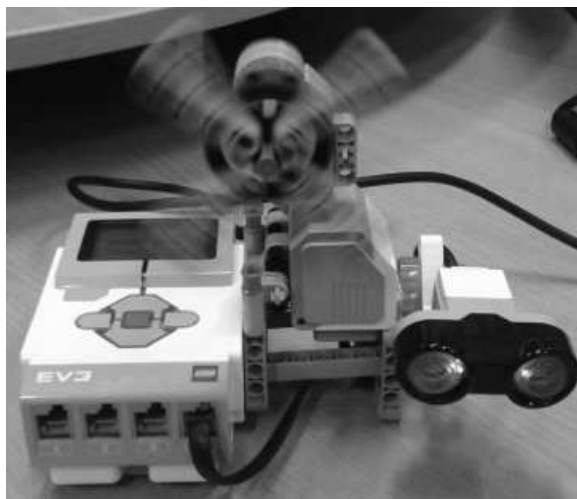
- zdobywania interdyscyplinarnego wykształcenia na poziomie ogólnym,
- kształcenia kompetencji niezbędnych do samorealizacji i rozwoju osobistego, do bycia aktywnym na rynku zawodowym (rynku zatrudnienia),
- kształcenia podstawowych kompetencji naukowo-technicznych,
- kształcenia kompetencji społecznych” [8].

Nauczyciele skupieni wokół projektu Laboratorium Robotyki wypracowali własny format zajęć edukacyjnych (nazwany EduRoboLab), w którym „uczniowie:

- projektują i budują zrobotyzowane maszyny lub pojazdy;
- prowadzą badania (testy i modyfikacje) stworzonych modeli;
- zdalnie sterują pracą zbudowanych modeli;
- programują roboty autonomiczne;
- pracują w małych zespołach – najlepiej w parach;
- wykorzystują sieć Internet jako źródło inspiracji – transfer idei, nie rozwiązań;
- dokumentują swoje pomysły w multimedialnej formie;
- publikują opisy swoich badań.” [9].

Najlepiej specyfikę prowadzonych zajęć oddają rzeczowniki typu: warsztaty, laboratorium, badania, technika oraz czasowniki takie, jak: próbuję, szukam, tworzę, doświadczam [9].

W czasie zajęć prowadzonych wg powyższego formatu uczniowie zmagają się z problemami dnia codziennego (rzeczywistymi problemami „z życia wziętymi”). Przykładowo: na zdjęciu (rysunek 2) widoczny jest model prostego wentylatora. Układ: sensor – kostka sterująca – silnik, jest zaprogramowany w taki sposób, aby zmiana odległości ultradźwiękowego sensora od przeszkody (np. od dłoni dziecka) powodowała zmianę prędkości wirowania łopatek wentylatora.



Rys. 2. Model wentylatora
(układ: sensor – kostka sterująca – silnik)

Wyzwaniem dla młodego programisty była zamiana danych liczbowych otrzymywanych z sensora odległości (z zakresu 0-255 cm) na moc silnika wyrażoną w procentach (0-100). Programowanie odbywało się w środowisku graficznym (programowanie wizualne).

W ramach projektu *Laboratorium Robotyki* są także zbierane i opisywane odnośniki do zasobów dostępnych w sieci Internet, które prezentują zestawy robotów LEGO® MINDSTORMS® (NXT lub EV3) oraz ich zastosowanie w nauczaniu i uczeniu się: <http://www.roboty.bielsko.pl/legomindstorms>.

Członkowie grupy chętnie dzielą się swoim doświadczeniem i wspierają szkoły, które zwracają się do nich z prośbą o pomoc (porady) przy wyposażeniu pierwszego laboratorium do zajęć z robotyki w danej placówce. Ta otwartość na innych, skłonność do przekazywania (nieodpłatnie) wypracowanego *know-how*

innym nauczycielom-pasjonatom to cecha projektu (i ludzi go tworzących), która jest obecna od samego początku.

W ostatnich 2 latach grupa nawiązała współpracę z Wydziałem Etnologii i Nauk o Edukacji na Uniwersytecie Śląskim w Katowicach, filia w Cieszynie. W ramach tej współpracy planowane są wspólne badania i próba kompleksowego omówienia podejścia inżynierskiego w dydaktyce szkół polskich.

2. PODEJŚCIE INŻYNIERSKIE W NAUCZANIU

2.1. Punkt wyjścia

Punktem wyjścia dla proponowanej strategii nauczania bazującej na podejściu inżynierskim są obserwacje uczniów prowadzone podczas zajęć lekcyjnych i pozalekcyjnych z robotyki w 4 szkołach na terenie Bielska-Białej. Wśród tych szkół jest szkoła podstawowa, 2 gimnazja i liceum ogólnokształcące.

Zajęcia, których przebieg był analizowany były prowadzone z dziećmi i młodzieżą od klasy 3 szkoły podstawowej do klasy 1 liceum włącznie. Pod uwagę wzięto ostatnie 36 miesięcy.

Uczniowie pracowali według formatu *EduRoboLab*, a podczas zajęć wykorzystywane były zestawy do budowy i programowania robotów LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. Praca uczniów obejmowała też tworzenie wirtualnych modeli zrobotyzowanych maszyn i/lub pojazdów w środowisku do projektowania 3D o nazwie LEGO® Digital Designer.

Ponadto analizie poddano wypowiedzi nauczycieli – uczestników form doskonalenia prowadzonych w Regionalnym Ośrodku Doskonalenia Nauczycieli „WOM” w Bielsku-Białej.

Autorzy proponują, zatem, strategię sprawdzoną, bazującą na doświadczeniu grupy nauczycieli; strategię opartą na formacie zajęć, który sprawdził się w pracy z dziećmi i młodzieżą.

2.2. Wybrane cechy podejścia inżynierskiego

Nauczyciele pracujący z uczniami w wymienionych szkołach oraz uczestnicy kursów doskonalących „Roboty LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 na zajęciach w szkole podstawowej i gimnazjum” prowadzonych w Regionalnym Ośrodku Doskonalenia Nauczycieli „WOM” w Bielsku-Białej wskazują w rozmowach pewne cechy specyficzne dla zajęć warsztatowych z robotyki.

Tablica 1 prezentuje wybrane cechy podejścia inżynierskiego (CPI) w nauczaniu. Cechy te wyraźnie odróżniają zajęcia prowadzone z wykorzystaniem elementów opisywanej strategii od „zwykłych” lekcji informatyki, zajęć komputerowych, czy zajęć technicznych.

Tablica 1. Wybrane cechy podejścia inżynierskiego (CPI)

Symbol	Cecha	Znaczenie w procesie nauczania
CPI-01	Wyrazistość stawianych celów	Uczeń od początku zajęć wie, co jest oczekiwanym produktem końcowym
CPI-02	Wolność dostępu do źródeł informacji	Internet jako źródło inspiracji: transfer idei, nie gotowych rozwiązań
CPI-03	Różnorodność możliwych rozwiązań	Istnieje więcej niż jedno prawidłowe rozwiązanie postawionego problemu

CPI-04	Otwartość na popełniane błędy	Błąd i zrozumienie jego przyczyn jako drogowskaz prowadzący do celu
CPI-05	Responsywność – szybka reakcja na zmianę warunków	Nauczyciel jest organizatorem zajęć, ale musi szybko reagować na proponowane przez uczniów zmiany planu
CPI-06	Zespołowość	Najlepsze wyniki są osiąmane podczas pracy w zespołach złożonych z 2 lub 3 uczniów
CPI-07	Użyteczność produktu	Pracę zespołu kończy udokumentowanie etapów tworzenia robota (zdjęcia lub instrukcja 3D), z której mogą w przyszłości skorzystać inni

Szczególną uwagę zwraca otwartość tej formy zajęć na pojawiające się w ich toku modyfikacje, nowe pomysły i – inne niż zaplanowane – rozwiązania. Jasno postawiony cel i użyteczność powstałego produktu dodatkowo motywują uczestników. Młody twórca, który podzieli się swoją instrukcją lub dokumentacją fotograficzną wykonanego robota, może liczyć na uznanie kolegów. Sukces – na miarę wieku i możliwości uczniów – daje niesamowitą motywację do działania.

2.3. Podejście inżynierskie a metodyki zwinne

W wydanej w 2014 r. w Poznaniu przez Fundację Wolnego i Otwartego Oprogramowania pozycji pod nazwą *Strategia nauczania-uczenia się infotechniki* pod redakcją Stanisława Dylaka i Stanisława Ubermanowicza możemy znaleźć zalecenia dotyczące interakcji międzyrówieśniczych jako efektywnej formy edukacji infotechnicznej. Takie interakcje są w niej traktowane jako realizacja wycinka idei metodyk tzw. programowania zwinnego, czyli metodyk Agile.

Należy przy tym odnotować uwagę Dylaka i Ubermanowicza, że „w zasadzie metodyki te [zwinne] niejako łamią zasadę podejścia inżynierskiego, kiedy to najpierw powstaje szczegółowy, domknięty projekt, a dopiero później jego realizacja” [8]. Jednak – dodają oni – przy „tworzeniu programów komputerowych okazuje się, że responsywna interakcja między wieloma wykonawcami oprogramowania umożliwia szybkie uzyskiwanie najlepszych efektów, dzięki odwróceniu etapów” [10].

Dylak i Ubermanowicz zdecydowali także, że w podobny sposób tworzone będą implementacje w ich strategii – „najpierw realizacja pomysłu, a potem optymalizacja i szczegółowy opis” [10].

Takie inżynierskie podejście w nowym zwinnym wydaniu prezentuje także Laurens Valk – członek MINDSTORMS Community Partners (MCP), grupy entuzjastów pomagających w testowaniu i tworzeniu nowych produktów LEGO® MINDSTORMS®.

We wstępie do swojej *Księgi odkrywców LEGO® MINDSTORMS® NXT 2.0* Valk pisze: „Wymieszałem w niej [książce] budowanie, programowanie oraz wyzwania robotyczne, aby uniknąć długich, wypełnionych teorią rozdziałów, przez które byłoby ciężko przebrnąć” [11]. Dalej – zwracając się bezpośrednio do swojego młodego czytelnika – dodaje: „Poznasz na przykład podstawowe techniki programistyczne i w tym samym czasie nauczysz się, jak wprawić w ruch swojego pierwszego robota, ale o czujnikach dowiesz się, budując nowego robota. Powód takiego podejścia jest taki, że moim zdaniem działanie jest

najlepszym sposobem uczenia się, jak budować i programować roboty MINDSTORMS” [11].

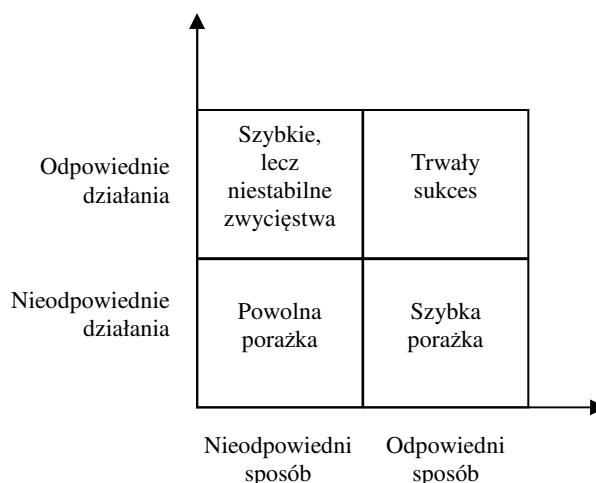
Z powyższego cytatu wyraźnie przebiega ścisły podział proponowanej pracy na odcinki w czasie (cecha metodyki zwinnej o nazwie Scrum) oraz nacisk położony na zakończenie etapu prezentacją działającego produktu – w tym przypadku robota (to także cecha metodyki Scrum).

2.4. Odpowiednie działania prowadzone w odpowiedni sposób

Stwierdzenie, że należy wykonywać odpowiednie działania w odpowiedni sposób wydaje się dość oczywiste. Jednak, jeśli mamy na myśli strategię nauczania oraz problem wyboru właściwej strategii dla danego przedmiotu (typu zajęć) oraz dla konkretnej grupy uczniów, to kwestie te stają się kluczowe.

Nawet odpowiednie działania dydaktyczne (słuszne i pożądane), gdy są prowadzone w niewłaściwy sposób, nie zagwarantują nam trwałego sukcesu. Natomiast obiektywnie odpowiedni sposób prowadzenia działań, które jednak z punktu widzenia dydaktyki w danym momencie kształcenia nie są odpowiednie, to droga do szybkiej porażki.

Zagadnieniom skutecznego zarządzania projektami (w tym między innymi problemowi odpowiednich działań wykonywanych w odpowiedni sposób – zobacz rysunek 3) poświęca swoją, wysoko ocenioną przez środowisko praktyków, książkę Roman Pichler.



Rys. 3. Wykonywanie odpowiednich działań w odpowiedni sposób [12]

W swoim *Zarządzaniu projektami ze Scrumem*, opatrzonym znamienym podtytułem *Twórz produkty, które pokochają klienci*, Pichler w przystępny sposób przedstawia zasady zarządzania produktem w kontekście możliwości metodyki zwinnej Scrum. Pisze on: „Metody zwinne, w tym Scrum, działają według starej prawdy: zmiana jest jedyną stałą” [12].

Polski wydawca Pichler’a dodaje, reklamując książkę na okładce: „Współczesne projekty wymagają niezwyklej elastyczności i błyskawicznego dostosowywania się do panujących warunków. Czasy ogromnych projektów, gdy klient przez wiele miesięcy czekał na produkt, odchodzą w niepamięć. W zwinnych metodologiach zarządzania kluczowe jest regularne dostarczanie kolejnych wersji produktu w krótkich odstępach czasu. Dzięki temu na

bieżąco kontrolowany jest kierunek rozwoju [projektu]" [12].

O możliwości wykorzystania elementów metodyki Scrum w zarządzaniu projektami w pracy na zajęciach lekcyjnych i pozalekcyjnych z programowania w gimnazjum autorzy pisali już w artykule *Teaching how to code we teach through the coding* opublikowanym w monografii z tekstami konferencji DLCC (10/2014) [13].

3. STAN OBECNY I PLANOWANE DZIAŁANIA

3.1. Studenci pedagogiki i czynni zawodowo nauczyciele a zajęcia z robotyki

W czerwcu 2016 r. autorzy przeprowadzili badania ankietowe pod nazwą *Robotyka i dzieci* wśród studentów pedagogiki Uniwersytetu Śląskiego w Cieszynie oraz czynnych zawodowo nauczycieli pracujących w Bielsku-Białej i okolicy.

Badania były prowadzone równoległe na Ukrainie przez kadrę naukową Uniwersytetu im. Borysa Grinczenki w Kijowie.

Wyniki badań porównawczych zostały przedstawione na połączonych konferencjach ITS 2016 / IceDuTech 2016 / STE 2016 w Melbourne w Australii w dniach 6-8 grudnia 2016 r. i opublikowane w [14].

Odpowiedzi 109 ankietowanych z Polski na pytanie: *Czy ma Pani/Pan ochotę na naukę podstaw robotyki?* prezentuje tablica 2.

Tablica 2. Odpowiedzi ankietowanych na pytanie: „Czy ma Pani/Pan ochotę na naukę podstaw robotyki?”

Odpowiedź	Udział procentowy
Tak, chętnie	72,5%
Nie, myślę, że jest to niewłaściwe	19,3%
Inna odpowiedź	8,3%

Ponad 70% ankietowanych zadeklarowało, że ma ochotę na naukę podstaw robotyki.

Na pytanie: *Czy była Pani (był Pan) uczestnikiem (obserwatorem) zajęć z robotyki?* zostały udzielone przez ankietowanych z Polski następujące odpowiedzi – patrz tablicę 3.

Tablica 3. Odpowiedzi ankietowanych na pytanie: „Czy była Pani (był Pan) uczestnikiem (obserwatorem) zajęć z robotyki?”

Odpowiedź	Udział procentowy
Tak, jako uczestnik szkolenia (warsztatów)	11,9%
Tak, jako rodzic dziecka (uczestniczącego w zajęciach)	2,8%
Tak, jako prowadzący (współprowadzący) zajęcia dla dzieci	3,7%
Tak, jako prowadzący (współprowadzący) zajęcia dla dorosłych	3,7%
Tak, w innej formie	11,0%
Nie, nigdy	74,3%

Ankietowani mogli wybrać kilka odpowiedzi twierdzących. Prawie ¾ ankietowanych nie miało okazji uczestniczyć (czy nawet obserwować) zajęć z robotyki.

Podsumowując: z jednej strony ponad 70% ankietowanych osób wyraża ochotę na naukę robotyki, z drugiej niewiele ponad 25% ankietowanych miało styczność z takimi zajęciami. To oznacza, że projekty i badania, mające na celu popularyzację robotyki w nauczaniu, są dziś w Polsce potrzebne.

3.2. Planowane działania autorów

Najbliższe plany autorów obejmują z jednej strony kontynuację działań szkoleniowych (dydaktyczno-metodycznych), mających na celu popularyzację robotyki w polskich szkołach, z drugiej – nowe działania naukowo-badawcze skupione na analizie i ocenie strategii prowadzenia zajęć z wykorzystaniem robotów oraz na zagadnieniach związanych z zarządzaniem uczniowskimi projektami z pogranicza informatyki, mechatroniki i robotyki.

Warto przy tym zauważyć, że warsztaty dla nauczycieli, kursy metodyczne i szkolenia rad pedagogicznych poświęcone projektowaniu, budowie i programowaniu robotów LEGO® znajdują się w ofercie Regionalnego Ośrodka Doskonalenia Nauczycieli „WOM” w Bielsku-Białej (<http://www.wombb.edu.pl>) już od 5 lat.

Wokół Ośrodka w Bielsku-Białej i wokół projektu *Laboratorium Robotyki* formuje się grupa nauczycieli i inżynierów, którzy dostrzegają konieczność wprowadzenia do polskich szkół zajęć lekcyjnych i pozalekcyjnych, bazujących na tytułowym podejściu inżynierskim.

4. PODSUMOWANIE

Autorzy artykułu dostrzegają niezwykle potencjał tytułowego podejścia inżynierskiego w nauczaniu i zwracają uwagę na wielką rolę błędów w procesie nauczania. Pewne nadzieje wiążą z możliwością wykorzystania w dydaktyce elementów metodyk zwinnych (np. metodyki Scrum).

Podkreślają wagę nauczania przez działanie i w tym celu aktywnie wspierają, poprzez swoją pracę dydaktyczną i naukową, popularyzację edukacyjnego wykorzystania zestawów do budowy i programowania robotów.

5. BIBLIOGRAFIA

- Mikołuszko W.: *Przedszkola zamiast szkół*, Focus.pl Poznań i zrozumieć świat, 2011, <http://www.focus.pl/czlowiek/przedszkola-zamiast-szkol-8524> (dostęp: 12.02.2017).
- EUROPA 2020. *Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu*. Komisja Europejska, Bruksela, 2010.
- Do Engineering: The NI Approach to Engineering Education [w:] *White Papers – National Instruments*, <http://www.ni.com/white-paper/51942/en/> (dostęp: 12.02.2017).
- Pawlicki A.: *Szczęśliwe błędy (1)*, Edunews.pl, 2017, <http://www.edunews.pl/badania-i-debaty/opinie/3752-szczesliwe-bledy-1> (dostęp: 15.02.2017).
- Pawlicki A.: *Szczęśliwe błędy (2)*, Edunews.pl, 2017, <http://www.edunews.pl/badania-i-debaty/opinie/3753-szczesliwe-bledy-2> (dostęp: 15.02.2017).
- Resnick M., Maloney J., Monroy-Hernández A., Rusk N., Eastmond E., Brennan K., Millner A.,

- Rosenbaum E., Silver J., Silverman B. i Kafai Y.: *Scratch: Programming for All*, Communications of the ACM, vol. 52, no. 11 (November 2009), ss. 60-67.
7. Kurytnik I. P.: Recenzja projektu Laboratorium Robotyki, 2011, <http://www.roboty.bielsko.pl/home/recenzjaprojektu> (dostęp: 10.02.2017).
 8. Zuziak W.: Od zabawy klockami do programowania robotów, Teksty Konferencji MathPAD 2012, UMK, Toruń, 22-25 Sierpnia 2012, https://mathcas.files.wordpress.com/2012/09/zuziak_roboty.pdf (dostęp: 15.02.2017).
 9. Zuziak W.: EduRoboLab. Metoda i przykłady [w:] *E-nauczanie. Nowoczesne metody edukacyjne i nowoczesne technologie w edukacji*, <http://www.enauczanie.com/metodyka/edurobolab> (dostęp: 18.02.2017).
 10. Dylak S. i Ubermanowicz S.: *Strategia nauczania-uczenia się infotechniki*, Fundacja Wolnego i Otwartego Oprogramowania, Poznań 2014, <http://www.bc.ore.edu.pl/dlibra/docmetadata?id=620> (dostęp: 8.02.2017).
 11. Valk L.: *Księga odkrywców LEGO® MINDSTORMS® NXT 2.0. Podstawy budowy i programowania robotów*, Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2013.
 12. Pichler R.: *Zarządzanie projektami ze Scrumem. Twórz produkty, które pokochają klienci*, Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2014
 13. Zuziak W.: *Teaching how to code we teach through the coding [w:] Smyrnova-Trybulska E. (red.): E-learning and Intercultural Competences Development in Different Countries*, Studio NOA for University of Silesia, Katowice - Cieszyn, 2014.
 14. Smyrnova-Trybulska E., Morze N., Kommers P., Zuziak W., Gladun M.: *Educational Robots in Primary School Teachers' and Students' Opinion about STEM Education for Young Learners In: Proceedings of the International Conferences on Internet Technologies & Society 2016 (Its 2016) Educational Technologies 2016 (IceDuTech 2016) and Sustainability, Technology and Education 2016 (STE 2016) Melbourne, Australia 6 - 8 December, 2016*. Editors: Edited by Piet Kommers, Tomayess Issa, Theodora Issa, Elspeth McKay and Pedro Isaías, IADIS 2016 pp.197-204 ISBN: 978-989-8533-58-6

ENGINEERING APPROACH IN TEACHING

The authors, starting with the primary objective of education, i.e. educating creative thinkers, turn their attention to a very important role in this context: the role of mistakes in teaching. They distinguish between mistakes that accompany creative search for new solutions from common mistakes in applying memorized algorithms. They refer to the experiences of a group of teachers from Bielsko-Biala (Poland) who are running their own educational project *Laboratory of Robotics* (<http://www.roboty.bielsko.pl>); the authors also present the research interests of the group. Based on the experiences of the group members in conducting workshops in robotics, the authors propose an engineering approach in teaching. They list the most important – according to them – characteristics of the engineering approach, distinguishing this didactic strategy from classic teaching. Moreover, the authors consider educational use of the elements of agile Scrum methodology in managing the process of collaborative product development (e.g. the process of building and programming a robot). The article also presents action plans undertaken within the framework of cooperation of teachers involved in the project *Laboratory of Robotics* with the academic staff of the Faculty of Ethnology and Educational Science (in Cieszyn, Poland) at the University of Silesia in Katowice, Poland. In addition, the article looks at aspects related to motivation and inspiration of learners in the field of engineering education as well as selected results of surveys, carried out among in-service and prospective teachers, on elementary school robotics courses.

Keywords: engineering approach, Scrum, the role of mistakes in teaching, robotics.