

## EKSPERYMENT PEDAGOGICZNY – TECHNIK ROBOTYKI

Zdzisław Nowakowski  
Centrum Kształcenia Praktycznego  
i Doskonalenia Nauczycieli w Mielcu  
39-300 Mielec, ul. Wojska Polskiego 2B  
z.nowakowski@ckp.edu.pl

*Abstract. The determinants of the fourth industrial revolution are: computerization, automation and robotization of production processes. The reality is becoming more and more digital and therefore it is necessary to equip students with new competences and better adjust the model of education to the requirements of the labor market. The article presents the assumptions of a pedagogical experiment consisting, which consists in educating a robotics technician in the profession.*

### 1. W świecie cyfrowym potrzeba nowych kompetencji

Technologie cyfrowe, internet rzeczy, autonomiczne roboty, inteligentne fabryki, sztuczna inteligencja i nierozzerwalnie z nią związane pojęcie *big data*, bez wątpienia odmienią świat i wyznaczą człowiekowi nowe role. Dlatego powinnością szkoły staje się obecnie wyposażenie uczniów w **nowe kompetencje**, których nabywanie powinno zacząć się w powszechnym systemie edukacji i trwać przez całe życie. Nowa wyprawka kompetencyjna kolejnej dekady XXI wieku powinna łączyć pakiet kompetencji cyfrowych z kompetencjami, które w publikacjach anglojęzycznych są definiowane jako „*transversal skills*”, czyli umiejętności, które można wykorzystać w różnych rolach i zawodach<sup>1</sup>. Raporty UNESCO wskazują tutaj na: **krytyczne i innowacyjne myślenie**, **umiejętności interpersonalne** (np. prezentacja siebie, zdolności organizacyjne, praca zespołowa), **umiejętności intrapersonalne** (np. samodyscyplina, entuzjazm, wytrwałość, motywacja do działania), **globalne obywatelstwo** (np. tolerancja, otwartość, szacunek, różnorodność, zrozumienie mię-

---

<sup>1</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Transferable\\_skill](https://en.wikipedia.org/wiki/Transferable_skill)

dzykulturowe), **umiejętność korzystania z mediów i informacji** (np. umiejętność znajdowania i analizowania informacji, a także ocena treści medialnych)<sup>2</sup>.

Szkoła powinna również zapewnić „przestrzeń do wzajemnej interakcji między nauczycielem i uczniem oraz między uczniami, umożliwić indywidualizację (a nawet personalizację) nauczania, a także odmiejszcwić uczenie się poprzez zaproponowanie uczniom platform edukacyjnych, z których korzystać mogą w dowolnym miejscu i czasie za pomocą posiadanych urządzeń cyfrowych” – piszą autorzy dokumentu „Kompetencje cywilizacyjne czasów cyfrowej dysrupcji. Studium wyzwań dla Polski w perspektywie roku 2030”<sup>3</sup>.

**Odmiejszczenie edukacji**, to także nawiązanie relacji z otoczeniem społeczno-gospodarczym, które o wiele szybciej reaguje na zmiany cywilizacyjne i technologiczne i które coraz mocniej akcentuje postulaty negujące wizję szkoły opartej jedynie na systemie klasowo-lekcyjnym. „*Nie musi być tak, że aby się czegoś nauczyć, należy siedzieć w ławce, słuchać, oglądać i ewentualnie dyskutować. To właśnie współczesne technologie informacyjno-komunikacyjne stwarzają jakościowo inne możliwości organizacji nauczania szkolnego*”<sup>4</sup>. Dobitnie pokazał to okres pandemii i dlatego w prowadzonych dyskusjach coraz mocniej wybrzmiewa model **szkoły hybrydowej**, łączącej naukę stacjonarną z różnymi formami zdalnego uczenia się w przestrzeni pozaszkolnej. Jedną z bardziej atrakcyjnych i skutecznych metod nauczania i uczenia się, może stać się **nauczanie wyprzedzające**.

Niezależnie od dyscypliny (nauczanego przedmiotu) uczniowie powinni stać się bardziej kreatywni, innowacyjni, komunikatywni, powinni także umieć programować oraz ciągle aktualizować swoją wiedzę. Dlatego też w nurcie pozytywnych przemian systemu edukacji nadal odnajduje się podstawa programowa kształcenia ogólnego z informatyki z 2017 roku, w której **naukę programowania** dzieci rozpoczynają już od pierwszej klasy<sup>5</sup>. Podstawowym założeniem twórców podstawy programowej z tego przedmiotu było przede wszystkim spojrzenie na naukę programowania przez pryzmat rozwijania umiejętności logicznego i twórczego myślenia. Innymi słowy – przewidywania w swoich różnorodnych działaniach wielu kroków do przodu. Amerykański miliarder Mark Cuban, który swoją przygodę z biznesem rozpoczął w wieku 12 lat od sprzedawania worków na śmieci, w jednym z wywiadów powiedział: „*Kompetencją przyszłości będzie kreatywne myślenie*”. Dalej wyjaśnia, że

---

<sup>2</sup> <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244022>

<sup>3</sup> *Kompetencje cywilizacyjne czasów cyfrowej dysrupcji. Studium wyzwań dla Polski w perspektywie roku 2030*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa 2018

<sup>4</sup> Dylak S., *Architektura wiedzy w szkole*, Difin, Warszawa 2013

<sup>5</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20170000356>

najważniejsze to mieć dobry pomysł i umieć wyjść poza schemat. Całą resztą zajmą się maszyny (zaprogramowane komputery i roboty), które pod wieloma względami są dokładniejsze i wydajniejsze niż człowiek. W związku z tym chcemy, aby jedną z ważniejszych (jeśli nie najważniejszych) metod pracy z uczniem było **dostrzeganie problemu**, jego analiza prowadząca do odkrycia/zaproponowania rozwiązania i zaprogramowanie procedury prowadzącej do tego rozwiązania. Tę umiejętność zapisano na wszystkich etapach edukacji szkolnej w dwóch pierwszych celach ogólnych cytowanej już 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.

Kolejnym wyzwaniem, jakie należy postawić systemowi edukacyjnemu, to **bardziej praktyczne podejście do kształcenia** i jego lepsze dopasowanie do wymagań stawianych przez rynek pracy. Należy zatem położyć większy nacisk na budowanie tych kompetencji, które stają się niezbędne przy wykonywaniu większości prac – nie tylko rutynowych (bo tutaj „konkurencją” dla pracownika staje się robot i sztuczna inteligencja), ale przede wszystkim nierutynowych.

*W XIX wieku, kiedy w Europie rodził się system powszechnej oświaty, można było z dużym prawdopodobieństwem zaplanować, że dzieci będą wykonywały podobny zawód jak rodzice, a sposób życia jednych i drugich oraz zasoby potrzebnych do tego wiedzy i kompetencji nie będą istotnie różne. Teraz co roku dziesiątki zawodów znika, w ich miejsce pojawiają się nowe. System edukacji nie przystaje do potrzeb współczesnego rynku pracy, nie nadąża za nim. Ta rosnąca nieadekwatność wymaga refleksji nad zmianą sposobu uczenia się i podjęcia działań – najpierw w formie eksperymentu, a potem – wprowadzania zmian w skali ogólnopolskiej<sup>6</sup>.*

## 2. Kształcenie informatyczne w szkole branżowej II stopnia

Koncentrując naszą uwagę na aspektach cyfrowych, warto przywołać opublikowanie w 2019 roku nowych podstaw programowych kształcenia w zawodach<sup>7</sup>,

<sup>6</sup> <http://www.kopernik.org.pl/ppk/kompetencje-xxi-wieku/>

<sup>7</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20190000316>

którym dla szkoły branżowej I stopnia przypisano po jednej kwalifikacji, a dla szkoły branżowej II stopnia (technikum) – po dwie kwalifikacje. Poszczególne zawody (a jest ich 228 z podziałem na zawody I stopnia – 106 oraz zawody II stopnia – 122) przyporządkowano do 32 branż, uwzględniając specyfikę umiejętności zawodowych lub zakres, w jakim umiejętności te są wykorzystywane podczas wykonywania zadań zawodowych. Wśród nich jest branża teleinformatyczna (INF) obejmująca sześć zawodów na poziomie technikum. Są to:

1. **Technik informatyk** z następującymi kwalifikacjami:
  - a. INF.02. Administracja i eksploatacja systemów komputerowych, urządzeń peryferyjnych i lokalnych sieci komputerowych
  - b. INF.03. Tworzenie i administrowanie stronami i aplikacjami internetowymi oraz bazami danych
2. **Technik programista** z następującymi kwalifikacjami:
  - a. INF.03. Tworzenie i administrowanie stronami i aplikacjami internetowymi oraz bazami danych
  - b. INF.04. Projektowanie, programowanie i testowanie aplikacji
3. **Technik teleinformatyk** z następującymi kwalifikacjami:
  - a. INF.07. Montaż i konfiguracja lokalnych sieci komputerowych oraz administrowanie systemami operacyjnymi
  - b. INF.08. Eksploatacja i konfiguracja oraz administrowanie sieciami rozległymi
4. **Technik telekomunikacji** z następującymi kwalifikacjami:
  - a. INF.01. Montaż i utrzymanie torów telekomunikacyjnych oraz urządzeń abonenckich
  - b. INF.09. Uruchamianie i utrzymanie sieci telekomunikacyjnych
5. **Technik szerokopasmowej komunikacji elektronicznej** z następującymi kwalifikacjami:
  - a. INF.05. Montaż i eksploatacja instalacji wewnątrzbudynkowych telewizji satelitarnej, kablowej i naziemnej
  - b. INF.06. Montaż i eksploatacja szerokopasmowych sieci kablowych poza-budynkowych
6. **Technik tyfloinformatyk** z następującą kwalifikacją:
  - a. INF.10. Obsługa oprogramowania i sprzętu informatycznego wspomagających użytkownika z niepełnosprawnością wzrokową

### 3. Technik robotyki<sup>8</sup>

Przywołując ponownie polską klasyfikację zawodów, w branży elektroniczno-mechatronicznej (ELM) występują między innymi zawody **technik automatyk** i **technik mechatronik**, w których w efektach kształcenia w marginalnym stopniu znajdujemy odwołania do programowania urządzeń cyfrowych. Nie przewidziano natomiast kształcenia w zawodzie technik robotyki.

Dlatego zespół nauczycieli z Centrum Kształcenia Praktycznego i Doskonalenia Nauczycieli w Mielcu we współpracy z Zespołem Szkół Technicznych w Mielcu, Zespołem Szkół im. Prof. Janusza Groszkowskiego oraz z mieleckimi przedsiębiorstwami skupionymi w pierwszej w kraju Specjalnej Strefie Ekonomicznej EURO-PARK Mielec podjął się opracowania koncepcji programowej i organizacyjnej, której celem było wdrożenie w r.szk. 2020/2021 eksperymentalnego kierunku kształcenia **technik robotyki**<sup>9</sup>. Współpraca dotyczyła tych przedsiębiorców z branży lotniczej, motoryzacyjnej, przetwórstwa tworzyw sztucznych, metalowej, automatyki przemysłowej, w obrębie których prowadzona działalność wymaga stosowania w procesach produkcji automatyzacji i robotyzacji.

Pełna dokumentacja liczy ok. 200 stron i składa się na nią między innymi: uzasadnienie potrzeby kształcenia w tym zawodzie, podstawa programowa, program nauczania, wyposażenie laboratoriów, przygotowanie merytoryczne nauczycieli, przykładowe pytania egzaminacyjne, opinie: opiekuna naukowego Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wojewódzkiej Rady Rynku Pracy oraz mieleckich przedsiębiorców.

W uzasadnieniu wniosku zwrócono szczególną uwagę na potrzebę wdrażania do polskich przedsiębiorstw standardów Przemysłu 4.0, w których powinna być obecna automatyzacja i robotyzacja linii produkcyjnych. Światowe trendy wskazują, że staje się to coraz łatwiejsze nie tylko z technicznego punktu widzenia, ale także ekonomicznego. Popyt na roboty utrzymuje bardzo dużą dynamikę wzrostu w związku z rosnącymi kosztami pracy i taniejącą technologią. Rok 2019 według danych Międzynarodowej Federacji Robotyki (IFR) był kolejnym rekordowym pod względem zainstalowanych nowych robotów przemysłowych – na całym świecie sprzedano ich w liczbie 422 tysiące<sup>10</sup>. Największy udział w sprzedaży robotów przemysłowych w 2018 roku miał przemysł motoryzacyjny, było to prawie 30%. W branży elektronicznej instalacje robotów spadły o 14% z około 122 000 sztuk

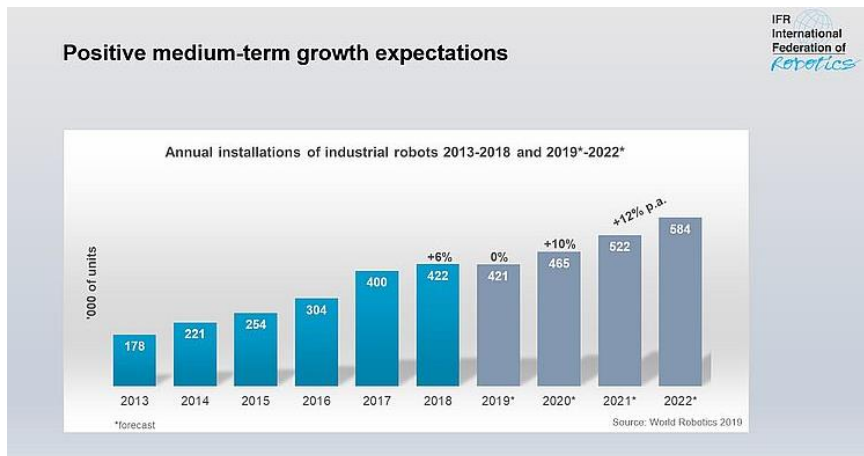
---

<sup>8</sup> [http://ckp.edu.pl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=343:technik-robotyki-twoja-przyszlosc&catid=8&Itemid=118](http://ckp.edu.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=343:technik-robotyki-twoja-przyszlosc&catid=8&Itemid=118)

<sup>9</sup> [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=4&v=sF\\_-mhQMRmE&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=4&v=sF_-mhQMRmE&feature=emb_logo)

<sup>10</sup> <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-investment-reaches-record-16.5-billion-usd>

w 2017 r. do 105 000 sztuk w 2018 r. Trzecim największym sektorem rynku robotów przemysłowych jest branża metalowa i maszynowa obejmująca 10% nowych instalacji.



**Rysunek 1** Sprzedaż robotów przemysłowych – raport IFR 2019

W Polsce niestety stopień wykorzystania robotów w procesach produkcyjnych pozycjonuje nas dosyć nisko, chociaż w ostatnich latach dostrzegamy wyraźną tendencję wzrostową<sup>11</sup>. Według IFR liczba robotów na 10 tysięcy pracowników produkcyjnych wynosi zaledwie 42, podczas gdy średnia europejska to 114 robotów. Przykładowo w Niemczech to 338, na Słowacji 165, a w Czechach 135. Światowym liderem jest Singapur z liczbą 832 robotów na 10 000 pracowników.

Aby być konkurencyjnym na światowym rynku pracy, wyzwaniem dla Polski staje się konsekwentne zmniejszanie luki technologicznej. Przeprowadzone przez Oddział Agencji Rozwoju Przemysłu w Mielcu badania wskazują na pilną potrzebę wdrażania rozwiązań opartych na automatyzacji i robotyzacji procesów wytwórczych. Jednakże niezbędnym elementem oczekiwanych przemian w polskiej gospodarce jest zainwestowanie w zasoby ludzkie, w tym przypadku przygotowanie kadry technicznej oraz inżynierskiej do innowacyjnych rozwiązań związanych z robotyzacją linii produkcyjnych.

Tak jak każda dziedzina ludzkiej aktywności związanej z procesami wytwórczymi, także robotyka opiera się na ugruntowanym już kanonie wiedzy technicznej, mającej swoje korzenie w prawach fizyki. W przypadku robotyki możemy mówić o kanonie opartym na mechanice i elektrotechnice. Dlatego też autorzy podstawy programowej i programu nauczania zdefiniowali następujące dwie kwalifikacje:

<sup>11</sup> <https://automatykaonline.pl/Z-branzy/Raport-IFR-rekordowa-sprzedaz-robotow-w-Polsce>

- **K1 – Montaż, uruchamianie i obsługa układów mechanicznych i elektronicznych robotów;**
- **K2 – Eksploatacja i programowanie robotów przemysłowych.**

Pierwsza kwalifikacja wyposaży uczniów w wiedzę i umiejętności ogólnotechniczne związane z:

- dobieraniem i posługiwaniem się narzędziami do obróbki materiałów;
- wykonywaniem pomiarów wielkości mechanicznych i elektrycznych,
- czytaniem, wykonywaniem szkiców i rysunków elementów technicznych oraz konstrukcji robotów;
- montowaniem, uruchamianiem i obsługą układów mechanicznych i elektronicznych robotów.

Zostało to obudowane wiedzą i umiejętnościami w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, posługiwania się językiem angielskim zawodowym oraz rozwijaniem kompetencji społecznych.

Przewidziane dla tej kwalifikacji **750 godzin** zostanie zrealizowanych w klasie I i II w ramach:

- przedmiotów teoretycznych: bhp, technologie i konstrukcje mechaniczne w robotyce, zapis konstrukcji, elektrotechnika i elektronika w robotyce, podstawy robotyki, język angielski zawodowy;
- przedmiotów praktycznych: pracownia elektryczna i elektroniczna w robotyce, pracownia podstaw robotyki;
- sześciogodzinnych zajęć praktycznych w klasie II;
- dodatkowo dwutygodniowej praktyki zawodowej w zakładzie pracy w kl. II.

Po II klasie przewidziany jest także egzamin zawodowy z tej kwalifikacji, której przypisano 3. poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji.

Z kolei druga kwalifikacja wyposaży uczniów w zaawansowaną wiedzę i umiejętności techniczne związane z:

- obsługą i eksploatacją robotów przemysłowych;
- programowaniem robotów przemysłowych;
- organizowaniem i wykonywaniem prac związanych z konserwacją i diagnostyką układów robotów przemysłowych;
- planowaniem zadań związanych z produkcją zrobotyzowaną.

Przewidziane dla tej kwalifikacji **930 godzin** zostanie zrealizowanych w klasie III, IV i V w ramach:

- przedmiotów teoretycznych: podstawy programowania robotów, komputerowe wspomaganie w robotyce, aplikacje zrobotyzowane, działalność gospodarcza w robotyce;
- przedmiotów praktycznych: pracownia programowania i eksploatacji robotów przemysłowych, projektowanie układów sterowania robotów, pracownia pneumatyki i elektropneumatyki;
- sześciogodzinnych zajęć praktycznych w zakładzie pracy w klasie V;
- dodatkowo dwóch trzytygodniowych \_ w zakładzie pracy w klasie III i IV.

W tym przypadku egzamin zawodowy przewidziany jest po klasie IV, aby w klasie V uczniowie mogli skoncentrować się na przygotowaniu do egzaminu maturalnego. Ze względu na dużą dawkę programowania, tej kwalifikacji przypisano **5. poziom PRK**.

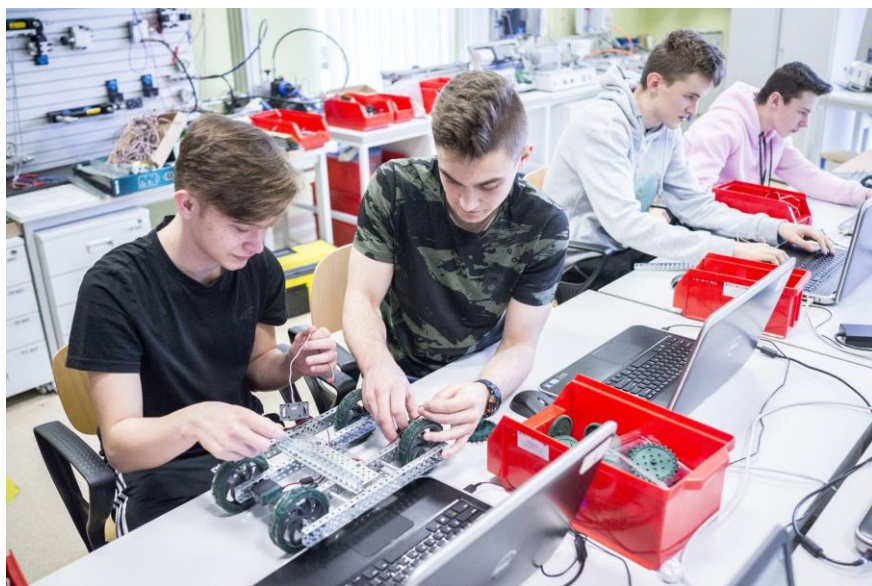
Zaproponowana koncepcja kształcenia przyszłych techników robotyki bardzo dobrze wpisuje się w model **kształcenia dualnego**. Wynika to chociażby z 330 godzin zajęć praktycznych realizowanych w mieleckich zakładach pracy oraz dodatkowo w klasie V cotygodniowej 6-godzinnej praktyki z **produkcji zrobotyzowanej**. Wprawdzie autorzy trafnie przewidują, że na poziomie technikum należy już mówić o sztucznej inteligencji, jej szansach i zagrożeniach, ale co przyniesie przyszłość w relacji człowiek-robot, pewnie do końca nie wiemy. Dlatego należy zgodzić się z trafną diagnozą zapisaną w opisie eksperymentu, że *„w perspektywie czasowej coraz bardziej inteligentne maszyny doprowadzą do zaniku wielu tradycyjnych zawodów i że każdą pracę umysłową, o której z góry wiadomo, jak ją zrobić lepiej i szybciej wykona komputer, a każdą pracę fizyczną, o której z góry wiadomo, jak zrobić, lepiej i szybciej wykona robot”*. Autorzy uzasadniają dalej, że przygotowując uczniów do tego zawodu, wielką uwagę będą zwracać na rozwój kreatywności, stąd propozycje realizacji projektów według założeń **STEAM** (Science, Technology, Environment, Art, Math). Istotnie zwiększa to szanse na takie przygotowanie zawodowe uczniów, które pozwoli im radzić sobie z sytuacjami nietypowymi czyli takimi, w których czynnik ludzki jest najważniejszy.

O powodzeniu eksperymentu decyduje nie tylko dobrze zaprojektowana podstawa programowa oraz bardzo szczegółowy program nauczania, ale także baza dydaktyczna i przygotowani nauczyciele. Dokonana przez AGH wizja lokalna pozwoliła bardzo pozytywnie ocenić wyposażenie dydaktyczne Centrum Kształcenia Praktycznego i Doskonalenia Nauczycieli w Mielcu, zakupione w ramach projektu unijnego „Regionalne Centrum Transferu Nowoczesnych Technologii Wytwarzania”. Laboratoria informatyczne, CNC, mechatroniki oraz robotyki spełniają bardzo wysokie standardy techniczne.





**Rysunek 2** Pracownia robotyki w CKPiDN w Mielcu



**Rysunek 3** Pracownia mechatroniki w CKPiDN w Mielcu