

DOBRE PRAKTYKI W MOTYWOWANIU UCZNIÓW SZKÓŁ ŚREDNICH DO DALSZEGO KSZTAŁCENIA W OBSZARZE STEM

Zbigniew PILAT¹, Piotr FALKOWSKI², Jacek ZIELIŃSKI³

1. Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ – Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP
tel.: +48 22 8740206 e-mail: zpilat@piap.pl
2. Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ – Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP
tel.: +48 22 8740384 e-mail: pfalkowski@piap.pl
3. Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ – Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP
tel.: +48 22 8740364 e-mail: jzielinski@piap.pl

Streszczenie: Od kilkunastu lat mówi się o potrzebie reindustrializacji Europy. Wobec znacznej różnicy w kosztach pracy, warunkiem realizacji tej koncepcji jest wykorzystywanie w przemyśle najnowszych rozwiązań technologii wytwarzania, w tym automatyzacji i robotyzacji. Aby to było możliwe potrzebna jest wykształcona, kompetentna kadra. W Europie jest znaczny potencjał edukacyjny. Jednak od wielu lat nie jest on wykorzystywany w pełni przez Europejczyków. Powodem jest niska zainteresowanie młodzieży naukami ścisłymi, a dalej technologicznymi i inżynierskimi. Dlatego konieczne jest podjęcie działań zachęcających młodych ludzi do dalszego kształcenia w obszarze STEM. Istnieją przykłady dobrych praktyk w tym zakresie. Ich wspólnym mianownikiem jest wykorzystanie w kształceniu nowoczesnych narzędzi ICT. W artykule przedstawiono problemy edukacji STEM oraz przegląd i analizę dobrych praktyk z krajów UE.

Słowa kluczowe: kształcenie zawodowe, STEM, ICT w nauczaniu.

1. WSTĘP

W końcu XX wieku obserwowano bardzo intensywne przenoszenie działalności produkcyjnej z Europy do krajów o niższych kosztach pracy. Z czasem uznano, że negatywne skutki tego zjawiska są znacznie większe niż korzyści. Dotyczy to zarówno uzależnienia Europy od zewnętrznych dostawców, w tym pochodzących z krajów o niestabilnych systemach politycznych, jak też problemów rynku pracy. W efekcie szerokiej dyskusji na ten temat, pojawiła się koncepcja reindustrializacji Europy. Chodzi zarówno o budowanie nowych instalacji wytwórczych, jak też powrót wyprowadzonych fabryk. Działania te muszą mieć oczywiście uzasadnienie ekonomiczne. Jednak do ich skutecznej realizacji potrzebna jest fachowa, kompetentna kadra techniczna na wszystkich szczeblach systemów wytwórczych, od pracowników obsługujących bezpośrednio procesy, poprzez technologów i nadzór techniczny produkcji aż po gremia zarządzające. Warunkiem utrzymania odpowiednich zasobów tej kadry jest szerokie kształcenie w dziedzinie nauki, technologii, inżynierii i matematyki, a więc w tzw. obszarze STEM (z ang. Science, Technology, Engineering, Mathematics)

Nikt dzisiaj nie podważa twierdzenia, że Europa potrzebuje – i w przewidywalnej przyszłości będzie nadal

potrzebować - siły roboczej, która jest wykwalifikowana i kompetentna w szeroko rozumianym obszarze technologii. Umiejętności STEM społeczeństwa mają kluczowe znaczenie dla wzrostu konkurencyjnego przemysłu i zdolności Europy do sprostania pilnym wyzwaniom społecznym, takim jak zdrowie i zmiany demograficzne, zmiany klimatu, bezpieczeństwo żywności, bezpieczeństwo granic, czysta energia itp. Zgodnie z badaniem CEDEFOP przewiduje się, że do 2025 r. popyt na umiejętności zarówno na poziomie szkoły średniej, jak i uniwersytetu wzrośnie o 9% w sektorach STEM i 6,5% w sektorach związanych ze STEM [1]. W Europie jest znaczny potencjał edukacyjny. Dotyczy to zarówno szkolnictwa zawodowego na poziomie szkół średnich jak też uniwersyteckim. Jednak od wielu lat nie jest on wykorzystywany przez Europejczyków. Na naszych uczelniach kształcą się specjaliści spoza UE, którzy po zakończeniu nauki wracają na ogół do swoich krajów. Tymczasem odsetek studentów z UE planujących dalsze studia STEM lub karierę zawodową w tym obszarze nie wzrasta w tempie, które mogłoby pozwolić społeczeństwom europejskim na zaspokojenie rosnącego popytu. Zasadniczym powodem tego stanu jest niska zainteresowanie młodzieży naukami ścisłymi, a dalej technologicznymi i inżynierskimi. Dlatego we wszystkich państwach członkowskich rozwój umiejętności STEM stał się priorytetem w ostatnich latach. Aby osiągnąć istotną poprawę obecnej sytuacji, konieczne jest podjęcie działań zachęcających młodych ludzi do dalszego kształcenia w obszarze STEM. Pomocne w tych staraniach będzie wykorzystanie w promocji kształcenia i w samej edukacji zaawansowanych, nowoczesnych narzędzi ICT.

2. PROBLEMY EDUKACJI STEM

Wspomniany powyżej stan potwierdzają liczne badania i publikowane raporty. Już od kilku lat większość państw członkowskich UE zgłasza niedobory wykwalifikowanej siły roboczej w STEM. Według danych CEDEFOP takie niedobory są krytyczne we wszystkich państwach członkowskich z wyjątkiem Danii, Estonii, Grecji, Cypru i Finlandii [2]. Przyczyny niedoborów obejmują niewystarczającą podaż absolwentów na poziomie

szkolnictwa średniego i wyższego, niski udział kobiet, a w przypadku niektórych krajów także drenaż mózgow.

Wydaje się, że kluczowe znaczenie ma rozwój umiejętności STEM na poziomie szkoły średniej i zachęcenie jej absolwentów do dalszego kształcenia. Istnieje powszechne przekonanie, że tematy STEM są trudne i nieatrakcyjne. Nie jest to jednak główny powód niskiego zainteresowania wśród młodzieży dalszym kształceniem w tym obszarze. Wyniki uczniów w zakresie przedmiotów STEM oraz ich motywacja do inwestowania wysiłków i czasu w karierę STEM są zdeterminowane przez złożony zestaw czynników edukacyjnych, instytucjonalnych, kulturowych, związanych z płcią i społecznych. Według wyników PISA, w UE o poziomie osiągnięć ucznia w nauce w największym stopniu decyduje jego status społeczno-ekonomiczny. Istnieją znaczące różnice między osiągnięciami uczniów w dziedzinie STEM w różnych regionach. Wiąże się to z nierównomiernymi możliwościami dostępu uczniów do zasobów ułatwiających edukację oraz zachęcających do poznawania nowych dziedzin (biblioteki, ośrodki kultury, kształcenia pozaszkolnego, itp.). Również poziom w różnych szkołach w tym samym kraju jest bardzo zróżnicowany. Przyczyn można upatrywać zarówno w infrastrukturze, wyposażeniu w pomoce dydaktyczne, poziomie kadry nauczycielskiej, jak też tradycji środowiskowej i rodzinnej. W efekcie można powiedzieć, że dla niektórych uczniów system szkolnictwa nie zapewnia równorzędnych możliwości uczenia się i uzyskiwania różnego rodzaju osiągnięć oraz ma tendencję do reprodukcji istniejących nierówności społeczno-ekonomicznych.

Można wskazać wiele możliwych rozwiązań problemu niepowodzenia systemu szkolnego w zakresie zapewnienia dobrej edukacji w naukach ścisłych, która w naturalny sposób wzbudza ciekawość naukową i technologiczną wśród młodych ludzi oraz przygotowuje do dalszego kształcenia w obszarze STEM. Niektóre z nich odnoszą się bezpośrednio do zmian w kształceniu nauczycieli lub w obowiązkowych programach nauczania. W tej publikacji opisano jednak inne rozwiązanie: pozalekcyjne zajęcia edukacyjne starannie ukierunkowane na promowanie i upowszechnianie nauki oraz wyników badań naukowych wśród uczniów szkół średnich, czyli działania popularyzatorskie, które opierają się na partnerstwie między jednostkami naukowymi a szkołami średnimi.

W Europie, podobnie jak w krajach rozwiniętych na innych kontynentach najważniejszą rolę w promowaniu edukacji i ogólnej komunikacji naukowej odgrywają uczelnie i instytucje badawcze. Głównym elementem misji uniwersytetów jest w pewnym stopniu przekazywanie wartości nauki i badań. Jednak tradycyjnie realizują one również zadania polegające na przekazywaniu wiedzy, rozwiązywaniu problemów społecznych i przyczynianiu się do dobrobytu społeczeństwa i gospodarki. Komunikacja naukowa wśród uczniów szkół średnich jest częścią tego pakietu zadań. Przyczynia się do tworzenia swego rodzaju obywatelstwa naukowego wśród młodych ludzi oraz rozwija umiejętności i kompetencje przyszłych pracowników, w tym także w obszarze STEM. Przekłada się to zarówno na poprawę poziomu absolwentów szkół średnich, którzy trafiają wprost na rynek pracy, jak też na wzrost zainteresowania uczniów szkół średnich, w tym szkół zawodowych, dalszym kształceniem na szczeblu uniwersyteckim.

3. KORZYŚCI PŁYNĄCE Z PROMOCJI NAUKI W SZKOŁACH ŚREDNICH

3.1. Promocja nauki zachęca do obywatelstwa naukowego

Europa dąży do zbudowania trwałych kanałów łączących naukę ze społeczeństwem, aby skonsolidować demokratyczny udział obywateli w społeczeństwach wiedzy. Pomaganie ludziom w lepszym zrozumieniu nauki i technologii stworzy zrównoważone praktyki podejmowania decyzji o charakterze technicznym i naukowym oraz będzie promować innowacje oparte na podstawach naukowych na wszystkich poziomach społeczeństwa. Pozwoli to społeczeństwu na wykorzystanie rozwoju naukowego i technologicznego przy jednoczesnym zminimalizowaniu ryzyka i niepożądanych skutków, takich jak te związane z etycznymi konsekwencjami postępu naukowego lub rosnącymi nierównościami wynikającymi z różnic w dostępie do wiedzy.

Dzisiejsi uczniowie szkół średnich dorastają w środowisku charakteryzującym się bezprecedensowym i szybkim postępem naukowym, dzięki któremu technologia jest coraz bardziej obecna i przeplata się w codziennym życiu. Ich pokolenie, bardziej niż jakiegokolwiek poprzednie pokolenie, musi posiadać informacje i wiedzę w różnych dyscyplinach naukowych, aby podejmować decyzje, które mogą znacząco wpłynąć na jakość ich życia. To sprawia, że uczniowie szkół średnich są ważną publicznością dla komunikacji naukowej w najszerszym znaczeniu tego słowa.

3.2. Promocja nauki przyczynia się do poprawy edukacji naukowej i rozwijania umiejętności STEM i innowacji wśród przyszłych pracowników

Niedawny raport dla Komisji Europejskiej opracowany przez grupę ekspertów ds. Edukacji naukowej określa jeden z głównych priorytetów w obecnych systemach edukacji w Europie: „Edukacja naukowa powinna być istotnym elementem kontinuum uczenia się dla wszystkich” [3]. Wymagałoby to znacznej poprawy w projektowaniu i dostarczaniu edukacji naukowej, co obejmuje:

- wzmocnienie komponentu naukowego w obowiązkowych programach nauczania,
- równoważenie wymogów co do zakresu dostarczanej wiedzy o nauce,
- wprowadzenie interdyscyplinarnego podejścia do edukacji naukowej poprzez podkreślenie powiązań między dyscyplinami naukowymi i innymi dyscyplinami, w tym artystycznymi,
- powiązanie edukacji naukowej z rozwojem kluczowych kompetencji w celu zwiększenia szans na zatrudnienie studentów i absolwentów,
- powiązanie edukacji naukowej z kształceniem i szkoleniem w zakresie przedsiębiorczości w celu wspierania kreatywności i innowacji [3].

Te ulepszenia można osiągnąć dzięki trzem podejściom:

- innowacjom metodologicznym i zmianom w programach nauczania,
- poprawie kształcenia nauczycieli – chodzi tu zarówno o wstępne szkolenie, jak i doskonalenie zawodowe.
- zaangażowaniu większej liczby podmiotów i interesariuszy w projektowanie, dostarczanie i ocenę edukacji naukowej.

Zwiększenie promocji STEM jest wynikiem zastosowania trzeciego podejścia. Gdy jest to praktykowane

przez uniwersytety i organizacje badawcze, może mieć głęboki wpływ na poprawę jakości i wpływu pozaszkolnego nauczania przedmiotów ścisłych i stopniowe wprowadzanie zmian również w obowiązkowych programach nauczania. Pośrednio mogłoby to również poprawić rozwój zawodowy nauczycieli, zwiększając ich wiedzę i przygotowanie do nauczania w niektórych dziedzinach nauki.

4. METODOLOGIA BADANIA

W ramach projektu DISCOVER [10] opracowano kompendium zawierające przegląd i analizę dobrych praktyk w zakresie pozaszkolnej edukacji naukowej w obszarze STEM, które obejmują lub mogą promować współpracę między szkolnictwem wyższym a średnim. Głównym celem było zidentyfikowanie:

- potencjalnie skutecznych metod podejścia i modeli organizacji zajęć STEM,
- konkretnych aktywności prowadzących do skutecznego nauczania i promowania STEM,
- niezbędnych zdolności instytucjonalnych i zasobów,
- potencjalnych czynników sukcesu i wyzwań oraz niekorzystnych czynników.

Studia przypadków powinny zatem służyć ułatwieniu projektowania i realizacji działań informacyjnych i edukacyjnych, które obejmują współpracę między uniwersytetami a szkołami średnimi. Mogą one być również wykorzystywane przez instytucje zainteresowane intensyfikacją działań w zakresie komunikacji naukowej, pomagając im zidentyfikować kluczowe zasoby i potrzeby w zakresie budowania zdolności, opracowując krótko- i średnioterminowe strategie komunikacji naukowej (na uniwersytetach) lub edukacji naukowej (w szkołach), oraz udoskonalenie narzędzi monitorowania w celu oceny realizacji takich strategii.

Ponadto kompendium ma na celu podniesienie świadomości znaczenia i korzyści płynących z nauki i komunikacji oraz ich potencjału w zakresie promowania badań naukowych i zachęcania do przyszłej kariery naukowej w dziedzinach STEM.

5. STRUKTURA OPRACOWANIA

Każde studium przypadku jest szczegółowo przedstawione, koncentrując się na jego celach, grupie docelowej (w tym możliwości zastosowania do grup niedostatecznie reprezentowanych i uczniów w niekorzystnej sytuacji), zaangażowaniu zainteresowanych stron, kwestiach związanych z miejscem i organizacją, trwałością i rentownością, wpływem, czynnikami sukcesu, wyzwaniami i możliwościami przenoszenia.

Studia przypadków są poprzedzone krótkim opisem dobrej praktyki, którą ilustrują. Oddzielna sekcja zawiera dodatkowe wskazówki dotyczące powielania dobrej praktyki.

Każda dobra praktyka z powiązaniem studium przypadku została opracowana jako niezależna lektura, która nie zakłada, że inne dobre praktyki są czytane i badane. Wiąże się to z pewnymi powtórzeniami w sekcjach poświęconych nauczaniu zawartych w różnych dobrych praktykach, ale optymalizuje również użyteczność poszczególnych dobrych praktyk i może zaoszczędzić czas czytelnikom, którzy nie są w stanie przeczytać całego Kompendium.

6. KRYTERIA WYBORU STUDIÓW PRZYPADKU

Studia przypadków zostały wybrane na podstawie następujących kryteriów:

Kryterium 1

Dobra praktyka ma bezpośrednie zastosowanie lub może zostać przeniesiona na osoby uczące się w ramach kształcenia i szkolenia zawodowego dorosłych lub na poziomie zawodowej szkoły średniej. Studia przypadków, które nie pasowały do tego kryterium, nie zostały uwzględnione w Kompendium.

Kryterium 2

Odpowiednia grupa docelowa:

- słabe lub niekorzystnie nastawione grupy uczniów w zawodowych szkołach średnich,
- nauczyciele i uczniowie w średnich szkołach i na kursach/szkoleniach zawodowych,
- rodzice uczniów szkół zawodowych,
- nauczyciele i uczniowie liceów ogólnokształcących
- szeroko rozumiane społeczeństwo i społeczności lokalne.

Kryterium 3

Skupienie aktywności w kolejności preferencji:

- rozwijanie wiedzy i umiejętności uczniów szkół średnich w dziedzinach STEM,
- podnoszenie kwalifikacji nauczycieli,
- profesjonalna orientacja na karierę STEM (skierowana do uczniów szkół średnich, w tym uczniów szkół zawodowych),
- przekazywanie wyników badań szerokiemu gronu odbiorców, w tym uczniom szkół zawodowych,
- udział obywateli w nauce,
- wpływ społeczny i środowiskowy oraz konsekwencje STEM.

Kryterium 4

Wpływ. Studia przypadków bez zademonstrowanego wpływu, oddziaływania na otoczenie nie zostały uwzględnione w Kompendium, pomimo swoistej jakości lub innowacyjności podejścia.

Kryterium 5

Zrównoważony rozwój. Studia przypadków są rozpatrywane tylko wtedy, gdy wykazują silną trwałość (działalność jest organizowana już od jakiegoś czasu lub istnieją konkretne plany jej kontynuacji) lub jeśli ich trwałość jest umiarkowana (działalność jest organizowana przy pomocy finansowania projektu lub sponsorowania, które jest przypadkowe lub ograniczone w czasie), ale działanie wykazuje silną wewnętrzną jakość, a podejście jest innowacyjne.

Kryterium 6

Uzależnienie od zewnętrznego wsparcia finansowego. Ogólnie rzecz biorąc, zależność od finansowania zewnętrznego nie dyskwalifikuje dobrej praktyki. Studia przypadków zostały jednak przeanalizowane w oparciu o to kryterium z uwzględnieniem poniższych kluczowych zagadnień:

- Ile kosztuje ta aktywność?
- Czy działalność jest częścią długoterminowych strategii lub misji instytucjonalnych lub miejskich?
- Czy działalność opiera się na stałych pracownikach organizatorów lub łatwo dostępnych wolontariuszach lub - przeciwnie - wymaga zaangażowania dodatkowych zasobów ludzkich?
- Czy działalność przyciąga zainteresowanie biznesu?

Kryterium 7

Dostęp do wystarczających informacji z pierwszej ręki na temat dobrej praktyki. Jest to ważne kryterium ze względu na fakt, że informacje w domenie publicznej mogą nie być wystarczające do zapewnienia dobrego zrozumienia praktyki danego działania.

Kryterium 8

Zależność od uwarunkowań kontekstowych (specjalizacja regionalna, istniejące instytucje lub istniejące wcześniej tradycje/projekty). Studia przypadków, które okazały się silnie uzależnione od kontekstowych warunków wstępnych, nie zostały uwzględnione w Kompendium, ponieważ trudno je powielać w innym kontekście, a zatem ich wartość jako dobrych praktyk ulega zmniejszeniu.

7. PRZYKŁADY DOBRZYCH PRAKTYK

7.1. Program Shadow a Scientist

Idea programów „Shadow a Scientist” polega na umożliwieniu uczniom szkół średnich bezpośredniego śledzenia (bycia cieniem) naukowca, badacza lub doktoranta podczas prowadzenia przez niego badań w środowisku rzeczywistego laboratorium uniwersyteckiego. W ramach programu uczelnia/instytucja badawcza zaprasza młodych ludzi do swoich pracowni i laboratoriów. Mogą się w nich zapoznać z organizacją i prowadzeniem badań, sprzętem laboratoryjnym oraz specyfiką studiowania i pracy naukowej. Pojedynczy projekt zazwyczaj trwa kilka godzin (jednodniowy) do kilku dni. Organizują je nie tylko uczelnie, ale także wyspecjalizowane firmy wspierające edukację [4]. Na ich stronach internetowych można znaleźć informacje o kolejnych edycjach, a także relacje z wcześniejszych imprez.

7.2. Festiwal Kreatywności Cyfrowej dla uczniów (Students Digital Creativity Festival) – Politechnika na Krecie

Festiwal Kreatywności Cyfrowej [5] został zorganizowany po raz pierwszy w roku szkolnym 2010-2011 w Chanii i Heraklionie na Krecie. Po dwóch udanych edycjach rozprzestrzenił się na inne miasta w Grecji. Celem działania jest zapewnienie motywacji i zachęty dla młodych ludzi do angażowania się w kreatywne projekty informatyczne oraz ułatwienie rozwoju umiejętności i wiedzy związanej z naukami komputerowymi wśród uczniów szkół podstawowych i średnich.

Podczas tego dorocznego wydarzenia grupy uczniów szkół średnich i szkół podstawowych, którym towarzyszą nauczyciele, prezentują projekty cyfrowe związane z informatyką (w tym projekty interdyscyplinarne). Festiwal ma formę konkursu. Przygotowanie projektów odbywa się w szkołach uczestników. Impreza trwa dwa dni i składa się z trzech równoległych akcji:

- Wystawy prac wybranych uczniów. Odwiedzający mają możliwość porozmawiania z twórcami, zapoznania się z ich cyfrowymi dziełami i korzystania z nich. Z drugiej strony twórcy czerpią korzyści z obserwacji wrażeń i reakcji opinii publicznej oraz otrzymują cenne informacje zwrotne.
- Zorganizowanej prezentacji wybranych prac dla otwartej publiczności. Prezentacja prac jest wykonywana przez samych uczniów/studentów.
- Organizacji warsztatów mających na celu zapoznanie uczestników z nowymi technologiami i zapewnienie możliwości poznania najnowszych osiągnięć w różnych dziedzinach nauki. Warsztaty są organizowane przez

zespoły z instytucji szkolnictwa wyższego lub innych specjalistów w dziedzinie technologii. Na przykład na przykład w edycji Chania warsztaty są organizowane głównie przez Politechnikę na Krecie.

Oprócz powyższych działań, prace studentów są przesyłane do repozytorium cyfrowego i pozostają dostępne publicznie w Internecie, niezależnie od tego, czy ich twórcy zaprezentowali je lub wystawili w przestrzeni fizycznej Festiwalu. Wydarzenie jest otwarte dla publiczności i daje studentom, nauczycielom, rodzicom i gościom możliwość wzięcia udziału w innowacyjnych zajęciach edukacyjnych i rekreacyjnych w dziedzinie technologii informatycznych.

7.3. Zaprogramuj Swojego Robota (Programming Your Robot competition) – Politechnika w Koszycach

Działanie ma na celu wzbudzenie zainteresowania robotyką i doskonalenie umiejętności uczniów w zakresie obsługi i programowania robotów przemysłowych. Cele są osiąganym poprzez umożliwienie uczniom bezpośredniego kontaktu z robotami. Uczestnicy mają szansę zaprogramować roboty przemysłowe i poznać środowisko programowania robotów. Wydarzenie zorganizowano po raz pierwszy w 2013 r. we współpracy z lokalnymi szkołami średnimi. Jest to konkurs dla zawodowych szkół średnich w dziedzinie robotyki i programowania. Zespoły od 3 do 5 uczniów programują robota do wykonywania danego zadania. Zaprogramowane roboty rywalizują ze sobą.

Konkurs składa się z dwóch części. Pierwsza część to szkolenie teoretyczne i praktyczne. Studenci zapoznają się z robotami i ich programowaniem, na przykład przy wykorzystaniu specjalnego środowiska sprzętowo-programowego z elementami modelowania, symulacji, prezentacji graficznych i mechanizmów zdalnego dostępu. Druga część to sam konkurs.

7.4. Noc robotów – Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ – Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP

Pierwsza noc robotów [6] odbyła się w 2010 roku. Ekspozycję podzielono na park robotów mobilnych, park robotów przemysłowych i park robotów studenckich. Celem działania jest promocja robotyki i inżynierii w społeczeństwie (a zwłaszcza wśród młodzieży), pokazanie wpływu robotów na życie codzienne oraz przedstawienie najnowszych osiągnięć polskich inżynierów i naukowców. Również studenci z uniwersytetów i uczniowie szkół średnich zapraszani są, aby zaprezentować swoją pracę i zaangażowanie w robotykę, prezentując własne kreacje robotów w specjalnym parku prac studenckich i edukacyjnych. Noc robotów jest wydarzeniem na dużą skalę, które cieszy się dużym zainteresowaniem, również mediów.

Działanie jest skierowane do możliwie najszerszego grona odbiorców. Ze względu na wszechstronność ekspozycji wszyscy odwiedzający mogą znaleźć coś, co ich zainteresuje. Do głównych grup docelowych należą młodzi ludzie zainteresowani nowoczesną techniką, szczególnie robotyką, a także specjaliści w dziedzinie automatyki i robotyki, naukowcy i badacze, przedstawiciele przemysłu, instytucje edukacyjne i władze samorządowe.

7.5. STEAMhouse – Uniwersytet w Birmingham

Celem centrum STEAMhouse [7] jest wspieranie innowacji poprzez interdyscyplinarną działalność badawczo-rozwojową. Uczestnicy konkretnych programów biorą udział w warsztatach, podczas których mogą dzielić się swoimi pomysłami z ekspertami z wielu różnych dziedzin/środowisk

(również nietechnicznych), dyskutować różne rozwiązania oraz rozwijać je we współpracy z innymi uczestnikami i prowadzącymi zajęcia.

Cele szczegółowe inicjatywy STEAMhouse obejmują:

- pokazanie, w jaki sposób sztuka w połączeniu z nauką może napędzać innowacje
- rozwijanie umiejętności i podejścia interdyscyplinarnego
- zapewnienie przestrzeni do wspólnej pracy w celu rozwiązania problemów
- dopasowywanie wiedzy do wyzwań stojących przed miastem
- pomaganie przedsiębiorcom w projektowaniu i tworzeniu nowych produktów

Specyficzną i innowacyjną cechą STEAMhouse jest to, że nie tylko łączy STEM z Arts & Design, ale buduje pomost między tymi obszarami nauki a odbiorcami, w tym przedsiębiorcami.

STEAMhouse ma bardzo szeroką grupę docelową, a jedynym wymaganiem jest, aby uczestnicy mieli przedsiębiorczy sposób myślenia i kreatywne pomysły. Głównymi grupami docelowymi z sektora edukacji są naukowcy, badacze, studenci szkół wyższych oraz uczniowie szkół średnich dla których program oferuje nowe możliwości uczenia się, perspektywę interdyscyplinarną, możliwości współpracy i możliwości prezentacji swoich osiągnięć, a przez to osiągnięcia oddziaływania prowadzonych badań na szeroko rozumiane otoczenie.

7.6. Letnia Szkoła Fizyki – Uniwersytet Warszawski

Od kilku lat, w okresie wakacyjnym Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego wraz z Polskim Towarzystwem Fizycznym oraz warszawskim ratuszem organizuje „Letnią Szkołę Fizyki” [8]. Jej program skierowany jest do uczniów ostatnich klas szkół podstawowych i gimnazjum oraz szkół ponadpodstawowych i ponadgimnazjalnych. Zajęcia odbywają się przez dwa tygodnie i obejmują:

- wykłady w budynku Wydziału Fizyki UW,
- ćwiczenia w pracowniach uniwersyteckich,
- warsztaty w laboratoriach naukowych (optyczne, mechaniczne, elektryczne, biofizyczne, technologiczne oraz inne).

Zajęcia prowadzą pracownicy naukowcy i doktoranci Wydziału Fizyki UW. Młodzi uczestnicy Letniej Szkoły Fizyki nie tylko zdobywają wiedzę, ale także mają okazję poznać możliwości i warunki studiowania na Wydziale Fizyki UW.

7.7. PW Junior – Politechnika Warszawska

Celem tej inicjatywy Politechniki Warszawskiej i jej absolwentów jest rozwijanie kluczowych kompetencji młodzieży a także inspirowanie młodych ludzi do szerszego poznania i lepszego zrozumienia przedmiotów ścisłych. Uczestnikami programu są uczniowie szkół ponadpodstawowych oraz ostatnich klas szkół podstawowych. Zajęcia prowadzą pracownicy i studenci PW. Obejmują one m.in. wykłady w aulach oraz ćwiczenia w pracowniach i laboratoriach Politechniki Warszawskiej. Prowadzona jest wydzielona strona internetowa programu [9], na której są zarówno informacje organizacyjne, materiały dydaktyczne, jak też różne zasoby związane z naukami technicznymi. Od roku akademickiego 2019/20, oprócz zajęć stacjonarnych na PW, ruszą również zajęcia prowadzone przez Internet.

8. WNIOSKI Z BADANIA

Przeprowadzone badania umożliwiły sformułowanie warunków i czynników sprzyjających powodzeniu działań promujących STEM. Historie sukcesu przedstawione w kompendium wskazują szereg okoliczności, które zwiększają zdolność instytucji szkolnictwa wyższego, instytucji badawczych i szkół średnich do angażowania się we wzajemną współpracę, wspólne działania naukowe, a jednocześnie pomagają osiągnąć z tych aktywności różnorakie korzyści. Wynikająca z tych analiz lista najbardziej typowych podejść instytucjonalnych, polityk i zasobów obecnych w udanych przypadkach promocji STEM zawiera następujące pozycje:

- kierownictwo wyższego szczebla postrzega współpracę z uniwersytetami i instytucjami badawczymi jako korzystną dla reputacji szkoły,
- kierownictwo wyższego szczebla postrzega dostarczanie pozaszkolnej edukacji naukowej jako korzystne dla reputacji szkoły i szans przyszłych absolwentów na rynku pracy,
- kierownictwo wyższego szczebla postrzega współpracę z biznesem jako korzystną dla reputacji szkoły i możliwości zatrudnienia absolwentów,
- szkoła ma doświadczenie we współpracy z uniwersytetami i instytucjami badawczymi,
- szkoła ma doświadczenie we współpracy z biznesem,
- szkoła ma silne doświadczenie w organizowaniu pozaszkolnej edukacji naukowej,
- szkoła ma członka personelu odpowiedzialnego za poszukiwanie możliwości skorzystania z projektów (krajowych lub międzynarodowych) i przyciągnięcie finansowania projektu,
- szkoła ma biuro, doradcę lub inną strukturę odpowiedzialną za orientację zawodową uczniów,
- szkoła zachęca do ustawicznego rozwoju zawodowego nauczycieli w dziedzinie nauki,
- zaangażowanie nauczycieli w pozalekcyjne kształcenie w zakresie nauk ścisłych jest doceniane poprzez formalne nagrody, awanse i zróżnicowane procedury płacowe.

9. WNIOSKI KOŃCOWE

O konieczności szerokiego kształcenia w obszarze STEM kadr dla przyszłej gospodarki, dzisiaj nikogo nie trzeba przekonywać. Problem ten jest dobrze zidentyfikowany zarówno w UE, jak też innych krajach rozwiniętych. Mizerne zainteresowanie obywateli tych państw naukami ścisłymi i technicznymi jest w pewnym kontraście do widocznego zaangażowania młodych ludzi z krajów typu Chiny, czy Indie. Studenci z tych państw stanowią znaczny i wciąż rosnący odsetek na zachodnich uniwersytetach. Należy co prawda zauważyć, że jest to swego rodzaju motywacja wspierana. Rządy wspomnianych krajów odpłacają znaczną część kosztów kształcenia swoich obywateli na zagranicznych uczelniach. Ukończenie takich studiów daje absolwentom znacznie lepsze warunki startu i perspektywy awansu. Można więc powiedzieć, że oprócz problemów z motywacją młodzi Europejczycy czy Amerykanie mają też sporą konkurencję na swoich uniwersytetach ze strony studentów zagranicznych. Ten problem narasta również w Polsce. Kształcenie na kierunku Automatyka i Robotyka prowadzone jest obecnie w ponad 20 szkołach, z których murów wychodzi rocznie ponad 3

tys. absolwentów [11]. Z roku na rok wśród studentów tego kierunku coraz większy jest udział obcokrajowców. Jednocześnie, analizując progi punktowe w czasie rekrutacji można zauważyć, że największym zainteresowaniem cieszą się kierunki związane z ICT. Natomiast na mechanikę, budowę maszyn, inżynierię produkcji zdecydowanie łatwiej jest się dostać, co oznacza, że nie są to kierunki preferowane przez najlepszych absolwentów szkół średnich.

Jedną z dróg do rozwiązania przedstawionych problemów motywacyjnych są dodatkowe, pozalekcyjne zajęcia popularyzatorskie i edukacyjne ukierunkowane na promowanie i upowszechnianie nauk ścisłych i technicznych, szczególnie wśród uczniów szkół średnich. Trzeba przy tym pamiętać, że organizatorzy tego typu przedsięwzięć, poza wartościami dydaktycznymi i naukowymi, muszą zapewnić ich atrakcyjność dla młodych ludzi. Te zajęcia motywujące, zachęcające konkurują z mediami społecznościowymi, grami i filmami. Niewątpliwie wykorzystanie nowoczesnych rozwiązań ICT w upowszechnianiu STEM, podniesie atrakcyjność tych działań, a w konsekwencji poprawi ich skuteczność. Przedstawione przykłady dobrych praktyk mogą być bazą do tworzenia lokalnych inicjatyw, a także większych programów rozwoju kształcenia w obszarze STEM na poziomie kraju lub grupy państw, np. UE. Wydaje się bowiem, że działania te mogą przynieść oczekiwane efekty dopiero wtedy, gdy będą prowadzone w sposób planowy, zorganizowany i będą miały zapewnione wsparcie budżetowe.

Narzędzia ICT pozwolą również na prezentację i nauczanie najnowszych osiągnięć technologicznych. Trzeba pamiętać, że zakres posiadanych kompetencji i umiejętności oczekiwanych od pracownika zatrudnianego w zakładzie zautomatyzowanym/zrobotyzowanym stale się zmienia. Już dzisiaj zadaniem takiego pracownika jest nie tylko dokładanie materiału i odbiór produktu oraz wciskanie kilku guzików w rodzaju START, STOP. Obecnie pracownik nadzoruje instalacje i powinien potrafić ocenić jej stan oraz być gotowym do interwencji w razie potrzeby (zmiana programu, konfiguracji). Powinien zatem umieć korzystać m.in. z narzędzi do zdalnego monitoringu, modelowania i symulacji. Wszystkie one są dzisiaj naszpikowane informatyką, a wdrożenie nowych koncepcji jak Industry 4.0 czy IoT jeszcze zwiększy to nasycenie rozwiązaniami ICT.

W artykule wykorzystano rezultaty projektu badawczego DISCOVER, który został sfinansowany przy wsparciu Komisji Europejskiej w ramach programu ERASMUS +.

Niniejsza publikacja odzwierciedla jedynie poglądy autorów, a Narodowa Agencja i Komisja nie ponoszą odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie informacji w niej zawartych.

10. BIBLIOGRAFIA

1. <https://www.cedefop.europa.eu/en/publications-and-resources/statistics-and-indicators/statistics-and-graphs/rising-stems> (dostęp 2019-07-09)
2. CEDEFOP (2016). "Skill Shortage and Surplus Occupations in Europe. Briefing note." Available from: https://ec.europa.eu/epale/sites/epale/files/skill_shortage_and_surplus_occupations_in_europe.pdf
3. European Commission (2015). Science Education for Responsible Citizenship: Report to the European Commission of the Expert Group on Science Education. EUR 26893 EN
4. Shadow A Scientist <https://www.scientistsandco.org/shadow-scientist/> (dostęp 2019-07-09)
5. Students Digital Creativity Festival - <http://www.digifest.info/> (dostęp 2019-07-09)
6. Noc robotów - <http://www.nocrobotow.pl/pl/> (dostęp 2019-07-09)
7. STEAMhouse - <https://www.steamhouse.org.uk/> (dostęp 2019-07-09)
8. Letnia Szkoła Fizyki 2019 <https://www.fuw.edu.pl/wo/lsf/> (dostęp 2019-06-03)
9. PW Junior <https://pwjunior.edu.pl/> (dostęp 2019-07-09)
10. Developing Innovative Science Outreach for Vocational Education to Encourage STEM Careers and Education DISCOVER <https://discover-project.eu/en> (dostęp 2019-07-09)
11. Jezierski E.: 30 lat kształcenia na kierunku automatyka i robotyka. XV KKR 2018, Polanica Zdr., Prace Naukowe-Elektronika z.196. Postępy Robotyki, s. 331-342, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2018, ISSN 0137-2343, ISBN 978-83-7814-799-2

GOOD PRACTICES IN MOTIVATION OF SECONDARY EDUCATORS FOR FURTHER EDUCATION IN THE STEM AREA

At the end of the 20th century, a very intensive transfer of production activity from Europe to countries with lower labour costs was observed. Over time, it has been recognized that the negative effects of this phenomenon are more significant than benefits. This applies both to the dependence of Europe on external suppliers, including those from countries with unstable political systems, as well as the labour market. For a dozen or so years, we have been talking about the need to reindustrialize Europe. It's about building new production facilities, as well as the return of factories. These activities must have economic justification. In view of the still considerable difference in labour costs, the prerequisite for the advantage of production installations operating in Europe is the use of the latest manufacturing technology solutions, including automation and robotics. To make this possible, a team is needed. There is considerable educational potential in Europe. This applies to both vocational education at the secondary and university level. However, it has not been used by Europeans for many years. At our universities, specialists from outside the EU are trained. The reason is the low interest of young people in exact sciences, and then in technological and engineering. Therefore, it is necessary to take measures to encourage young people to continue their education in the area of STEM. The use of modern ICT tools will be helpful in these activities.

Keywords: VET, STEM, ICT in education and training.