Agencja Rozwoju Przemysłu S.A.

Kompetencje 4.0

Część II

Edukacja dla Przemysłu 4.0 – wyzwania dla Polski

Kompetencje 4.0

Część II:

Edukacja dla Przemysłu 4.0
– wyzwania dla Polski

Kompetencje 4.0

Część II:

Edukacja dla Przemysłu 4.0 – wyzwania dla Polski

Warszawa 2020

Raport powstał na zlecenie Agencji Rozwoju Przemysłu S.A.

Autor raportu:
Krzysztof Głomb, Stowarzyszenie „Miasta w Internecie”

Autor jest ekspertem w zakresie rozwoju cyfrowego, specjalizującym się w strategicznych zagadnieniach cyfrowych usług publicznych oraz tematyce wpływu edukacji na dynamikę rozwoju gospodarczego. Kieruje Stowarzyszeniem „Miasta w Internecie”, jest członkiem Komitetu Informatyki Polskiej Akademii Nauk, członkiem Rady Naukowej Instytutu Badań Edukacyjnych w Warszawie, a także pełnomocnikiem Ministra Cyfryzacji ds. współpracy z administracją samorządową RP.

Redakcja i korekta merytoryczna:
Konrad Szeląg, Agencja Rozwoju Przemysłu S.A.
Stanisław Starnawski, Agencja Rozwoju Przemysłu S.A.

Korekta językowa:
Joanna Liczner, Nadzorca Czcionek – Joanna Liczner

Opracowanie graficzne:
Działania Wizualne – Agencja Kreatywna. Błażej Zych
dzialaniawizualne.pl

ISBN: 978-83-904711-1-2

Warszawa, sierpień 2020

Spis treści

Słowo wstępne 6

Kluczowe liczby 8

Wprowadzenie 10

1. Edukacja dla Przemysłu 4.0 14

1.1. Polski system edukacji cyfrowej na tle innych państw 15
1.2. Systemy szkolne a rozwój kompetencji ery cyfrowej 18
1.3. Szkolnictwo branżowe 27
1.4. Studia wyższe – chroniczny niedobór absolwentów kierunków informatycznych 30

2. Europejska wizja edukacji cyfrowej i rozwoju kompetencji ery cyfrowej 36

2.1. Plan działania w dziedzinie edukacji cyfrowej w UE 37
2.2. Inicjatywa „Umiejętności dla Przemysłu” 40
2.3. Rola przedsiębiorstw w rozwoju kompetencji ery cyfrowej 46

3. Rola państwa w rozwoju kompetencji cyfrowych obywateli i biznesu 50

3.1. Edukacja cyfrowa w polityce państwa 51
3.2. Rekomendacje dotyczące roli państwa w rozwoju kompetencji ery cyfrowej 56
3.3. Programy rozwoju kompetencji i kadr dla polskiego przemysłu 59

4. Addendum: Potencjalny wpływ pandemii na rozwój kompetencji cyfrowych ... 70

Podsumowanie 78

Słowo wstępne

Proces wolnorynkowej transformacji gospodarczej i integracji ze strukturami Unii Europejskiej przez wiele lat dostarczał nam gotowych wzorców modernizacyjnych. Miało to swoje koszty, gdy próbowaliśmy stosować zachodnie recepty zbyt dogmatycznie lub brakowało nam refleksji nad gospodarczymi i społecznymi uwarunkowaniami, które różnią Polskę od państw zachodnich. Miało też jednak niezaprzeczalne zalety – przez długi czas po 1989 roku rozwijająca się polska gospodarka mogła oprzeć się na rozwiązaniach, które wcześniej wdrożyły najbardziej rozwinięte państwa świata. Mogliśmy uczyć się na nie swoich błędach i skorzystać z renty późnego przybysza, co pozwalało nam wdrażać od razu najlepsze, najbardziej nowoczesne rozwiązania.

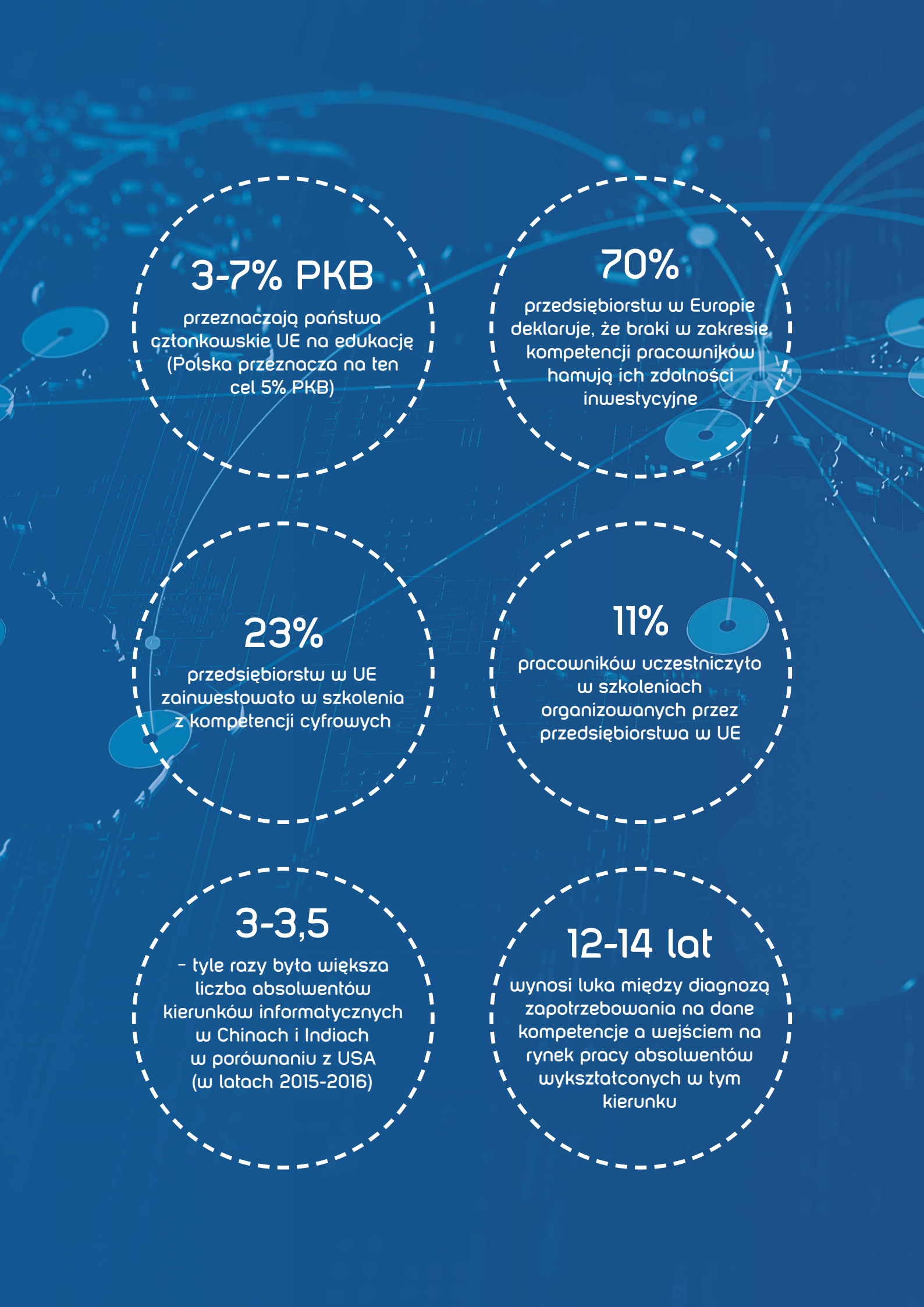
Obecnie, od co najmniej kilku lat, sytuacja wygląda już jednak inaczej. Rozwój Przemysłu 4.0 i związanych z nim kompetencji 4.0 sprawia, że stajemy wobec pytań, na które nie ma gotowych odpowiedzi – jak przygotować nasze społeczeństwo i gospodarkę do wyzwań, które niosą ze sobą cyfryzacja, automatyzacja, robotyzacja i inne elementy Przemysłu 4.0. Dodatkowo sprawę komplikuje obecna pandemia COVID-19, która również ma istotny wpływ na rozwój kompetencji cyfrowych, wymuszając zastosowanie na masową skalę e-handlu, pracy i nauki zdalnej itp. Niniejszy raport jest próbą odpowiedzi na przynajmniej część tych pytań, a także punktem wyjścia do dalszej dyskusji na temat kompetencji przyszłości – w społeczeństwie i w biznesie. Jest to istotne, jeśli chcemy przejść od gospodarki imitacyjnej do gospodarki innowacyjnej.

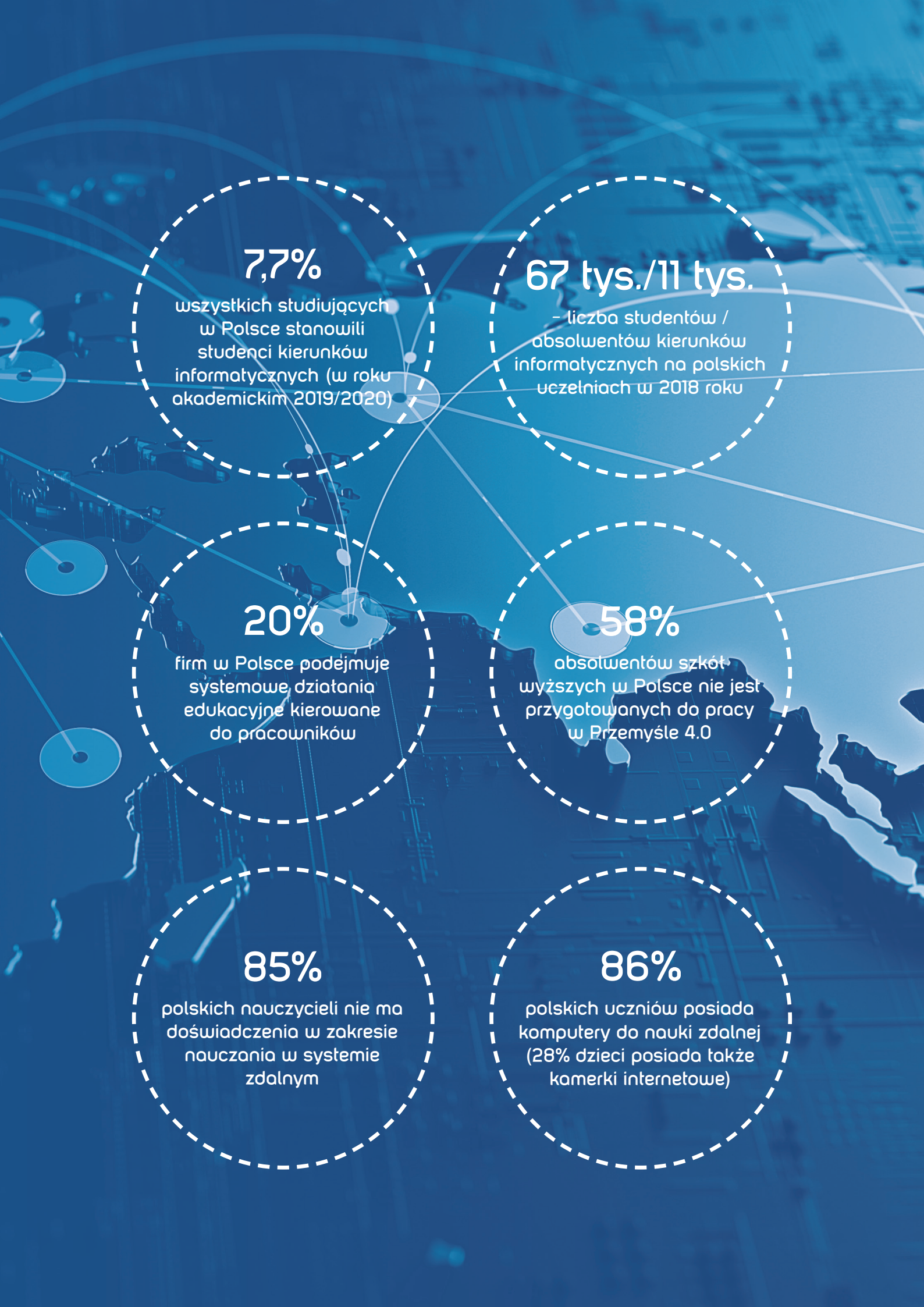
Cezariusz Lesisz, Prezes Agencji Rozwoju Przemysłu S.A.

Dysruptywne zmiany w wymiarze globalnym tworzą warunki dla transformacji tradycyjnych branż gospodarki w domeny Przemysłu 4.0. W otoczeniu wschodzących technologii – sztucznej inteligencji, *big data*, chmury obliczeniowej, wirtualnej rzeczywistości i innych – umiejętności, wiedza oraz postawy proaktywne wysuwają się na plan pierwszy, stając się głównym motorem rozwoju i konkurencyjności gospodarek. W Polsce prawdę tę przyswoiliśmy we wciąż niewystarczającym stopniu, co ujawniła także obecna pandemia COVID-19.

By sprostać wyzwaniom trzeciej dekady XXI wieku, Polska musi zerwać z modelem edukacji odziedziczonym po minionym stuleciu i zbudować system, którego jądrem będą z jednej strony kompetencje 4.0, łączące umiejętności cyfrowe ze zbiorem kompetencji społecznych, komunikacyjnych i interpersonalnych, z drugiej zaś – zintegrowany w skali indywidualnego doświadczenia proces uczenia się przez całe życie, zainicjowany w szkole, a następnie przebiegający w naturalnym środowisku aktywności – przedsiębiorstwie, instytucji czy organizacji. Powinniśmy porzucić dotychczasowe reaktywne zmiany i korekty istniejących rozwiązań na rzecz wykreowania w latach 2020-2021 podstaw nowego – programowo i strukturalnie – systemu rozwoju nowoczesnych kompetencji społeczeństwa adekwatnych do czasów czwartej rewolucji przemysłowej.

Krzysztof Głomb, Prezes Stowarzyszenia „Miasta w Internecie”.


3-7% PKB
przeznaczają państwa członkowskie UE na edukację (Polska przeznacza na ten cel 5% PKB)
70%
przedsiębiorstw w Europie deklaruje, że braki w zakresie kompetencji pracowników hamują ich zdolności inwestycyjne
23%
przedsiębiorstw w UE zainwestowało w szkolenia z kompetencji cyfrowych
11%
pracowników uczestniczyło w szkoleniach organizowanych przez przedsiębiorstwa w UE
3-3,5
– tyle razy była większa liczba absolwentów kierunków informatycznych w Chinach i Indiach w porównaniu z USA (w latach 2015-2016)
12-14 lat
wynosi luka między diagnozą zapotrzebowania na dane kompetencje a wejściem na rynek pracy absolwentów wykształconych w tym kierunku


7,7%
wszystkich studiujących w Polsce stanowili studenci kierunków informatycznych (w roku akademickim 2019/2020)
67 tys./11 tys.
– liczba studentów / absolwentów kierunków informatycznych na polskich uczelniach w 2018 roku
20%
firm w Polsce podejmuje systemowe działania edukacyjne kierowane do pracowników
58%
absolwentów szkół wyższych w Polsce nie jest przygotowanych do pracy w Przemyśle 4.0
85%
polskich nauczycieli nie ma doświadczenia w zakresie nauczania w systemie zdalnym
86%
polskich uczniów posiada komputery do nauki zdalnej (28% dzieci posiada także kamerki internetowe)

Wprowadzenie

Wprowadzenie

Dynamiczne zmiany, jakich doświadczyliśmy w drugiej dekadzie XXI wieku, znacząco zmieniły obraz świata w porównaniu z tym, do którego przyzwyczailiśmy się w poprzednich dekadach. W ciągu niespełna dziesięciu lat nastąpiły radykalne zmiany globalnych megatrendów rozwojowych i uwarunkowań technologicznych. Doszło także do dekompozycji kluczowych wyzwań społecznych, przed jakimi obecnie stoimy. Model rozwoju wypracowany w czasach pokolenia *baby boomers* czy pokolenia X[1] w naturalny sposób przechodzi do historii, natomiast nowy model – *in statu nascendi* – jest wciąż nie w pełni określony. Stan niepewności powiększa nowy niespodziewany czynnik – pandemia COVID-19, która w pierwszych miesiącach 2020 roku rozwinęła się na szeroką skalę najpierw w Chinach i Korei Południowej, następnie w Europie i Stanach Zjednoczonych, a także w innych regionach świata (Brazylia, Rosja, Indie).

Rzeczywistość czasów cyfrowej i pandemicznej dysrupcji zmienia reguły gry i stwarza problemy dotąd niespotykane. To zaś wymaga specjalnych rozwiązań, kreatywnych odpowiedzi i ujawnienia potencjałów modernizacyjnych w obszarach pozostających dotychczas w cieniu tradycyjnych sfer działania – zarówno władz publicznych, jak i podmiotów sektora prywatnego. W skali globalnej „przyszłość jest już teraz, tylko nierównomiernie rozproszona"[2]. W krajach, które są światowymi liderami transformacji, na obraz świata cyfrowej dysrupcji systematycznie nakładają się nowe modele zarządzania procesami rozwojowymi i nowe zbiory norm prawnych regulujących obecne relacje między podmiotami. Czwarta rewolucja przemysłowa staje się faktem, a obecna pandemia jej nie zatrzyma.

Władze publiczne w Polsce mają stosunkowo wysoką świadomość globalnych zmian transformacyjnych. Sprzyja temu członkostwo w Unii Europejskiej (UE), angażujące polskie władze w aktualne dyskusje na tematy o wymiarze europejskim i globalnym. Strategiczne dokumenty kolejnych rządów, m.in. *Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 roku)*, w warstwie diagnostycznej zarysowały obraz Polski końca trzeciej dekady XXI wieku spójny z wizją transformacji społecznej i gospodarczej czasów czwartej

1 Zob. np. *Who Are Baby Boomers, Gen X, Millennials and Gen Z?*, Maclean's, 8 stycznia 2020; *Generations and Age*, Pew Research Center, https://www.pewresearch.org/topics/generations-and-age/.

2 Cytat z wypowiedzi Williama Gibsona – amerykańskiego twórcy science *fiction*, autora pojęcia „cyberprzestrzeń".

rewolucji przemysłowej. Jednak nawet najgłębsza świadomość celów rozwojowych Polski nie zastąpi programów modernizacyjnych kraju, zaprojektowanych nie tylko w duchu Przemysłu 4.0, ale także z uwzględnieniem efektów przemian społeczno-gospodarczych ostatnich lat.

Tymczasem instrumentarium służące osiąganiu strategicznych celów Polski w perspektywie roku 2030 pozostawia wiele do życzenia, zarówno w warstwie instytucjonalnej, organizacyjnej, jak i finansowania (gdzie dominuje dystrybucja funduszy europejskich). Głównymi czynnikami hamującymi transformację czwartej rewolucji przemysłowej w Polsce są niskie kompetencje ery cyfrowej (tzw. kompetencje 4.0) cechujące większość dorosłych Polaków, jak również system edukacji – wciąż silnie zakorzeniony w programowych i metodyczno-organizacyjnych uwarunkowaniach drugiej połowy XX wieku, a przez to dysfunkcyjny wobec transformacyjnych wyzwań perspektywy roku 2030.

Strategicznym wyzwaniem dla Polski na nadchodzącą dekadę staje się zatem budowanie nowocześnie rozumianych kompetencji ery cyfrowej, głęboka transformacja systemu edukacji formalnej oraz stworzenie – zakorzenionego w kulturze rozwoju przedsiębiorstw i instytucji publicznych – nowego modelu kształcenia przez całe życie z wykorzystaniem *digital learning*.

Bardzo istotne jest także kształcenie branżowe. W ostatnich latach rośnie popyt na absolwentów szkół zawodowych, którzy posiadają odpowiednie kwalifikacje, w tym kompetencje cyfrowe. W związku z tym należy odpowiednio dostosować programy kształcenia w szkołach do potrzeb rynku, a także do wymogów Przemysłu 4.0. W tym celu potrzebna jest współpraca szkół branżowych z przedsiębiorstwami.

Jak wspomniano w pierwszej części niniejszego raportu, jego zasadnicze analizy i treści powstały na przełomie 2019 i 2020 roku, a jego publikacja zaplanowana była na marzec 2020 roku. Z uwagi na pandemię COVID-19 data publikacji raportu została przesunięta, a raport uzupełniono o dostępne dane i informacje, w szczególności dotyczące wpływu pandemii na różne aspekty życia, w tym na rozwój kompetencji cyfrowych (ostatni rozdział). Obecnie przedwczesne jest modyfikowanie dotychczasowych wniosków odnoszących się do roli i rozwoju kompetencji 4.0. Przeciwnie, wydaje się prawdopodobne, że wiele dotychczasowych tez i prognoz – przedstawionych również w niniejszym raporcie – nie tylko nie straci, lecz nawet zyska na aktualności, gdyż obecna pandemia będzie czynnikiem wymuszającym szybszy rozwój kompetencji cyfrowych.

1

Edukacja dla Przemysłu 4.0

1. Edukacja dla Przemysłu 4.0

1.1. Polski system edukacji cyfrowej na tle innych państw

Zidentyfikowane i pogłębiające się od co najmniej dziesięciu lat niedobory, niedostosowania i luki w zakresie kompetencji ery cyfrowej, z jakimi mamy do czynienia na rynkach pracy w skali globalnej, wskazują z jednej strony na niewystarczający zakres i skalę działań im przeciwdziałających, z drugiej zaś – na złożony charakter zjawiska i związany z nim wysoki poziom trudności w realizacji projektów edukacyjnych. Już dziś deficyty te stanowią poważny hamulec rozwoju gospodarek i źródło strat sięgających setek miliardów dolarów rocznie[3].

Przyczyny tych braków są złożone, a nawet – jak twierdzą eksperci – trudne do zrozumienia. Niektóre są związane ze specyfiką krajowej gospodarki (np. dużym zatrudnieniem w rolnictwie) i strukturą demograficzną (duża grupa osób starszych). Inne dotyczą polityki edukacyjnej państw i ich niewielkiego zainteresowania kwestią upowszechniania kompetencji cyfrowych. Jeszcze inne przyczyny to brak środków finansowych, niedobór kadr trenerskich i odpowiedniej cyfrowej infrastruktury edukacyjnej. Wreszcie są to również wskazywane przez pracowników obawy i niechęć do uczestnictwa w szkoleniach, co wynika z faktu, że nie są oni świadomi korzyści związanych z możliwością korzystania z zasobów cyfrowych ani nie czują potrzeby edukowania się w tym zakresie.

Deficyty w zakresie kompetencji cyfrowych stanowią zatem zespół negatywnych uwarunkowań psychospołecznych, ekonomicznych i organizacyjnych, wśród których na pierwszy plan wybijają się w ostatnich latach te pierwsze, co czyni rozwiązanie problemu jeszcze trudniejszym. Odpowiedź władz publicznych i pracodawców na taki stan rzeczy powinna uwzględniać wszystkie te uwarunkowania.

Liczne badania i analizy z różnych państw, a także w skali całej UE, potwierdzają, że systemy edukacji formalnej, pozaformalnej i nieformalnego uczenia się w obecnym kształcie i wobec

3 Por. C. Anderson, *2019 IT Training Buyer Survey Spotlight: Impact of Skills Gap and the Need for Strategic IT Skills Development*, IDC, 2019.

megatrendów rozwojowych w perspektywie połowy XXI wieku (takich jak: zmiany demograficzne, rozwój technologii, pogłębianie się nierówności, wyższe oczekiwania jakościowe młodej klasy średniej) nie są zdolne zaspokoić rosnących potrzeb gospodarki 4.0.

Widoczne są przy tym duże różnice w skali globalnej, na które wskazuje OECD w swoich raportach[4]. Do liderów zalicza się niewielka grupa krajów – Belgia, Dania, Finlandia, Holandia, Nowa Zelandia, Norwegia i Szwecja. Mieszkańcy tych państw posiadają odpowiednie umiejętności cyfrowe, nabyte w ramach edukacji formalnej, które mogą stale udoskonalać dzięki efektywnemu systemowi uczenia się przez całe życie, stworzonemu przez władze publiczne, organizacje pozarządowe i przedsiębiorstwa.

Inne kraje – w tej grupie m.in. Korea Południowa i Japonia – posiadają duży potencjał kompetencji do przeprowadzenia transformacji cyfrowej, ale powinny wdrożyć kompleksową politykę włączania cyfrowego starszych pokoleń, które nadal pozostają poza światem cyfrowym.

Trzecią z grup wymienionych w raporcie OECD są kraje, w których mieszkańców i pracowników często cechuje brak nawet podstawowych umiejętności cyfrowych. Co więcej, w państwach tych system edukacji – zarówno formalnej, jak i nieformalnej – powinien zostać znacząco wzmocniony, aby umożliwić obywatelom podnoszenie kompetencji i dokształcanie się przez całe życie[5].

W rankingu tym Polska zajmuje miejsce za Hiszpanią i Słowacją, a przed Włochami i Litwą. Najgorzej ocenionymi parametrami sumarycznej oceny Polski (która pod wieloma względami została zaliczona do grupy najniżej ocenionych 25% badanych krajów) są:

- brak kompetencji cyfrowych u mieszkańców między 55 a 65 rokiem życia;
- średni poziom rozwoju infrastruktury umożliwiającej korzystanie z rozwiązań cyfrowych w domu i w pracy;
- zagrożenie utratą pracy w związku z niedoborem umiejętności;
- braki w realizacji polityki sprzyjającej transformacji cyfrowej w zakresie: zwiększania efektywności integracji rozwiązań cyfrowych z procesem dydaktycznym w szkole, podnoszenia kompetencji cyfrowych nauczycieli oraz wsparcia uczenia się poza formalnym systemem edukacji.

Cytowany raport OECD wzywa kraje członkowskie do pilnego podjęcia wysiłków na rzecz poprawy polityki edukacji i szkoleń. Działania te mają pomóc ludziom czerpać korzyści z transformacji cyfrowej i zmniejszyć ryzyko związane z automatyzacją (np. utraty pracy).

Wcześniejsze, opublikowane w 2018 roku, studium porównawcze UNESCO na temat kompetencji cyfrowych w ujęciu globalnym[6] bazuje na wynikach pięciu raportów z lat 2013-2017 (zob. ta-

4 OECD, *OECD Skills Outlook 2019: Thriving in a Digital World, 2019; OECD Skills Strategy Poland: Assessment and Recommendations*, 2019.

5 Tamże.

6 UNESCO, *Building Tomorrow's Digital Skills – What Conclusions Can We Draw from International Comparative Indicators?*, Working Paper on Educational Policy, No. 6, 2018.

bela 1). Efektem analizy porównawczej tych raportów jest ranking państw będących globalnymi liderami kompetencji cyfrowych (zob. tabela 2).

Tabela 1. Raporty będące podstawą analiz studium UNESCO

Raport	Wydawca	Rok wydania	Tematyka
Students, Computers and Learning MAKING THE CONNECTION	OECD BETTER POLICIES FOR BETTER LIVES	2015	Ocena umiejętności dzieci
ICILS 2013	IEA Researching education, improving learning	2013	Ocena umiejętności dzieci
ePIRLS Online Reading 2016	IEA Researching education, improving learning	2016	Ocena umiejętności dzieci
OECD Skills Studies Skills Matter FURTHER RESULTS FROM THE SURVEY OF ADULT SKILLS	OECD BETTER POLICIES FOR BETTER LIVES	2015	Ocena umiejętności dzieci
Digital Economy and Society Index 2017	European Commission	2017	Ocena umiejętności dzieci

Źródło: UNESCO, Building Tomorrow's Digital Skills, 2018.

Tabela 2. Państwa zaliczane do globalnych liderów w zakresie kompetencji cyfrowych

Kompetencje cyfrowe dzieci		Kompetencje cyfrowe dorosłych	
Singapur	1 miejsce w rankingu PISA 1 miejsce w rankingu ePIRLS	**Dania**	1 miejsce w rankingu DESI
Czechy	1 miejsce w rankingu ICILS	**Nowa Zelandia**	1 miejsce w rankingu PIAAC
Korea Południowa	2 miejsce w rankingu PISA	**Norwegia**	2 miejsce w rankingu DESI
Australia	2 miejsce w rankingu ICILS	**Szwecja**	2 miejsce w rankingu PIAAC
Hongkong, Chiny	3 miejsce w rankingu PISA	**Finlandia**	3 miejsce w rankingu PIAAC
Irlandia	3 miejsce w rankingu ePIRLS		

Źródło: UNESCO, Building Tomorrow's Digital Skills, 2018.

Norwegię cechuje wysoki poziom kompetencji cyfrowych - zarówno w przypadku dzieci, jak i dorosłych. Z kolei Czechy i Korea Południowa zajmują wysokie miejsca w klasyfikacjach kompetencji cyfrowych dzieci (odpowiednio pierwsze w ICILS i drugie w PISA), natomiast w rankingach odnoszących się do dorosłych sklasyfikowane zostały dopiero na 18 miejscu w DESI i 15 w PIAAC (Czechy) oraz 18 miejscu w PIAAC (Korea Południowa). Pozwala to wyciągnąć wniosek, że polityka rozwoju kompetencji cyfrowych, którą wdrożono w tych krajach w ostatniej dekadzie, przyniosła pozytywne rezultaty.

Aby rozwiązać zarysowane powyżej problemy, stanowiące także w Polsce zagrożenia dla rozwoju Przemysłu 4.0, konieczne są programowe posunięcia integrujące działania władz publicznych (odpowiedzialnych za systemy oświaty), szkolnictwa wyższego i przedsiębiorców. Powinny one łączyć rozproszone aktywności różnych partnerów w systemy edukacyjne bazujące na synergiach między podmiotami z rozmaitych sektorów.

Skala i zakres różnic między obecnymi a postulowanymi rozwiązaniami systemowymi wskazują na konieczność dokonania w tym zakresie zasadniczej zmiany, odpowiadającej jakościowo procesom, z którymi mamy do czynienia w przypadku transformacji tradycyjnych gałęzi przemysłowych w branże Przemysłu 4.0.

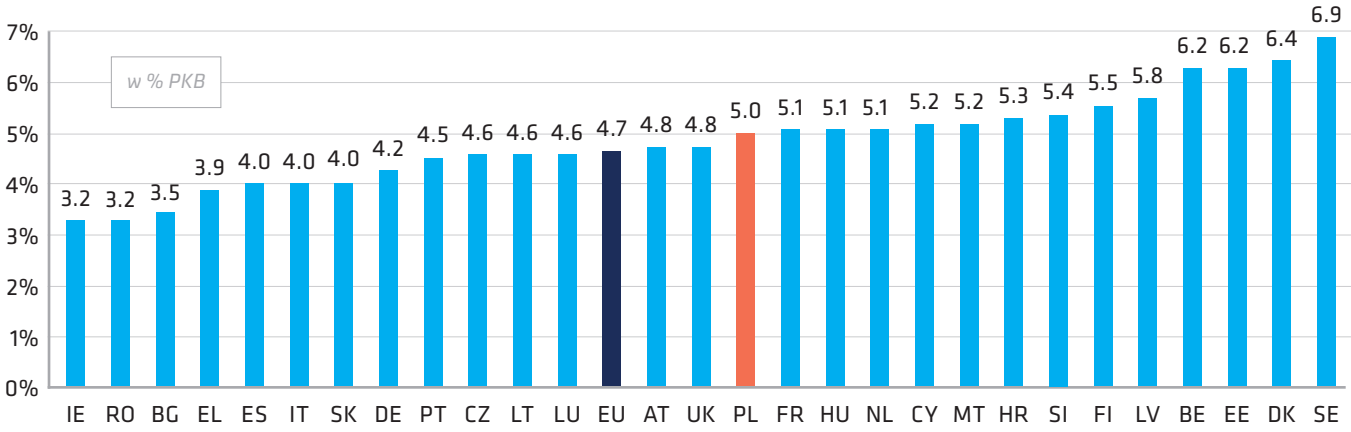
Państwa, które skutecznie podejmą wyzwanie zaprojektowania i realizacji strategicznych programów rozwoju kompetencji 4.0, rozumianych jako źródło impulsów dynamizujących wdrożenie ekosystemu Przemysłu 4.0, uzyskają przewagę konkurencyjnąw skali globalnej, a także podniosą poziom bezpieczeństwa i komfortu społecznego związanego z życiem w środowisku nasyconym w coraz większym stopniu rozwiązaniami cyfrowymi.

1.2. Systemy szkolne a rozwój kompetencji ery cyfrowej

Państwa członkowskie UE przeznaczają na edukację od 3% do 7% PKB[7] (podobnie sytuacja wygląda w OECD[8]). Dotyczy to wydatków z budżetu państwa i budżetów samorządowych na edukację prowadzoną na różnych poziomach (przedszkola, szkoły podstawowe i ponadpodstawowe, szkolnictwo wyższe), a także na inne działania związane z edukacją (np. badania i rozwój). W 2018 roku stosunkowo najmniej w UE na edukację wydawały Irlandia, Rumunia i Bułgaria (nieco ponad 3% PKB), a najwięcej – Belgia, Estonia, Dania i Szwecja (6-7% PKB). Z kolei **wydatki Polski na edukację to 5% PKB**, a średnia dla UE to 4,7% PKB (zob. wykres 1). Jeśli chodzi o kraje spoza UE, to Norwegia i Szwajcaria przeznaczały wówczas na edukację około 5,5% PKB, a Islandia 7,3% PKB.

7 Eurostat, *Government Expenditure on Education*, Statistics Explained, 2020.
8 OECD, *Education at a Glance 2018: OECD Indicators*, OECD Publishing, 2018.

Wykres 1. Wydatki państw członkowskich UE na edukację (2018)



Źródło: Eurostat, Government Expenditure on Education, Statistics Explained, 2020.

Poziom wydatków w poszczególnych krajach nie jest jednak skorelowany bezpośrednio z jakością kształcenia. Na przykład w państwach członkowskich OECD od 1,5% do aż 19% studentów posiada niskie umiejętności czytania i liczenia[9], a 13% osób z grupy wiekowej 15-29 lat nie pracuje, nie uczy się i nie podnosi swoich umiejętności podczas szkoleń[10]. Zwiększanie liczby lat formalnej edukacji także nie skutkuje automatycznie podniesieniem jakości i skuteczności edukacji. Podobnie jak obejmowanie coraz większej części społeczeństwa formalnym trybem studiów wyższych[11]. Konieczne jest zatem poszukiwanie nowych, efektywnych rozwiązań w tym zakresie, które sprawdzą się w trzeciej dekadzie XXI wieku.

W debacie publicznej pojawiają się często argumenty o potrzebie **reformowania programów szkolnych i studiów adekwatnie do potrzeb kompetencyjnych rynku pracy**. Jednak w wyniku długotrwałych procedur decyzyjnych nowe treści programowe stanowią na ogół o**dpowiedź na „historyczne" zapotrzebowanie** na kwalifikacje, czyli takie, które zdiagnozowano trzy-cztery lata przed dokonaniem zmian. W sytuacji, gdy nauka w szkole średniej trwa cztery-pięć lat, a studiów kolejne pięć, oznacza to **kilkunastoletnią lukę** (12-14 lat) między czasem, gdy diagnozuje się zapotrzebowanie na konkretne kompetencje, a momentem wejścia na rynek pracy pierwszych absolwentów wykształconych w ramach nowego modelu.

Obecny model dostosowywania zmian w szkolnictwie formalnym (podstawowym, ponadpodstawowym i wyższym) do potrzeb rynków pracy w Europie stał się zatem dysfunkcjonalny.

Dotychczasowe, określone w drugiej połowie XX wieku, cele publicznych systemów edukacji, modele działania szkół i uczelni oraz programy i metody nauczania, a także zasoby edukacyjne wciąż w znacznym stopniu odbiegają od kompetencyjnych potrzeb rynku pracy, jak również od

9 OECD, *OECD Skills Outlook 2019: Thriving in a Digital World*, 2019.
10 M. Mascherini, S. Ledermaier, *Exploring the Diversity of NEETs*, 2017.
11 OECD, *OECD Skills Outlook 2019: Thriving in a Digital World*, 2019.

behawioralnych uwarunkowań życia (w tym uczenia się) pokoleń wstępujących – **pokolenia Z i pokolenia alfa**[12]. Mimo reform w polityce edukacyjnej, jakie zostały dokonane w ostatnich dekadach (również w Polsce), programy nauczania wciąż nie uwzględniają przełomowych zmian związanych z dysruptywną transformacją cyfrową stanowiącą podstawowe wyzwanie czasów Przemysłu 4.0.

Rola szkoły jako współczesnego środowiska kształtowania kompetencji cyfrowych uczniów nie jest jednoznaczna i wymaga dalszych badań. Analizując rolę szkoły w tym zakresie, należy wziąć pod uwagę m.in. następujące zależności:

- **Możliwość korzystania z komputera i dostępu do internetu przez dzieci – traktowana jako samodzielny czynnik – nie zapewnia automatycznego wpływu na lepsze wyniki nauczania oraz na podnoszenie poziomu kompetencji cyfrowych i kognitywnych uczniów**. Liczne projekty o dużej skali z różnych państw dowodzą, że szkolna infrastruktura cyfrowa stanowi zaledwie warunek konieczny, ale niewystarczający do uzyskiwania lepszych wyników nauczania, również w zakresie umiejętności cyfrowych[13].
- **Lepsze wyniki nauczania można osiągnąć, jeśli zintegruje się korzystanie z narzędzi cyfrowych z procesem dydaktycznym, nowoczesnymi metodami nauczania i całością ekosystemu szkolnego**[14].
- **Dostępność komputerów w szkole nie przekłada się wprost na korzystanie z nich przez uczniów** – w Holandii jedno urządzenie przypadało na 2,8 ucznia, a komputerów używało wówczas w szkole 94% z nich. Tymczasem w Irlandii, w warunkach podobnego nasycenia szkół sprzętem, z komputerów korzystało 63,5% uczniów[15].
- **Większy wpływ na poziom kompetencji cyfrowych uczniów ma cel korzystania z komputerów przez uczniów niż czas poświęcany na naukę z wykorzystaniem urządzeń cyfrowych** – wyższe umiejętności mają uczniowie przygotowujący w szkole opracowania i raporty oraz odrabiający zadania domowe niż ci, którzy korzystają w tym samym czasie z komputerów tylko do wyszukiwania informacji na lekcjach[16].
- **Liczba komputerów i innych urządzeń cyfrowych dostępnych w domu nie ma wpływu na poziom kompetencji uczniów badanych w kontekście sytuacji społeczno-ekonomicznej**[17].
- **Umiejętności cyfrowe dzieci zależą przede wszystkim od charakteru ich aktywności w sieci: im więcej zróżnicowanych działań podejmują, tym ich zdolności są wyższe** – szkoła powinna w różny sposób zachęcać uczniów do kreatywnych działań wykorzystujących zasoby

12 Zob. np. *Who Are Baby Boomers, Gen X, Millennials and Gen Z?; What Is Generation Alpha?*, Maclean's, 8 stycznia 2020.

13 IDB Education, *Evaluation of the 'Un Laptop por Niño' Programme in Peru: Results and Perspectives*, Briefly Noted, No. 13, 2011. Szerokie omówienie tego problemu znajduje się w pracy: G. Bulman, R.W. Fairlie, *Technology and Education: Computers, Software and the Internet*, National Bureau of Economic Research, Working Paper, No. 22237, 2016.

14 Tamże. Por. także K. Grynienko, D. Hofman-Kozłowska, A. Kuczyńska, Ł. Srokowski, *Innowacyjne zastosowania rozwiązań i narzędzi cyfrowych w kształceniu na poziomie gimnazjalnym i ponadgimnazjalnym w województwie małopolskim. Raport z badań*, Stowarzyszenie „Miasta w Internecie", 2013.

15 OECD, *Students, Computers and Learning: Making the Connection*, PISA, OECD Publishing, 2015.

16 I.V.S. Mullis, M.O. Martin, P. Foy, M. Hooper, *ePIRLS 2016 International Results in Online Informational Reading. Retrieved from Boston College*, TIMSS & PIRLS, 2017.

17 J. Fraillon, J. Ainley, W. Schulz, T. Friedman, E. Gebhardt, *Preparing for Life in a Digital Age. The IEA International Computer and Information Literacy Study International Report*, Australian Council for Educational Research (ACER), 2013.

oraz angażujących korzystanie z różnorodnych narzędzi cyfrowych. Większa różnorodność aktywności sprzyja nabywaniu wyższych umiejętności[18].

- **Wyższe kompetencje w zakresie cyberbezpieczeństwa wykazywane przez uczniów są pozytywnie skorelowane z umiejętnościami krytycznego myślenia** – to powiązanie wskazuje, iż dzięki nabywaniu wysokich umiejętności bezpiecznego korzystania z internetu uczniowie nie ograniczają swoich aktywności w sieci (jak można by sądzić intuicyjnie), lecz przeciwnie – zyskują nowe możliwości działania w sieci[19].
- Jakość kształcenia zwiększa się, gdy **nauczyciele mają stałą możliwość podnoszenia i rozszerzania kompetencji metodyczno-cyfrowych**.
- **Wykorzystywanie przez nauczycieli w procesie dydaktycznym narzędzi i zasobów cyfrowych** ma pozytywny wpływ na poziom umiejętności cyfrowych uczniów[20].
- **Integracja narzędzi cyfrowych z procesem dydaktycznym osiąga wyższy poziom u nauczycieli mających zaufanie do swoich umiejętności cyfrowych oraz w szkołach, w których zachęca się ich do korzystania z technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT)** – po raz kolejny dowodzi to, że transformacja cyfrowa szkół stanowi przede wszystkim proces zmiany postaw kadry pedagogicznej oraz osób zarządzających szkołami[21].
- Poziom kompetencji cyfrowych uczniów jest skorelowany z poziomem **nakładów na infrastrukturę** (sprzęt, sieć, bezpieczeństwo) i **szkolenia dla nauczycieli**[22].
- **Umiejętności cyfrowe uczniów są skorelowane z kompetencjami nauczycieli w tym zakresie oraz z zapewnieniem tym ostatnim systemowych możliwości podnoszenia poziomu i poszerzania umiejętności cyfrowych**. W skali UE problem ten został zdiagnozowany w roku 2013 i pozostaje nadal daleki od rozwiązania[23]. Skuteczną odpowiedzią na poziomie poszczególnych szkół powinny być programy szkoleń dla wszystkich nauczycieli w modelu kształcenia ustawicznego, koncentrujące się na nabywaniu umiejętności wykorzystywania zasobów cyfrowych w codziennej praktyce nauczania.

Istotne znaczenie dla skuteczności nabywania kompetencji cyfrowych w szkołach ma podejście do tego procesu prezentowane przez władze szkolne, w tym sposób definiowania kompetencji i zakres określony w programach nauczania (*curricula* – w Polsce w podstawie programowej). W Europie istnieją trzy różne modele wprowadzania tej tematyki do szkolnego *curriculum*:

- **międzyprzedmiotowy** – kompetencje cyfrowe wykorzystywane są horyzontalnie, przenikają wszystkie przedmioty nauczania, zarówno matematyczno-przyrodnicze, jak i humanistyczne, a za ich nauczanie odpowiedzialni są wszyscy nauczyciele;
- **samodzielnie przedmiotowy** – w którym stanowią one odrębny przedmiot, definiowany w podobny sposób jak inne, tradycyjne przedmioty;

18 UNICEF Office of Research – Innocenti, London School of Economics and Political Science, *Global Kids Online Research Synthesis 2015-2016*, 2016.

19 Tamże.

20 J. Fraillon, J. Ainley, W. Schulz, T. Friedman, E. Gebhardt, *Preparing for Life in a Digital Age, The IEA International Computer and Information Literacy Study International Report*, Australian Council for Educational Research (ACER), 2013.

21 Tamże.

22 Tamże.

23 Por. Badania TALIS z 2013 i 2018 roku: http://www.oecd.org/education/talis/.

- **zintegrowany z innym przedmiotem/przedmiotami** – w którym zostają one inkorporowane do programów innych przedmiotów lub obszarów nauczania[24], przy czym systemy oświaty krajów członkowskich UE nie tylko różnią się od siebie przyjętymi modelami, ale także w rozmaity sposób rozwijają kompetencje cyfrowe uczniów na różnych poziomach nauczania.

W edukacji na poziomie najniższym podstawowym (ISCED 1[25]) najbardziej popularnym rozwiązaniem jest model międzyprzedmiotowy, który wdrożyła ponad połowa państw ujętych w europejskim raporcie Eurydice[26]. Z kolei w jedenastu krajach – w tym w Polsce – kompetencje cyfrowe nabywane są w ramach jednego, wydzielonego przedmiotu[27]. W dziesięciu innych zaś stanowią element szerszego przedmiotu nauczania.

Na drugim i trzecim poziomie edukacji (ISCED 2 i 3) – w Polsce w klasach VI-VIII szkół podstawowych oraz w szkołach ponadpodstawowych – utrzymuje się podobny podział, przy czym widoczna jest przewaga krajów, w których zastosowano model wydzielonego, obowiązkowego przedmiotu nauczania. W szeregu państw stosowane są modele mieszane, np. umożliwiające nabywanie umiejętności cyfrowych w ramach osobnego przedmiotu, ale o charakterze nieobowiązkowym.

Lata 2013-2016 były w wielu krajach czasem refleksji na temat zakresu i celów kształcenia informatycznego na poziomie szkolnym. W tym okresie zainicjowano m.in. nowy program przedmiotu *Computing* w szkołach Wielkiej Brytanii – w ramach inicjatywy „*Computing at School*" (przełom 2013 i 2014 roku). W styczniu 2016 roku prezydent USA ogłosił inicjatywę „*Computer Science for All*".

W Polsce edukacja informatyczna jest realizowana w ramach wydzielonego przedmiotu „informatyka", który obowiązuje od 2017 roku na wszystkich trzech etapach edukacyjnych (zgodnie z poprzednią podstawą programową była ona realizowana w ramach „zajęć komputerowych"). Nowa podstawa programowa dla szkół (określona rozporządzeniami Ministra Edukacji Narodowej z 14 lutego 2017 roku i 30 stycznia 2018 roku) jest wprowadzana stopniowo. Zgodnie z podstawą programową dla pierwszego etapu edukacyjnego (klasy I-III szkoły podstawowej) uczniowie realizują treści nauczania obszaru „edukacja informatyczna". Dla klas IV-VIII **szkół podstawowych** i dla **szkół ponadpodstawowych** podstawa programowa określa następujące cele kształcenia – wymagania ogólne:

1. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów na bazie logicznego i abstrakcyjnego myślenia, myślenia algorytmicznego i sposobów reprezentowania informacji.
2. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera oraz innych urządzeń cyfrowych: układanie i programowanie algorytmów, organizowanie, wyszukiwanie i udostępnianie informacji, posługiwanie się aplikacjami komputerowymi.

24 Komisja Europejska / EACEA / Eurydice, *Digital Education at School in Europe. Eurydice Report*, 2019.

25 Por. Międzynarodowa Standardowa Klasyfikacja Kształcenia (ISCED), https://www.pum.edu.pl/__data/assets/pdf_file/0005/146804/Klasyfikacja-ISCED.pdf.

26 Komisja Europejska / EACEA / Eurydice, *Digital Education at School in Europe. Eurydice Report*, 2019.

27 Kraje te to: Bułgaria, Czechy, Grecja, Polska, Portugalia, Wielka Brytania (Anglia i Walia), Islandia, Liechtenstein, Czarnogóra i Macedonia Północna.

3. Posługiwanie się komputerem, urządzeniami cyfrowymi i sieciami komputerowymi, w tym znajomość zasad działania urządzeń cyfrowych i sieci komputerowych oraz wykonywania obliczeń i programów.
4. Rozwijanie kompetencji społecznych, takich jak komunikacja i współpraca w grupie, w tym w środowiskach wirtualnych, udział w projektach zespołowych oraz zarządzanie projektami.
5. Przestrzeganie prawa i zasad bezpieczeństwa. Respektowanie prywatności informacji i ochrony danych, praw własności intelektualnej, etykiety w komunikacji i norm współżycia społecznego, ocena zagrożeń związanych z technologią i ich uwzględnianie dla bezpieczeństwa swojego i innych.

Nowe podejście do kształcenia w zakresie informatyki w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych istotnie różni się od dotychczasowego, stanowiącego przedmiot poważnej krytyki. Informatyka towarzyszy obecnie uczniom przez **kilkanaście lat nauki** i dołączyła do grupy **przedmiotów obowiązkowych** na pierwszym, drugim i trzecim etapie edukacyjnym.

W podstawie programowej nowością jest przede wszystkim położenie dużego nacisku, i to już od pierwszej klasy szkoły podstawowej, na **rozwój myślenia komputacyjnego**[28] oraz **algorytmizację**, a w konsekwencji na **naukę programowania**, która ma objąć wszystkich uczniów w zakresie i formach dotychczas nieobecnych w programie zajęć szkolnych. Poprzednia podstawa programowa kształcenia ogólnego (z 2012 roku), nie uwzględniała zagadnień algorytmiki i programowania na poziomie podstawowym.

To ważny przełom wprowadzający polską szkołę w krąg krajów poszukujących odpowiedzi na niedobory specjalistów IT, którzy są niezbędni dla rozwoju gospodarczego i konkurencji w skali globalnej w dobie Przemysłu 4.0, a także krajów budujących własną drogę przemian społecznych wspieranych nowoczesnymi technologiami.

Podstawa programowa informatyki uwzględnia także, w sposób zgodny ze współczesnym stanem wiedzy, problematykę **cyberbezpieczeństwa** oraz **społecznych uwarunkowań informatyki**. Nie poprzestaje na ściśle funkcjonalnej nauce korzystania z gotowych aplikacji i systemów informatycznych, lecz skupia się także na omawianiu problemów, do których rozwiązywania aplikacje te zostały stworzone i zaimplementowane.

Intencją twórców podstawy programowej jest zaprogramowanie kompetencji informatycznych ucznia w taki sposób, że pozwolą mu one nie tylko „zrozumieć nowoczesny świat i współczesne mu zagadnienia, jak np. robotyka, sztuczna inteligencja, bezpieczne się w nim poruszanie, ale również będą stanowiły trampolinę do rozwijania się w każdym z ogromnego wachlarza kierunków bezpośrednio lub pośrednio związanych z informatyką, bądź jej wykorzystaniem we wszystkich dziedzinach nauki i gospodarki”[29].

28 Por. M. Sysło, *Myślenie komputacyjne. Nowe spojrzenie na kompetencje informatyczne*, Toruń 2014.

29 A.B. Kwiatkowska, *Komentarz, w: Podstawa programowa kształcenia ogólnego z komentarzem. Szkoła ponadpodstawowa: 4-letnie liceum, 5-letnie technikum. Informatyka*, Ministerstwo Edukacji Narodowej, 2019.

Kluczowym elementem pakietu Kompetencji 4.0, na co wielokrotnie wskazywano w tym raporcie, są **kompetencje transwersalne**. Chociaż ich kształtowanie częściowo włączono do obowiązującej od 2017 roku podstawy programowej przedmiotu „informatyka" na poziomie szkoły podstawowej, to jednak dotychczasowa praktyka nauczania tego przedmiotu nie wskazuje na powszechne korzystanie przez nauczycieli z zasobów oraz metod dydaktycznych służących nabywaniu tych kompetencji przez uczniów[30].

Ten istotny deficyt zdiagnozowali twórcy programu „*Szkoła dla innowatora*" zainicjowanego w 2019 roku przez Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii[31] wspólnie z Ministerstwem Edukacji Narodowej (zob. rozdział 3.1). W programie tym **kompetencje transwersalne zaliczono do szerszej kategorii kompetencji proinnowacyjnych**[32]. Do grupy tej zaliczają się umiejętności:

- **poznawcze** – ciekawość i odkrywanie nowych możliwości, powstawanie pomysłów, rozwiązywanie i kadrowanie problemów, samodzielność myślenia, myślenie dywergencyjne, praca nad wieloma problemami w tym samym czasie (*multitasking*), umiejętność uczenia się;
- **behawioralne** – odwaga podejmowania ryzyka, wizualizacja problemu i rozwijanie wyobraźni poprzez przydatne metafory, podejmowanie decyzji, liderowanie, opóźniona lub odroczona gratyfikacja, zarządzanie zmianą i improwizacja, wytrwałość, rozwijanie zainteresowań i nauczanie, że posiadanie hobby jest zasobem, współpraca, rozwijanie orientacji na przyszłość;
- **funkcjonalne** – pisanie, czytanie i liczenie;
- **techniczne** – obsługa programów komputerowych, rozumienie i wykorzystywanie technologii do doskonalenia procesów w pracy[33].

Program *„Szkoła dla innowatora"* jest jedną z pierwszych systemowych prób włączenia do praktyki szkolnej nowoczesnego rozumienia kompetencji uczniów. Położenie nacisku na kompetencje transwersalne to przełom w dotychczasowej praktyce polskiej edukacji na poziomie podstawowym.

Wątpliwości budzi jednak formalne wyłączenie z działań objętych programem *„Szkoła dla innowatora"* nauki kompetencji medialnych i informatycznych, co powoduje, że kształtowanie kompetencji poznawczych i behawioralnych nie odbywa się w środowisku cyfrowym i nie jest systemowo zakorzenione w równoległym, synergicznym rozwoju cyfrowych kompetencji uczniów. To model co do zasady sprzeczny z przedstawionymi w rozdziale 1 pierwszej części niniejszego raportu nowoczesnymi definicjami kompetencji ery cyfrowej (kompetencji 4.0).

30 Dotyczy to tzw. metod aktywizujących – np. projektowej, eksperymentu, odwróconej klasy, *webquest* i gamifikacji. W polskich szkołach dominuje metoda podawcza nauczania (wykład). Nawet w trakcie lekcji z wykorzystaniem zasobów cyfrowych aż 74% to zajęcia prowadzone w sposób transmisyjny, poprzez wypowiedzi nauczyciela kierowane do uczniów, bez elementów interakcji, pracy w grupie, rozwiązywania problemów, pracy projektowej – por. M. Plebańska, *Polska szkoła w dobie cyfryzacji*, Warszawa 2017.

31 Obecnie program prowadzony jest przez Ministerstwo Rozwoju, https://www.gov.pl/web/rozwoj/szkola-dla-innowatora.

32 J. Fazlagić, *Szkoła dla innowatora. Kształtowanie kompetencji proinnowacyjnych*, raport opracowany na zlecenie Ministerstwa Przedsiębiorczości i Technologii, Kalisz 2018.

33 Tamże.

Dokonana w polskich szkołach zmiana programu nauczania przedmiotu „informatyka”[34] jest warunkiem koniecznym, ale niewystarczającym dla zapewnienia takiego poziomu i zakresu nauczania informatyki w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych, który odpowiadałby potrzebom Przemysłu 4.0 w trzeciej dekadzie XXI wieku.

Najbardziej dotkliwym problemem szkolnej edukacji informatycznej jest **deficyt wykwalifikowanych nauczycieli**. Zmiany związane z wprowadzeniem nowej podstawy programowej oraz zwiększeniem liczby godzin zajęć z informatyki tylko pogłębiają ten problem.

System kształcenia pedagogicznego i doskonalenia zawodowego nauczycieli w zakresie informatyki nie nadąża za potrzebami szkół, a także za ostatnimi zmianami związanymi z reformą oświaty zapoczątkowaną w 2016 roku. Nie jest to problem specyficznie polski. Deficyt kompetencji nauczycieli w kontekście zmieniającego się dysruptywnie otoczenia cyfrowego został uznany przez UNESCO i International Federation for Information Processing (IFIP) za jedno z dwóch najważniejszych wyzwań w kontekście transformacji formalnej edukacji cyfrowej[35].

Dodatkowym negatywnym czynnikiem, który silnie ujawnił się w latach 2018 i 2019, jest **odchodzenie ze szkół nauczycieli o specjalności informatycznej, którzy posiadają najwyższe kwalifikacje**. Ma to związek ze zmianami w systemie oświaty, a także z dużym zapotrzebowaniem na specjalistów IT na rynku, dzięki czemu łatwo im uzyskać alternatywne zatrudnienie z wyższym wynagrodzeniem. Jak wiadomo, **zarobki absolwentów studiów informatycznych kilkakrotnie przewyższają nauczycielskie pensje**. Zatrudnienie lub utrzymanie w szkołach osób z ukończonymi studiami informatycznymi jest więc bardzo trudne.

W związku z powyższym dużą grupę nauczycieli informatyki w polskich szkołach stanowią osoby niebędące absolwentami studiów wyższych na kierunkach związanych z informatyką. Będąc specjalistami z innych przedmiotów (np. matematyki, fizyki, wychowania technicznego), ukończyły studia podyplomowe lub kursy dokształcające i uczestniczą w doraźnych szkoleniach. Ich **znajomość problematyki informatycznej ma często charakter fragmentaryczny**, a umiejętności są ograniczone do nabytych podczas procesu przekwalifikowania, z jakim mieli do czynienia w pierwszej dekadzie XXI wieku i wcześniej, co oznacza, że koncentrują się na obsłudze wybranych aplikacji i urządzeń. Powszechnej krytyce poddawane były od lat – zarówno przez uczniów, jak i ekspertów – „zajęcia komputerowe” polegające głównie na nauce obsługi programów biurowych, a także na omawianiu teoretycznych zagadnień programowania, co okazywało się dalekie od pełnej realizacji nawet ówczesnej podstawy programowej.

Informatyka nie była dotychczas obecna w programach studiów **nauczania wczesnoszkolnego**. Bez dodatkowego przeszkolenia nauczyciele wczesnoszkolni nie dysponują odpowiednim instrumen-

34 Należy przy tym zaznaczyć, że zmiana, jaka dokonuje się w polskim szkołach, nie polega wyłącznie na zmianie katalogu treści nauczania przedmiotu „informatyka”. Kształcenie i rozwijanie kompetencji kluczowych, w tym informatycznych i medialnych, stanowi zadanie szkół na wszystkich etapach nauki, ale jest też realizowane w ramach pozostałych przedmiotów (nie tylko informatyki).

35 International Federation for Information Processing, *Coding, Programming and the Changing Curriculum for Computing in Schools. Report of UNESCO/IFIP TC3 Meeting at OCCE*, Linz 2019.

tarium pojęciowym odnoszącym się do zagadnień algorytmizacji, myślenia komputacyjnego czy też programowania, które powinni pozyskać jeszcze na etapie nauki w szkole ponadpodstawowej.

Problem ma charakter fundamentalny, bowiem badania wskazują, że większość studentów kierunków pedagogiki przedszkolnej i wczesnoszkolnej posiada niskie kompetencje matematyczne[36]. Ponadto u studentów tych kierunków, którzy nie zdawali matematyki na maturze lub osiągnęli słabe wyniki z tego egzaminu, zaobserwowano równie niskie wyniki egzaminów na studiach zarówno z podstaw matematyki, jak i metodyki matematyki. Pozwala to postawić pytanie o gotowość i skuteczność nauczania przez tych nauczycieli matematyki i informatyki na poziomie wczesnoszkolnym.

Bez systemowego rozwiązania problemu deficytu kompetencji nauczycieli wczesnoszkolnych w sferze edukacji informatycznej nie będzie możliwa realizacja zakresu tematycznego podstawy programowej na tym poziomie nauczania, a w efekcie – całości nauczania informatyki w szkołach[37]. Analogiczny problem odczuwają i odczuwać będą szkoły ponadpodstawowe i zawodowe. W związku z tym podejmowane są pewne działania mające na celu rozwiązanie problemu – zarówno na poziomie krajowej legislacji[38], jak i projektów finansowanych ze środków unijnych[39].

Ministerstwo Edukacji Narodowej, świadome tego, że sama zmiana podstawy programowej jest niewystarczająca, zaplanowało (lub włączyło w obszar zagadnień dotyczących cyfryzacji edukacji) inne działania, które zebrano w ramach **projektu strategicznego *„Edukacj@ w społeczeństwie cyfrowym”***, który znajduje się w *Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju*. Działania te obejmują obszary:

- **kompetencji uczniów** (zmiana i wdrażanie podstawy programowej – finansowane z budżetu MEN);
- **kompetencji nauczycieli** (duże projekty szkoleniowe realizowane z funduszy UE i budżetu państwa, kursy dla nauczycieli szkół podstawowych i ponadpodstawowych);
- zapewniania szkołom odpowiedniej **infrastruktury** i doposażania ich w **sprzęt**;
- zapewniania nauczycielom i uczniom bezpłatnych **e-materiałów** do kształcenia ogólnego i zawodowego oraz narzędzi do ich wykorzystywania.

Realizacja tych działań (omówionych szerzej w rozdziałach 3.1 i 4) odbywa się we współpracy z Ministerstwem Cyfryzacji i podległymi mu jednostkami (Naukowej i Akademickiej Sieci Komputerowej czy Centrum Projektów Polska Cyfrowa).

36 B. Nawolska, J. Żądło-Treder, *Nauczyciel edukacji wczesnoszkolnej a matematyka*, Pedagogika Przedszkolna i Wczesnoszkolna, nr 1(9), 2017.

37 W 2018 roku Ministerstwo Cyfryzacji uruchomiło szereg projektów kształcenia informatycznego dla nauczycieli nauczania wczesnoszkolnego, lecz jak dotąd nie ma dokumentacji i ewaluacji ich rezultatów.

38 W rozporządzeniu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 25 lipca 2019 roku w sprawie standardu kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela (Dz. U. poz. 1450) określono odrębny standard przygotowania nauczyciela wczesnej edukacji. Określono w nim minimalny, obowiązkowy wymiar zajęć, m.in. z zakresu: matematyki, informatyki, metodyki edukacji matematycznej, metodyki edukacji informatycznej i posługiwania się technologią informacyjno-komunikacyjną.

39 Jest to m.in. projekt szkoleniowy realizowany w ramach Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa „*Innowacyjne rozwiązania na rzecz aktywizacji cyfrowej*” – wsparcie nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej.

1.3. Szkolnictwo branżowe

Obok szkolnictwa ogólnokształcącego istotnym źródłem pracowników posiadających kompetencje cyfrowe są szkoły branżowe i technika. Spośród 32 branż wyróżnionych w ramach tzw. szkolnictwa branżowego trzy w sposób bezpośredni odnoszą się do kształcenia w zakresie technicznych kompetencji cyfrowych. Zagadnienie to zostało przedstawione w tabeli 3.

Tabela 3. Branże i zawody szkolnictwa branżowego

Branża audiowizualna (AUD)
Zawody: 1. Asystent kierownika produkcji filmowej i telewizyjnej 2. Fotograf 3. Technik budowy i strojenia fortepianów i pianin 4. Technik fotografii i multimediów 5. Technik realizacji nagłośnień 6. Technik realizacji nagrań
Branża elektroniczna-mechatroniczna (ELM)
Zawody: 1. Automatyk 2. Elektronik 3. Mechatronik 4. Technik automatyk 5. Technik elektronik 6. Technik mechatronik
Branża teleinformatyczna (INF)
Zawody: 1. Monter sieci i urządzeń telekomunikacyjnych 2. Technik informatyk 3. Technik programista 4. Technik szerokopasmowej komunikacji elektronicznej 5. Technik teleinformatyk 6. Technik telekomunikacji

Źródło: Ministerstwo Edukacji Narodowej, 2019.

Również w innych branżach wyróżniono **zawody, w których niezwykle istotne są kompetencje cyfrowe**. Są to technik archiwista, technik leśnik, technik przemysłu metalurgicznego, technik pożarnictwa, technik elektroniki i informatyki medycznej, technik farmaceutyczny, terapeuta zajęciowy, magazynier-logistyk i technik eksploatacji portów i terminali. Warto również wspomnieć o uruchomieniu w 2020 roku eksperymentalnego kierunku kształcenia –

technik robotyki, co jest wspólną inicjatywą Centrum Kształcenia Praktycznego i Doskonalenia Nauczycieli w Mielcu oraz mieleckiego Oddziału Agencji Rozwoju Przemysłu (zob. rozdział 3.3).

Ukończenie szkoły branżowej pierwszego stopnia (dawnej trzyletniej szkoły zawodowej) oraz technikum łączy się – po złożeniu z wynikiem pozytywnym egzaminu – z potwierdzeniem kwalifikacji zawodowych określonych w Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji.

Praca w zawodach szkolnictwa branżowego, które są przedmiotem szczególnego zapotrzebowania na krajowym rynku pracy, w dużej mierze warunkowana jest nabyciem w czasie nauki kompetencji cyfrowych. Dotyczy to znacznej liczby spośród 20 **zawodów deficytowych**, takich jak automatyk, elektromechanik, elektronik, technik automatyk, operator obrabiarek skrawających, technik elektronik, technik automatyk sterowania ruchem kolejowym, technik mechatronik i technik programista. Gotowość do zatrudniania absolwentów szkół branżowych wynika także z faktu posiadania przez nich praktycznego doświadczenia w pracy zdobytego w ramach staży i praktyk, którego brakuje absolwentom szkół ogólnokształcących, a zwykle także studiów wyższych.

W ostatnich latach rośnie zapotrzebowanie na absolwentów szkół branżowych, którzy posiadają odpowiednie kwalifikacje. Równocześnie coraz większe jest przekonanie, że **szkoły branżowe nie są dla młodych ludzi gorszą perspektywą edukacyjną i nie oznaczają mniejszych zarobków w przyszłości** – twierdzi tak aż 82% respondentów badania przeprowadzonego w 2019 roku. Wciąż jednak uczęszcza do tych placówek edukacyjnych czterokrotnie mniej uczniów niż do liceów ogólnokształcących.

Jednocześnie kluczowe znaczenie dla jakości i skuteczności kształcenia w szkołach branżowych będzie miała struktura ich specjalizacji zawodowych. Budzi ona obecnie poważne zastrzeżenia, gdyż co czwarty bezrobotny jest absolwentem szkół branżowych pierwszego stopnia (zawodowych). Znaczącym zmianom powinny ulec zwłaszcza programy kształcenia niemal zupełnie pozbawione wiedzy, umiejętności i postaw z zakresu kompetencji transwersalnych (takich jak praca w grupie, przywództwo, definiowanie i rozwiązywanie problemów).

Szkoły branżowe w coraz większym stopniu powinny specjalizować się w kształceniu zawodowym na kierunkach odpowiadających potrzebom Przemysłu 4.0, a także budować swoje specjalizacje w oparciu o analizę rynku pracy w swoim otoczeniu gospodarczym.

Kluczowe stanie się kształcenie w zawodach, w których konieczne jest nabycie kompetencji cyfrowych. Będzie to wymagało pozyskania do szkół branżowych nauczycieli o odpowiednich kompetencjach. Szczególne znaczenie dla szkół branżowych pierwszego i drugiego stopnia ma tworzenie **programów współpracy z przedsiębiorstwami i specjalistami**, co umożliwiają nowe podstawy prawno-organizacyjne wprowadzone w ramach reformy systemu edukacji w 2017 roku. Współpraca ta, oparta na obopólnych korzyściach, z jednej strony zapewnia przedsiębiorstwom z otoczenia szkoły (gmina, miasto, powiat, województwo) kwalifikowaną siłę roboczą, z drugiej zaś kształtuje specjalistyczne umiejętności techniczne i kompetencje transwersalne dzięki praktycznej nauce zawodu w przedsiębiorstwie.

Można spodziewać się, że w związku z szybko rosnącym popytem na wykwalifikowanych pracowników sektora ICT przedsiębiorstwa z tej branży będą dążyć do zacieśnienia współpracy z istniejącymi szkołami branżowymi, których organami prowadzącymi są lokalne samorządy. Przedsiębiorstwa te będą też samodzielnie tworzyć szkoły branżowe działające na rzecz zaspakajania potrzeb kadrowych firm z sektora ICT. Takim modelem kształcenia zawodowego są **klasy patronackie w technikach i liceach** wspomagane przez przedsiębiorstwa, a także **technika akademickie** afiliowane przy szkołach wyższych, np. publicznych wyższych szkołach zawodowych. Formy te stanowią odpowiedź na postulat przeniesienia głównego nurtu edukacji w zakresie kompetencji 4.0 do przedsiębiorstw.

Przykładem może być Technikum Programistyczne INFOTECH w Białymstoku utworzone w roku szkolnym 2019/2020 przez przedsiębiorstwa z sektora ICT skupione w tamtejszym klastrze teleinformatycznym. Szkoła ta realizuje swoją misję w oparciu o **eksperymentalne metody i program nauczania**, które są ściśle powiązane z nabywaniem formalnych kwalifikacji w zawodach informatycznych. Jak wspomniano, podobne działania zostały podjęte także w Mielcu, gdzie w roku szkolnym 2020/2021 ma zostać uruchomiony **eksperymentalny kierunek kształcenia** – technik robotyki. Nabór na nowy rok szkolny w tej specjalizacji zorganizuje Zespół Szkół Technicznych w Mielcu (zob. rozdział 3.3).

Zgodnie z informacją podaną przez Ministerstwo Edukacji Narodowej w czerwcu 2020 roku, najważniejsze **zmiany w kształceniu zawodowym wdrażane od września 2019 roku** to:[40]

- prognoza MEN zapotrzebowania na pracowników w zawodach szkolnictwa branżowego;
- oferta szkół adekwatna do potrzeb rynku pracy;
- obowiązek współpracy szkół z pracodawcami;
- obowiązkowe doradztwo zawodowe;
- przygotowanie do uzyskania uprawnień;
- umiejętności dodatkowe i kwalifikacje rynkowe;
- rozwój kształcenia w przedsiębiorstwach;
- zwiększenie minimalnych stawek wynagrodzenia pracowników młodocianych;
- wyższe dofinansowanie dla pracodawców kosztów kształcenia w zawodach o szczególnym zapotrzebowaniu na krajowym rynku pracy;
- preferencje podatkowe dla pracodawców przekazujących darowizny dla szkół prowadzących kształcenie zawodowe;
- obowiązkowe, cykliczne szkolenia branżowe w przedsiębiorstwach dla nauczycieli kształcenia zawodowego;
- zmiana modelu finansowania kształcenia zawodowego;
- obowiązkowy egzamin zawodowy.

40 Ministerstwo Edukacji Narodowej, *Podsumowanie roku szkolnego 2019/2020*, 26 czerwca 2020.

1.4. Studia wyższe – chroniczny niedobór absolwentów kierunków informatycznych

Informatyka jest w Polsce najbardziej popularnym kierunkiem studiów wyższych. Do rekrutacji na ten kierunek przystąpiło w latach 2017 i 2018 ponad 42 tys. osób, zaś w 2016 – powyżej 38 tys.[41] Liczba ta wzrosła dynamicznie od 2014 roku o 12 tys., mimo znacznego zmniejszenia się całkowitej liczby kandydatów na studia wyższe.

Spadek ogólnej liczby studentów w Polsce notowany jest od 2007 roku, a wiąże się z niżem demograficznym, malejącymi aspiracjami młodych pokoleń, jeśli chodzi o zdobycie dyplomu uczelni, a także stanowi efekt podejmowania nauki w alternatywnych instytucjach czy udziału w programach szkoleniowych: specjalistycznych szkoleniach, warsztatach, systemach podnoszenia kwalifikacji w miejscu pracy i kursach online (tę ostatnią formę kształcenia podejmuje już co piąta osoba w wieku 18-24 lata[42]).

W wyniku rekrutacji na studia informatyczne pierwszego i drugiego stopnia **w roku akademickim 2019/2020 przyjęto 32 680 studentów, co stanowiło 7,7% wszystkich studiujących**. Około 70% z nich studiuje na uczelniach publicznych na 453 kierunkach, gdzie informatyka jest dziedziną wiodącą. Ponad połowa kierunków realizowana jest w formie studiów stacjonarnych (176 kierunków pierwszego stopnia i 67 stopnia drugiego). Studia zaoczne i inne niestacjonarne prowadzone są na 153 kierunkach pierwszego stopnia i 57 stopnia drugiego.[43] Najwięcej studentów kształci się w Warszawie, Wrocławiu i Krakowie – jest to aż 45% ich ogólnej liczby. W ostatnich kilku latach liczba studentów wzrosła szczególnie w województwie małopolskim, a także w pomorskim, łódzkim i śląskim[44].

Popularność kierunków informatycznych na uczelniach w Polsce koresponduje ze światowym trendem. Liczba kandydatów w USA i Kanadzie zwiększyła się w latach 2006-2016 trzykrotnie[45]. W Europie w latach 1998-2012 wskaźnik absolwentów kierunków informatycznych wzrósł o 150%[46]. W Chinach i Indiach wskaźnik ten wzrósł o 33% w latach 2011-2015, a liczba absolwentów kierunków informatycznych w tych krajach była blisko 3 i 3,5 razy większa niż w USA – w Chinach było ich 185 tys. (2014-2015), w Indiach – 215 tys. (2015-2016), a w USA – 64 tys. (2015-2016)[47].

W Polsce liczba **studentów kierunków informatycznych** malała od 2007 roku, natomiast w roku 2016 rozpoczął się trend przeciwny. W latach 2016-2018 odsetek studentów wzrósł o blisko 30% (zob. wykres 2).

41 Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, *Informacja o wynikach rekrutacji na rok akademicki 2016/2017, 2017/2018 i 2018/2019 w uczelniach nadzorowanych przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego*.

42 Główny Urząd Statystyczny, *Kształcenie dorosłych w 2016* roku, 2018.

43 T. Kulisiewicz, *Diagnoza stanu i perspektyw rozwoju kadr specjalistów ICT w Polsce*, Warszawa 2019.

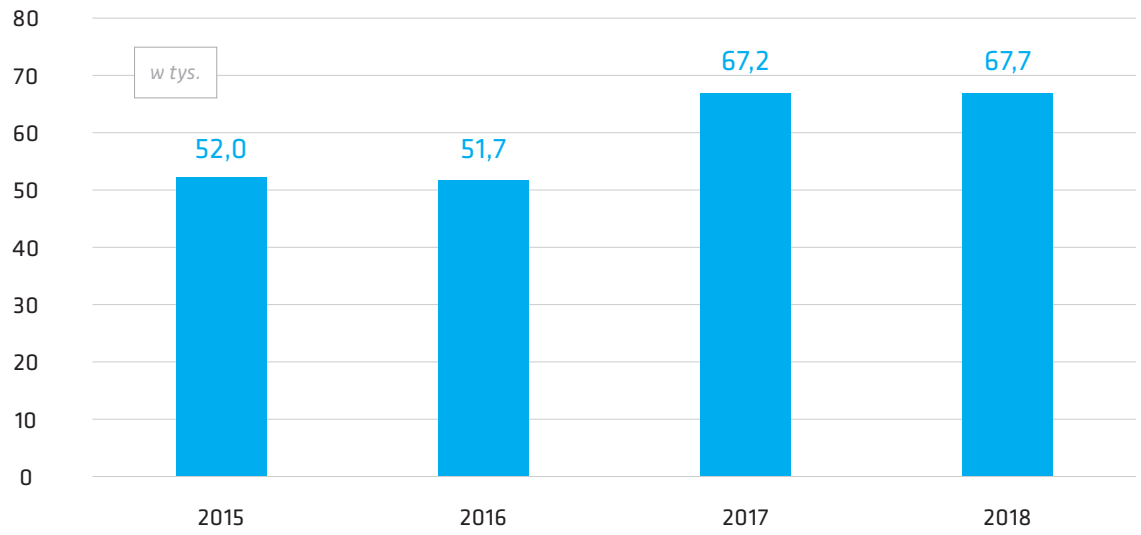
44 Dane pochodzą z roboczej wersji raportu badania kapitału ludzkiego Uniwersytetu Jagiellońskiego (UJ), prowadzonego od 2018 roku na zlecenie Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości przez zespół Centrum Ewaluacji i Analiz Polityk Publicznych UJ.

45 Computing Research Association, *Generation CS: Computer Science Undergraduate Enrollments Surge Since 2006, 2017.*

46 OECD, OECD.Stat, 2018, https://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=RGRADSTY.

47 *Computer Science Skills Across China, India, Russia, and the United States*, PNAS, 2019.

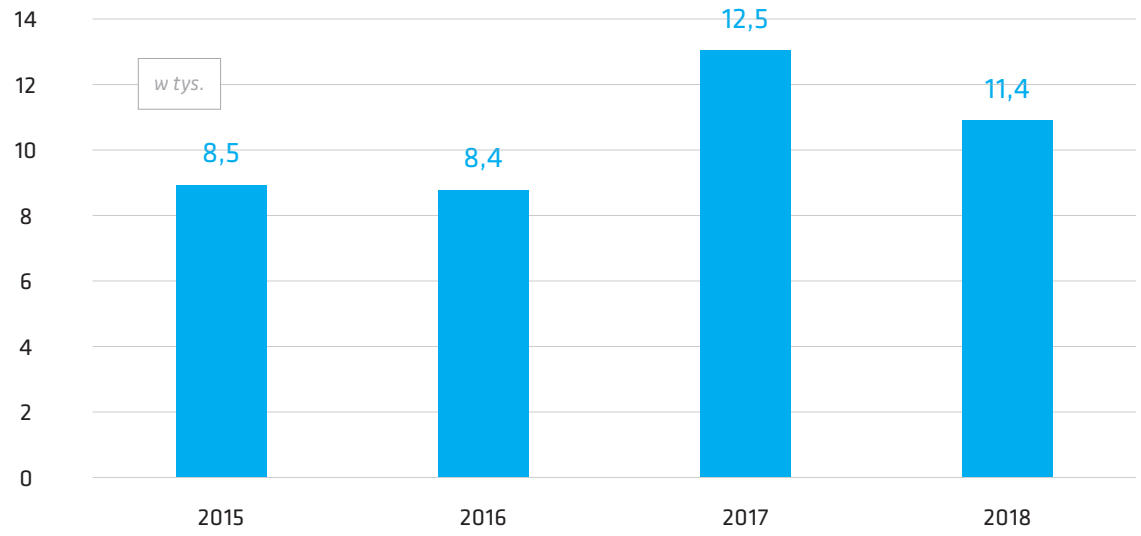
Wykres 2. Liczba studentów kierunków informatycznych na polskich uczelniach



Źródło: Główny Urząd Statystyczny, Szkoły wyższe i ich finanse w 2018 roku, 2019.

Polska zajmuje bardzo wysokie, trzecie miejsce w UE pod względem liczby studentów kierunków informatycznych (po Włoszech i Niemczech), zaś drugie pod względem liczby studentów pierwszego roku studiów informatycznych (po Wielkiej Brytanii)[48].

Wykres 3. Liczba absolwentów kierunków informatycznych na polskich uczelniach



Źródło: Główny Urząd Statystyczny, Szkoły wyższe i ich finanse w 2018 roku, 2019.

48 Informatics Europe, *Students in Informatics Bachelor's programs*, https://www.informatics-europe.org/data/higher-education/statistics/bachelor_all_semesters_total.html.

Stopniowo rośnie w Polsce w ostatnich latach liczba studentek kierunków informatycznych. W roku akademickim 2017/2018 zanotowano największy przyrost w historii – studiujących kobiet było o 11,6% więcej niż rok wcześniej (to dwukrotnie więcej niż wyniósł w analogicznym czasie przyrost odsetka mężczyzn). Nadal jednak odsetek kobiet w grupie wszystkich studentów informatyki w Polsce jest niski – w 2017 roku było to tylko 14,3%[49].

Od 2016 roku rośnie także liczba **absolwentów kierunków informatycznych** (zob. wykres 3). Zapotrzebowanie rynku pracy na specjalistów IT z wyższym wykształceniem lub jego odpowiednikiem jest jednak znacznie większe od liczby absolwentów uczelni na kierunkach informatycznych. Szacuje się, że aby zaspokoić ten popyt każdego roku uczelnie musiałoby opuszczać przynajmniej o 10 tys. studentów więcej[50].

Stosunkowo dużej liczbie studentów w Polsce nie towarzyszy równie wysoka pozycja polskich szkół wyższych w europejskich i światowych rankingach kierunków studiów informatycznych (*computer science, computing*), które potwierdzają jakość merytoryczną i wartość rynkową prowadzonych studiów. W pierwszej pięćdziesiątce rankingu *„The Best Computer Science Programs in the World Today"* nie sklasyfikowano żadnej z polskich szkół wyższych. W rankingu tym dominują przede wszystkim szkoły wyższe z USA, Wielkiej Brytanii, Kanady i Australii, widoczna jest także grupa uczelni z państw azjatyckich (Chiny, Korea Południowa, Singapur, Hongkong) i pojedyncze z kontynentalnej Europy (Szwajcaria, Włochy, Niemcy, Rosja).

Chętnie przywoływane w wypowiedziach publicystycznych sukcesy polskich studentów w międzynarodowych mistrzostwach programowania zespołowego (np. ICPC) i stałych konkursach (takich jak: TopCoder, CodeJam, Coderbyte) stanowią jedynie efekt zaangażowania wyselekcjonowanej grupy uzdolnionych indywidualności i nie mogą być podstawą do obiektywnej oceny umiejętności szerszych grup studentów[51].

Jak wynika z wykresów 1 i 2, studia wyższe drugiego stopnia na kierunkach informatycznych kończy w Polsce zaledwie co czwarty-piąty student[52]. Przyczyny takiego zjawiska są złożone. W pierwszym rzędzie wynika to z wysokiego poziomu trudności studiów informatycznych, któremu absolwenci szkół ponadpodstawowych muszą sprostać już na pierwszym roku. Z kolei głównym powodem zakończenia studiów na poziomie pierwszego stopnia (licencjat, inżynier) jest **duże zapotrzebowanie rynku na informatyków, skutkujące zatrudnianiem zdecydowanej większości studentów już od pierwszych lat studiów**. Szczególną aktywność na tym polu wykazują korporacje globalne i wiodące polskie firmy rynku IT. Ponadto młodzi informatycy są zachęcani do podjęcia pracy przez innowacyjne firmy i startupy z branż tzw. zielonej gospodarki i elektromobilności, a także przez administrację, edukację i służbę zdrowia, gdzie

49 *Raport: Kobiety na politechnikach*, Fundacja Edukacyjna Perspektywy, 2019.

50 *Już 50 proc. specjalistów pracuje w IT bez wyższego wykształcenia technicznego*, Interia Biznes, 20 maja 2019.

51 T. Kulisiewicz, *Diagnoza stanu i perspektyw rozwoju kadr specjalistów ICT w Polsce*, Warszawa 2019.

52 Por. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, *Informacja o wynikach rekrutacji na rok akademicki 2016/2017, 2017/2018 i 2018/2019 w uczelniach nadzorowanych przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego*.

znajdują pracę gorzej płatną, lecz stabilną zawodowo[53]. Część studentów decyduje się nie kontynuować studiów lub porzuca je, ponieważ wiedzą, że mogą rozwijać karierę zawodową poza ścieżką akademicką, a formalny dyplom ukończenia studiów nie ma większego znaczenia dla ich potencjalnych pracodawców[54].

Duża grupa studentów po ukończeniu studiów pierwszego stopnia podejmuje specjalizację informatyczną w ramach edukacji wewnątrz przedsiębiorstw lub w różnorodnych formach edukacji poza- i nieformalnej, korzystając z programu kształcenia dostosowanego ściśle do potrzeb rynku pracy czy wybranego pracodawcy.

Kluczowymi wartościami dla pracodawcy sektora IT są umiejętności praktyczne i doświadczenie. Na uczelniach natomiast – zdaniem pracodawców – przeważa nauka szerokiego spectrum zagadnień teoretycznych prowadzona przez teoretyków, głównie w formie wykładów, które uznawane są przez studentów za najsłabszy element studiów.

W efekcie kompetencje absolwentów nie są dostosowane do wymagań kwalifikacyjnych stanowisk pracy w zawodach informatycznych, na które występuje największe zapotrzebowanie, przy czym dominujący okazuje się deficyt kompetencji zarządzania projektami informatycznymi. Potwierdzona przez Branżowy Bilans Kapitału Ludzkiego rozbieżność między wysoką samooceną absolwentów a tylko średnią oceną ich kompetencji przez pracodawców dobrze ilustruje **deficyt kompetencji praktycznych**, który jest istotny z punktu widzenia przedsiębiorstw zatrudniających studentów[55].

Potrzebę posiadania przez studentów praktycznego przygotowania do pracy w zawodzie diagnozują także badania wskazujące na fakt, że aż **58% absolwentów szkół wyższych w Polsce nie jest przygotowanych do pracy w Przemyśle 4.0**[56].

Aby tę przeszkodę pokonać, co dziesiąty programista w Polsce szkolił się w 2015 roku na **bootcampach** zamiast na studiach[57]. Bootcampy to praktyczne szkolenia, głównie o wąskiej specjalizacji, najczęściej z zakresu programowania, prowadzące do zdobycia kwalifikacji potwierdzonych uznawanym certyfikatem, np. w zakresie danego języka programowania. Zwykle obejmują 180-480 godzin szkoleniowych. Szkolenia na bootcampach to trend globalny. Według raportu Stack Overflow w 2015 roku udział w bootcampach deklarowało 3,5% respondentów, zaś w badaniu z 2019 roku już 15,4%. Bootcampy oferują zwykle intensywny kurs praktyczny trwający kilkaset

53 K. Głomb, M. Jakubowski, A. Krawczyk, T. Kulisiewicz, Z. Nowakowski, A. Złotnicki, T. Gajderowicz, *Kompetencje przyszłości w czasach cyfrowej dysrupcji. Studium wyzwań dla Polski w perspektywie roku 2030*, Stowarzyszenie „Miasta w Internecie", Fundacja Naukowa Evidence Institute, Warszawa 2019.

54 T. Kulisiewicz, *Diagnoza stanu i perspektyw rozwoju kadr specjalistów ICT w Polsce*, Warszawa 2019.

55 Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, *Kompetencje IT w gospodarce i na rynku pracy. Wyniki badania Branżowego Bilansu Kapitału Ludzkiego w sektorze IT*, 2019.

56 Exact Systems SA, *Przemysł 4.0 i edukacja. Opinie przedstawicieli branży motoryzacyjnej, wyzwania, rozwiązania. Raport z badań*, Warszawa 2017.

57 Fundacja Pro Progressio, *Nowo przyjęci studenci kierunków informatycznych w roku akademickim 2015/2016 – stan na styczeń 2016*, 2016.

godzin, podczas którego uczestnicy nabywają także umiejętności pracy w grupie, rozwiązywania problemów i realizacji konkretnych projektów. Ich nauczycielami są na ogół praktycy, programiści doświadczeni w realizacji projektów i pracujący na konkurencyjnym rynku przedsięwzięć IT.

Istotne braki kompetencyjne studentów i absolwentów obserwowane są nie tylko w zakresie wiedzy oraz umiejętności ściśle informatycznych, ale także w sferze tzw. kompetencji miękkich – z zakresu komunikacji (umiejętności przekazywania informacji czy wiedzy specjalistom z innych dziedzin i niespecjalistom), zarządzania projektami i zespołami ludzkimi, pracy zespołowej (umiejętności współpracy i rozwiązywania sprzeczności oraz konfliktów w zespołach), a także znajomości języków obcych. **Deficyt umiejętności miękkich nie jest problemem wyłącznie polskim, lecz dotyczącym wszystkich państw członkowskich UE**, co wynika z *Planu działania w dziedzinie edukacji cyfrowej* ogłoszonego w styczniu 2018 roku. W dokumencie tym Komisja Europejska zwróciła uwagę na połączenie umiejętności miękkich z „solidnymi umiejętnościami cyfrowymi" i wskazała, że edukacja powinna przyczyniać się do wzmacniania odporności na zmiany w dobie szybko zachodzących zmian technologicznych i globalizacji[58]. Brak nauczania kompetencji transwersalnych i kształcenia inteligencji emocjonalnej w programach studiów informatycznych został zdiagnozowany także w innym raporcie dotyczącym UE, który został opublikowany w w 2019 roku[59].

Na polskim rynku pracy około 90% osób kandydujących do pracy w sektorze IT posiada wykształcenie wyższe, jednak – zdaniem firmy rekrutacyjnej Randstad[60] – tylko nieco ponad połowa z nich (54%) to **absolwenci kierunków technicznych**, takich jak informatyka, robotyka i automatyka. Około 30% kandydatów do pracy w firmach informatycznych ukończyła szkolenia i kursy branżowe (głównie bootcampy programistyczne).

Rosnące znaczenie kompetencji miękkich – m.in. komunikacyjnych, zarządzania zespołem, pracy w grupie, rozwiązywania problemów – powoduje, iż na rynek pracy w sektorze IT coraz częściej wkraczają **absolwenci kierunków humanistycznych**, którzy nabyli dodatkowe kompetencje informatyczne w drodze szkoleń i kursów poza uczelnią.

Niezdolność systemu formalnego szkolnictwa wyższego do kształcenia zdecydowanie większej niż dotąd liczby specjalistów IT, a także zapotrzebowanie sektora IT na kompetencje zarządcze i interpersonalne wskazują, iż **rola pozaformalnych i nieformalnych form nabywania zawodowych kompetencji cyfrowych będzie rosnąć** (co obserwowane jest już obecnie).

Niedobór specjalistów IT w Europie, zwłaszcza w zakresie programowania, ma od lat charakter chroniczny i utrzymuje się mimo systemowych działań podejmowanych na poziomie państw lub struktur międzynarodowych (np. UE). Co więcej, będzie „rósł dramatycznie w nadcho-

58 Komisja Europejska, *Plan działania w dziedzinie edukacji cyfrowej*, 2018 (zob. rozdział 2.1).

59 Por. Komisja Europejska, *Plan działania w dziedzinie edukacji cyfrowej*, 2018 (zob. rozdział 2.1); Komisja Europejska / PwC, *Skills for Smart Industrial Specialisation and Digital Transformation*, 2019.

60 Randstad, *Rekrutacje – IT i telekomunikacja*, https://www.randstad.pl/dla-pracodawcy/rekrutacje/it-i-telekomunikacja/.

dzących latach"[61]. Z uwagi na fakt, że nie da się zaspokoić tych potrzeb poprzez zwiększenie liczby absolwentów studiów i szkoleń zawodowych, deficyt ten będzie ograniczany w firmach w pewnym stopniu poprzez wykorzystanie **platform niskokodowych**[62] (*low code development platform*) i **platform bezkodowych** (*no code development platform*), obsługiwanych głównie przez osoby nieposiadające kompetencji programistycznych. Platformy te nie tylko zmniejszają zapotrzebowanie na techniczne kadry informatyczne, lecz także dwukrotnie[63] przyspieszają proces powstawania aplikacji. Pozwalają także na głębokie zakorzenienie oprogramowania w procesach przedsiębiorstwa oraz angażują w swoje powstawanie pracowników bezpośrednio odpowiedzialnych za działania biznesowe. Umiejętność obsługi platform niskokodowych stanie się nową kompetencją ery cyfrowej, a nabywanie tej zdolności będzie dotyczyć coraz większej liczby pracowników niezwiązanych z działami IT przedsiębiorstw.

Proces częściowego zastępowania specjalistów (informatyków czy programistów) kadrami specjalistów z innych dziedzin, który w pewnym stopniu obserwowany jest już obecnie, w Przemyśle 4.0 będzie prowadzić do **wzrostu liczby wysoko kwalifikowanych robotników posiadających umiejętności obsługi zautomatyzowanych systemów IT**, m.in. systemów sterujących numerycznie urządzeniami wytwórczymi linii produkcyjnych[64]. Doprowadzi on również do konwergencji działów biznesowych i działów IT, a ponadto wpłynie na organizację przedsiębiorstw i zmieni ich łańcuch wartości.

61 Capgemini Invent, IDC, Empirica, *High-Tech Skills Industry. Increasing EU's Talent Pool and Promoting the Highest Quality Standards in Support of Digital Transformation*, Komisja Europejska, 2019.

62 Platforma niskokodowa to oprogramowanie umożliwiające tworzenie aplikacji informatycznych w sposób wizualny, bez znajomości języków programowania, z wykorzystaniem gotowych grafów, diagramów lub formularzy.

63 Salesforce Research, *Top Trends in Low-Code Development. Insights from IT Leaders into the Business Value of Low-Code Application Development. Special Report*, 2017.

64 A. Powell-Morse, *The Rise of Automation: Why Coding Is Becoming a Job for Everyone*, Airbrake, 28 lutego 2017.

Europejska wizja edukacji cyfrowej i rozwoju kompetencji ery cyfrowej

2. Europejska wizja edukacji cyfrowej i rozwoju kompetencji ery cyfrowej

2.1. Plan działania w dziedzinie edukacji cyfrowej w UE

Deficyt kompetencji 4.0 stanowi fundamentalną przeszkodę dla rozwoju europejskich gospodarek. **Ponad 70% przedsiębiorstw w Europie deklaruje, że braki w zakresie kompetencji pracowników hamują ich zdolności inwestycyjne**. W opinii Komisji Europejskiej, niezbędna jest jest rewolucja w dziedzinie edukacji i zmiana dotychczasowego paradygmatu nabywania tych kompetencji[65].

Prowadzone od kilku lat prace Komisji Europejskiej zakończyły się w styczniu 2018 roku przyjęciem *Planu działania w dziedzinie edukacji cyfrowej*, który ma stymulować, wspierać i zwiększać skalę celowego wykorzystywania innowacyjnych i cyfrowych praktyk edukacyjnych[66]. Plan ten obejmuje działania szkół, uczelni, przedsiębiorstw, podmiotów badawczych, organizacji pozarządowych i podmiotów prowadzących działalność w zakresie edukacji pozaformalnej. W dokumencie zaprezentowano pakiet synergicznie powiązanych działań, które składają się na trzy priorytety w zakresie edukacji cyfrowej w państwach członkowskich UE (zob. tabela 4).

Przedmiotem szczególnej analizy w niniejszym raporcie będzie priorytet drugi, który odnosi się do kompetencji ery cyfrowej niezbędnych dla zapewnienia warunków transformacji cyfrowej gospodarki. W zakresie tego priorytetu w unijnym *Planie* zaproponowano szereg szczegółowych działań (zob. tabela 5).

65 Komisja Europejska / PwC, *Skills for Smart Industrial Specialisation and Digital Transformation*, 2019.

66 Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów w sprawie Planu działania w dziedzinie edukacji cyfrowej*, COM(2018)22, 17 stycznia 2018.

Tabela 4. Priorytety *Planu działania w dziedzinie edukacji cyfrowej*

Lp.	Priorytet	Główne działania
I.	**Lepsze wykorzystanie technologii cyfrowych w nauczaniu i uczeniu się**	1. Podłączanie szkół do sieci 2. Narzędzie samooceny SELFIE i program mentoringu dla szkół 3. Kwalifikacje podpisane cyfrowo
II.	**Rozwijanie kompetencji cyfrowych właściwych w dobie transformacji cyfrowej**	4. Platforma (hub) dla szkolnictwa wyższego 5. Umiejętności w ramach otwartej nauki 6. Europejski Tydzień Kodowania w szkołach 7. Cyberbezpieczeństwo w edukacji 8. Szkolenia w zakresie umiejętności cyfrowych i przedsiębiorczości dla dziewcząt
III.	**Poprawa kształcenia dzięki lepszej analizie danych i prognozowaniu**	9. Badania na temat technologii ICT w edukacji 10. Sztuczna inteligencja i analityka 11. Prognoza strategiczna

Źródło: Komisja Europejska, Plan działania w dziedzinie edukacji cyfrowej, 2018.

Tabela 5. Działania priorytetu drugiego według *Planu działania w dziedzinie edukacji cyfrowej*

Lp.	Rodzaj działania	Zakres działania
1.	**Utworzenie ogólnoeuropejskiej platformy na rzecz cyfrowego szkolnictwa wyższego**	Nowa platforma, realizowana w ramach programu Erasmus+, ma umożliwić współpracę interesariuszy edukacji cyfrowej i stanowić punkt ich kompleksowej obsługi. Jej funkcjonalnościami będą system e-learningowy, mobilność mieszana, kampusy wirtualne i środowisko „dobrych praktyk" między uczelniami wśród studentów, naukowców i nauczycieli akademickich.
2.	**Wzmocnienie otwartej nauki i nauki obywatelskiej**	Realizacja inicjatyw pilotażowych w zakresie szkoleń, które obejmują kursy ustawicznego doskonalenia w dziedzinie otwartej nauki w instytucjach szkolnictwa wyższego dla studentów, nauczycieli akademickich i naukowców. Szkolenia te będą podejmować następujące zagadnienia: zarządzanie danymi, kwestie prawne i techniczne, takie jak ochrona danych osobowych, komunikacja wyników badań między naukowcami oraz upowszechnianie wyników badań. Szkolenia te powinny dotyczyć nie tylko środowiska akademickiego, lecz także uczniów szkół.
3.	**Wprowadzenie zajęć z kodowania do wszystkich szkół**	Wprowadzenie kodowania do programów nauczania, a także zwiększenie udziału szkół w Europejskim Tygodniu Kodowania (*Europe Code Week*).

4.	**Sprostanie wyzwaniom transformacji cyfrowej**	Zainicjowanie następujących działań: • Ogólnoeuropejska kampania na rzecz podnoszenia poziomu świadomości cyfrowej – adresowana do nauczycieli, rodziców i osób uczących się, mająca na celu poprawę bezpieczeństwa w sieci, cyberhigieny i umiejętności korzystania z mediów; • Inicjatywa na rzecz nauczania w dziedzinie cyberbezpieczeństwa, oparta na koncepcji DigComp – z myślą o zapewnieniu społeczeństwu możliwości korzystania z technologii w sposób pewny i odpowiedzialny. Szkoleniami z zakresu cyberbezpieczeństwa oraz jego aspektów pedagogicznych objętych zostanie 6 tys. nauczycieli szkół podstawowych i ponadpodstawowych w 20 miejscach w Europie. Kontynuowana będzie coroczna organizacja Dnia Bezpiecznego internetu (*Safer Internet Day*).
5.	**Wspieranie działań mających na celu dalszą redukcję różnic w traktowaniu kobiet i mężczyzn w sektorze technologii i przedsiębiorczości**	Działanie to realizowane będzie poprzez promowanie kompetencji cyfrowych i kompetencji w dziedzinie przedsiębiorczości wśród dziewcząt; zainteresowane strony (przedsiębiorstwa, organizacje pozarządowe) będą mobilizowane do zapewniania dziewczętom umiejętności cyfrowych i inspirujących wzorców w oparciu o ramy kompetencji cyfrowych dla obywateli oraz ramy kompetencji w zakresie przedsiębiorczości. Zorganizowane zostaną warsztaty w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych dla 20 tys. dziewcząt.

Źródło: Komisja Europejska, Plan działania w dziedzinie edukacji cyfrowej, 2018.

Zgodnie z *Planem działania w zakresie edukacji cyfrowej*, w związku z szybkim rozwojem technologii cyfrowych oraz dysruptywnymi zmianami technologicznymi w gospodarce, **edukacja cyfrowa powinna stać się procesem permanentnym, realizowanym od najmłodszych lat**. Musi ona obejmować nie tylko aspekty techniczne korzystania z aplikacji, lecz także tworzenie struktur i algorytmów leżących u ich podstaw, co umożliwi wejście młodych ludzi na ścieżkę tworzenia treści cyfrowych. Ważnymi kompetencjami nabywanymi już od szkoły podstawowej powinny stać się **wiedza na temat cyberbezpieczeństwa i higieny cyfrowej, myślenie krytyczne oraz korzystanie z mediów**.

Strategiczne znaczenie dla rozwoju państw członkowskich UE według *Planu* ma **rozwijanie kompetencji wysokich technologii** (*high-tech skills*), które mogą zostać nie tylko w zawodach informatycznych, lecz także w przypadku większości innych zawodów, w tym analityków, naukowców i innowatorów. Skuteczność i wydajność pracy w wielu zawodach jest bezpośrednio związana z gotowością do korzystania z narzędzi i zasobów cyfrowych.

Poza tym państwa członkowskie zobowiązały się w *Planie* do **podejmowania działań wyrównujących szanse kobiet i mężczyzn w dostępie do zawodów informatycznych oraz edukacji cyfrowej**. W 2015 roku wśród pracowników w zawodach informatycznych w Europie odsetek kobiet wynosił – według danych Eurostatu – zaledwie 16,1%.

2.2. Inicjatywa „Umiejętności dla Przemysłu”

Równolegle do pracy nad *Planem* realizowana była inicjatywa *„Umiejętności dla Przemysłu” (Skills for Industry)*, ukierunkowana na analizę kompetencji niezbędnych do rozwoju inteligentnych specjalizacji przemysłowych i transformacji cyfrowej przemysłu[67]. Wiodący projekt *„High-Tech Skills for Europe – Scaling up Best Practices and Re-focusing Funding Programmes and Incentives”* koordynowała w latach 2017-2019 Komisja Europejska (Dyrekcja Generalna ds. Rynku Wewnętrznego, Przemysłu, Przedsiębiorczości i MŚP – DG GROW)[68].

Celem tej inicjatywy było dokonanie pogłębionej **diagnozy przygotowania europejskiego przemysłu do podjęcia wyzwań, jakie wiążą się z dysruptywnymi zmianami wymuszanymi przez rozwój Przemysłu 4.0** i transformację cyfrową, a zarazem z sytuacją niedoborów, luk i niedopasowań kompetencyjnych. Ważne było też wypracowanie szczegółowych rekomendacji, które mają wpływać na kształt programów rozwoju kompetencji cyfrowych w trzeciej dekadzie XXI wieku, wyrażonych w zapisach polityk europejskich na lata 2021-2027.

Inicjatywę *„Umiejętności dla Przemysłu”* współtworzy szerszy pakiet działań związanych z kreowaniem warunków dla rozwoju Przemysłu 4.0 w Europie, takich jak: strategia inteligentnych specjalizacji (krajowych i regionalnych), stymulowanie rozwoju klastrów przemysłowych inteligentnych specjalizacji, działanie *Digitising European Industry*[69] oraz utworzenie platformy modernizacji przemysłu (*Smart Specialisation Platform for Industrial Modernisation*[70]).

Podstawą merytoryczną tej inicjatywy jest przyjęcie koncepcji „T-kształtnych umiejętności” jako zasadniczego punktu odniesienia w kształtowaniu i realizacji programów podnoszenia poziomu i poszerzania kompetencji ery cyfrowej (zob. rozdział 1.1 pierwszej części raportu).

Zastosowanie koncepcji „T-kształtnych umiejętności” w praktyce oznacza istotną zmianę w programach nauczania studiów, szkoleń i innych form edukacji adresowanych do przyszłych i obecnych pracowników Przemysłu 4.0. Sprostanie wyzwaniom dysruptywnych technologii wymagać będzie od tych pracowników kreatywności, innowacyjności, przedsiębiorczości, ale także zdolności do budowania relacji w zespołach i zarządzania nimi oraz podejścia badawczego. Na pakiet osobistych kompetencji pracowników muszą składać się – obok zdolności technicznych – ogólne umiejętności w wielu dziedzinach (m.in. cyberbezpieczeństwa, zarządzania ryzykiem i zarządzania, innowacji, komunikacji, inteligencji emocjonalnej oraz zdolności

67 Inicjatywa ta stanowi konsekwentne rozwinięcie projektów: *e-Leadership Skills Curricula for e-Leadership Skills* (2013-2015), *LEAD eLeadership Skills for Small and Medium sized Enterprises* (2014-2015), *SCALE – Leadership Skills for Digital and Key Enabling Technologies in Europe* (2015-2017).

68 Projekt realizowało konsorcjum firm badawczych Empirica Gesellschaft für Kommunikations- und Technologie Forschung mBH (Niemcy – lider) i PwC (Holandia) oraz ekspertów ENIR (European Network for Innovation Research).

69 Komisja Europejska, *Digitising European Industry*, https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/digitising-european-industry.

70 Komisja Europejska, *Smart Specialisation Platform – Industrial Modernisation*, https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/industrial-modernisation.

do analizy uwarunkowań etycznych w prowadzonej działalności), jak również specjalistyczne umiejętności i wiedza w co najmniej jednej z nich[71].

W perspektywie roku 2030 Komisja Europejska stawia przed interesariuszami edukacji cyfrowej dla Przemysłu 4.0 **cztery kluczowe cele**:

1. wszystkie kraje członkowskie wdrożą krajowe strategie rozwoju umiejętności ery cyfrowej i wprowadzą systemowy mechanizm zaspokajania potrzeb przemysłu w tym zakresie;
2. luka kompetencji wysokich technologii zostanie praktycznie zniwelowana;
3. luka podstawowych kompetencji cyfrowych zmniejszy się o połowę;
4. dwie trzecie osób dorosłych w skali UE poszerzy swoje umiejętności[72].

Aby zrealizować wskazane cele, państwa członkowskie UE powinny rozważyć rewizję dotychczasowego paradygmatu edukacji cyfrowej na nowy, zgodny z zaproponowaną wizją edukacji dla Przemysłu 4.0.

Kluczowym zagadnieniem staje się zbudowanie systemu uczenia się przez całe życie, który otworzy przed młodymi ludźmi i pracownikami nowe możliwości, zapewni im większą autonomię uczenia się i umożliwi przyjęcie odpowiedzialności za rozwój swoich umiejętności. Obok samodzielnego budowania pakietu pożądanych kompetencji i dostępności szkoleń w dowolnym momencie pracy zawodowej dużą rolę w tej wizji odgrywa możliwość korzystania z elastycznych, nowoczesnych dydaktycznie metod nauczania i uczenia się, wykorzystujących narzędzia i zasoby cyfrowe.

Na zaproponowaną przez Komisję Europejską wizję rozwoju kompetencji ery cyfrowej do roku 2030 składa się dziewięć komponentów, które należy wziąć pod uwagę, gdy planuje się działania w skali państw członkowskich i regionów (zob. rysunek 1).

Dla operacjonalizacji przedstawionej wizji w skali europejskiej zaproponowano **dziewięć rekomendacji**, które ułatwią głównym interesariuszom rozwoju kompetencji 4.0 przygotowanie i wdrożenie odpowiednich strategii oraz programów w powiązaniu ze strategiami rozwoju przemysłu i innowacji, badań i rozwoju, edukacji, a także strategiami regionalnymi (zob. rysunek 2).

71 Komisja Europejska / PwC, *Skills for Smart Industrial Specialisation and Digital Transformation*, 2019.
72 Tamże.

Rysunek 1. Cechy działań składających się na wizję rozwoju kompetencji wysokich technologii

1. **REALISTYCZNE** – bazowanie na już przetestowanych rozwiązaniach i dobrych praktykach
2. **WYKONALNE** – dostępne i odpowiednio zaplanowane w czasie (krótko, średnio- i długoterminowe) środki finansowe, zachęty
3. **WŁĄCZAJĄCE** – zapewnienie podstawowych i zaawansowanych kompetencji wszystkim obywatelom państw członkowskich UE
4. **PARTYCYPACYJNE** – oparcie się na działaniach kolektywnych i konsensusie interesariuszy
5. **INSPIRUJĄCE** – możliwe do zastosowania przez wszystkich w celu zyskania pozycji globalnego lidera i osiągnięcia doskonałości w działaniach
6. **ODPOWIADAJĄCE NA WYZWANIA** – w celu sprostania społecznym i kulturowym problemom współczesności
7. **PRZEWIDUJĄCE** – prognozowanie przyszłości, bazowanie na foresightach wschodzących technologii i powiązanych z nimi umiejętności
8. **UKIERUNKOWANE NA DOSKONAŁOŚĆ** – wspieranie miast i regionów, aby stały się liderami w skali globalnej i w skali UE
9. **ETYCZNE** – promujące odpowiedzialność etyczną i zachęcające do rozwoju kompetencji etycznych

Źródło: Komisja Europejska / PwC, Skills for Smart Industrial Specialisation and Digital Transformation. Interim Report, 2018.

Rysunek 2. Moduły rekomendacji wspierających realizację wizji rozwoju kompetencji wysokich technologii

Przywództwo i zarządzanie

Strategie rozwoju umiejętności

Środki przeznaczane na szkolenia

Zachęty dla pracowników i firm

Wysokiej jakości szkolenia

Światowej klasy *curricula*

Infrastruktura szkoleniowa firm

Odkrywanie talentów i opieka nad nimi

Komunikacja na wszystkich poziomach

Źródło: Komisja Europejska, PwC, Skills for Smart Industrial Specialisation and Digital Transformation. Interim Report, 2018.

Według rekomendacji zawartych w *Planie* opracowanie i wdrożenie strategii rozwoju umiejętności dla stymulowania Przemysłu 4.0 oznacza konieczność mobilizacji liderów i specjalistów, zarówno na poziomie miast i regionów, jak i państw oraz całej UE. Tego typu partnerstwa, złożone z przedstawicieli tradycyjnego systemu edukacji, związków zawodowych i firm, powinny prowadzić do zawierania porozumień i tworzenia silnych struktur zarządzania. Ważne jest zapewnienie stabilnych źródeł finansowania współpracy oraz planowanych działań i aktywnego udziału w procesie przedsiębiorstw, aby szkolenia odpowiadały na zapotrzebowanie kompetencyjne wynikające z potrzeb rynku pracy.

Strategie **podnoszenia poziomu umiejętności** *(up-skilling)* oraz **przekwalifikowania** (zdobywania nowych kompetencji – *re-skilling*) muszą bazować na wiarygodnych danych, foresightach i rzetelnych informacjach, które umożliwią decydentom identyfikację trendów i wymagań w zakresie rozwoju umiejętności ery cyfrowej, ze szczególnym uwzględnieniem kompetencji związanych z dysruptywnymi technologiami, takimi jak big data, sztuczna inteligencja, robotyka czy chmura obliczeniowa. Wymaga to stworzenia warunków do pogłębionych, systematycznych badań i analiz problematyki edukacji cyfrowej we wszystkich krajach członkowskich UE.

Należy ponadto wziąć pod uwagę dotychczasowe strategie badań i rozwoju oraz strategie inteligentnych specjalizacji (RIS3), a także uwzględniać aspekty terytorialne współpracy, niepokrywające się z formalnymi podziałami administracyjnymi.

W latach 2020-2021 należy podjąć intensywne działania na rzecz włączenia rozwoju kompetencji ery cyfrowej do strategicznych priorytetów perspektywy budżetowej UE na lata 2021-2027[73]. Nowe strategie wymagają bowiem znacznych środków finansowych i innowacyjnych sposobów ich dystrybucji na działania związane z uczeniem się przez całe życie, a także rozbudowanych działań informacyjnych i promocyjnych.

Wobec deficytów podaży na rynku specjalistów posiadających kompetencje cyfrowe należy udostępniać narzędzia zachęcania do podejmowania aktywności szkoleniowych przez osoby, które utraciły pracę albo chcą zmienić zawód, specjalizację lub miejsce pracy na związane z Przemysłem 4.0. Jednym ze sposobów wsparcia tych osób jest **doradztwo zawodowe** (wymagające wysoko kwalifikowanej kadry doradców), prowadzące do opracowania osobistych planów zapewnienia niezbędnych umiejętności. Plany takie mogą być wprowadzane na poziomie korporacji, ale także MŚP. Proponuje się również **zorganizowanie systemu doradztwa dla MŚP** w zakresie podejmowania aktywności szkoleniowej, zdobywania odpowiednich certyfikatów i transformacji firm w sposób umożliwiający wykorzystanie umiejętności nabytych przez pracowników.

Inna formą zachęty jest oferowanie tzw. **indywidualnych kont edukacyjnych pracowników**, wspieranych środkami prywatnymi i publicznymi (także z funduszy europejskich). Środki pozostające na takim koncie mogłyby być wykorzystywane przez pracownika do opłacania

73 W Polsce takie działania zostały już podjęte przez Ministerstwo Cyfryzacji oraz Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej.

zewnętrznych certyfikowanych szkoleń i kursów. Przedsiębiorstwa mogą także proponować udział w szkoleniach finansowanych na poziomie firmy – do wyboru przez pracownika w ramach systemu bonów szkoleniowych. Proponuje się, aby przedsiębiorstwa przeznaczały obowiązkowo określony procent swoich zysków na tworzenie specjalnych kont, na których będą gromadzone środki na realizację kształcenia zawodowego (*vocational education and training – VET*).

Pilnym zadaniem jest przeprowadzenie analiz **programów szkoleń i kursów** finansowanych ze środków publicznych i oferowanych pracownikom pod kątem ich jakości, adekwatności do potrzeb rozwoju kompetencji cyfrowych dla Przemysłu 4.0 oraz zbieżności z dobrymi praktykami na poziomie UE, ale także w wymiarze globalnym. Tylko nowoczesne, adekwatne do wyzwań dysruptywnych technologii, dopasowane do potrzeb rynku pracy *curricula*, bazujące na założeniach czerpiących z modelu „T-kształtnych kompetencji", mogą być podstawą skutecznych procesów szkoleniowych[74].

W kształceniu ściśle informatycznych kompetencji technicznych punktem odniesienia powinien być system Europejskich Ram e-Kompetencji (e-CF)[75], który od 2016 roku stanowi europejską normę nr 16234-1[76] (wersja trzecia z 2018 roku), a został stworzony przez Radę Europejskich Towarzystw Informatycznych (CEPIS)[77]. Na ramy e-CF składa się pięć obszarów kompetencji informatycznych: planowanie rozwiązań, ich tworzenie, użytkowanie, rozwijanie i zarządzanie (w tym finansowanie i utrzymanie), a w nich 41 wyodrębnionych kompetencji, na podstawie których zbudowano 23 profile zawodowe[78].

W ramach Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji (ZSK) powstał w Polsce **Zintegrowany Rejestr Kwalifikacji** (ZRK). Jest to publiczny rejestr prowadzony w systemie teleinformatycznym, ewidencjonujący kwalifikacje włączone do ZSK. Obecność kwalifikacji w tym rejestrze oznacza, że jej wiarygodność została potwierdzona przez władze publiczne i że ma ona określony poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji (PRK), która z kolei odnosi się bezpośrednio do ośmiu poziomów Europejskiej Ramy Kwalifikacji. Jak dotychczas w ZRK w obszarze IT dominują tzw. **kwalifikacje pełne, nadawane automatycznie przez uczelnie**. W obecnym stanie zawansowania ZRK nie stanowi jednak profesjonalnego narzędzia skutecznej certyfikacji kwalifikacji zawodowych w zawodach związanych sektorem cyfrowym[79]. W ZRK można już obecnie znaleźć przykłady kwalifikacji rynkowych z sektora IT, ale potrzeba ich więcej.

74 Komisja Europejska / PwC, *Skills for Smart Industrial Specialisation and Digital Transformation*, 2019.

75 European e-Competence Framework, *A Common European Framework for ICT Professionals in All Sectors*, https://www.ecompetences.eu/.

76 European Committee for Standarization, *e-Competence Framework (e-CF) – A Common European Framework for ICT Professionals in All Industry Sectors*, EN 16234-1, 2016.

77 Council of European Professional Informatics Societies (CEPIS), https://www.cepis.org/.

78 European e-Competence Framework, *A Common European Framework for ICT Professionals in All Sectors*, https://www.ecompetences.eu/.

79 K. Głomb, M. Jakubowski, A. Krawczyk, T. Kulisiewicz, Z. Nowakowski, A. Złotnicki, T. Gajderowicz, *Kompetencje przyszłości w czasach cyfrowej dysrupcji. Studium wyzwań dla Polski w perspektywie roku 2030*, Stowarzyszenie „Miasta w Internecie", Fundacja Naukowa Evidence Institute, Warszawa 2019.

Z kolei proces tworzenia systematycznej klasyfikacji zawodowych kwalifikacji specjalistów IT z punktu widzenia gospodarki koordynuje w Polsce **Rada Sektorowa ds. Kompetencji – Informatyka**[80], której sekretariat mieści się w Polskim Towarzystwie Informatycznym. Opracowała ona tzw. Sektorową Ramę Kwalifikacji Sektora Informatycznego[81].

Duże znaczenie dla jakości systemu kształcenia w zakresie kompetencji wysokich technologii będzie miała **rewizja i modernizacja programów szkoleń oraz kursów** finansowanych ze środków publicznych, w tym dostosowanie ich do wyzwań dysruptywnych technologii i potrzeb rynku pracy.

Postulatowi wprowadzania nowoczesnych programów nauczania towarzyszy imperatyw identyfikowania i **wycofywania z praktyki szkoleniowej programów przestarzałych**, o niskiej praktycznej wartości poznawczej, często zniechęcających osoby szkolone do uczestnictwa w kursach. Mimo iż nie jest to formalnie wymagane, to istnieją opinie, że pożądane byłoby zaangażowanie się władz publicznych w realizację tego zadania.

Do rozpoznawania umiejętności istotnych z punktu widzenia przedsiębiorstw oraz trendów na rynku pracy służyć będą w nadchodzących latach narzędzia sztucznej inteligencji. Konieczna będzie także bliższa i głębsza **współpraca podmiotów edukacyjnych i szkoleniowych z przemysłem**, która pozwoli na dokonywanie zmian w programach szkoleń znacznie szybciej niż dotychczas[82]. Jedną z jej form mogą być partnerstwa publiczno-prywatne zapewniające stałą kooperację między partnerami oraz zaangażowanie specjalistów z przemysłu w proces nauczania[83].

Nowym programom powinny towarzyszyć nowe formy i narzędzia dydaktyczne, dostosowane do potrzeb, możliwości i uwarunkowań interesariuszy edukacji dla Przemysłu 4.0. Zmianom muszą ulec także postawy i metody pracy nauczycieli, nauczycieli akademickich oraz specjalistów-szkoleniowców (pewne działania w zakresie metod pracy nauczycieli realizowane są w Polsce w ramach wspomnianego wcześniej programu POWER finansowanego z funduszy UE).

Proponowane podejście do rozwoju kompetencji ery cyfrowej wymaga stworzenia odpowiadającej jego uwarunkowaniom i potrzebom infrastruktury edukacyjnej w postaci **wyspecjalizowanych centrów szkoleniowych**, które będą oferować edukację przez całe życie i działać na rzecz lokalnych klastrów przemysłowych oraz przedsiębiorstw.

80 Rada Sektorowa ds. Kompetencji – Informatyka, http://radasektorowa.pl/.

81 Zintegrowany System Kwalifikacji, http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/.

82 Komisja Europejska, *Curriculum Guidelines for Key Enabling Technologies (KETs) and Advanced Manufacturing Technologies (AMT). Interim Report* – Study, 2019.

83 W Polsce ten typ partnerstwa można realizować np. w formule tzw. studiów dualnych: http://www.bip.nauka.gov.pl/komunikaty-rzecznika-prasowego-mnisw/studia-dualne-tam-gdzie-nauka-spotyka-biznes.html.

2.3. Rola przedsiębiorstw w rozwoju kompetencji ery cyfrowej

Wyniki badań z ostatnich lat potwierdzają zmieniający się krajobraz nabywania nowych i podnoszenia poziomu posiadanych kompetencji cyfrowych przez pracowników. Zmienia się nie tylko struktura zapotrzebowania rynku pracy na kompetencje ery cyfrowej, inne są także oczekiwania pracodawców i pracowników wobec metodyk i uwarunkowań organizacyjnych prowadzenia szkoleń oraz ich programów.

Obecny charakter popytu na kompetencje determinuje wybory dokonywane przez absolwentów uczelni na kierunkach informatycznych. Posiadają oni dużą swobodę w wyborze ścieżki swojej kariery od pierwszych lat studiów, co wpływa na ich wysokie oczekiwania wobec przebiegu studiów, programów nauczania oraz stosowanych form i metod dydaktycznych[84]. Zestawienie popytu na kompetencje z ich podażą (zob. tabela 6) potwierdza, że w 2018 roku **w UE tylko 11% pracowników uczestniczyło w szkoleniach organizowanych przez przedsiębiorstwa, a jedynie 23% firm zainwestowało w szkolenia z kompetencji cyfrowych**.

Tabela 6. Cechy współczesnego modelu kształtowania kompetencji cyfrowych w UE

Popyt na kompetencje	Podaż kompetencji
Rośnie zainteresowanie szkoleniami wśród pracowników i obywateli, którzy chcą zdobyć umiejętności niezbędne do uzyskania i utrzymania dobrych miejsc pracy.	Uczelnie i różnorodne formy kształcenia zawodowego pozostają głównymi aktorami, z niewielkim udziałem przemysłu lub przy braku takiego udziału.
Popyt jest nieproporcjonalnie niski – udział pracowników w szkoleniach organizowanych przez firmy w UE wyniósł w 2018 roku tylko 11%.	Uczelnie są aktywne głównie w edukacji na poziomie licencjatu i magisterium (odpowiedniki angielskich stopni: *bachelor* i *master degree*), w niewielkim stopniu angażują się w szkolenia.
Konieczne są nowe modele finansowania (ze względu na powszechną niechęć MŚP do finansowania szkoleń pracowników).	W wielu państwach członkowskich UE szkolenie zawodowe jest wciąż słabo rozwinięte.
Przestarzałe są założenia programowe i metodyczne (brak motywacji – odpowiedzialność za edukację i szkolenia nie jest zadaniem pracownika).	Programy i finansowanie są kształtowane przez podaż wynikającą z decyzji szkół oraz firm szkoleniowych, z niewielkim udziałem przemysłu. Cechuje je na ogół brak motywacji i ducha biznesowego w kreowaniu nowych modeli biznesowych.
Kierowane do firm i pracowników zachęty do przekwalifikowania lub podjęcia szkolenia są rozproszone i fragmentaryczne (niektóre z nich są po prostu nieatrakcyjne).	Ograniczone są inwestycje przedsiębiorstw w edukację – w UE tylko 23% firm zainwestowało w 2018 roku w szkolenia z kompetencji cyfrowych.

84 Komisja Europejska / PwC, *Skills for Smart Industrial Specialisation and Digital Transformation. Interim Report*, 2018.

Zainteresowanie kobiet informatyką (16%) oraz STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) jest ograniczone – to niewykorzystany potencjał.	Widać trudności w uzyskaniu jakichkolwiek zachęt (w tym finansowych) na finansowanie tworzenia i realizacji programów szkoleniowych o dużej skali.
Niewykorzystany jest potencjał różnorodnych grup, np. osób, które porzuciły formalną edukację.	Finansowanie projektów – głównie jednorazowe wsparcie i/lub ograniczona skala działań: nieduża widzialność rezultatów, limitowane ambicje i słabe wsparcie długofalowych działań.

Źródło: W. Korte, A. Stepanoff, P. Moerman, R. Kleijn, Expectations and Recommendations for the Future, High-Level Conference: Skills for Industry Strategy 2030, Bruksela, 19-20 czerwca 2019.

W dotychczasowej praktyce w Europie szkolenia w zakresie kompetencji 4.0 prowadzone są na ogół przez kilka dni w roku i obejmują grupę najbardziej wykwalifikowanych pracowników, a ich koszt wynosi poniżej 1,5 tys. euro rocznie na osobę. W opinii ekspertów PwC, w tym modelu trudno wykazać realny zwrot z inwestycji. Analizy wskazują bowiem, iż widoczny zwrot z inwestycji możliwy będzie w przypadku szkoleń obejmujących minimum 20 dni w roku, o wartości 5-20 tys. euro na osobę i w sytuacjach, gdy dotyczyć będą one pracowników zmieniających stanowisko lub miejsce pracy (*re-skilling*). Każde 1 euro przeznaczone na podniesienie poziomu kompetencji wśród pracowników przedsiębiorstwa (*up-skilling*) skutkuje zaoszczędzeniem przez firmę lub władze publiczne kwoty 2 euro[85].

Zdaniem ekspertów PwC, dominujący obecnie na świecie model szkoleń zawodowych w zakresie kompetencji cyfrowych jest niewydolny, kosztowny i mało skuteczny. Ciężar rozwoju kompetencji cyfrowych powinien przenosić się z edukacji formalnej na aktywność edukacyjną w ramach przedsiębiorstwa.

Stosunkowo niski koszt kształcenia pracowników wewnątrz przedsiębiorstwa powinien skłaniać firmy do podejmowania systemowych działań edukacyjnych kierowanych do pracowników. Jednak w Polsce zaledwie 20% z nich podejmuje takie działania, inwestując w strategie rozwoju kadr. Więcej firm (28%) wyraża wolę zatrudnienia osoby posiadającej już pełne kwalifikacje odpowiednie dla danego stanowiska pracy. Ocenia się jednak, że tego typu postawy przedsiębiorców będą źródłem pogłębiających się deficytów kompetencyjnych[86].

Jak dotychczas w UE nie wypracowano skalowalnego systemu wsparcia działań szkoleniowych, który zapobiegałby rozpraszaniu środków finansowych oraz duplikacji i fragmentacji różnorodnych aktywności. W praktyce brak jest także mechanizmu ewaluacji, wyłaniania i wspierania dobrych praktyk szkoleniowych.

Wyzwania nowej perspektywy budżetowej UE wymagają podjęcia działań na znacznie większą niż dotąd skalę. Powinny koncentrować się na zapewnianiu wysokiej jakości szkoleń, dostosowywaniu ich do potrzeb przedsiębiorstw i skalowaniu dobrych praktyk.

85 Wystąpienie L. Probsta (PwC) podczas High-Level Conference: Skills for Industry Strategy 2030, Bruksela, 19 czerwca 2019.
86 T. Kulisiewicz, *Diagnoza stanu i perspektyw rozwoju kadr specjalistów ICT w Polsce*, Warszawa 2019.

Konieczna jest zasadnicza reforma programów i form edukacji cyfrowej, wprowadzająca do głównego nurtu sprawdzone rozwiązania i formy edukacyjne, ukierunkowane na potrzeby przedsiębiorców i pracowników. **Kluczowe znaczenie ma odejście od dominacji tradycyjnego modelu edukacji formalnej na rzecz modelu uczenia się przez całe życie** – zarówno w zakresie podnoszenia poziomu kompetencji, jak i nabywania nowych w celu przekwalifikowania[87]. Te zmiany już się dokonują, choć w dość ograniczonym stopniu, tj. w niewielkim odsetku szkół.

Według PwC należy wprowadzić nowe formy finansowania edukacji cyfrowej i mechanizmy ewaluacji jej rezultatów. Nabywanie lub podnoszenie poziomu kompetencji powinno stać się procesem ustawicznym, a nie ograniczać się do formalnej edukacji szkolnej lub uniwersyteckiej. W projektach powinny obowiązywać zasady: klarowności celu (jasno określone kompetencje będące wynikiem szkolenia) oraz pomiaru efektywności działań (KPI). Postuluje się zwiększenie roli uczelni jako organizatora szkoleń w ramach dodatkowej działalności na rzecz przedsiębiorstw, wykraczającej poza formalną ofertę studiów.

Fundusze UE jako źródła finansowania edukacji cyfrowej w większym niż dotąd stopniu należy wspierać środkami budżetu państwa i budżetów regionów krajów członkowskich. Trzeba poszerzyć finansowanie w formule **voucherów pracowniczych**, a także rozwijać nowe formy, np. **pożyczki edukacyjne**[88].

Konieczność połączenia pracy z edukacją cyfrową (zarówno w przypadku studiów wyższych, jak i uczenia się przez całe życie) powinna skutkować coraz bardziej powszechnym stosowaniem **nowych form i modeli dydaktycznych** związanych z tzw. *digital learning*, przez który rozumie się szeroki wachlarz narzędzi rozwojowych, takich jak szkolenia *online*, webinary, gry edukacyjne, narzędzia VR/AR, podcasty, animacje, MOOC, wirtualne klasy i inne[89]. Do głównego nurtu edukacji wchodzą coraz częściej nowe:

- **formy organizacyjne** (np. *Professional Learning Communities, Learning Circles, Teach for America, Race to the Top*);
- **modele edukacyjne** (np. pedagogika miejsca, uczenie bazujące na usługach, *Charter Schools*);
- **metodyki nauczania** (np. metoda projektowa – współtworzenie, *design thinking*, odwrócona klasa, inne nowoczesne formy edukacji hybrydowej);
- **modele korzystania z narzędzi i treści cyfrowych** (np. BYOD – *Bring Your Own Device*, a szczególnie integracja prywatnych smartfonów uczniów do procesów nauczania);
- **otwarte i komercyjne zasoby szkoleniowe** (np. MOOC – *Massive Open Online Courses*, TED-Ed, *Apple Textbook Initiative*);
- **platformy wsparcia edukacji** (np. iTunes U, Google Classroom, MentorMob, epodreczniki.pl);
- **programy zapewniania urządzeń cyfrowych w klasach w relacji 1:1** (np. 1:1 iPads i inne);

87 T. Hüsing, M. Andresen, *Existing Re-Skilling and Up-Skilling Funding Programmes*, High-Level Conference: Skills for Industry Strategy 2030, Bruksela, 19-20 czerwca 2019.

88 W. Korte, A. Stepanoff, P. Moerman, R. Kleijn, *Expectations and Recommendations for the Future*, High-Level Conference: Skills for Industry Strategy 2030, Bruksela, 19-20 czerwca 2019.

89 M. Machalska, *Digital learning. Od e-learningu do dzielenia się wiedzą*, Wolters Kluwer, Warszawa 2019.

- **otwarte i komercyjne kursy uniwersyteckie** (np. EdX, OCW);
- **standaryzacja programów i treści edukacyjnych** (np. *Common Core Adoption*);
- **wykorzystanie mediów społecznych w edukacji** (np. Facebook)[90].

Dostosowywanie procesów nauczania do uwarunkowań pracowników sektora IT powinno coraz szerzej wyrażać się w rozwijającej się formule „studiów butikowych" oraz wyspecjalizowanych szkoleń, których program kształtowany jest indywidualnie przez uczestnika w formie wyboru z szerokiego zestawu jednostek szkoleniowych możliwych do opanowania w krótkim czasie – tematycznego „baru tapas"[91].

90 K. Głomb, M. Jakubowski, A. Krawczyk, T. Kulisiewicz, Z. Nowakowski, A. Złotnicki, T. Gajderowicz, *Kompetencje przyszłości w czasach cyfrowej dysrupcji. Studium wyzwań dla Polski w perspektywie roku 2030*, Stowarzyszenie „Miasta w Internecie", Fundacja Naukowa Evidence Institute, Warszawa 2019.

91 Autorem tego określenia jest dr Werner Korte – prezes Empirica Gesellschaft für Kommunikations- und Technologie Forschung mBH.

3

Rola państwa w rozwoju kompetencji cyfrowych obywateli i biznesu

3. Rola państwa w rozwoju kompetencji cyfrowych obywateli i biznesu

3.1. Edukacja cyfrowa w polityce państwa

Kwestia rozwoju kompetencji cyfrowych ma swoje źródło w problematyce **integracji cyfrowej**[92], przez którą należy rozumieć zapewnienie powszechnego dostępu do zasobów treści, usług i narzędzi dostępnych online. Do połowy pierwszej dekady XXI wieku dominowało przekonanie, iż kompetencje te będą nabywane samodzielnie przez użytkowników usług oraz urządzeń cyfrowych, w odpowiedzi na udostępnienie zasobów online przez producentów lub usługodawców. Doświadczenie krajów UE, w tym Polski, nie potwierdziło jednak tych teoretycznych założeń.

Do zmiany podejścia do roli władz publicznych w kształtowaniu kompetencji cyfrowych społeczeństwa istotnie przyczyniły się działania Komisji Europejskiej podjęte w ramach inicjatywy „*i2010 – Społeczeństwo informacyjne dla wzrostu i zatrudnienia*", która została ogłoszona w grudniu 2007 roku podczas Konferencji Ministerialnej w Lizbonie. W towarzyszącym jej komunikacie Komisji[93] zdiagnozowano istotny niedobór e-umiejętności (*e-skills*) wśród społeczeństw europejskich, a także deficyt specjalistów ICT. W konsekwencji tej diagnozy sformułowano **postulaty przyjęcia odpowiedzialności za kształtowanie kompetencji cyfrowych przez władze publiczne** oraz realizacji systemowych i długofalowych działań w tym zakresie.

Polska zaangażowała się aktywnie w tę europejską debatę, m.in. organizując w październiku 2011 roku (w trakcie polskiej prezydencji w Radzie UE) konferencję „*Innovation for Digital Inclusion*"[94], której efektem było przyjęcie tzw. mapy drogowej integracji cyfrowej w Europie[95].

92 W terminologii europejskiej *e-Inclusion* lub – w ostatnich latach – *digital inclusion*. W Polsce stosuje się także określenie „inkluzja cyfrowa" lub „włączenie cyfrowe".

93 Komisja Europejska, *E-umiejętności na XXI wiek: wspieranie konkurencyjności wzrostu i zatrudnieni*a, COM(2007)496, 7 września 2007.

94 Konferencję zorganizowało w Gdańsku Stowarzyszenie „Miasta w Internecie" we współpracy z Ministerstwem Nauki i Szkolnictwa Wyższego i Komisją Europejską (Dyrekcja Generalna Społeczeństwo informacyjne – INFSO).

95 Innovation for Digital Inclusion, *The Roadmap for Digital Inclusion: A Hub for Social Innovation*, Gdańsk 2011.

Systematyczne badania prowadzone w ramach „*Diagnozy społecznej – Warunki i jakość życia Polaków*" wskazały już w latach 2008-2011, iż dominującą przyczyną **wykluczenia cyfrowego** wielomilionowej grupy dorosłych Polaków nie były brak dostępu do internetu czy wysoki koszt korzystania z niego lub zakupu sprzętu, lecz deficyt kompetencji, a także powiązany z tym niedoborem brak uświadomionej potrzeby korzystania z internetu, w tym z usług i treści cyfrowych.

W 2010 roku pogłębioną diagnozę uwarunkowań wykluczenia cyfrowego dorosłych zaprezentowano w Polsce w raporcie „*Między alienacją a adaptacją*"[96], zaś w roku 2011 w publikacji „*Pokolenie 50+. Pierwsze kroki w cyfrowy świat. Ku sieciowej codzienności*"[97]. Na deficyt kompetencji cyfrowych niezbędnych dla gospodarki wskazywał także raport poświęcony rozwojowi Polski do roku 2030[98]. Diagnoza ta stanowiła podstawę działań podejmowanych w ostatniej dekadzie przez władze publiczne, organizacje pozarządowe i firmy sektora IT w Polsce[99]. Jej efektem było podjęcie przez utworzone w tym czasie Ministerstwo Administracji i Cyfryzacji pakietu działań na rzecz edukacji cyfrowej społeczeństwa, a także zaprogramowanie nowej polityki jej rozwoju w perspektywie budżetowej UE na lata 2014-2020.

W maju 2014 roku, zgodnie z umową partnerstwa między Polską a Komisją Europejską, zaplanowano realizację **Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa** (POPC). Ma on służyć rozwojowi cyfrowemu kraju, a na jego trzecią oś priorytetową „*Cyfrowe kompetencje społeczeństwa*" przeznaczono kwotę 145 mln euro. Działania finansowane z tych funduszy objęły jak dotąd głównie:

- szkolenia z zakresu kompetencji cyfrowych dla najważniejszych grup docelowych osób wykluczonych cyfrowo;
- projekty edukacji cyfrowej nauczycieli szkół podstawowych i ponadpodstawowych;
- projekty edukacji w zakresie nauczania programowania dla nauczycieli nauczania wczesnoszkolnego;
- projekt grantowy Centrum Mistrzostwa Informatycznego, który ma na celu podniesienie kompetencji kadry dydaktycznej i aktywizację młodzieży uzdolnionej informatycznie;
- projekty podnoszenia kompetencji cyfrowych pracowników gminnych ośrodków kultury;
- projekt pozakonkursowy „*Akademia Innowacyjnych Zastosowań Technologii Cyfrowych*" (AI Tech) – koordynowany przez Naukową i Akademicką Sieć Komputerową – Państwowy Instytut Badawczy (NASK-PIB) i skierowany do kilku ośrodków uniwersyteckich (unikalne studia drugiego i trzeciego stopnia z zakresu sztucznej inteligencji i innych dysruptywnych technologii cyfrowych);

96 D. Czerniawska, W. Fenrich, W. Kowalik, P.Kubicki, M. Olcoń-Kubicka, J.M., Zając, M. Żychlińska, *Między alienacją a adaptacją. Raport Otwarcia Koalicji „Dojrzałość w sieci"*, 2010.

97 A. Kuczyńska, R. Oryszczyszyn, *Pokolenie 50+. Pierwsze kroki w cyfrowy świat. Ku sieciowej codzienności. Raport z badań*, Stowarzyszenie „Miasta w Internecie", Warszawa-Białystok-Tarnów 2011.

98 Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, *Polska 2030 – trzecia fala nowoczesności. Długookresowa Strategia Rozwoju Kraju*, listopad 2011.

99 Autorem rozdziałów „*Diagnozy społecznej*" w kolejnych latach był dr D. Batorski.

- projekt pozakonkursowy „*Zdalna szkoła*", w ramach którego sfinansowano zakup sprzętu komputerowego dla szkół poprzez system dotacji dla samorządów – w ramach działań antykryzysowych związanych z pandemią COVID-19 (zob. rozdział 4).

Działania z zakresu edukacji cyfrowej, adresowane do wybranych grup docelowych, zostały włączone do wydzielonych osi **Regionalnych Programów Operacyjnych** (RPO) – narzędzi dystrybucji środków europejskich na poziomie województw. Składają się na nie trzy rodzaje aktywności[100]:

1. **finansowanie szkoleń dla dorosłych nieposiadających umiejętności w zakresie ICT** (zwłaszcza w wieku powyżej 50 lat lub o niskim poziomie wykształcenia i kwalifikacji) – zakres i formuła szkoleń powinny być dostosowane do potrzeb regionalnego rynku pracy;
2. **finansowanie zajęć pozalekcyjnych dla uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych**, w trakcie których zdobywają oni różnorodne kompetencje cyfrowe, np. w zakresie programowania, pracy z robotami, projektowania graficznego, wykonywania i obróbki zdjęć cyfrowych, prac z Lego Mindstorms, tworzenia szkolnych stron www i innych;
3. **finansowanie szkoleń dla nauczycieli z zakresu kompetencji cyfrowych i metod nauczania aktywizujących ucznia**.

Druga dekada XXI wieku była w Polsce czasem realizacji licznych projektów upowszechniających funkcjonalne kompetencje cyfrowe wśród dorosłych. W 2012 roku uruchomiono „*Projekt systemowy na rzecz szerokopasmowego internetu*", zawierający komponent ogólnopolskiego projektu edukacji cyfrowej pokolenia 50+, nazwanego ***„Polska Cyfrowa Równych Szans"*** (PCRS)[101]. Został on zrealizowany przez Stowarzyszenie „Miasta w Internecie" we współpracy z Ministerstwem Administracji i Cyfryzacji, a objął swoim zasięgiem ponad 280 tys. osób (największy projekt tego typu w UE). W jego ramach opracowano m.in. klasyfikację funkcjonalnych kompetencji cyfrowych, innowacyjną metodykę edukacji cyfrowej dorosłych oraz pakiet materiałów szkoleniowych i kursów online, a także przeszkolono ponad 2,8 tys. wolontariuszy – edukatorów cyfrowych (tzw. Latarników Polski Cyfrowej).

Obok tej strategicznej inicjatywy dużą aktywność w zakresie edukacji cyfrowej wykazywały różnorodne **organizacje pozarządowe**, m.in.: Fundacja Rozwoju Społeczeństwa Informacyjnego, Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji, Fundacja TechSoup, Fundacja Widzialni, Fundacja Orange, Centrum Cyfrowe, Fundacja Nowoczesna Polska i wiele innych, które realizowały projekty finansowane z funduszy publicznych, a także ze środków finansowych przedsiębiorstw i prywatnych fundacji. Aktywnie działało w tym zakresie również Polskie Towarzystwo Informatyczne, które od lat pełni funkcję polskiego centrum certyfikacji kompetencji zdobywanych w ramach komercyjnych szkoleń realizowanych według metodologii Europejskiego Certyfikatu Umiejętności Komputerowych (*European Computer Driving Licence*)[102].

100 Dodatkowo w ramach każdego projektu możliwy jest zakup urządzeń cyfrowych i osprzętu.
101 Projekt zrealizowano w latach 2012-2015, https://latarnicy.pl/.
102 Europejski Certyfikat Umiejętności Komputerowych, https://ecdl.pl.

Ważną rolę w promowaniu powszechnej nauki programowania odegrał realizowany w latach 2013-2018 przez Samsung Electronics program ***„Mistrzowie Kodowania”***[103], w którym wzięło udział ponad 100 tys. uczniów szkół podstawowych, 4 tys. nauczycieli i 1,7 tys. szkół.

W edukacji z zakresu cyberbezpieczeństwa ważną rolę odgrywają działania Naukowej i Akademickiej Sieci Komputerowej – Państwowego Instytutu Badawczego (NASK-PIB), prowadzącego **Akademię NASK**, która podejmuje różnorodne działania adresowane do szerokiego grona odbiorców, w tym nauczycieli, samorządowców, rodziców oraz uczniów[104]. NASK udostępnia materiały szkoleniowe, kursy online, organizuje szkolenia i konferencje, a także prowadzi wartościowe badania nad różnymi uwarunkowaniami edukacji cyfrowej i korzystania z internetu. NASK jest też operatorem programu **Ogólnopolska Sieć Edukacyjna**, który został stworzony przez Ministerstwo Cyfryzacji we współpracy z Ministerstwem Edukacji Narodowej (zob. rozdział 3.1).

W marcu 2010 roku z inicjatywy UPC Polska i Akademii Rozwoju Filantropii zawiązano Koalicję Cyfrowego Włączenia Generacji 50+ ***„Dojrzałość w sieci”***, w której działania podjęły firmy, organizacje pozarządowe, urzędy administracji oraz inne instytucje.

Z kolei w lipcu 2013 roku zostało zainicjowane w Polsce **Szerokie Porozumienie na rzecz Umiejętności Cyfrowych**[105] (SPRUC), które stanowi krajową strukturę działającą w ramach inicjatywy „*Digital Skills and Jobs Coalition*” (podobne koalicje działają w większości krajów członkowskich UE). Celem porozumienia jest „inspirowanie oraz wspieranie działań prowadzących do powszechnej edukacji cyfrowej, efektywnego wykorzystywania technologii cyfrowej oraz akceptacji przemian powodowanych jej stałym rozwojem”. SPRUC co roku wyróżnia 100 osób i organizuje uroczyste przekazanie dyplomów liderom edukacji cyfrowej, głównie ze środowisk organizacji pozarządowych, administracji i naukowych.

W latach 2015-2017 Ministerstwo Edukacji Narodowej sfinansowało w ramach programu ***„Bezpieczna Plus”*** dwa ogólnopolskie projekty edukacji w zakresie bezpieczeństwa cyfrowego uczniów: „*Cyfrowobezpieczni.pl – Bezpieczna Szkoła Cyfrowa*”[106] (zrealizowany przez Stowarzyszenie „Miasta w Internecie”) oraz „*Cybernauci*”[107] (zrealizowany przez Fundację Nowoczesna Polska). Pierwszy z nich objął 2330 szkół, w których poprowadzono zajęcia dla 348 tys. uczniów i przeszkolono 61 tys. nauczycieli. W drugim zaś w 700 szkołach przeszkolono 49 tys. uczniów i 17 tys. nauczycieli.

Od 2016 roku środowisko edukatorów cyfrowych, nauczycieli, nauczycieli akademickich, twórców narzędzi i programów edukacyjnych oraz badaczy tematyki kompetencji cyfrowych wspiera **Sieć Edukacji Cyfrowej KOMET@**[108], powołana we współpracy z Ministerstwem Nauki

103 Samsung, *Mistrzowie kodowania*, https://www.samsung.com/pl/campaign/mistrzowie-kodowania/.
104 Akademia NASK, https://akademia.nask.pl/.
105 http://umiejetnoscicyfrowe.pl/.
106 https://www.cyfrowobezpieczni.pl/.
107 https://cybernauci.edu.pl/.
108 https://kometa.edu.pl/.

i Szkolnictwa Wyższego. Koordynatorem Sieci jest Stowarzyszenie „Miasta w Internecie". Jej działania obejmują m.in. organizację Kongresów Kompetencji Cyfrowych (jak dotąd w latach 2018 i 2019 – kolejny zaplanowano na marzec 2021 roku), prowadzenie wyspecjalizowanej biblioteki[109] i bazy ekspertów, opracowywanie rekomendacji oraz działania na rzecz integracji środowiska edukacji cyfrowej.

Różnorodne działania na rzecz cyfryzacji edukacji podejmowało w ostatnich latach Ministerstwo Edukacji Narodowej. Wśród nich najważniejsze znaczenie w kontekście podnoszenia kompetencji cyfrowych nauczycieli i uczniów odegrały:[110]

- **Szkolenia i inne działania rozwijające kompetencje cyfrowe nauczycieli**. W 2019 roku ponad 95 tys. nauczycieli zostało przeszkolonych z kompetencji cyfrowych i proinnowacyjnych w ramach działań ośrodków doskonalenia nauczycieli oraz innych podmiotów, a do 2023 roku około 75 tys. nauczycieli ma zostać przeszkolonych z wykorzystywania i tworzenia własnych e-materiałów w ramach projektu „*Lekcja: Enter*" (wartość projektu to 50 mln zł). Ośrodek Rozwoju Edukacji prowadzi szkolenia, konferencje, seminaria, a także finansowane ze środków unijnych (POPC) projekty: „Innowacyjne rozwiązania na rzecz aktywizacji cyfrowej" (wsparcie nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej w zakresie nauki programowania).
- ***„Szkoła dla innowatora"***. Ten pilotażowy program będzie realizowany w latach 2020-2022 z udziałem 20 szkół w Polsce. Jego celem jest wypracowanie modelowych rozwiązań dotyczących innowacyjnych metod kształcenia. Program ma wspierać rozwój kompetencji proinnowacyjnych uczniów i nauczycieli, a także dążyć do wypracowania propozycji systemowych zmian, których wdrożenie sprzyjałoby uczynieniu ze szkół innowacyjnych środowisk pracy (nauczania – uczenia się).
- **Ogólnopolska Sieć Edukacyjna (OSE)**. To program publicznej sieci telekomunikacyjnej zapewniającej szkołom dostęp do szybkiego (100 Mb/s), bezpłatnego i bezpiecznego internetu. Obecnie 13,5 tys. szkół jest podłączonych do OSE, a chęć przystąpienia do niej zgłosiło około 20 tys. szkół i placówek. W ramach programu wszystkim polskim szkołom (jest ich około 28 tys.) ma zostać zapewniony szerokopasmowy dostęp do internetu (do 2021 roku). OSE obejmuje także szereg aktywności edukacyjnych, m.in. wspiera liderów nowoczesnej edukacji w szkołach – nauczycieli innowacyjnie stosujących narzędzia cyfrowe w dydaktyce (OSE Hero) – oraz oferuje kursy *online* dla nauczycieli.
- ***„Aktywna Tablica"***. W ramach programu zapewniono uczniom i nauczycielom szkół podstawowych interaktywne tablice i inne urządzenia cyfrowe, które są wykorzystywane do rozwijania kompetencji cyfrowych w trakcie zajęć pozalekcyjnych i do prowadzenia lekcji. Z programu skorzystało ponad 2,6 tys. szkół, do których trafiło łącznie 37 mln zł na zakup urządzeń multimedialnych. Zakłada się, że w ciągu trzech lat (2019-2022) za kwotę

109 https://kometa.edu.pl/biblioteka-cyfrowa.

110 Por. Ministerstwo Edukacji Narodowej, *Podsumowanie roku szkolnego 2019/2020*, 26 czerwca 2020; Ministerstwo Rozwoju, *Tworzenie trwałej kultury innowacyjności w Polsce*, 29 marca 2019.

279 mln zł program pozwoli wyposażyć szkoły w urządzenia multimedialne zastępujące tradycyjne tablice w klasach lekcyjnych.

- **Powołanie wojewódzkich koordynatorów ds. innowacji w edukacji**. Koordynatorzy zostali powołani w 2016 roku w każdym kuratorium oświaty. Ich zadaniem jest upowszechnianie innowacyjnych działań w edukacji i wykorzystywanie narzędzi cyfrowych w procesie kształcenia (np. e-podręczników, e-zasobów, e-dzienników itp.).
- **Działania wspierające kształcenie na odległość**. Jako przykłady można wymienić np. Zintegrowaną Platformę Edukacyjną czy program „*Zdalna szkoła*" (zob. rozdział 4).

Warto również wspomnieć o inicjatywie Ministerstwa Obrony Narodowej, które w kwietniu 2020 roku uruchomiło program „***CYBER.MIL z klasą***"[111]. Polega on na utworzeniu i prowadzeniu w formie eksperymentu pedagogicznego klas realizujących program o profilu „*Cyberbezpieczeństwo i nowoczesne technologie informatyczne*". Program ma być prowadzony w zakwalifikowanych 16 szkołach ponadpodstawowych na terenie Polski (po jednej w każdym województwie). Szkoły te mogą otrzymać dofinansowanie i wsparcie merytoryczne przy tworzeniu **klas cyberbezpieczeństwa**. MON przeznaczy na ten program ponad 5,5 mln zł w ciągu trzech lat (2021-2024). Celem programu jest przygotowanie potencjalnych kandydatów do pracy w tworzonych obecnie Wojskach Obrony Cyberprzestrzeni, a także w instytucjach państwowych i prywatnych odpowiedzialnych za cyberbezpieczeństwo.

3.2. Rekomendacje dotyczące roli państwa w rozwoju kompetencji ery cyfrowej

Rozwój kompetencji cyfrowych to priorytetowe zagadnienie w pracach **Rady ds. Cyfryzacji** – organu doradczego Ministra Cyfryzacji. W czerwcu 2016 roku Rada **kadencji 2016-2018** przedstawiła pakiet **rekomendacji** dotyczących rozwoju edukacji cyfrowej w Polsce[112]. Postulowano w nim m.in. opracowanie:

- szczegółowych **standardów dotyczących kompetencji cyfrowych** – prowadzących do publicznej certyfikacji kompetencji w kontekście Krajowych Ram Kwalifikacji;
- strategii **e-aktywizacji osób dorosłych** – ukierunkowanej na zapewnienie im udziału w gospodarce cyfrowej i korzystanie z e-usług;
- całościowej koncepcji **„cyfrowej szkoły"** – we współpracy z Ministerstwem Edukacji Narodowej; koncepcja ta ma obejmować m.in. zagadnienia programowania i zapewnienia infrastruktury dostępu do internetu i urządzeń cyfrowych;
- **rekomendacji dla regionów** dotyczących działań na rzecz rozwoju kompetencji cyfrowych – mają one poruszać kwestie standaryzacji kompetencji i infrastruktury, a także wydatkowania środków finansowych;

111 https://www.cyber.mil.pl/cyber-mil-z-klasa/.

112 Uchwała na 17 Rady ds. Cyfryzacji z 16 czerwca 2016 roku w sprawie rekomendacji Zespołu ds. kompetencji cyfrowych.

- programów rozwoju kompetencji cyfrowych komplementarnych do wdrożeń systemów **e-administracji** – ma to przyczynić się do szerszego i lepszego wykorzystania publicznych usług cyfrowych;
- **programu badawczego** dotyczącego szeroko pojętego rozwoju kompetencji cyfrowych;
- planu stworzenia **centrum kompetencji** do spraw rozwoju kompetencji cyfrowych[113].

W listopadzie 2019 roku Rada ds. Cyfryzacji **kadencji 2019-2021** opublikowała *„Rekomendacje w sprawie programowania finansowania rozwoju cyfrowego w Polsce w perspektywie budżetowej UE lat 2021-2027"*, obejmujące pakiet postulatów odnoszących się do edukacji cyfrowej. W dokumencie znalazły się następujące **rekomendacje**:

- realizacja rządowego programu cyfrowej transformacji placówek oświaty rozwijającego **kompetencje cyfrowe nauczycieli i uczniów**, a także zapewnienie nowoczesnej infrastruktury i bezpieczeństwa cyfrowego;
- odejście od finansowania dużej liczby rozproszonych projektów szkoleniowych w zakresie kompetencji cyfrowych i wprowadzenie modelu **„projektów strategicznych"** realizowanych przez silne konsorcja różnych podmiotów w oparciu o wyniki aktualnych badań i dobre praktyki z krajów UE;
- stworzenie **krajowego schematu certyfikacji kompetencji cyfrowych** (skorelowanego ze Zintegrowanym Systemem Kwalifikacji), a także sieci instytucji certyfikujących kompetencje;
- **w zakresie szkolnictwa wyższego**:
  - organizacja szkoleń dla nauczycieli akademickich z zakresu dydaktyki cyfrowej;
  - otwieranie innowacyjnych kierunków informatycznych związanych z technologiami nowej generacji (m.in. *big data*, sztuczna inteligencja, internet rzeczy, 5G, *blockchain*), realizowanych we współpracy z przedsiębiorstwami i podmiotami naukowo-badawczymi;
  - wdrożenie ogólnopolskiej platformy udostępniania i publikacji zdalnych bezpłatnych kursów w modelu *digital learning* (w tym MOOC);
- w zakresie **systemu oświaty** – realizacja ogólnopolskiego programu dla szkół ponadpodstawowych wspierającego zwiększanie liczby absolwentów klas informatycznych;
- w zakresie **systemu uczenia się przez całe życie** – stworzenie krajowego systemu edukacji cyfrowej dorosłych, przygotowującego osoby po zakończeniu edukacji formalnej do życia i pracy w środowisku cyfrowym.

Szereg rekomendacji przedstawiono również w studium *„Kompetencje przyszłości w czasach cyfrowej dysrupcji"* opublikowanym w 2019 roku[114]. Ich **adresatami były głównie ministerstwa** (Ministerstwo Cyfryzacji, Ministerstwo Edukacji Narodowej, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej, Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju, Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii), **samorządy lokalne i wojewódzkie, a także**

113 Zespół ds. kompetencji cyfrowych – wspólnie z zaproszonymi ekspertami – opracował także dokument *Kierunki rozwoju kompetencji cyfrowych i medialnych*, 2016.

114 K. Głomb, M. Jakubowski, A. Krawczyk, T. Kulisiewicz, Z. Nowakowski, A. Złotnicki, T. Gajderowicz, *Kompetencje przyszłości w czasach cyfrowej dysrupcji. Studium wyzwań dla Polski w perspektywie roku 2030*, Stowarzyszenie „Miasta w Internecie", Fundacja Naukowa Evidence Institute, Warszawa 2019.

inne instytucje (Instytut Badań Edukacyjnych, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Centrum Projektów Polska Cyfrowa, Krajowy Punkt Kontaktowy Programów Badawczych UE). Rekomendacje te zawierały m.in. następujące postulaty:

- opracowanie **strategii rozwoju kompetencji cyfrowych** w Polsce w perspektywie roku 2030, a także strategii cyfryzacji edukacji w Polsce;
- powołanie **krajowego koordynatora**, tj. odrębnego podmiotu (urzędu centralnego, agencji), który będzie się zajmował całością rozwoju kompetencji cyfrowych;
- stworzenie **krajowego systemu publicznej certyfikacji** funkcjonalnych kompetencji cyfrowych zgodnego ze standardami europejskimi (DigComp);
- zwiększenie udziału polskich podmiotów w konsorcjach pozyskujących **finansowanie unijne** na rozwój kompetencji cyfrowych;
- wprowadzenie **systemu standaryzacji** kompetencji metodyczno-cyfrowych nauczycieli;
- modyfikacja **podstawy programowej** kształcenia ogólnego w szkole podstawowej i szkołach ponadpodstawowych (nabywanie umiejętności cyfrowych w ramach różnych przedmiotów);
- powołanie na poziomie centralnym **agencji ds. cyfryzacji edukacji** wspierającej samorządy, szkoły, dyrektorów szkół i nauczycieli w działaniach związanych z transformacją cyfrową;
- wprowadzenie **„szkół wzorcowych"** w zakresie transformacji metodyczno-cyfrowej w każdym województwie, a następnie (po dwóch-trzech latach pilotażu) w każdym powiecie;
- stworzenie w każdej gminie **lokalnego centrum edukacji cyfrowej**;
- opracowanie i aktualizacja (np. co dwa-trzy lata) **programu cyfryzacji systemu oświaty** w Polsce;
- opracowanie i realizacja wspólnie z wyspecjalizowanymi organizacjami pozarządowymi długofalowego **programu alfabetyzacji cyfrowej dorosłych**;
- współfinansowanie przez władze publiczne **kursów doskonalenia zawodowego lub przekwalifikowujących** w określonych specjalnościach (chodzi o kursy organizowane przez przedsiębiorstwa samodzielnie albo we współpracy z uczelniami).

Powyżej przedstawiono jedynie wybrane rekomendacje z ostatnich lat. Stanowią one dobry punkt wyjścia do dyskusji i działania. Z przedstawionych rekomendacji wynika, że w zakresie rozwijania kompetencji dla Przemysłu 4.0 niezbędna jest **szeroka współpraca** podmiotów z sektora prywatnego i publicznego – w szczególności **przedsiębiorstw, szkół i uczelni, a także administracji publicznej** (rządowej i samorządowej). Działania tych podmiotów powinny mieć miejsce na wszystkich etapach życia – od szkoły podstawowej po szkolenia zawodowe – zgodnie z zasadą uczenia się przez całe życie.

3.3. Programy rozwoju kompetencji i kadr dla polskiego przemysłu

Jak wspomniano w pierwszej części niniejszego raportu, w przyszłości od inżynierów wymagane będą coraz częściej **umiejętności interdyscyplinarne**. Pożądane kompetencje przyszłości powinny łączyć w sobie umiejętności techniczne, konkretne cechy charakteru i tzw. umiejętności miękkie. Spośród różnych kompetencji inżyniera w kontekście wyzwań nowoczesnego przemysłu za najważniejsze uznano **umiejętności techniczne**, wymagające znajomości procesu produkcji. Umiejętności techniczne były również najczęściej wskazywane w kontekście potrzeb szkoleniowych[115]. Oznacza to, że w perspektywie roku 2030 w przemyśle będzie popyt zarówno na informatyków i programistów, jak i na operatorów maszyn, mechaników czy spawaczy.

Kadry dla przemysłu

W raporcie „*Barometr zawodów 2018*" przewidywano, że jeszcze w 2018 roku zabraknie wykwalifikowanych pracowników w branżach motoryzacyjnej, budowlanej i logistycznej. Wynikało to m.in. z niedostosowania kompetencji kandydatów do oczekiwań pracodawców. W odpowiedzi na te wyzwania powstał w **Agencji Rozwoju Przemysłu** program „***Kadry dla Przemysłu***", który ma na celu rozwój kierunków zawodowych istotnych na zmieniającym się rynku pracy.

Celem programu jest też zainicjowanie długofalowej współpracy pomiędzy spółkami z Grupy ARP a sektorem edukacji w kontekście wyzwań nowoczesnego przemysłu. Program „*Kadry dla Przemysłu*" ma stworzyć mechanizmy *współpracy pomiędzy przedsiębiorcami a szkołami i uczelniami*, które będą służyć kształceniu uczniów, studentów i nauczycieli ukierunkowanemu na potrzeby przedsiębiorstw w czasach Przemysłu 4.0. Połączenie potencjalnych pracodawców ze szkołami technicznymi i branżowymi oraz centrami kształcenia zawodowego pozwoli ograniczyć bariery rozwoju przedsiębiorstw związane z brakiem wykwalifikowanej kadry. Program ma także pomóc w podnoszeniu atrakcyjności oferty edukacyjnej w szkołach.

Podczas konferencji inauguracyjnej programu „*Kadry dla Przemysłu*", która miała miejsce w kwietniu 2018 roku, podpisano pierwsze **porozumienia pomiędzy spółkami z Grupy ARP a sektorem edukacji (szkołami technicznymi i branżowymi oraz centrami kształcenia zawodowego)**. Były to placówki zarówno z dużych miast (Warszawa, Radom, Bydgoszcz), jak i mniejszych miejscowości (Mińsk Mazowiecki, Sochaczew, Teresin)[116]. Pierwsze porozumienia podpisano głównie ze szkołami z Mazowsza i Podkarpacia, a kolejne ze szkołami Wielkopolski w maju 2018 roku[117]. W programie „*Kadry dla Przemysłu*" w tych trzech województwach łącznie

115 Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii / Siemens, *Smart Industry Polska 2019. Inżynierowie w dobie czwartej rewolucji przemysłowej. Raport z badań*, Warszawa, maj 2019.

116 Agencja Rozwoju Przemysłu, *ARP organizuje Kadry dla przemysłu*, 25 kwietnia 2018, https://www.arp.pl/dla-mediow/aktualnosci/arp-organizuje-kadry-dla-przemyslu.

117 Agencja Rozwoju Przemysłu, *ARP poszukuje Kadr dla przemysłu w Wielkopolsce*, 24 maja 2018, https://www.arp.pl/dla-mediow/aktualnosci/arp-poszukuje-kadr-dla-przemyslu-w-wielkopolsce.

wzięło udział ponad 20 szkół i kilkanaście spółek z Grupy ARP. Program pilotażowy rozpoczął się wśród spółek z Grupy, ale docelowo planowano włączenie w projekt także **przedsiębiorstw spoza Grupy ARP.** Program „*Kadry dla Przemysłu*" jest platformą współpracy ze spółkami spoza Grupy ARP (spółki z GK Jastrzębskiej Spółki Węglowej, Dawtona, Loreal, Orlen Projekt, Polskie Młyny, LOT AMS).

Rok później, w marcu 2019 roku, program „*Kadry dla Przemysłu*" został poszerzony o **współpracę z uczelniami**. Podpisane zostało wówczas porozumienie pomiędzy ARP a Konferencją Rektorów Publicznych Uczelni Zawodowych (KRePUZ)[118], która zrzesza ponad 30 państwowych szkół wyższych / uczelni zawodowych. Na mocy porozumienia strony będą wspólnie określać potrzeby ARP i spółek z Grupy ARP w zakresie kierunków kształcenia w wyższych szkołach zawodowych. Umowa umożliwi kształcenie kadr na potrzeby spółek z Grupy ARP, a także na potrzeby podmiotów działających w specjalnych strefach ekonomicznych. Porozumienie przewiduje również wspólne organizowanie konkursów dla studentów, doktorantów i nauczycieli akademickich. Bieżąca współpraca oraz wymiana informacji i doświadczeń odbywać się będzie w **Radzie Gospodarczej** przy Konferencji, w skład której mają wejść przedstawiciele ARP, KRePUZ i przedsiębiorców[119].

Celem programu „*Kadry dla Przemysłu*" jest poprawa jakości edukacji w szkołach i placówkach prowadzących kształcenie zawodowe we współpracy z rynkiem pracy – z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi. Uczestnicy projektu wykorzystują **internetową platformę edukacyjną *„Młody Przemysł"***[120]. Platforma ta umożliwia dotarcie przez firmy do znacznie większej liczby uczniów niż w standardowych rozwiązaniach „klas patronackich". Efektem wdrożenia projektu jest zwiększenie liczby uczniów będących „pod patronatem" przedsiębiorcy, zwiększając znacząco szanse przedsiębiorcy na określoną liczbę uczniów, którzy staną się pracownikami (tzw. konwersja z ucznia na pracownika). Platforma pozwala na poszerzanie kompetencji uczniów w uzupełnieniu do tych nabywanych w szkole – w zakresie niezbędnym dla pracodawcy. Platforma buduje kompetencje, bada zaangażowanie i ułatwia kontakt.

Dodatkowymi działaniami w ramach programu „*Kadry dla Przemysłu*" jest kształtowanie u uczniów szkół technicznych i zawodowych kompetencji kluczowych i umiejętności niezbędnych na rynku pracy, wsparcie w realizacji programów kształcenia praktycznego organizowanych w miejscu pracy, z naciskiem na efektywną rekrutację uczniów na najbardziej odpowiednie dla nich **staże zawodowe**. Firmy uczestniczące w programie „*Kadry dla Przemysłu*" uzyskują od Agencji Rozwoju Przemysłu kompleksowe wsparcie, m.in. w zakresie organizacji współpracy ze szkołami, ubieganiu się o środki dotacyjne wspierające kształcenie praktyczne itp.

118 Wcześniej była to Konferencja Rektorów Publicznych Szkół Zawodowych (KRePSZ). KRePUZ, podobnie jak wcześniej KRePSZ, to zrzeszenie osób fizycznych, rektorów reprezentujących polskie publiczne wyższe szkoły zawodowe, mające na celu współpracę tych szkół, dbanie o ich interesy i reprezentację w środowisku szkolnictwa wyższego, zarówno w kraju, jak i za granicą. Szerzej na ten temat: http://www.krepsz.pl/index.php/krepsz/o-krepsz.

119 Agencja Rozwoju Przemysłu, *ARP: podpisujemy porozumienie z uczelniami, bo przemysł potrzebuje wykwalifikowanych kadr*, 22 marca 2019, https://www.arp.pl/dla-mediow/aktualnosci/arp-podpisujemy-porozumienie-z-uczelniami,-bo-przemysl-potrzebuje-wykwalifikowanych-kadr2.

120 Przemysłowa Akademia Rozwoju, rozwoj.mlody-przemysl.pl.

Program „*Kadry dla Przemysłu*" to rozwiązania ukierunkowane na spełnienie potrzeb wszystkich stron (spółek, szkół i uczniów), w szczególności: lekcje otwarte, programy stażowe, klasy patronackie, nauka w systemie dualnym itp. (zob. tabela 7).

Tabela 7. Metody realizacji programu „*Kadry dla Przemysłu*"

Lp.	Działanie	Opis
1.	**Lekcje otwarte**	Nowatorska, modułowa formuła zajęć edukacyjnych wspólnie z pracownikami działów personalnych firm, doradców zawodowych, przygotowująca do szybkiego zbliżenia młodzieży z rynkiem pracy.
2.	**Wizyty w zakładach pracy**	Praktyczne narzędzie poznania zawodu. Bezpośrednie rozmowy z pracownikami czy obejrzenie parku maszynowego mają wpływ na bardziej świadome podjęcie decyzji i wybór kierunku kształcenia.
3.	**Programy stażowe**	Forma nauki po ukończeniu szkoły i zdobyciu podstawowej wiedzy na temat wykonywanego zawodu. Staże takie powinny być na ogół płatne.
4.	**Lekcje eksperckie**	Forma prowadzenia zajęć szkolnych przez osoby wykonujące dany zawód, mająca na celu przybliżenie zawodu od strony praktycznej.
5.	**Dni otwarte**	Promocja spółek w szkołach poprzez zorganizowanie stoiska, przy którym rodzice i uczniowie będą mogli uzyskać niezbędną wiedzę na temat interesującego ich zawodu.
6.	**Klasy patronackie**	Tworzenie klas patronackich polega na ścisłej współpracy pomiędzy szkołą a zakładem pracy. Pracodawca współtworzy program nauczania i jest bezpośrednio zaangażowany w tok nauki. Ma bezpośredni wpływ na praktyczne przekazywanie umiejętności, a co za tym idzie – gwarancję, że od pierwszego dnia zatrudnienia zyska pełnowartościowego pracownika.
7.	**Praktyki zawodowe**	Praktyki odbywane podczas trwania nauki. Pozwala to na przełożenie wiedzy na umiejętności praktyczne i bieżącą weryfikację predyspozycji do zawodu.
8.	**Nauka w systemie dualnym**	Narzędzie polegające na dzieleniu odbywanych zajęć pomiędzy szkołę i spółkę. Największą wartością tego narzędzia jest możliwość bezpośredniego skonfrontowania teorii z praktyką.
9.	**Wykorzystanie nowoczesnych narzędzi**	Korzystanie m.in. z internetowej platformy edukacyjnej „*Młody Przemysł*".
10.	**Prowadzenie webinarów**	Sposób dotarcia przez firmy do szerokiego grona uczniów z wykorzystaniem nagranych wystąpień lub interaktywnych zajęć „na żywo".

Źródło: Agencja Rozwoju Przemysłu.

Efekty programu „*Kadry dla Przemysłu*" widoczne są w firmach już w pierwszych miesiącach po jego wdrożeniu. Przede wszystkim znacząco rośnie dostęp do szkół i uczniów. Wykorzystanie platformy internetowej prowadzi do zwielokrotnienia dostępu do uczniów, będących pod patronatem przedsiębiorcy. Dzięki temu, przedsiębiorstwa mają znacznie wyższą szansę w rekrutacji

absolwentów. Potwierdzają to praktyczne przykłady: w ciągu dwóch miesięcy spółka z Grupy ARP uczestnicząca w programie *„Kadry dla Przemysłu"* (Warszawskie Zakłady Mechaniczne WUZETEM) zwiększyła patronat nad uczniami z poziomu 15 do prawie 100 osób (spółka współpracuje obecnie z czterema szkołami).

Program „*Kadry dla Przemysłu*" to również projekty wspierające przedsiębiorców i szkoły średnie w rekrutacji uczniów szkół podstawowych. Jednym z nich jest projekt ***„Zawodowa przyszłość zaczyna się u nas"***, będący częścią programu ***„Ambasador Młodego Przemysłu"***. Do udziału w tym projekcie – zorganizowanym dla szkoły-uczestnika programu „*Kadry dla Przemysłu*" (Zespołu Szkół w Teresinie) – zaangażowano kilkanaście firm z regionu, ich pracowników, uczniów i nauczycieli.

W ramach programu „*Kadry dla Przemysłu*" Agencja Rozwoju Przemysłu od marca 2020 roku wdrażała projekt ***„#OdpowiedzialnyPatronat"*** w spółkach, które mają patronaty. Za pomocą platformy edukacyjnej „Młody Przemysł" przekazywano uczniom szkół średnich technicznych wiedzę na temat miejsc pracy, zawodów, umiejętności technicznych, kwalifikacji itp. Celem projektu było wykorzystanie przerwy w zajęciach szkolnych spowodowanej pandemią COVID-19 dla wzmocnienia kontaktu między uczniami a przedsiębiorstwami w ramach klas i szkół patronackich.

Inne formy wsparcia w ramach programu „*Kadry dla Przemysłu*" obejmują m.in. partycypację w kosztach studiów zaocznych dla stażystów, a także partycypację w kosztach udziału w podstawowych certyfikowanych kursach wymaganych do wykonywania pożądanego zawodu. Ponadto ARP pracuje nad kompleksowym programem rozwoju kompetencji w obszarze spawania i spojenia, który ma być skierowany nie tylko do Grupy ARP, lecz także do szeroko rozumianego przemysłu.

Kadry dla sektora kosmicznego

Agencja Rozwoju Przemysłu prowadzi program stażowy ***„Rozwój kadr sektora kosmicznego"***. To pierwszy tego typu program organizowany w Polsce i jeden z nielicznych w Europie. Jest on realizowany od we współpracy ze Związkiem Pracodawców Sektora Kosmicznego, pod patronatem m.in. Ministerstwa Rozwoju i ONZ (Space Generation Advisory Council). Staże adresowane są do absolwentów studiów i młodych naukowców, którzy w okresie sześciu miesięcy zdobywają doświadczenie w firmach sektora kosmicznego. ARP pokrywa koszty wynagrodzenia stażystów w 50% (MŚP) lub 20% (duże firmy). Najlepszą weryfikacją celów postawionych przed programem stażowym jest monitorowanie ścieżek kariery stażystów. Dla dwóch pierwszych edycji staży przeprowadzona została zewnętrzna weryfikacja przez Polish Space Professionals Association (PSPA). Efekty stażu po czterech edycjach to 46 stażystów, którzy ukończyli lub są w trakcie staży w 19 firmach. Po ukończeniu staży aż 84% stażystów zostaje w sektorze kosmicznym. Warto dodać, że w listopadzie 2019 roku program stażowy ARP otrzymał nagrodę Parlamentu Studentów RP w kategorii „najlepsze praktyki studenckie".

W kontekście rozwoju kadr sektora kosmicznego należy wspomnieć o **ARP Space Academy**. Zasadniczą częścią Akademii jest kurs „*Introducing to the space engineering – Cykl projektowy*

integracji satelity" . Składa się on z dwóch niezależnych modułów (faza 0/A/B i faza C/D). Pierwszy z nich jest realizowany w partnerstwie z Politechniką Warszawską (Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa), a drugi wspólnie z Wojskową Akademią Techniczną (Instytut Optoelektroniki), Centrum Badań Kosmicznych PAN i wiodącymi firmami sektora kosmicznego. Jest to specjalistyczny kurs, będący okazją do praktycznego zetknięcia się z inżynierią kosmiczną – w szczególności dla osób z innych branż lub absolwentów studiów technicznych, którzy chcą rozpocząć pracę w sektorze kosmicznym. Program kursu powstał we współpracy z francusko-włoską firmą Thales Alenia Space i Europejską Agencją Komiczną (ESA). Jest on zgodny jest z metodologią projektowania systemów satelitarnych opracowaną przez ECSS (European Cooperation for Space Standardization). Organizowane są także zjazdy polskich stażystów ESA YGT (Young Graduate Trainee), będące obecnie najważniejszą inicjatywą, która ma na celu integrację środowiska Polaków pracujących w branży kosmicznej za granicą. ARP organizuje jedno lub dwa takie spotkania w roku, na przemian w Polsce i innym wybranym kraju (Holandia, Niemcy).

Kadry dla morskiej energetyki wiatrowej

Bardzo przyszłościową branżą przemysłu jest **morska energetyka wiatrowa** (MEW). Branża ta w ostatnich latach rozwija się dynamicznie i ma bardzo dobre perspektywy biznesowe na najbliższe dekady, co będzie powodować coraz większe zapotrzebowanie na **wykwalifikowane kadry**, od zawodów bezpośrednio produkcyjnych (spawacze, monterzy, elektrycy), poprzez zawody wymagające umiejętności programowania internetu rzeczy, aż po zawody wymagające umiejętności zarządzania projektami instalacyjnymi.

W Europie **morskie farmy wiatrowe** rozwijały się dotychczas głównie na Morzu Północnym. Zbudowano już ponad 100 morskich farm wiatrowych (liczących w sumie ponad 5 tys. turbin) o łącznej mocy zainstalowanej ponad 22 GW. Powstały one w 12 krajach, a liderami w tej dziedzinie są Wielka Brytania, Niemcy, Dania, Belgia i Holandia[121]. W najbliższej dekadzie planowany jest rozwój morskich farm wiatrowych na Morzu Bałtyckim, w tym w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej. Szacuje się, że potencjał mocy w **polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej** na Morzu Bałtyckim wynosi co najmniej 10-12 GW, a potencjał wytwórczy sięga 50 TWh rocznie (to niemal jedna trzecia obecnego rocznego zużycia energii w Polsce)[122]. Podobne szacunki (ponad 10 GW) znajdowały się także w rządowym dokumencie „*Polityka energetyczna Polski do 2040 roku*" (PEP2040) z listopada 2018 roku, przy czym należy zaznaczyć, że nowa wersja tego dokumentu ma zostać opublikowana do końca 2020 roku. Istnieją również znacznie wyższe szacunki potencjału MEW w Polsce (sięgające 20 GW lub nawet 28 GW), ale trudno obecnie ocenić na ile są one realistyczne.

Mając na względzie powyższe, Agencja Rozwoju Przemysłu jest zainteresowana rozwojem w Polsce morskiej energetyki wiatrowej. W skład Grupy ARP wchodzą podmioty, dla których

121 WindEurope, *Offshore Wind in Europe – Key Trends and Statistics 2019*, luty 2020.

122 Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Przyszłość morskiej energetyki wiatrowej w Polsce*, maj 2019.

MEW będzie w przyszłości istotnym elementem przychodów (np. Stocznia Gdańsk czy Energomontaż-Północ Gdynia). Podmioty te będą stanowić podstawę tworzonej w 2020 roku **Grupy Przemysłowej Baltic**. ARP aktywnie współpracuje w zakresie MEW zarówno z administracją publiczną, jak i ze stowarzyszeniami branżowymi, do których należy, tj. z Polskim Stowarzyszeniem Energetyki Wiatrowej (PSEW) i Polskim Towarzystwem Morskiej Energetyki Wiatrowej (PTMEW). Przykładem może być **list intencyjny w sprawie rozwoju MEW w Polsce**, który został podpisany w dniu 1 lipca 2020 roku przez władze Ministerstwa Klimatu, Ministerstwa Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej, Ministerstwa Obrony Narodowej, Ministerstwa Aktywów Państwowych, a także wspomnianych stowarzyszeń PSEW i PTMEW. ARP znajduje się wśród partnerów współpracujących, którzy przystąpili do listu.

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej spowoduje **znaczące zapotrzebowanie na kadry – zarówno na liczbę pracowników, jak i nowe kompetencje**. Konieczne są więc skoordynowane działania ukierunkowane na uświadamianie przedsiębiorstw i szkół, uruchamianie nowych kierunków kształcenia, tworzenie centrów kształcenia, pozyskiwanie środków z nowej perspektywy finansowej UE na edukację itp. W związku z tym ARP zamierza rozszerzyć swój program „*Kadry dla Przemysłu*" o specjalny element – ***„Kadry dla Morskiej Energetyki Wiatrowej"*** (MEWA). W ramach programu planowane jest przygotowanie dokumentu na temat wymagań w zakresie umiejętności i zawodów w polskim łańcuchu dostaw dla MEW (tzw. *master plan* dla firm i edukacji), a także uruchomienie kilku pilotaży – dla szkół podstawowych (ósmoklasistów), szkół średnich (szkoły patronackie) i uczelni zawodowych.

Również P**olskie Towarzystwo Morskiej Energetyki Wiatrowej** (PTMEW), którego członkiem jest Agencja Rozwoju Przemysłu, realizuje od 2019 roku ***„Program Rozwoju Kompetencji Kadr dla Morskiej Energetyki Wiatrowej"*** (PRKK). Program jest prowadzony w formie studiów podyplomowych w partnerstwie z Politechniką Gdańską. Pilotażowa edycja studiów została uruchomiona w roku akademickim 2019/2020. Partnerami biznesowymi tej edycji studiów są JV Polenergia / Equinor oraz General Electric. Obecnie trwają prace nad drugą i trzecią edycją programu na rok akademicki 2020/2021, a także nad koncepcją studiów drugiego stopnia. Planowane jest także rozszerzenie programu o szkolenia i praktyki.

Natomiast **Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej** (PSEW), którego członkiem jest Agencja Rozwoju Przemysłu, planuje współpracę z Akademią Morską w Szczecinie w zakresie nowego kierunku 3-letnich studiów pierwszego stopnia ***„Inżynieria przemysłowa i morska energetyka wiatrowa"*** – ze specjalnością „*Eksploatacja siłowni wiatrowych*". Celem tego przedsięwzięcia jest zabezpieczenie potrzeb kadrowych branży MEW i rozwój sektora B+R w tej branży. W najbliższych miesiącach ma zostać przygotowany *syllabus*, a uruchomienie studiów planowane jest na październik 2021 roku, co oznacza, że pierwsi absolwenci ukończyliby te studia w czerwcu 2024 roku. W dalszej perspektywie rozważane są 2-letnie studia drugiego stopnia (magisterskie) o charakterze interdyscyplinarnym ***„Zarządzanie morską energetyką wiatrową"*** ukierunkowane na zarządzanie szeroko pojętymi inwestycjami morskiej energetyki wiatrowej. Planowane są także 3-semestralne studia podyplomowe dla inżynierów.

Kadry dla Przemysłu 4.0

W maju 2020 roku Ministerstwo Edukacji Narodowej wyraziło zgodę na **uruchomienie pierwszego w Polsce eksperymentalnego kierunku kształcenia – technik robotyki**[123]. Decyzja ta została podjęta w odpowiedzi na wniosek Centrum Kształcenia Praktycznego i Doskonalenia Nauczycieli (CKPiDN) w Mielcu przygotowany wspólnie z mieleckim Oddziałem Agencji Rozwoju Przemysłu (ARP), we współpracy z lokalnymi szkołami i przedsiębiorstwami z terenu Specjalnej Strefy Ekonomicznej EURO-PARK MIELEC. Oprócz CKPiDN i ARP, w przedsięwzięciu uczestniczyli Zespół Szkół Technicznych w Mielcu, Zespół Szkół im. Prof. Janusza Groszkowskiego w Mielcu, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, a także przedsiębiorstwa działające na terenie strefy (Kirchhoff Polska, Bury, PZL Mielec, Spiroflex, Tarapata, Husqvarna oraz Kuka – światowy potentat w produkcji robotów przemysłowych).

Nabór na rok szkolny 2020/2021 w zawodzie technik robotyki zorganizuje Zespół Szkół Technicznych w Mielcu. Tam też będą odbywały się zajęcia z przedmiotów ogólnokształcących i wybranych przedmiotów zawodowych. Zajęcia teoretyczne i praktyczne z **przedmiotów mechanicznych, mechatronicznych, informatycznych i robotycznych** będą realizowane w nowoczesnych pracowniach CKPiDN. W ramach podstawy programowej zdefiniowano dwie kwalifikacje: 1) montaż, uruchamianie i obsługa układów mechanicznych i elektronicznych robotów, 2) eksploatacja i programowanie robotów przemysłowych. Koncepcja kształcenia wpisuje się w model nauki dualnej, a ma być realizowana według założeń STEAM (*Science, Technology, Environment, Art, Math*). Patronat naukowy nad kształceniem młodzieży objął Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH w Krakowie.

Koncepcja tego kierunku kształcenia to odpowiedź na **potrzeby przedsiębiorców w zakresie robotyzacji procesów produkcyjnych**. Program nauczania został wysoko oceniony przez AGH w Krakowie i objęty patronatem przez wiodące firmy przemysłowe z branży lotniczej, *automotive*, automatyki przemysłowej i przetwórstwa materiałów.

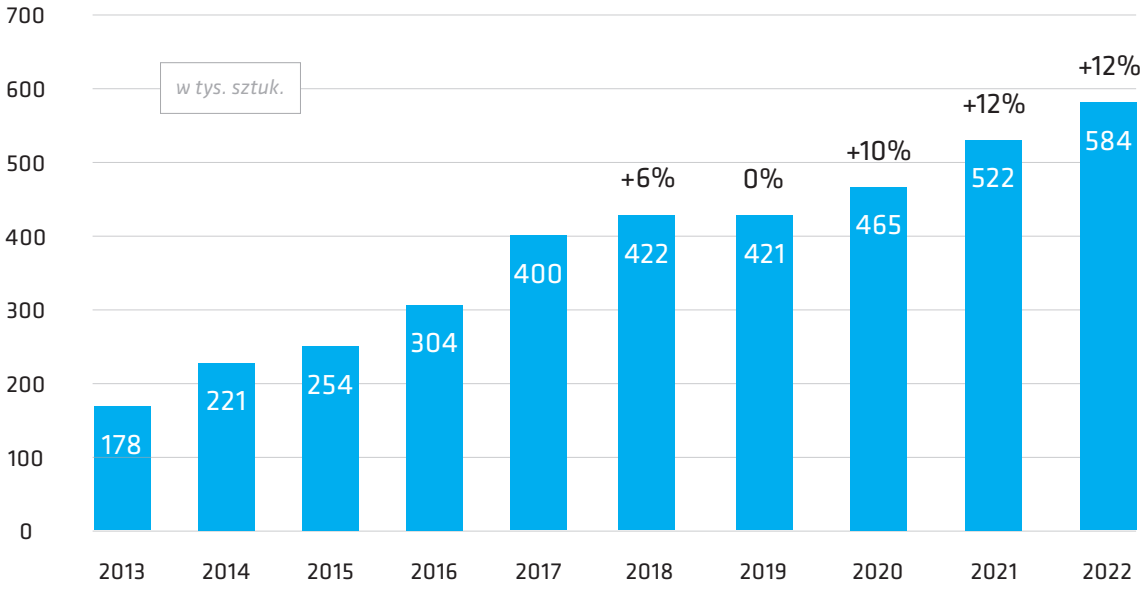
Powyższa inicjatywa jest istotna, gdyż wśród obecnych trendów, które zmieniają gospodarkę i rynek pracy, wymienia się m.in. zawody związane z automatyzacją i robotyzacją procesów produkcyjnych. Ponadto **rynek robotyki dynamicznie rozwija się na świecie**, co potwierdzają dane opublikowane w ubiegłym roku przez Międzynarodową Federację Robotyki (IFR). W 2018 roku w porównaniu z poprzednim rokiem sprzedaż robotów przemysłowych na świecie wzrosła o 6% (do 422 tys. sztuk), w Europie – o 14% (do blisko 76 tys. sztuk) (zob. wykres 4a). Największym światowym rynkiem robotyki jest Azja, która znacznie wyprzedza Europę i Amerykę (zob. wykres 4b). Na pięć państw przypada 74% wszystkich zainstalowanych robotów (Chiny, Japonia, USA, Korea Południowa i Niemcy). IFR szacuje, że od 2020 do 2022 roku w fabrykach na całym świecie zainstalowane zostaną prawie 2 miliony nowych robotów przemysłowych[124].

123 https://europark.arp.pl/aktualnosci/technik-robotyki.

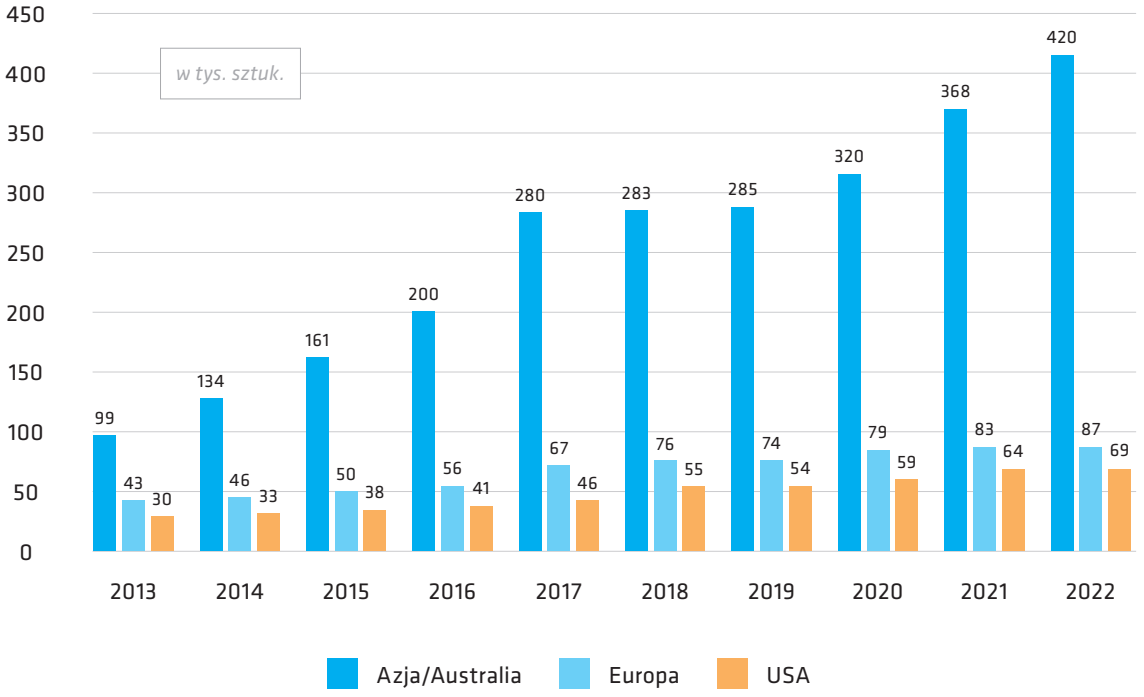
124 International Federation of Robotics, *World Robotics 2019*, https://ifr.org/worldrobotics/; *Universal Robots o raporcie IFR World Robotics 2019*, 12 listopada 2019, https://automatykaonline.pl/Z-branzy/Universal-Robots-o-raporcie-IFR-World-Robotics-2019.

Wykres 4. Liczba robotów przemysłowych na świecie w latach 2013-2022 *

a) Całkowita liczba robotów zainstalowanych w fabrykach na świecie



b) Liczba robotów przemysłowych w poszczególnych regionach świata

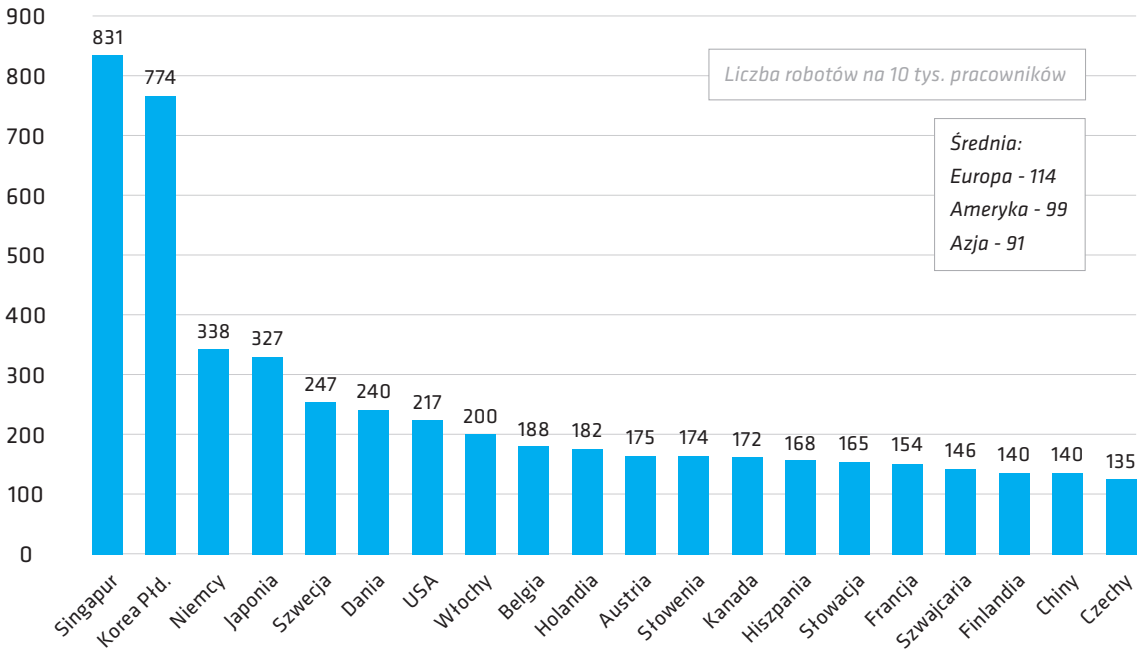


** 2019-2022 – dane szacunkowe i prognozy*

Źródło: IFR, World Robotics 2019.

W Polsce sprzedaż robotów przemysłowych wzrosła w 2018 roku o 40% w porównaniu do roku poprzedniego (z 1,9 tys. do ponad 2,6 tys. sztuk), co jest dobrym wynikiem na tle Europy Środkowo-Wschodniej, gdzie sprzedaż robotów spadła w tym czasie o 8%. Jeśli chodzi o Polskę, to największy udział w sprzedaży w 2018 roku odnotowano w przemyśle motoryzacyjnym (33% udział w rynku robotów), w przemyśle tworzyw sztucznych i produktów chemicznych (15%), a także w przemyśle metalowym i maszynowym (9%)[125]. Problemem jest jednak tzw. gęstość robotyzacji. W 2018 roku **gęstość robotyzacji** w światowym przemyśle wyniosła 99 robotów na 10 tys. pracowników, a w Europie – 114. W Polsce liczba robotów na 10 tys. pracowników wynosiła w tym czasie zaledwie 42, podczas gdy np. w Niemczech było to 338, we Włoszech – 200, na Słowacji – 165, w Czechach – 135, a na Węgrzech – 84 (zob. wykres 5). Aby krajowa gospodarka była konkurencyjna, Polska musi nadrobić te zaległości. Będzie to możliwe, jeśli na rynku pracy pojawią się specjaliści w tej dziedzinie.

Wykres 5. Gęstość robotyzacji w światowym przemyśle (2018)



Źródło: IFR, World Robotics 2019.

W kontekście rozwijania kompetencji i kadr dla Przemysłu 4.0 w Polsce warto również wspomnieć o **Fundacji Platforma Przemysłu Przyszłości**, która została utworzona z inicjatywy Ministerstwa Rozwoju (wcześniej Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii) jako fundacja Skarbu Państwa.

Fundacja powstała, aby **wzmacniać kompetencje i konkurencyjność polskich przedsiębiorstw** poprzez wspieranie ich transformacji **w kierunku Przemysłu 4.0**. Dokonuje tego poprzez wspieranie procesów transformacji cyfrowej, wdrażanie cyfrowych produktów i usług,

125 Tamże.

a także modeli biznesowych opartych o najnowsze rozwiązania (m.in. z obszaru inteligentnej analizy danych, automatyzacji i komunikacji maszyn oraz ludzi z maszynami, wirtualizacji procesów, cyberbezpieczeństwa itp.). Jednym z głównych celów Fundacji jest **wzmacnianie kompetencji kadr dla przemysłu przyszłości** poprzez programy szkoleń w zakresie transformacji i cyfryzacji przemysłu. Do działań Fundacji zaliczają się m.in. budowanie świadomości przedsiębiorców, promowanie korzyści wynikających z cyfryzacji przemysłu i korzystania z nowoczesnych technologii, wspieranie podnoszenia poziomu technologicznego i organizacyjnego firm (z uwzględnieniem procesów przetwórczych, logistycznych, energetycznych oraz cyfrowej integracji tych procesów) itp.

Zadaniem Platformy Przemysłu Przyszłości jest integracja krajowych inicjatyw i programów dla rozwoju Przemysłu 4.0. Do głównych **mechanizmów współpracy** zaliczają się współdziałanie i dzielenie wiedzą, a także współpraca międzynarodowa, np. z innymi platformami z państw UE, poprzez wymianę doświadczeń, transfer wiedzy i kształtowanie spójnego podejścia do procesów transformacji cyfrowej przemysłu.

Interesującą inicjatywą Fundacji było opracowanie – wspólnie z ekspertami Uniwersytetu Warszawskiego (DELab) oraz Ministerstwa Przedsiębiorczości i Technologii (aktualnie Ministerstwo Rozwoju) – **prototypu narzędzia służącego do diagnozowania cyfrowej dojrzałości przedsiębiorstw produkcyjnych**. Narzędzie przedstawia diagnozę i rekomendacje wskazujące kroki, jakie firma powinna wykonać, aby przejść skuteczną transformację w kierunku Przemysłu 4.0[126]. Prototyp ten posłużył Platformie Przemysłu Przyszłości do stworzenia **internetowego narzędzia** *„Kierunek >> Przemysł 4.0"*, za pomocą którego przedsiębiorcy i menedżerowie mogą sprawdzić cyfrową dojrzałość swoich organizacji. Narzędzie zostało zbudowane z uwzględnieniem kluczowych dla Przemysłu 4.0 aspektów rozwoju przedsiębiorstwa i umożliwia respondentowi identyfikację etapu rozwoju firmy w kilkunastu wymiarach opartych na trzech filarach: organizacji, procesów i technologii. Jeden z badanych obszarów obejmuje **rozwój umiejętności pracowników i programy szkoleń (w tym innowacyjne metody szkoleniowe)**, a także proaktywne działania biorące pod uwagę wymagania dotyczące przyszłościowych umiejętności pracowników itp.[127]

Innym wartym uwagi przedsięwzięciem był wirtualny kongres na temat **Przemysłu 4.0 i kompetencji cyfrowych w kontekście pandemii COVID-19**[128]. Był on skoncentrowany na wyzwaniach dotyczących transformacji cyfrowej firm w czasie kryzysu spowodowanego pandemią, a także na technologiach, które mogą wesprzeć biznes w tym trudnym czasie. Do głównych wyzwań nowej biznesowej rzeczywistości zalicza się **integracja na odległość**, w tym **praca zdalna**, która skokowo upowszechniła się w czasie społecznej izolacji. To z kolei spowodowa-

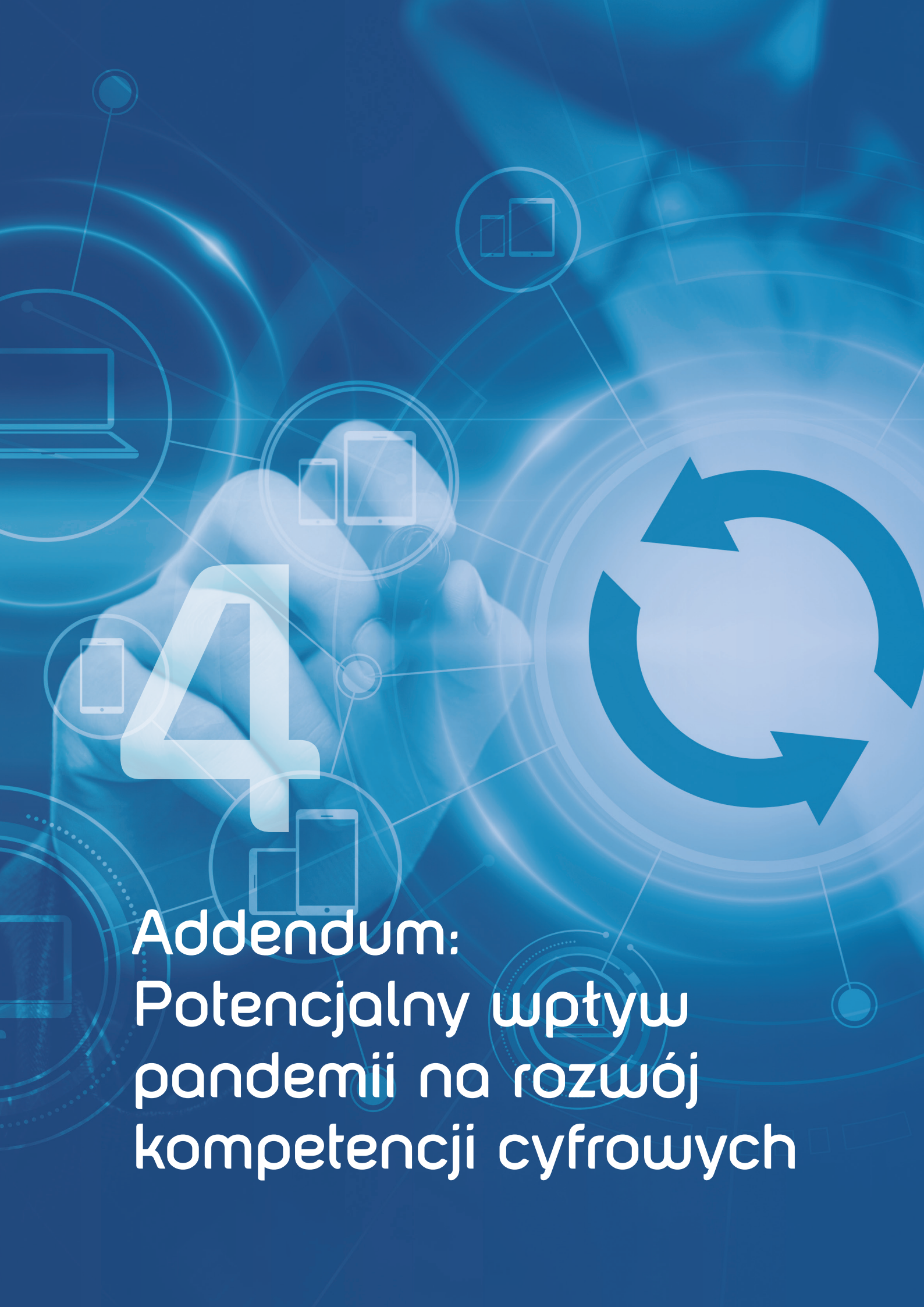
126 Fundacja Platforma Przemysłu Przyszłości, *Wsparcie dla Przemysłu 4.0 w Polsce*, 10 kwietnia 2020, https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/wsparcie-dla-przemyslu-4-0-w-polsce/.

127 Fundacja Platforma Przemysłu Przyszłości, *Zbadaj stan swojej cyfryzacji: Kierunek » Przemysł 4.0*, https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/kierunekprzemysl40/.

128 Fundacja Platforma Przemysłu Przyszłości, *Wirtualny kongres o Przemyśle 4.0 w kontekście koronawirusa*, 20 kwietnia 2020, https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/wirtualny-kongres-o-przemysle-4-0-w-kontekscie-koronawirusa/.

ło konieczność bardzo szybkiego opanowania przez pracowników różnych form komunikacji i pracy na odległość, których wcześniej nie stosowali lub stosowali w niewielkim stopniu.

Ostatni z poruszonych powyżej tematów był już omawiany w pierwszej części niniejszego raportu (w zakresie wpływu pandemii na rynek pracy i biznes), a w tej części – w następnym rozdziale – zostanie on omówiony w odniesieniu do systemu edukacji.



4

Addendum: Potencjalny wpływ pandemii na rozwój kompetencji cyfrowych

4. Addendum: Potencjalny wpływ pandemii na rozwój kompetencji cyfrowych

Jednym z najważniejszych społecznie skutków pandemii COVID-19 była nagła zmiana modelu edukacji – zamknięcie szkół i uczelni (niedostępność infrastruktury edukacyjnej) oraz przeniesienie aktywności szkoleniowych do cyfrowego kanału komunikacji. Według szacunków z kwietnia 2020 roku, **w związku z pandemią do szkół nie uczęszczało na całym świecie ponad 1,2 mld dzieci**[129]. Dominującym modelem stało się nauczanie zdalne w formule *e-learning*. O ile państwa (także w ramach UE) miały i mają różne podejście do zwalczania pandemii oraz strategie wychodzenia z kryzysu, o tyle w zakresie edukacji proponowane przez rządy rozwiązania wykazywały szereg podobieństw.

W Polsce, w związku z pandemią i koniecznością tymczasowego przejścia z kształcenia w trybie stacjonarnym na kształcenie na odległość, **Ministerstwo Edukacji Narodowej** przygotowało regulacje prawne mające umożliwić realizowanie zadań dydaktyczno-wychowawczych z wykorzystaniem metod i technik nauki zdalnej (w sumie 18 aktów prawnych). O organizacji kształcenia na odległość decydował dyrektor szkoły w porozumieniu z nauczycielami. Aby wesprzeć dyrektorów szkół, nauczycieli, uczniów i rodziców MEN opracowało materiały, które zawierały informacje, wskazówki i praktyczne porady dotyczące organizacji kształcenia na odległość[130]. Inne formy **wsparcia w zdalnej nauce** oferowane przez MEN to:[131]

- **Zintegrowana Platforma Edukacyjna epodreczniki.pl** – bezpłatne narzędzie udostępnione uczniom i nauczycielom, które zawiera gotowe materiały dydaktyczne. Platforma umożliwia też tworzenie i współtworzenie nowych treści, dzielenie się nimi z uczniami, tworzenie

129 World Economic Forum, *The COVID-19 Pandemic Has Changed Education Forever. This Is How*, 29 kwietnia 2020.

130 Były to m.in. *Kształcenie na odległość – poradnik dla szkół*, https://www.gov.pl/web/edukacja/ksztalcenie-na-odleglosc--poradnik-dla-szkol; *Informator dla dyrektorów szkół i nauczycieli – działania MEN na rzecz cyfryzacji edukacji*, https://www.gov.pl/web/edukacja/informator-dla-dyrektorow-szkol-i-nauczycieli.

131 Ministerstwo Edukacji Narodowej, *Podsumowanie roku szkolnego 2019/2020*, 26 czerwca 2020.

testów sprawdzających itp. Daje również możliwość monitorowania postępów uczniów w nauce, a nawet indywidualizacji pracy z uczniem.

- **e-materiały** – strona epodreczniki.pl zawiera ponad 6,8 tys. interaktywnych e-materiałów, ponad 3,2 tys. scenariuszy lekcji i 105 programów nauczania. Do dyspozycji są e-podręczniki, e-materiały do kształcenia ogólnego, e-materiały dla przedmiotów zawodowych, katalog zasobów dodatkowych itp. W czasie nauki zdalnej platforma cieszyła się ogromnym zainteresowaniem uczniów i nauczycieli: w okresie marzec-czerwiec 2020 roku odnotowywano około 1 mln odsłon dziennie, swoje konto na platformie założyło 5,7 mln użytkowników, a skorzystało z niej 10,5 mln użytkowników.
- ***„Zdalne lekcje"*** – serwis zawierający plany lekcji dla poszczególnych klas w szkołach podstawowych, średnich i branżowych (wraz z materiałami do zajęć), a także poradniki dla dyrektorów szkół, nauczycieli i rodziców[132].
- ***„Zdalna szkoła" i „Zdalna szkoła+"*** – w ramach tych programów rząd przekazał samorządom 367 mln zł na zakup sprzętu dla uczniów i nauczycieli do zdalnej nauki (wsparcie uzyskało ponad 4,8 tys. samorządów). Było to dofinasowanie na zakup komputerów, laptopów, oprogramowania, ubezpieczenia sprzętu, mobilnego dostępu do internetu itp. Aby umożliwić jak największej liczbie samorządów możliwie najszybszy zakup sprzętu niezbędnego do kształcenia na odległość, procedury składania wniosków zostały maksymalnie uproszczone.
- ***„Szkoła z TVP"*** – wspólny projekt MEN i Telewizji Polskiej, w którym wzięło udział 191 nauczycieli. W ramach projektu w 11 oddziałach terenowych TVP przygotowano 1600 premierowych lekcji, które były emitowane od poniedziałku do piątku. Tematy lekcji emitowanych w TVP były zgodne z podstawą programową dla szkół podstawowych i ponadpodstawowych. Lekcje zostały umieszczone także na platformie vod.tvp.pl, gdzie odnotowano ponad 3 miliony odtworzeń.

Mimo podjęcia działań, które miały ułatwić prowadzenie kształcenia na odległość w okresie pandemii, istnieją opinie, że konieczność zdalnego nauczania obnażyła różnego rodzaju wady, deficyty i luki polskiego systemu edukacji cyfrowej:

- **Deficyt, a właściwie brak doświadczeń z nauczaniem w systemie zdalnym – występujący u 85% nauczycieli**. U pozostałych doświadczenia ze zdalnym nauczaniem polegały głównie na konsultacjach online z uczniami na Skype lub osobistym udziale w webinarach, nie mają zatem istotnego znaczenia z punktu widzenia wyzwań dydaktycznych czasu pandemii[133].
- **Deficyt wiedzy na temat narzędzi cyfrowych służących do realizacji kształcenia na odległość w modelu *e-learning*** – objawia się to m.in. korzystaniem z niedostosowanego do potrzeb lub niebezpiecznego oprogramowania komunikacyjnego, niskim poziomem wiedzy o platformach edukacyjnych (Edukator.pl, Dzwonek.pl, Akademia Khana itp), a także częstym myleniem ich z rozwiązaniami komunikacyjnymi klasy globalnej (Ms Office 365 czy G-Suite firmy Google).

132 https://www.gov.pl/web/zdalnelekcje

133 Centrum Cyfrowe, *Edukacja zdalna czasów pandemii*, Warszawa, maj 2020.

- **Deficyt kompetencji metodyczno-cyfrowych nauczycieli (wskazujący na dominację metody podawczej w dydaktyce)** – w rezultacie zdalne nauczanie realizowane było w czasie pandemii przede wszystkim poprzez zadaniowanie uczniów, czyli przekazywanie im poleceń drogą elektroniczną za pomocą e-dzienników, e-maili lub komunikatorów prywatnych[134]. Większość uczniów - ponad 70% lub 80% - otrzymywała drogą elektroniczną **zadania do samodzielnego wykonania w domu** (zob. wykres 6). Zdaniem 46% uczestniczących w badaniu rodziców żaden z nauczycieli nie realizował lekcji *online*, a w przypadku 31% rodziców – niewielu nauczycieli prowadziło taką formę kształcenia. Zaledwie 7% rodziców informowało, że wszyscy nauczyciele ich dziecka prowadzili lekcje *online*. Korzystanie głównie z metody podawczej lub z formy kontaktu z uczniem polegającej na zadaniowaniu i ocenianiu wykonania zadania **uniemożliwia wprowadzenie do zdalnego nauczania metod realnie aktywizujących ucznia** (takich jak: metoda projektowa, *webquest*, odwrócona klasa). To z kolei nie sprzyja nabywaniu przez uczniów ważnych elementów kompetencji 4.0, tj. umiejętności intra- i interpersonalnych oraz społecznych. W ten sposób deficyt kompetencji metodyczno-cyfrowych wysuwa się na pierwszy plan jako główna bariera utrudniająca realizację zdalnego nauczania w szkole w czasach pandemii COVID-19.
- **Brak sprzętu cyfrowego niezbędnego do pełnowartościowego uczestnictwa w lekcjach *online*** – w jednej trzeciej rodzin uczniowskich nie ma możliwości zapewnienia dzieciom urządzenia dla każdego z uczniów i sprzęt jest współdzielony[135]. Przede wszystkim samorządy powinny interweniować w tym zakresie.
- **Uczniowie szkół podstawowych i ponadpodstawowych nie zostali przygotowani do pracy w modelu e-learningu** – w związku z tym uczenie się w czasie pandemii napotykało na wiele barier organizacyjnych i wynikających z braku przygotowania do samodzielnej pracy, nieumiejętności zachowania dyscypliny czasowej oraz trudności z koncentracją. Na deficyty podstawowych umiejętności cyfrowych (takich jak: zakładanie skrzynki pocztowej, wysyłanie e-maili, korzystanie z edytora tekstu), które dotyczą uczniów, ale też ich rodziców, zwracali uwagę respondenci cytowanego badania Centrum Cyfrowego[136].
- **36% uczestników badania (nauczycieli) za największy problem w zdalnym nauczaniu uważa braki sprzętowe po stronie ucznia** (zob. wykres 7). Jednak zaledwie 10% nauczycieli brak lub słabą jakość swoich urządzeń cyfrowych uznaje za przeszkodę w realizacji obowiązków w okresie pandemii[137].
- **Brak w większości szkół kompleksowych wdrożeń platform komunikacyjnych** typu Office 365 (Microsoft) lub G-Suite (Google) – oznacza to, że w placówkach tych nie ma narzędzi, które zapewniałyby stały kontakt nauczycieli z uczniami, pozwalałyby tworzyć **„wirtualne klasy"** czy prowadzić lekcje w modelu interaktywnego kontaktu nauczyciela z uczniami i między uczniami. W tej sytuacji nauczyciele korzystają z rożnych platform, co sprawia, że konieczne jest ich instalowanie przez uczniów, pojawia się potrzeba uwierzytelniania się uczniów w różnych systemach (to z kolei zwiększa ryzyko utraty danych

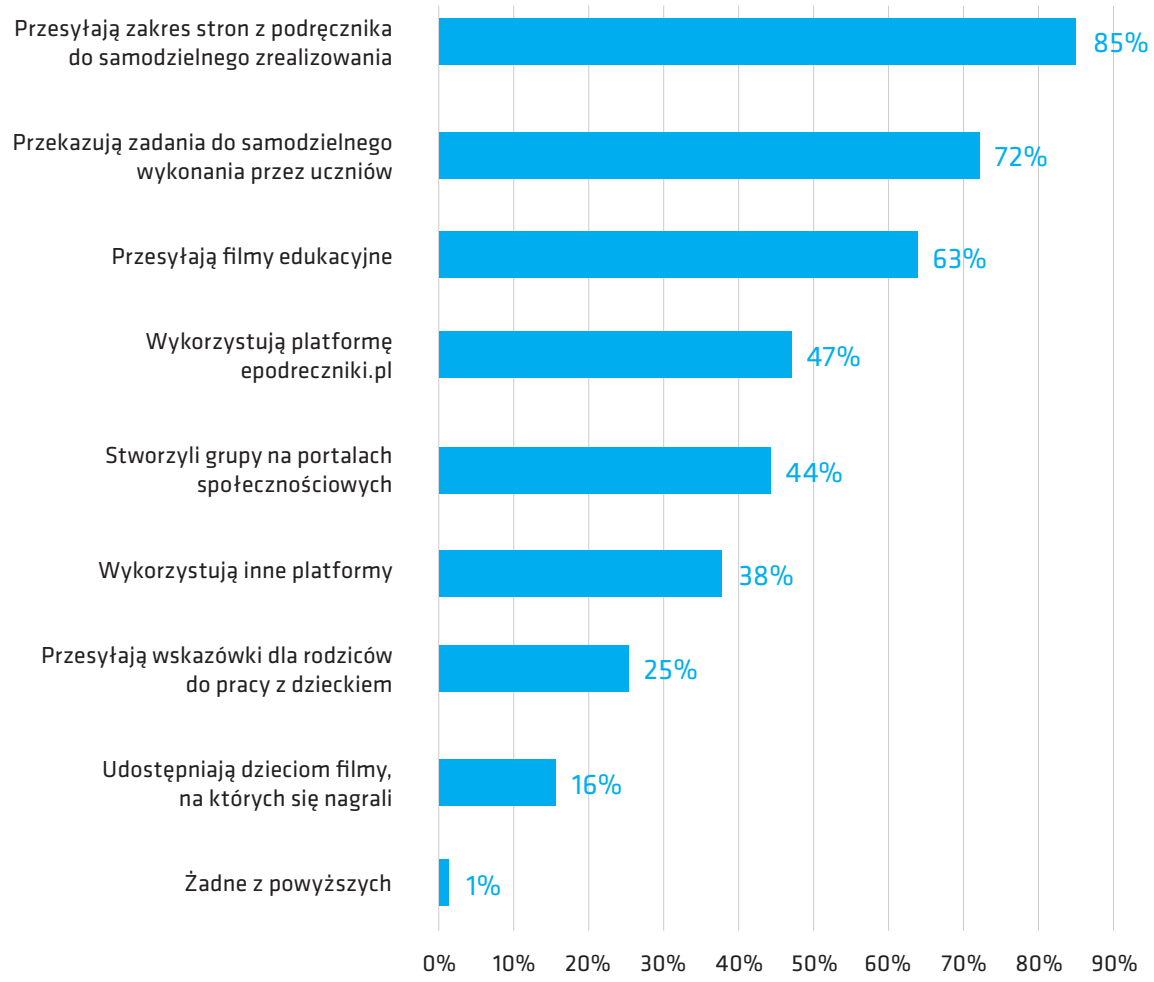
134 Librus, *Nauczanie zdalne. Jak wygląda w naszych domach. Raport z badania ankietowego*, kwiecień 2020.
135 Tamże.
136 Centrum Cyfrowe, *Edukacja zdalna czasów pandemii*, Warszawa, maj 2020.
137 Tamże.

wrażliwych), a także naraża wszystkich na pracę z użyciem komunikatorów nieprzystosowanych do celów edukacyjnych.

- **Brak systemowego rozwiązania prawnego i organizacyjnego dla przeprowadzania egzaminów *online*** – a także dla bieżącej oceny uczniów[138].
- **Brak systemowego opracowania platformy wspierającej na poziomie centralnym edukację w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych** – osadzonego w modelu chmury, gwarantującego bezpieczeństwo cyfrowe, zapewniającego możliwość tworzenia „wirtualnych klas" i dostępu do różnorodnych zasobów edukacyjnych *online*. Zarządzana przez Ministerstwo Edukacji Narodowej platforma epodreczniki.pl pozostaje wciąż głównie źródłem zasobów edukacyjnych.

Wykres 6. Metody nauki zdalnej stosowane przez nauczycieli w czasie pandemii

W jaki sposób nauczyciele realizują naukę zdalną?

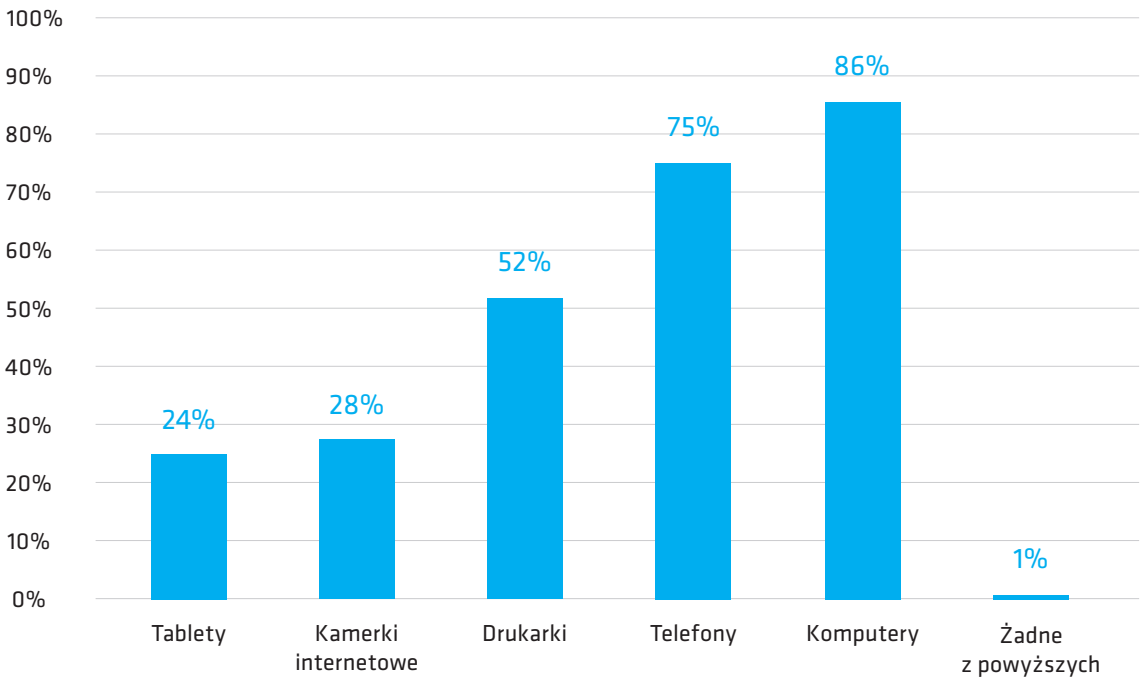


Źrodło: Librus, 2020.

138 Open Eyes Economy Summit, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, *Alert edukacyjny 1*, Kraków, kwiecień 2020.

Wykres 7. Urządzenia służące uczniom do nauki zdalnej z domu

Jaką posiadasz bazę sprzętową, którą twoje dziecko/dzieci wykorzystują do nauki zdalnej?



Źrodło: Librus, 2020.

Ciągłość nauczania w szkołach i na uczelniach została zapewniona w modelu zdalnego nauczania głównie dzięki bezpłatnemu udostępnieniu platform edukacyjnych lub wideokonferencyjnych obsługiwanych w modelu chmury, co umożliwiło sprostanie w ciągu kilku-kilkunastu dni rosnącemu geometrycznie zapotrzebowaniu na usługi tych platform.

Do takich platform edukacyjnych należą m.in. indyjska BYJU'S, która o 100% zwiększyła liczbę uczniów szkół K-12 (podstawowych i ponadpodstawowych) korzystających z aplikacji, czy chińska platforma firmy Tencent, która w czasie pandemii obsługuje 730 tys. uczniów szkół K-12 w Wuhan[139]. Wielofunkcyjne platformy umożliwiające m.in. tworzenie „wirtualnych klas", pracę nad projektami edukacyjnymi w czasie rzeczywistym, prowadzenie kalendarza i notatek bezpłatnie udostępniły także firmy Lark (Singapur) i Alibaba (platforma DingTalk, Chiny). W skali globalnej, a zatem i w Polsce, można było korzystać bezpłatnie np. z platform firm Microsoft, Google i Cisco[140]. Narzędzia wsparcia dla nauczycieli, a niekiedy także dla uczniów i ich rodziców udostępniały ponadto władze publiczne[141]. W Polsce obok platformy epodreczniki.pl zalążkiem

139 World Economic Forum, *The COVID-19 Pandemic Has Changed Education Forever. This Is How*, 29 kwietnia 2020.
140 Tamże.
141 UNESCO, *Education: From Disruption to Recovery*, https://en.unesco.org/covid19/educationresponse/.

takiej platformy jest wspomniany wcześniej serwis „*Zdalne lekcje*" przygotowany przez Ministerstwo Cyfryzacji wspólnie z Ministerstwem Edukacji Narodowej.

Konieczność prowadzenia lekcji w modelu zdalnego nauczania zapewniła nauczycielom, ale także uczniom i ich rodzicom unikalne doświadczenia w wykorzystywaniu narzędzi i treści cyfrowych w procesach uczenia (się). Poglądy przedstawicieli środowiska szkolnego na ten typ nauczania są zróżnicowane. Część nauczycieli i rodziców uważa, iż przeprowadzony nieplanowo i pod presją czasu zwrot ku zdalnemu nauczaniu bez należytej infrastruktury oraz wstępnego przeszkolenia da ubogie efekty. Inna grupa uczestników tego procesu uważa to doświadczenie za produktywne i obiecujące na przyszłość. „Wielu nauczycieli widzi korzyści edukacji zdalnej. Zauważają, że wdrożenie się w taki system nauki będzie w przyszłości pomocne do pracy z nieobecnymi uczniami oraz uczniami wymagającymi indywidualnych konsultacji czy indywidualnego toku nauczania. Obecna formuła edukacyjna może się sprawdzać także w przypadku kółek przedmiotowych, w których uczniowie nie zawsze mogą uczestniczyć. Wielu nauczycieli docenia też formułę spotkań z innymi nauczycielami *online* i wzajemnej nauki. Widzą sens w uczeniu się narzędzi e-learningowych i dalszym podnoszeniu swoich kompetencji w tym zakresie"[142]. Relacje nauczycieli akademickich wskazują, iż doświadczenia związane z przyspieszoną przez pandemię implementacją wielofunkcyjnych, bezpiecznych platform edukacyjnych są pozytywne, a ich efekty widoczne będą także w „nowej normalności" po pandemii.

Dotychczasowa realizacja modelu zdalnego nauczania w polskich szkołach wskazuje na potrzebę pilnego podjęcia co najmniej trzech podstawowych działań bazujących na doświadczeniach pierwszych miesięcy pandemii COVID-19. Są to:

- **Przeprowadzenie ewaluacji dotychczasowego przebiegu implementacji modelu zdalnego nauczania w szkołach** – zaprojektowanie i przeprowadzenie badań. W konsekwencji konieczne będą: zwrócenie uwagi na powszechnie występujące błędy we właściwym rozumieniu e-learningu, wypracowanie wytycznych, a następnie opracowanie poradników dla dyrektorów i nauczycieli dotyczących realizacji zdalnego nauczania z poszanowaniem dobrostanu uczniów i nauczycieli, zapewnienie bieżącego, bezpośredniego kontaktu uczniów z nauczycielem, wychowawcą i pedagogiem szkolnym oraz powszechne wprowadzenie do nauczania metod aktywizujących ucznia.
- **Uporządkowanie i zintegrowanie do postaci jednego systemu wsparcia prac szkół podstawowych i ponadpodstawowych różnych inicjatyw finansowanych ze środków publicznych**, a realizowanych przez Ministerstwo Edukacji Narodowej, Ministerstwo Cyfryzacji, Naukową i Akademicką Sieć Komputerową – Państwowy Instytut Badawczy (NASK-PIB), a także inne podmioty publiczne (w tym samorządy wojewódzkie) – we współpracy z firmami IT i rynku edukacyjnego posiadającymi doświadczenie oraz rozwiązania sprawdzone w czasie pandemii COVID-19. Zadanie to wymaga powołania zespołu operacyjnego na poziomie rządowym (*task force*), który będzie programował i koordynował działania podejmowane przez poszczególne urzędy i instytucje.

142 Centrum Cyfrowe, *Edukacja zdalna czasów pandemii*, Warszawa, maj 2020.

- **Zapewnienie wysokiej jakości szkoleń dla nauczycieli pozwalających im nabyć kompetencje metodyczno-cyfrowe, a także szkoleń dla dyrektorów z zakresu transformacji cyfrowej szkół** – oprócz szkoleń konieczne jest udostępnienie punktów konsultacyjnych dla nauczycieli i dyrektorów szkół, które będą odpowiadać na ich indywidualne potrzeby.

Czas pandemii oznaczał dla milionów Polaków **konieczność nabycia w trybie pilnym funkcjonalnych kompetencji cyfrowych**, które pozwoliły na przejście z dotychczasowych tradycyjnych form komunikacji na formy cyfrowe. Specyficzne doświadczenia w tym zakresie zdobyli rodzice uczniów, którzy pozostając w domu podlegali reżimowi zdalnego nauczania. Sytuacja zmusiła ich do intensywnego, bieżącego zaangażowania się w procesy nauczania, w tym wykorzystywania nieznanego im często wcześniej oprogramowania edukacyjnego lub komunikacyjnego. Intensyfikacji uległa także komunikacja między nauczycielami a rodzicami za pośrednictwem kanałów cyfrowych.

Funkcjonalności komunikacyjne **platform udostępnianych w modelu chmury – globalnych** (np. Microsoft Office 365, G Suite, Zoom) **i krajowych** (operatorzy e-dzienników klasowych, np. Librus i Vulcan) stały się środowiskiem największego w historii doświadczenia ze zdalną pracą *online* oraz nabywaniem niezbędnych do niej kompetencji przez setki tysięcy polskich nauczycieli szkół podstawowych i ponadpodstawowych. Dotychczasowa praktyka i wynikające z niej wnioski wskazują na potrzebę **opracowania i wdrożenia zintegrowanego, systemowego podejścia do budowy centralnie zaprojektowanego cyfrowego środowiska edukacji szkolnej i zarządzania procesami nauczania**, a także bazującego na certyfikacji kwalifikacji zawodowych systemu edukacji metodyczno-cyfrowej nauczycieli. Doświadczenia z okresu obecnej pandemii – jak można sądzić – będą silnym stymulatorem takich procesów.

Podsumowanie

Podsumowanie

Deficyt kompetencji 4.0 stanowi istotną przeszkodę dla rozwoju europejskich gospodarek. Ponad 70% przedsiębiorstw w Europie deklaruje, że braki w zakresie kompetencji pracowników hamują ich zdolności inwestycyjne. Określone w drugiej połowie XX wieku cele publicznych systemów edukacji, modele działania szkół i uczelni, programy, metody i efekty nauczania oraz zasoby edukacyjne w coraz większym stopniu odbiegają od kompetencyjnych potrzeb rynku pracy, a także od behawioralnych uwarunkowań życia i uczenia się pokoleń wstępujących – pokolenia Z i pokolenia *alfa*. Nie uwzględniają przełomowych zmian związanych z dysruptywną transformacją cyfrową, która stanowi podstawowe wyzwanie Przemysłu 4.0.

W Polsce podjęto ambitną próbę wprowadzenia do szkolnictwa podstawowego i ponadpodstawowego nowej podstawy programowej „informatyki", rozszerzającej rozumienie tego przedmiotu o zagadnienia myślenia algorytmicznego (komputacyjnego), programowanie i niektóre kompetencje transwersalne. Na przeszkodzie pełnemu wykorzystaniu zmian programowych stoi jednak deficyt wykwalifikowanych nauczycieli informatyki. System kształcenia pedagogicznego i doskonalenia zawodowego nauczycieli w zakresie informatyki nie nadąża za potrzebami szkół i ostatnimi zmianami związanymi z reformą oświaty zapoczątkowaną w 2016 roku. Nie jest to jednak problem specyficznie polski. Niedobór nauczania w zakresie kompetencji kreatywnych i społecznych stanął u podstaw programu pilotażowego „*Szkoła dla innowatora*" realizowanego od jesieni 2019 roku przez Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii wspólnie z Ministerstwem Edukacji Narodowej.

Informatyka jest najbardziej popularnym kierunkiem studiów wyższych w Polsce. Liczba studentów kierunków informatycznych dynamicznie rośnie mimo znacznego spadku całkowitej liczby kandydatów na studia. Studia wyższe drugiego stopnia na kierunkach informatycznych kończy jednak zaledwie co czwarty-piąty student. Stosunkowo wysokiej liczbie studentów w Polsce nie towarzyszy równie wysoka pozycja polskich uczelni w europejskich i światowych rankingach dotyczących kierunków studiów informatycznych.

Kluczowe znaczenie dla pracodawcy sektora IT są umiejętności praktyczne i doświadczenie. Na studiach natomiast przeważa nauka szerokiego *spectrum* zagadnień teoretycznych. Skutkuje to niedostosowaniem kompetencji absolwentów do wymagań kwalifikacyjnych

stanowisk pracy w zawodach informatycznych. W związku z tym rośnie rola pozaformalnych i nieformalnych sposobów nabywania zawodowych kompetencji cyfrowych i przewiduje się, że będzie ona rosnąć.

Należy wprowadzić nowe formy finansowania edukacji cyfrowej i mechanizmy ewaluacji (certyfikacji) jej rezultatów. Nabywanie lub podnoszenie poziomu kompetencji powinno stać się procesem ustawicznym, a nie ograniczać się do formalnej edukacji szkolnej lub uniwersyteckiej. Ciężar rozwoju kompetencji 4.0 powinien przenosić się z edukacji formalnej na aktywność edukacyjną w ramach przedsiębiorstwa poprzez doradztwo zawodowe, vouchery (bony) pracownicze oraz realizację kształcenia zawodowego. Koszt kształcenia pracowników wewnątrz przedsiębiorstwa jest stosunkowo niski, co powinno skłaniać firmy do podejmowania systemowych działań edukacyjnych kierowanych do pracowników. Jednak zaledwie co piąta polska firma podejmuje takie działania, inwestując w rozwój swoich kadr.

W ostatnich latach rośnie popyt na absolwentów szkół branżowych, którzy posiadają odpowiednie kwalifikacje, w tym kompetencje cyfrowe. Coraz większe jest przekonanie, że szkoły branżowe nie są dla młodych ludzi gorszą perspektywą edukacyjną i nie oznaczają w przyszłości niższych zarobków. W perspektywie roku 2030 w przemyśle będzie popyt zarówno na informatyków i programistów, jak i na operatorów maszyn, mechaników czy spawaczy. Kluczowe znaczenie ma jakość kształcenia w szkołach branżowych. Obecnie budzi ona zastrzeżenia, gdyż co czwarty bezrobotny to absolwent szkoły zawodowej. Znaczącym zmianom powinny więc ulec programy kształcenia w szkołach branżowych, które w coraz większym stopniu powinny specjalizować się w kształceniu zawodowym na kierunkach odpowiadających potrzebom Przemysłu 4.0. Będzie to wymagało pozyskania przez szkoły branżowe nauczycieli o odpowiednich kompetencjach, a także tworzenia programów współpracy tych szkół z przedsiębiorstwami.

W latach 2020-2021 należy podjąć intensywne działania na rzecz włączenia rozwoju kompetencji cyfrowych do strategicznych priorytetów perspektywy budżetowej UE na lata 2021-2027. Nowe strategie wymagają bowiem znacznych środków finansowych i nowych sposobów ich dystrybucji – m.in. na działania związane z tzw. uczeniem się przez całe życie.

Powszechne zdalne nauczanie z okresu pandemii COVID-19 przyniesie niewątpliwie wiele cennych doświadczeń, które mogą przyczynić się do zmiany modelu polskiej edukacji w czasach „nowej normalności", która nastąpi po zakończeniu pandemii. Już dziś na plan pierwszy jako strategiczne działania wysuwają się uruchomienie programu podnoszenia kompetencji metodyczno-cyfrowych nauczycieli, jak również uporządkowanie i zintegrowanie szeregu inicjatyw służących wsparciu szkół podstawowych i ponadpodstawowych. Chodzi o inicjatywy finansowane ze środków publicznych, a realizowane przez Ministerstwo Edukacji Narodowej, Ministerstwo Cyfryzacji, Naukową i Akademicką Sieć Komputerową – Państwowy Instytut Badawczy, a także inne podmioty publiczne, w tym samorządy wojewódzkie.

Jak wspomniano w pierwszej części raportu, obok czynników dysruptywnej zmiany związanych z rozwojem technologii cyfrowych w ostatnim czasie pojawił się nowy istotny czynnik o charakterze dysruptywnym, tj. pandemia COVID-19. Ma ona zarówno konsekwencje negatywne (kryzys gospodarczy, bezrobocie itp.), jak i pozytywne (wymuszenie szerokiego stosowania narzędzi i kompetencji cyfrowych, zwłaszcza w biznesie i systemie edukacji). W odniesieniu do tej ostatniej kwestii pandemia uświadomiła istotne deficyty kompetencyjne (m.in. wśród nauczycieli), które muszą zostać usunięte. Oznacza to konieczność rozwoju kompetencji 4.0 i dostosowania systemu edukacji (w tym edukacji branżowej) do wymagań ery cyfrowej. Działania w tym kierunku, rozłożone na wiele lat, będą prawdopodobnie musiały zostać podjęte wcześniej i w większym zakresie niż zakładano przed obecną pandemią.

ISBN 978-83-904711-1-2