



Centrum
Zarządzania Innowacjami
i Transferem Technologii



MP



MONITORING TRENDÓW EDUKACYJNYCH

JAK KSZTAŁCIĆ NA POTRZEBY
GOSPODARKI OPARTEJ
NA INNOWACJACH?

Warszawa, 2021



Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Politechnika
Warszawska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Projekt „NERW 2 PW. Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca” współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój.

Monitoring trendów edukacyjnych – Jak kształcić na potrzeby gospodarki opartej na innowacjach?

RAPORT

opracowany w ramach projektu

„NERW 2 PW. Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca” współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój.

Opracowanie raportu: dr Aleksandra Wycisk, Magda Matysiak

Koordinacja badania: dr Katarzyna Modrzejewska

Zespół badawczy: Dział Badań i Analiz CZLiTT PW

Opracowanie graficzne: Marcin Karolak

ISBN: 978-83-960857-9-5

DOI: 10.32062/20210501

Wydawca: Politechnika Warszawska - Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii Politechniki Warszawskiej

Warszawa, 2021



**Centrum
Zarządzania Innowacjami
i Transferem Technologii**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA



**Fundusze
Europejskie**
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**

**Politechnika
Warszawska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Spis treści

Metodyka badania	4
1. Kontekst badania	5
2. Metodyka.....	5
Wyniki badania.....	8
3. Specyfika gospodarki opartej na wiedzy	9
4. Innowacyjne formy kształcenia	13
4.1 Problem-based learning.....	19
4.2 Research-based education.....	23
4.3 Inne formy: gamifikacja, aplikacje, wirtualne laboratoria	25
4.4 Kształcenie zdalne i mieszane	26
4.5 Otwarte zasoby	29
5. Wsparcie wdrażania innowacyjnych metod kształcenia	32
5.1 Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym uczelni	32
5.2 Rozwój kompetencji kadry akademickiej	34
5.3 Wsparcie kadry akademickiej.....	35
5.4 Przestrzeń: laboratoria, huby i centra innowacji.....	41
5.5 Badania i analizy.....	43
6. Wpływ pandemii	46
Podsumowanie	49
7. Podsumowanie	50
8. Źródła.....	58

Metodyka badania

1. Kontekst badania

Badanie jest realizowane w ramach Zadania 19. Badania społeczne na potrzeby podniesienia jakości kształcenia PW (2019-2022) projektu „NERW 2 PW. Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca” współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Analiza trendów kształcenia w kontekście potrzeb gospodarki opartej na innowacjach i sformułowanie rekomendacji dla Politechniki Warszawskiej wpisuje się w działania spełniające kryterium 6 Rozporządzenia MNiSW z dnia 12 września 2018 r. w sprawie kryteriów oceny programowej, tj. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku.

2. Metodyka

Cele badania

Celem głównym badania jest: identyfikacja kierunków rozwoju kształcenia na Politechnice Warszawskiej w kontekście potrzeb gospodarki opartej na innowacjach. W cel główny badania wpisują się trzy cele szczegółowe:

CS1. Identyfikacja specyfiki gospodarki opartej na wiedzy (definicja, charakterystyka).

CS2. Identyfikacja trendów edukacyjnych w szkolnictwie wyższym w zakresie wdrażania nowoczesnych metod kształcenia na uczelniach badawczych.

CS3. Identyfikacja kierunków rozwoju kształcenia na Politechnice Warszawskiej: sformułowanie zaleceń.

Pytania badawcze

Na podstawie szczegółowych celów badawczych sformułowano pytania badawcze, które przedstawiono w poniższej Tabeli 1 z oznaczeniem źródeł danych w badaniu.

Tabela 1. Cele szczegółowe badania, pytania badawcze i odpowiadające im techniki gromadzenia danych

Cel szczegółowy	Pytania badawcze wpisujące się w cel szczegółowy badania	Źródła danych i techniki badawcze
CS1. Specyfika gospodarki opartej na wiedzy	1. Jak można określić cechy wyróżniające gospodarkę opartą na wiedzy? 2. Jak można określić cechy wyróżniające innowacyjnych podmiotów gospodarczych, które warto uwzględnić w doskonaleniu procesu kształcenia? 3. Eksperti z zakresu jakich obszarów będą najbardziej poszukiwani na rynku pracy w najbliższych latach?	Analiza danych zastanych (netnografia)
CS2. Trendy edukacyjne w szkolnictwie wyższym	4. Jakie działania podejmowane są na zagranicznych uczelniach badawczych w celu podniesienia innowacyjności metod kształcenia? 5. Jakie wyzwania wiążą się z wprowadzaniem innowacyjnych form kształcenia na potrzeby gospodarki opartej na wiedzy? 6. W jaki sposób pandemia zmieniła proces kształcenia ? Jakie zmiany wprowadzone w trakcie pandemii na uczelniach	Analiza danych zastanych (netnografia), IDI (indywidualne wywiady pogłębione)

		badawczych (polskich i zagranicznych) mogą zostać wprowadzone na stałe?	
CS3. Rekomendacje	7.	Jakie rozwiązania można wdrożyć w zakresie kształcenia studentów na Politechnice Warszawskiej, aby bardziej odpowiadały potrzebom gospodarki opartej na innowacjach??	Analiza i interpretacja zgromadzonego materiału badawczego

Źródło: opracowanie własne.

Techniki badawcze

Badanie realizowane metodą jakościową w oparciu o dwie techniki: analiza danych zastanych (netnografia) oraz indywidualne wywiady pogłębione.

Analiza danych zastanych (netnografia) oznacza systematyczny przegląd ogólnodostępnych zasobów internetowych w danym zakresie badawczym. W tym przypadku, dot. specyfiki gospodarki opartej na wiedzy (innowacjach), a także nowych trendów edukacyjnych w szkolnictwie wyższym, rozumianych jako innowacyjne formy kształcenia stosowane na innych uczelniach, mogących być punktem odniesienia dla PW.

Indywidualne wywiady pogłębione z ekspertami z zakresu wdrażania innowacyjnych form kształcenia, realizowane w formie zdalnej, prowadzone według ustandaryzowanego kwestionariusza złożonego głównie z pytań otwartych.

Populacja i próba

W przypadku netnografii, do próby włączono raporty, publikacje oraz artykuły naukowe, które koncentrują się na analizowanych zagadnieniach, tj. gospodarki opartej na innowacjach oraz trendów edukacyjnych w szkolnictwie wyższym. Materiał do analizy był dobierany celowo, np. przy wykorzystaniu wyszukiwarki Google Scholar. Materiały były gromadzone i analizowane do momentu teoretycznego nasycenia. Wszystkie źródła zawarto w bibliografii na końcu raportu.

W przypadku indywidualnego wywiadu pogłębionego przeprowadzono rozmowy z ekspertami z zakresu wdrażania innowacyjnych form kształcenia w uczelni technicznej na przykładzie Politechniki Warszawskiej (n=7). Dobór celowy w oparciu o reprezentowaną wiedzę i posiadane doświadczenie, potwierdzone uczestnictwem w projektach lub pełnieniem funkcji doradczych w inicjatywach uczelni związanych z wdrażaniem nowoczesnych form kształcenia w PW.

Przebieg procesu badawczego

Badanie realizowano etapami. Prace rozpoczął wstępny przegląd danych zastanych, pełniący funkcję zwiadu badawczego. W dalszej kolejności przeprowadzono wywiady, po których nastąpił drugi etap poszukiwań i analizy danych zastanych, pozwalający na pogłębienie zgromadzonej wiedzy. Dodatkowo, w raporcie uwzględniono wyniki badań realizowanych przez Dział Badań i Analiz CZLiTT PW w pokrewnych projektach, tj.:

- z zakresu innowacyjnej gospodarki: desk research z elementami przeglądu systematycznego, analiza na próbie 102 materiałów, w większości anglojęzycznych, dotyczących innowacyjnych podmiotów gospodarczych i przemysłu 4.0, w tym 81 raportów analitycznych, badawczych,

konsultingowych oraz 21 artykułów naukowych zaczerpniętych z otwartych źródeł (Directory of Open Access Journals, ResearchGate, GoogleScholar oraz portali branżowych) z lat 2010-2020¹;

- z zakresu rozwoju innowacyjnych form kształcenia na potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego:
 - benchmarking obejmujący przegląd oferty 21 zagranicznych uczelni badawczych oraz ich praktyk z zakresu innowacyjnych form kształcenia i wsparcia kadry akademickiej w tym zakresie²;
 - 11 zogniskowanych wywiadów grupowych w formule paneli eksperckich, w których uczestniczyło łącznie 106 osób reprezentujących otoczenie społeczno-gospodarcze uczelni, „Diagnoza potrzeb pracodawców i instytucji współpracujących z PW 2018/2019” (Dział Badań i Analiz CZliTT, 2019).

Pozwoliło to na zaprezentowanie materiału, który czerpie z różnych źródeł wiedzy: od badań naukowych, przez raporty konsultingowe, opinię ekspertów wdrażających innowacyjne formy kształcenia, opinię podmiotów współpracujących z PW, po opisy dobrych praktyk – przykładów innowacyjnych form kształcenia z wzorcowych uczelni badawczych.

¹ Raport „Identyfikacja potrzeb innowacyjnych podmiotów gospodarczych – czego pracodawcy oczekują od Politechniki Warszawskiej?” (2021) opracowany w ramach projektu „NERW 2 PW. Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca” współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój.

² Raport: „Nowoczesne metody kształcenia w uczelni badawczej. Benchmarking dla Działania 23 w programie „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” PW. Dokument wewnętrzny PW (niepublikowany).

Wyniki badania

3. Specyfika gospodarki opartej na wiedzy

W rozdziale opisano cechy wyróżniające podmioty gospodarki opartej na wiedzy, wskazując na wyznaczniki innowacyjnych podmiotów gospodarczych. Narracja odnosi się do tych wątków, które są istotne z perspektywy projektowania procesu kształcenia, dlatego wskazano na potrzeby rozwoju w zakresie rozwoju technologicznego i organizacyjnego przedsiębiorstw, jak i specjalistów, którzy będą poszukiwani na rynku pracy w najbliższych latach.

Cechy wyróżniające gospodarkę opartą na wiedzy istotne dla procesu kształcenia

W raporcie przyjęto definicję OECD, zgodnie z którą gospodarka oparta na wiedzy to gospodarka oparta na produkcji, dystrybucji oraz wykorzystaniu wiedzy i informacji (OECD, 1996). W gospodarce opartej na wiedzy (GOW) kluczowe stają się wartości niematerialne: w większym stopniu bazuje się na zdolnościach intelektualnych niż na nakładach fizycznych lub zasobach naturalnych. GOW cechuje też stały wysiłek doskonalenia i integracji rozwiązań na każdym etapie procesu produkcyjnego, od badań i rozwoju w laboratorium przez halę produkcyjną do kontaktu z klientami (Powell & Snellman, 2004).

„Gospodarka oparta na wiedzy (ang. *knowledge-economy*) opiera się na wiedzy jako kluczowym motorze wzrostu gospodarczego. Jest to gospodarka, w której wiedza jest pozyskiwana, tworzona, rozpowszechniana i stosowana w celu przyspieszenia rozwoju gospodarczego” (The World Bank, 2007, s.23). Filarami rozwoju gospodarki opartej na wiedzy są: wykwalifikowana siła robocza, gęsta i nowoczesna infrastruktura informacyjna, skuteczny system innowacji oraz otoczenie instytucjonalne, które wspiera wypracowywanie nowej wiedzy i wykorzystywanie wiedzy istniejącej. „Nośnikami” gospodarki opartej na wiedzy są: przemysł wysokiej techniki, usługi społeczeństwa informacyjnego, usługi nasycone wiedzą i edukacja (Skrzypek, 2011, s.270). To właśnie zorientowanie na usługi i inwestowanie w rozwój badań i rozwoju stanowią kluczowe wyznaczniki gospodarki opartej na wiedzy. Przewaga konkurencyjna budowana jest na kapitale intelektualnym.

Rozwój wiedzy i technologii powoduje, że zatrudnienie w gospodarce opartej na wiedzy charakteryzuje się rosnącym zapotrzebowaniem na pracowników o wyższych kwalifikacjach. Peter Drucker pisze o pracownikach wiedzy: „Ta nowa gospodarka oparta na wiedzy będzie w dużym stopniu opierać się na pracownikach wiedzy. Obecnie termin ten jest szeroko stosowany na określenie osób o znacznej wiedzy teoretycznej i wykształceniu: lekarzy, prawników, nauczycieli, księgowych, inżynierów, chemików. Jednak najbardziej uderzający wzrost będzie dotyczył „technologów wiedzy”: techników komputerowych, projektantów oprogramowania, analityków w laboratoriach klinicznych, technologów produkcji, asystentów prawniczych” (Drucker, 2001).

gospodarka oparta na wiedzy

„GOW oparta jest na zasobach i wykorzystaniu potencjału wiedzy, która staje się strategicznym czynnikiem rozwoju. W warunkach GOW ważnymi czynnikami sukcesu jest jakość, informacja, wiedza i kapitał intelektualny” (Skrzypek, 2011, s.275).

Podstawową rolę pełni wiedza, która m.in. stanowi o władzy. Ponadto, ważnymi czynnikami sukcesu są umiejętności, doświadczenie, zasoby, pasja oraz świadomość celu.

„W Polsce rośnie świadomość roli, jaką wiedza odgrywa lub powinna odgrywać w rozwoju gospodarczym. Konieczny jest dalszy rozwój infrastruktury, zmiany w programach nauczania, poprawa jakości oraz etyczne zachowania w biznesie” (Skrzypek, 2011, s.276).

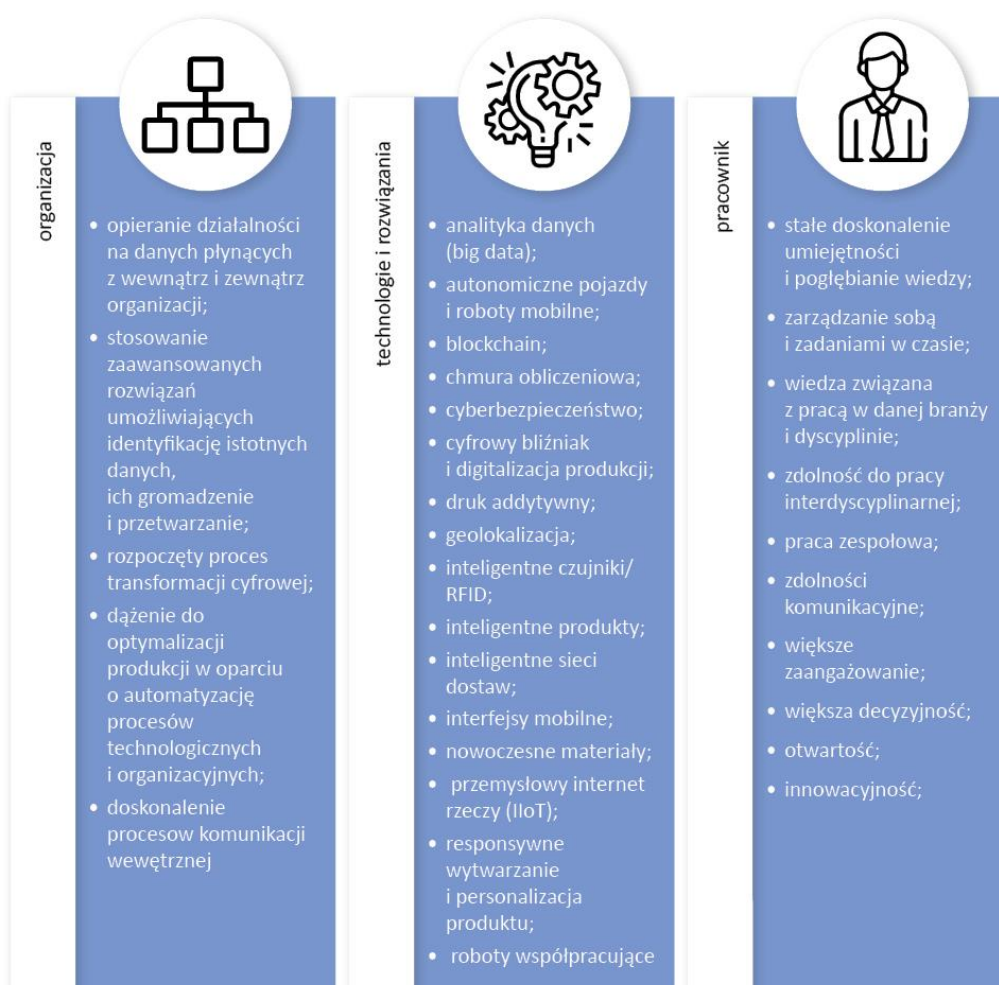
Społeczno-kulturowy fundament, na którym budowana jest gospodarka oparta na wiedzy nie jest bez znaczenia. Jak zauważa Danuta Makulska, obok technologii, „w gospodarce opartej na wiedzy pojawiają

się takie pojęcia jak talent (wybitny potencjał), tolerancja i szacunek dla człowieka, poszanowanie jego godności i indywidualności oraz okazywanie życzliwości” (Makulska, 2012, s.179).

Warto rozróżnić pojęcie gospodarki opartej na wiedzy od społeczeństwa informacyjnego: „Chociaż na gospodarkę opartą na wiedzy wpływa coraz większe wykorzystanie technologii informacyjnych, nie jest ona synonimem społeczeństwa informacyjnego. Gospodarka oparta na wiedzy charakteryzuje się potrzebą ciągłego uczenia się zarówno skodyfikowanych informacji, jak i umiejętności ich wykorzystania” (OECD, 1996, s.13). Zmiany w procesie kształcenia w szkolnictwie wyższym, nastawione na doskonalenie procesu uczenia się – zarówno od strony merytorycznej, jak i technicznej – stanowią odpowiedź na to zapotrzebowanie.

Praktykę gospodarki opartej na wiedzy najlepiej omówić na przykładzie. Obserwowanie zmian w przedsiębiorstwach wprowadzających innowacje, np. podmiotach przemysłu 4.0, pozwala dostrzec jak funkcjonuje organizacja bazująca na wartości wiedzy, tj. na kapitale intelektualnym, rozwoju nowych technologii oraz wypracowywaniu i wdrażaniu innowacji. Nowe oczekiwania w zakresie wymaganej od pracowników wiedzy, kompetencji i umiejętności czy stylu organizacji pracy, a nawet reprezentowanych wartości, oznaczają dodatkowe wyzwania dla procesu kształcenia.

Rysunek 1. Wybrane wyróżniki innowacyjnych przedsiębiorstw istotne dla planowania procesu kształcenia



Źródło: opracowanie własne na podstawie raportu DBA CZliTT PW: „Identyfikacja potrzeb innowacyjnych podmiotów gospodarczych – czego pracodawcy oczekują od Politechniki Warszawskiej?”(2021)

Eksperci najbardziej poszukiwani na rynku pracy

Wiedza, umiejętności i kompetencje uważane za „niezbędne” są zależne od branży i stanowiska, jednak badania wskazują na pewne cechy niezależne, istotne w każdym rozpatrywanym kontekście. Należy do nich: wiedza merytoryczna z danego obszaru (określana jako „solidne podstawy”), umiejętność analitycznego myślenia, komunikatywność, umiejętności z zakresu obsługi programów komputerowych właściwych dla branży / dyscypliny oraz umiejętność zarówno pracy samodzielnej, jak i w zespole³.

Wyniki te są spójne z głównymi trendami dotyczącymi niezbędnych kompetencji w innowacyjnych przedsiębiorstwach, gdzie dodatkowo wymaga się od pracownika kreatywności, krytycznego myślenia i rozwiązywania złożonych problemów, ale także zaangażowania do pracy, odpowiedniego nastawienia (ang. *mind-set*), a także takich cech jak odwaga, innowacyjność, gotowość do podejmowania nowych wyzwań. Dla innowacyjnych podmiotów fundamentalna jest umiejętność pracy z nowymi technologiami (ang. *digital dexterity*) we wszystkich jej formach. Z kolei szybkie zmiany w technologiach i na rynku pracy wymagają od pracownika pewnej odporności i zdolności adaptacji do zmian (ang. *resilience*), która pozwala na stały rozwój umiejętności i nabywanie nowych kompetencji. Ważne jest też rozumienie procesów biznesowych związanych z działalnością firmy (Aulbur, CJ, & Bigghe, 2016; Gates & Bremicker, 2017; Gracel & Stoch, 2017; Leopold, Ratcheva, & Zahidi, 2016, 2018; Probst, Pederson, Uniu Bohn, & Verzijl, 2018).

Niezależnie od zakresu działań, branży, dyscypliny i stanowiska, najbardziej poszukiwane kompetencje społeczne obejmują umiejętność krytycznego myślenia i rozwiązywania złożonych problemów. Od pracownika, niezależnie od szczebla, wymaga się umiejętności zarządzania sobą (i swoją pracą) w czasie, umiejętności pracy w grupie, w zespole (często interdyscyplinarnym i międzynarodowym), z czym wiąże się jasna i skuteczna komunikacja, najlepiej w języku angielskim.

Badania Światowego Forum Ekonomicznego wskazują, że w miarę rozwoju automatyzacji to właśnie umiejętności takie jak kreatywność, oryginalność i inicjatywa, krytyczne myślenie i rozwiązywanie złożonych problemów, a także perswazja i negocjacje, dbałość o szczegóły, elastyczność, odporność i inteligencja emocjonalna będą stopniowo coraz bardziej wartościowe (Leopold et al., 2018, s.ix). Analizy Deloitte podobnie wskazują, że uniwersalne ludzkie zdolności (ang. *enduring human capabilities*) takie jak wyobraźnia, empatia, ciekawość, wytrwałość, kreatywność, zdolność uczenia się i rozwoju nie tylko nie tracą wartości⁴, ale wręcz zyskują – z badania ManpowerGroup na próbie kilku tysięcy pracodawców na całym świecie wynika, że pracownicy sprawnie władający umiejętnościami z zakresu komunikacji, współpracy, rozwiązywania problemów i organizacji są nie tylko najbardziej potrzebni, ale i najtrudniejsi do znalezienia (ManpowerGroup, 2018).

W analizie regionalnej dla Polski w najnowszych badaniach Światowego Forum Ekonomicznego zawarto zestawienie umiejętności cieszących się największym popytem wśród pracodawców (Zahidi et al., 2020, s.97). Są to przede wszystkim umiejętności „uniwersalne”, tj. transwersalne, przydatne w każdej pracy niezależnie od wykształcenia czy stanowiska. Pięć najważniejszych to kreatywność, oryginalność i inicjatywa; aktywne uczenie się; odporność na stres i elastyczność; rozwiązywanie złożonych problemów oraz myślenie analityczne i innowacje. Zestaw ten wyraźnie wskazuje, że nie chodzi wcale o posiadanie konkretnych umiejętności w danej dyscyplinie / branży, ale o umiejętność nabywania

³ Na podstawie sprawozdań z paneli z pracodawcami „Diagnoza potrzeb pracodawców i instytucji współpracujących z PW 2018/2019” przeprowadzonych przez Dział Badań i Analiz CZIIIT PW jako część badań „Analiza potrzeb i oczekiwań pracodawców absolwentów Politechniki Warszawskiej” w ramach projektu „NERW 2 PW. Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca” współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój.

⁴ Hagel III, J., Brown (JSB), J.S., Wooll, M., 2021: Skills change, but capabilities endure. 30.08.2019. Źródło: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/technology-and-the-future-of-work/future-of-work-human-capabilities.html>, dostęp: 10.03.2021.

nowych umiejętności, pewną gotowość do rozwoju. To bardzo ważna wskazówka dla komponowania składowych procesu kształcenia, który – oprócz umożliwienia nabycia bardzo konkretnej wiedzy i umiejętności związanych z daną dyscypliną i branżą – powinien solidnie przygotowywać również do stałego pogłębiania swojej wiedzy. Szczególnie, że studenci niekoniecznie korzystnie oceniają studia pod kątem rozwoju kompetencji społecznych, m.in. inteligencji emocjonalnej, przedsiębiorczości, gotowości do ryzyka i odporności na kryzysy (Włoch & Śledziwska, 2019).

Na zakończenie tej części, warto odnieść się do najbardziej poszukiwanych umiejętności i wiedzy dla danych branż i dyscyplin. W raporcie „Identyfikacja potrzeb innowacyjnych podmiotów gospodarczych – czego pracodawcy oczekują od Politechniki Warszawskiej?” (2021) przeanalizowano ponad 100 raportów analitycznych, badawczych i konsultingowych oraz szereg artykułów naukowych nt. kompetencji inżynierskich wobec potrzeb innowacyjnego przemysłu. Poniżej wynotowano najbardziej poszukiwane zawody w najbliższych latach.

Rysunek 2. Nowe rodzaje pracy i najbardziej poszukiwane stanowiska. Gwiazdką (*) oznaczono zawody, w których wykształcenie inżyniera staje się ważnym wyróżnikiem.

analiza oprogramowania	automatyzacja procesów	CIO (dyrektor ds. informatyki)
cyberbezpieczeństwo, architektura bezpieczeństwa i mechanizmy ochronne	integracja technologii: robotyki, sterowania, automatyzacji i IT	integracja, kontrolowanie i usprawnianie procesów technologicznych
komunikacja / obsługa klienta, w tym media społecznościowe	koordynacja procesów (na różnych poziomach: operator, technik, specjalista, inżynier)	marketing* i sprzedaż* (w tym e-commerce)
modelowanie danych przemysłowych	opracowanie interfejsów i aplikacji do sterowania / komunikacji maszyn	prawo związane z automatyzacją
predykcje utrzymywanie ruchu i serwisowanie	programowanie aplikacji	programowanie maszyn i robotów
projektowanie procesów analitycznych na potrzeby postawionego problemu	prorowadzenie prac B+R* (innowacje i nowe technologie)	rozwój organizacji
symulacja linii produkcyjnych celem optymalizacji	uwzględnianie doświadczenia klienta w interakcji maszyna-człowiek (UX)	współpraca z maszyną: obsługa i kontrola
zaawansowana analiza danych (big data, AI, machine learning)	zarządzanie rozwojem pracowników i szkoleniami	zarządzanie transformacją technologiczną
zarządzanie zbiorami danych i optymalizacja procesów (architektura informacji i przechowywania)		zarządzanie zmianą

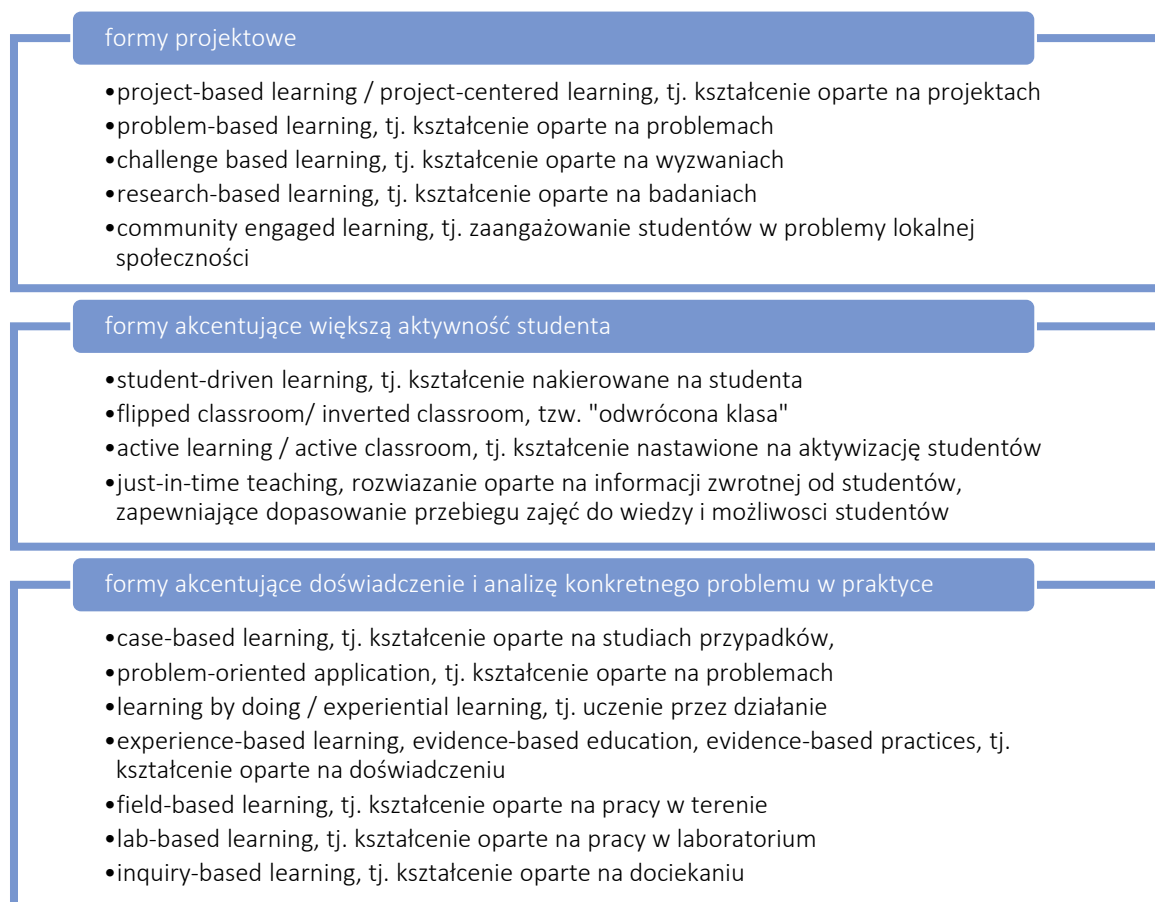
Opracowanie własne na podstawie badań krajowych i zagranicznych, opisanych w raportach: Capgemini, 2018; Clavert, 2017; Gracel & Stoch, 2017; IBSA Innovation & Business Skills Australia, 2017; Krakowiak & Pęczak, 2019; Leopold et al., 2018; McKinsey & Company, 2018; PwC Polska Sp. z o.o, 2017.

4. Innowacyjne formy kształcenia

Szeroki zbiór innowacji w procesie kształcenia dotyczy zarówno formy jak i przebiegu zajęć. Nowe formy wiążą się z m.in. 1) korzystaniem z platform umożliwiających komunikację on-line – formy zdalne lub mieszane (ang. *blended learning*); 2) cyfryzacją zasobów, np. tworzenie nagrań wykładów, prezentacji, organizacja wirtualnych laboratoriów, oraz 3) udostępnianiem otwartych zasobów, np. materiałów do pracy samodzielnej lub całych kursów.

Odnosnie do przebiegu zajęć warto zwrócić uwagę na pewne założenia metodyczne porządkujące cały program zajęć (np. *problem-based learning* czy *research-based learning*) a także założenia dotyczące kształtu edukacji w ogóle (np. *student-driven learning*, *flipped classroom* czy *learning by doing*) oraz szereg różnorodnych pokrewnych metod, technik i strategii opartych na aktywizacji studentów, akcentowaniu praktycznego doświadczenia, rozwiązywaniu problemów zaczerpniętych z rzeczywistości i innych form angażowania się w proces kształcenia (por. Rysunek 3).

Rysunek 3. Wybrane określenia dot. innowacyjnych form kształcenia



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeglądu oferty kształcenia uczelni badawczych oraz Gumaelius i Kolmos, 2020.

Strategie te są zasadniczo podobne: zmniejszają rolę prowadzącego zajęcia do opiekuna, facylitatora, doradcy grupy studentów, którzy z kolei otrzymują większą podmiotowość w kierowaniu procesem uczenia się: sami wybierają moduły, zagadnienia problemowe, obszary wiedzy do zgłębienia i tempo prac. Czas spędzony na uniwersytecie ma być czasem poznawania własnych możliwości, rozwoju umiejętności i nabycia kompetencji, które później pozwolą utrzymać się na rynku pracy. Uczelnia występuje tu w roli partnera współpracy na teraz – w okresie studenckim – i później, w pracy (naukowej

lub biznesowej). Relacja mistrz-uczeń nie ginie, ale zmienia się jej format: wzajemny szacunek jest budowany poprzez współdzielenie się wiedzą, współtworzenie wartości.

Kształcenie skupione na studencie

Gumaelius i Kolmos (2020) wskazują na dominującą rolę metod uczenia skoncentrowanych na studencie (ang. *student-centred learning*), co oznacza wzorzec uczenia się, w którym to studenci regulują własne procesy uczenia się. Prawidłowość ta występuje w metodach aktywnego uczenia się, uczenia się opartego na: współpracy, pracy w zespole, na projektowaniu, na dociekaniach, na wyzwaniach oraz na problemach i projektach (odpowiednio: *active learning, collaborative learning, team-based learning, design-based learning, inquiry-based learning, challenge-based learning and problem- and project-based learning*). „Ogólny trend światowy wskazuje, że akredytacja odchodzi od kryteriów dotyczących treści w kierunku kryteriów dotyczących efektów uczenia się. W związku z tym nacisk kładziony jest zarówno na deklaratywne treści, jak i kompetencje, w tym wiedzę, umiejętności, postawy i przekonania” (Gumaelius i Kolmos, 2020).

Opisując, co charakteryzuje innowacyjne formy kształcenia, należy zwrócić uwagę nie na to, jak są zorganizowane, ale nabyciu jakich umiejętności i kompetencji służą. Innowacyjne formy kształcenia budowane są na wartościach wynikających z satysfakcji doskonalenia i rozwoju oraz współpracy. Z jednej strony: samodzielna nauka i rozwój w wybranym czasie i preferowanym zakresie. Z drugiej strony: praca zespołowa i współpraca interdyscyplinarna i międzykulturowa. Do tego wartości nadrzędne: kreatywność, innowacyjność, przedsiębiorczość.

Interdyscyplinarność procesu

Termin interdyscyplinarność często interpretowany jest w dużym uproszczeniu. Uczestnictwo w zajęciach z różnych dyscyplin czy zróżnicowana dyscyplinarnie grupa to dopiero warunki wstępne do podjęcia faktycznie interdyscyplinarnej współpracy, polegającej na zgłębianiu zupełnie nowych obszarów badań. Prawdziwie interdyscyplinarne projekty to takie, których problematyka dotyka pogranicza dyscyplin, a nie wybranych wątków w kilku dyscyplinach.

Przykładowo, metoda *flipped classroom* mocno wpłynęła na „rozwój i jakość edukacji poprzez zastosowanie metod aktywnego uczenia się i metod cyfrowych jako alternatywnych sposobów prezentacji treści nauczania” (Gumaelius & Kolmos, 2020), zmieniając relacje między materiałem dostępnym on-line (zapewniającym ustrukturyzowane przygotowanie do zajęć: materiały filmowe, lektury) przed faktycznym spotkaniem w klasie i wspólnej pracy z grupą i nauczycielem (np. rozwiązywaniem zadań).

Istotnym trendem, poza metodami uczenia skoncentrowanymi na studencie, jest trend współpracy między prywatnymi i publicznymi interesariuszami, co może przybierać różne formy: od praktyk, przez rzeczywistą partnerską współpracę badawczą (rozwiązywanie zidentyfikowanych problemów), co ma ogromną wartość dla studentów mogących w trakcie studiów się zetknąć z praktyką (Gumaelius i Kolmos, 2020).

Ponadto, nowoczesne formy kształcenia czerpią z nowych technologii, a ich sukces opiera się na kulturze współdzielenia i współtworzenia oraz ją wzmacnia. Uczelnie otwierają swoje zasoby lub opracowują materiały, które udostępniają bez opłat czy zapisów – zachęcając w ten sposób do współpracy. Pierwsze otwarte zasoby edukacyjne zostały udostępnione przez MIT już w 2003 roku⁵.

⁵ Źródło: <https://ocw.mit.edu/about/milestones/>, dostęp: 20.01.2021.

Ekosystem kształcenia – student, kadra, przestrzeń

Analiza praktyk na kilkunastu uczelniach badawczych (europejskich i amerykańskich) pokazała, że w nowoczesnych formach kształcenia istotna jest nie tyle metodyka ale cały ekosystem: od współpracy z partnerami otoczenia społeczno-gospodarczego uczelni, przez wsparcie kadry (merytoryczne w rozwoju nowych metodyk, techniczne w praktycznej ich realizacji), rozbudowy przestrzeni edukacyjnej wspierającej realizację innowacyjnych metod oraz badania i analizy prowadzone przez uczelnie nt. skuteczności prac (ewaluacje) oraz potrzeb i oczekiwań partnerów uczelni. Za innowacyjną dydaktykę nie jest odpowiedzialny jeden zespół dydaktyków, ale kilka różnych grup pracowników, którzy wzajemnie się wspierają w dążeniu do zapewnienia nowoczesnej edukacji⁶.

Z tego powodu, w kolejnych podrozdziałach omówiono najciekawsze z perspektywy uczelni technicznej oraz uczelni badawczej innowacyjne formy kształcenia: *problem-based learning*, *research-based learning*, formy zdalne i mieszane. Następnie omówiono otwarte zasoby, czyli otwarty dostęp do źródeł umożliwiających samodzielną naukę, często również osobom spoza uczelni. W dalszej kolejności w rozdziale 5 „Wsparcie wdrażania innowacyjnych form kształcenia” omówiono wsparcie kadry akademickiej (merytoryczne i techniczne), przestrzeń (laboratoria, huby i centra technologii) oraz badania i analizy wspierające proces. W ostatnim rozdziale poruszono wybrane wyzwania procesu kształcenia związane z pandemią.

Warto zwrócić też uwagę na sposób, w jaki uczelnie wpisują innowacyjne formy kształcenia w założenia strategiczne oraz ofertę edukacyjną prezentowaną na stronie (por. Rysunek 4) – pokazuje to, jak ważną rolę odgrywa przemysłowy proces kształcenia i odpowiednie wspieranie go w skali uczelni.

Rysunek 4. Deklaracje wybranych uczelni badawczych nt. wykorzystania innowacyjnych form kształcenia.

Uczelnie	Innowacyjne formy kształcenia w ofercie uczelni – opis założeń
Aalborg Universitet (AAU), Dania	PBL jest wpisane w strategię uczelni 2016-2021: zarówno jako przedmiot badań (doskonalenie metodyki), jak i metodę kształcenia we wszystkich programach nauczania. Model nauczania PBL na uczelni podlega stałej ewaluacji. Ponadto, w strategii uczelni zaznaczono, że „5.4 Nowi pracownicy będą systematycznie wprowadzani do PBL, a kierownicy oddziałów przygotowują plan i zapewnią stałe podnoszenie kompetencji PBL i IT kadry dydaktycznej” ⁷ , przez co rozwój kariery nauczyciela akademickiego jest powiązany z rozwojem kompetencji, w tym w obszarze PBL.
Aalto University, Finlandia	W strategię rozwoju uczelni wpisano rozwój programów ukierunkowanych na myślenie integracyjne i praktyki angażujące uczniów w wyzwania społeczne. Learning Challenge Aalto (wyzwanie edukacyjne) jest „jedną z czterech wspólnych strategicznych inicjatyw rozwoju Uniwersytetu Aalto w dziedzinie nauczania i uczenia się. Celem jest pomoc wykładowcom na Uniwersytecie Aalto w tworzeniu i rozwijaniu skalowalnych koncepcji nauczania, które mają duże znaczenie dla życia zawodowego. Inicjatywa ma również na celu poprawę możliwości zawodowych uczniów i ich ogólnej zdolności do zatrudnienia” ⁸ . W ramach inicjatywy określone są m.in.: zupełnie nowe kompetencje („game changer” competencies), budowanie modelu kumulowania kompetencji w procesie uczenia się; integrowanie rzeczywistych wyzwań z procesem nauczania oraz zapewniania zasobów

⁶ Raport: „Nowoczesne metody kształcenia w uczelni badawczej. Benchmarking dla Działania 23 w programie „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnie Badawcze” PW. Dokument wewnętrzny PW (niepublikowany).

⁷ Strategia Aalborg Universitet na lata 2016-2021 „Knowledge for the World”. Źródło: <http://www.e-pages.dk/aalborguniversitet/383/>, dostęp: 2.02.2021.

Wszystkie cytaty zaczerpnięte z stron internetowych uczelni podano w tłumaczeniu własnym.

⁸ <https://www.aalto.fi/en/services/learning-challenge-aalto>, dostęp: 2.02.2021.

i wsparcia do realizacji tego w praktyce, a także wzmacnianie relacji z otoczeniem społeczno-gospodarczym.

Zasady projektowania uczenia się opartego na wyzwaniach obejmują .in.: skalowalny model uczenia się na podstawie rzeczywistych wyzwań, uczący się są odpowiedzialni za proces uczenia się, skupienie się na lokalnych i globalnych wyzwaniach, celowe wykorzystanie technologii i narzędzi ułatwiających naukę oraz współpracę, możliwość rozwijania umiejętności zawodowych i życiowych oraz zwiększania szans na zatrudnienie, interdyscyplinarność oraz równość dla wszystkich studentów, model przyszłościowy dla szkolnictwa wyższego.

Maastricht
University,
Holandia

W strategii uczelni akcentuje się m.in. internacjonalizację, co w praktyce przekłada się na koncept **International Classroom**, który obejmuje zarówno długoterminowy projekt z wieloma działaniami, jak i promowanie określonego sposobu myślenia (mindset). Cele: promowanie kultury integracji i szacunku niezależnie od pochodzenia, przygotowanie studentów do międzynarodowego rynku pracy, opracowanie działań dla pracowników i studentów, które wspierają rozwój umiejętności komunikacji międzykulturowej⁹.

Metodyka PBL jest prezentowana w opozycji do „tradycyjnej” edukacji: praca w małych grupach pod okiem tutora nad wyzwaniami zaczerpniętymi z życia, mniejsza liczba wykładów, udział w praktycznych szkoleniach „PBL to aktywny sposób uczenia się, który pozwala lepiej utrwaląc wiedzę, wzmacnia motywację i zachęca do rozwijania umiejętności niezbędnych na rynku pracy w XXI wieku”¹⁰. PBL kształci „umiejętności na całe życie” (skills for life), czyli: rozumienia zamiast uczenia się na pamięć, pracy zespołowej oraz samodzielnej, myślenia krytycznego i wystąpień publicznych. Podczas pracy z PBL to studenci decydują jaką wiedzę potrzebują zdobyć, by rozwiązać problem (self-directed education). Metoda zachęca do integrowania nowych informacji z tymi, które już się posiada, analizowania kontekstu wpływającego na problem i jego możliwe rozwiązania.

Universiteit
Twente, Holandia

Na stronie UT wspomina się o **inżynierskim podejściu do wyzwań społecznych**, łączącym podstawowe badania technologiczne i społeczne z systematycznym projektowaniem rozwiązań. W UT promowany jest Twente Education Model, budowany na koncepcji **student driven learning**: programy studiów składają się z modułów tematycznych, kluczowym elementem każdego modułu jest projekt, dotyczący rzeczywistego problemu (studenci rozwiązują problem w grupach projektowych, wykorzystując wiedzę zdobytą w trakcie studiów).

Technische
Universitaet Berlin
(TU Berlin), Niemcy

Uczelnia skupiona na rozwoju współpracy interdyscyplinarnej (inżynieria i nauki przyrodnicze są rozumiane jako zakorzenione w kontekście społeczno-ekonomicznym) i międzysektorowej (współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym, np. koncepcja living labs wykorzystana w badaniach nad smart cities prowadzonych przy współpracy z miastem¹¹).

Rheinisch-
Westfälische
Technische
Hochschule (RWTH
Aachen), Niemcy

W uczelni obowiązuje strategia cyfryzacji kształcenia: **Digitalization Strategy For Teaching**, zgodnie z którą wprowadzane są rozwiązania z obszaru **blended learning**. Proces kształcenia ma opierać się na następujących założeniach: wzbogacanie tradycyjnych scenariuszy nauczania, integracja rozwiązań cyfrowych lub stosowanie rozwiązań on-line. Dodatkowo, istotne są: interakcja i współpraca studentów, umożliwienie im samokształcenia, a także oferowanie otwartych zasobów edukacyjnych, proponowanie personalizowanych rozwiązań, innowacyjnych form (gry i symulacje)¹².

⁹ <https://www.maastrichtuniversity.nl/internationalisation/international-classroom>, dostęp: 29.01.2021.

¹⁰ <https://www.maastrichtuniversity.nl/education/why-um/problem-based-learning#PCL>, dostęp: 29.01.2021.

¹¹ https://www.berlin-partner.de/fileadmin/user_upload/01_chefredaktion/02_pdf/publikationen/SmartCity-Berlin_en.pdf, dostęp: 29.01.2021.

¹² <https://www.rwth-aachen.de/cms/root/Studium/Lehre/Digitalisierungsstrategie-der-Lehre/Ermoeglichungskultur/Exploratory-Teaching-Space/~khhl/Digitalisierte-Lernszenarien-an-der-RWTH/lidx/1/>, dostęp: 2.02.2021.

Technische Universität Dresden, Niemcy	Uczelnia deklaruje ścisłe powiązanie procesu badawczego z dydaktyką. W Szkole Nauk Humanistycznych i Społecznych powstało Research Centre For Integration at TU Dresden , które ma w założeniu m.in. realizować kursy research-based education; na stronie centrum akcentuje się interdyscyplinarną współpracę nad wyzwaniami społecznymi i pracą projektową: „naukowcy z różnych dyscyplin połączyli się, aby zintegrować projekty badawcze i dydaktyczne, a także projekty zorientowane na praktykę z potencjałem transferu, a także opracować nowe projekty” ¹³ .
Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Niemcy	Założenia dotyczące programu studiów: „Zajęcia koncentrują się na aktualnych wynikach badań, zapewniając studentom wgląd w działalność naukową związaną z empirycznymi badaniami edukacyjnymi (research-based teaching) . Obejmuje to wykorzystanie innowacyjnych i interaktywnych formatów nauczania i uczenia się (np. kluby dziennikarskie, blended learning, praca projektowa), a także formatów testów opartych na umiejętnościach (np. prezentacje posterów, ocena portfolio). Oferowane programy są wzbogacane o kursy prowadzone przez instruktorów aktualnie aktywnie działających w branży – dające studentom możliwość rozpoczęcia tworzenia sieci dla przyszłych perspektyw zawodowych – a także wizytujących naukowców z innych krajów, którzy nadają międzynarodową perspektywę” ¹⁴ .
Politecnico di Milano (PoliMi), Włochy	Innowacja i internalizacja wpisane w strategię uczelni w praktyce przyniosły m.in. oferowanie wszystkich doktorskich i prawie wszystkich programów magisterskich wyłącznie w języku angielskim. Politechnika skupia się na innowacjach w dydaktyce: inicjatywy e-learningowe, blended learning, prace projektowe z firmami i narzędzia interakcji.
Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU), Norwegia	W celach rozwojowych uczelni ujęto innowacyjne i eksploracyjne procesy uczenia się wysokiej jakości, oparte na wiedzy naukowej na temat uczenia się. Studenci są zaangażowani w kształtowanie procesu kształcenia, przez co jest on dostosowany do ich potrzeb i możliwości; mają dostęp do infrastruktury do udostępniania zasobów, ale też np. do systemu rezerwacji sal. Dodatkowo: „ Studenci są zaangażowani w badania ; a nauczanie, praktyki zawodowe i badania są ze sobą powiązane. Systematycznie uczymy się z najlepszych praktyk, doświadczeń i wyników z naszych ośrodków i strategicznych obszarów badawczych” ¹⁵ . NTNU rozwija współpracę z szeroką grupą interesariuszy społecznych i gospodarczych , np. angażując studentów w ramach współpracy akademickiej z podmiotami zewnętrznymi, ale też przez współpracę w zakresie kształcenia ustawicznego.
Chalmers Tekniska Högskola, Szwecja	Proces kształcenia odbywa się po angielsku z wykorzystaniem PBL zapewniających bezpośrednie doświadczenie, pracę w grupach i odpowiedzialność za proces od planowania przez organizowanie po osiąganie terminów i prezentowanie wyników ¹⁶ . Akcentuje się również kreatywność, swobodę myślenia i mniej sformalizowane relacje mistrz-uczeń oraz partnerstwo z podmiotami zewnętrznymi (przemysłowymi i społecznymi) ¹⁷ .
University College London (UCL), Wielka Brytania	W strategii uczelni do roku 2034 położono nacisk na integrację badań i edukacji, stanowiącą podstawę inspirujących doświadczeń studentów. Kluczowymi elementami strategii w tym zakresie są: uruchomienie nowej strategii edukacyjnej dot. research-based education oraz wprowadzenie w całej uczelni programu nauczania CONNECTED CURRICULUM ¹⁸ , który ma na celu zwiększenie udziału studentów w badaniach (research-

¹³ <https://tu-dresden.de/gsw/der-bereich/profil/zentren/zfi#intro>, dostęp: 3.02.2021 oraz <https://tu-dresden.de/tu-dresden/newsportal/news/wissenschaftsministerium-foerdert-forschungszentrum-zur-integration-an-der-tu-dresden>, dostęp: 3.02.2021

¹⁴ <https://www.uni-heidelberg.de/en/study/all-subjects/education-studies>, dostęp: 3.02.2021.

¹⁵ <https://www.ntnu.edu/core-tasks>, dostęp: 28.01.2021.

¹⁶ <https://www.chalmers.se/en/education/studying-at-Chalmers/Pages/default.aspx>, dostęp: 29.01.2021.

¹⁷ <https://www.chalmers.se/en/education/pages/default.aspx>, dostęp: 29.01.2021.

¹⁸ <https://www.ucl.ac.uk/teaching-learning/connected-curriculum-framework-research-based-education>, dostęp: 9.02.2021.

based learning), w tym interdyscyplinarnych, wzmocnienie blended-learning oraz kształcenia zdalnego.

W ramach Connected curriculum przeprowadzona będzie weryfikacja całych programów studiów, aby wzmocnić ich program nauczania o m.in. większą integrację studentów z kadrami (partnerskie relacje) i dyscypliną naukową, a także integracja procesu nauczania z badaniami. Sposób organizacji Connected curriculum jest budowany na pryncypium: uczenie się poprzez badania i dociekania. Obejmuje sześć wymiarów: studenci są angażowani w prace badawcze na uczelni, każdy program obejmuje szereg działań badawczych, studenci sieciują się między przedmiotami (dyscyplinami) i z otoczeniem społecznym (w co wpisują się działania na rzecz społeczności, tj. community engaged learning), studenci łączą naukę akademicką z nauką umiejętności przydatnych w miejscu pracy, studenci uczą się tworzyć produkty i opracowania skierowane do publiczności, oraz studenci sieciują się ze sobą i z kadrami. Postępy z wprowadzania programu kształcenia w tej formie na wszystkich wydziałach są regularnie monitorowane przez wyznaczony do tego zespół¹⁹.

Leeds University,
Wielka Brytania

RBL jest podstawą wszystkich programów studiów na uczelni, a program kształcenia zbudowany jest z wykorzystaniem modułów **podstawowych (programowych – programme threads)**, poszerzanych o moduły **dodatkowe (discovery themes)**²⁰. „Uczenie się oparte na badaniach (RBL) jest fundamentalną podstawą wszystkich naszych programów i powinno być widoczne we wszystkich modułach. Nawet te, które można by określić jako „podstawowe”, ponieważ początki podstawowej wiedzy również musiały wywodzić się z oryginalnych badań lub myśli”²¹. Niektóre moduły przygotowują studenta do badań naukowych, inne pozwalają na pewną samodzielność badawczą poprzez przygotowanie własnego projektu (praca dyplomowa), jednak bez kierowania w stronę nauki. W założeniach programowych nauczyciele są motywowani do mapowania elementów RBE w swoich programach z wykorzystaniem macierzy M. Healey’a oraz deskryptorów rozwoju umiejętności badacza Researcher Skill Development Framework (J. Willison, K. O’Regan)²².

Massachusetts
Institute of
Technology (MIT),
USA

Wizja kształcenia bazuje na **learning by doing** oraz **research based learning**: „w MIT upajamy się kulturą uczenia się przez działanie. Na 30 wydziałach w pięciu szkołach i jednej uczelni nasi studenci łączą analityczny rygor z ciekawością, wyobraźnią i apetytem na rozwiązywanie najtrudniejszych problemów w służbie społeczeństwu”²³. W innym miejscu zwraca uwagę słownictwo, jakim są opisywani doktoranci i młodzi naukowcy – to siła napędowa badań i kształcenia w MIT („The lifeblood of the Institute’s teaching and research enterprise”).

California Institute
of Technology
(Caltech), USA

Research-based education oznacza tu możliwość udziału studentów I stopnia w badaniach własnych i kadry. Blisko 90% studentów uczestniczy w różnego rodzaju projektach badawczych w trakcie studiów²⁴ – własnych lub uczelni – oraz współpracujących jednostek badawczych, m.in. JPL dla NASA czy LIGO.

Źródło: opracowanie własne na podstawie raportu „Nowoczesne metody kształcenia w uczelni badawczej. Benchmarking dla Działania 23 w programie „Inicjatywa Dostawczości – Uczelnia Badawcza” PW. Dokument wewnętrzny PW (niepublikowany).

¹⁹ <https://www.ucl.ac.uk/teaching-learning/research-based-education/impact-and-measurement>, dostęp: 9.02.2021.

²⁰ https://ses.leeds.ac.uk/info/22222/the_leeds_curriculum/631/about_the_leeds_curriculum, dostęp: 9.02.2021.

²¹ https://ses.leeds.ac.uk/info/22222/the_leeds_curriculum/1125/enhancing_teaching_and_research-based_learning, dostęp: 9.02.2021.

²² <https://studylib.net/doc/6984204/university-of-leeds>, dostęp: 9.02.2021.

²³ <https://www.mit.edu/education/#teaching>, dostęp: 5.02.2021.

²⁴ <https://www.caltech.edu/research>, dostęp: 8.02.2021.

4.1 Problem-based learning

Literatura nt. *problem-based learning* jest rozbudowana i dotyczy różnych szczebli edukacji. Obejmuje zarówno ogólne refleksje o metodzie (Kolmos, 2009; Savery, 2015), jak i próby przeglądów systematycznych (Camacho, Valcke, & Chiluiza, 2017; Dolmans, Loyens, Marcq, & Gijbels, 2016) czy analiz w ujęciu kulturowym (Mohd-yusof, Arsat, Borhan, Graaff, & Kolmos, 2013). Zawężając poszukiwania do szkolnictwa wyższego oraz do dyscyplin z dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych oraz nauk ścisłych i przyrodniczych, można znaleźć artykuły opisujące proces wprowadzania metodyk PBL czy RBL w program kształcenia inżynierów (Echavarria, 2010; Fink, 2002; Ríos, Cazorla, Díaz-Puente, & Yagüe, 2010) lub w ujęciu dyscyplinarnym, np. inżynieria lotnicza (Castaldi & Mimmo, 2019), inżynieria lądowa (Ureña, Menéndez, & Coronado, 2003), inżynieria mechaniczna (Frank, Lavy, & Elata, 2003), chemia (Williams & Lo Fan Hin, 2017). Nie brakuje również monografii o własnych doświadczeniach uczelni: Aalto (Björklund, Laakso, Kirjavainen, & Ekman, 2017), University College London (Davies & Pachler, 2018) czy Maastricht University (Bastiaens, van Merriënboer, & van Tilburg, 2017).

Problem-based learning

PBL został po raz pierwszy wprowadzony na kursach medycznych w 1969 roku i został wdrożony na Uniwersytecie McMaster w Kanadzie (Noordin, 2011). W raporcie przyjęto sposób rozumienia PBL w ujęciu Howarda S. Barrowsa z McMaster University²⁵: w ramach zajęć „studenci omawiają w małych grupach problemy związane z zawodem. Problemy są najpierw omawiane przed jakimkolwiek przygotowaniem lub samodzielną nauką, aby uaktywnić wcześniejszą wiedzę studentów. Ponieważ wcześniejsza wiedza studentów jest niewystarczająca do pełnego zrozumienia problemu, formułowane są pytania (tj. kwestie związane z uczeniem się)

w celu dalszej indywidualnej samodzielnej nauki przez studentów w grupie. Po tym indywidualnym okresie samodzielnej nauki (tj. 2 lub 3 dni później) studenci zbierają się ponownie i dyskutują o tym, czego się nauczyli, i dochodzą do odpowiedzi na sformułowane problemy związane z uczeniem się. Dyskusja grupowa jest wspomagana przez nauczyciela (tzw. tutor) i ma na celu zdobycie wiedzy, lepsze zrozumienie problemu oraz nabycie umiejętności rozwiązania problemu” (Dolmans et al., 2016). Podsumowując, cztery główne cechy środowiska kształcenia PBL to: małe grupy, wspierający tutor, proces kształcenia inicjowany przez studentów, nowa wiedza nabywana poprzez samokształcenie.

Artykuł Moust, Van Berkel, & Schmidt (2005) przygląda się kształceniu PBL z interesującej perspektywy. Mimo różnic w modelach PBL między uczelniami, struktura procesu wyznacza pewien porządek prac zapewniający maksymalizację efektów. Tymczasem, po 30 latach stosowania metody, można dostrzec pewną erozję stosowanych praktyk: pomijanie pewnych etapów czy realizowanie innych etapów łącznie zaburza metodyczny ład. Zmienianie poszczególnych elementów procesu – pozornych detali –

Phenomenon-based learning

„Uczenie się oparte na zjawiskach odnosi się do budowania doświadczeń edukacyjnych wokół zjawisk transdyscyplinarnych, zamiast ograniczać koncentrację na silosach specyficznych dla danej dyscypliny [...] Uczenie się oparte na zjawiskach można uznać za dobry sposób na ułatwienie przejścia ze studiów do życia zawodowego.” (Clavert, 2017).

Holistyczne podejście jest powszechne w dobrych praktykach w opartych na problem-based learning, research based learning, pracy studentów w projektach zaczerpniętych z życia (np. zleconych przez podmioty otoczenia społeczno-gospodarczego).

²⁵ por. artykuł Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview opublikowany w *New directions for teaching and learning* (Vol. 68, pp. 3–12) pod red. L. Wilkerson & W. H. Gijsselaers San Francisco: Jossey-Bass.

powoduje znaczny spadek jakości kształcenia. Przykładowo: nauczyciel powinien przekazywać studentom długą listę lektur, z której każdy student wybiera obszary samokształcenia związane z danym rozwiązaniem. W takiej sytuacji studenci czytają różne zbiory lektur – część pokrywa się, część nie. Zyskuje na tym cała grupa, ponieważ lektury „niepokrywające się” zostaną omówione podczas spotkań. Tymczasem, kiedy nauczyciel przekazuje krótką listę lektur, już dopasowaną do analizowanego problemu, nie tylko kieruje studentów w stronę „właściwego” rozwiązania, ale też zwiększa szanse, że studenci przeczytają dokładnie te same lektury i obszar wartości dodatkowej będzie znacznie mniejszy. (Moust, Van Berkel, & Schmidt, 2005) Wśród sposobów zapobiegania, autorzy rekomendują m.in. wyjaśnianie metody i podkreślanie roli etapów w procesie, wspieranie studentów w samokształceniu, dopracowanie metod oceny i wreszcie: oferowanie studentom różnych formatów w ramach modeli PBL.

Różnice w PBL: Maastricht i Aalborg

„Dwa słynne modele PBL to model problemowy (praktykowany na Maastricht i McMaster University – zwłaszcza w naukach o zdrowiu) oraz model oparty na problemach i projektach (praktykowany na Aalborg i Roskilde University – w takich dziedzinach jak inżynieria, nauki ścisłe, matematyka, nauki społeczne i humanistyczne). Wspomniane uniwersytety powstały pod koniec lat sześćdziesiątych lub na początku lat siedemdziesiątych i od samego początku były zorganizowane wokół tych podejść edukacyjnych. Zasady uczenia się sformułowane dla tych dwóch różnych modeli są mniej więcej takie same (Kolmos, 2009).

W cytowanym artykule, badaczka kształcenia metodyką PBL Anette Kolmos stwierdza również, że model stosowany w Aalborgu wydaje się być bardziej otwarty i skoncentrowany na studencie, podczas gdy model z Maastricht wydaje się być ukierunkowany na nauczyciela (jako bardziej uporządkowany).

Project-based learning

Należy rozróżnić kształcenie oparte na problemach (*problem-based*) od kształcenia opartego na projektach (*project-based*). W raporcie przyjęto następującą definicję *project-based learning*: „Nauka oparta na projektach rozpoczyna się od zlecenia zadania, polegającego na wykonaniu jednego lub kilku działań, prowadzących do wytworzenia produktu końcowego – projektu, modelu, urządzenia lub symulacji komputerowej. Zwieńczeniem projektu jest zwykle pisemne i / lub ustne sprawozdanie podsumowujące procedurę zastosowaną do wytworzenia produktu i przedstawiające wynik” (Prince & Felder, 2006). Definicja ta jest dość szeroka i właśnie dlatego jest użyteczna: „W praktyce wiele inżynierskich działań edukacyjnych opracowanych w oparciu o indukcyjne metody instruktażowe – aktywne uczenie się, uczenie się oparte na dociekaniu, uczenie się oparte na problemach itp. – koncentruje się na ustalonym produkcie i dlatego mieści się w tej definicji PjBL” (Graham, 2010).

Metodyki *project-based learning* oraz *problem-based learning* obejmują m.in.: zlecenie zadania studentom do realizacji według określonych i znanych wcześniej reguł weryfikacji, gdzie nauczyciel akademicki przyjmuje rolę konsultanta, oferującego stałe doradztwo. Metodykę cechuje możliwość rozwoju odpowiedzialności za realizację zadań, doskonalenie pracy w grupie (przyjmowania ról) oraz komunikacji. Podsumowując, *problem-based learning* to kształcenie ukierunkowane problemowo na zdobywanie wiedzy, *project-based learning* to kształcenie oparte na projektach, tj. stosowanie wiedzy.

Proces Design Thinking

Osobnym przykładem pracy projektowej jest Design Thinking, opracowana na Uniwersytecie Stanforda metodyka kreatywnego rozwiązywania problemów, obejmująca określone etapy iteracyjne: empatyzacja, definiowanie problemu, generowanie pomysłów, budowanie prototypów, testowanie.

W ujęciu Tima Browna, proces design thinking to „podejście do innowacji zorientowane na człowieka, które czerpie z zestawu narzędzi projektanta, aby zintegrować potrzeby ludzi, możliwości technologii i wymagania niezbędne dla sukcesu biznesowego” (Charosky et al., 2018). Kluczowe w procesie są m.in. współpraca, wielokrotna analiza (iteracja), podejście całościowe oraz otwartość na eksperyment. Podejście łączy to, co pożądane (potrzeby odbiorców), z tym, co opłacalne (ekonomicznie zrównoważone z biznesowego punktu widzenia) i wykonalne (z technologicznego punktu widzenia). Etapy pracy w procesie **design thinking** są różne, zależnie od przyjętej koncepcji, natomiast można je z grubsza podzielić na pracę nad problemem (etapy empatyzacji, zrozumienia) oraz pracę nad rozwiązaniem (generowanie pomysłów, prototypowanie, testowanie) (Charosky et al., 2018).

Poniżej kilka opisów wykorzystania procesu *problem-based learning* na wybranych uczelniach.

Aalborg Universitet (AAU), Dania

The Aalborg Model For Problem Based Learning oparty na PBL, pracy projektowej, pracy grupowej, interdyscyplinarności; wspiera kreatywność i krytyczne myślenie, wpływa na zatrudnialność studentów. Studenci pracują nad projektem w 4-5 osobowych grupach przez czas trwania semestru; dobierają się w grupy na podstawie tematu, nad którym chcą pracować. Zagadnienie stanowi rzeczywisty problem, np. zgłoszony przez partnera z otoczenia społeczno-gospodarczego, który może też uczestniczyć w realizacji projektu studenckiego. Superwizor wspiera grupę w taki sposób, by naprowadzić ją na właściwy tor; umożliwia studentom dotarcie do rozwiązania samodzielnie; relacja z superwizorem nie przypomina akademickiej relacji mistrz-uczeń, jest to raczej równorzędna relacja współpracy. Studenci jednocześnie pracują nad swoim projektem, jak i uczestniczą w wykładach (teoria) oraz seminariach (ćwiczenia pozwalające zrozumieć teorię). W przypadku wykładów w trakcie semestru jest od 2 do 6 serii po 15 wykładów każda. Rozróżnia się dwa rodzaje wykładów: kursy projektowe i kursy przedmiotowe (*project unit courses* oraz *study unit courses*). Wykłady projektowe dotyczą m.in. metod i teorii, które można wykorzystać w pracy nad projektem (tj. zgodne z aktualnym tematem/ zagadnieniem problemowym w danym semestrze, mające stanowić inspirację do pracy w projekcie), natomiast wykłady przedmiotowe (*study unit courses*) zapewniają wiedzę przedmiotową zgodną z danym kierunkiem kształcenia; podczas wykładów studenci mogą być poproszeni przez wykładowcę o przygotowanie prezentacji nt. danego zagadnienia, aby jeszcze bardziej wzmocnić ich zaangażowanie. Nadto, realizowane są wykłady gościnne partnerów z otoczenia społeczno-gospodarczego. W zależności od rodzaju kursu, pod koniec semestru studenci mają zdać raport z prac projektowych lub zdać egzamin grupowy. Przebieg egzaminu grupowego obejmuje: prezentację projektu, otwartą dyskusję nt. projektu, serię pytań do studentów; podczas egzaminu obecny jest zewnętrzny egzaminator: oceny ustalane są wspólnie przez lokalnego i zewnętrznego egzaminatora na podstawie grupowej i indywidualnej prezentacji studentów. Poza egzaminem grupowym z projektu należy zdać również egzaminy indywidualne z przedmiotów.

Aalto University, Finlandia

Koncepcja „Passion-Based Co-Creation” (Björklund et al. 2017), opracowana przez Zespół Aalto Design Factory, w którym określono, że współtworzenie ma na celu wspólną pracę na bardziej równych warunkach, by osiągnąć wspólnie pożądany rezultat – wszyscy zaangażowani interesariusze są aktywni w procesie współtworzenia. Najważniejsza jest tu motywacja, osiągana m.in. postawienie sensownych celów, stałe wspieranie poprzez konstruktywne analizowanie sytuacji i podkreślanie (nawet drobnych) postępów przybliżających do osiągnięcia celu, szczególnie w długoterminowych projektach.

Ponadto na uczelni oferowany jest Stanford Design Thinking Virtual Crash Course: ćwiczenia do przeprowadzenia szybkiego szkolenia z metodyki Design Thinking, pozwalające zrozumieć proces i wszystkie jego etapy składowe (tryby pracy: empatia, definiowanie, ideowanie, prototypowanie, testowanie)²⁶. Przy okazji warto odnotować, że testy Challenge-based learning w formie on-line (z użyciem MS Teams) były już realizowane we wrześniu 2018, czyli jeszcze przed pandemią²⁷.

Chalmers Tekniska Högskola, Szwecja

²⁶ <https://www.aalto.fi/en/services/stanford-design-thinking-virtual-crash-course>, dostęp: 2.02.2021.

²⁷ <https://www.aalto.fi/en/news/challenge-based-learning-goes-virtual-with-microsoft-teams>, dostęp: 2.02.2021.

Challenge-based learning to multidyscyplinarne podejście zachęcające do współpracy nie tylko wewnątrz grupy i z instruktorami, ale także z interesariuszami zewnętrznymi zgłaszającymi zapotrzebowanie / problem do sformułowania / rozwiązania. CBL opisuje się jako ewolucję koncepcji Conceive, Design, Implement, Operate, rozszerzającą i pogłębiającą doświadczenie uczenia się (Edström & Kolmos, 2014; Kohn Rådberg, Lundqvist, Malmqvist, & Hagvall Svensson, 2020).

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU), Norwegia

Experts in Teamwork (EiT)²⁸ to przedmiot obowiązkowy na wszystkich kierunkach studiów drugiego stopnia (magisterskich) na NTNU. Łączy studentów z różnych dyscyplin z wyzwaniami stawianymi przez interesariuszy społecznych, firmy i naukę w kierunku rozwijania umiejętności współpracy i krytycznego myślenia. Metoda uczenia: oparta na doświadczeniu (experience-based), studenci pracują w grupach, którym towarzyszy facylitator. Obowiązują zapisy do konkretnej grupy tematycznej („wioski”)²⁹. EiT pomyślane jest jako doskonalenie procesów komunikacji, współpracy w grupie, pracy nad rozwiązaniem konkretnego problemu w interdyscyplinarnym kontekście. Według założeń, szczególnie rozwija: umiejętności analizy sytuacji współpracy i podejmowania działań na rzecz dalszego rozwoju pracy zespołowej projektowej, przekazywania i otrzymywania konstruktywnych informacji zwrotnych, doświadczenie w wykorzystywaniu kompetencji w zespole interdyscyplinarnym, poszerzone spojrzenie na własne kompetencje akademickie, poszerzone spojrzenie na to, jak jednostka i inni wpływają na siebie nawzajem we współpracy, lepsze zrozumienie warunków wstępnych dobrej, interdyscyplinarnej pracy zespołowej.

Maastricht University, Holandia

W Maastricht wyróżnia się trzy wzory współpracy PBL. Pierwszy to Project-centered learning: projekt na semestr dot. praktycznej aplikacji wiedzy zdobytej na kursach; rozwijanie umiejętności: zarządzanie projektami, pisanie, prezentowanie i praca w zespole. Praca nad projektem ma kilka etapów: zrozumienie zadania, organizacja zespołu, pozyskiwanie odpowiedniej literatury i danych, realizacja zadania w celu uzyskania wyników eksperymentalnych, dyskusja wyników i autorefleksja nad tym, czy cele zostały osiągnięte. W programie przewidziano informację zwrotną od supervisorów w trakcie procesu (cotygodniowe spotkania projektowe). Projekty opierają się na najnowszych badaniach lub na problemach zgłoszonych przez zewnętrzne podmioty.

7-jump/steps to metoda pracy oparta na 7 krokach, które należy wykonać w grupach od 10 do 15 studentów: 1) omówić zagadnienie i upewnić się, że wszyscy rozumieją problem, 2) określić pytania, na które trzeba odpowiedzieć, by zrozumieć problem, 3) przeprowadzić burzę mózgów nt. wiedzy posiadanej i koniecznej do zdobycia, 4) przeanalizować wyniki sesji burzy mózgów, 5) sformułować cele nauczania (jakiej wiedzy brakuje), 6) studiować: pogłębiać wiedzę poprzez czytanie, uczestnictwo w zajęciach praktycznych lub wykładach, 7) omówić wyniki prac. Pierwsze pięć kroków wykonane w grupie, potem praca samodzielna. Odbývają się spotkania grupowe, podczas których omawiane są wyniki prac indywidualnych.

Research-based learning to uczenie się oparte na badaniach, na metodzie badań naukowych: możliwość zapoznania się z sposobem prowadzenia badań (proces badawczy, metodologia, upowszechnianie wyników), jak i zdobycie wiedzy merytorycznej przez praktykę (prowadzenie badań). Projekt rozpoczyna się współpracą z opiekunem nad określeniem tematyki i metodyki pracy, z czasem studenci zyskują coraz większą niezależność w działaniach. W trakcie omawiane są postępy prac, problemy, tutor dostarcza informację zwrotną. Grupy od 5 do 12 studentów.

Technische Universitaet Berlin (TU Berlin), Niemcy

Studia magisterskie Design & Computation to przykład wykorzystania PBL w studiach humanistycznych obejmujących komponent programowania (współpraca TU Berlin z Berlińskim Uniwersytetem Sztuk Pięknych). Opis na stronie: „Po semestrze wprowadzającym następują dwa semestry pracy w pracowni „Design as Medial Practice”. W pracowni studenci poświęcają się odkrywaniu i wykorzystywaniu nowych technologii, mediów, materiałów i metod, ich krytycznej refleksji i zastosowaniu zorientowanego na problemy (problem-oriented application) w ramach pracy zespołowej opartej na projektach oraz w ramach corocznie zmieniającego się zestawu tematów. Praca studyjna odbywa się w ramach swobodnych szkiców, wizualizacji w różnej skali, prac literaturowych, konkretnych eksperymentów naukowych i innych formatów. Pracownię nadzorują wykładowcy z obu uczelni, którzy prowadzą ekspertyzy z dziedzin projektowania, inżynierii, nauk humanistycznych,

²⁸ <https://innsida.ntnu.no/wiki/-/wiki/English/Experts+in+Teamwork>, dostęp: 28.01.2021 oraz <https://www.ntnu.edu/eit>, dostęp: 28.01.2021.

²⁹ <https://www.ntnu.edu/eit/villages>, dostęp: 28.01.2021.

przyrodniczych i artystycznych. Równolegle do pracy w studio studenci biorą udział w jednym z dwóch modułów do wyboru, „Modelowanie i symulacja” lub „Struktury i systemy”, pogłębiając w ten sposób swoje kierunki studiów. Ponadto bogata oferta przedmiotów do wyboru na obu uczelniach daje studentom drugiego i trzeciego semestru możliwość precyzyjnego dostosowania studiów do własnych preferencji i zainteresowań”³⁰.

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH Zürich), Szwajcaria

Wydziałowe centrum problem-based-learning: Center for Project-Based Learning D-ITET (Dept. of Information Technology and Electrical Engineering), powstałe w styczniu 2020 r., ma na celu realizować projekty i kształcenie z wykorzystaniem metodyki PBL: opracowywanie kursów i zapewnianie współpracy (projekty nastawione na praktykę) studentów z partnerami zewnętrznymi uczelni – zarówno dla studentów I, jak i II stopnia. Obszary działalności obejmują m.in.:

- edukacja i kursy – proponowanie innowacyjnych form kształcenia nastawionych na współpracę, komunikację, kreatywne rozwiązanie projektów oraz pracę samodzielną; motywowanie instytutów do wprowadzania takich kursów do oferty zajęć (projekt lub laboratorium zakończone egzaminem); przykładowo w semestrze wiosennym 2021 oferowanych jest 9 kursów w sumie na poziomie I i II stopnia (m.in. IoT, machine learning);
- projekty interdyscyplinarne – centrum jako „promotor” projektów, tematy proponowane przez centrum lub zgłaszane przez inne instytuty, centrum wspiera komunikację; jeden projekt flagowy rocznie, który będzie obejmował od 4 do 10 studentów studiów licencjackich w bardziej złożonym projekcie;
- współpraca z podmiotami przemysłowymi – partnerstwa, staże; angażowanie studentów w sieciowanie z potencjalnymi pracodawcami, wspieranie nawiązywania relacji współpracy, mentoringu, coachingu czy przewodnictwa (w projektach).

Centrum oferuje projekty grupowe, możliwość pisania prac dyplomowych (na I i II stopniu), projekty semestralne i magisterskie we współpracy z innymi instytucjami współpracującymi z wydziałem w obszarach: systemy wbudowane, uczenie maszynowe (w tym aplikacja i implementacja), komunikacja bezprzewodowa, projektowanie i zastosowanie czujników, FPGA, mikroprocesory i mikrokontrolery, odzysk energii (energy harvesting); oraz projekty przemysłowe: lista prawie 20 projektów z partnerami: IBM, Thyssenkrupp, Honeywell czy Huawei. Wydział Informatyki i Elektrotechniki, w którym realizowany jest model PBL, obejmuje 17 laboratoriów badawczych (instytutów, zgrupowanych w cztery główne obszary: elektronika i fotonika, informacja i komunikacja, energia, inżynieria biomedyczna i neuroinformatyka). Wydział oferuje studia na I i II stopniu, zatrudnia 40 profesorów, natomiast 300 doktorantów realizuje prace badawcze.

4.2 Research-based education

Research-based education różni się od PBL podejściem naukowym. W RBE studenci są uczeni metod badawczych i prowadzenia badań poprzez uczestnictwo w całym procesie. Proces ten bywa rozumiany w uproszczony sposób, jako prezentacja wyników prac badawczych studentom, podczas gdy kluczowe jest tu realne zaangażowanie studentów w proces badawczy, współrealizowanie go z prowadzącym.

Wykorzystanie metodyki RBE na szereg zalet w edukacji inżynierskiej: „(1) ułatwia kształcenie w zakresie kompetencji technicznych, osobistych i kontekstowych; (2) rozwiązywanie rzeczywistych problemów w sferze zawodowej; oraz (3) wspólne uczenie się jest ułatwione dzięki integracji nauczania i badań” (Ríos et al., 2010). Wpływa również na większe zaangażowanie i większą odpowiedzialność.

Uczelnie często utożsamiają *research-based learning* z oferowaniem studentom możliwości rozwoju kompetencji badawczych poprzez angażowanie ich do grantów realizowanych na uczelni. Podobnie bywa z grantami studenckimi na badania własne czy staże / stypendia na projekty badawcze. Trzeba przyznać, że oba rozwiązania umożliwiają nabycie kompetencji badawczych poprzez bezpośredni kontakt z przedstawicielem kadry naukowo-badawczej oraz osiągnięcie pewnej samodzielności

³⁰ <https://www.tu.berlin/en/studieren/study-programs/all-programs-offered/study-course/design-computation-m-a/>, dostęp: 29.01.2021.

w procesie badawczym. Jeszcze innym przykładem jest postrzeganie studenckiej dysertacji, tj. realizacji własnych badań na ostatnim roku studiów, jako *research-based education*.

Ze względu na swoją „naukową” specyfikę *research-based learning* wydaje się stosowniejszym rozwiązaniem w kształceniu na studiach II stopnia, podczas gdy *problem-based learning* jest bardziej uniwersalny i sprawdzi się zarówno na I jak i II stopniu. Jest to też spójne z oczekiwaniem otoczenia społeczno-gospodarczego: pracodawcy oczekują od absolwenta głównie umiejętności rozwiązywania problemów inżynierskich, niekoniecznie naukowych.

Bardzo istotnym wyzwaniem dla nauczyciela akademickiego pracującego w metodzie RBE jest uwzględnienie autonomii w podejmowaniu decyzji studenta w zakresie prowadzonych badań (zrównoważenie autonomii studenta i roli doradczej nauczyciela) oraz powstrzymanie się przed przekładaniem własnych doświadczeń z procesem badawczym na realizowany proces RBE (Brew & Saunders, 2020). Poniżej przykłady realizacji RBE z wybranych uczelni.

California Institute of Technology (Caltech), USA

Research-based education oznacza tu możliwość udziału studentów I stopnia w badaniach, m.in.: we własnych projektach badawczych (np. The Summer Undergraduate Research Fellowships, SURF, program dla studentów chcących realizować projekt badawczy pod opieką doświadczanego mentora) oraz w badaniach realizowanych przez kadrę uczelni w dużych projektach badawczych (np. LIGO – the Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory czy projekty współrealizowane z NASA³¹).

University of Delaware, USA

Interdisciplinary Research-Based Education, jednostka powstała w ramach projektu: A National Science Foundation Nanotechnology Undergraduate Education (NSF-NUE) Program, której działania obejmują: 1) dydaktykę opartą na zaangażowaniu studentów I stopnia w badania naukowe prowadzone przez kadrę instytutu (nanostruktury), 2) opracowaniu materiałów dydaktycznych związanych z projektem, 3) opracowanie modułu kursu dla studentów pierwszego roku „Wprowadzenie do inżynierii” koncentrującego się na nanotechnologii i koncepcjach inżynierskich w nanoskali; 4) rozwój nowych kursów z obszaru nanotechnologii, które integrują wyniki badań, 5) aktywnie zaangażować grupy studentów w działania problem-based learning, aby wzmocnić zainteresowanie nanotechnologią i promować interdyscyplinarne działania³².

University of Illinois, USA

Na uczelni działa Illinois Office of Undergraduate Research: jednostka siecująca naukowców i studentów chcących zaangażować się badawczo. Na stronie zamieszczono informacje dla studentów, wyjaśniające kolejno: czym są badania, jak się zaangażować, na czym polega publikacja. Działania jednostki promują studenci-ambasadorzy, organizowane są warsztaty i sympozja dla studentów chcących się zaangażować naukowo. The Undergraduate Research Certificate zapewnia studentom studiów I stopnia zdobycie certyfikatu poświadczającego zdobycie znacznego doświadczenia badawczego na University of Illinois, które można przedstawić pracodawcy. Aby otrzymać certyfikat należy dokonać 2 prezentacji oryginalnych badań na konferencji, odbyć kurs z badań na poziomie I stopnia (9 h) oraz wziąć udział w jednym warsztacie dotyczącym badań na uczelni lub w jednej profesjonalnej prezentacji badawczej. Na stronie kadra zamieszcza ogłoszenia o miejscach pracy w projektach badawczych, w których mogą pracować studenci, z opisem projektu i czasem zaangażowania (np. tygodniowo)³³.

Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA

Undergraduate Fund – Research Projects For Students – fundusz licencjacki umożliwia włączenie studentów w prace badawcze realizowane w wydziale (integracja badań i nauczania).

31 <http://sfp.caltech.edu/programs/surf>, dostęp: 8.02.2021 oraz http://sfp.caltech.edu/programs/jpl_nasa_program, dostęp: 8.02.2021.

32 <https://sites.udel.edu/nsf-nue-ire/about-page/>, dostęp: 25.01.2021.

33 <https://undergradresearch.illinois.edu/faculty/undergraduate-researchers.html>, dostęp: 27.01.2021.

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH Aachen), Niemcy

Undergraduate Research Opportunities Program (UROP)³⁴ – program licencjackich możliwości badawczych, którego celem jest zapewnienie studentom RWTH (oraz studentom uczelni partnerskich w Ameryce Północnej) możliwości realizacji własnych projektów badawczych pod okiem doświadczonych badaczy RWTH.

Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Niemcy

Uczelnia kładzie nacisk na kształcenie poprzez badania³⁵, a proces nauczania i uczenia się zachodzi w trzech różnych wymiarach: studenci uczą się i omawiają aktualne badania (nauka oparta na badaniach); zdobywają określone umiejętności badawcze (uczenie się ukierunkowane na badania); sami prowadzą projekty badawcze (uczenie się oparte na badaniach). Misja uczelni w zakresie kształcenia opiera się m.in. na wartościach doskonałości naukowej, współpracy międzynarodowej (przy zakorzenieniu w regionie), interdyscyplinarności, zaufaniu i współpracy, umiejętności krytycznego myślenia, jasnej komunikacji³⁶.

Leeds University, Wielka Brytania

Jako RBL na uczelni postrzegana jest dysertacja, tj. samodzielny projekt naukowy na ostatnim roku, kończący się pracą dyplomową. W opisie zwraca uwagę słownictwo, jakim opisuje się to działanie: „Podróż naukowa oparta na badaniach kończy się samodzielną pracą badawczą w ostatnim roku” („The research-based learning journey ends with an autonomous piece of research work in your final year”). Na stronach uczelni dla studentów można znaleźć opisy wyjaśniające na czym polega dysertacja, research-based education oraz odnośniki do dalszych zasobów: wskazówki dla studentów³⁷ oraz przykłady obronionych prac. Na uczelni działa Research-Based Learning Network, która skupia osoby zaangażowane w moduły i projekty prac dyplomowych na ostatnim roku, a także osoby zajmujące się alternatywnymi projektami badawczymi na poziomie licencjackim i podyplomowym. Celem sieci jest możliwość dyskusji i dzielenia się pomysłami w zakresie pracy z RBL³⁸.

4.3 Inne formy: gamifikacja, aplikacje, wirtualne laboratoria

Jak wspomniano we wstępie innowacyjne formy kształcenia obejmują zróżnicowaną grupę nowych rozwiązań w procesie kształcenia, zarówno od strony procesu metodycznego, jak i stosowanych technologii. Poza szerzej omawianymi PBL i RBE warto zwrócić uwagę na takie rozwiązania jak *flipped classroom*, wirtualne laboratorium, gry symulacyjne, filmy decyzyjne a także otwarte zasoby budowane wspólnie (oddolnie przez studentów) w formacie wiki.

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH Aachen), Niemcy

Wydział Inżynierii Mechanicznej: wprowadzono system bezpośredniej informacji zwrotnej dot. wykładów, zrealizowano krótkie filmy nt. przekazywanej na wykładach treści, organizowano grupy dyskusyjne i realizowano scenariusze flipped classroom, a także formułę egzaminu na żądanie (wybór terminu egzaminu z trzech możliwości);

Wydział Inżynierii Materiałowej: zrealizowano wirtualne laboratorium (realizacja eksperymentów w grupach 2-3 studentów); przeprojektowano również laboratorium w celu uwzględnienia multimedialnych aplikacji edukacyjnych, zawierających filmy i listy kontrolne do przeprowadzania eksperymentów, pomoce w interpretacji i e-quizy, które należy ukończyć przed wykonaniem eksperymentów laboratoryjnych;

Wydział Nauk o Ziemi i Geografii: wykorzystano rozszerzoną rzeczywistość (AR) do tworzenia modeli, symulacji i analiz procesów w czasie rzeczywistym³⁹.

³⁴ <https://www.rwth-aachen.de/cms/root/Studium/Im-Studium/Angebote-fuer-Studierende/~rmt/UROP/lidx/1/>, dostęp: 2.02.2021.

³⁵ <https://www.uni-heidelberg.de/en/research/research-profile/research-based-teaching-and-learning>, dostęp: 3.02.2021.

³⁶ <https://www.uni-heidelberg.de/en/node/1396/mission-statement-teaching>, dostęp: 3.02.2021.

³⁷ https://library.leeds.ac.uk/downloads/download/41/final_year_project_fyp_guidelines_for_students, dostęp: 9.02.2021.

³⁸ <https://teachingexcellence.leeds.ac.uk/community/networks/lite-rbl-network/>, dostęp: 9.02.2021.

³⁹ Opis wszystkich trzech wydziałów: <https://www.rwth-aachen.de/go/id/qoff/lidx/1>, dostęp: 2.02.2021.

Ponadto inne wydziały wykorzystują rozwiązania blended learning oraz flipped / inverted classrooms⁴⁰ w formach: korzystania z cyfrowych przedruków wykładów w celu wspierania uczenia się we własnym tempie⁴¹ i przekształcania podręczników w formę e-booków; wprowadzaniu interaktywnych platform kształcenia (Moodle, eMedia Skills Lab) i kursów MOOC na platformie edX. Dodatkowo, na uczelni w użyciu są aplikacje edukacyjne, w tym multimedialne aplikacje do nauki łączące treści przedmiotowe z mediami wideo, animacjami, grafiką, zdjęciami etc., w format interaktywny i internetowy.

Materiały wideo przyjmują kilka form, poza klasycznymi nagraniami wykładów i animacjami: w wersji flipped classroom (od 5 do 15 minut nagrania przedstawiające prowadzącego prezentującego temat wykładu; wideo jest uzupełnione slajdami, grafikami lub pisemnymi notatkami lub wykresami); lub filmy z nawigacją (np. „filmy decyzyjne”, czyli kontrolowane przez decyzje podejmowane przez widza, „VideoPlus”, czyli filmy z dostępem do dodatkowych materiałów do nauki oraz filmy sprawdzające wiedzę studentów⁴²).

Ponadto, Serious Games, czyli wykorzystanie mechanizmu gry w celach edukacyjnych (zwiększenie zaangażowania, wzmocnienie zapamiętania, umożliwienie sprawdzenia swojej wiedzy w konkurencyjnym otoczeniu; wpiera długoterminowe i uczenie się i zapamiętanie; scenariusze gier różnią się: gry strategiczne, symulacje, eksperymenty⁴³. Dwa przykłady: przykład Skills-o-mat⁴⁴ (rozwiązanie wspierające w nabywaniu wybranych praktycznych umiejętności laboratoryjnych) i TransAction⁴⁵ (gra symulacyjna uruchomiona w 2013 r. na studentów I stopnia, w której studenci prowadzą fikcyjną firmę motoryzacyjną i mają jej zapewnić płynność finansową).

Możliwe jest podejście do egzaminów w formie on-line⁴⁶. Stosowane są również rozwiązania User Generated Content, gromadzące wiedzę tworzoną przez studentów w ramach swoich zadań, np. formaty wiki⁴⁷.

4.4 Kształcenie zdalne i mieszane

Przed 2020 rokiem zasadność metod on-line argumentowano większą wygodą korzystania wynikającą z elastyczności i dostępności a także koniecznością dostosowania się do preferencji „cyfrowych tubylców”, czyli osób, którym przez całe życie towarzyszy świat cyfrowy i które w konsekwencji nieco inaczej przetwarzają informacje (Armstron, Parmelee, Santifort, Burley, & van Fleet, 2018; Deloitte Insights, 2020; Probst et al., 2018).

Wraz z zagrożeniem epidemiologicznym na całym świecie, do listy argumentów dołączyło bezpieczeństwo, czyli możliwość realizacji procesu kształcenia w formie bezkontaktowej. Programy nauczania online, umożliwiające nauczanie na odległość oraz elastyczność w realizacji kursu (np. formy mieszane, ang. *blended-learning*) są więc szansą dla uczelni, by dostosować proces kształcenia do bieżących potrzeb i oczekiwań odbiorców.

Określenie *blended learning* odnosi się do formy mieszanej, łączącej kształcenie tradycyjne (stacjonarne) i rozwiązania on-line. Najistotniejszym wyzwaniem w tej formule jest takie zaprojektowanie kursu (materiału i rodzaju prac) by wykorzystać jak najwięcej zalet pracy w kontakcie bezpośrednim i jak najwięcej zalet samokształcenia oraz pracy zdalnej.

⁴⁰ <https://www.rwth-aachen.de/cms/root/Studium/Lehre/Digitalisierungsstrategie-der-Lehre/Blended-Learning-Formate/~ohzu/Flipped-Classroom-oder-Inverted-Classroom/lidx/1/>, dostęp: 2.02.2021.

⁴¹ <https://www.rwth-aachen.de/go/id/trxo/lidx/1/>, dostęp: 2.02.2021.

⁴² <https://www.rwth-aachen.de/cms/root/Studium/Lehre/Digitalisierungsstrategie-der-Lehre/Blended-Learning-Formate/~ohsw/Lehr-und-Lernvideos/lidx/1/>, dostęp: 2.02.2021.

⁴³ <https://www.rwth-aachen.de/cms/root/Studium/Lehre/Digitalisierungsstrategie-der-Lehre/Blended-Learning-Formate/~oiav/Serious-Games/lidx/1/>, dostęp: 2.02.2021.

⁴⁴ <https://emedia-mezizin.rwth-aachen.de/web/medienbeispiele/trailer/index.html>, dostęp: 2.02.2021.

⁴⁵ <https://blog.rwth-aachen.de/lehre/2013/06/25/transaction/>, dostęp: 2.02.2021.

⁴⁶ <https://www.rwth-aachen.de/cms/root/Studium/Lehre/Digitalisierungsstrategie-der-Lehre/Blended-Learning-Formate/~oiot/Elektronische-Assessments/lidx/1/>, dostęp: 2.02.2021.

⁴⁷ <https://www.rwth-aachen.de/cms/root/Studium/Lehre/Digitalisierungsstrategie-der-Lehre/Blended-Learning-Formate/~oifo/User-Generated-Content/lidx/1/>, dostęp: 2.02.2021.

Wykorzystanie form zdalnych może być pomyślane zarówno jako proces kształcenia obejmujący interakcje z nauczycielem i grupą studentów (i realizowany wyłącznie on-line lub w trybie mieszanym) lub zapewniać możliwość pogłębienia wiedzy w formie samokształcenia.

Rozwiązania do kształcenia zdalnego mogą być pojedynczymi narzędziami lub całymi systemami złożonymi z szeregu narzędzi. Korzystanie z narzędzi może być synchroniczne (np. spotkania audio-wideo) i asynchroniczne (np. grupy dyskusyjne, poczta e-mail i kursy online). Uczelnie udostępniają materiały on-line (możliwe do pobrania lub dostępne wyłącznie w repozytorium; ogólnodostępne lub wymagające zalogowania / założenia konta w systemie uczelni).

Wirtualne środowisko uczenia się – system oprogramowania zaprojektowany w celu ułatwienia nauczycielom zarządzania kursem edukacyjnym dla studentów, który obejmuje narzędzia do nauczania na odległość, tj. zapewniają komunikację, umieszczanie nagrań dźwięku lub obrazu, udostępniania wystąpień w czasie rzeczywistym (ang. *streaming on-line*), a także: czaty i fora, ankiety i testy, formaty typu blog lub wiki. W rozwiązaniach e-learningowych możliwe jest też wykorzystanie mechanizmu adaptacyjnego uczenia się (ang. *adaptive learning*), co pozwala na dopasowanie (personalizację) treści programu kształcenia do indywidualnych potrzeb (i poziomu wiedzy) danego uczestnika kursu (Probst et al., 2018).

Ponadto, uczelnie wprowadzają aplikacje mobilne (zarówno edukacyjne jak i organizacyjne), rozwiązania zawierające elementy gier, symulacji, szybkiej wymiany informacji zwrotnej pozwalające uatrakcyjnić przekaz podawczy i wzmocnić motywację do pracy samodzielnej, niezależnego zgłębiania wiedzy przez studentów.

Otwarty kurs internetowy (ang. MOOC, *Massive Open Online Courses*) to jedna z form kształcenia online w formie kursu, który nie wymaga formalnej aplikacji, nie ma limitu uczestników, jest bezpłatny i nie pozwala na uzyskanie punktów w kształceniu uniwersyteckim (np. ECTS i inne) (Gaebel, 2013). Uczestnik otrzymuje dostęp do szeregu materiałów edukacyjnych (materiałów wideo, notatek) na platformie internetowej, zapewniona jest również ocena postępu (np. w formie testu), a całość może się wiązać z otrzymaniem certyfikatu. Z popularnych platform wymienić można: Coursera, edX, Udacity, Udemy, Futurelearn. W Polsce platformą edukacyjną oferującą otwarte kursy jest Navoica⁴⁸.

Osobnym tematem są wirtualne laboratoria i symulacje w formie aplikacji, które mogą funkcjonować jako niezależne aplikacje możliwe do ściągnięcia na komputer lub sieciowe, interaktywne symulatory.

Materiały e-learningowe powinny być skonstruowane w oparciu o teorie uczenia się i ich format powinien wspierać osiąganie określonych efektów uczenia się. Materiał powinien być zaprojektowany w segmenty, które można elastycznie aranżować oraz w razie potrzeb – wygodnie adaptować do innych kursów i kontekstów użycia. Segmenty mogą być niezależne lub tworzyć pewną spójną serię. Dobrze też, by materiał był zróżnicowany – zawierając różnego rodzaju informacje przedstawione z użyciem zróżnicowanych multimediiów, wspiera różne style uczenia się, zależnie od preferencji studenta (wzrokowe, słuchowe, możliwość przećwiczenia) (Kybartaitė & Nousiainen, 2007).

W kontekście kształcenia zdalnego, warto jeszcze wspomnieć o modelu FOLC (ang. *The Fully Online Learning Community model*), który akcentuje rolę konstruowania wiedzy, rozwijania kompetencji do wspólnego rozwiązywania problemów oraz rolę zaangażowania w społeczność (Havenga, 2020).

⁴⁸ NAVOICA powstała w ramach projektu pn. „Polski MOOC”, realizowanego na zlecenie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Ośrodek Przetwarzania Informacji – Państwowy Instytut Badawczy stworzył i stale rozwija platformę pod względem technologicznym. Operatorem merytorycznym do 15 lipca 2020 była Fundacja Młodej Nauki. Konferencja Rektorów Akademickich Szkół Polskich wspiera zaś tę inicjatywę instytucjonalnie. Projekt „Polski MOOC” ma charakter niekomercyjny. Źródło: <https://navoica.pl/faq>, dostęp: 02.04.2021.

Kluczową cechą modelu jest właśnie założenie o aktywnej postawie zaangażowania, „bycia w” wirtualnym świecie i aktywne działanie. W kontekście wyzwań związanych z zagrożeniem epidemiologicznym i wydłużonej konieczności kształcenia zdalnego, troska o konstruowanie procesu kształcenia w sposób wzmacniający zaangażowanie i więzi społeczne, może być niezwykle istotne. O modelu FOLC powstał szereg opracowań, najnowsze wspominają m.in. o *research-based learning* i wspieraniu kadry (Price et al., 2021) czy tworzeniu kreatywnych, interaktywnych społeczności edukacyjnych on-line (Barber, 2020).

Osobnym tematem są zmiany w formie związane z rosnącą specjalizacją zawodów, ale też potrzebą ustawicznego kształcenia, czyli np. krótkie formy umożliwiające doskonalenie ściśle określonego obszaru (ang. *nanodegrees*, *microdegrees*, *microcredentials*). Tego typu rozwiązania można postrzegać jako element ewolucji modelu kształcenia, gdzie długie cykle są stopniowo zastępowane serią krótkich form. Przykłady *microdegrees* realizowane w MIT i Chalmers zostały tu opisane ze względu na swoją zdalną formę.

Poniżej przykłady realizacji kształcenia zdalnego i mieszanego, w tym MOOC, z wybranych uczelni.

California Institute of Technology (Caltech), USA

Kształcenie zdalne: kursy MOOC (zakończone certyfikatem, dostępne na platformie Coursera lub edX) oraz niezależne przedsięwzięcia edukacyjne⁴⁹, np.: seria wykładów wprowadzających do uczenia maszynowego (obejmuje podstawową teorię, algorytmy i zastosowania: Learning from Data – udostępnione na YouTube⁵⁰) czy internetowa wersja wstępnego kursu fizyki na temat wibracji i fal (Ph2a Online: Vibrations and Waves, wraz z zasobami: nagrania z wykładów i ćwiczeń, materiały do pracy samodzielnej, udostępnione na osobnej stronie internetowej⁵¹).

Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA

MIT MicroMasters to program edukacji profesjonalnej i akademickiej on-line; aby zdobyć certyfikat, należy zdać zintegrowany zestaw kursów MIT na poziomie magisterskim, dostępnych na platformie edX.org oraz jeden lub więcej egzaminów nadzorowanych. Posiadacze certyfikatu MicroMasters mogą ubiegać się o przyspieszony program studiów magisterskich na kampusie na MIT lub innych uniwersytetach; dodatkową wartością jest włączenie w sieć absolwentów MIT po zrealizowaniu kursu (wzmocnienie sieci networkingu); obecnie w ofercie jest 5 programów: Supply Chain Management (6 kursów), Data, Economics, and Development Policy (6 kursów), Principles of Manufacturing (8 kursów), Statistics and Data Science (6 kursów), Finance (5 kursów)⁵².

Chalmers Tekniska Högskola, Szwecja

Chalmers Program MicroMasters® w dziedzinie najnowszych technologii motoryzacyjnych zapewnia szeroką bazę wiedzy w zakresie: pojazdy elektryczne i hybrydowe, bezpieczeństwo drogowe, czujniki, monitorowanie i podejmowanie decyzji w autonomicznych systemach ruchu. Opracowany w 2018 r. we współpracy z Volvo Cars, Volvo Group i Zenuity program obejmuje 7 kursów i egzamin (capstone exam). Program Micromasters łączy naukę określonej liczby kursów MOOC; osoba ucząca się otrzymuje certyfikat. Tytuł Micromaster jest uznawany na rynku pracy i przez niektóre uczelnie, które mogą wymieniać certyfikat na odpowiednik punktów ECTS i zaoferować studentowi szybszy i tańszy stopień magistra. Program jest płatny (blisko 2 tys. dolarów) i trwa około roku (z nakładem pracy między 10 a 20 godzin tygodniowo)⁵³.

Aalto University, Finlandia

Aalto Online Learning: inicjatywa rozpoczęta w 2016 r. celem opracowania, zbadania i oceny innowacyjnych, zaawansowanych rozwiązań technicznych i modeli pedagogicznych dla nauczania online i mieszanego (blended

⁴⁹ <http://online.caltech.edu/courses/independent-learning-opportunities>, dostęp: 8.02.2021.

⁵⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=mbyG85GZ0PI&list=PLnIDYuXHkit4LcWjDe0EwIE57WiGIBs08>, dostęp: 8.02.2021.

⁵¹ <https://waves.caltech.edu/>, dostęp: 8.02.2021.

⁵² <https://micromasters.mit.edu/>, dostęp: 5.02.2021.

⁵³ <https://www.chalmers.se/en/education/moocs/MicroMasters/Pages/default.aspx>, dostęp: 29.01.2021 oraz <https://www.edx.org/micromasters/chalmersx-emerging-automotive-technologies>, dostęp: 29.01.2021.

learning), dwa razy w roku zbierane są propozycje wykorzystania innowacyjnych metod w kształceniu, a najlepsze zostają wybrane do dołączenia do sieci⁵⁴.

Technische Universiteit Delft (TU Delft), Holandia

TU Delft oferuje liczne zajęcia na platformie on-line learning (w tym 120 kursów typu MOOC, 10 kursów akademickich, 50 profesjonalnych kursów edukacyjnych oraz 20 krótkich programów)⁵⁵.

Universiteit Leiden, Holandia

Uczelnia oferuje m.in: Massive Open Online Courses (MOOCS) darmowe i dostępne dla wszystkich oraz prywatne Small Open Online Courses (SPOCS), które są dostępne tylko dla ograniczonej liczby uczestników, najczęściej rekrutacja w wyniku zgłoszeń, kurs może też być płatny. Pomyślane jako bardziej ekskluzywne, SPOC oferują więcej okazji do dyskusji i osobistego zaangażowania⁵⁶.

Politecnico di Milano (PoliMi), Włochy

PoliMi Open Knowledge (POK): kursy online, bezpłatne, dostępne dla wszystkich po rejestracji. Pierwszy włoski portal MOOC działa na PoliMI od 2014 r. celem wspierania kariery edukacyjnej i zawodowej; materiały na kursach obejmują: zasoby pisane, filmy, ćwiczenia i testy samooceny, a zaliczenie (uzyskanie minimalnej liczby punktów) uprawnia do certyfikatu⁵⁷. Warto też odnotować, że na uczelni organizowany jest kurs MOOC z obszaru innowacji w kształceniu, a do dyspozycji grupy METID (wspierającej rozwój nowoczesnych form kształcenia i doskonalenie kompetencji kadry akademickiej) jest też studio nagraniowe, dostosowane do nagrywania MOOC⁵⁸.

Leeds University, Wielka Brytania

Uczelnia oferuje MOOC na FutureLearn i Coursera, prowadzi też podyplomowe kursy online i kształcenie na odległość na II stopniu studiów. Co ciekawe, jest możliwy również zdalny doktorat (nauki humanistyczne i sztuki piękne⁵⁹).

University of Delaware, USA

Kursy MOOC dot. evidence-based education: An Introduction to Evidence-Based Undergraduate STEM Teaching: wprowadzenie do skutecznych strategii nauczania i badań, które je wspierają, kurs trwa 8 tygodni, docelowo do przyszłych wykładowców STEM (doktoranci, post-doc)⁶⁰; Advancing Learning Through Evidence-Based STEM Teaching – Version 2.0: wprowadzenie do „nauczania jako badania”, gdzie świadome, systematyczne i refleksyjne stosowanie metod badawczych rozwija praktykę nauczania, docelowo do przyszłych wykładowców STEM (doktoranci, post-doc).

University of Illinois, USA

Uczelnia oferuje kursy MOOC, dostępne na platformie Coursera wykorzystujące problem-based learning, np. w nauce programowania, rozwiązywania problemów inżynierskich z użyciem określonego oprogramowania. Dodatkowo, prowadzi analizy dotyczące kursów z perspektywy indywidualnych uczestników, ale także efektywności narzędzia⁶¹.

4.5 Otwarte zasoby

Otwarte zasoby oferowane przez uczelnie są zróżnicowane – mogą być fragmentaryczne, pozwalające doskonalić wybrane aspekty (pojedyncze prezentacje, wykłady, podręczniki) lub tworzyć spójny kurs czy program kształcenia z kompletem materiałów wspierających. Na stronach uczelni udostępniane są zróżnicowane formy, zależnie od potrzeb studentów, specyfiki dyscypliny czy celów dydaktycznych: materiały tekstowe i graficzne (notatki, slajdy, opracowania, artykuły, rozdziały i podręczniki; grafiki,

⁵⁴ <https://www.aalto.fi/en/study-at-aalto/aalto-online-learning>, dostęp: 2.02.2021.

⁵⁵ <https://online-learning.tudelft.nl/>, dostęp: 3.02.2021.

⁵⁶ <https://www.universiteitleiden.nl/en/education/other-modes-of-study/online-education/spocs>, dostęp: 27.01.2021.

⁵⁷ <https://www.polimi.it/en/programmes/moocs-polimi-open-knowledge/>, dostęp: 26.01.2021.

⁵⁸ <https://www.metid.polimi.it/en/mooc/>, dostęp: 26.01.2021.

⁵⁹ <https://phd.leeds.ac.uk/research-area/37-fine-art-history-of-art-and-cultural-studies>, dostęp: 9.02.2021.

⁶⁰ <http://stemteachingcourse.org/introduction/about-course-1/>, dostęp: 25.01.2021.

⁶¹ <http://moocs.illinois.edu/>, dostęp: 27.01.2021.

wykresy, animacje), materiały filmowe (nagrania wykładów, występów, ćwiczeń (audio lub audio-wideo) a także filmy decyzyjne). Do tego należy dołączyć wirtualne laboratoria, symulacje i gry (np. *serious games*). Zasoby mogą być przekazywane w formacie zdalnym poprzez repozytoria danych, strony internetowe uczelni, strony podmiotów zewnętrznych (np. wykłady na YouTube czy kursy na platformie Coursera).

W swojej formie narzędzia te są bardzo elastyczne i mogą być przydatne właściwie niezależnie od reprezentowanej dyscypliny, stopnia i programu studiów. Przewagą rozwiązań cyfrowych jest niższy koszt wytworzenia i większy zasięg oddziaływania. Wirtualne laboratoria i symulacje są też znacznie bezpieczniejsze od rzeczywistego środowiska, co może mieć znaczenie dla początkujących adeptów (Sackey & Bester, 2016).

Poniżej przykłady udostępniania otwartych zasobów z wybranych uczelni.

Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA

Rozwiązania z zakresu nauczania zdalnego w formule otwartej (open learning) są obecne na MIT od 2003 roku. MIT OpenCourseWare to internetowa publikacja praktycznie wszystkich treści kursów MIT; oferuje szereg zajęć wg dyscyplin, kursów interdyscyplinarnych oraz kursy tłumaczone na języki obce (chiński, koreański i turecki) – łącznie 2500 kursów⁶².

University College London (UCL), Wielka Brytania

Otwarte zasoby: zasoby cyfrowe są zróżnicowane (materiały z wykładów i ćwiczeń, nagrane wykłady i seminaria, materiały informacyjne, animacje, slajdy prezentacje, bibliografie) i stanowią uzupełnienie, które ma wspierać studentów w samodzielnym uczeniu się. Na stronie podano listę kilkudziesięciu zasobów własnych UCL, krajowych i międzynarodowych, z których można korzystać w samokształceniu⁶³.

Aalto University, Finlandia

Aalto University Open University: otwarte kursy uniwersyteckie są dostępne dla wszystkich, niezależnie od pochodzenia i wieku; w ofercie: indywidualne kursy z zakresu biznesu, technologii, języków oraz sztuki projektowania; słuchacze przyjmowani w kolejności rejestracji⁶⁴.

Aalborg Universitet (AAU), Dania

Uczelnia oferuje otwarte zasoby z materiałami edukacyjnymi, w tym trzy kursy on-line dot. problem-based learning: Kurs PBL on-line; Problemy w PBL; oraz Zasoby on-line do superwizji, dostępne na platformie moodle, po zalogowaniu⁶⁵.

Technische Universiteit Delft (TU Delft), Holandia

Uczelnia aktywnie działa na rzecz otwartej nauki w Open Education Consortium⁶⁶: udostępnia swoje zasoby dydaktyczne: OPEN TEXTBOOK (obecnie katalog obejmuje 10 podręczników opracowanych przez kadrę TU Delft)⁶⁷.

Politecnico di Milano (PoliMi), Włochy

Beep: platforma wspierająca komunikację online między nauczycielami i studentami oraz integrację zasobów i narzędzi on-line; udostępnianie zasobów dydaktycznych z różnych kursów; wsparcie pracy zespołowej. Obecnie platforma ma zarejestrowanych 40 tys. użytkowników i 2 tysiące aktywnych kursów⁶⁸.

⁶² <https://ocw.mit.edu/about/>, dostęp: 5.02.2021.

⁶³ <https://www.ucl.ac.uk/open-education/>, dostęp: 9.02.2021.

⁶⁴ <https://www.aalto.fi/en/open-university-course-list#/>, dostęp: 2.02.2021.

⁶⁵ <https://ucpbl.moodle.aau.dk/>, dostęp: 21.01.2021.

⁶⁶ <https://www.tudelft.nl/library/tu-delft-open-science/projects/open-education/>, dostęp: 3.02.2021.

⁶⁷ <https://textbooks.open.tudelft.nl/textbooks/catalog>, dostęp: 3.02.2021.

⁶⁸ <https://beep.metid.polimi.it/welcome> oraz <https://www.metid.polimi.it/en/portfolio/beep-be-e-poli/>, dostęp: 26.01.2021.

University of Illinois, USA

The Center For Innovation In Teaching & Learning (CITL) to ośrodek wsparcia dla kadry chcącej rozwijać się w nowoczesnych formach kształcenia. Jednostka Online Program & Course Development, wspierająca w „tworzeniu wysokiej jakości, innowacyjnych kursów i programów on-line dla University of Illinois” zapewnia również rozwiązania cyfrowe. Przykładowo, Illinois Compass 2g (oparty na technologii Blackboard Learn) to system zarządzania uczeniem się, zapewniający bezpieczne środowisko do udostępniania treści, tworzenia i oddawania zadań, śledzenia ocen i przeprowadzania analiz. Drugim przykładem może być i>clicker, fizyczny system zdalnego reagowania studentów, za pomocą którego instruktor może w różne sposoby angażować studentów w proces uczenia.

5. Wsparcie wdrażania innowacyjnych metod kształcenia

Jak wspomniano we wcześniejszym rozdziale, analiza praktyk na kilkunastu uczelniach badawczych pokazała, że w nowoczesnych formach kształcenia istotna jest nie tyle metodyka, ale cały ekosystem obejmujący: współpracę z partnerami otoczenia społeczno-gospodarczego uczelni, wsparcie kadry (merytoryczne w rozwoju nowych metodyk i techniczne w praktycznej ich realizacji), rozbudowy przestrzeni edukacyjnej wspierającej realizację innowacyjnych metod oraz badań i analiz prowadzonych przez uczelnie nt. skuteczności prac (ewaluacje) oraz potrzeb i oczekiwań partnerów uczelni.

Wyzwania związane z wdrożeniem nowoczesnych form kształcenia wymagają skupienia się na każdym obszarze: zarówno wspierania rozwoju kadry, motywowania studentów do aktywnego udziału w nowatorskich formach kształcenia a także pozyskiwania i utrzymywania kontaktów z otoczeniem społeczno-gospodarczym. W kolejnych podrozdziałach przedstawiono zwięzły opis oraz praktyki dostrzeżone w europejskich i amerykańskich uczelniach badawczych.

5.1 Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym uczelni

Nowoczesna edukacja powinna obejmować współpracę wielu interesariuszy: wewnątrzuczelnianych (studenci, kadra naukowa, badawcza, techniczna, administracyjna) i zewnętrznych (otoczenie społeczno-gospodarcze). Najlepsze praktyki wspierające kształcenie na potrzeby nowoczesnej gospodarki opierają się właśnie na interdyscyplinarnych, międzysektorowych projektach (Clavert, 2017).

Przykładem współpracy edukacyjnej, realizowanej w partnerstwie z reprezentantami innowacyjnych przedsiębiorstw mogą być właśnie formy projektowe i warsztatowe, w których ekspert zewnętrzny będzie mógł wspierać proces kształcenia od strony praktycznej (Kusmin, Tammets, & Ley, 2018; Salah, Khan, Ramadan, & Gjeldum, 2020; Vila, Ugarte, Ríos, & Abellán, 2017). Taka współpraca niesie korzyści dla wszystkich zaangażowanych:

- dla firmy stanowi to możliwość zlecenia pracy nad nurtującym problemem, na który firma aktualnie nie może poświęcić czasu lub też nie ma do niego odpowiednich zasobów, może też podzielić się problemem „pobocznym” dla głównej działalności, które wzmocni jej ofertę i przewagę konkurencyjną lub też umożliwia pozyskanie świeżego spojrzenia na wielokrotnie analizowany problem;
- dla studentów taka współpraca jest szasną zapoznania się z rzeczywistymi warunkami pracy w danej dyscyplinie: praca nad zagadnieniem, do którego należy zaplanować proces postępowania, podział zadań, zmieścić się w alokowanym czasie i budżecie, a poszukując rozwiązania współpracować z przedstawicielami uczelni, biznesu – najpewniej z różnych dyscyplin i branż;
- nauczyciel akademicki korzystając z pracy projektowej przy współpracy z partnerami zewnętrznymi zyskuje zakres tematyczny, wokół którego może rozwinąć warsztat metodyczny, wpierając studentów we wszystkich etapach pracy projektowej, czuwając nad poprawnością działań, pełniąc rolę doradcy i mentora.

Forma projektowa jest elastyczna i może być narzędziem zaadaptowanym zarówno do zajęć w trakcie semestru (przebieg danego przedmiotu), jak i praktyk studenckich czy prac dyplomowych.

Inne formy współpracy, istotne z perspektywy procesu kształcenia to przede wszystkim praktyki, tj. przyjęcie studenta do pracy w przedsiębiorstwie na określony czas i umożliwienie uczestnictwa

w działaniach realizowanych przez firmę w celu zdobywania doświadczenia. Badania pokazują, że pracodawcy chętnie podejmują współpracę z uczelniami w zakresie form kształcenia nastawionych na praktykę (staże, praktyki zapewniające szkolenie na miejscu, tj. hands-on training / on-the-job training, cross-training, shadowing). Kolejną formą zaangażowania w proces dydaktyczny może być udział eksperta-praktyka w prowadzeniu zajęć (jednego spotkania bądź całego cyklu).

Poniżej przykłady współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym z wybranymi uczelniami.

Chalmers Tekniska Högskola, Szwecja

W laboratorium Challenge Lab dostępny jest program: Leadership for Sustainability Transitions oraz laboratorium (pracownia) prac magisterskich. W ramach master's thesis lab studenci mogą podjąć lokalne i regionalne wyzwania (np. strategia elektromobilności w mieście Göteborg, opracowanie rozwiązań typu blockchain dla bardziej wydajnej gospodarki współdzielenia). Na stronie internetowej laboratorium podano 40 przykładów prac dyplomowych opracowanych w laboratorium od 2014 do 2019 r.⁶⁹

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU), Norwegia

Współpraca akademicka studentów i podmiotów zewnętrznych występuje w dwóch formach, podmiotem sieciującym studentów, pracodawców i wykładowców jest NTNU Bridge⁷⁰. Pierwsza forma współpracy, projekt, to rozwiązanie wyzwania związanego z określonym tematem, a ostatecznym celem musi być nowa wiedza dla wszystkich zaangażowanych stron. Uczelnia umożliwia i reguluje współpracę (wzory umów w załącznikach: umowa standardowa oraz wzór umowy NDA (non-disclosure agreement, umowa o poufności)); działanie bezkosztowe dla podmiotu zewnętrznego. Druga forma współpracy, warsztaty: pracodawcy mogą zaprezentować swoje problemy / projekty oraz omówić możliwe podejście do prac dyplomowych I i II stopnia. Warsztaty muszą być spójne tematycznie, by dotrzeć do określonej grupy studentów, tj. np. skupiają pracodawców określonej dyscypliny / branży; najczęściej 5-6 pracodawców i 20-30 studentów; trwa ok 2 h: po krótkiej prezentacji pracodawców studenci mogą swobodnie zadawać pytania wybranym pracodawcom i wyrazić zainteresowanie współpracą. Warto zwrócić uwagę, że uczelnia zaznacza: „Po warsztatach ważne jest, aby pracodawcy podążali za zainteresowanymi studentami w kierunku ewentualnej pracy licencjackiej lub magisterskiej”⁷¹, wskazując pracodawcy nie tylko potrzebę dalszego zaangażowania, ale też dostrzeżenia, że jest to praca dyplomowa studenta, nie zlecenie, więc zainteresowania studenta są tu również ważne. Dla pracodawców przygotowano przewodnik współpracy.

University College London (UCL), Wielka Brytania

Community Engaged Learning Service (CELS)⁷², jednostka wspierająca współpracę z zewnętrznymi partnerami w programie nauczania: uczenie się przez doświadczenie (experiential learning).

Aalborg Universitet (AAU), Dania

Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym: studenci współpracują z firmami przy projektach, np. pracując nad zagadnieniem zgłoszonym uczelni przez zewnętrzny podmiot. Promując współpracę podmiotom zewnętrznym uczelnia zaznacza, że jest to współpraca bezkosztowa, z wyjątkiem pokrycia studentom opłat, np. za transport, telefon czy opłaty pocztowe związane z zadaniem; reszta to czas poświęcony na wprowadzenie studentów w temat i konsultacje w trakcie projektu. Zgłoszenia przyjmowane są przez stronę uczelni. Dodatkowo możliwa jest współpraca poprzez wizyty studentów w przedsiębiorstwie (pół dnia lub całonocne), prace dyplomowe, staże, zatrudnienie studentów, zgłoszenia przez e-mail do pracownika biura karier.

Aalto University, Finlandia

Study projects (projekty badawcze) oraz student's business project (studencki projekt biznesowy): praca nad rzeczywistymi przypadkami, prowadzona we współpracy z firmami i innymi organizacjami; nawiązywanie kontaktów z potencjalnymi pracodawcami. W projekcie biznesowym grupy studentów wykorzystują wiedzę

⁶⁹ <https://www.challengelab.chalmers.se/category/master-thesis/page/3/>, dostęp: 29.01.2021.

⁷⁰ <https://www.ntnu.no/bridge/en/om-bedrift>, dostęp: 28.01.2021.

⁷¹ <https://www.ntnu.no/bridge/en/academic-collaboration-workshops>, dostęp: 28.01.2021.

⁷² <https://www.ucl.ac.uk/teaching-learning/research-based-education/3-students-make-connections-across-subjects-and-out-world/community-engaged>, dostęp: 9.02.2021.

nabytą w trakcie studiów podczas pracy nad wyzwaniem, próbując wymyślić innowacyjne, niestandardowe rozwiązanie dla danego problemu; grupa prowadzona przez nauczyciela na zasadzie doradztwa⁷³.

5.2 Rozwój kompetencji kadry akademickiej

Kluczowe kompetencje merytoryczne do prowadzenia zajęć w metodyce *problem-based learning* obejmują znajomość różnych metodyk pracy projektowej, przy czym najlepiej, by teoria była poparta doświadczeniem. Oznacza to, że młody pracownik podejmujący się kształcenia z użyciem PBL potrzebuje wsparcia zarówno w poznaniu metodyki PBL, jak również metodyki pracy metodą projektu. Co ważne, to samo powinno obowiązywać w przypadku doświadczonego pracownika, który choć posiada doświadczenie w projektach, powinien je uporządkować, np. poprzez szkolenie, aby mieć pewność, że nie bazuje na nieefektywnych przyzwyczajeniach.

Z kolei by dobrze przeprowadzić zajęcia oparte na metodyce *research-based learning*, prowadzący musi być obeznany z metodyką badawczą i procedurami na każdym etapie: od analizy stanu zastanego, sformułowania problemu badawczego, hipotez, określenia metodyki badawczej, przez realizację kolejnych faz badań, obróbkę i analizę danych, interpretację wyników badań w szerszym kontekście naukowym, po opracowanie podsumowania prac w formie raportu, publikacji (naukowej) czy prezentacji. Umiejętność poprawnego realizowania wszystkich etapów procesu badawczego powinna być poparta nie tylko doświadczeniem, ale również szkoleniami z metodyki badawczej.

Zarówno w PBL jak i RBE niezbędne jest posiadanie pewnych cech osobowych i umiejętności pracy z ludźmi. Kluczowa jest też świadomość, że to czasochłonne i pracochłonne metody kształcenia, które mogą wymagać pracy w niestandardowych godzinach, szybkiego reagowania, rozwiązywania nagłych problemów (por. Rysunek 4).

Wyzwaniem dla prowadzącego może być rozróżnienie roli dydaktyka i mentora – dydaktyk chce dać gotowe rozwiązanie, rolą mentora jest pokierować tak, by student sam dążył do rozwiązania. Początkujący prowadzący może mieć większą trudność we wskazywaniu źródeł, szczególnie poza własną dyscypliną oraz w połączeniu teorii ze szkoleniem z praktyką. Z tego powodu metodyki PBL należy się uczyć na konkretnym projekcie, w konkretnym otoczeniu, testując narzędzia w praktyce. Jak wskazano w wywiadach, samo szkolenie z metodyki PBL / RBL będzie nieefektywne, jeżeli nie można używać zdobytej wiedzy na bieżąco w realnym środowisku projektowym.

Z kolei dla doświadczonego pracownika trudniejsze może być wyzbycie się pewnych przyzwyczajeń akademickich związanych z relacją mistrz-uczeń czy prezentowania wiedzy *ex cathedra*. Ponieważ RBE i PBL polegają na analizie problemowej, ważne jest zapewnienie miejsca na dyskusję, dostrzeżenia wartości w burzy mózgów oraz stosowanie konstruktywnej krytyki w taki sposób, by kierować nieszablone pomysły w stronę realnych rozwiązań, bez „podcinania skrzydeł” pomysłodawcom.

W ramach podsumowania na Rysunku 5. zawarto przegląd wiedzy, kompetencji i umiejętności potrzebnych do realizacji nowoczesnych form kształcenia.

⁷³ <https://www.aalto.fi/en/corporate-collaboration/study-projects>, dostęp: 2.02.2021.

Rysunek 5. Przegląd wiedzy, kompetencji i umiejętności potrzebnych do realizacji nowoczesnych form kształcenia (wybór)



Źródło: Opracowanie własne DBA CZliTT PW na podstawie wywiadów z ekspertami innowacyjnych form kształcenia w PW.

5.3 Wsparcie kadry akademickiej

Uczelnie badawcze, które oferują kształcenie PBL, RBE, formy zdalne i mieszane oraz otwarte zasoby, często mają również rozwiniętą sieć wsparcia kadry realizującej te zajęcia. Wsparcie może być merytoryczne, dotyczące metodyki kształcenia i doskonalenia kompetencji w tym zakresie lub techniczne, tj. w zakresie rozwiązań technologicznych umożliwiających realizację nowoczesnych form.

Wsparcie merytoryczne

Na uczelniach zdarzają się specjalne jednostki powołane do wspierania rozwoju kadry, zarówno w zakresie dydaktyki (innowacyjnych form kształcenia), jak i rozwoju kompetencji badawczych (co poza oczywistą użytecznością w podnoszeniu jakości badań wiąże się też z rozwojem dydaktyki, szczególnie

w ujęciu *research-based education*). Oznacza to, że wymagając od kadry spełnienia pewnych standardów, zapewnia się jej również odpowiednie wsparcie.

Minimalne wsparcie obejmuje udostępnienie opisów i zasobów (własnych lub zewnętrznych) dotyczących różnych metod kształcenia, np. wybranych strategii, które uznawane są za wzorowe (do których należy dążyć) lub standardowe (powszechnie praktykowane) na uczelni. Na przykładzie analizowanych uczelni badawczych najczęściej taki opis pojawia się w kontekście opisu kształcenia na głównej stronie uczelni czy też odesłaniu do wewnątrzuczelniowej jednostki odpowiedzialnej za jakość kształcenia lub rozwój kształcenia lub rozwój kadry dydaktycznej. Jednostki te mają różne statusy: grupy robocze lub formalnie powołane działy, departamenty, laboratoria.

Warto zwrócić uwagę, że zawarcie na stronie uczelni opisu stosowanych metod innowacyjnych form kształcenia buduje pewien standard, staje się narzędziem motywacji i kontroli. Motywacji, ponieważ 1) umieszcza łatwo dostępne materiały, które mogą wzbudzić zainteresowanie, pokazać praktyki innych dydaktyków i zmotywować do działania, oraz 2) podaje przyjętą na uczelni definicję / interpretację stosowanych metod PBL/RBE. Kontroli, ponieważ 1) taki komunikat jasno wskazuje, że oczekuje się od kadry stosowania takich narzędzi, natomiast 2) odsyłając do zewnętrznych źródeł wskazuje na pożądane na danej uczelni konkretne kierunki rozwoju.

Wsparcie w szerszym zakresie obejmuje funkcjonowanie na uczelni zespołu ekspertów wewnętrznych. W przypadku odrębnej jednostki (np. grupy roboczej) wspierającej innowacyjne formy kształcenia lub rozwój kadry dydaktycznej, jej pracownicy wspierają proces edukacyjny na kilka sposobów, m.in:

- publikowane na własnej stronie internetowej materiałów, które stanowią wprowadzenie do innowacyjnych form kształcenia lub przypomnienie podstaw dla doświadczonej kadry (opracowania, tutoriale, filmy, grafiki, linki do innych źródeł);
- poprzez własne zainteresowania naukowe dążą do organizowania kształcenia z wykorzystaniem określonych metod, eksperymentowanie z nimi, testowania ich i w efekcie opisywania doświadczeń w perspektywie naukowej (np. w czasopiśmie naukowych);
- organizowanie własnych oddolnych działań, spotkań mniej lub bardziej formalnych, zapewniających przestrzeń do wymiany doświadczeń;
- organizowanie kursów, np. on-line, również w formie MOOC, pozwalające zgłębić nowe metodyki;
- zapewnianie otwartych zasobów: przykłady konstruowania kursów (scenariusze, zadania dla studentów), metod oceny, materiały dot. założeń innowacyjnych form;
- zapewniania doradztwa na etapie przygotowywania, realizowania lub ewaluacji kursu z wykorzystaniem innowacyjnych form kształcenia;
- pozyskiwania zewnętrznego finansowania na większe przedsięwzięcia (np. projekty Erasmus+), pozwalające na doskonalenie innowacyjnych form, np. poprzez wprowadzanie nowych rozwiązań w wyniku uczenia się od innych uczelni w konsorcjum;
- sieciowanie z podmiotami wewnątrzuczelnianymi lub zewnętrznymi, które umożliwią dalsze doskonalenie się (np. sieci zainteresowań, profesjonalne stowarzyszenia).

Kadra jednostek wspierających jest zróżnicowana: naukowcy, badacze, dydaktycy, kadra administracyjna i organizacyjna.

Politecnico di Milano (PoliMi), Włochy

Od 1996 r. na Politechnice w Mediolanie działa specjalna uniwersytecka grupa zadaniowa METID (Metodi E Tecnologie Innovative per la Didattica)⁷⁴ w celu projektowania, rozwijania i dostarczania cyfrowych usług edukacyjnych (MOOC i platformy edukacyjne dla działań sieciowych na poziomie krajowym i międzynarodowym). Realizowane projekty dotyczą rozwoju dydaktyki w szkolnictwie wyższym, skupione są głównie na e-learningu i podejściu problemowym (Erasmus+).

Działalność grupy jest koncepcyjnie oparta m.in. na ramie „Pedagogika – Przestrzeń – Technologia” (Radcliffe, 2009), które jest narzędziem wykorzystywanym jako punkt wyjścia do projektowania innowacyjnych doświadczeń nauczania-uczenia się. Aby nauczanie procesów innowacyjnych było skuteczne, konieczne jest, aby współtworzyły je trzy filary: nowe podejścia pedagogiczne, technologie i przestrzeń, która integruje technologie, umożliwiając i wspierając nowe podejścia pedagogiczne⁷⁵. Grupa wspiera nauczycieli akademickich w uczeniu się procesów innowacyjnych poprzez⁷⁶: ekosystem formalnych i nieformalnych zasobów, doradztwo w fazie projektowania i monitorowanie innowacyjnych działań dydaktycznych w ramach kursów programowych, organizację międzynarodowych seminariów.

Jednym z efektów działalności grupy METID jest opracowanie podręcznika Designing Learning Innovation (wyd. Pearson). Z kolei MOOCs for Teachers to seria masowych otwartych kursów online nt. innowacji pedagogicznych, wzmacniających kompetencje kadry, m.in:

- Designing Learning Innovation – 6 tygodniowy kurs MOOC realizowany przez grupę METID skierowany do dydaktyków chcących rozwijać innowacyjne formy kształcenia, również bez doświadczenia pedagogicznego, którzy chcą nauczyć się podstawowych narzędzi dobrego projektowania nauczania, a następnie kontynuować odkrywanie granic innowacji. Zestaw logicznych i metodologicznych narzędzi służy do wprowadzania innowacji w nauczaniu, szukania najbardziej odpowiednich podejść z własną wizją;
- Communication skills for engineering scholars – 5 tygodniowy kurs MOOC realizowany przez grupę METID, dot. umiejętności komunikacyjnych dla naukowców zajmujących się inżynierią, umożliwia ich doskonalenie przy wykorzystaniu teorii, przykładów i ćwiczeń praktycznych: podstawy retoryki, podstawy teorii argumentacji, wystąpienia publiczne, pisanie naukowe.

Oferta obejmuje również kursy dot. użycia otwartych zasobów w dydaktyce, cyfryzacji uczelni, action learning, angażowania studentów, flipped classroom. Dodatkowo, na uczelni działa Edutonic: społeczność Learning Innovation, czyli wynik eksperymentów z innowacyjnymi metodami edukacji – dzielenie się wiedzą poprzez spotkania i wpisy na blogu⁷⁷.

University College London (UCL), Wielka Brytania

Rozbudowane zasoby UCL Teaching & Learning Portal⁷⁸ zapewniają kadrze dostęp do materiałów wspierających rozwój umiejętności kształcenia, rozwój zawodowy (szkolenia, certyfikaty, doradztwo). Na stronie prezentowane są m.in. studia przypadków wykorzystania konkretnych rozwiązań edukacyjnych na uczelni (case studies) oraz materiały dla kadry chcącej doskonalić swój warsztat dydaktyczny, np. w zakresie projektowania zajęć, kształcenia on-line czy innych tutoriali dot. kształcenia – uporządkowanych kategoriami pozwalających na filtrowanie.

Bogate zasoby na stronie uczelni dot. praktyki wdrażania RBE oraz kształcenia zdalnego, w tym możliwość pobrania książek o research-based education opracowanych przez kadrę uczelni, np. Shaping Higher Education with Students: Ways to Connect Research and Teaching (2018) czy Teaching and Learning in Higher Education: Perspectives from UCL (2018). W 2017 zrealizowano konferencję nt. RBE, zasoby udostępniono on-line.

Ciekawym przykładem doskonalenia dydaktyki jest również Program ChangeMakers –współpraca studentów i kadry przy innowacyjnych projektach edukacyjnych: opracowanie pomysłów, pilotaże i ewaluacja zmian⁷⁹.

⁷⁴ <https://www.metid.polimi.it/en/>, dostęp: 26.01.2021.

⁷⁵ <https://www.metid.polimi.it/en/innovazione-didattica/>, dostęp: 26.01.2021.

⁷⁶ <https://www.metid.polimi.it/en/faculty-development/>, dostęp: 26.01.2021.

⁷⁷ <http://blog.metid.polimi.it/?p=57>, dostęp: 26.01.2021.

⁷⁸ <https://www.ucl.ac.uk/teaching-learning/>, dostęp: 9.02.2021.

⁷⁹ <https://www.ucl.ac.uk/changemakers/>, dostęp: 9.02.2021.

Aalborg Universitet (AAU), Dania

Jednostka PBL ACADEMY⁸⁰ ma na celu zapewnić aktualną wiedzę i zasoby na temat uczenia się opartego na problemach, ze szczególnym uwzględnieniem modelu Aalborg. W działania PBL Academy zaangażowana jest kadra uczelni oraz partnerzy zewnętrzni. Jednostka zapewnia materiały edukacyjne dostępne dla kadry (intranet, dostępny po zalogowaniu).

W uczelni działa również Aalborg Centre for Problem Based Learning in Engineering Science and Sustainability under the Auspices Of UNESCO, które obejmuje katedrę UNESCO w dziedzinie uczenia się opartego na problemach (UCPBL) (utworzona w 2007), a której celem jest łączenie kształcenia opartego na problemach i projektach w edukacji inżynierskiej⁸¹. UCPBL oferuje:

- kursy dla studentów i doktorantów. W przypadku studentów: kształcenie research-based education na wydziałach uczelni: The Technical Faculty of IT and Design – TECH; the Faculty for Engineering and science – ENG; oraz kursy PBL dla studentów: Problem based learning in Science technology and Society (1 semestr studiów, I stopień), kursy wprowadzające w PBL oraz zarządzanie projektowe (1 i 2 semestr, II stopień), a także konsultacje realizowanych projektów (sylabusy / opisy w załącznikach do raportu);
- kursy PBL dla kadry: obowiązkowe lub fakultatywne pozwalające na rozwój kadry pedagogicznej w zakresie kształcenia opartego na PBL, m.in. program magisterski Master of Problem Based Learning in Engineering and Science (MPBL, w pełni internetowy, interaktywny i elastyczny program e-learningowy dla pracowników wydziałowych w instytucjach, które chcą przejść na uczenie się oparte na problemach: teoria i praktyka, w tym projektowanie, wdrażanie i ewaluację w programie nauczania inżynierskiego⁸². Inne formy rozwoju kadry to Certyfikat Centrum UNESCO w Aalborgu w zakresie podstaw PBL i zmiany programu nauczania zawiera przegląd podstaw PBL oraz Program Excellence for Educational Change, który ma na celu wspieranie i promowanie rozwoju innowacyjnych sposobów nauczania oraz kształcenie nauczycieli w zakresie konstruowania i wdrażania innowacyjnych modeli uczenia się zorientowanych na ucznia, w tym interdyscyplinarnych.

Maastricht University, Holandia

EDLAB organizuje szkolenia dla władz uczelni oraz spotkania dla kadry EDLAB TEACH-MEETS, mające na celu doskonalenie wiedzy i rozwój umiejętności praktycznych w nowych formach kształcenia; prowadzi też szereg projektów badawczych dot. współpracy w grupach i informacji zwrotnej czy samodzielnej kontroli nad procesem nauczania (self-regulated learning)⁸³. Dodatkowo, na stronie umieszczono rozbudowane zasoby edukacyjne: poza materiałami własnymi podawane są linki do dodatkowych prezentacji, filmów, artykułów, część jest dostępna do pobrania, np. manual dot. spójności metod nauczania z celami / efektami uczenia się i metodami oceny (constructive alignment)⁸⁴, podręcznik dla kadry w zakresie rozwoju PBL i umiejętności badawczych, podręcznik oceny indywidualnego wkładu w pracy grupowej czy seria nagrań video dot. przekształcenia kursów na wersję dostępną on-line, związanych z przejściem do kształcenia zdalnego w trakcie pandemii (seria: Webinar Online Education oraz seria UM Online Education: Tips for Teaching Staff, dostępne poprzez YouTube⁸⁵).

Universiteit Leiden, Holandia

Leiden University Graduate School of Teaching (ICLON) łączy teorię nauczania z praktyką: „Badania dot. edukacji opierają się na czterech głównych teoretycznych perspektywach nauczania: uczeniu się behawioralnym, poznawczym, usytuowanym i ekologicznym”⁸⁶; badane jest m.in. kształcenie oparte na rozwiązywaniu problemów (studenci otrzymują zadanie, dla którego mają znaleźć niestandardowe rozwiązanie, praca w grupach) oraz wykorzystanie elementów gier w kształceniu (konkurencji, motywacji, nagród). Jednostka oferuje kursy (wielokrotnie realizowane w różnych terminach), w tym programy szkoleniowe dla wykładowców, m.in: Active learning, Blended Learning: Using digital tools for teaching, Managing group work, Research-based education (wszystkie dostępne odpłatnie zarówno dla pracowników uczelni, jak i osób z zewnątrz).

⁸⁰ <https://www.pbl.aau.dk/?page=1>, dostęp: 21.01.2021.

⁸¹ <https://www.ucpbl.net/>, dostęp: 21.01.2021.

⁸² <https://www.en.aau.dk/education/continuing-education/master/problem-based-learning-in-engineering-and-science/>, dostęp: 21.01.2021 oraz

https://www.ucpbl.net/digitalAssets/688/688251_aalborg-centre-staff-training-activities.pdf, dostęp: 21.01.2021.

⁸³ <https://edlab.nl/innovation-2/theme-i-instructional-design/#1489586382986-713988f7-22b2>, dostęp: 29.01.2021.

⁸⁴ <https://constructivealignment.maastrichtuniversity.nl/>, dostęp: 29.01.2021.

⁸⁵ <https://www.youtube.com/channel/UCy2iAsiLXQT35mvQbHOHSw/playlists>, dostęp: 29.01.2021.

⁸⁶ <https://www.universiteitleiden.nl/en/research/research-institutes/interfaculty/leiden-university-graduate-school-of-teaching>, dostęp: 27.01.2021.

Technische Universitaet Berlin (TU Berlin), Niemcy

ZEWK (Central Facility for Scientific Further Education and Cooperation) – jednostka wspierająca kadre TU Berlin w zakresie rozwoju kompetencji dydaktycznych i badawczych (np. z zarządzania procesem badawczym), ma ponad 10 lat doświadczenia w prowadzeniu warsztatów, spotkań, kursów, dzieli się swoim doświadczeniem i opisami praktycznego zastosowania innowacyjnych form kształcenia również w formie bloga⁸⁷. Oferuje także szereg kursów dodatkowych dla kadry, dot. egzaminowania on-line, korzystania z platformy moodle, otwartych zasobów, a nawet specyfiki młodego pokolenia i związanych z tym wyzwań dydaktycznych ("Generation of students Z" – understanding and mastering challenges in teaching). Kursy różnią się nie tylko tematem, ale też nakładem pracy. Przykładowo, kurs blended learning trwa 9 miesięcy i jest zakończony certyfikatem. Umożliwia zdobycie umiejętności kreatywnego wykorzystania narzędzi Web 2.0, a także tworzenie i edytowanie własnych screencastów, podcastów, filmów lub teletutoriali podczas indywidualnych warsztatów, w tym wykorzystanie platform dostępnych na uczelni. Dodatkowo, podczas kursu kształcone są zasady skutecznej i motywującej komunikacji online ze studentami⁸⁸. Inny kurs, właściwie seminarium, dotyczące otwartych zasobów to 3 h omówienia czym są otwarte zasoby, jakie są rodzaje licencji, jak z nich korzystać i jak tworzyć własne treści⁸⁹.

Dodatkowo, działa także Lunch For Good Teaching⁹⁰ czyli seria spotkań dot. innowacyjnych form kształcenia (wykłady specjalistów wewnętrznych lub zaproszonych gości). Omawiane są m.in. metody typu just-in-time teaching⁹¹, technik kwestionowania, stosowania formy blended learning, idei student-oriented learning czy problem-based learning, projektowania przestrzeni do kreatywnej pracy warsztatowej, wykorzystania narzędzi cyfrowych oraz bezpośrednich odniesień do wykorzystania instrumentarium innowacyjnych form w kontekście edukacji inżynierów. Kilka wykładów w semestrze.

Technische Universiteit (TU Delft), Holandia

TU Delft Teaching Academy wspiera kadre w rozwoju kompetencji dydaktycznych: zapewnia zasoby zarówno własne (wskazówki, tutoriale, webinary), jak odsyła do zewnętrznych opracowań, pozwalających pogłębić wiedzę, np. z zakresu kształcenia na odległość, narzędzi, z których można korzystać, rozwoju form kształcenia czy zarządzania projektami. Szkolenia, webinary czy mniej formalne spotkania przy lunchu (meet&eat) organizowane są zależnie od tematu i zapotrzebowania: cyklicznie (np. tygodniowo) lub na żądanie. Omawiane metody pracy obejmują: active learning czy motywację studentów podczas zajęć on-line⁹².

California Institute of Technology (Caltech), USA

Center for Teaching, Learning, and Outreach – wsparcie kadry w projektowaniu innowacyjnych form kształcenia (evidence-based practices). Możliwe są konsultacje, organizowane są kursy i szkolenia (realizowane zgodnie ze zgłoszonymi potrzebami i oczekiwaniami kadry) zaś strona internetowa centrum przekierowuje do dalszych zasobów, z których można czerpać wiedzę o nieszablonowych procesach nauczania. Niektóre zasoby dostępne po zalogowaniu⁹³. Jedną z form doskonalenia jest MicroTeaching, tj. sesja w której każdy z nauczycieli prezentuje swoje wystąpienie (mini-wykład) przez 5 min, po kilku wystąpieniach, grupa przekazuje sobie wzajemnie informacje zwrotne oraz dyskutuje nt. możliwych usprawnień⁹⁴.

Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA

MIT Open Learning⁹⁵ – rozbudowane zasoby dla kadry wspierające rozwój kompetencji dydaktycznych i cyfrowych, obejmujące: bazę dobrych praktyk zawierającą opisy zrealizowanych działań zgodnych z metodyką Active Learning, Blended Learning & Flipped Classroom, elastycznych form kształcenia, w tym zdalnego, a także wykorzystania narzędzi szybkiej informacji zwrotnej, omówienie efektów wykorzystania metodyki Research-Based Learning; wykorzystanie narzędzi cyfrowych⁹⁶ (opisy i materiały wideo) oraz wskazówki dot. przetwarzania kursów na rozwiązania on-line (jak zaprojektować kurs typu MOOC lub inną formę).

⁸⁷ <https://praxisblog.zewk.tu-berlin.de/>, dostęp: 29.01.2021.

⁸⁸ https://www.zewk.tu-berlin.de/v_menu/wissenschaftliche_weiterbildung/lehren_und_lernen/zertifikat_lehren_digital/, dostęp: 29.01.2021.

⁸⁹ <https://www.tu-berlin.de/?id=215468>, dostęp: 29.01.2021.

⁹⁰ https://www.zewk.tu-berlin.de/v_menu/wissenschaftliche_weiterbildung/lehren_und_lernen/lunch_fuer_gute_lehre/, dostęp: 29.01.2021.

⁹¹ <https://www.tu-berlin.de/?id=215529>, dostęp: 29.01.2021.

⁹² <https://www.tudelft.nl/teachingacademy/get-inspired/cheat-sheets-teaching-skills>, dostęp: 3.02.2021.

⁹³ <http://ctlo.caltech.edu/>, <http://ctlo.caltech.edu/universityteaching/programs/courses/e110>, dostęp: 8.02.2021.

⁹⁴ <http://ctlo.caltech.edu/universityteaching/programs/training/Microteaching>, dostęp: 8.02.2021.

⁹⁵ <https://openlearning.mit.edu/mit-faculty>, dostęp: 5.02.2021.

⁹⁶ <https://teachremote.mit.edu/>, dostęp: 5.02.2021.

Integrated Learning Initiative to interdyscyplinarne centrum badawcze dot. zdolności uczenia się człowieka oraz wzmacniania efektywności procesu, badania dotyczą wszystkich etapów kształcenia od podstawowego do wyższego⁹⁷. Wyniki prac badawczych wdrażane są na bieżąco w praktyki uczelni. W ramach inicjatywy działa m.in. Teaching and Learning Laboratory (TLL), który współpracuje z kadrą dydaktyczną MIT w celu wdrożenia wyników badań nad procesami uczenia się (research-based teaching strategies⁹⁸).

University of Delaware, USA

The Institute For Transforming University Education, skupiająca się w promowaniu metod angażujących studenta: active classroom oraz problem-based learning (I stopień). W zasobach Instytutu udostępniono: przykładowe sylabusy, scenariusze zajęć, arkusze ocen postępów uczestników zajęć oraz materiały filmowe, a także zbiór PBL Clearinghouse⁹⁹, tj. kolekcję problemów i przykładów zastosowania PBL podczas zajęć. Materiały są uporządkowane wg dyscyplin oraz czasu trwania zajęć, do pobrania jest scenariusz zajęć (instrukcja dla prowadzącego) oraz materiały dla studentów (hand outs). Materiały są dostępne na licencji CC BY-NC 4.0, co znaczy, że można je nie tylko pobrać, ale adaptować i wykorzystywać w zmienionej formie, przy oznaczeniu autorstwa. Ponadto, dla kadry przewidziano szkolenie realizowane przez The Institute For Transforming University Education: coroczne, trzydniowe warsztaty wprowadzające do PBL dla kadry zarówno początkującej jak i doświadczonej, nie tylko dydaktycznej¹⁰⁰ (również otwarte dla studentów oraz kadry administracyjnej). Przedmiotem szkolenia jest wykorzystanie PBL w formie klasycznej i z nowymi dodatkami w kształceniu na poziomie wyższym, we wszystkich dyscyplinach, w różnego rozmiaru grupach.

Wsparcie techniczne

Bardzo ważnym obszarem wspierania kadry jest zapewnienie komfortowych warunków z korzystania z narzędzi cyfrowych. Uczelnie stosują różne rozwiązania i narzędzia (własnego projektu i realizacji lub zewnętrzne), przy czym każdorazowo istotne jest przeszkolenie pracowników z podstawowych funkcjonalności oraz zapewnienie wsparcia na wypadek awarii. Trudno określić, gdzie w takich wypadkach kończy się kompetencja działu wspierającego dydaktyków, a zaczyna kompetencja działu IT – zależy to od danej uczelni. W poniższych przypadkach można dostrzec rodzaje wsparcia, które realnie wpływają na jakość procesu kształcenia (np. projektowanie własnych narzędzi, oferta szkoleniowa z zakresu budowania kursu on-line).

Technische Universitaet Berlin (TU Berlin)

INNOCAMPUS (wcześniej: Zentrum für Multimedia in der Lehre und Forschung) ma na celu wzmocnienie i poszerzenie umiejętności dot. e-learningu, e-nauczania, a także prowadzenia badań on-line. Cele jednostki: rozpowszechnianie nowych inicjatyw i utrzymywanie istniejących; rozwój platform i oprogramowania dla eLearning i eResearch; wzmacnianie wewnętrznej sieci współpracy; wsparcie, instrukcje i szkolenia dla kadry. Jednostka zapewnia na TU Berlin własne rozwiązania informatyczne do komunikacji wewnętrznej, w tym nauczycieli ze studentami, dostosowane do potrzeb e-learningu (np. dzielenie się zasobami, integracja filmów z YouTube): matrix@innoCampus, innoDoc, myDesk, oraz własna platforma moodle, etc. Studenci mogą zarządzać swoim planem studiów (komponować go, korygować i otrzymać zatwierdzenie, czy jest złożony poprawnie) z użyciem rozwiązania Moses. Dla naukowców chcących nagrać swoje wykłady, aby były dostępne on-line, oferowane jest rozwiązanie uniCam. Jednostka wspiera cyfrową transformację uczelni w procesach administracyjnych: dla działu obsługi studentów opracowuje rozwiązanie automatyzujące procesy związane z rekrutacją, natomiast dla kadry badawczej opracowuje rozwiązanie do zarządzania projektami¹⁰¹.

University of Illinois, USA

The Center For Innovation In Teaching & Learning (CITL) to ośrodek wsparcia dla kadry chcącej rozwijać się w nowoczesnych formach kształcenia: „CITL wykorzystuje wiodące podejścia pedagogiczne, metodologie oparte na badaniach (research-based methodologies), innowacyjne technologie instruktorskie i kompleksowe

⁹⁷ <https://mitili.mit.edu/about-mitili>, dostęp: 5.02.2021.

⁹⁸ <https://tll.mit.edu/about/teaching-learning/>, dostęp: 5.02.2021.

⁹⁹ <https://www.itue.udel.edu/pbl/problems#>, dostęp: 25.01.2021.

¹⁰⁰ <https://sites.udel.edu/pbl2020/about-pblud>, dostęp: 25.01.2021.

¹⁰¹ <https://www.innocampus.tu-berlin.de/en/home/about-us/>, dostęp: 29.01.2021.

praktyki oceniania, aby wzmocnić wysiłki dydaktyczne i poprawić wyniki nauczania studentów”¹⁰². W centrum znajduje się szereg jednostek wspierających uczelnię, m.in:

- Online Program & Course Development, wspierający w „tworzeniu wysokiej jakości, innowacyjnych kursów i programów on-line dla University of Illinois. Oferując usługi w zakresie projektowania instruktażowego, produkcji mediów, koordynacji strategicznej oraz usług dla studentów i zapisów, nasi pracownicy współpracują z wieloma interesariuszami kampusu, aby zaprojektować i wdrożyć wpływowe doświadczenia edukacyjne dla studentów”¹⁰³;
- Teaching and Learning, gromadzący zasoby nt. innowacyjnych form kształcenia, planowania zajęć i metod oceny, tworzenia sylabusu. Praktycznie w każdym przypadku podane są dalsze źródła, odnośniki do literatury naukowej nt. danej metody: PBL, studia przypadków, community-based learning, praca grupowa, just-in-time teaching).

Ponadto, oferowane jest wsparcie w kursach on-line. Na stronie centrum można znaleźć zasoby oferujące wsparcie w przejściu na kształcenie zdalne (całkowicie on-line oraz blended), obejmujące opisy doświadczeń dydaktyków, dobre praktyki oraz odsyłające do źródeł, pozwalających podnieść kompetencje w tym zakresie¹⁰⁴. Dodatkowo, przygotowano zasoby „Online Course-in-a-Box”, które mają pomóc dydaktykom zmagającym się z opracowaniem własnego kursu on-line przy minimalnym udziale uczelni. Kurs on-line Course-in-a-Box zawiera sprawdzone metody edukacji online, szablony i przewodniki w zakresie projektowania kursu, planowania treści, nagrywania i edycji, tworzenia kursu on-line, wspierania interakcji studentów i kwestii prawnych związanych z tym przedsięwzięciem¹⁰⁵.

5.4 Przestrzeń: laboratoria, huby i centra innowacji

Uczelnie często dysponują lub współpracują z laboratoriami czy innymi przestrzeniami specjalnie zaprojektowanymi do realizacji innowacyjnych form kształcenia. Są to albo istniejące już wcześniej, ale odpowiednio zaadaptowane wnętrza uczelni (np. podzielone sale, zaaranżowane ściankami działowymi) lub zupełnie nowe przestrzenie budowane z zamysłem innowacyjnych form kształcenia (tj. mniejsze pomieszczenia, otwarte strefy wspólne, laboratoria; posiadające wyposażenie umożliwiające dowolną aranżację przestrzeni roboczej, możliwość prezentacji, etc.).

Rodzaje przestrzeni, ich wyposażenie i przeznaczenie najlepiej poznawać w kontekście celów realizowanych przez daną jednostkę. Poniżej przykłady z wybranych uczelni.

Aalto University, Finlandia

Ideał kształcenia opartego na doświadczeniu, napędzanym przez pasję i zaangażowanie, realizuje DESIGN FACTORY¹⁰⁶. W praktyce jest to otwarta dla wszystkich wydziałów uczelni eksperymentalna przestrzeń współtworzenia dla interdyscyplinarnego uczenia się. Dostępne są otwarte przestrzenie, pokoje do pracy zespołowej i warsztaty praktyczne z różnych kursów i projektów edukacyjnych. Eksperti Design Factory wspierają m.in. w zakresie kreatywnego rozwiązywania problemów, projektowania i rozwoju produktów, prototypowania (doradztwo i szkolenia). Design Factory współpracuje z interesariuszami wewnętrznymi i zewnętrznymi uczelni (startupy, przedsiębiorstwa, prace dyplomowe, badania w projektach UE)¹⁰⁷.

Aalto University jest członkiem Design Factory Global Network (DFGN): sieć ośrodków innowacji na uniwersytetach i organizacjach badawczych, której misją jest wprowadzanie zmian w świecie nauki i badań poprzez kulturę opartą na pasji i skutecznym rozwiązywaniu problemów. Wśród członków sieci jest 30 uczelni, m.in., poza Aalto oraz PW, uczelnie w Helsinkach, Genewie, Porto, Walencji.

Harald Herlin Learning Centre oraz Aalto Studios – przestrzeń do nauki i pracy naukowej, łącząca szereg otwartych przestrzeni, laboratoriów, pokoi do pracy grupowej, bibliotekę, mini-studio nagrań, studio

¹⁰² <https://citl.illinois.edu/about-citl>, dostęp: 27.01.2021.

¹⁰³ <https://citl.illinois.edu/citl-101/online-strategy-development>, dostęp: 27.01.2021.

¹⁰⁴ <https://citl.illinois.edu/citl-101/teaching-learning/resources/transitioning-online>, dostęp: 27.01.2021.

¹⁰⁵ <https://citl.illinois.edu/citl-101/online-strategy-development/develop-or-revise-an-online-course/online-course-in-a-box>, dostęp: 27.01.2021.

¹⁰⁶ <https://designfactory.aalto.fi/about/>, dostęp: 2.02.2021.

¹⁰⁷ <https://www.aalto.fi/en/services/aalto-university-design-factory>, dostęp: 2.02.2021.

produkcyjne, przestrzeń do pracy z VR oraz self service studio (do samodzielnego nagrywania występów, prezentacji, wywiadów, dyskusji panelowych przez pojedynczych osób i małych grup), pracownie i warsztaty¹⁰⁸.

Aplikacja mobilna Aalto Space umożliwia znalezienie wolnych pokoi do nauki, pracy grupowej lub konferencji na kampusie – jest dostępna dla studentów i kadry¹⁰⁹. Innym rozwiązaniem jest Aalto Research & Teaching Infrastructure Scheduling Tool (infrabooking¹¹⁰), które pozwala rezerwować laboratoria do pracy badawczej oraz przestrzeń dydaktyczną – narzędzie otwarte dla studentów, kadry i interesariuszy zewnętrznych.

Chalmers Tekniska Hoegskola, Szwecja

Challenge Lab to „platforma innowacji i współtworzenia, napędzana wyzwaniami, której celem jest wspieranie przejścia na bardziej zrównoważone społeczeństwo”¹¹¹. Przestrzeń jest tworzona dla studentów z różnych programów magisterskich i jest wykorzystywana do pracy w projektach współtworzonych z interesariuszami wewnętrznymi uczelni i zewnętrznymi (otoczenie społeczno-gospodarcze). Problemy są analizowane z wielu perspektyw z wykorzystaniem metody retrospekcji (backcasting methodology), celem zdiagnozowania luk i możliwości połączenia rzeczywistego stanu z pożądaną wizją. W laboratorium dostępne są program Leadership for Sustainability Transitions oraz laboratorium (pracownia) prac magisterskich (opisany w poprzednim rozdziale).

Aalborg Universitet (AAU), Dania

Uczelnia zapewnia infrastrukturę do pracy grupowej (pomieszczenia mniejsze niż standardowe klasy, odpowiednie do pracy zespołu), studenci mają dostęp do laboratoriów i biblioteki, a także zasobów dostępnych na określonych zasadach: komputerów, sprzętu laboratoryjnego i oprogramowania.

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH Aachen), Niemcy

Narzędziem wspierającym realizację celu dot. upowszechnienia formuły blended learning na RWTH jest Exploratory Teaching Space¹¹², mający zapewniać nauczycielom czas i wsparcie finansowe na opracowanie i wypróbowanie innowacyjnych koncepcji nauczania / uczenia się. Wydziały otrzymują środki na wypróbowanie różnych formatów nauczania mieszanego i, jeśli testowane rozwiązania powiodą się, na rozszerzenie ich zastosowania. Jednocześnie wewnętrzne jednostki uczelni, które oferują wiedzę techniczną i pedagogiczną, otrzymują wsparcie finansowe i kadrowe¹¹³.

Politecnico di Milano (PoliMi), Włochy

Educafé to przestrzeń eksperymentalna do testowania metodologii opartych na „aktywnej klasie” oraz do testowania integracji treści oraz narzędzi fizycznych i cyfrowych, zarówno dla małych, jak i dużych grup uczących się; testowanie organizacji zajęć i przestrzeni do nauki, które ułatwiają wdrażanie aktywnych metod nauczania i umożliwiają korzystanie z różnych narzędzi metodycznych (możliwość rekonfiguracji ustawień w sali lekcyjnej)¹¹⁴.

Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA

MIT MakerSpace: dostęp do laboratoriów dla studentów; korzystanie z przestrzeni ułatwia aplikacja Mobius: poznanie i lokalizacja niezbędnych zasobów¹¹⁵.

University of Delaware, USA

The Patrick T. Harker Interdisciplinary Science and Engineering Laboratory (Harker Lab) jest pomyślany jako badawczo-edukacyjny hub. Budynek powstał w 2013 r. zgodnie z wytycznymi budownictwa zrównoważonego (certyfikat LEED) udostępnia nowoczesną przestrzeń badawczą (m.in. laboratoria) oraz nowoczesną przestrzeń edukacyjną (klasy dostosowane do PBL). Projekt budynku wspiera sieciowanie naukowców i studentów z różnych poziomów kształcenia (hol, strefy wspólne, pokoje do pracy w grupach). Wyposażenie pokoi

¹⁰⁸ <https://www.aalto.fi/en/locations/harald-herlin-learning-centre>, dostęp: 2.02.2021 oraz <https://studios.aalto.fi/>, dostęp: 2.02.2021.

¹⁰⁹ <https://www.aalto.fi/en/services/aalto-space-mobile-application>, dostęp: 2.02.2021.

¹¹⁰ <https://infrabooking.aalto.fi/>, dostęp: 2.02.2021.

¹¹¹ <https://www.challengelab.chalmers.se/about/>, dostęp: 29.01.2021.

¹¹² <https://www.rwth-aachen.de/go/id/cdkb/lidx/1/>, dostęp: 2.02.2021.

¹¹³ <https://www.rwth-aachen.de/cms/root/Studium/Lehre/~hifu/Digitalisierungsstrategie-der-Lehre/lidx/1/>, dostęp: 2.02.2021.

¹¹⁴ <https://www.metid.polimi.it/en/educafe/>, dostęp: 26.01.2021.

¹¹⁵ <https://project-manus.mit.edu/>, dostęp: 5.02.2021.

do pracy w grupach umożliwia prezentacje (monitory, tablice suchościeralne) oraz umeblowanie (stoły i krzesła), dające się dobrowolnie aranżować (zależnie od potrzeb grupy)¹¹⁶.

W ramach Harker Lab funkcjonuje Interdisciplinary Science Learning Laboratories¹¹⁷, tj. laboratorium, które ma na celu integrowanie różnych dyscyplin, pracę zespołów i małych grup projektowych przy wykorzystaniu metodyk aktywizujących studentów, a także współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym¹¹⁸. Na Laboratorium składa się:

- Learning Space: to miejsce spotkań wykładowców, nauczycieli, asystentów dydaktycznych, liderów zespołów rówieśniczych i studentów: wykłady, dyskusje, sesje rozwiązywania problemów, konsultacje.
- Problem-based Learning Studios: przestrzeń do wspólnej nauki (meble umożliwiające szybką adaptację, ściany pokryte farbą suchościeralną, monitory umożliwiające prezentacje; max. 48 studentów). Przy każdym Studiu PBL są dwa tzw. mokre laboratoria wyposażone w wyciągi, mobilne ławki laboratoryjne, sprzęt do akwizycji danych w czasie rzeczywistym, cyfrowe mikroskopy wideo i iPady. W laboratorium realizowane są interdyscyplinarne kursy z biologii i chemii: iBC: integrated Biology and Chemistry oraz ogólne kursy wspierające umiejętności naukowe, umiejętności krytycznego myślenia i budowanie ciekawości naukowej¹¹⁹.

University of Illinois, USA

Grupa Instructional Spaces & Technologies¹²⁰ w centrum innowacji w kształceniu i nauczaniu (The Center For Innovation In Teaching & Learning, CITL) oferująca programy i usługi, mające na celu rozwijanie innowacyjnych form kształcenia we wszystkich metodach nauczania (face-to-face, blended learning, on-line). Oferuje zarówno przestrzenie fizyczne, jak i rozwiązania cyfrowe, poniżej wybrane przykłady:

- iFLEX czyli „Illinois Flexible Learning EXperience, najnowsze interaktywne sale lekcyjne na terenie kampusu, wyposażone w konfigurowalne meble, wiele powierzchni do pisania i ulepszone technologie audiowizualne. Interaktywne sale lekcyjne są najbardziej efektywne w przypadku kursów i metod nauczania, które kładą nacisk na interaktywne działania edukacyjne i media cyfrowe”¹²¹.
- Innovation Spaces, przestrzeń do współpracy dla kadry, studentów i partnerów uczelni (obejmuje: Innovation Studio, interaktywną przestrzeń do wizualizacji i salę VR na 25 miejsc; TechHub do praktycznej eksploracji nowych technologii; Laboratorium rzeczywistości wirtualnej (VR); Innovation Classroom, sala iFlex dla maksymalnie 45 studentów.

5.5 Badania i analizy

Istotnym wsparciem procesu kształcenia są analizy i ewaluacje realizowanych działań, nie tylko pod kątem certyfikacji (np. krajowe i zagraniczne akredytacje czy certyfikaty), ale także oczekiwań przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego uczelni. Jak zauważono w raporcie „Skills for Smart Industrial”: „Uniwersytety muszą być świadome rozwoju sektora prywatnego i uważnie monitorować najnowsze osiągnięcia technologiczne [...] i angażować przedstawicieli firm w opracowywanie programów nauczania i inicjatyw szkoleniowych” (Probst, Pederson, et al., 2018, s.48).

Jednym przykładów badań wspierających doskonalenie procesu kształcenia może być cykliczna aktualizacja programu studiów w oparciu o konsultacje potrzeb i oczekiwań otoczenia gospodarczego: niezbędnych wiedzy, umiejętności i kompetencji dla różnych branż, z uwzględnieniem ich zmienności w czasie (Maisiri, Darwish, & VanDyk, 2019; Marczuk, Mieczkowski, Calini, & Paszcza, 2019). Realizacja tego założenia może być ułatwiona przy elastycznych programach studiów, które poza stałymi elementami („solidne podstawy” dla danej dyscypliny) powinny obejmować komponenty (moduły czy kursy), które są podatne na adaptacje zgodnie z zapotrzebowaniem rynku. Proces powinien być tak

116 <http://www1.udel.edu/iselab/index.html>, dostęp: 25.01.2021.

117 <https://www.isll.udel.edu/>, dostęp: 25.01.2021.

118 <https://www.isll.udel.edu/harker-ise-building/learning-laboratories>, dostęp: 25.01.2021.

119 <https://www.isll.udel.edu/program/isll-partners>, dostęp: 25.01.2021.

120 <https://citl.illinois.edu/citl-101/instructional-spaces-technologies>, dostęp: 27.01.2021.

121 <https://citl.illinois.edu/citl-101/instructional-spaces-technologies/collaborative-classrooms>, dostęp: 27.01.2021.

pomyślany, by nie wprowadzał kształcenia zawodowego w miejsce akademickiego, nie naruszał wolności akademickiej i realizacji badań podstawowych (Probst, Pederson, et al., 2018, s.45).

Poniżej przykłady z wybranych uczelni: od badań własnych przez duże międzynarodowe projekty po dział wspierający badania innych pracowników uczelni.

Maastricht University, Holandia

EDLAB czyli Maastricht University's Institute for Educational Innovation bada innowacje edukacyjne, wspiera rozwój i zaangażowanie zarówno studentów jak i kadry, kładzie nacisk „na zrównoważone wdrażanie udanych innowacji edukacyjnych w celu poprawy i wspierania doświadczeń edukacyjnych uczniów”¹²². W praktyce oznacza to, że „EDLAB koordynuje międzywydziałowe projekty i programy pilotażowe, promuje eksperymentowanie i ułatwia wdrażanie nowych koncepcji edukacyjnych”¹²³. Wyniki prac (tj. nowe metody i scenariusze zajęć) są rozpowszechniane (wdrażane) na całej uczelni; poza bezpośrednimi spotkaniami, prowadzone są też działania on-line.

PBL jest w praktyce stosowany od początku istnienia uczelni, tj. od 40 lat. Badania przeprowadzone w 2017 r. przez EDLAB na próbie ponad 1700 studentów i kadry wskazały na ogólną satysfakcję z pomysłu wdrażania metody PBL w edukacji i mniejszą satysfakcję z faktycznego stanu praktycznej realizacji tej idei. W wyniku badań powstał szereg dokumentów porządkujących wdrażanie PBL w sposób odpowiadający oczekiwaniom¹²⁴.

Politecnico di Milano (PoliMi), Włochy

W Politechnice Mediolańskiej realizowany jest szereg projektów UE (Erasmus+) z zakresu innowacyjnych form kształcenia. Poniżej wybrane przykłady.

Training the mindSET – Improving and Internationalizing Skills Trainings for Doctoral Candidates¹²⁵ – projekt ma na celu opracowanie wspólnej europejskiej podstawy programowej w zakresie uniwersalnych umiejętności na potrzeby szkolenia doktoranckiego, w tym przedsiębiorczości, umiejętności przywódczych, komunikacyjnych, organizacyjnych, a także edukacji w zakresie etyki badań i dobrej praktyki naukowej; w projekcie uczestniczy Politechnika Warszawska oraz TU Berlin;

E-learning Platform for Innovative Product Development¹²⁶ – celem projektu jest opracowanie platformy e-learningowej dla wirtualnego kursu projektowania opartego na projektach (project-based), wykorzystującej narzędzia rozwiązywania problemów, rozwoju kreatywności, CAD / CAE i wizualizacji, a także metodologii dostosowywania i wdrażania platform e-learningowych;

IDEAL: European soft skills for PhD: enhancing transversal skills through innovative doctoral courses – dotyczy m.in. opracowania innowacyjnych programów kształcenia na poziomie doktoranckim, celem dostosowania kształcenia do stale zmieniających się warunków społeczno-ekonomicznych i ewolucji kariery naukowej. W wyniku projektu powstanie kurs MOOC obejmujący blended learning (zasoby cyfrowe mają wzmocnić szkolenia, będą jednak przewidziane bezpośrednie spotkania; a także: praca zespołowa, gra i odgrywanie ról (role-playing game)). Warto odnotować, że częścią projektu jest opracowanie bazy danych istniejących kursów doktoranckich zorientowanych na umiejętności miękkie, innowacje i szanse na zatrudnienie, aby wspierać wymianę między partnerami i rozpowszechniać najlepsze praktyki;

INSYSTED: Integrated System for European Digital Learning – projekt ma na celu podniesienie jakości edukacji w obszarze zarządzania i inżynierii przemysłowej poprzez stworzenie innowacyjnego, zintegrowanego i powtarzalnego środowiska uczenia się, cyfrowego i niecyfrowego; podnieść cyfrowe umiejętności i kompetencje profesorów i studentów. Projekt przewiduje współpracę międzysektorową;

Virtual Learning Factory Toolkit¹²⁷ – skupia się na opracowaniu i integracji zestawu narzędzi Virtual Learning Factory Toolkit (VLFT), tj. zestawu istniejących narzędzi cyfrowych wspierających zaawansowaną edukację

¹²² <https://edlab.nl/>, dostęp: 29.01.2021.

¹²³ <https://edlab.nl/innovation-2/>, dostęp: 29.01.2021.

¹²⁴ <https://www.maastrichtuniversity.nl/education/educational-innovation/edview-research>, dostęp: 29.01.2021 oraz <https://www.maastrichtuniversity.nl/education/educational-innovation/edview-implementation>, dostęp: 29.01.2021.

¹²⁵ <https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/projects/eplus-project-details/#project/2018-1-DE01-KA203-004234>, dostęp: 26.01.2021.

¹²⁶ <https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/projects/eplus-project-details/#project/2018-1-HR01-KA203-047486>, dostęp: 26.01.2021.

¹²⁷ <https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/projects/eplus-project-details/#project/2018-1-EE01-KA203-047094>, dostęp: 26.01.2021.

inżynierską w produkcji. Celem VLFT jest przybliżenie studentom inżynierii wyników prac badawczych w dziedzinie produkcji cyfrowej, jednym z partnerów tego projektu jest szwedzki Chalmers;

D-Transform ma na celu realizację programów szkoleniowych dla liderów europejskich uczelni (rektorów, prorektorów), które koncentrują się na wpływie OER (Open Educational Resources) i MOOC (Massive Open Online Courses) na procesy i działalność uczelni¹²⁸;

WITECH¹²⁹ ma na celu uczynienie programów nauczania STEM na poziomie szkolnictwa wyższego bardziej zróżnicowanymi i atrakcyjniejszymi dla dziewcząt i kobiet poprzez stworzenie mieszanego kursu (blended learning) nauczania technologii i przedsiębiorczości dla studentek studiów magisterskich w dziedzinie ICT .

University of Illinois, USA

The Center For Innovation In Teaching & Learning (CITL) to ośrodek wsparcia dla kadry chcącej rozwijać się w nowoczesnych formach kształcenia. W ramach jednostki Online Program & Course Development zespół Data Analytics oferuje wsparcie w dostępie do różnych repozytoriów danych, pomocy badawczej, statystyk i ekspertyz ankietowych.

¹²⁸ <https://www.dtransform.eu/>, dostęp: 26.01.2021 oraz <https://www.metid.polimi.it/en/portfolio/d-transform/>, dostęp: 26.01.2021.

¹²⁹ <https://www.metid.polimi.it/en/portfolio/witech/>, dostęp: 26.01.2021.

6. Wpływ pandemii

W wyniku pandemii wzrosło znaczenie kompetencji cyfrowych wśród kadry prowadzącej zajęcia. Nagła konieczność upowszechnienia kształcenia zdalnego nie była zmianą tymczasową i obejmuje kolejny rok akademicki. Obecna dominacja form zdalnych utrzymuje się w związku z potrzebą ochrony zdrowia. Z czasem może się jednak okazać, że raz wdrożone i intensywnie testowane narzędzia do pracy zdalnej staną się stałym elementem procesu kształcenia. Będące dotąd nieco na uboczu, jako „innovacja”, którą „wypada mieć” w ofercie, narzędzia do nauki on-line stały się codziennością i mogą nią pozostać w rozwiniętych formułach *blended learning*. Czas spędzony na uczelni wśród rówieśników oraz kadry będzie wciąż kluczowy w budowaniu relacji oraz kształceniu umiejętności i kompetencji (np. wymagające bezpośredniego doświadczenia praca w laboratorium) ale komponenty realizowane dotąd w trybie podawczym (np. wykład z teorii) mogą być coraz powszechnie realizowane w formach zdalnych.

Wsparcie w nowej sytuacji

Niektóre uczelnie, poza działaniami z zakresu zapewniania bezpieczeństwa i odpowiedniej organizacji pracy, zadbały również o zapewnienie treści pozwalających oswoić trudną sytuację. Przykładowo, w Aalto w kwietniu pojawiły się na stronie głównej uczelni artykuły odnoszące się do trudnej sytuacji, w jakiej znaleźli się studenci i pracownicy uczelni. Jeden z nich oferował lekturę wywiadu z ekspertkami wewnętrznymi uczelni i pozwalał spojrzeć na nową sytuację zagrożenia, zamknięcia i kompletnego przeprojektowania pracy, szczególnie do wprowadzania szybkich zmian w procesie nauczania i współpracy z partnerami firmy w kursach online opartych na wyzwaniach. Istotne zagadnienia poruszane w artykule to poczucie bezpieczeństwa, rola komunikacji, problem motywacji do pracy, umiejętności adaptacji do nowych warunków¹³⁰. Pozostałe teksty to np. zestaw rad odnośnie optymalizacji pracy w domu¹³¹ czy rady jak utrzymać ducha wspólnoty¹³². Treści w podobnym tonie można znaleźć również na innych uczelniach, m.in. na MIT. Artykuł opracowany przez specjalistów wspierających studentów w Biurze Rektora i departamencie ds. studenckich, formułuje zalecenia dot. komunikacji, organizacji dnia oraz dopasowania oczekiwań (np. harmonogram pracy, produkty) do możliwości pracy zdalnej ale także troski o swoje samopoczucie i zachęty, by w razie potrzeby korzystać ze wsparcia¹³³.

Badania i refleksje

W Aalborgu w związku z zagrożeniem epidemiologicznym realizowane projekty PBL przeniesiono w całości na tryb zdalny. W związku z tym przeprowadzono wywiady ze studentami, nauczycielami akademickimi i administracją, dotyczące ich opinii o realizacji tej formy współpracy. Wywiady odbyły się w dwóch turach: w pierwszych tygodniach od zamknięcia uczelni i trzy miesiące później. Badania potwierdzają, że kontakt bezpośredni niesie ze sobą inne warunki socjalizacji: pewną energię i zmienność kontaktów, a zupełnie inaczej jest w formule on-line. Jednocześnie okazuje się, że metoda PBL nie jest tak uzależniona od bezpośredniego kontaktu, jak mogłoby się wydawać. Realizacja on-line również zapewniła sprawny przebieg prac, w niektórych przypadkach sprawdziła się nawet bardziej, niż forma tradycyjna. Co więcej, poczucie przynależności do grupy projektowej przyniosło studentom duże korzyści przy ograniczonych kontaktach osobistych. PBL wypełnił więc ważną lukę: „Zdalna praca

¹³⁰ Sivula L., Preparing for multiple scenarios in challenge-based online teaching. 27.4.2020. Źródło: <https://www.aalto.fi/en/news/preparing-for-multiple-scenarios-in-challenge-based-online-teaching>, dostęp: 1.04.2021.

¹³¹ <https://www.aalto.fi/en/services/tips-for-optimizing-workday-at-home>, dostęp: 1.04.2021.

¹³² <https://www.aalto.fi/en/services/tips-to-maintain-togetherness-and-team-spirit>, dostęp: 1.04.2021.

¹³³ <https://studentlife.mit.edu/support/covid19/tips-for-faculty-and-staff>, dostęp: 1.04.2021.

w grupach projektowych jest opisywana jako najbardziej pozytywny aspekt pełnego uczenia się online”. (Haslam, Madsen, & Agger Nielsen, 2020). Pozytywne doświadczenia związane z pracą nad projektem mogą zwiększyć poziom motywacji do udziału w pracy on-line jako takiej. Mimo zalet, rozwiązanie wciąż budzi mieszane uczucia i nie jest rekomendowane całkowite przejście na zdalną formę przez cały semestr.

W innym badaniu wykonano porównanie pracy metodą PBL w wersji tradycyjnej („w miejscu”) i zdalnej, na przykładzie nauk medycznych. Pomimo różnic, ogólne wyniki w zakresie generowania i badania problemów były podobne w obu typach PBL. Zaangażowanie studentów było porównywalne w obu formatach, a wersja zdalna zmniejszyła liczbę rozmów pobocznych. Możliwości technologiczne umożliwiły szerszą i różnorodną komunikację (w czatach i prywatnych wiadomościach w trakcie sesji: szybka informacja zwrotna i komentarze dot. ról, wyników i zachowania). Sesje on-line trwały wolniej, większym wyzwaniem jest też skupienie się i zaangażowanie podczas tylu godzin przed ekranem (Coiado, Yodh, Galvez, & Ahmad, 2020). Podobne wyniki dot. efektywności zdalnego kształcenia projektowego dały badania w RPA odnośnie realizowanego on-line kursu automatyki. Badania oparto na refleksjach i informacji zwrotnej studentów, pozwalają one stwierdzić, że studenci rozwinęli niezbędne umiejętności, nawet gdy musieli stawić czoła wyzwaniom edukacji zdalnej (Havenga, 2020).

Na stronie Universiteit Leiden (Holandia) zamieszczono relacje z nagłego przejścia 12 tygodniowego praktycznego zadania badawczego na platformę on-line. Podczas zajęć studenci uczyli się i mogli przećwiczyć m.in. prawidłowe korzystanie ze źródeł, pisanie propozycji badań i cyfrowe przedstawienie swojego pomysłu badawczego¹³⁴.

Warto wspomnieć też o badaniu na uczelni w Maastricht: projekt badawczy UM.online, realizowany m.in. przez EDLAB ma na celu uchwycić zbiorowe doświadczenie zmian na uczelni w związku z pandemią, co umożliwi opracowanie zaleceń dotyczących możliwie bardziej cyfrowej przyszłości edukacji na UM. Badanie opiera się na wcześniejszych przedsięwzięciach dot. technologii wspierających uczelnie się (projekt EDview)¹³⁶. Analiza opiera się na doświadczeniach ze zdalną edukacją zarówno studentów, jak i kadry (m.in. kwestie zaangażowania w pracę, samopoczucia oraz technologii) zgromadzonych z użyciem kwestionariusza on-line, grupowych wywiadów zogniskowanych, ocen ewaluacyjnych dot. kursów i kadry (dydaktycznej i administracyjnej).

Kształcenie zdalne w czasach pandemii

O wyzwaniach edukacji zdalnej w polskim kontekście, mówiono podczas webinarium „Jakość kształcenia w czasie i po epidemii”, będącego częścią II cyklu „Uczelnie w czasie epidemii: nowe uwarunkowania i dobre praktyki” organizowanego przez PCG Academia i Fundację Rektorów Polskich. Problemem kształcenia zdalnego jest trudność w rozwoju kompetencji społecznych: „Technologia jest ważna, ale najważniejsze są odpowiednie metody kształcenia i standardy. Dobre formy kształcenia sprawdzą się także w kształceniu częściowo lub całkowicie zdalnym”, jak podkreślił w trakcie webinarium prof. Andrzej Kraśniewski. Dobre narzędzia umożliwiają interakcję nauczyciel-student i student-student i także kształcenie w małych grupach, a kluczowa w nauczaniu zdalnym, co powtarza się w wielu badaniach, jest komunikacja za studentem¹³⁵.

Na zakończenie tej części warto przytoczyć też refleksję dot. PBL jako metody mogącej się sprawdzić w rozwiązywaniu problemów wynikłych z długotrwałego zagrożenia epidemiologicznego, dzięki określonej postawie uczestników (którzy muszą się wykazać np. otwartością, ale też rozważą), metodzie pracy (np. analizie przyczyn źródłowych, dążeniu do rozwiązania łączącego odpowiedź

¹³⁴ <https://www.universiteitleiden.nl/en/news/2020/09/more-skills-and-higher-grades-e-learning-skills-platform-continues-to-be-a-success>, dostęp: 27.01.2021.

¹³⁵ II cykl „Uczelnie w czasie epidemii: nowe uwarunkowania i dobre praktyki” organizowany przez PCG Academia i Fundację Rektorów Polskich, 25 czerwca 2020 r. Źródło: <https://pcgacademia.pl/jakosc-ksztalcenia-w-czasie-i-po-epidemii/>, dostęp: 29.01.2021.

¹³⁶ Źródło: <https://edlab.nl/um-online/> 2/2, dostęp: 1.02.2021.

na zdiagnozowane potrzeby) czy zdolności tworzenia powiązań między różnymi dyscyplinami, zespołami o różnym pochodzeniu i doświadczeniach (Buheji & Buheji, 2020).

Badania dot. PBL w czasach pandemii pokazują, że podejście problemowe jest odpowiedzią na szereg wyzwań nowej rzeczywistości. Mimo ograniczeń w realizacji, zapotrzebowanie na korzystanie z metody nie słabnie, a nawet może wzrosnąć. Dlatego warto odnotować potrzebę przeglądu już zrealizowanych badań dot. COVID-19 i wpływu na funkcjonowanie uczelni oraz stosowanych metod kształcenia.

Podsumowanie

7. Podsumowanie

Potrzeby gospodarki opartej na wiedzy

Jakie można określić cechy wyróżniające gospodarkę opartą na wiedzy?

Gospodarka oparta na wiedzy to gospodarka oparta na produkcji, dystrybucji oraz wykorzystaniu wiedzy i informacji (OECD, 1996), w której wiedza jest kluczowym motorem rozwoju (The World Bank, 2007, s.23). Rozwój gospodarki opartej na wiedzy opiera się na wykwalifikowanej sile roboczej lub też „pracownikach wiedzy” (Drucker, 2001), nowoczesnej infrastrukturze informacyjnej, innowacjach i wspierającym otoczeniu instytucjonalnym. W GOW kluczowe są kapitał intelektualny, badania i rozwój oraz zorientowanie na usługi.

Jakie można określić cechy wyróżniające innowacyjnych podmiotów gospodarczych, które warto uwzględnić w doskonaleniu procesu kształcenia?

Na przykładzie przedsiębiorstw wprowadzających innowacje można dostrzec, jak funkcjonuje organizacja bazująca na wartości wiedzy oraz jakie są nowe oczekiwania w zakresie wymaganej od pracowników wiedzy, kompetencji i umiejętności czy stylu organizacji pracy a nawet reprezentowanych wartości.

Innowacyjne przedsiębiorstwa cechuje m.in. opieranie działalności na danych płynących z wewnątrz i zewnątrz organizacji i stosowanie zaawansowanych rozwiązań umożliwiających identyfikację istotnych danych, ich gromadzenie i przetwarzanie. Innowacyjne przedsiębiorstwa cechuje rozpoczęty proces transformacji cyfrowej i dążenie do optymalizacji produkcji w oparciu o automatyzację procesów technologicznych i organizacyjnych. Firmy dbają o doskonalenie procesów komunikacji wewnętrznej i zewnętrznej, a nowy styl pracy powoduje spłaszczenie struktury organizacyjnej (sieci zamiast silosów).

Technologie i rozwiązania, od których oczekuje się największego wpływu na organizacje to m.in. analityka danych (big data), autonomiczne pojazdy i roboty mobilne, blockchain, chmura obliczeniowa, cyfrowy bliźniak i digitalizacja produkcji, druk addytywny, geolokalizacja, inteligentne czujniki / RFID, inteligentne produkty, inteligentne sieci dostaw, interfejsy mobilne, nowoczesne materiały, przemysłowy internet rzeczy (IIoT), responsywne wytwarzanie i personalizacja produktu, roboty współpracujące (cobots), systemy cyber-fizyczne, sztuczna inteligencja (AI), utrzymanie ruchu i działania prewencyjne, wirtualna i rozszerzona rzeczywistość (VR / AR); kluczowe jest też zapewnienie bezpieczeństwa cyfrowego (Iwański & Gracel, 2016; Kipper et al., 2021; Leopold, Ratcheva, & Zahidi, 2018; Siemens Polska, 2017).

Pracownika innowacyjnych podmiotów cechuje m.in. potrzeba stałego doskonalenia swoich umiejętności i pogłębiania wiedzy. Ponieważ to kapitał intelektualny buduje przewagę przedsiębiorstwa, w pracownika inwestuje się, zapewniając mu stałą możliwość poszerzania kompetencji.

Eksperci z zakresu jakich obszarów będą najbardziej poszukiwaniu na rynku pracy w najbliższych latach?

Dla innowacyjnych podmiotów fundamentalna jest umiejętność pracy z nowymi technologiami (ang. *digital dexterity*) we wszystkich jej formach. Dodatkowo, badania wśród pracodawców wskazują, że od pracownika oczekuje się wiedzy merytorycznej z danego obszaru (określanej jako „solidne

podstawy”) oraz umiejętności z zakresu obsługi programów komputerowych właściwych dla branży / dyscypliny.

Szereg badań wskazuje, że w miarę rozwoju automatyzacji, najbardziej wartościowe są uniwersalne ludzkie zdolności (ang. *enduring human capabilities*) takie jak kreatywność, oryginalność i inicjatywa, krytyczne myślenie i rozwiązywanie złożonych problemów, elastyczność, odporność i inteligencja emocjonalna, zdolność uczenia się (Hagel, Brown, & Wooll, 2019; Leopold et al., 2018; ManpowerGroup, 2016). Ważne są też cechy i postawy: zaangażowania do pracy, odpowiedniego nastawienia (ang. *mind-set*), odwaga, innowacyjność, gotowość do podejmowania nowych wyzwań. Są to kompetencje poszukiwane w pracownikach niezależnie od zakresu działań, branży, dyscypliny i stanowiska.

Nowe rodzaje pracy i najbardziej poszukiwane stanowiska obejmują m.in.: automatyzację procesów i integrację technologii (robotyki, sterowania, IT), cyberbezpieczeństwo, zaawansowana analiza danych (big data, AI, machine learning) i projektowanie procesów analitycznych na potrzeby postawionego problemu, zarządzanie zbiorami danych i optymalizacja procesów (architektura informacji i przechowywania), programowanie (m.in. aplikacji, maszyn i robotów), opracowanie interfejsów i aplikacji do sterowania / komunikacji maszyn, analiza oprogramowania, uwzględnianie doświadczenia klienta w interakcji maszyna-człowiek, integracja, kontrolowanie i usprawnianie procesów technologicznych, symulacja linii produkcyjnych celem optymalizacji, predykcyjne utrzymanie ruchu i serwisowanie, prowadzenie prac B+R, rozwój organizacji (m.in. zarządzanie rozwojem pracowników i szkoleniami, transformacją technologiczną) a także: zagadnienia prawne związane z automatyzacją (Capgemini, 2018; Clavert, 2017; Gracel & Stoch, 2017; IBSA Innovation & Business Skills Australia, 2017; Krakowiak & Pęczak, 2019; Leopold et al., 2018; McKinsey & Company, 2018; PwC Polska Sp. z o.o, 2017).

Innowacyjne formy kształcenia

Nowe metody (PBL, RBE) i nowe formy kształcenia (zdalne i mieszane), a także rozwiązania wspierające (współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym, otwarte zasoby, analityka) to odpowiedź na potrzeby współczesnego rynku pracy i efekt rozwoju technologii. Łatwo dostrzec, jak ważną rolę odgrywa przemysłany proces kształcenia i odpowiednie wspieranie go w skali uczelni, kiedy innowacje w kształceniu wpisywane są w założenia strategiczne uczelni.

Jakie działania podejmowane są na zagranicznych uczelniach badawczych w celu podniesienia innowacyjności metod kształcenia?

Innowacje w procesie kształcenia dotyczą zarówno formy jak i przebiegu zajęć. Nowe formy wiążą się m.in. z korzystaniem z platform umożliwiających komunikację on-line, cyfryzacją zasobów oraz udostępnianiem otwartych zasobów. Odnośnie przebiegu zajęć istotne są pewne założenia metodyczne porządkujące cały program (np. *problem-based learning* czy *research-based learning*), jak i założenia dotyczące kształtu edukacji w ogóle (np. *student-driven learning*), a także szereg różnorodnych pokrewnych metod, technik i strategii opartych na aktywizacji studentów, akcentowaniu praktycznego doświadczenia i rozwiązywaniu problemów zaczerpniętych z rzeczywistości.

Opisując, co charakteryzuje innowacyjne formy kształcenia, należy zwrócić uwagę nie na to, jak są zorganizowane, ale nabyciu jakich umiejętności i kompetencji służą. Innowacyjne formy kształcenia budowane są na wartościach wynikających z satysfakcji doskonalenia i rozwoju oraz współpracy. W ich realizacji niezwykle istotne są kreatywność, innowacyjność, przedsiębiorczość.

Kształcenie oparte na studencie wiąże się z nowym formatem relacji mistrz-uczeń. Zależność ta nie znika, ale staje się bardziej partnerską współpracą. Rola prowadzącego zajęcia to rola opiekuna, doradcy grupy studentów, którzy sami wybierają moduły, zagadnienia problemowe, obszary wiedzy do zgłębienia i tempo prac.

Omawiane w raporcie formy: *problem-based learning*, *project-based learning* czy *research-based learning* przewidują łączenie samodzielnej pracy (samokształcenie) i pracy w zespole nad konkretnym zagadnieniem, najlepiej pozyskanym od partnera zewnętrznego uczelni. Kształcenie PBL cechują przede wszystkim: małe grupy, wspierający tutor, zaangażowanie studentów w proces oraz nowa wiedza nabywana poprzez samokształcenie. Podczas gdy *problem-based learning* to kształcenie ukierunkowane problemowo na zdobywanie wiedzy, *project-based learning* to kształcenie oparte na projektach, tj. stosowaniu wiedzy. Z kolei w *research-based learning* studenci są uczeni metod badawczych i prowadzenia badań poprzez uczestnictwo w procesie badawczym. Uczelnie wprowadzają również takie rozwiązania jak odwrócona klasa (ang. *flipped classroom*), wirtualne laboratoria, symulatory, elementy gamifikacji (tj. wykorzystanie mechanizmu gry w celach edukacyjnych) czy filmy decyzyjne (tj. kontrolowane przez decyzje podejmowane przez widza).

Oferta kształcenia poszerzona jest o formaty zdalny i mieszany (ang. *blended-learning*), umożliwiające nauczanie na odległość oraz elastyczność w realizacji kursu, co stanowi szansę dla uczelni, by dostosować proces kształcenia do bieżących potrzeb i oczekiwań odbiorców. Uczelnie zapewniają narzędzia do pracy zdalnej (własne lub komercyjne), umożliwiające nie tylko zdalne wykłady, ale też udostępnianie notatek i innych materiałów między nauczycielem akademickim i studentami oraz tworzenie własnych archiwów zajęć. Wymianę treści między kadrą i studentami wspiera cały szereg rozwiązań: repozytoria, w których przechowywane są materiały edukacyjne (nagrania, animacje, grafiki, opracowania, podręczniki, etc.) oraz systemy pozwalające na monitorowanie postępu prac i ich ewaluację (w tym egzaminowanie).

Jedną z form kształcenia on-line są otwarte kursy internetowe (ang. MOOC, *Massive Open Online Courses*), podczas których uczestnik otrzymuje dostęp do szeregu materiałów edukacyjnych (materiałów wideo, notatek) na platformie internetowej, zapewniona jest również ocena postępu (np. w formie testu). Z popularnych platform wymienić można: Coursera, edX, Udacity, Udemy, Futurelearn, w Polsce – Navoica.

Inną formą kształcenia są *microdegrees*, tj. krótkie formy umożliwiające doskonalenie ściśle określonego obszaru, związane z rosnącą specjalizacją zawodów, potrzebą krótkoterminowych form kształcenia związanych z doskonaleniem kompetencji.

Wreszcie, otwarte zasoby, czyli udostępnianie przez uczelnie kursy lub materiały wspierające samokształcenie. Udostępniane w repozytoriach lub na platformach zewnętrznych, zasoby mogą być fragmentaryczne, pozwalające doskonalić wybrane aspekty (pojedyncze prezentacje, wykłady, podręczniki) lub tworzyć spójny kurs czy program kształcenia z kompletem materiałów wspierających. Materiały przyjmują zróżnicowane formy, zależnie od potrzeb studentów, specyfiki dyscypliny czy celów dydaktycznych: materiały tekstowe i graficzne (notatki, slajdy, opracowania, artykuły, rozdziały i podręczniki; grafiki, wykresy, animacje) czy materiały filmowe (nagrania wykładów, wystąpień, ćwiczeń: audio lub audio-wideo).

Rysunek 6. Szczególnie interesujące praktyki w zakresie rozwoju innowacyjnych form kształcenia i wsparcia dydaktyki (kolejność alfabetyczna)

badania satysfakcji studentów i kadry ze stosowania PBL i podjęcie działań naprawczych (np. Maastricht)	interdyscyplinarny RBE na studiach I stopnia (np. Delaware)	konkursy dla kadry motywujące do rozwoju (np. Aalto, Caltech)
kursy (w tym MOOC) dla kadry: active learning, RBE, blended learning (np. Leiden, TU Berlin, Maastricht, PoliMi)	metaanaliza innowacyjnych procesów kształcenia (np. Maastricht, PoliMi, MIT)	model challenge-based learning (np. Aalto, Chalmers)
model passion-based co-creation (np. Aalto)	obowiązkowy przedmiot PBL dla wszystkich studentów na uczelni (np. NTNU)	otwarte zasoby obejmujące treść zajęć (np. MIT)
podręczniki w otwartych zasobach (np. TU Delft, RWTH Aachen, UCL)	prace magisterskie z podmiotami zewnętrznymi (np. Chalmers Lab, ETH Zurich)	program MicroMasters (np. Chalmers, MIT)
projekty badawcze dot. doskonalenia i wdrażania innowacji w kształceniu (np. Aalborg, Maastricht, PoliMi)	przestrzeń do eksperymentowania z formami dydaktycznymi (np. RWTH Aachen, PoliMi, Delaware)	przestrzeń do pracy projektowej (np. Aalto, Chalmers, MIT, Delaware)
przewodnik dla pracodawców o nawiązywaniu współpracy ze studentami i uczelnią (np. NTNU)	studenci biorą udział w badaniach kadry (np. MIT, Caltech, Delaware, Illinois)	system (np. aplikacja mobilna) do rezerwacji sal i laboratoriów dla studentów (np. Aalto, NTNU, MIT)
weryfikacja całych programów studiów o elementy RBE (np. UCL, Leeds)	wirtualne laboratoria, aplikacje edukacyjne, gamifikacja zajęć, filmy decyzyjne (np. RWTH Aachen)	wsparcie dla kadry: merytoryczne (np. Aalborg, TU Delft, Twente, PoliMi, UCL, MIT)
wsparcie dla kadry: techniczne (np. TU Berlin, Delaware, Illinois)	współpraca ze studentami nad doskonaleniem innowacji w kształceniu ChangeMakers (np. UCL)	wydziałowe centrum PBL (np. ETH Zurich)
zapewnianie zasobów nt. wyzwań związanych z dobrostanem psychicznym studentów (np. Aalto)		zbieranie propozycji innowacyjnych metod kształcenia i wprowadzanie najlepszych rozwiązań w obieg (np. Aalto)

Źródło: opracowanie własne DBA CZliTT PW.

Wsparcie wdrażania innowacyjnych metod kształcenia

Jak wspomniano w treści raportu – i warto to powtórzyć – w nowoczesnych formach kształcenia istotna jest nie tyle metodyka, ale cały ekosystem: od współpracy z partnerami otoczenia społeczno-gospodarczego uczelni, przez wsparcie kadry (merytoryczne w rozwoju nowych metodyk, techniczne w praktycznej ich realizacji), rozbudowy przestrzeni edukacyjnej wspierającej realizację innowacyjnych metod oraz badania i analizy prowadzone przez uczelnie nt. skuteczności prac (ewaluacje) oraz potrzeb i oczekiwań partnerów uczelni. Za innowacyjną dydaktykę nie jest odpowiedzialny jeden zespół dydaktyków, ale kilka różnych grup pracowników, którzy wzajemnie się wspierają w dążeniu do zapewnienia nowoczesnej edukacji¹³⁷.

Jakie wyzwania wiążą się z wprowadzaniem innowacyjnych form kształcenia na potrzeby gospodarki opartej na wiedzy?

Wyzwania związane z wprowadzeniem innowacyjnych form kształcenia można uporządkować w kilka obszarów wsparcia.

Pierwszym jest współpraca z partnerami z otoczenia społeczno-gospodarczego, zapewniająca sieciowanie interesariuszy: wewnątrzuczelnianych (studenci, kadra naukowa, badawcza, techniczna, administracyjna) i zewnętrznych (otoczenie społeczno-gospodarcze). Jak zauważono w benchmarkingu „Industry 4.0 Implications for Higher Education Institutions”, najlepsze praktyki wspierające kształcenie na potrzeby nowoczesnej gospodarki opierają się właśnie na interdyscyplinarnych, międzysektorowych projektach (Clavert, 2017). Możliwości współpracy z partnerami zewnętrznymi są szerokie: od partycypacji w procesie dydaktycznym przez wspólne realizowanie projektów (n.in. PBL i RBE) po konsultacje procesu kształcenia.

Drugim obszarem jest wspieranie rozwoju kompetencji kadry akademickiej, umożliwiających przygotowanie merytoryczne do prowadzenia zajęć w nowych metodykach, a także wsparcie techniczne, nie tylko poprzez zapewnienie dostępu do narzędzi, ale przede wszystkim – przeszkolenia z ich korzystania. Nie należy zakładać, że pewne „oczywistości” technologiczne są znane wszystkim, co wyraźnie pokazało nagłe przejście na tryb zdalny w związku z zagrożeniem epidemiologicznym.

Trzecim obszarem wsparcia jest przestrzeń, czyli rozbudowa przestrzeni edukacyjnej wspierającej realizację innowacyjnych metod. Chodzi tu głównie o zapewnienie dostępu do odpowiednio przygotowanych pomieszczeń: laboratoriów, stref otwartych czy sal do pracy grupowej, w których studenci mogą się spotykać i swobodnie realizować proces samokształcenia oraz pracy nad danym zagadnieniem. Warto pamiętać, że poza zapewnieniem przestrzeni trzeba wypracować otwartą kulturę ich udostępniania, by mogły wypełnić się treścią (ustalenie warunków korzystania, które odpowiadają studentom i zapewniają bezpieczeństwo).

Wreszcie, czwartym obszarem wsparcia są badania i analizy, zapewniające nie tylko ewaluację realizowanych procesów, ale też wspierających ich doskonalenie poprzez analizę potrzeb i oczekiwań zarówno uczelni, jak i partnerów otoczenia społeczno-gospodarczego.

W jaki sposób pandemia zmieniła proces kształcenia? Jakie zmiany wprowadzone w trakcie pandemii na uczelniach badawczych (polskich i zagranicznych) mogą zostać wprowadzone na stałe?

¹³⁷ Raport: „Nowoczesne metody kształcenia w uczelni badawczej. Benchmarking dla Działania 23 w programie „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” PW. Dokument wewnętrzny PW (niepublikowany).

Pandemia spowodowała wzrost znaczenia kompetencji cyfrowych wśród kadry prowadzącej zajęcia, a nagła zmiana w formie prowadzeniu zajęć w trybie zdalnym była również wyzwaniem dla procesu pedagogicznego: bezpośredni kontakt często ułatwia komunikację i wspiera kształtowanie kompetencji społecznych. Dotychczasowe doświadczenia pokazują, że ogólnie uczelnie sprawnie poradziły sobie z przejściem na tryb zdalny, zapewniły również wsparcie kadrze i studentom w oswojeniu nowej sytuacji.

Co ważne, pozornie tymczasowa zmiana formy kształcenia może się okazać zmianą trwałą. Rozwiązania do kształcenia on-line, będące dotąd „innowacją” stały się codziennością i mogą nią pozostać w formułach *blended-learning*. Przykładowo, komponenty realizowane dotąd w trybie podawczym (np. wykład z teorii) mogą być coraz powszechniej realizowane w formach zdalnych, podczas gdy spotkania bezpośrednie na uczelni mogą być wykorzystywane na niezbędne praktyczne ćwiczenia.

Przeprowadzone dotychczas badania na uczelniach realizujących kształcenie PBL pokazały, że podejście problemowe jest odpowiedzią na szereg wyzwań nowej rzeczywistości. Warto odnotować potrzebę pogłębienia przeglądu już zrealizowanych badań dot. COVID-19 i wpływu na funkcjonowanie uczelni oraz stosowanych metod kształcenia.

Rekomendacje

Odpowiedź na pytanie, jakie rozwiązania można wdrożyć w zakresie kształcenia studentów na Politechnice Warszawskiej, aby bardziej odpowiadały potrzebom gospodarki opartej na innowacjach, powinna być poprzedzona wnikliwą analizą opisanych wyżej praktyk pod kątem wybrania najciekawszych propozycji oraz adaptacji ich do kontekstu uczelni (kulturowego i organizacyjnego). Poniżej (Rysunek 7) wynotowano rekomendacje sformułowane obszarowo, bez podawania konkretnych praktyk z przeglądu.

Rysunek 7. Zestawienie rekomendacji.

Obszar rozwoju	Rekomendacja
Innowacyjne formy kształcenia (PBL i RBE)	• Umożliwienie zaprojektowania programu studiów w sposób pozwalający na wykorzystanie metodyk PBL i RBE, np. poprzez zapewnienie uznawalności ECTS zajęć w projektach interdyscyplinarnych • Popularyzowanie metodyki PBL i RBE wśród nauczycieli akademickich • Motywowanie kadry do korzystania innowacyjnych metod kształcenia • Włączanie studentów w prace badawcze realizowane w jednostce (połączenie RBE z realizowanymi badaniami) • Motywowanie studentów do aktywnego udziału • Pozyskiwanie partnerów do współpracy PBL i RBE oraz konkretnych problemów (projektów) z otoczenia społeczno-gospodarczego
Otwarte zasoby	• Popularyzowanie idei otwartych zasobów • Motywowanie kadry do dzielenia się określonymi zasobami w stylu otwartym lub projektowanie specjalnych nowych zasobów

	• Wspieranie kadry w rozwoju kompetencji cyfrowych umożliwiających tworzenie otwartych zasobów • Zapewnienie rozwiązań IT oraz odpowiednio przeszkolonej kadry do ich budowy i utrzymania
Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym uczelni	• Angażowanie partnerów otoczenia społeczno-gospodarczego w różnorodne formy współpracy, zależnie od potrzeb uczelni i partnerów, m.in.: ○ badania nt. jakości kształcenia ○ współpraca ze studentami: praktyki, prace dyplomowe, projekty badawcze ○ współpraca badawcza (projekty B+R realizowane z kadrą lub łącznie z kadrą i studentami w ramach procesu dydaktycznego) ○ udział w procesie dydaktycznym
Wsparcie kadry akademickiej	• Rozwój kompetencji kadry akademickiej chcącej rozwijać się w kierunku innowacyjnych form kształcenia, np. w formie przeszkolenia z: ○ metodyki pracy projektowej ○ metodyki badań naukowych ○ metodyki problem-based learning ○ metodyki research-based education ○ zarządzania zespołem / procesami grupowymi, współpracy w grupie ○ metod skutecznej komunikacji ○ umiejętność wykorzystania narzędzi do pracy on-line • Zapewnienie przygotowania pedagogicznego i wspieranie prowadzących w roli mentora (zmiana przyzwyczajeń prowadzących) • Motywowanie przeszkolonej kadry do dzielenia się wiedzą z mniej doświadczonymi pracownikami • Motywowanie doświadczonej kadry do dalszego rozwoju i stałej aktualizacji posiadanych kompetencji • Motywowanie kadry nieposiadającej doświadczenia do rozwoju w zakresie metod kształcenia
Przestrzeń: laboratoria, huby i centra innowacji	• Zapewnienie infrastruktury do pracy grupowej, projektowej, badawczej, dostępnej dla studentów • Zapewnienie odpowiednio przeszkolonej kadry wspierającej procesy PBL, RBE w przestrzeniach innowacji

Badania i analizy	• Stałe monitorowanie potrzeb i oczekiwań otoczenia społeczno-gospodarczego • Stałe monitorowanie trendów edukacyjnych na potrzeby doskonalenia procesu kształcenia • Realizacja badań społecznych z zakresu jakości kształcenia • Wsparcie kadry akademickiej w realizacji komponentów badawczych w pracach dydaktycznych
Wpływ pandemii	• Przegląd zrealizowanych badań dot. COVID-19 i wpływu na funkcjonowanie uczelni oraz stosowanych metod kształcenia • Realizacja badań własnych nt. wpływu COVID-19 na działanie PW

Źródło: opracowanie własne DBA CZłITT PW.

8. Źródła

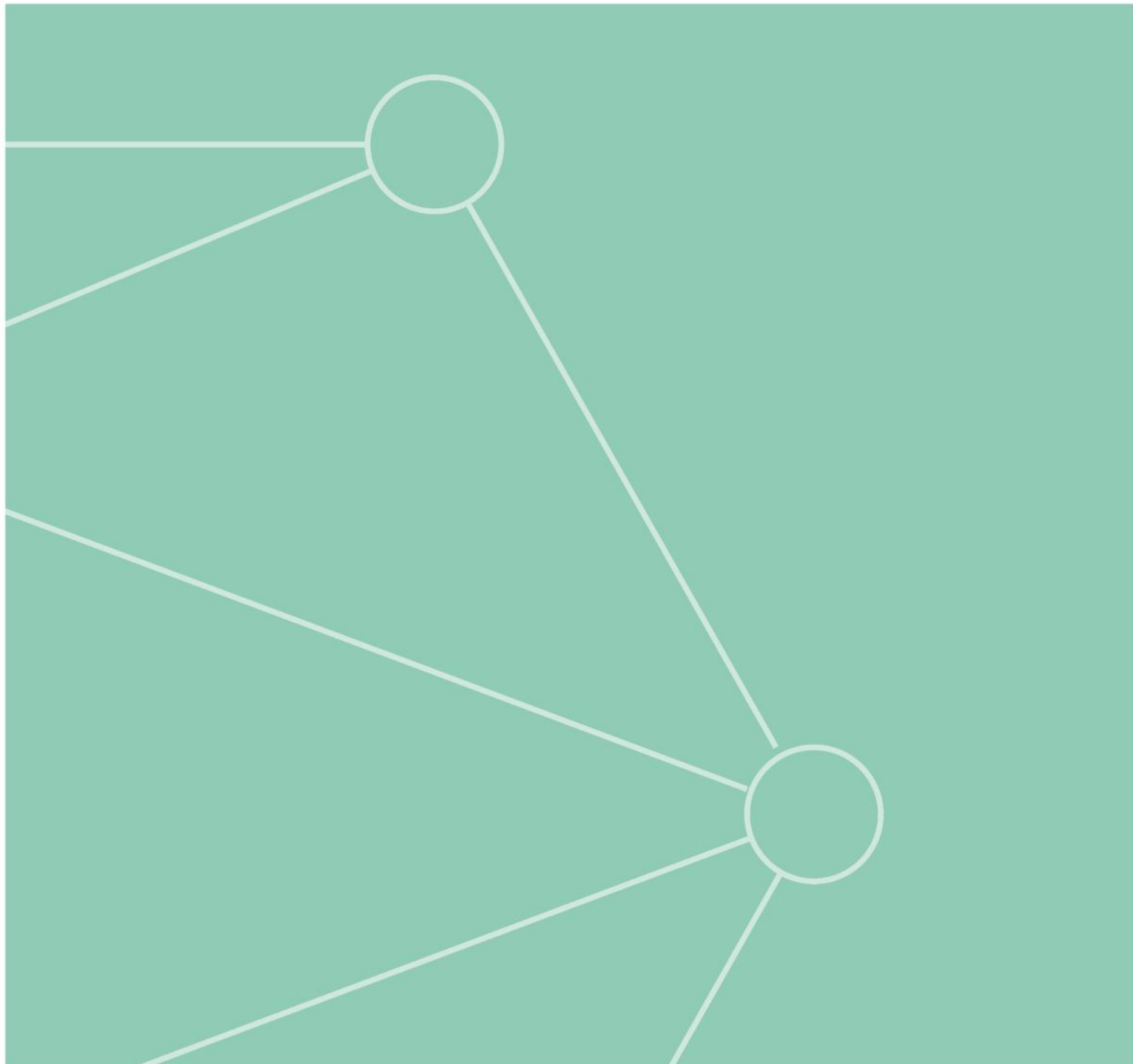
- Armstrong, K., Parmelee, M., Santifort, S., Burley, J., & van Fleet, J. W. (2018). *Preparing tomorrow's workforce for the Fourth Industrial Revolution*. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/about-deloitte/articles/gx-preparing-tomorrow-workforce-for-the-fourth-industrial-revolution.html>
- Aulbur, W., CJ, A., & Bigghe, R. (2016). *Skill Development for Industry 4.0. Roland Berger GMBH. BRICS Skill Development Working Group, India Section*.
- Barber, W. (2020). View of Building Creative Critical Online Learning Communities through Digital Moments. *The Electronic Journal Of E-Learning*, 18(5), 387–396. <https://doi.org/10.34190/JEL.18.5.002>
- Bastiaens, E., van Merriënboer, J., & van Tilburg, J. (2017). Three Educational Models for Positioning the Maastricht Research-Based Learning Programme. In *Research-Based Learning: Case Studies from Maastricht University* (pp. 35–41). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50993-8_3
- Björklund, T., Laakso, M., Kirjavainen, S., & Ekman, K. (2017). *Passion-based co-creation*. Retrieved from <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/29068>
- Brew, A., & Saunders, C. (2020). Making sense of research-based learning in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 87, 102935. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102935>
- Buheji, M., & Buheji, A. (2020). Characteristics of 'Problem-Based Learning' in Post-COVID-19 Workplace. *Human Resource Management Research*, 10(2), 33–39. <https://doi.org/10.5923/j.hrmr.20201002.02>
- Camacho, M. H., Valcke, M., & Chiluiza, K. (2017). Research Based Learning in Higher Education: a Review of Literature. *INTED2017 Proceedings*, 1(August), 4188–4197. <https://doi.org/10.21125/inted.2017.1004>
- Capgemini. (2018). *Smart Manufacturing Operations Management Orchestrating Factory 4.0*.
- Castaldi, P., & Mimmo, N. (2019). An experience of project based learning in aerospace engineering. *IFAC-PapersOnLine*, 52(12), 484–489. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.290>
- Charosky, G., Leveratto, L., Hassi, L., Papageorgiou, K., Ramos-Castro, J., & Bragos, R. (2018). Challenge based education: an approach to innovation through multidisciplinary teams of students using Design Thinking. In *2018 XIII Technologies Applied to Electronics Teaching Conference (TAE)* (pp. 446–453). <https://doi.org/10.1109/TAE.2018.8476051>
- Clavert, M. (2017). Industry 4.0 Implications for Higher Education Institutions. *Universities of The Future*. Retrieved from www.universitiesofthefuture.eu
- Coiado, O. C., Yodh, J., Galvez, R., & Ahmad, K. (2020). How COVID-19 Transformed Problem-Based Learning at Carle Illinois College of Medicine. *Medical Science Educator*, 30(4), 1353–1354. <https://doi.org/10.1007/s40670-020-01063-3>
- Davies, J. P., & Pachler, J. P. (Eds.). (2018). *Teaching and Learning in Higher Education: Perspectives from UCL. Teaching and Learning in Higher Education: P*. London: UCL Institute of Education Press.
- Deloitte Insights. (2020). *The fourth Industrial Revolution*.
- Dolmans, D. H. J. M., Loyens, S. M. M., Marcq, H., & Gijbels, D. (2016). Deep and surface learning in problem-based learning: a review of the literature. *Advances in Health Sciences Education*, 21(5), 1087–1112. <https://doi.org/10.1007/s10459-015-9645-6>
- Drucker, P. (2001). The next society. Retrieved April 8, 2021, from <https://www.economist.com/special-report/2001/11/03/the-next-society>
- Dział Badań i Analiz CZLiTT. (2019). *Diagnoza potrzeb pracodawców i instytucji współpracujących z PW 2018/2019*. Warszawa. <https://doi.org/10.32062/20191101>
- Echavarría, M. V. (2010). Problem-Based Learning Application in Engineering. *Revista EIA*, 14, 1–9.
- Edström, K., & Kolmos, A. (2014). PBL and CDIO: Complementary models for engineering education development. *European Journal of Engineering Education*, 39(5), 539–555. <https://doi.org/10.1080/03043797.2014.895703>
- Fink, F. K. (2002). Problem-Based Learning in engineering education : a catalyst for regional industrial development. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 1(1), 29–32.
- Frank, M., Lavy, I., & Elata, D. (2003). Implementing the Project-Based Learning Approach in an Academic Engineering Course. *International Journal of Technology and Design Education*, 13, 273–288.
- Gaebel, M. (2013). MOOCs: Massive Open Online Courses. EUA occasional papers. *European University Association*, 1–18. Retrieved from <https://eua.eu/downloads/publications/moocs-massive-open-online-courses.pdf>
- Gates, D., & Bremicker, M. (2017). *Industry 4.0: It's All About the People*. KPMG International.

- Gracel, J., & Stoch, M. (2017). *Inżynierowie Przemysłu 4.0 (Nie)gotowi do zmian?* Retrieved from www.astor.com.pl/INDUSTRY4/
- Gumaelius, L., & Kolmos, A. (2020). The future of engineering education: Where are we heading? *SEFI 47th Annual Conference: Varietas Delectat... Complexity Is the New Normality, Proceedings*, 1663–1672.
- Haslam, C. R., Madsen, S., & Agger Nielsen, J. (2020). Problem based learning during the COVID 19 pandemic. Can project groups save the day? *Communications of the Association for Information Systems*.
- Havenga, M. (2020). COVID-19: Transition to online problem-based learning in robotics - challenges, opportunities and insights. *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education*, 10(September), 339–346.
- IBSA Innovation & Business Skills Australia. (2017). Preparing for Industry 4.0 – will digital skills be enough? Project Reference Group, 1–31. Retrieved from <https://ibsa.org.au/consultation-project/coding-skills-cross-sector-project/coding-skills-cross-sector-project-outcome/%0Awww.ibsa.org.au>
- Kohn Rådberg, K., Lundqvist, U., Malmqvist, J., & Hagvall Svensson, O. (2020). From CDIO to challenge-based learning experiences—expanding student learning as well as societal impact? *European Journal of Engineering Education*, 45(1), 22–37. <https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1441265>
- Kolmos, A. (2009). Problem-Based and Project-Based Learning. In O. Skovsmose, P. Valero, & O. R. Christensen (Eds.), *University Science and Mathematics Education in Transition* (pp. 261–280). Boston, MA: Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09829-6_13
- Krakowiak, L., & Pęczak, A. (2019). *W stronę Przemysłu 4.0. Computerworld*.
- Kusmin, K.-L., Tammets, K., & Ley, T. (2018). University-industry Interoperability Framework for Developing the Future Competences of Industry 4.0. *Interaction Design and Architecture(s) Journal*, 38, 28–45.
- Kybartaitė, A., & Nousiainen, J. (2007). Review of e-teaching / e-learning Practices and Technologies, (2005), 1–25.
- Leopold, T. A., Ratcheva, V., & Zahidi, S. (2016). *The Future of Jobs 2016. World Economic Forum*.
- Leopold, T. A., Ratcheva, V., & Zahidi, S. (2018). *The Future of Jobs Report 2018. World Economic Forum*.
- Maisiri, W., Darwish, H., & VanDyk, L. (2019). An Investigation Of Industry 4.0 Skills Requirements. *South African Journal of Industrial Engineering*, 30(3), 90–105. <https://doi.org/10.7166/30-3-2230>
- Makulska, D. (2012). Kluczowe czynniki rozwoju w gospodarce opartej na wiedzy. *Prace i Materiały Instytutu Rozwoju Gospodarczego*.
- ManpowerGroup. (2018). *Robots Need Not Apply: Human Solutions for the Skills Revolution*. Retrieved from https://www.manpowergroup.com/wps/wcm/connect/59db87a7-16c6-490d-ae70-1bd7a322c240/Robots_Need_Not_Apply.pdf?MOD=AJPERES%0Ahttps://www.manpowergroup.com/workforce-insights/world-of-work/robots-need-not-apply
- Marczuk, P., Mieczkowski, P., Calini, L., & Paszcza, B. (2019). Iloraz sztucznej inteligencji. Potencjał AI w polskiej gospodarce. Retrieved from <https://www.digitalpoland.org/assets/publications/iloraz-sztucznej-inteligencji/iloraz-sztucznej-inteligencji-edycja-2-2019.pdf>
- McKinsey & Company. (2018). *Ramię w ramię z robotem. Jak wykorzystać potencjał automatyzacji w Polsce*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/pl/our-insights/ramie-w-ramie-z-robotem>
- Mohd-yusof, K., Arsath, M., Borhan, M. T., Graaff, E., & Kolmos, A. (2013). *PBL Across Cultures. 4th International Symposium on Problem Based Learning*.
- Moust, J. H. C., Van Berkel, H. J. M., & Schmidt, H. G. (2005). Signs of erosion: Reflections on three decades of problem-based learning at Maastricht University. *Higher Education*, 50(4), 665–683. <https://doi.org/10.1007/s10734-004-6371-z>
- Noordin, M. K. (2011). Problem-Based Learning (PBL) and Project-Based Learning (PjBL) in engineering education : a comparison. *Proceeding of the IETEC'11 Conference*, 1–14. Retrieved from <https://jbasic.org/index.php/basicedu/issue/view/6>
- OECD. (1996). *The Knowledge-Based Economy Organisation For Economic Co-Operation And Development*. Paris.
- Powell, W. W., & Snellman, K. (2004). THE KNOWLEDGE ECONOMY. *Annu. Rev. Sociol.*, 30, 199–220. <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.29.010202.100037>
- Price, E., Lau, A. C., Goldberg, F., Turpen, C., Sean Smith, P., Dancy, M., & Robinson, S. (2021). Analyzing a faculty online learning community as a mechanism for supporting faculty implementation of a guided-inquiry curriculum. *International Journal of STEM Education*, 8(17), 26. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00268-7>
- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123–138. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>

- Probst, L., Pederson, B., Uniu Bohn, N., & Verzijl, D. (2018). *Skills for Smart Industrial Specialisation and Digital Transformation. Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs*. Luxembourg. Retrieved from <https://skills4industry.eu/sites/default/files/2019-04/SIS-DT-Interim Report - Full version.pdf>
- PwC Polska Sp. z o.o. (2017). *Digital IQ Cyfrowy wyścig firm*. PwC Polska Sp. z o.o.
- Ríos, I. D. L., Cazorla, A., Díaz-Puente, J. M., & Yagüe, J. L. (2010). Project-based learning in engineering higher education: Two decades of teaching competences in real environments. In *Procedia - Social and Behavioral Sciences* (Vol. 2, pp. 1368–1378). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.202>
- Sackey, S. M., & Bester, A. (2016). Industrial Engineering Curriculum in Industry 4.0 in a South African Context. *The South African Journal of Industrial Engineering*, 27, 175–189. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.7166/27-4-1579>
- Salah, B., Khan, S., Ramadan, M., & Gjeldum, N. (2020). Integrating the concept of industry 4.0 by teaching methodology in industrial engineering curriculum. *Processes*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/PR8091007>
- Savery, J. R. (2015). Overview of Problem-Based Learning: Definitions and Distinctions. In A. Walker, H. Leary, C. Hmelo-Silver, & P. Ertmer (Eds.), *Essential Readings in Problem-Based Learning: Exploring and Extending the Legacy of Howard S. Barrows* (pp. 4–16). West Lafayette: Purdue University Press.
- Skrzypek, E. (2011). Gospodarka oparta na wiedzy i jej wyznaczniki. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 23, 270–285.
- The World Bank. (2007). *Building Knowledge Economies Advanced Strategies for Development*. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-6957-9>
- Ureña, J. M., Menéndez, J. M., & Coronado, J. M. (2003). Project / Problem Based Learning in Civil Engineering: the Ciudad Real (Spain). *International Conference on Engineering Education*, (July), 1–8.
- Vila, C., Ugarte, D., Ríos, J., & Abellán, J. V. (2017). Project-based collaborative engineering learning to develop Industry 4.0 skills within a PLM framework. *Procedia Manufacturing*, 13, 1269–1276. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.050>
- Williams, D. P., & Lo Fan Hin, S. (2017). Measuring the Impact of Context and Problem Based Learning Approaches on Students' Perceived Levels of Importance of Transferable & Workplace Skills. *New Directions in the Teaching of Physical Sciences*, 12(12), 1–8. <https://doi.org/10.29311/ndtps.v0i12.851>
- Zahidi, S., Ratcheva, V., Hingel, G., & Brown, S. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. World Economic Forum.

Opracowania wewnętrzne PW

- Dział Badań i Analiz (2021). *Identyfikacja potrzeb innowacyjnych podmiotów gospodarczych – czego pracodawcy oczekują od Politechniki Warszawskiej? Raport*. Warszawa: Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii Politechniki Warszawskiej.
- Dział Badań i Analiz (2021). *Nowoczesne metody kształcenia w uczelni badawczej. Benchmarking dla Działania 23 w programie „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” PW*. Dokument wewnętrzny PW (niepublikowany).
- Dział Badań i Analiz (2017). *Akademicka przedsiębiorczość PW 2016. Raport z analizy działań wspierających innowacyjność i przedsiębiorczość studentów w PW w roku akademickim 2015/2016*. Warszawa: Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii Politechniki Warszawskiej.
- SWBS BRPS PW (2015a). *Analiza światowych trendów kształcenia w zakresie kreatywności, przedsiębiorczości i innowacyjności z uwzględnieniem implementacji w CZliTT. Raport: uczelnie zagraniczne i polskie politechniki*. Warszawa: Sekcja Wspierania Badań Społecznych, Biuro Rozwoju Projektów Strategicznych, Politechnika Warszawska.
- SWBS BRPS PW (2015b). *Analiza światowych trendów w kształcenia w zakresie kreatywności, przedsiębiorczości i innowacyjności z uwzględnieniem implementacji w CZliTT. Raport: polskie uniwersytety oraz uczelnie ekonomiczne publiczne i prywatne oraz ich biura karier*. Warszawa: Sekcja Wspierania Badań Społecznych, Biuro Rozwoju Projektów Strategicznych, Politechnika Warszawska.
- SWBS BRPS PW (2015c). *Analiza światowych trendów w kształcenia w zakresie kreatywności, przedsiębiorczości i innowacyjności z uwzględnieniem implementacji w CZliTT. Raport: polskie centra transferu technologii i parki technologiczne*. Warszawa: Sekcja Wspierania Badań Społecznych, Biuro Rozwoju Projektów Strategicznych, Politechnika Warszawska.



**Centrum
Zarządzania Innowacjami
i Transferem Technologii**

Projekt „NERW 2 PW. Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca” współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój.



**Politechnika
Warszawska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny

