

*IV Konferencja*

*eTechnologie w Kształceniu Inżynierów eTEE'2017*

Politechnika Gdańska, 27-28 kwietnia 2017

## INNOWACYJNE FORMY KSZTAŁCENIA W EDUKACJI INŻYNIERÓW

Agnieszka KACZMAREK-KACPRZAK<sup>1</sup>, Kinga KUROWSKA<sup>2</sup>

1. Politechnika Gdańska, Wydział Elektrotechniki i Automatyki, Katedra Elektroenergetyki  
tel.: 48 58 348 62 93 e-mail: agnieszka.kaczmarek@pg.gda.pl
2. Politechnika Warszawska  
tel.: 48 22 234 14 24 e-mail: kkurowska@rekt.pw.edu.pl

**Streszczenie:** Innowacje to nowa wartość lub jakość wprowadzana by osiągnąć lepsze rezultaty. Peter F. Drucker definiuje innowacje, jako okazję do nowych przedsięwzięć i usług. Innowacja stymuluje zmianę. Ta z kolei jest nieodłącznym elementem świata inżynierów, dynamicznego, skomplikowanego i odpowiadającego na rosnący popyt nowych rozwiązań technologicznych. Przemysł 4.0 staje się faktem, a umiejętność szybkiego reagowania uczelni na zmiany w otoczeniu jest niezbędna. Jak w ten świat wprowadzić absolwenta uczelni wyższej? Jak wykreować lub rozwinąć w nim umiejętności i kompetencje potrzebne na współczesnym rynku pracy? Na przytoczone pytania postarają się odpowiedzieć w niniejszym artykule autorki referatu. Artykuł rekomenduje podejście do skutecznego kształcenia w świetle uzyskanych wyników badań.

**Słowa kluczowe:** innowacyjne formy kształcenia, student-centred learning, problem based learning.

### 1. WSTĘP

Dlaczego student kierunku inżynierskiego bezbłędnie odpowiada na skomplikowane pytanie, a zamyka się na inne niewyuczone rozwiązanie? Dlaczego na pytanie „Ilu inżynierów potrzeba do wymiany żarówki?” Słyszymy odpowiedź dotyczącą liczby pracowników, a nie kwestii samego problemu, którym jest oświetlenie. Współcześnie problemem nie jest brak wiedzy twardej, tę student potrafi uzyskać z dostępnych źródeł, problemem jest selekcja informacji i definicja problemu. Identyfikacja zagadnienia jest kluczowa w rozwiązywaniu problemów inżynierskich, dlatego podjęto próbę określenia cech sprzyjających rozwojowi umiejętności i kompetencji umożliwiających, studentom kierunków technicznych, skupienie się na istocie studiowania, poszukiwaniu rozwiązań, akceptacji i asymilacji w zmieniającym się dynamicznie otoczeniu oraz otwarcie się na edukację w środowisku międzynarodowym oraz za pomocą nowych narzędzi.

Zmiana jest nieodłącznym elementem świata inżynierów, dynamicznego, skomplikowanego i odpowiadającego na rosnący popyt nowych rozwiązań technologicznych. Ciągły rozwój technologii implikuje konieczność zmian w przygotowaniu absolwenta na rynek pracy [1], co z kolei związane jest z modyfikacją systemu kształcenia studentów. Uczelnie powinny tworzyć programy nauczania biorąc pod uwagę wymagania rynku

pracy, które znalazły swoje odzwierciedlenie m.in. w standardach kształcenia [2]. Konieczność wdrażania innowacyjnych metod nauczania była dyskutowana i podkreślana przez Ministrów Nauki podczas Konferencji Ministrów Europejskiego Obszaru Szkolnictwa Wyższego (EOSW) w Erywaniu, która odbyła się w maju 2015 roku. W komunikacie przeczytać możemy, że „4 główne priorytety działań Ministrów to:

- poprawa jakości i przydatności procesu uczenia się oraz nauczania;
- wsparcie zatrudnialności absolwentów podczas całego ich życia zawodowego;
- tworzenie większej integracji w ramach naszych systemów;
- wdrażanie uzgodnionych reform strukturalnych;” [3].

Z punktu widzenia założeń poniższej pracy, kluczowe są dwa pierwsze elementy. Kolejnym ważnym wątkiem są obszary poszukiwania nowych celów współpracy w ramach EOSW, a wśród nich najważniejszy: innowacje w kształceniu, w tym wykorzystanie technologii cyfrowych [3].

### 2. INNOWACJE W KSZTAŁCENIU INŻYNIERÓW

Innowacyjne formy kształcenia w edukacji inżynierów to propozycja nowych pomysłów uzyskania zakładanych efektów kształcenia i pobudzenia kreatywności i motywacji do samorozwoju studentów kierunków inżynierskich.

Metody służące rozwojowi ww. kompetencji to metody aktywizujące wyróżnione w pedagogice ze strategii kształcenia poszukującego (problemowego) [4]. Porównanie wybranych strategii kształcenia: podającego i poszukującego przedstawiono w tabeli 1. Obie strategie mają swoje wady i zalety w odniesieniu do kształcenia akademickiego, stąd warto projektując proces kształcenia stworzyć hybrydę obu typów łączącą możliwie jak najwięcej cech zwiększających skuteczność uzyskania zakładanych efektów kształcenia.

Tabela 1. Porównanie wybranych strategii kształcenia

Kształcenie poddające	Kształcenie poszukujące
Wiedza jest przekazywana w postaci uporządkowanego zbioru informacji i algorytmów działań Bierna rola uczącego	Student własną pracą zdobywa wiedzę i umiejętności, określa problem, stawia i weryfikuje hipotezy Aktywizacja studenta
Ekonomiczne	Kosztowne
Duża liczba informacji przekazywana jest w stosunkowo krótkim czasie znacznej liczbie słuchaczy	Kształcenie zindywidualizowane, małe grupy robocze

Źródło :opracowanie własne.

Student-Centred Learning (SCL) to model idealnie wpisujący się w kształcenie poszukujące. Cechy charakterystyczne modelu to:

- Spersonalizowana nauka, uszyta na miarę jak u dobrego krawca, jest dedykowana do danego zadania, wygodna, praktyczna i użyteczna. Kluczowa jest tu rola, wykładowcy, który musi znać swoich podopiecznych i stworzyć z nimi relację, pozwalającą na właściwy dobór narzędzi dydaktycznych,
- Nauka oparta jest na rozwoju kompetencji,
- Proces nauczania może odbywać się w dowolnym czasie i miejscu, co z kolei oznacza, że koniec jednostki lekcyjnej nie jest równoznaczny z końcem przyswajania wiedzy.

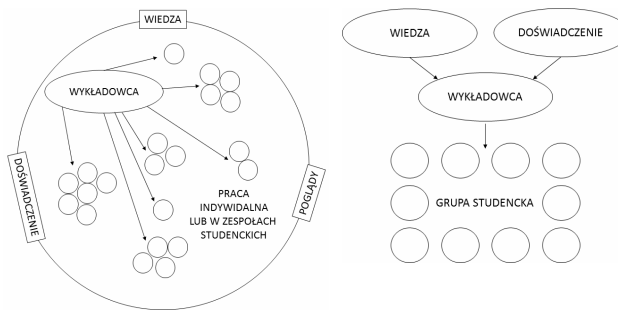
SCL wykorzystuje innowacyjne metody i narzędzia kształcenia, m.in.:

- Problem Based Learning (PBL)
- Research Based Learning (RBL)
- Work Based Learning (WBL)
- Design Thinking (DT)
- otwarte zasoby edukacyjne
- Massive Open Online Courses (MOOC)

Tradycyjny model kształcenia TCL (teacher centered learning) określić można, jako: wykładowca, katedra, tablica, ławka, prace domowe i czas odmierzany jednostkami dydaktycznymi. Porównanie tych dwóch modeli przedstawiono na rysunku 1.

European Students Union (ESU) od kilku lat stara się propagować i wdrażać ideę SCL [5], która reprezentuje zarówno postawy jak i kulturę innowacyjnego podejścia szkół wyższych do kształcenia oraz komunikacji między nauczycielem a studentem. Idea to sygnalizowana była w Procesie Bolońskim, a konieczność jej wdrażania podkreślono w Komunikacie Ministrów z Leuven/Louvain-la-Neuve w 2009 r. [6]

Zgodnie z tym komunikatem uczelnie powinny wzmacniać misję dydaktyczną we wszystkich trzech cyklach kształcenia, wdrażając nowe podejście do nauczania, zmieniając pozycję osób uczących się oraz ewaluując na bieżąco programy kształcenia w oparciu o rozwój procesu kształcenia, z udziałem interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych.



Rys. 1 Porównanie tradycyjnego modelu kształcenia z SCL (rysunek po lewej). Źródło :opracowanie własne.

### 3. PRZEDMIOT BADAŃ

Przedmiotem badań były umiejętności i kompetencje studentów I roku I semestru I stopnia studiów stacjonarnych na kierunkach technicznych. Badaniem objęto 259 osób studiujących w Polsce, Polaków i obcokrajowców, obu płci. Studenci wypełniający ankiety są absolwentami szkół ponadgimnazjalnych zarówno o profilu ogólnokształcącym jak i branżowym. Szczegółowe dane dotyczące udziałów poszczególnych grup w badaniu przedstawiono w tabeli 2. Badanie poprowadzone zostało techniką ankiety, przy użyciu narzędzia, jakim jest kwestionariusz ankiety.

Tabela 2. Specyfika grupy biorącej udział w badaniach pilotażowych.

Grupa	Udział, %	Kobiety, %	Mężczyźni, %	Liceum %	Technikum %
Polacy	80	21	79	97	3
Obcokrajowcy*	20	14	86	69	22

\* - 9% ankietowanych deklaruowała ukończenie innego typu szkoły ponadgimnazjalnej

Źródło :opracowanie własne

Zapytano studentów, jakie umiejętności i kompetencje chcieliby posiadać po zakończeniu studiów, a które w ich ocenie będą im potrzebne w przyszłej pracy inżyniera. Pośród odpowiedzi najczęściej powtarzały się:

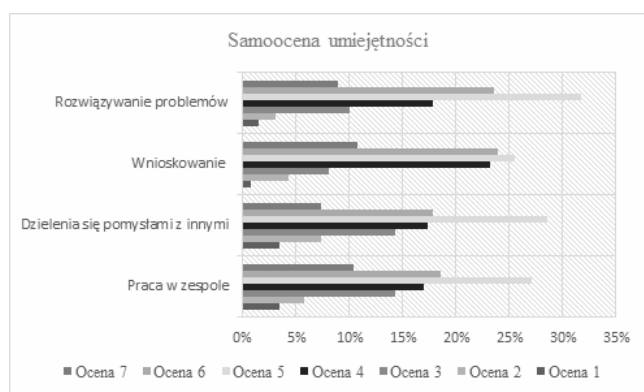
- Samomotywacja/ Motywacja do pracy
- Wystąpienia publiczne
- Dobra znajomość języków obcych
- Radzenie sobie ze stresem
- Znajomość programów branżowych, narzędzia IT
- Zarządzanie czasem
- Podejmowanie decyzji
- Dobra komunikatywność
- Umiejętności miękkie.

Warto dodać, że 80% ankietowanych uczestniczyło w szkole ponadgimnazjalnej w zajęciach z przedsiębiorczości, a tylko 57% ankietowanych biorących udział w tych zajęciach uważa je za przydatne i wartościowe.

Na podstawie dotychczasowych badań Doroty Piotrowskiej [7], prowadzonych przez zespół na Politechnice w Donostia-San Sebastian [8] oraz raportów

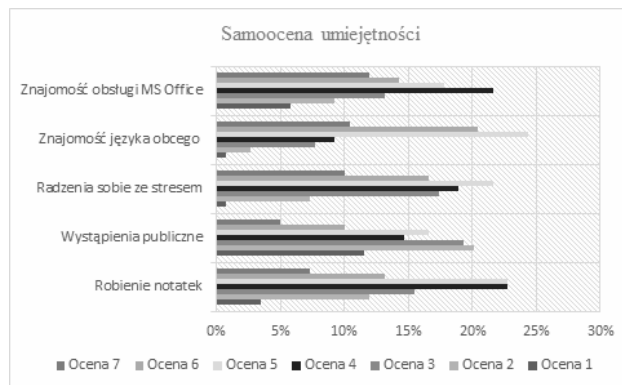
i opracowań poświęconych oczekiwaniom pracodawców wobec absolwentów uczelni wyższych [9] i [10] autorki zaproponowały 15 umiejętności i kompetencji, które poddano samoocenie przez ankietowanych. Uczestnicy badań pilotażowych przeprowadzonych na Politechnice Gdańskiej i Warszawskiej w skali od 1 do 7 mieli ocenić swoje umiejętności. Oceny dokonywali w kilku obszarach. Zestawienie wyników umieszczono w tabeli 3. Następnie rozdzielono umiejętności od kompetencji. Podział wynikał ze specyfiki ocenianych cech [11]. Umiejętności, zdefiniowano, jako cechy nabywane w trakcie rozwoju i nauki nowych rzeczy. Umiejętności nie są związane z naszymi poglądami, emocjami czy przekonaniem.

Poświęcając określoną ilość czasu i zaangażowania każdy człowiek może nauczyć się danych umiejętności. Oczywiście predyspozycje i talent stanowią uwarunkowanie uzyskania określonego poziomu danej umiejętności.



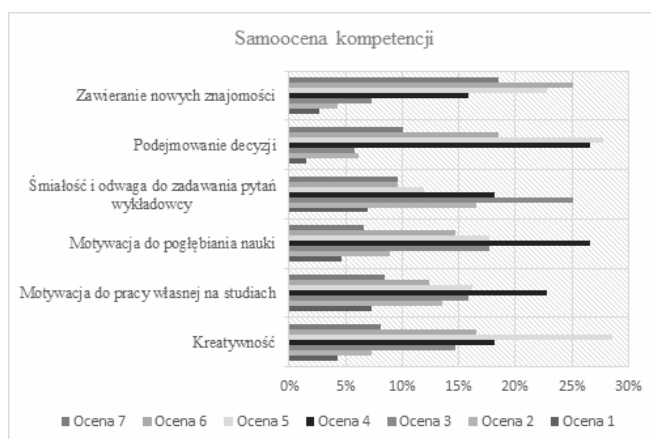
Rys. 2a. Ocena wybranych umiejętności studentów

Oceniane umiejętności studentów 1 roku przedstawiono na rysunkach 2a i 2b.



Rys. 2b. Ocena wybranych umiejętności studentów

Kompetencje zdefiniowano, jako cechy związane ze sposobem myślenia, tworzenia relacji oraz sposobem działania. Kompetencje determinują funkcjonowanie człowieka. Wpływ na nie ma motywacja, przekonania, doświadczenia, zdolności oraz emocjonalność. Kompetencje nie są stałe przez całe życie, można je rozwijać i trenować. Wyniki samooceny kompetencji studentów w 6 obszarach zaprezentowano na rysunku 3.



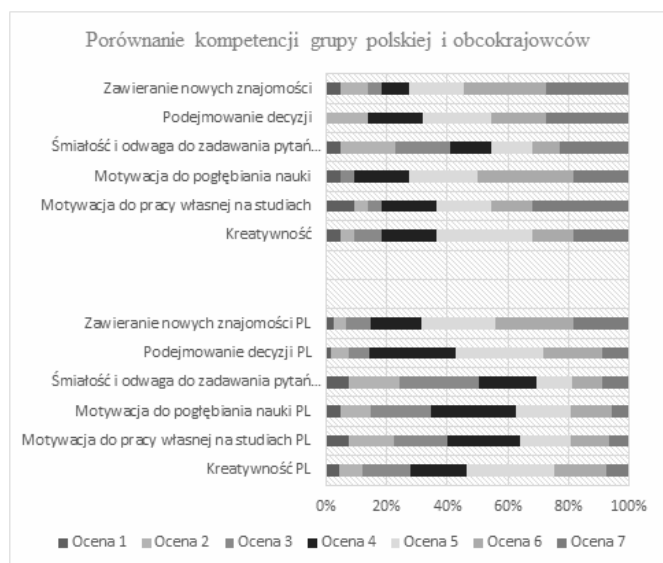
Rys. 3. Ocena kompetencji studentów

Tabela 3. Samoocena umiejętności i kompetencji ankietowanych

Ocena umiejętności	Praca w zespole, %	Kreatywność, %	Motywacja do pracy własnej na studiach, %	Umiejętność dzielenia się pomysłami z innymi, %	Motywacja do pogłębiania nauki, %	Umiejętność wnioskowania, %	Umiejętność rozwiązywania problemów, %	Śmiałość i odwaga do zadawania pytań wykładowcy, %	Umiejętność robienia notatek, %	Wystąpienia publiczne, %	Podejmowanie decyzji, %	Zawieranie nowych znajomości, %	Umiejętność radzenia sobie ze stresem, %	Znajomość języka obcego, %	Znajomość obsługi oprogramowania MS Office, %
1	3,47	4,25	7,34	3,47	4,63	0,77	1,54	6,95	3,47	11,58	1,54	2,70	0,77	0,77	5,79
2	5,79	7,34	13,51	7,34	8,88	4,25	3,09	16,60	11,97	20,08	6,18	4,25	7,34	2,70	9,27
3	14,29	14,67	15,83	14,29	17,76	8,11	10,04	25,10	15,44	19,31	5,79	7,34	17,37	7,72	13,13
4	16,99	18,15	22,78	17,37	26,64	23,17	17,76	18,15	22,78	14,67	26,64	15,83	18,92	9,27	21,62
5	27,03	28,57	16,22	28,57	17,76	25,48	31,66	11,97	22,78	16,60	27,80	22,78	21,62	24,32	17,76
6	18,53	16,60	12,36	17,76	14,67	23,94	23,55	9,65	13,13	10,04	18,53	25,10	16,60	20,46	14,29
7	10,42	8,11	8,49	7,34	6,56	10,81	8,88	9,65	7,34	5,02	10,04	18,53	10,04	10,42	11,97
bd	3,47	2,32	3,47	3,86	3,09	3,47	3,47	1,93	3,09	2,7	3,47	3,47	7,34	24,32	6,18

Źródło :opracowanie własne

Ciekawe okazało się zestawienie wyników studentów przyjeżdżających do Polski na studia z naszymi obywatelami. Porównanie ocenianych kompetencji zestawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Porównanie kompetencji ankietowanych grup

#### 4. DYSKUSJA WYNIKÓW

Dokonując analizy samooceny studenckich umiejętności konieczne jest uwzględnienie zjawiska efektu ponadprzeciętności dobrze znanego psychologii społecznej. Tendencja ta widoczna jest w wynikach badań pilotażowych. Grupa około 50 % ankietowanych studentów ocenia się w dowolnym obszarze ponad średnią wartość tj. powyżej 3,5 w przyjętej skali oceny.

Szczególne uwagi należy zwrócić na odpowiedzi respondentów odnoszące się do ich śmiałości i odwagi w zadawaniu pytań wykładowcy oraz ich ocenę umiejętności związaną z wystąpieniami publicznymi. Te dwa elementy znacznie odbiegają od średniej. Studenci wyraźnie wskazują, że brak im tych kompetencji i umiejętności. 48,65% badanych określa swoją śmiałość do zadawania pytań wykładowcy w skali 1-3, czyli poniżej średniej, włączając ocenę średnią (4) daje nam to procentowo w sumie 66,8% ankietowanych. Porównywalne wyniki występują w przypadku wystąpień publicznych tj. skala 1-3 50,97%, włączając średnią ocenę 4, uzyskujemy 65,64%. Obie te cechy w znaczny sposób wpływają na proces studiowania, stąd konieczność włączenia nauki tych aktywności już na początku studiów. Rozszerzając obserwacje o umiejętność robienia notatek (53,93% oceniło się w skali 1-4) możemy uznać, że studenci mają zasadniczy problem ze studiowaniem, rozumianym jak proces składający się z pracy z wykładowcą, samodzielnej pracy nad omawianym przez wykładowcę zagadnieniem oraz z wejściem w interakcję z wykładowcą. Który nie mając informacji zwrotnej od studenta o problemach ze zrozumieniem treści może zakładać, iż materiał nie stanowi problemu dla naszych ankietowanych.

Opisane wyniki ocenianych cech łączą się bezpośrednio z kolejnymi dwoma: motywacją do pogłębiania nauki oraz motywacją do pracy własnej. Motywacja do pracy u większości respondentów (59,46% praca własna, 57,9 % pogłębianie nauki) jest poniżej średniej. Co stanowi wyzwanie dla wykładowców.

Ciekawe wydają się wyniki związane z obsługą oprogramowania MS Office. Ankietowane pokolenie od najmłodszych lat miało dostęp do PC, a informatyka jest przedmiotem realizowanym w szkole ponadgimnazjalnej i gimnazjum, a mimo to pod koniec pierwszego semestru studiów w uczelniach technicznych swoje umiejętności 27% studentów ocenia w obszarach 1-3. Można by się spodziewać wyników na wyższym poziomie.

Deklarowana znajomość języków obcych oceniana jest u większości w przedziałach 5-7. Warto wspomnieć, iż 55% ankietowanych deklaruje znajomość dwóch języków, zaś 8,5 % trzech lub więcej. Pośród najczęściej wymienianych języków obcych pojawiały się: angielski, hiszpański, niemiecki, rosyjski, włoski, portugalski czy francuski. W dobie globalnych rynków znajomość języków obcych jest niezwykle pożądana.

Studenci wysoko ocenili również siebie w kontekście zawierania nowych znajomości. Pytanie to zostało postawione, jako otwarte i dopuszczające wszelkie kanały zawierania znajomości, w tym media społecznościowe czy grupy internetowe. W dalszych pracach badawczych autorki planują rozdzielenie analizy tej kompetencji na środowisko rzeczywiste oraz kontakty zawierane on-line np. poprzez udział w MOOC-ach.

Na podstawie kwestionariuszy ankiet oceniano Polaków oraz studentów, którzy opuścili rodzinne domy i podjęli naukę w obcym kraju. Obcokrajowcy zdecydowanie wyżej oceniali swoje kompetencje we wszystkich sześciu ocenianych obszarach. Porównanie wyników obu grup przedstawiono na rysunku 4. Można by postawić hipotezę, iż zmiana warunków otoczenia i konieczność nauki w obcym języku oraz odnalezienie się w nowym otoczeniu sprzyja rozwojowi postaw i poszerza horyzonty. Stąd w dalszych pracach badawczych autorki planują rozszerzyć badania o doświadczenia studentów wyjeżdżających na studia w ramach programów wymian studenckich.

Autorzy raportu „Biznes dla edukacji” [12] na podstawie badania Bilans Kapitału Ludzkiego w Polsce wskazują na niedobór wykwalifikowanych pracowników wynikający z niedopasowania kompetencji i kwalifikacji kandydatów do oczekiwań pracodawców. Wyniki badań pokazują, iż pomimo bezrobocia 3/4 firm poszukujących nowych pracowników ma problemy z rekrutacją. Pracodawcy biorący udział w badaniu spośród czynników wpływających na zatrudnialność kandydatów, podają nie tylko dokonywane przez nich wybory ścieżek edukacyjnych, ale również, jakość kształcenia praktycznego oferowana w toku edukacji formalnej.

Rozbieżność uzyskiwanych kwalifikacji zawodowych kandydatów i oczekiwań pracodawców stanowi wg autorów ww. raportu realne zagrożenie nie tylko dla osób rozpoczynających życie zawodowe, lecz także dla rozwoju przedsiębiorstw. Dla nich pozyskiwanie młodych talentów w przyszłości może okazać się jeszcze trudniejsze niż dziś, ze względu na prognozowane zmiany w strukturze wieku ludności Polski. Potwierdzeniem powyższego jest zestawienie deficytowych umiejętności i kompetencji w oczach pracodawców zamieszczone na rysunku 5.

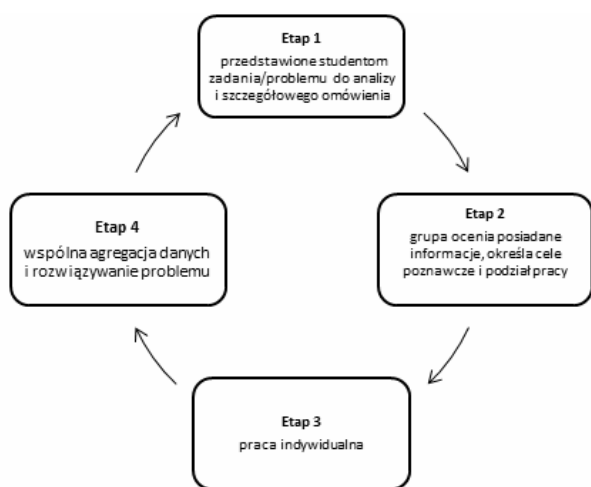
W kontekście prezentowanych wyników, uwzględniając krajowe uwarunkowania akademickie uczelni technicznych oraz specyfikę studiów rekomenduje się upowszechnienie wprowadzania semestru projektowego na pierwszym roku studiów oraz zwiększenie zajęć dydaktycznych realizowanych w oparciu o problem tj. PBL (Problem based learning ).





Rys. 5. Deficytowe umiejętności i kompetencje w oczach pracodawców [12]

PBL to metoda pracy ze studentami podzielona na etapy, które przedstawiono na rysunku 6. Praca przebiega w małych grupach pod okiem tutora- wykładowcy. Pośród studentów wybierany jest lider/moderator pracy zespołu, sekretarz, który notuje ustalenia i wypracowane informacje przez grupę, by nic nie zostało pominięte



Rys. 6. Etapy pracy grupy studenckiej metodą PBL  
Źródło: opracowanie własne

Etap 1 pokazuje czym jest praca grupowa, pozwalająca na rozwijanie umiejętności komunikacji i dyskusji na argumenty, burzę mózgow, określenie małych zadań, celów czy problemów. Etap 2 to wspólne określenie co wiemy, jaką grupę posiada wiedzę i doświadczenie na temat zadania, jakie są przyczyny i skutki występowania analizowanego problemu. Następnie określone są tzw. 'learning goals', czyli cele poznawcze i ustalany podział pracy. Kolejny etap PBL charakteryzuje się poszukiwaniem odpowiedzi poprzez pracę indywidualną na wszystkich dostępnych kanałach: materiały, biblioteka, eksperci, multimedia, instytucje związane z problemem itp. Etap 4 służy agregacji danych podczas wspólnej wymiany informacji w celu poszukiwania rozwiązania, uzupełnianie informacji niepodzielonej.

Takie podejście pozwala na naukę nie tylko faktów, ale również wymaga myślenia, poszukiwania rozwiązań, współpracy, konstruowania wniosków i informacji zwrotnej, dzięki temu można nauczyć się więcej, poprzez praktykę i sesje tutorskie. Pozwala to również poznać opinie innych i nauczyć się szacunku do odmiennych poglądów.

Doświadczenia międzynarodowe wskazują wiele odmian PBL: Design based learning, Active Learning, Collaborative Learning, Inquiry-based Learning, Cooperative Learning, Peer Led Team Learning, Team-based Learning,

Peer Instruction, Inquiry Guided Learning, Just-in-Time Teaching, Small Group Learning.

Kształcenie na poziomie akademickim jest realizowane metodą PBL m.in w Aalborg University, Maastricht University, Eindhoven University of Technology, Politechnice Łódzkiej czy Politechnice Warszawskiej. Niektóre z nich posiadają zajęcia dodatkowe prowadzone w tej metodyce, część z uczelni włączyła PBL do programów kształcenia jako kursy, inne zaś, jak Aalborg University zorganizowały cały cykl kształcenia oparty o tę metodykę [13]. Aalborg, jako jeden z dwóch ośrodków posiada Centre For Problem Based Learning In Engineering Science And Sustainability pod auspicjami UNESCO.

Przykładem realizacji zajęć w metodzie PBL w Polsce jest kurs realizowany na Politechnice Warszawskiej przez zespół rektorski ds. innowacyjnych form kształcenia INFOX PW pn. *Kreatywny Semestr Projektowy (KSP)*. Studenci pracują w 5-8 osobowych zespołach i uczą się rozwiązując rzeczywisty problem, zlecony przez Urząd Miasta Stołecznego Warszawy oraz przedsiębiorców. Nad każdym zespołem czuwa opiekun - tzw. facylitator, który prowadzi studentów przez proces rozwiązywania zadania.

Projekt KSP skierowany jest do studentów Politechniki Warszawskiej z różnych wydziałów. Celem jest stworzenie warunków pracy, z jakimi absolwenci mogą mieć do czynienia rozpoczynając pracę w zespołach projektowych w przedsiębiorstwach. Studenci są dobierani w grupy, które nie znają się, są z różnych wydziałów, używają różnego języka komunikacji.

Zajęcia realizowane są co semestr, zgodnie z zaplanowanym wcześniej harmonogramem, który przewiduje:

- *Kick-off Weekend*, w ramach, którego studenci poznają metody i narzędzia pracy w grupie;
- cotygodniowe spotkania dla wszystkich grup równoległe, celem wymiany doświadczeń;
- spotkania grup z tutorami;
- pracę zespołową w terenie lub udostępnionym na cały semestr pokoju;
- połówkową ocenę oraz galę finałową z prezentacjami prototypów i raportów.

Dzięki pracy w zespole nad konkretnym problemem zleconym przez przedsiębiorstwo lub Urząd m. st. Warszawy oraz używaniu różnych metodyk i narzędzi studenci rozwijają szereg umiejętności i kompetencji społecznych.

## 5. PODSUMOWANIE

Kluczowym aspektem wykorzystania nowoczesnych form kształcenia w edukacji inżyniera jest pokazanie jak tworzyć własną ścieżkę nauki, moderowaną przez kadrę akademicką jednak pozwalającą, przy zaangażowaniu studenta, przejść do obszaru samodzielnej pracy wykorzystując dostępne zasoby. Ważne by przyszły inżynier znał możliwości i potrafił wybrać właściwe dla siebie rozwiązanie i drogę rozwoju w przyszłej pracy zawodowej. Rolą uczelni jest pokazanie jak czytać mapę i tworzyć plany wypraw, a nie wskazywać jedyną słuszną drogę. Sama wiedza to za mało by rozwiązywać współczesne problemy inżynierskie w przemyśle.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Wronowska G.: Oczekiwania na rynku pracy, Pracodawcy a absolwenci Szkół Wyższych w Polsce,

- Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach nr 214, 2015
2. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 12 lipca 2007 r. w sprawie standardów kształcenia dla poszczególnych kierunków oraz poziomów kształcenia, a także trybu tworzenia i warunków, jakie musi spełniać uczelnia, by prowadzić studia międzykierunkowe oraz makrokierunki, Dz.U. 2007 nr 164 poz. 1166
  3. Banaszak B.: Co nowego w pracach BolognaFollow-upGroup? Konferencja „Co nowego w Procesie Bolońskim?”, Szkoła Główna Handlowa, 17.05.2016r.
  4. Okoń W.: Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej, żak, Warszawa 2003
  5. ESU: Overview on Student-Centred Learning in higher education in Europe. Research study, Brussels, 2015
  6. The Bologna Process 2020: The European Higher Education Area in the new decade. Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education. Leuven and Louvain-la-Neuve, 28-29 kwietnia 2009
  7. Piotrowska D.: Problem based learning vs. Design thinking - clash of best teaching practices, ICERI Preceedings, 2015
  8. Garmendia M., Garmendia A., Aginako Z., Solaberrieta E. Engineering students' perceptions about active teaching methodologies in the university of the basque country, ICERI2015 Proceedings, Sevilla, 2015
  9. Biuro Karier Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach: Badanie oczekiwań pracodawców wobec absolwentów uczelni, Katowice 2009
  10. Budnikowski A., Dabrowska D., Gąsior U., Macioł S.: Pracodawcy o poszukiwanych kompetencjach i kwalifikacjach absolwentów uczelni - wyniki badania, e-mentor 4/46/2012,
  11. Stodolak S.: Kompetencje a umiejętności, Psychologia Biznesu , 2009
  12. Jawor-Joniewicz A.: Biznes dla edukacji, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2014
  13. Kurowska K.: Internacjonalizacja poprzez międzynarodowe projekty edukacyjne [w] Siwińska B., Mazurek G. (red.): Czas internacjonalizacji II. Perspektywy, priorytety, projekty, Dom wydawniczy Elipsa, Warszawa, 2017, s. 323 - 328
  14. Teaching Methods of Inspiring the Students of the Future, Joe Ruhl, TEDxLafayette (<https://www.youtube.com/watch?v=UCFg9bcW7Bk>)
  15. Problem- Based Learning at Maastricht University, Maastricht 2014 (<https://www.youtube.com/watch?v=cMtLXXf9Sko>)
  16. Maciejewska I.: Metody i techniki realizacji procesu dydaktycznego sprzyjającego kształtowaniu umiejętności, np. kształcenie na bazie problemu lub projektu, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, prace zlecone w ramach EFS
  17. Drucker P. F.: Innowacja i przedsiębiorczość. Praktyka i zasady,. Państwowe Wydawnictwo ekonomiczne, Warszawa 1992

## INNOVATIVE TEACHING METHODS IN EDUCATION OF ENGINEERS

Innovation is the new value or quality introduced to achieve better results. Peter F. Drucker defines innovation as an opportunity for new projects and services. Innovation stimulates change and is an integral part of the world of engineers, which is dynamic, complicated and responding to the growing demand for new technological solutions. Industry 4.0 is becoming a reality. Therefore the ability of the university to fast reaction on changes of economic conditions is essential. How does in this world to introduce a graduate of a university? How to create or develop the skills and competencies needed for today's labor market? The authors of the paper will try to answer on these questions. The article recommends approaches to effective learning taking into account the results obtained.

**Keywords:** innovative techning methods, student-centred learning, problem based learning.