

Barbara Sujak-Cyrul

Politechnika Wroclawska

Sylwia Dudziak-Kamieniarz

Uniwersytet Wroclawski

**O MOŻLIWOŚCIACH I ZNACZENIU KSZTAŁCENIA
PRZYSZŁEGO PERSONELU SZKÓŁ W DUCHU *KAIZEN*
– NA PRZYKŁADZIE PRACOWNI DYDAKTYKI FIZYKI**

Jeśli masz się nauczyć tylko jednego słowa po japońsku, niech to będzie kaizen.

Gordon Dryden, Jeannette Vos [3, s. 207]

Nie będzie postępu, jeżeli cały czas będziesz robił wszystko tak samo.

Masaaki Imai [12, s. 30]

1. Cel pracy

Niniejsza praca jest pierwszym krokiem (i, jak się wydaje, niemającym odpowiednika w literaturze przedmiotu) na drodze do wypracowania koncepcji praktycznego wdrażania procesu równoległego kształtowania – bez zaburzenia już istniejącego systemu kształcenia nauczycieli – aktywnych postaw projakościowych u studentów – przyszłych nauczycieli różnych specjalności, z ukierunkowaniem tych postaw na ciągłe doskonalenie małymi krokami, tj. w duchu *kaizen*. Tematycznie praca jest kontynuacją propozycji B. Sujak-Cyrul dotyczącej zastosowania metody *kaizen* w kształtowaniu postaw projakościowych w środowisku szkolnym [19].

Celem pracy odwołującej się do japońskich doświadczeń skutecznego kształcenia menedżerów i pracowników w duchu *kaizen* oraz potrzeby wprowadzenia kształcenia tego typu postaw do polskich szkół jest:

- wykazanie możliwości kształtowania w praktyce tego typu myślenia oraz postaw aktywnego poszukiwania udoskonaień małymi krokami na przykładzie wybranego jednostkowego procesu edukacyjnego w szkole wyższej,
- podkreślenie znaczenia kształtowania tego typu myślenia oraz postaw uwidaczniających się w dostrzeganiu i podejmowaniu działań w duchu *kaizen* w dłuższej perspektywie czasowej dla całej społeczności szkolnej i pozaszkolnej, w każdej sferze życia o wymiarze ekonomicznym i społecznym.

Procesem poddanym analizie pod kątem możliwości i potrzeby prowadzenia działań w duchu *kaizen* jest kształcenie studentów – przyszłych nauczycieli fizyki – w Pracowni Dydaktyki Fizyki Uniwersytetu Wrocławskiego, która stwarza im mikrośrodowisko pracy nauczyciela rozumiane jako warunki przeprowadzania zaplanowanych lekcji z uczniami na podstawie rzeczywistych doświadczeń fizycznych.

2. Inspiracje do podjęcia tematu

2.1. Głos w dyskusji o potrzebie i sposobach kształtowania wśród nauczycieli i uczniów aktywnych postaw projakościowych ukierunkowanych na doskonalenie małymi krokami

Dokonując przeglądu literatury naukowej oraz artykułów z prasy środowiska nauczycielskiego w zakresie zarządzania jakością, kształcenia przyszłych nauczycieli, metodologii nauczania oraz kształtowania postaw uczniów, w przebadanym przez siebie zakresie autorki nie znalazły – oprócz omówionej niżej pracy B. Sujak-Cyruł [19] – żadnych innych publikacji podejmujących dyskusję o potrzebie i sposobach praktycznego kształtowania wśród nauczycieli, uczniów i studentów kierunków innych niż zarządca tzw. aktywnych postaw projakościowych ukierunkowanych na doskonalenie małymi krokami w duchu *kaizen*.

W trakcie IV Dolnośląskiej Konferencji Naukowo-Metodycznej z cyklu „Nauczyciel z pasją – szansą edukacji” w czerwcu 2005 r. B. Sujak-Cyruł, współautorka niniejszej pracy, przedstawiła referat pt. „*Jeżeli Japończycy mogą, to dlaczego nie my – polscy nauczyciele?*” czyli o kształtowaniu aktywnych postaw projakościowych ukierunkowanych na doskonalenie, opublikowany następnie w 2006 r. jako artykuł pod tym samym tytułem [19]. Wydaje się, że było to pierwsze w skali Dolnego Śląska (a być może i Polski) publiczne przedstawienie środowisku nauczycielskiemu sposobów skutecznego kształcenia menedżerów Toyoty (a właściwie ich wychowywania do myślenia i działania w duchu *kaizen* w ramach systemu produkcyjnego Toyoty) bazujące w swej warstwie przeglądowej na faktach z pracy S.J. Speara [18] oraz z książki J.K. Likera [14]. Zarówno poddana pod osąd nauczycieli „metodologia” takiego wychowywania menedżerów, jak i propozycja przemysłu oraz jak najszerzego wykorzystania tego typu praktyk ciągłego doskonalenia w działaniu przez polskich nauczycieli i polskie szkoły spotkała się z zainteresowaniem i pozytywnym odbiorem ze strony nauczycieli słuchających referatu.

Artykuł „*Jeżeli Japończycy mogą, to dlaczego nie my – polscy nauczyciele?*” czyli o kształtowaniu aktywnych postaw projakościowych ukierunkowanych na doskonalenie podkreśla, że jest możliwe doprowadzenie dowolnej organizacji (także szkoły) do stanu ciągłego doskonalenia, rozumianego jako osiągnięcie dużych sukce-

sów za pomocą drobnych kroków usprawniających, z reguły niewymagających angażowania znacznych środków i nakładów. Wymaga to jednak czasu i skutecznego kształtowania wśród członków organizacji aktywnych postaw projakościowych ukierunkowanych na ciągłe doskonalenie małymi krokami. W kontekście doświadczeń Toyoty ważne jest, że „umiejętność dostrzegania wokół siebie możliwości wprowadzania wielu małych udoskonaleń może być wyćwiczona w drodze prowadzenia:

- uważnych bezpośrednich obserwacji (ukierunkowanych na »zobaczenie« przy czym występowania niepożądanych sytuacji) i
- proponowanie zmian w formie eksperymentów, które mogą przyjąć postać trwałych zmian dopiero po ich uzgodnieniu z osobami, których dotyczą, oraz po przetestowaniu, czy rzeczywiście przynoszą oczekiwane efekty, oraz
- przeprowadzanie prób zbiorowego odnajdywania jak największej ilości takich udoskonaleń w zadanym bardzo krótkim czasie, co wymusza koncentrowanie się na poszukiwaniu eksperymentów szybkich i prostych, a nie długotrwałych i skomplikowanych” [19, s. 231-232].

Podkreślono także potrzebę przemyślenia i jak najszerzego wykorzystania w działaniu metody ciągłego doskonalenia przez polskich nauczycieli i polskie szkoły dowolnego stopnia nauczania, m.in. jako:

- skutecznej i efektywnej drogi samorozwoju nauczyciela,
 - metody potencjalnie przynoszącej pozytywne skutki dla organizacji i pracy całej szkoły, pod warunkiem jej zaaprobowania i wspierania przez kierownictwo,
 - elementu uwzględnianego przy awansie nauczyciela pod kątem efektów osiągniętych przez niego na drodze ciągłego doskonalenia,
 - dobrej metody aktywizacji i przygotowania uczniów do pracy w nowoczesnych organizacjach, pod warunkiem jej skutecznego wdrożenia w pracy z uczniem,
- oraz zwrócono uwagę na potrzebę jak najszybszego podjęcia działań zarówno indywidualnych, jak i instytucjonalnych w celu zastosowania tej metody w pracy każdego zainteresowanego nauczyciela i pracy szkoły jako całości. „Zacząć można od spraw, wydawałoby się, najprostszych – poszukiwania możliwości udoskonalania ustawienia wyposażenia klasowego, przepływu informacji między nauczycielami oraz między nauczycielami i uczniami, organizacji jednodniowych wycieczek, organizacji pracy własnej ucznia itp., choć być może byłoby tu pomocne wsparcie nauczycieli opracowaniami pokazującymi, w jakich obszarach działalności szkoły i w jaki sposób można poszukiwać udoskonaleń” [19, s. 232].

Tekst kończy następujące, stale aktualne stwierdzenie [19, s. 233]: „Zamierzona rola niniejszego artykułu zostanie spełniona, jeżeli przyczyni się on do wywołania w środowisku nauczycielskim dyskusji o potrzebie i sposobach kształtowania – zarówno u siebie i w gronie współpracujących kolegów nauczycieli, jak i wśród uczniów – aktywnych postaw projakościowych ukierunkowanych na doskonalenie na wzór postaw kształtowanych w Toyocie. Pierwsze próby w tym względzie należy

podjąć już dziś, bo powszechne kształtowanie umiejętności systematycznego wynajdowania w najbliższym otoczeniu możliwości bezinwestycyjnych (czy prawie bezinwestycyjnych) usprawnień oraz ich skutecznego wdrażania jest niezbędnym warunkiem trwałego podniesienia jakości życia zawodowego i osobistego każdego z nas w dłuższej perspektywie czasowej”.

Niniejsza praca jest swoistą formą udziału w wspomnianej dyskusji.

2.2. *Kaizen* wszechobecne w życiu Japończyków – czy tak może być w Polsce?

Masaaki Imai w swojej książce *Kaizen*, przedstawiającej w 1986 r. po raz pierwszy zachodniemu światu koncepcje i praktyki *kaizen* wypracowane w japońskim przemyśle przez trzydzieści lat poprzedzających jej wydanie, napisał: „Strategia *kaizen* jest najistotniejszą koncepcją japońskiego zarządzania – kluczem do konkurencyjnego sukcesu. *Kaizen* oznacza doskonalenie. (...) *Kaizen* dotyczy wszystkich. Koncepcja ta jest kluczem do zrozumienia różnic występujących między japońskim a zachodnim podejściem do zarządzania. Gdyby ktoś mnie spytał, co uważam za największą różnicę pomiędzy tymi podejściami, bez wahania odpowiedziałbym: »Japoński *kaizen* i styl myślenia zorientowany na procesy kontra zachodni sposób myślenia zorientowany na innowacje i rezultaty«. *Kaizen* jest jednym z najczęściej używanych w Japonii słów. W gazetach, radio i telewizji jesteśmy codziennie bombardowani wypowiedziami przedstawicieli rządu i polityków dotyczącymi *kaizen* naszego bilansu handlowego ze Stanami Zjednoczonymi, *kaizen* stosunków dyplomatycznych z krajem X i *kaizen* systemu opieki społecznej. Zarówno robotnicy, jak i menedżerowie mówią o *kaizen* relacji w przemyśle” [12, s. 27].

Powyższym stwierdzeniom, sugerującym nasycenie koncepcją *kaizen* całego otoczenia Japończyka, towarzyszą informacje o opracowaniu w Japonii licznych systemów służących rozwijaniu świadomości *kaizen* wśród menedżerów i pracowników oraz o niezwykle silnym zakorzenieniu tej koncepcji w umysłach wielu z nich prowadzącym do oczywistych i naturalnych zachowań opartych na myśleniu w duchu *kaizen*, nawet bez zdawania sobie sprawy z tego faktu [12, s. 27, 35].

Pozostaje otwarte pytanie, czy można doprowadzić do analogicznej sytuacji w Polsce. Autorki, podejmując tematykę niniejszej pracy, przyjęły, że pierwszym i niezbędnym krokiem do tego typu powszechnego i naturalnego podejmowania działań w duchu *kaizen* w Polsce jest wykształcenie odpowiednich postaw przyszłych nauczycieli, by ci następnie mogli aktywnie je wdrożyć do pracy swoich przyszłych szkół i kształcenia swoich przyszłych uczniów.

3. Koncepcja kształcenia w duchu *kaizen* studentów (przyszłych nauczycieli) w Pracowni Dydaktyki Fizyki Uniwersytetu Wrocławskiego

3.1. Podwaliny koncepcji

Przyczynkiem do ukształtowania koncepcji kształcenia w duchu *kaizen* przyszłych nauczycieli fizyki w Pracowni Dydaktyki Fizyki było głębokie przekonanie, że:

1) *kaizen* (systematycznie stosowany) jest efektywnym narzędziem, które w długiej perspektywie czasowej prowadzi do trwałych sukcesów ekonomicznych i organizacyjnych – sztandarowym przykładem w biznesie są tu wręcz niewiarygodne osiągnięcia Toyoty [13], a także innych wiodących przedsiębiorstw japońskich [11; 12]; wdrażanie *kaizen* jest możliwe również w organizacjach niebiznesowych, czego dowodem są np. osiągnięcia Lally School of Management and Technology w Rensselaer Polytechnic Institute, gdzie zastosowano *kaizen* dla skutecznego udoskonalenia organizacji i przebiegu całego kursu magisterskiego (o specjalności zarządzanie), co według [10] jest pierwszym takim znanym od 2005 r. zastosowaniem *kaizen* w wyższej edukacji,

2) myślenia i działania w stylu *kaizen* można się nauczyć – „w Japonii opracowano wiele systemów, które służą rozwijaniu świadomości *kaizen* u menedżerów i pracowników” [12, s. 27]; w Toyocie wypracowano skuteczny system szkolenia (w miejscu pracy) przyszłych menedżerów w duchu *kaizen* oparty na wymaganiach, by szkoleny – w kontakcie z innym menedżerem Toyoty jako mentorem – na początku pomagał pracownikom w organizowaniu swojej pracy przez wprowadzanie drobnych przedsięwzięć doskonalących proces/stanowisko pracy w formie licznych, szybkich i prostych eksperymentów (np. stawiano wymóg wprowadzenia do 50 rozwiązań udoskonalających dziennie przez przyszłego menedżera), a w ostatniej fazie szkolenia motywował pracowników do działań *kaizen* oraz udzielał im wsparcia w obserwowaniu i eksperymentowaniu na drodze poszukiwania możliwych udoskonaleń [18, s. 92-102]; odnoszący sukcesy w USA trener behawioralny – Robert Maurer – wypracował skuteczną strategię osiągania sukcesu osobistego, czyli uczenia ludzi działań w duchu *kaizen* w obszarze trudnych dla nich osobistych i zawodowych działań docelowo prowadzących do dużych zmian, jak np. rzucenie nałogu, podjęcie regularnej aktywności, zmiany relacji kierownicy–pracownicy [15];

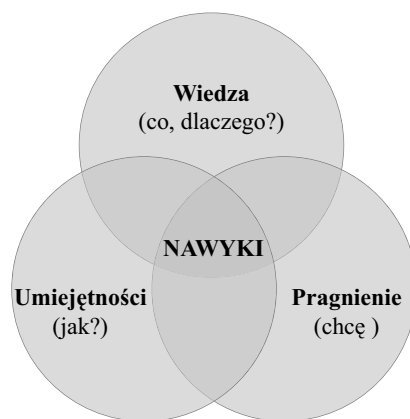
3) docelowy stan skutecznego, nawykowego (bez zdawania sobie sprawy z tego) myślenia w duchu *kaizen* jest możliwy do osiągnięcia – jak zauważył Masaaki Imai w 1986 r.: „w [japońskim – przyp. aut.] biznesie koncepcja *kaizen* jest tak silnie zakorzeniona w umyśle menedżerów jak i robotników, że często nie zdają sobie oni sprawy, że myślą w stylu *kaizen*” [12, s. 27];

4) codzienne środowisko życia i pracy oraz otoczenie zewnętrzne mogą pobudzać do skutecznego, nawykowego myślenia w duchu *kaizen* – środowisko codzien-

nego życia Japończyków jest prześiąknięte praktyką i słowem *kaizen*, które według Masaaki Imai jest jednym z najczęściej używanych słów w Japonii (radio, prasa, telewizja) [12, s. 27];

5) nauka nawykowego myślenia w duchu *kaizen* powinna się odbywać, tak jak w przypadku kształcenia menadżerów Toyoty, przez eksperymentowanie w ich naturalnym środowisku działania – Pracownia Dydaktyki Fizyki jako pracownia szkolnych doświadczeń fizycznych stwarza studentom – przyszłym nauczycielom fizyki – mikrośrodowisko pracy nauczyciela, zapewniając warunki eksperymentowania i powtarzania działań.

Przywołane w pkt 3 niniejszego punktu zachowania – oparte na myśleniu w duchu *kaizen* bez zdawania sobie sprawy z tego – autorki niniejszej pracy w jej dalszej części będą nazywały nawykowym działaniem umyślnie twórczym ukierunkowanym na doskonalenie małymi krokami. Przy tym nawyk – zob. rys. 1 – jest tu rozumiany, jak w książce Stephena Coveya *The 7 habits of highly effective people* z 1989 r., jako skrzyżowanie wiedzy (co robić i dlaczego), umiejętności (jak to robić) i pragnienia (motywu działania określanego przez: chcę to robić), co dobrze odzwierciedla cytat: „Nie wystarczy, że wiem, iż powinienem słuchać, i wiem, jak to robić. Dopóki nie chcę słuchać, nie ma we mnie pragnienia słuchania, dopóty nie stanie się ono moim nawykiem. Tworzenie nawyku wymaga bowiem pracy we wszystkich trzech wymiarach” [2, s. 44].



Rys. 1. Efektywne nawyki

Źródło: [2, s. 45].

3.2. Obowiązujący sposób kształcenia studentów – przyszłych nauczycieli – w ramach Pracowni Dydaktyki Fizyki Uniwersytetu Wrocławskiego

Pracownia Dydaktyki Fizyki (dalej: pracownia PDF lub PDF) to jednocześnie miejsce prowadzenia zajęć laboratoryjnych i jednosemestralnych zajęć realizowanych w tejże pracowni przez studentów III roku fizyki nauczycielskiej. W czasie zajęć w ramach PDF student równoległe z celami laboratoryjnymi pracowni realizuje cele dydaktyczne pracowni według ustalonego programu [16; 17]. Plan pracy studenta, realizowany pod okiem opiekuna dydaktycznego i opiekuna technicznego, w kolejnych tygodniach semestru obejmuje:

Etap I – ćwiczenia wstępne – student poznaje podstawowe techniki przygotowywania i przeprowadzania doświadczeń w szkolnej pracowni.

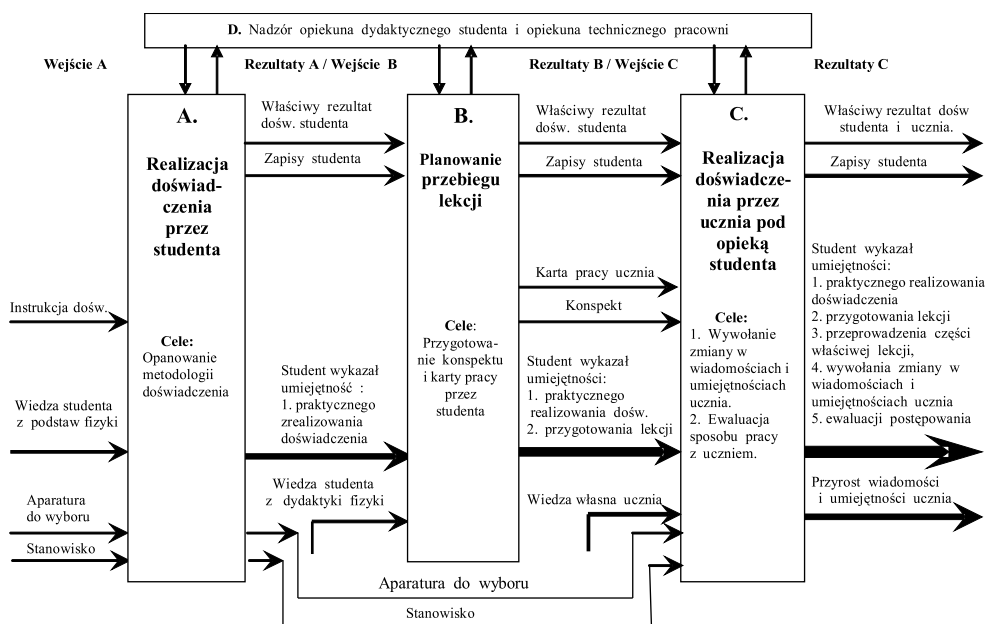
Etap II – właściwe zestawy doświadczenia – student pracuje z zestawami doświadczeń fizycznych z programów nauczania fizyki w gimnazjum.

Etap III – ćwiczenia z przyrody – student pracuje z 2 zestawami doświadczeń fizycznych z programów nauczania przyrody ze szkoły podstawowej (przedostatni/ostatni tydzień semestru).

W pierwszych czterech tygodniach semestru (tj. na etapie I) studenci pracują w parach nad ćwiczeniami wstępnymi, poznając tzw. techniki eksperymentu.

Drugi etap pracy studenta w pracowni uwypukla charakter i oryginalność zajęć realizowanych w PDF, a przez to odróżnia je od typowych zajęć laboratoryjnych. Student – przyszły nauczyciel – samodzielnie pracując z właściwym zestawem doświadczeń (w szóstym tygodniu semestru), planuje i przeprowadza doświadczenia z zestawu (podproces A na rys. 2), a po zajęciach przygotowuje lekcję (z wykorzystaniem co najmniej trzech zrealizowanych doświadczeń logicznie powiązanych w całość) do przeprowadzenia z wcześniej nieznanymi mu uczniami gimnazjum (podproces B na rys. 2). Na kolejnych zajęciach student – przyszły nauczyciel – pod okiem opiekuna dydaktycznego przeprowadza w czasie trwania jednych zajęć w PDF od 4 do 6 właściwych części lekcji (ok. 20 minut) z rotacyjnie zmieniającymi się grupami uczniów, co zapewnia studentowi możliwość próbowania/ćwiczenia swoich umiejętności w mikrośrodkowisku pracy nauczyciela (podproces C na rys. 2). Student – przyszły nauczyciel – przeprowadzając kilkakrotnie właściwą część wcześniej zaplanowanej lekcji z różnymi grupami uczniów, ćwiczy swoją elastyczność: diagnozuje uczniów oraz podejmuje decyzje o zmianach wprowadzanych do scenariusza dostosowanych odpowiednio do potrzeb uczniów.

Taki cykl nierozłącznych podwójnych zajęć praktycznych powtarza się w semestrze od 4 do 5 razy – tj. w ciągu ośmiu do dziesięciu tygodni w jednym tygodniu student realizuje zestaw doświadczeń z określonego działu fizyki (podproces A), w czasie między zajęciami w pracowni student przygotowuje się do prowadzenia zajęć z uczniami (podproces B), a w następnym tygodniu student współpracuje z uczniami (podproces C).



Rys. 2. Mapa procesu nauczania – uczenia się studenta i ucznia w pracowni PDF (na etapie II).
Przyrost umiejętności oznaczono pogrubieniem strzałek

Źródło: [8, s. 288].

Praca w PDF kończy się pojedynczymi zajęciami – etap III – poświęconymi przede wszystkim nauczaniu fizyki, studenci wówczas przeprowadzają doświadczenia fizyczne objęte programami nauczania przyrody w szkole podstawowej.

Przedstawiony opis sposobu pracy studenta – przyszłego nauczyciela fizyki – w pracowni PDF uwidacznia dynamikę procesu kształcenia określoną przez następowanie po sobie trzech istotnie zróżnicowanych etapów pracy studenta oraz przez współwystępowanie różnych metod współpracy ze studentem w ramach realizacji jednego przedmiotu (takich jak: elementy wykładu i konwersatorium, ćwiczenia laboratoryjne połączone z „budową stanowiska pracy”, samodzielne planowanie lekcji przez studenta, tworzenie scenariusza lekcji, mikronauczanie, konsultacje, praca grupowa, praca indywidualna), co uwypukla atrakcyjność procesu kształcenia w pracowni PDF.

3.3. Koncepcja kształcenia w Pracowni Dydaktyki Fizyki studentów (przyszłych nauczycieli fizyki) w duchu *kaizen* – strategia, cele i podstawowe działania

Według autorek możliwe jest doprowadzenie do wykształcenia i stosowania przez „studenta – przyszłego nauczyciela fizyki” w ramach Pracowni Dydaktyki Fizyki na-

wykowych działań umyślnie twórczych w duchu *kaizen* przez wprowadzenie do praktyki pracowni części lub wszystkich z niżej wymienionych sześciu różnych strategii, zaproponowanych i sprawdzonych w praktyce przez Roberta Maurera; są nimi [15, s. 23]:

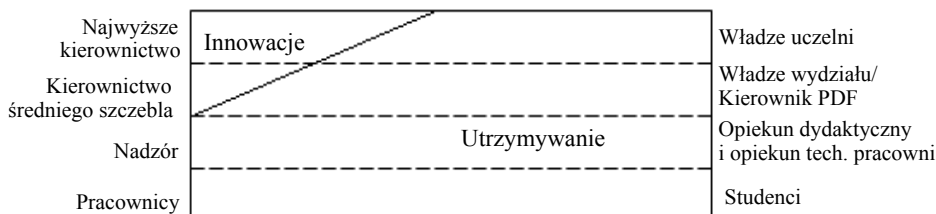
- zadawanie małych pytań w celu zapoczątkowania w umyśle procesów twórczych przy braku lęku przed dużymi zmianami, np.: *Co możesz zrobić, choćby najmniejszego, co mogłoby poprawić...? Co możesz zrobić przez minutę dziennie, aby zmniejszyć...?*
- wymyślanie małych rzeczy/zmian (czasami wręcz trywialnych) w celu rozwinięcia nowych zdolności i nawyków przy minimalnym wysiłku,
- podejmowanie małych działań kończących się sukcesem,
- rozwiązywanie małych problemów, nawet w momentach trudnych, krytycznych/przełomowych,
- przyznawanie małych nagród (sobie i innym) w celu zmotywowania do osiągnięcia jak najlepszych wyników, z zachowaniem jej cech takich, jak: dobrze odpowiada celowi, dostosowana do osoby, niedroga/niematerialna,
- rozpoznawanie małych, lecz istotnych momentów/problemów/potencjalnych udoskonaleń, które są często/z reguły niezauważane przez innych.

W literaturze podkreśla się, że *kaizen* i innowacja to dwie strategie używane do wywołania doskonalących zmian, o ile jednak „innowacja wymaga szokujących, radykalnych reform, [to] *kaizen* wystarczy jedynie podejmowanie drobnych, wygodnych kroków w stronę rozwoju” [15, s. 19]. Jednakże według Masaaki Imai „w szerszym sensie doskonalenie może być zdefiniowane jako połączenie *kaizen* i innowacji, gdzie *kaizen* rozumiemy jako (...) doskonalenie [utrzymywanych] standardów za pomocą małych, stopniowych kroków, a innowację jako radykalną zmianę związaną z dużymi inwestycjami w budynki, technologię, wyposażenie, organizację pracy itp.” [12, s. 18].

Funkcjonowanie każdej organizacji zależy od rozumienia i praktycznej realizacji funkcji pracowniczych. W literaturze przedmiotu wciąż utrzymuje się rozróżnienie dwóch podejść do rozumienia tych funkcji: zachodniego i japońskiego.

Tradycyjne, zachodnie postrzeganie funkcji pracowniczych przypisuje wszystkim szczeblom w hierarchii pracowniczej działania mające na celu utrzymanie (tj. zachowanie obecnych standardów w obszarze zarządzania, organizacji pracy, działań operacyjno-technologicznych), natomiast odpowiedzialność za działania wprowadzające innowacje i prawo do takich działań przypisuje jedynie kierownictwu najwyższego szczebla i średniego szczebla – zob. rys. 3. Biorąc pod uwagę wymogi uczelni stawiane studentom i pracownikom odnośnie do działań w zakresie utrzymywania i innowacji, autorki przełożyły w typowym zachodnim rozumieniu funkcji pracowniczych wymienione na rys. 3 szczeble w hierarchii pracowniczej na funkcje związane z pracownią PDF, traktując: studenta tak jak pracownika, opiekuna dydaktycznego i opiekuna technicznego tak jak nadzór, kierownika PDF i władze wydziału – tak jak kierownictwo średniego szczebla, władze uczelni – tak jak kierownictwo

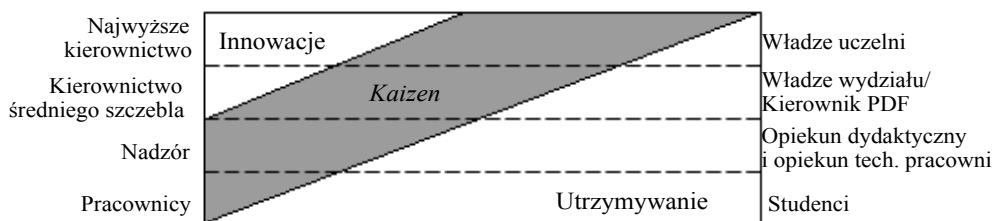
najwyższego szczebla typowego zachodniego przedsiębiorstwa. Jak się wydaje takie postrzeganie funkcji jest charakterystyczne dla większości uczelni w Polsce i to nie tylko w zakresie działających laboratoriów/pracowni.



Rys. 3. Przełożenie zachodniego rozumienia funkcji pracowniczych na funkcje związane z Pracownią Dydaktyki Fizyki

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [12, s. 39].

Japońskie rozumienie funkcji pracowniczych z reguły przypisuje wszystkim szczeblom hierarchii pracowniczej zarówno działania mające na celu utrzymanie standardów, jak i działania *kaizen* mające na celu doskonalenie utrzymywanych standardów za pomocą małych, stopniowych kroków (co w dłuższej perspektywie prowadzi do podwyższenia tychże standardów), natomiast odpowiedzialność za działania wprowadzające innowacje i prawo do podejmowania takich działań przypisuje także, tak jak w zachodnim rozumieniu funkcji pracowniczych, jedynie kierownictwu najwyższego szczebla i średniego szczebla – zob. rys. 4.



Rys. 4. Przełożenie japońskiego rozumienia funkcji pracowniczych na funkcje związane z Pracownią Dydaktyki Fizyki

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [12, s. 38].

Ponieważ zamierzeniem auterek jest doprowadzenie do kształcenia w czasie zajęć w pracowni PDF (jako naturalnym mikrośrodowisku pracy nauczyciela) nawykowego myślenia i działania w duchu *kaizen* wśród studentów – przyszłych nauczycieli fizyki – autorki na rys. 4 porównują pracownię PDF do typowej japońskiej organizacji, która wymaga takich postaw od wszystkich ludzi na każdym szczeblu w hierarchii pracowniczej, a także je kształci w naturalnym środowisku pracy. Nawet ograniczając rozważania niniejszej pracy jedynie do bezpośrednich zajęć dydaktycznych w Pracowni Dydaktyki Fizyki, jak widać z odzwierciedlenia japońskiego ro-

Tabela 1. Rozumienie podstawowych pojęć w zasadach doskonalenia w duchu *kaizen* w Pracowni Dydaktyki Fizyki w wyróżnionych podprocesach A i C

Zasady doskonalenia w duchu <i>kaizen</i> [1, s. 18; 11, s. 62]	Podstawowe pojęcia w zasadach doskonalenia w duchu <i>kaizen</i> [11, s. 28, 31; 12, s. 18]	Definiowanie podstawowych pojęć w zasadach doskonalenia w duchu <i>kaizen</i> w PDF w wyróżnionych podprocesach	
		PODPROCES A. Realizacji doświadczeń przez studenta (przyszłego nauczyciela)	PODPROCES C. Realizacji doświadczeń przez ucznia pod opieką studenta (przyszłego nauczyciela)
Idź do GEMBA ↓	GEMBA (miejsce wytwarzania)	Stanowisko doświadczalne studenta (do realizacji zestawu doświadczeń)	Mikrośrodowisko pracy studenta z uczniami
Obserwuj GEMBUTSU ↓	GEMBUTSU (rzeczywiste przedmioty i zachowania pracowników)	Wyposażenie stanowiska doświadczalnego i PDF, zestawiony układ doświadczalny, zachowanie studenta (samego siebie) w działaniu	Wyposażenie stanowiska doświadczalnego i PDF, zestawiony układ doświadczalny, zachowania studenta (samego siebie) i uczniów w działaniu
Szukaj MUDA ↓	MUDA (marnotrawstwo, czyli działania niedodające wartości)	Zbędne ruchy studenta na stanowisku, zbędne noszenie (np. elementów wyposażenia), błędy w projektowaniu, zestawianiu i prowadzeniu doświadczenia, oczekiwanie studenta na sprawdzenie ustawienia/ wyniku doświadczenia przez opiekuna dydaktycznego, braki i powtórne naprawy wyposażenia stanowiska, zbędne zapasy wyposażenia na stanowisku, powtarzanie nieudanego doświadczenia, rozpraszenie uwagi, brak zapisów studenta, ich niekompletność lub nadmierna szczegółowość	Zbędne ruchy studenta i uczniów na stanowisku doświadczalnym, oczekiwanie studenta na kolejną grupę uczniów, błędy studenta w projektowaniu doświadczenia, błędy uczniów w zestawianiu i prowadzeniu doświadczenia, powtarzanie nieudanego doświadczenia, braki i powtórne naprawy wyposażenia stanowiska, zbędne zapasy wyposażenia na stanowisku, ustawienie uczniów przy stanowisku uniemożliwiające prowadzenie doświadczenia, rozpraszenie uwagi studenta i uczniów, brak zapisów uczniów w kartach pracy, ich niekompletność /zbyttna szczegółowość, brak zapisów studenta, ich niekompletność /zbyttna szczegółowość
Rób działania <i>KAIZEN</i>	<i>KAIZEN</i> (zmiana na lepsze, ciągłe doskonalenie za pomocą małych, stopniowych kroków)	Ciągłe doskonalenie, zaczynając od likwidacji zidentyfikowanych MUDA, małymi krokami w podprocesie realizacji zestawu doświadczeń przez studenta (bez inwestycji lub przy inwestycjach niskonakładowych)	Ciągłe doskonalenie, zaczynając od likwidacji zidentyfikowanych MUDA, małymi krokami w podprocesie realizacji doświadczeń przez uczniów pod opieką studenta (bez inwestycji lub przy inwestycjach niskonakładowych)

Źródło: opracowanie własne.

zumienia funkcji pracowniczych na funkcje związane z pracownią PDF, skuteczne kształcenie takich postaw u studentów – przyszłych nauczycieli – wymaga zaangażowania w ten proces co najmniej studenta oraz wspierającego/inspirującego go opiekuna dydaktycznego jako mentora i opiekuna w zakresie wsparcia technicznego.

Występowanie najszerszego spektrum warunków eksperymentowania i powtarzania działań w kontakcie z mentorem w symulowanym/tworzonym mikrośrodoisku pracy nauczyciela w etapie II w dwóch podprocesach procesu nauczania – uczenia się studenta i ucznia w PDF, tj. w:

- podprocesie A: realizacji zestawu doświadczeń przez studenta,
- podprocesie C: realizacji doświadczeń przez uczniów pod opieką studenta,

pozwala – ze względu na najliczniejsze, w ocenie autorek, sposobności podejmowania tu działań w duchu *kaizen* – zasadnie zawęzić rozważania w dalszej części pracy do wyróżnionych dwóch z trzech podprocesów przedstawionych na rys. 2. Pierwszą sugestią co do możliwości podejmowania myślenia i działań w duchu *kaizen* przez studenta i ucznia w pracowni PDF (wynikającą z zastosowania podejścia procesowego do analizy kształcenia przyszłych nauczycieli w PDF) autorki przedstawiły publicznie w 2006 r. na XIX Forum Pedagogów [20].

Spojrzenie na podprocesy A i C z punktu widzenia doskonalenia małymi krokami wymaga dookreślenia, w jaki sposób w pracowni PDF można rozumieć podstawowe pojęcia (GEMBA, GEMBUTSU, MUDA, działania *KAIZEN*) związane z zasadami doskonalenia w duchu *kaizen* w celu umożliwienia ich właściwego praktykowania przez studenta oraz opiekuna dydaktycznego jako mentora i opiekuna w zakresie wsparcia technicznego. Wyniki analizy wyróżnionych podprocesów pod wymienionym kątem przedstawiono w tab. 1, kładąc nacisk na faktyczne miejsca działania, rzeczywiste przedmioty/wyposażenie oraz zachowania studenta i uczniów w czasie realizacji doświadczeń z jednoczesnym ukierunkowaniem na dostrzeganie działań niedodających wartości (marnotrawstwo) i ich eliminację małymi krokami – bez inwestycji lub przy inwestycjach niskonakładowych.

Umożliwienie właściwego kształcenia w Pracowni Dydaktyki Fizyki w duchu *kaizen*:

- studenta przez opiekuna dydaktycznego jako mentora i opiekuna technicznego w zakresie wsparcia technicznego w podprocesie A,
- uczniów przez studenta jako przyszłego nauczyciela (pod okiem opiekuna dydaktycznego prowadzącego obserwację diagnozującą) w podprocesie C

wymaga określenia celów osiąganym w tym zakresie równoległe do pierwotnie założonych celów laboratoryjnych i dydaktycznych pracowni PDF.

Na podstawie przeprowadzonej analizy skoncentrowanej na praktyczno-technicznej realizacji doświadczeń w pracowni PDF autorki (zob. tab. 2) cele osiąmane w duchu *kaizen* w typowych japońskich przedsiębiorstwach [11, s. 132; 12, s. 136] przełożyły się na działania do realizacji w ramach koncepcji kształcenia w duchu *kaizen*

Tabela 2. Przełożenie celów realizowanych w duchu *kaizen* w typowych japońskich przedsiębiorstwach na propozycje działań w duchu *kaizen* w Pracowni Dydaktyki Fizyki w obszarze praktyczno-technicznej realizacji doświadczeń w wyróżnionych podprocesach A i C

Cele i działania realizowane w duchu <i>kaizen</i>		
Cele w typowych japońskich przedsiębiorstwach według [11, s. 132; 12, s. 136]	Proponowane w Pracowni Dydaktyki Fizyki (PDF) w podprocesach	
	PODPROCES A. Realizacji doświadczeń przez studenta (przyszłego nauczyciela)	PODPROCES C. Realizacji doświadczeń przez ucznia pod opieką studenta (przyszłego nauczyciela)
1	2	3
Usprawnienie/ułatwienie pracy własnej	<p>POJĘCIE: praca własna studenta = zaplanowanie, zestawienie aparatury oraz przeprowadzenie doświadczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> Inspirowanie (sugerowanie) przez opiekuna dydaktycznego usprawnień/ułatwień pracy własnej studenta Samodzielne usprawnianie/ułatwianie pracy własnej przez studenta + zapis w pkt 1-4 karty KZD (zob. rys. 7) 	<p>POJĘCIE: praca własna ucznia pod opieką studenta = zestawienie aparatury oraz przeprowadzenie doświadczenia przez ucznia</p> <ul style="list-style-type: none"> Inspirowanie (sugerowanie) przez studenta usprawnień/ułatwień pracy własnej ucznia Samodzielne usprawnianie/ułatwianie pracy własnej przez ucznia
Zmniejszenie wysiłku podczas pracy oraz usunięcie niewygod podczas pracy	<p>POJĘCIE: <i>praca = działania podejmowane w PDF na stanowisku doświadczalnym przez studenta</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Inspirowanie studenta przez opiekuna dydaktycznego do działań zmniejszających wysiłek i niewygodę podczas pracy studenta Optymalizacja przez studenta dostępności niezbędnych przyrządów, narzędzi, materiałów na użytkowanym stanowisku pracy Organizowanie własnego stanowiska pracy przez studenta pod kątem optymalizacji ergonomicznej i wygody użytkowania stanowiska pracy 	<p>POJĘCIE: <i>praca = działania podejmowane w PDF na stanowisku doświadczalnym przez ucznia pod opieką studenta</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Optymalizacja przez studenta dostępności niezbędnych przyrządów, narzędzi, materiałów na stanowisku pracy użytkowanym przez uczniów Organizowanie stanowiska pracy ucznia przez studenta pod kątem optymalizacji ergonomicznej i wygody użytkowania stanowiska pracy Uwrażliwianie uczniów przez studenta na możliwości zmniejszenia wysiłku oraz niewygod podczas pracy przez wskazywanie rozwiązań zastosowanych na stanowisku

1	2	3
Poprawienie bezpieczeństwa pracy	<p>POJĘCIE: <i>praca = działania podejmowane w PDF na stanowisku doświadczalnym przez studenta</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Uwrażliwianie studenta przez opiekuna dydaktycznego na działania poprawiające bezpieczeństwo pracy przez samodzielne zauważanie i usuwanie potencjalnych zagrożeń • Identyfikowanie przez studenta potencjalnych zagrożeń wynikających z niewłaściwego ustawienia aparatury doświadczalnej, podłączeń elektrycznych, ustawiania statywów, ustalenie biegu wiązki światła z lasera itp. + zapisy w KZD pkt 9 (rys. 7) • Identyfikowanie przez studenta potencjalnych zagrożeń wynikających z ubioru i uczesania nieodpowiedniego do rodzaju realizowanych doświadczeń 	<p>POJĘCIE: <i>praca = działania podejmowane w PDF na stanowisku doświadczalnym przez studenta oraz ucznia pod opieką studenta</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identyfikowanie przez studenta potencjalnych zagrożeń wynikających z niewłaściwego ustawienia aparatury doświadczalnej, podłączeń elektrycznych, ustawiania statywów, ustalenie biegu wiązki światła laserowego itp. • Identyfikowanie przez studenta potencjalnych zagrożeń wynikających z ubioru i uczesania uczniów nieodpowiedniego do rodzaju realizowanych doświadczeń • Uwrażliwianie uczniów przez studenta na działania poprawiające bhp pracy przez samodzielne zauważanie i usuwanie potencjalnych zagrożeń przez uczniów
Usprawnienia w środowisku pracy	<p>POJĘCIE: <i>środowisko pracy = pracownia PDF</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspirowanie studentów przez opiekuna dydaktycznego do: identyfikowania problemów z materiałami dydaktycznymi pracowni, problemów aparaturowych i do naprawiania/ poprawiania drobnych niezgodności w oprzyrządowaniu w sposób trwały oraz zgłaszania opiekunowi technicznemu pracowni niesprawnej aparatury doświadczalnej • Identyfikowanie i zgłaszanie przez studenta problemów z materiałami dydaktycznymi np. niedostępności: instrukcji doświadczeń, literatury • Identyfikowanie przez studenta i zgłaszanie opiekunowi technicznemu pracowni niesprawnej aparatury doświadczalnej i/lub jej niedostępność • Identyfikowanie przez studenta oraz naprawianie/poprawianie drobnych niezgodności w oprzyrządowaniu w sposób trwały lub przy braku możliwości naprawy – zgłaszanie opiekunowi technicznemu pracowni • Identyfikowanie przez studenta możliwości drobnych usprawnień organizacyjnych i aparaturowych w PDF i ich zgłaszanie opiekunowi dydaktycznemu pracowni 	<p>POJĘCIE: <i>środowisko pracy = pracownia PDF z zaproszonymi uczniami i nauczycielami</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Organizowanie i optymalizacja przestrzeni dla uczniów na odłożenie przedmiotów (np. plecaków) zbędnych przy wykonywaniu doświadczeń • Inspirowanie uczniów przez studenta do: identyfikowania możliwości doskonalenia sposobu podziału uczniów na grupy. • Organizowanie i optymalizacja przez studenta sposobu przechodzenia grup uczniów między poszczególnymi zestawami doświadczalnymi • Identyfikowanie przez studenta i zgłaszanie opiekunowi technicznemu pracowni niesprawnej aparatury doświadczalnej stosowanej w pracy z uczniami • Identyfikowanie przez studenta możliwości drobnych usprawnień w warunkach percepcji doświadczeń przez uczniów i ich samodzielne wdrażanie przez studenta i/lub zgłaszanie opiekunom pracowni

Tabela 2 (cd.)

1	2	3
Poprawienie jakości wyrobu	<p>POJĘCIE: <i>wyrób materialny studenta = wynik planowania doświadczenia; zestawiona aparatura; przebieg i wynik zrealizowanego doświadczenia</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspirowanie studenta przez opiekuna dydaktycznego do dostrzegania potrzeby i możliwości podnoszenia jakości swoich wyrobów materialnych • Identyfikowanie przez studenta możliwości poprawiania czytelności przebiegu doświadczenia dla obserwatora + zapisy w KZD pkt 8 (zob. rys. 7) • Identyfikowanie przez studenta możliwości poprawiania ustawienia zestawu doświadczalnego/ciągłości obwodu + zapisy w KZD pkt 6 (zob. rys. 7) • Optymalizacja przeprowadzania dyskusji/interpretacji wyników doświadczenia przez studenta w rozmowie z opiekunem dydaktycznym • Optymalizacja przeprowadzania dyskusji niepewności pomiarowych wyniku doświadczenia przez studenta w rozmowie z opiekunem dydaktycznym 	<p>POJĘCIE: <i>wyrób materialny studenta i uczniów = zestawienie aparatury przez uczniów; przebieg i wynik doświadczenia realizowanego przez uczniów pod opieką studenta; właściwa część lekcji</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspirowanie uczniów przez studenta do dostrzegania potrzeby i możliwości podnoszenia jakości swoich wyrobów materialnych • Wykorzystywanie przez studenta możliwości poprawiania czytelności przebiegu doświadczenia dla uczniów • Wykorzystywanie przez studenta możliwości poprawiania ustawienia zestawu doświadczalnego/ciągłości obwodu • Optymalizacja przeprowadzania dyskusji/interpretacji wyników doświadczenia przez uczniów w rozmowie ze studentem • Optymalizacja przeprowadzania dyskusji niepewności pomiarowych wyniku doświadczenia przez uczniów w rozmowie ze studentem
Oszczędzanie czasu pracy	<p>POJĘCIE: <i>czas pracy studenta = 180 minut na realizację zestawu doświadczeń w pracowni przez studenta</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Uwrażliwianie studenta przez opiekuna dydaktycznego na podejmowanie działań oszczędzających (optymalizujących) czas pracy • Identyfikowanie i wdrażanie przez studenta możliwości oszczędności (optymalizacji) czasu przeznaczonego na zagospodarowanie stanowiska pracy • Identyfikowanie i wdrażanie przez studenta możliwości oszczędzania (optymalizacji) czasu przeznaczonego na ustawienia zestawu doświadczalnego 	<p>POJĘCIE: <i>czas pracy studenta z pojedynczą grupą uczniów = ok. 20 minut na realizację doświadczeń (wybranych z zestawu) przez uczniów pod opieką studenta</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identyfikowanie i wykorzystywanie przez studenta możliwości oszczędzania (optymalizacji) czasu trwania zapoznania studenta z nową grupą uczniów • Identyfikowanie i wykorzystywanie przez studenta możliwości oszczędzania (optymalizacji) czasu pracy studenta na zorganizowanie miejsca pracy studenta i uczniów • Identyfikowanie i wykorzystywanie przez studenta możliwości oszczędzania (optymalizacji) czasu ustawienia zestawu doświadczalnego przez uczniów. • Identyfikowanie i wykorzystywanie przez studenta możliwości oszczędzania (optymalizacji) czasu przeznaczonego na wypełnianie kart pracy uczniów

1	2	3
Poprawienie produktywności	<p>POJĘCIE: <i>produktywność = wielkość zmiany (przyrost) w wiadomościach i umiejętnościach studenta uzyskana z realizacji doświadczeń przez studenta w warunkach PDF</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspirowanie studenta przez opiekuna dydaktycznego do: <ul style="list-style-type: none"> – dostrzegania i wykorzystywania (we własnej pracy z uczniami) wieloaspektowości pojedynczego doświadczenia fizycznego w celu poszerzenia/pogłębiania wiedzy – uatrakcyjniania realizowanych doświadczeń w celu zapewnienia lepszego utrwalenia wiedzy fizycznej – nawiązywania w realizacji doświadczeń do otaczającej praktyki w celu dostrzegania zastosowań fizyki w życiu codziennym – odnotowywania ważnych z punktu widzenia studenta informacji o doświadczeniu (zapisy studenta) • Identyfikowanie i odnotowywanie przez studenta możliwości omawiania wieloaspektowości każdego realizowanego doświadczenia fizycznego • Identyfikowanie i odnotowywanie możliwości uatrakcyjniania każdego realizowanego doświadczenia. • Identyfikowanie i odnotowywanie możliwości nawiązywania w realizacji każdego doświadczenia do otaczającej praktyki 	<p>POJĘCIE: <i>produktywność = wielkość zmiany (przyrost) w wiadomościach i umiejętnościach studenta i ucznia uzyskana z realizacji doświadczeń przez uczniów pod opieką studenta w warunkach PDF</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wykorzystywanie przez studenta w rozmowie z uczniami możliwości omawiania wieloaspektowości pojedynczego doświadczenia fizycznego z uczniami w celu poszerzenia/pogłębiania wiedzy uczniów • Wykorzystywanie przez studenta możliwości uatrakcyjniania każdego doświadczenia realizowanego z uczniami w celu zapewnienia lepszego utrwalenia wiedzy fizycznej uczniów • Nawiązywanie w realizacji każdego doświadczenia do otaczającej praktyki w celu zapewnienia dostrzegania przez uczniów zastosowań fizyki w ich życiu codziennym • Inspirowanie uczniów przez studenta do poprawienia komunikacji między studentem a uczniem

Źródło: opracowanie własne.

studentów (przyszłych nauczycieli fizyki) przez opiekuna dydaktycznego jako mentora oraz kształcenia w tej pracowni uczniów przez studentów praktykujących działania *kaizen* w ramach pracowni PDF. Definiując po raz pierwszy dla pracowni PDF potrzebne do tego pojęcia: pracy własnej, pracy, środowiska pracy i wyrobu materialnego, szczegółowo odniesiono się do takich celów, jak:

- usprawnienie/ułatwienie pracy własnej; przez pojęcie pracy własnej studenta rozumie się *zaplanowanie, zestawienie aparatury oraz przeprowadzenie doświadczenia*, a przez pojęcie pracy własnej ucznia pod opieką studenta rozumie się *zestawienie aparatury oraz przeprowadzenie doświadczenia przez ucznia*,
- zmniejszenie wysiłku podczas pracy oraz usunięcie niewygód podczas pracy; przez pojęcie pracy rozumie się odpowiednio: *działania podejmowane w PDF*

na stanowisku doświadczalnym przez studenta (podproces A) lub działania podejmowane w PDF na stanowisku doświadczalnym przez ucznia pod opieką studenta (podproces C),

- poprawienie bezpieczeństwa pracy; pojęcie pracy rozumie się jak wyżej,
- usprawnienia w środowisku pracy; przez pojęcie środowiska pracy rozumie się odpowiednio: *pracownię PDF* (podproces A) lub *PDF z zaproszonymi uczniami i nauczycielami* (podproces C),
- poprawienie jakości wyrobu; przez wyrób materialny studenta rozumie się *wynik planowania doświadczenia, zestawioną aparaturę oraz przebieg i wynik zrealizowanego doświadczenia* (podproces A), a przez pojęcie wyrobu materialnego studenta i uczniów rozumie się *zestawienie aparatury przez uczniów, przebieg i wynik doświadczenia realizowanego przez uczniów pod opieką studenta oraz właściwą część lekcji* (podproces C),
- oszczędzanie czasu pracy; przez pojęcie czasu pracy studenta rozumie się *czas 180 minut przeznaczony na realizację zestawu doświadczeń w pracowni przez studenta* (podproces A), a przez pojęcie czasu pracy studenta z pojedynczą grupą uczniów – *czas ok. 20 minut przeznaczony na realizację doświadczeń (wybranych z zestawu) przez uczniów pod opieką studenta* (podproces C),
- poprawienie produktywności; przez pojęcie produktywności rozumie się odpowiednio: *wielkość zmiany (przyrost) w wiadomościach i umiejętnościach studenta uzyskaną z realizacji doświadczeń przez studenta w warunkach PDF* (podproces A) lub *wielkość zmiany (przyrost) w wiadomościach i umiejętnościach studenta i ucznia uzyskana z realizacji doświadczeń przez uczniów pod opieką studenta w warunkach PDF* (podproces C).

Wszystkie działania przypisane do osiągania każdego z celów w podprocesie A zawsze rozpoczynają się od działań podejmowanych przez opiekuna dydaktycznego typu: *inspirowanie do...*, *uwrażliwianie na...*, *sugerowanie...*, ukierunkowanych na studenta w celu stworzenia warunków sprzyjających podejmowaniu przez niego działań w duchu *kaizen*, bez bowiem aktywnej postawy opiekuna dydaktycznego – świadomego swojej roli w realizacji celów pracowni PDF poszerzonych o *kaizen* – kształcenie w tym duchu studentów (przyszłych nauczycieli) fizyki jako przyszłego personelu szkół w ogóle nie jest możliwe.

Działania podejmowane przez studenta (przyszłego nauczyciela) zostały rozpatrzone na dwóch poziomach aktywności: studenta w relacji do opiekuna dydaktycznego i technicznego (podproces A) oraz studenta w relacji do opiekuna dydaktycznego (będącego tu głównie obserwatorem działań studenta) i równocześnie studenta-nauczyciela względem uczniów (podproces C). W podprocesie A student jest podmiotem działań opiekuna dydaktycznego oraz samodzielnie podejmuje działania typu: *usprawnianie...*, *ułatwianie sobie...*, *organizowanie...*, *identyfikowanie...*, *optymalizowanie...*, ukierunkowane na własny rozwój w zakresie wykształce-

nia i stosowania nawykowych działań umyślnie twórczych w duchu *kaizen*. Natomiast w podprocesie C student-nauczyciel wykonuje działania w duchu *kaizen* oparte na wykorzystaniu doświadczeń nabytych w podprocesie A oraz współpracując z pojedynczą grupą uczniów, przyjmuje rolę inspiratora działań w duchu *kaizen* ukierunkowanych – ze względu na krótki czas współpracy z uczniami – jedynie na uwrażliwienie uczniów na potrzebę i możliwość podejmowania tego typu działań.

Pomocą – zarówno dla prowadzącego zajęcia w pracowni PDF opiekuna dydaktycznego, jak i dla studenta – w systematycznym podejmowaniu działań wymienionych w tab. 2 powinna być lista kontrolna działań w duchu *kaizen* (tab. 3), zaadaptowana przez autorki z japońskiego przedsiębiorstwa [12, s. 249] na potrzeby pracowni PDF. Lista kontrolna ma za zadanie nieustannie przypominać o typowych obszarach do bieżącego sprawdzania *GEMBA* pod kątem występowania zarówno *MUDA* (marnotrawstwo, działanie niedodające wartości), jak i *MURI* (nadmierne obciążenie) oraz *MURA* (nieregularność).

Tabela 3. Adaptacja listy kontrolnej działań w duchu *kaizen* z japońskiego przedsiębiorstwa na potrzeby Pracowni Dydaktyki Fizyki

Lista kontrolna działań w duchu <i>kaizen</i> przypomina typowe obszary do bieżącego sprawdzania <i>GEMBA</i> pod kątem występowania zarówno <i>MUDA</i> (marnotrawstwo, działanie niedodające wartości) jak i <i>MURI</i> (nadmierne obciążenie) oraz <i>MURA</i> (nieregularność)	
W japońskim przedsiębiorstwie [12, s. 249]	W Pracowni Dydaktyki Fizyki w podprocesach A i C
1	2
Siła robocza	<ul style="list-style-type: none"> • opiekun dydaktyczny oraz opiekun techniczny • student – przyszły nauczyciel uczniowie • uczniowie
Technika	<ul style="list-style-type: none"> • wyuczona/wyćwiczona umiejętność techniczna studenta np. sprawność manualna łączenia obwodów elektrycznych, zestawiania aparatury doświadczalnej itp.
Metoda	<ul style="list-style-type: none"> • metoda pracy studenta (wybrana przez studenta) • metoda pracy ucznia (narzucona przez studenta)
Czas	<ul style="list-style-type: none"> • czas realizacji pojedynczego doświadczenia przez studenta • czas „przezbierania” stanowiska doświadczalnego • czas realizacji pojedynczego doświadczenia przez uczniów pod opieką studenta • czas pracy studenta z pojedynczą grupą uczniów (właściwa część lekcji – 3-4 doświadczenia) • czas oczekiwania studenta na kolejną grupę uczniów
Obiekt	<ul style="list-style-type: none"> • aparatura doświadczalna np. oscyloskop, zasilacze, komputer z oprogramowaniem Coach itp.
Przyrządy i narzędzia	<ul style="list-style-type: none"> • oprzyrządowanie konkretnego stanowiska doświadczalnego, np. standardowe przyrządy pomiarowe, ekran, odważniki, magnesy itp.
Materiały	<ul style="list-style-type: none"> • materiały używane w doświadczeniach (np. przewody elektryczne, statywy, nitki, plastelina, strzykawki, gumki, świecek, zapalki itp.) • materiały dydaktyczne, np. instrukcje do zestawów doświadczeń, karty zbierania danych o doświadczeniu, karty pracy ucznia, karty kontrolne

Tabela 3 (cd.)

1	2
Wielkość produkcji	<ul style="list-style-type: none"> • liczba doświadczeń wykonywanych przez studenta • liczba doświadczeń wykonywanych przez uczniów pod opieką studenta
Zapasy	<ul style="list-style-type: none"> • zapas aparatury/przyrządów doświadczalnych na stanowisku doświadczalnym • zapasy materiałów używanych w doświadczeniu na stanowisku doświadczalnym
Miejsce	<ul style="list-style-type: none"> • pracownia dydaktyki fizyki jako pomieszczenie • miejsce na stanowisko doświadczalne (przeźreń + stół + krzesło) • przeźreń dla uczniów
Sposób myślenia	<ul style="list-style-type: none"> • postawa opiekuna dydaktycznego (czy jest inspirująca i/lub uwrażliwiająca i/lub wspierająca studenta) • świadomość poznawcza studenta (zdolność poznawania i oceniania siebie oraz otoczenia) • postawa studenta (czy jest inspirująca i/lub uwrażliwiająca i/lub wspierająca ucznia) • sposób myślenia ucznia

Źródło: opracowanie własne.

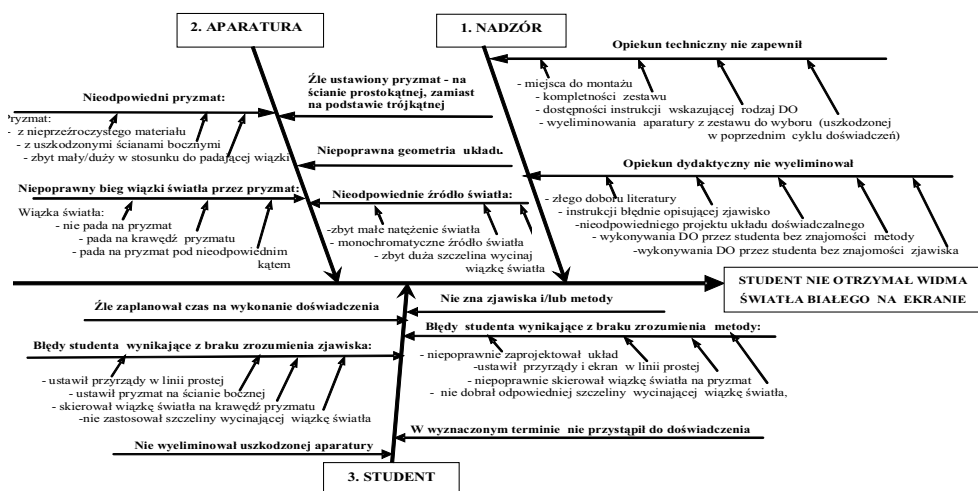
Kształcenie podejmowania nawykowych działań umyślnie twórczych w duchu *kaizen* w pracowni PDF może być wspomagane przez wykorzystanie do analizy i wizualizacji potencjalnych problemów (rozumianych jako sposobności do udoskonaleń) różnych narzędzi jakościowych, np.: wykresów przyczynowo-skutkowych (nazywanych także diagramami Ishikawy lub schematem rybiej ości), kart zbierania danych, wykresów analizy Pareto-Lorenza. Narzędzia jakościowe zastosowane w *GEMBA* ułatwiają znalezienie *MUDA*, czyli marnotrawstwa, działań niedodających wartości, odpowiadając na pytanie *gdzie podejmować działania kaizen* (mapa procesu, wykres przyczynowo-skutkowy, karta zbierania danych o realizacji doświadczenia) oraz *w jakiej kolejności podejmować działania kaizen*, ukierunkowując je najpierw na eliminowanie przyczyn wnoszących największy wkład do *MUDA* (gdy jest taka potrzeba, używając wykresu analizy Pareto-Lorenza).

3.4. Pierwsze doświadczenia z włączania działań w duchu *kaizen* w procesie kształcenia studentów – przyszłych nauczycieli fizyki

Autorki w ramach swoich dotychczasowych badań wypracowały przykłady skutecznego zastosowania konkretnych narzędzi jakości w pracowni PDF przedstawione szerzej w pracach dotyczących koncepcji [8] oraz szczegółowych rozważań [7; 4; 6; 20] na temat wykorzystania instrumentarium zarządzania jakością w pracowni PDF.

Rysunek 2 w niniejszym artykule przedstawia szczegółowy fragment mapy jednosemestralnego procesu kształcenia studentów – przyszłych nauczycieli (w pracowni PDF) będącej wynikiem własnej analizy wykorzystującej podejście procesowe (rys. 2), a jego wizualizacja pozwoliła opiekunowi dydaktycznemu i studentom zrozumieć powiązania między zidentyfikowanymi podprocesami wraz z wyeksponowaniem wejść/wyjść z poszczególnych podprocesów.

Poniżej przedstawiono przykładowe wykorzystanie schematu przyczynowo-skutkowego (rys. 5-6) oraz karty zbierania danych o realizacji doświadczenia (rys. 7) dla konkretnych doświadczeń fizycznych przeprowadzanych przez studenta w pracowni PDF.



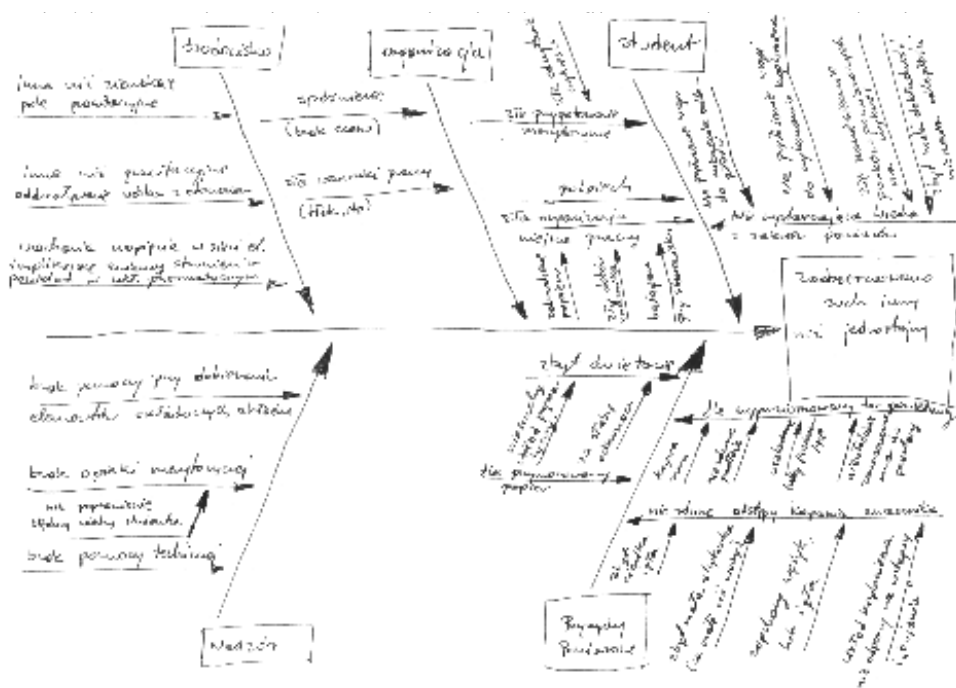
Rys. 5. Przykładowy schemat przyczynowo-skutkowy nieosiągnięcia założonych rezultatów dla doświadczenia: rozszczepienie światła białego (skrót DO oznacza doświadczenie optyczne)

Źródło: [7, s. 34].

Wykonana przez autorki analiza przyczynowo-skutkowa doświadczenia dotyczącego rozszczepienia światła białego (rys. 5) okazała się przydatna do:

- uwrażliwienia opiekuna dydaktycznego na możliwość wystąpienia 60 przyczyn niepowodzeń w czasie realizacji doświadczenia przez studenta (w podprocesie A),
- zainspirowania opiekuna dydaktycznego do podjęcia myślenia i działania w duchu *kaizen* w zakresie eliminowania potencjalnych niepowodzeń,
- zainspirowania opiekuna dydaktycznego do polecenia studentom wykorzystywania na zajęciach w PDF schematu przyczynowo-skutkowego jako narzędzia pracy studenta.

Studenci w ramach zajęć w pracowni PDF, zachęceni przez opiekuna dydaktycznego, samodzielnie sporządzali podobnego typu analizy przy użyciu schematu przyczynowo-skutkowego dla realizowanych przez siebie doświadczeń. Początkowo wykonywane schematy charakteryzowały się minimalną liczbą zidentyfikowanych potencjalnych przyczyn niepowodzeń/problemów, ale każdy kolejno tworzony schemat był bogatszy i zawierał coraz więcej zidentyfikowanych przyczyn drugiego i trzeciego rzędu.



Rys. 6. Przykład wykorzystania schematu przyczynowo-skutkowego przez studenta do analizy nieosiągnięcia założonych rezultatów przy wykonywaniu doświadczenia: badanie ruchu jednostajnego
 Źródło: [5].

Rysunek 6 przedstawia wybrany przykład szczegółowego schematu przyczynowo-skutkowego opracowanego przez studenta pod kątem występowania potencjalnych problemów pojawiających się podczas realizacji doświadczenia: badanie ruchu jednostajnego. Wydaje się, że wizualizacja na wykresie rybiej ości umożliwiła studentowi:

- czytelne zidentyfikowanie: 5 głównych grup potencjalnych przyczyn, 16 pierwszorzędnych czynników, oraz 19 potencjalnych, drugorzędowych przyczyn wpływających na zaobserwowanie na torze powietrznym innego ruchu niż ruch jednostajny,
- uwrażliwienie się na możliwość wystąpienia jednej lub kilku ze zidentyfikowanych potencjalnych przyczyn podczas wykonywania doświadczenia,
- zainspirowanie się do podjęcia myślenia i działania w duchu *kaizen* w zakresie eliminowania potencjalnych przyczyn niepowodzeń doświadczenia.

KARTA ZBIERANIA DANYCH O REALIZACJI DOŚWIADCZENIA	
Nazwa doświadczenia: <i>DEMONSTRACJA ROZCIEPIENIA ŚWIATŁA BIAŁEGO</i>	rok akademicki: <i>2007/08</i>
Zakreśl odpowiedź np. <i>przebieg</i>	semestr: <i>zimowy</i>
Czy w Pracowni Dydaktyki Fizyki przeprowadzasz doświadczenia szkolne?	<input checked="" type="radio"/> TAK <input type="radio"/> NIE
1. Czy instrukcja jest zrozumiała?	<input checked="" type="radio"/> TAK <input type="radio"/> NIE
Jeśli NIE, to która część jest niezrozumiała?	
2. Czy Twoim zdaniem instrukcja zawiera błędy merytoryczne?	TAK <input checked="" type="radio"/> NIE
Jeśli TAK, to jakie?	
3. Czy aparatura w zestawie jest kompletna?	<input checked="" type="radio"/> TAK <input type="radio"/> NIE
Jeśli NIE, to czego brakuje?	
4. Czy jakaś aparatura w zestawie jest uszkodzona?	TAK <input checked="" type="radio"/> NIE
Jeśli TAK, to jaka?	
5. Czy właściwy dobór aparatury do doświadczenia był trudny?	TAK <input checked="" type="radio"/> NIE
Jeśli TAK to jaki element lub w jakim zakresie?	
6. Czy zapewnienie ciągłości obwodu za pierwszym razem było trudne?	TAK <input type="radio"/> NIE
Jeśli TAK, to co sprawiło trudność?	
<i>UWAGA: Punkty 6 wypełnić dla doświadczeń z elektryczności</i>	
7. Ile razy montowałeś układ doświadczenia zanim uzyskałeś układ poprawny? (* zakreśl liczbę prób)	1 2 3 4 5 6 *
8. Jak zapewniliś czytelność i estetykę układu doświadczalnego?	<i>zastosowałem kółka i odp. szeregunkę !!</i>
9. Czy ostateczny układ doświadczalny był bezpieczny?	<input type="radio"/> TAK <input type="radio"/> NIE
10. Czy wg Ciebie zasadne jest użycie statywów w montażu tego doświadczenia?	<input type="radio"/> TAK <input type="radio"/> NIE
Jeśli TAK, to ile razy montowałeś układ statywów zanim uzyskałeś układ poprawny? (* zakreśl liczbę prób)	1 2 3 4 5 6 *
11. Zapisz własne spostrzeżenia na temat wykonywanego doświadczenia:	
<i>Włopot sprawiło dobowanie odp. szereguny tak aby obwód był odpowiednio czytelny</i>	
<i>Dziękuję!</i>	

Rys. 7. Przykładowa karta zbierania danych o realizacji doświadczenia – wypełniona przez studenta po realizacji doświadczenia: rozszczepienie światła białego

Źródło: [5], formularz opublikowano w: [8, s. 194-195].

Zaproponowana w koncepcji badania procesu nauczania-uczenia się studenta i ucznia przy użyciu narzędzi doskonalenia jakości [8, s. 194-195] karta zbierania danych o realizacji doświadczenia została wprowadzona do użycia w pracowni PDF i po każdej realizacji doświadczenia student wypełniał ją anonimowo. Analiza zapisów studentów (przykład na rys. 7) pozwoliła m.in. na:

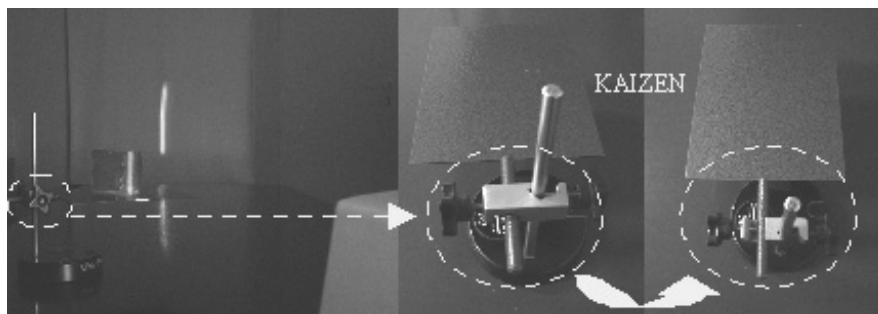
- wykorzystanie informacji/faktów zawartych w tych kartach jako wskazówek do udoskonalania pracowni PDF,
- doskonalenie małymi krokami działań opiekuna dydaktycznego podczas dyskusji prowadzonej na etapie planowania doświadczenia przez studenta oraz omawiania wyniku doświadczenia.

Dodatkowo na podstawie obserwacji autorki zauważyły, że w celu ułatwienia podejmowania myślenia i działań *kaizen* przez studentów i opiekuna dydaktycznego przydatne byłoby dalsze poszerzenie zakresu karty o zagadnienia typu: *wymień działania, jakie możesz podjąć w celu szybkiego zestawienia tego doświadczenia w obecności uczniów; zasugeruj możliwości udoskonalenia małymi krokami zrealizowanego doświadczenia (tj. bezinwestycyjnie lub przy minimalnych inwestycjach).*

Obserwacja pracy studenta podczas realizacji doświadczenia dotyczącego rozszczepienia światła białego pozwoliła autorkom na przytoczenie przykładów ele-

mentarnych działań w duchu *kaizen* związanych z realizacją niektórych, typowych celów doskonalenia małymi krokami (porównaj tab. 3), takich jak:

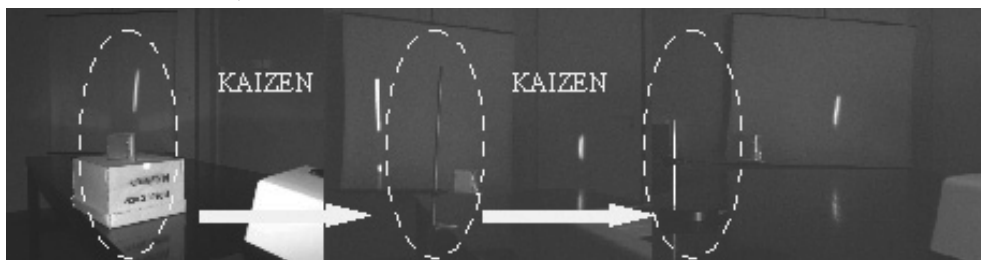
- poprawienie bezpieczeństwa pracy (rys. 8) – zauważenie możliwości i zrealizowanie takiego zamocowania uchwytu statywu, który zwiększy bezpieczeństwo pracy,



Rys. 8. Przykład działań w duchu *kaizen* w doświadczeniu: rozszczepienie światła białego – poprawienie bezpieczeństwa pracy przez odwrotne zamocowanie uchwytu statywu

Źródło: opracowanie własne.

- usprawnienie w środowisku pracy studenta (rys. 9) – zauważenie możliwości i wykorzystanie statywu przykręcanego do stołu w miejsce pudełka jako podwyższenie dla pryzmatu, a następnie zauważenie możliwości i zrealizowanie zamiany statywu przykręconego do stołu na statyw przestawny (pozwalający na łatwą i prawie nieograniczoną zmianę położenia pryzmatu względem źródła światła i ekranu);

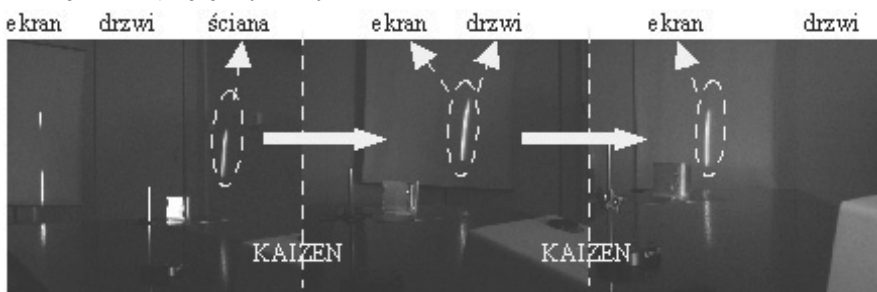


Rys. 9. Przykład działań w duchu *kaizen* w doświadczeniu: rozszczepienie światła białego – usprawnienie w środowisku pracy przez: 1) statyw przykręcony do stołu zamiast pudełka jako podwyższenie dla pryzmatu; 2) statyw przestawny zamiast statywu przykręcanego

Źródło: opracowanie własne.

- poprawienie jakości wyniku doświadczenia (rys. 10) – gdy:
 - a) student otrzymał widmo światła białego na ścianie, a miał je uzyskać na ekranie – zauważenie możliwości uzyskania widma na ekranie przez przestawienie ekranu (nie zwracając uwagi na otoczenie (drzwi)) i jej wykorzystanie,

b) student otrzymał widmo światła białego na przestawionym ekranie – zważenie możliwości zmiany geometrii układu doświadczalnego tak, by otrzymać widmo na ekranie stojącym w wyznaczonym miejscu (i tym samym odblokować drzwi wejściowe) i jej wykorzystanie.



Rys. 10. Przykład działań w duchu *kaizen* w doświadczeniu rozszczepienia światła białego z uwzględnieniem geometrii układu w celu uzyskania widma na ekranie – poprawienie jakości wyniku zrealizowanego doświadczenia: 1) student początkowo uzyskał widmo na ścianie, więc przesunął ekran z wyznaczonego miejsca, nie zwracając uwagi na otoczenie (drzwi); 2) student zmienił geometrię układu tak, by otrzymać widmo na ekranie stojącym w wyznaczonym miejscu (i tym samym odblokował drzwi wejściowe)

Źródło: opracowanie własne.

Autorki sądzą, że przedstawione przykłady myślenia i podejmowania działań są dobrą wizualizacją prostych działań w duchu *kaizen* mieszczących się w czterech strategiach z sześciu zaproponowanych przez Roberta Maurera (por. podpunkt 3.3 niniejszej pracy), takich jak:

- wymyślanie małych rzeczy/zmian (czasami wręcz trywialnych) w celu rozwinięcia nowych zdolności i nawyków przy minimalnym wysiłku,
- podejmowanie małych działań kończących się sukcesem,
- rozwiązywanie małych problemów, nawet w momentach trudnych, krytycznych/przełomowych,
- rozpoznawanie małych, lecz istotnych momentów/probleatów/potencjalnych udoskonaleń, które są często/z reguły niezauważane przez innych.

Przedstawienie tego typu przykładowej wizualizacji działań w duchu *kaizen* studentom (przyszłym nauczycielom) wraz z wymienieniem wszystkich sześciu strategii Maurera powinno skutecznie zainspirować studentów do poszukiwania i wdrażania metodą prób jak największej liczby elementarnych, banalnie prostych, a nawet zawstydzająco trywialnych działań w czasie przeprowadzania doświadczeń fizycznych w pracowni PDF, zwłaszcza gdy działania te będą zrozumiane i wsparte przez opiekuna dydaktycznego pracowni stosującego również pozostałe strategie, tj.:

- zadawanie małych pytań w celu zapoczątkowania w umyśle studentów procesów twórczych przy braku lęku przed dużymi zmianami, np.: *co możesz zrobić, choćby najmniejszego, co mogłoby usprawnić to doświadczenie,*

- przyznawanie małych nagród (np. pochwał) w celu zmotywowania studentów do osiągnięcia jak najlepszych wyników z zachowaniem jej cech, takich jak: dobrze odpowiada celowi, jest dostosowana do osoby, jest niedroga/niematerialna.

Podsumowując pierwsze doświadczenia z włączania działań w duchu *kaizen* do procesu kształcenia studentów (przyszłych nauczycieli fizyki), warto podkreślić ich pozytywny wpływ na realizację dotychczasowego programu. Wprowadzenie do PDF wizualizacji procesu nauczania-uczenia się studenta i ucznia w formie mapy procesu oraz schematów przyczynowo-skutkowych i karty zbierania danych o przebiegu doświadczenia jako dwóch narzędzi pracy studenta wspierało proces kształcenia studenta (przyszłego nauczyciela) oraz uatrakcyjniło ten proces o nowe doświadczenia osobiste, nie powodując jednocześnie naruszania istniejącego programu pracowni. Jednocześnie czas zajęć wprowadzających do pracowni PDF został pełniej zagospodarowany przez opiekuna dydaktycznego poprzez dodatkowe zaprezentowanie wybranych narzędzi jakościowych.

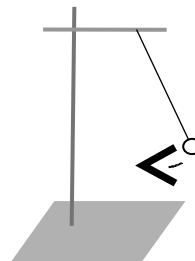
Pełne wdrożenie koncepcji kształcenia wśród studentów nawykowych działań umyślnie twórczych w duchu *kaizen* będzie wymagało na stałe wprowadzenia realizacji podjętych już działań w pracowni PDF i poszerzenia ich o zapoznanie studentów ze strategiami wdrażania działań umyślnie twórczych w duchu *kaizen*, z podstawowymi pojęciami w zasadach doskonalenia w duchu *kaizen* (tab. 1), z celami i podstawowymi działaniami realizowanymi w tym duchu w pracowni PDF (tab. 2) oraz z listą kontrolną dotyczącą tych działań (tab. 3). Zapoznanie studentów z wymienionymi zagadnieniami, według autorek, powinno się odbywać podczas zajęć wprowadzających do pracowni PDF i/lub na drodze samokształcenia studenta na bazie materiałów (tab. 1-3) załączonych do każdej instrukcji zestawu doświadczeń. Ponadto należy pamiętać, że pełne wdrożenie koncepcji będzie możliwe, jeżeli spotka się ze zrozumieniem i z zaangażowaniem opiekuna dydaktycznego pracowni.

3.5. Pierwsze doświadczenia z włączania działań w duchu *kaizen* i innych elementów zarządzania jakością do nauczania fizyki w gimnazjum

Autorki poszukiwały dowodów potwierdzających, że w praktyce szkolnej możliwe jest połączenie realizacji lekcji fizyki zgodnej z podstawą programową z elementami kształcenia uczniów w duchu *kaizen*. Nie znajdując tego typu informacji w szeroko rozumianej literaturze przedmiotu (dotyczącej nie tylko nauczania fizyki), w celu wstępnego potwierdzenia słuszności tej tezy autorki poszukiwały prostych możliwości jej weryfikacji we własnym warsztacie pracy. Poniżej opisano dwa przykłady tego typu weryfikacji.

W czasie lekcji fizyki poprowadzonej przez współautorkę niniejszej pracy (S. Dudziak-Kamieniarz, czynnego nauczyciela fizyki w Gimnazjum im. Macieja Rataja w Żmigrodzie) i poświęconej własnościom wahadła uczniowie klasy III podzieleni na 6 grup realizowali doświadczenie pt.: Badanie izochronizmu wahadła (rys. 11).

Zbuduj z dostępnych elementów statyw i zamocuj na nim wahadło o długości 1 m (wykonaj wahadło z nitki i ciężkiej kulki). Wahadło wychył z położenia równowagi o kąt nie większy niż 20° i stoperem lub sekundnikiem zegarka zmierz czasy t trwania kolejno $n = 10, 20, 30, 40$ pełnych drgań. Wyniki zapisz w tabeli i sporządź wykres zależności $t(n)$,



Rys. 11. Badanie izochronizmu wahadła – niezależności amplitudy od okresu drgań

Źródło: [21, s. 10].

Po wykonaniu doświadczenia uczniowie zostali poproszeni w ramach pracy grupowej (bez wcześniejszego zapoznania ich z koncepcją i praktykami *kaizen*) o wyszukanie jak największej liczby propozycji małych, drobnych udoskonaleń realizacji tego doświadczenia. Uczniowie bez oporu zapisali swoje sugestie udoskonaleń (zob. rys. 12), z reguły ograniczając się do wypisania po jednej takiej możliwości, a jedna z grup nie zauważyła potrzeby udoskonalania przeprowadzonego doświadczenia, ponieważ uczniowie ci wszystko zrozumieli i wykazali proporcjonalną zależność $t(n)$, więc w ich opinii niczego nie należało już zmieniać. Powyższe fakty mogą sugerować tak charakterystyczny dla naszej mentalności brak naturalnej potrzeby poszukiwania możliwości ciągłego udoskonalania wszystkiego, co nas otacza. Jednocześnie warto podkreślić, że wprowadzenie elementu poszukiwania możliwości udoskonaleń w duchu *kaizen* nie zaburzyło toku lekcji ani nie naruszyło realizacji celów w ramach tej lekcji, a wręcz wzbogaciło uczniów o nowe doświadczenie z obszaru *kaizen*.

Opisana lekcja nie była jedynym doświadczeniem współautorki pracy z wplatania w poszczególne ogniwa lekcji fizyki elementów zarządzania jakością. W pracy pt.: *Efekty dmuchania a podejmowanie decyzji na podstawie faktów* [9] przedstawiła:

- konkretny scenariusz lekcji fizyki – dotyczącej prawa Bernoulliego – który obok celów realizujących podstawę programową nauczania fizyki w gimnazjum zawierał cele dotyczące znajomości i korzyści wynikających ze stosowania siódmej zasady zarządzania jakością (sformułowanej we wstępie do ISO 9000:2000 jako: *Skuteczne decyzje opierają się na analizie danych i informacji*),
- przemyślenia z dwukrotnie przeprowadzonej lekcji z uczniami, co doprowadziło do uzasadnionego stwierdzenia, że „wprowadzenie do lekcji elementów zarządzania jakością nie tylko nie zaburza nauczania fizyki w gimnazjum, ale ten proces wzmacnia” [9, s. 204].

Sugestie uczniów co do możliwości udoskonaleń doświadczenia fizycznego:

1. Należało użyć bardziej dokładnego kątomierza.
2. Należało użyć w doświadczeniu więcej sprzętu.
3. Należało użyć stopera, z którego można odczytać kilka pomiarów jednocześnie (taki jak w komórce).
4. Kulka musi być puszczana z jednego punktu, aby zmniejszyć błąd pomiaru.
5. Aby ulepszyć to doświadczenie, należy zastosować nitki z oczkami (aby ich nie wiązać w trakcie doświadczenia).
6. Należy zaznaczyć stały punkt, z którego ma być wypuszczana kulka.
7. Wszystko rozumieliśmy, więc nic nie należy zmieniać/udoskonalać.

Rys. 12. Sugestie uczniów klasy IIIa Gimnazjum im. M. Rataja w Żmigrodzie (rok szkolny 2008/2009) co do możliwości udoskonaleń doświadczenia fizycznego pt.: Badanie izochronizmu wahadła

Źródło: opracowanie własne.

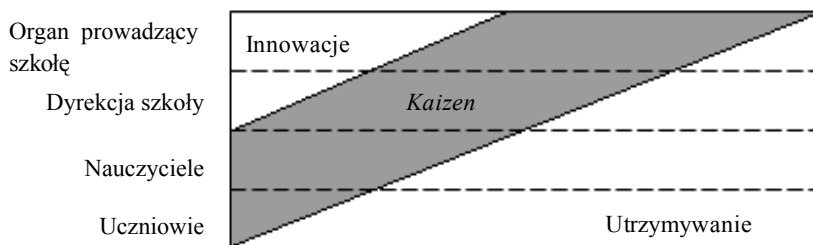
Na podstawie przywołanych doświadczeń z praktycznej realizacji lekcji fizyki w gimnazjum można przyjąć tezę, że w praktyce szkolnej możliwe jest połączenie realizacji lekcji fizyki zgodnej z podstawą programową z elementami kształcenia uczniów w duchu *kaizen* (jak i z innymi zagadnieniami zarządzania jakością). Oczywiście wymaga to od nauczyciela prowadzącego takie lekcje poszerzenia jego merytorycznej wiedzy przedmiotowej o wiadomości i umiejętności dotyczące podejmowania działań w duchu *kaizen* wraz z inspirowaniem uczniów w tym zakresie.

4. Podsumowanie

Podjęcie przez autorki pierwszego kroku (i, jak się wydaje, niemającego odpowiednika w literaturze przedmiotu) na drodze do wypracowania koncepcji praktycznego wdrażania procesu równoległego kształtowania – bez zaburzenia już istniejącego systemu kształcenia nauczycieli – aktywnych postaw projakościowych u studentów (przyszłych nauczycieli), z ukierunkowaniem tych postaw na ciągłe doskonalenie małymi krokami doprowadziło do opracowania szczegółowej, zaprezentowanej w niniejszej pracy koncepcji kształcenia w duchu *kaizen* studentów (przyszłych nauczycieli fizyki) w Pracowni Dydaktyki Fizyki.

Jak wykazano, kształcenie przyszłych nauczycieli fizyki w ramach zajęć PDF z założenia ukierunkowane na rozwijanie umiejętności laboratoryjnych oraz umiejętności przygotowania i prowadzenia lekcji fizyki daje możliwość równoległego kształtowania wśród studentów działań umyślnie twórczych, takich jak nawykowe poszukiwanie możliwości udoskonaleń małymi krokami (*kaizen*) i ich wdrażanie w stworzonym w pracowni mikrośrodkowisku pracy nauczyciela (*gemba*). Takie połączenie nie tylko nie zaburza ustalonego procesu kształcenia studentów jako przyszłych nauczycieli fizyki, ale ten proces uatrakcyjnia i wzmacnia, ugruntowując wiedzę i umiejętności przyszłych nauczycieli.

Pierwsze doświadczenia z włączania do kształcenia uczniów gimnazjum działań w duchu *kaizen* także są pozytywne i prowadzą do podobnego wniosku w odniesieniu do uczniów. Pozwala to sądzić, że student (przyszły nauczyciel) podczas zajęć z uczniami w pracowni PDF swoją postawą i działaniami może uwrażliwiać uczniów na zachowania pro jakościowe i inspirować ich do podejmowania działań doskonalących małymi krokami. W przyszłości tak przygotowany student, jako czynny nauczyciel, ma realną szansę kształtować sposób myślenia i działania swoich potencjalnych uczniów w duchu *kaizen*.



Rys. 13. Przełożenie japońskiego rozumienia funkcji pracowniczych na funkcje związane ze szkołą
Źródło: opracowanie własne na podstawie: [12, s. 38].

Jak się wydaje, analogiczne rozwiązania mogą zostać wprowadzone na różnych etapach kształcenia przyszłych nauczycieli wszystkich przedmiotów przyrodniczych i technicznych oraz – po adekwatnej adaptacji – na różnych etapach kształcenia przyszłych nauczycieli innych przedmiotów. Stwarza to szansę wprowadzenia do szkół personelu „prześiękniętego duchem *kaizen*”, co w dłuższej perspektywie czasowej może ukierunkować zmiany kultury szkoły (rys. 13 w kontekście rys. 3 i 4 oraz komentarza do nich) oraz wpłynąć na wykształcenie społeczności dostrzegających i wykorzystujących możliwości ciągłego doskonalenia małymi krokami w każdej sferze życia o wymiarze ekonomicznym i społecznym.

Literatura

- [1] Bryke M., *Efektywność warunkiem przetrwania. KAIZEN, czyli skuteczne metody zwiększania produktywności*, „Zarządzanie Jakością” 2005 nr 1.
- [2] Covey S.R., *7 nawyków skutecznego działania*, Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2003.
- [3] Dryden G., Vos J., *Revolucja w uczeniu*, Wydawnictwo Moderski i S-ka, Poznań 2000.
- [4] Dudziak S., *Analiza nie osiągnięcia założonych rezultatów procesu nauczania-uczenia się. Studium przypadku dla PDF*, [w:] *Nowe prądy w oceanie systemów zarządzania jakością*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005.
- [5] Dudziak S., Sujak-Cyruł B., *Analiza przyczyn braku rezultatów w procesie nauczania-uczenia się w PDF, na przykładzie doświadczenia uczniowskiego z optyki*, [w:] *Wyzwania zarządzania jakością*

- cia, red. M. Salerno-Kochan, Wyd. Centrum Rozwoju i Promocji Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2005, s. 32-35
- [6] Dudziak S., Sujak-Cyruł B., *Koncepcja badania procesu nauczania-uczenia się studenta i ucznia przy użyciu narzędzi doskonalenia jakości*, [w:] *Edukacja zawodoznawcza i edukacja jakościowa w szkole*, red. A. Krajna, L. Ryk, K. Sujak-Lesz, B. Sujak-Cyruł, Wydawnictwo MarMar, Centrum Edukacji Nauczycielskiej UWr, Wrocław 2005.
- [7] Dudziak S., *Zapobieganie nieosiągnięciu założonych rezultatów w planowaniu lekcji fizyki. Wnioski z zastosowania podejścia procesowego w studenckiej pracowni fizyki*, [w:] *Edukacja jakościowa w szkole 2*, red. B. Sujak-Cyruł, Wydawnictwo MarMar, Centrum Edukacji Nauczycielskiej UWr, UO, Wrocław-Opole 2006.
- [8] Dudziak-Kamieniarz S., *Efekty dmuchania a podejmowanie decyzji na podstawie faktów*, [w:] *Edukacja jakościowa – krok trzeci*, red. B. Sujak-Cyruł, Oficyna Wydawnicza ATUT Wrocławskie Wydawnictwo Oświatowe, Centrum Edukacji Nauczycielskiej UWr, Wrocław 2008.
- [9] Dudziak-Kamieniarz S., materiały zebrane latach 2005-2008 w ramach pracy doktorskiej pt.: *Doskonalenie procesu kształcenia przyszłych nauczycieli fizyki z wykorzystaniem instrumentarium zarządzania jakością*, przygotowywanej w Zakładzie Nauczania Fizyki, Uniwersytet Wrocławski.
- [10] Emiliani M.L., *Using kaizen to improve graduate business school degree programs*, „Quality Assurance in Education” 2005, vol. 13, no 1.
- [11] Imai M., *Gemba. Kaizen. Zdroworozsądkowe, niskokosztowe podejście do zarządzania*, Wydawnictwo MT Biznes, Warszawa 2006.
- [12] Imai M., *Kaizen. Klucz do konkurencyjnego sukcesu Japonii*, Wydawnictwo MT Biznes, Warszawa 2007.
- [13] Liker J.K., *Droga Toyoty. 14 zasad zarządzania wiodącej firmy produkcyjnej świata*, Wydawnictwo MT Biznes, Warszawa 2005.
- [14] Liker J.K., *The Toyota way, 14 management principles from the world's greatest manufacturer*, New York 2004.
- [15] Maurer R., *Filozofia Kaizen. Jak mały krok może zmienić twoje życie*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2007.
- [16] *Pracownia Dydaktyki Fizyki*, niepublikowane materiały Instytutu Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Wrocławskiego, zebrane i opatrzone wstępem przez Sujak-Lesz K., A. Krajna, L. Ryk, Wrocław 2001.
- [17] Ryk L., Sujak-Lesz K., Krajna A., *Zintegrowany program kształcenia kompetencji zawodowych przyszłych nauczycieli fizyki na studiach licencjackich w Uniwersytecie Wrocławskim*, [w:] *Perspektywy kształcenia nauczycieli fizyki*, red. W. Błasiak, seria: Problemy Studiów Nauczycielskich, zeszyt 10, Wydawnictwo Naukowe WSP, Kraków 1997.
- [18] Spear S.J., *Jak Toyota wychowuje menedżerów*, „Harward Business Review Poland” 2005, styczeń.
- [19] Sujak-Cyruł B., *„Jeżeli Japończycy mogą, to dlaczego nie my – polscy nauczyciele?”*, czyli o kształtowaniu aktywnych postaw jakościowych ukierunkowanych na doskonalenie, [w:] *Edukacja jakościowa w szkole 2*, red. B. Sujak-Cyruł, Wyd. MarMar, Centrum Edukacji Nauczycielskiej UWr, UO, Wrocław-Opole 2006.
- [20] Sujak-Cyruł B., Dudziak S., *Zastosowanie podejścia procesowego do analizy kształcenia nauczycieli – studium przypadku dla pracowni Dydaktyki Fizyki Uniwersytetu Wrocławskiego*, referat wygłoszony na XIX Forum Pedagogów w dniach 27-28 października 2006 r., materiał nieopublikowany
- [21] *Zrozumieć świat. Podręcznik fizyki dla gimnazjum 3*, red. B. Sangowska, Wydawnictwo ZamKor, Kraków 2006.

**ON POSSIBILITIES AND IMPORTANCE OF EDUCATION FOR SCHOOL
FUTURE PERSONNEL IN THE SPIRIT OF KAIZEN – A CASE STUDY
OF PHYSICS DIDACTIC LABORATORY**

Summary

The paper, referring to Japanese experiences of effective managers' and workers' education in the spirit of kaizen and the need for implementation of training of such attitudes in Polish schools, presents in practice – on the example of future physics teachers' education in Physics Didactic Laboratory – possibilities and importance of parallel shaping of such way of thinking as well as attitudes of active search for improvement “by small steps” within the framework of an existing unitary educational process in high school.