

METODY I ŚRODKI NAUCZANIA

Stanisław Bednarek

TRUDNOŚCI JĘZYKOWE I MERYTORYCZNE W NAUCZANIU PRZYGOTOWAWCZYM FIZYKI STUDENTÓW CUDZOZIEMCÓW

WSTĘP

Przygotowanie cudzoziemców do studiów wyższych w Polsce obejmuje nauczanie języka polskiego i przedmiotów kierunkowych, niezbędnych podczas przyszłego kształcenia w uczelniach, np. matematyki, fizyki, chemii, biologii¹. Proces nauczania, mimo że powinien doprowadzić do osiągnięcia przez cudzoziemców poziomu wiadomości oraz umiejętności językowych i merytorycznych zbliżonego do tego, który posiadają absolwenci polskich szkół średnich², różni się istotnie od procesu nauczania odpowiednich przedmiotów – realizowanego w szkołach średnich dla Polaków. Nauczyciel realizujący kurs przygotowawczy przedmiotu kierunkowego, np. fizyki, z cudzoziemcami napotyka często na wiele kłopotów i ograniczeń bardzo trudnych do pokonania, z których nie zdają sobie sprawy nauczyciele prowadzący zajęcia z fizyki wśród Polaków. Przedstawienie tych trudności i ograniczeń ma istotne znaczenie, zarówno dla doskonalenia procesu przygotowawczego, jak również dla wyjaśnienia nieporozumień dotyczących części niepowodzeń podczas studiów.

¹ J. Michowicz, *Organizacja procesu dydaktycznego w Studium Języka Polskiego dla Cudzoziemców*, Uniwersytet Łódzki, „Dydaktyka Szkoły Wyższej” 1983, nr 4 (66), s. 133–147; S. Bednarek, *Organizacja i uwarunkowania procesu dydaktycznego w Studium Języka Polskiego dla Cudzoziemców*, „Życie Szkoły Wyższej” 1988, nr 7/8, s. 143–154; S. Bednarek, *Process przygotowawczego obuczenia w Instytucie Polskiego Języka dla Inostrancew*, „Sowremienennaja Wysszaja Szkoła – Międzynarodny Żurnal Socjalistycznych Stran” 1988, nr 2(62), s. 135–139.

² Programy nauczania: języka polskiego, matematyki, fizyki, chemii, biologii, maszynopisy powielone w Bibliotece Studium Języka Polskiego dla Cudzoziemców Uniwersytetu Łódzkiego.

Dalsze rozważania skonkretyzowane zostaną na nauczaniu fizyki. Nie oznacza to, że niektóre zauważone prawidłowości i wnioski ograniczają się jedynie do tej dziedziny. Ustalenia te w znacznej mierze odnoszą się również do nauczania przygotowawczego innych matematyczno-przyrodniczych przedmiotów kierunkowych, w przypadku których coraz częściej mówi się o współpracy i integracji ich dydaktyk³.

ZARYS STRUKTURY JĘZYKA FIZYKI I JEGO ROLI W NAUCZANIU

Język, którym posługuje się fizyka, nazwany krótko językiem fizyki, to język specjalistyczny, powstały przez przystosowanie języka ogólnego do potrzeb fizyki. Przystosowanie to polega m. in. na przyjęciu z języka ogólnego reguł składniowych, gramatycznych i ortograficznych oraz części słownictwa z zachowaniem takiego samego znaczenia jak w języku ogólnym. Następna część słownictwa została przyjęta z języka ogólnego do języka fizyki ze znaczeniem zmienionym albo uściślonym w porównaniu do tego, które posiadała w języku ogólnym. Te zmiany i uściślenia powstały w wyniku nadania słowom wziętym z języka ogólnego nowego znaczenia przy pomocy definicji. Oprócz tego język fizyki zawiera słownictwo nie występujące w języku ogólnym, ale stworzone specjalnie dla potrzeb fizyki. Weźmy dla przykładu takie oto zdanie, które można spotkać w wielu zadaniach z fizyki, „Siła o wartości $F = 2\text{N}$ wykonuje pracę $W = 12\text{J}$ ”. Zdanie to pozwala pokazać wszystkie wymienione wyżej elementy języka fizyki. Budowa tego zdania odpowiada przyjętemu schematowi budowy zdań w języku ogólnym. Występuje tu podmiot – słowo „siła” i orzeczenie „wykonuje” oraz określenia w grupie podmiotu i orzeczenia dotyczące wartości siły i wykonywanej pracy. Użycie poszczególnych słów zgodne jest z regułami gramatyki, np. słowo „wykonuje” łączy się z rzeczownikiem użytym w bierniku, mamy więc „wykonuje (co?) pracę”, a nie np. wykonuje pracę.

Przyjrzyjmy się teraz bliżej znaczeniu słów użytych w tym zdaniu. Czasownik „wykonuje” ma tutaj znaczenie to samo jak w języku potocznym. Najprościej można powiedzieć, że jest on synonimem czasownika „robi”. Znaczenie użytego w bierniku rzeczownika „praca” jest już zupełnie inne niż w języku ogólnym. „Praca” nie oznacza w tym zdaniu świadomej i celowej działalności ludzkiej tak jak np. w zdaniu „Praca górnika jest ciężka”, lub ogólnie rozumianej działalności obiektów, urządzeń czy instytucji, jak np. w zdaniach: „W fabrykach coraz częściej uciążliwe prace wykonują roboty

³ *Perspektywy rozwoju i współpracy dydaktyk przedmiotów przyrodniczych*, red. M. R. Janiuk, B. Goćławska, Lublin 1988.

przemysłowe” lub „Urzędy administracji państwowej i niektóre fabryki przerywają pracę w niedzielę”.

W zdaniu zaczerpniętym z języka fizyki rzeczownik „praca” oznacza ściśle określoną wielkość fizyczną, zdefiniowaną jako iloczyn wartości siły równoległej do przesunięcia ciała i długości tego przesunięcia. To samo dotyczy znaczenia słowa „siła”. Słowo to nie jest w cytowanym zdaniu nazwą właściwości rozumianej jako zdolność do wywierania dużych skutków lub powodowania zmian, jak np. w zdaniach: „Siła tego zawodnika jest imponująca” lub „Działalność innowacyjna jest siłą postępu gospodarczego”. W języku fizyki siła zdefiniowana jest jako miara wzajemnego oddziaływania ciał. Zależnie od rodzaju oddziaływania może być ona natury grawitacyjnej, jądrowej lub elektromagnetycznej. Siła w fizyce jest wielkością wektorową, posiada więc takie cechy jak wartość, kierunek, zwrot oraz punkt przyłożenia. Wartość tej siły mierzona jest w dokładnie zdefiniowanych jednostkach, np. niutonach lub ich pochodnych.

Analizowane zdanie zawiera też słowa nie występujące w języku ogólnym, lecz stworzone specjalnie dla potrzeb fizyki. Są to nazwy jednostek siły – niuton i pracy – dżul, zapisane symbolami N oraz J . W zdaniu tym mamy również elementy języka matematyki w postaci znaków „równa się” i literowych oznaczeń siły F oraz pracy W .

Język, którym posługuje się fizyka, jest częściowo językiem narodowym a częściowo językiem międzynarodowym. Ta właściwość języka fizyki wynika z tego, że niektóre jego elementy, np. reguły składniowe, gramatyczne i ortograficzne oraz przeważająca część słownictwa pochodzą z danego języka narodowego. Pozostałe zaś składniki, takie jak elementy symbolicznego języka matematyki i część słownictwa mają, w dużej mierze charakter międzynarodowy. Wracając do podanego jako przykład zdania, można natychmiast wskazać znaki „równa się”, symbole wielkości fizycznych i jednostek oraz wartości tych wielkości jako elementy języka o charakterze międzynarodowym. Ten charakter części słownictwa języka fizyki oprócz symboliki wielkości fizycznych, jednostek oraz większości nazw tych jednostek, zalecanych przez Międzynarodową Unię Fizyki Czystej i Stosowanej, dotyczy też niektórych terminów określających zjawiska fizyczne i cechujących ich wielkości, np. grawitacja, elektryczność, energia, spin.

Wymienione jako przykłady terminy w dużej liczbie języków narodowych, z wyjątkiem bardziej egzotycznych, mają bardzo podobną pisownię i brzmienie, weźmy pod uwagę słowo „grawitacja”: w języku angielskim mamy gravitation, we francuskim – gravitation, w hiszpańskim – gravitacio'n, w portugalskim – gravitaçao. Zasadniczą różnicę odnajdujemy np. w języku wietnamskim, w którym grawitacja tłumaczy się jako sủ hủp dủn. Większość międzynarodowych terminów i oznaczeń wielkości fizycznych pochodzi z języka angielskiego. Stało się tak dlatego, że to właśnie w Anglii, za przyczyną

I. Newtona stworzone zostały podstawy mechaniki klasycznej i innych działów fizyki. Łatwo zauważyć, że używane do oznaczeń niektórych wielkości fizycznych litery wzięte zostały od nazw tych wielkości w języku angielskim. Z kursu fizyki w szkole średniej pamiętamy zapewne, że siłę oznacza się w ogólnym przypadku literą F , prędkość literą v , zaś przyspieszenie literą a . Użycie takich oznaczeń staje się jasne, jeżeli przypomnimy sobie, że w angielskim siła to *force*, prędkość – *velocity*, a przyspieszenie – *acceleration*.

Nie tylko część terminów fizyki klasycznej ma charakter międzynarodowy i pochodzi z języka angielskiego. Jeszcze większe umiędzynarodowienie terminologii i anglojęzyczne pochodzenie obserwujemy prawie we wszystkich działach fizyki współczesnej. Dla wielu nazw nie tylko nie tworzy się odpowiedników w językach narodowych, ale nawet nie zmienia się angielskich zakończeń na charakterystyczne dla danego języka narodowego. Dla przykładu słowo „grawiton”, oznaczające wprowadzony w ostatnich latach przez fizyków teoretyków hipotetyczny kwant pola grawitacyjnego, brzmi tak samo w języku polskim i angielskim oraz bardzo podobnie w języku wietnamskim. Ta sama prawidłowość dotyczy słów: „laser” oraz „maser”. Zresztą utworzenie mających sensowne znaczenie i wygodnych podczas użycia odpowiedników tych dwóch ostatnich terminów w językach narodowych jest prawie niemożliwe.

Napływ terminologii pochodzenia angielskiego do języka fizyki spowodowany jest głównie tym, że najwięcej badań istotnie przyczyniających się do postępu współczesnej fizyki prowadzonych jest w Stanach Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii oraz przez międzynarodowe grupy pracujące w kilku ośrodkach Europy Zachodniej, np. w CERN koło Genewy, posługujące się językiem angielskim. W tym języku są też wydawane najważniejsze czasopisma o zasięgu międzynarodowym zawierające publikacje na temat tych badań.

Przedmiotem oddzielnej dyskusji mogą być problemy, czy i w jakich przypadkach celowe jest wprowadzanie zamienników tych nowo powstających terminów w oparciu o słownictwo języków narodowych. W jakim stopniu zachodzi przy tym ograniczenie kulturotwórczej roli tych języków, a w jakim ułatwia wymianę informacji w skali międzynarodowej o najnowszych osiągnięciach fizyki⁴.

Przejdźmy teraz do krótkiego omówienia roli, którą odgrywa język fizyki w nauczaniu tego przedmiotu. Język używany w procesie dydaktycznym w zakresie fizyki różni się od języka stosowanego w fizyce jako nauce. Mówi się często, że w procesie dydaktycznym występuje tzw. „język fizyki szkolnej”, który w porównaniu z językiem fizyki jako nauki zawiera mniej specjalistycznych terminów i elementów języka matematyki, w zamian ma większą ilość

⁴ G. Białkowski, *Wszyscy jesteśmy nauczycielami języka ojczystego*, „Fizyka w Szkole” 1984, nr 3, s. 131–135.

słownictwa z języka ogólnego, jest bardziej obrazowy i ekspresyjny. Dzięki tym cechom język fizyki szkolnej jest w większym stopniu dostosowany do możliwości percepcyjnych dzieci i młodzieży.

W procesie dydaktycznym język fizyki szkolnej pełni trzy najważniejsze funkcje – umożliwia zdobywanie nowych dla uczącego się wiadomości zawartych głównie w podręcznikach i wykładach, daje możliwość wyrażania opanowanych wiadomości i umiejętności oraz w pewnym stopniu pozwala na samodzielne wytwarzanie przez uczącego się nowych informacji na drodze logicznego wnioskowania w procesie przetwarzania informacji już posiadanych.

W obecnej sytuacji głównym źródłem wiadomości są teksty podręczników i wykłady nauczycieli, dlatego jednym z istotnych warunków efektywnego przyswajania tych wiadomości jest umiejętność rozumienia mowy i tekstów pisanych. Należy się spodziewać, że zastosowanie w najbliższej przyszłości na większą skalę filmów dydaktycznych i nagrań video poszerzy możliwości zdobywania wiadomości za pomocą obrazów.

Wyrażanie zdobytych wiadomości i umiejętności następuje głównie podczas ich zastosowań praktycznych, wykonywania ćwiczeń, rozwiązywania zadań oraz w czasie sprawdzania stopnia ich opanowania za pomocą odpytywania, prac kontrolnych i egzaminów.

W niektórych sytuacjach możliwe jest wytwarzanie nowych informacji przez uczącą się osobę. Ma to miejsce wtedy, gdy na podstawie już posiadanych wiadomości i zastosowaniu określonego typu wnioskowania logicznego uzyskuje się nowe informacje. Często dzieje się to podczas wykonywania ćwiczeń i rozwiązywania zadań. Weźmy pod uwagę prosty przykład. Znana jest definicja momentu bezwładności ciała. Stawiamy problem: jak zmieniają się momenty bezwładności tych ciał, kiedy oś przechodzącą przez środki mas przesuniemy równolegle do poprzedniego położenia o odcinek d . Stosując odpowiednie rozumowanie uczący się może stwierdzić, że momenty bezwładności tych ciał wzrosną o składnik md^2 , w którym m oznacza masę danego ciała. W ten sposób została wytworzona nowa, przydatna w praktyce informacja o ogólnym charakterze, zwana twierdzeniem Steinera.

Podczas wytwarzania nowych informacji zachodzi potrzeba tłumaczenia informacji już posiadanych. Oprócz koniecznego w wielu sytuacjach tłumaczenia na język matematyki, uczący się może prowadzić rozumowanie posługując się językiem obcym, którego się uczy, jeżeli posiadał już taką umiejętność, lub innym językiem, lepiej mu znanym, np. językiem ojczystym. Ta pierwsza sytuacja jest bardziej korzystna z punktu widzenia dydaktycznego, ale wymaga więcej wysiłku i możliwa jest dopiero wtedy, gdy uczący się posiadał już określone umiejętności językowe. Mówi się wtedy krótko, że uczeń lub student zaczyna myśleć w języku obcym.

TRUDNOŚCI JĘZYKOWE I MERYTORYCZNE W NAUCZANIU FIZYKI

Wiele jest przeszkód i kłopotów występujących w nauczaniu przygotowawczym fizyki cudzoziemców. Omówienie tych wszystkich trudności spowodowałoby znaczne przekroczenie założonych granic tego opracowania. Dlatego też dalsze rozważania zostaną skoncentrowane na mających najistotniejsze znaczenie trudnościach merytorycznych i językowych. Inne problemy, np. sytuacja kadry nauczającej czy warunki lokalowe pozostaną nieomówione. Takie postępowanie wynika z nadziei, że te ostatnie trudności mają charakter przejściowy, ponieważ wiedzą o nich nie tylko nauczyciele, ale również kompetentne czynniki, które przyczynią się do szybkiego ich rozwiązania.

Bardzo istotne znaczenie dla skutecznego nauczania przygotowawczego fizyki cudzoziemców ma początkowy poziom wiadomości merytorycznych z fizyki, z którym te osoby rozpoczynają uczenie się fizyki w języku polskim. Obowiązujący obecnie w Studium Języka Polskiego „Program nauczania fizyki” wymaga znacznego poziomu wiadomości merytorycznych z tego przedmiotu osiągniętego w krajach rodzinnych. Ten początkowy poziom umożliwia skuteczne rozpoczęcie uczenia języka fizyki używanego w Polsce. Dzieje się tak dlatego, że znaczenie wielu terminów, np. praca, siła jest – jak wykazano to wcześniej – zupełnie inne w języku fizyki niż w języku ogólnym. Uczący się powinien mieć już odpowiednio ukształtowane pojęcia pracy czy siły podczas uczenia się fizyki w języku narodowym. Łatwo wyobrazić sobie, do jakich nieporozumień może doprowadzić rozumienie pracy w cytowanym zdaniu z fizyki w taki sposób, jak w zdaniach z języka ogólnego. Prawidłowe ukształtowanie wielu pojęć fizycznych, kiedy są one wprowadzane po raz pierwszy za pomocą języka obcego jest, z wyjątkiem nielicznych – szczególnie zdolnych osób – bardzo trudne. Uczący się, będąc w początkowym etapie kursu języka polskiego nie posiada umiejętności myślenia w tym języku. W procesie kształtowania pojęć zostają pominięte istotne etapy⁵. W wyniku tego obserwuje się często formalne i nieprawidłowe używanie pojęć fizycznych, świadczące o braku ich zrozumienia. W skrajnych przypadkach można zauważyć, że student rozwiązując zadanie myli tak różne wielkości fizyczne jak okres i temperatura w skali Kelvina, ponieważ oznaczone są tą samą literą T.

Przedstawioną tutaj trudność nazwać można barierą wiedzy początkowej. Pokonywanie tej bariery jest skomplikowane, gdyż istnieje dodatkowe sprzężenie zwrotne między posiadanym na początku poziomem wiedzy merytorycznej a możliwościami prawidłowego poznawania języka fizyki. Początkowy poziom wiedzy ułatwia dobre opanowanie elementów języka fizyki używanego w Polsce. Z kolei te opanowane elementy języka stają się narzędziem do

⁵ *Metodyka nauczania fizyki w szkole średniej*, red. K. Badziąg, Warszawa 1977.

zdobywania nowych wiadomości merytorycznych. Nowe wiadomości ułatwiają dalsze opanowywanie języka. Następnie proces ten powtarza się na coraz wyższym poziomie. Czynnikiem ułatwiającym jego przebieg są, omówione wcześniej, elementy międzynarodowe języka fizyki. Dobra ich znajomość i zrozumienie wyniesione z rodzinnych krajów przyspieszają poznawanie języka, pozwalając np. bez słownika zrozumieć znaczenie wielu polskich słów i zdań, a następnie prawidłowo używać odpowiednich pojęć.

Wieloletnie obserwacje i próby badań prowadzą do wniosku, że przyjeżdżający studenci posiadają bardzo zróżnicowany poziom wiedzy merytorycznej z zakresu fizyki. Niektórzy z nich uczyli się w szkołach średnich według systematycznych programów obejmujących prawie wszystkie działy fizyki z ilościowym opisem wielu zjawisk, tak jak czyni się to w programach dla szkół średnich w Polsce. Niestety, wielu studentów zapoznało się dokładniej tylko z niektórymi działami fizyki lub poprzestawało na jakościowym opisie zjawisk. Te osoby po rozpoczęciu nauki w Studium mają poważne kłopoty, zanim uda im się wyjść z „błędnego koła”, w którym brak przygotowania merytorycznego ogranicza możliwość opanowania języka, a brak umiejętności językowych uniemożliwia dalsze zdobywanie wiedzy merytorycznej.

Próby pomiaru początkowego poziomu wiedzy za pomocą odpowiednich testów mają długą historię⁶. Próby te nie zawsze można uznać za udane. Wiele trudności sprawiała np. słaba znajomość przez studentów tzw. języków kontaktowych – angielskiego, francuskiego, hiszpańskiego, na które przetłumaczono testy, i zróżnicowanie oznaczeń tych samych wielkości fizycznych występujących w poszczególnych krajach. Zastosowana w ubiegłym roku wersja testów graficznych też nie eliminuje wszystkich trudności i wymaga jeszcze dopracowania. Przeprowadzone za pomocą tych testów pomiary wykazały duże zróżnicowanie wyników. Niektóre osoby poprawnie rozwiązywały 28, 29 a nawet wszystkie spośród 30 zadań zawartych w całym teście. Nie jest zresztą do końca wyjaśnione, czy błędne rozwiązanie 1 albo 2 zadań wynikało w niektórych przypadkach z braku wiedzy studentów czy też z niejednoznacznej interpretacji występujących w tych zadaniach rysunków, które należałoby zmienić. Zdarzały się też krańcowo odmienne wyniki – 1 lub 2 poprawne odpowiedzi w całym teście.

Następną trudność stanowi ustalenie końcowego poziomu wiedzy i umiejętności z fizyki, który powinni osiągnąć absolwenci kursu przygotowawczego. Od dość dawna wiadomo, że poziom wymagań stawiany studentom podczas ćwiczeń rachunkowych, laboratoryjnych i egzaminów z fizyki w różnych uczelniach, nawet tego samego typu, np. w politechnikach, jest różny.

⁶ S. Rubaj, *Testy w nauczaniu fizyki w Studium Języka Polskiego dla Cudzoziemców Uniwersytetu Łódzkiego*, „Kształcenie Polonistyczne Cudzoziemców, Studia i Materiały”, red. J. Mączyński i J. Michowicz, Łódź 1987, s. 202–208.

Przyznanie uczelniom przez niedawne zmiany ustawy o Szkolnictwie Wyższym⁷ samodzielności w tworzeniu programów nauczania, stworzyło możliwość doskonalenia i opracowywania nowych programów, ale jednocześnie spowodowało znaczne zróżnicowanie zawartych w nich treści i wymagań. Dodatkowe różnice wprowadza konieczność przystosowania ćwiczeń laboratoryjnych o tej samej tematyce do posiadanej w danym Instytucie aparatury. W rezultacie tego to samo ćwiczenie, np. wyznaczenie współczynnika rozszerzalności cieplnej ciała stałego, w jednej uczelni może być wykonywane z użyciem prostego mikromierza, a w innej z zastosowaniem złożonego interferometru lub nowoczesnej aparatury elektronicznej. Jest również znanym faktem, że w niektórych uczelniach preferowane są określone podręczniki lub kładzie się większy nacisk na pewne działy lub tematy.

W wyniku omówionych zróżnicowań takie samo przygotowanie studenta może dawać dobre warunki do startu w jednej uczelni, ale być niewystarczające w innej, nawet na tym samym kierunku studiów. Przygotowanie studentów do wszystkich mogących zaistnieć wymagań jest prawie niemożliwe. Istnieje jednak pilna potrzeba lepszego dostosowania przygotowania absolwentów Studium do wymagań częściej powtarzających się w uczelniach. Znaczną przeszkodą jest w tym trudna dostępność programów nauczania i wykazów ćwiczeń. Próby zdobycia informacji na ten temat przez nauczycieli Studium nie zawsze kończyły się sukcesem, ponieważ działy nauczania w uczelniach nie miały tak szczegółowych danych lub brak było zapisu tych informacji w postaci powielonych druków, które mogłyby przekazać zainteresowanym.

Bez szczegółowych porównań programów wiadomo już obecnie, że szereg działów fizyki współczesnej realizowanych w uczelniach i w polskich szkołach średnich nie występuje w programie kursu przygotowawczego w Studium Języka Polskiego dla Cudzoziemców. Dotyczy to m. in. szczególnej teorii względności, mechaniki kwantowej, fizyki ciała stałego oraz fizyki atomowej i jądrowej. W obecnym kursie przygotowawczym nie realizuje się również tzw. rachunku błędów koniecznego przy opracowywaniu wyników ćwiczeń laboratoryjnych. W tej sytuacji student – cudzoziemiec w wyższej uczelni w porównaniu ze studentem polskim staje przed podwójną trudnością. Pierwszą jest bariera językowa spowodowana nieznaną terminologią występującej w tych działach fizyki, a drugą – bariera pojęciowa wynikająca z braku ukształtowania odpowiednich pojęć. Bariera językowa utrudnia zrozumienie wykładów i tekstów podręczników, a to z kolei hamuje proces zdobywania wiadomości i kształtowania pojęć.

⁷ Ustawa z dnia 4.05.1982 r. o szkolnictwie wyższym, Dz. U. 1983, nr 14, poz. 113; Ustawa z dnia 25.07.1985 r. o zmianie ustawy o szkolnictwie wyższym, Dz. U. 1985, nr 36, poz. 167; Obwieszczenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 11.09.1985 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy z 4.05.1982 r. o szkolnictwie wyższym, Dz. U. 1985, nr 42, poz. 201.

Dołączenie elementów fizyki współczesnej do obecnego programu kursu przygotowawczego tego przedmiotu nie jest możliwe bez znacznego zwiększenia limitu czasu przeznaczonego na realizację programu. Większej liczby godzin fizyki nie da się już wprowadzić z wielu oczywistych względów do rocznego planu nauczania Studium. Rozwiązaniem tego dylematu jest radykalna reforma programu. Zmieniony program powinien mieć charakter strukturalny, umożliwiający zapoznanie z głównymi działami fizyki klasycznej i współczesnej oraz pozwalający na zrozumienie występujących w nich podstawowych pojęć i idei. Takie rozwiązanie doprowadziłoby do znacznego ograniczenia czasu przeznaczonego na nauczanie wypełniającej obecnie cały program fizyki klasycznej.

Przeciwnicy takiego ograniczenia przedstawiają jako argument stwierdzenie, że wiele tematów z fizyki klasycznej, np. równia pochyła czy blok ma praktyczne znaczenie. Strukturalne ujęcie fizyki klasycznej musiałoby spowodować redukcję lub usunięcie niektórych z tych szczegółowych tematów. Warto jednak, aby oponenty wzięli pod uwagę, że w otoczeniu przeciętnego człowieka coraz częściej pojawiają się urządzenia, których działania nie sposób zrozumieć bez znajomości elementów fizyki współczesnej. Wystarczy tu wspomnieć wszechobecne przyrządy elektroniczne zawierające tranzystory i wskaźniki ciekłokrystaliczne, zastosowanie laserów, izotopów czy rezonansu paramagnetycznego w medycynie. Zapewne już dziś spotykamy się częściej z tranzystorami niż z równią pochyłą czy blokiem.

Radykalne unowocześnienie programu napotyka jednak wiele trudności. Jeżeli nawet udałoby się pokonać subiektywną barierę przyzwyczajenia i wzorowania się na poprzednich programach, to zostaną do przezwyciężenia przeszkody obiektywne. Najpoważniejszymi z nich są: konieczność opracowania nowych rozwiązań metodycznych, umożliwiających przy pomocy ograniczonego aparatu matematycznego i uproszczonego języka ogólne zapoznanie z głównymi działami fizyki współczesnej bez wypaczania ich charakteru oraz brak odpowiednich środków dydaktycznych, przede wszystkim podręczników, filmów i poglądowych modeli.

Oprócz omówionych trudności istnieje jeszcze szereg innych. W przypadku uczenia języka takie z nich jak: braki zdolności językowych, pamięci, koncentracji, subiektywna trudność języka polskiego dla studenta były przedmiotem wcześniejszych badań przeprowadzonych przez nauczycieli Studium⁸. Również w zakresie uczenia fizyki występuje jeszcze szereg trudności epistemologicznych. Ich klasyfikację podał francuski fizyk i filozof przyrody

⁸ A. Omulecka, E. Sajenczuk, *O motywacji uczenia się języka polskiego w Studium Języka Polskiego dla Cudzoziemców w Łodzi*, „Acta Universitatis Lodzensis”, Kształcenie Polonistyczne Cudzoziemców, Studia i Materiały 1988, nr 1, s. 5–21.

G. Bachelard już w 1936 r. Współczesne badania M. Sawickiego potwierdzają istnienie tych trudności i wskazują na występowanie nowych⁹.

Podczas pracy z cudzoziemcami istotnego znaczenia nabierają dwie spośród wyodrębnionych przez Bachelarda trudności. Są to: bariera pierwszego doświadczenia i bariera werbalna. Ta pierwsza z nich powoduje, że początkowe metody, doświadczenia i spostrzeżenia dotyczące poznawanej rzeczywistości, które w przypadku cudzoziemców miały miejsce często w warunkach kulturowych i społecznych, bardzo różniących się od warunków polskich, są przenoszone na dalsze etapy procesu poznawczego z innymi obiektami i w nowych warunkach. Funkcjonowanie tej bariery potwierdzają obserwacje. Cudzoziemcy z pewnych krajów nie umieją racjonalnie uzasadnić sądów, często prawdziwych, do których doszli intuicyjnie, inni z kolei uporczywie stosują etapowo – arytmetyczny sposób rozwiązywania zadań, mimo zapoznania się z bardziej efektywnym sposobem całościowo-algebraicznym. W skrajnym przypadku zdarzyło się nawet spotkać studenta mieszkającego dogmaty religijne z elementami teorii naukowych w celu stworzenia sobie spójnego obrazu świata. Bariera werbalna wynikająca z konieczności używania uproszczonego, przenośnego i modelowego języka powodować może transponowanie wszystkich właściwości modelu językowego na obiekty rzeczywiste. Niebezpieczeństwo polega na tym, że niektóre z tych właściwości nie istnieją naprawdę w poznawanym obiekcie. Jako przykład służyć mogą orbity elektronów w modelu atomu, zaproponowanym przez N. Bohra. W innych sytuacjach zbyt uproszczony i modelowy język nie pozwala na głębsze poznanie przez uwzględnianie nowych właściwości i bardziej abstrakcyjne ujęcie.

PODSUMOWANIE

Na zakończenie warto zastanowić się dokładniej nad dwiema propozycjami. Pierwsza z nich dotyczy reformy programu kursu przygotowawczego fizyki. Zamiast dotychczasowego programu wypełnionego w całości fizyką klasyczną w jej historycznym ujęciu – wprowadzanie ujęcia strukturalnego uwzględniającego również w zarysie fizykę współczesną. Wydaje się, że lepszy od programu liniowego byłby program koncentryczny zawierający dwa poziomy. Pierwszy – propedeutyczny zapoznawałby ogólnie ze strukturą materii od skali subatomowej aż do kosmicznej i zjawiskami przyrody jako przedmiotem zainteresowań fizyki. Na poziomie tym przeważałoby ujęcie opisowe i jakościowe, dlatego tę część kursu można by realizować przy

⁹ M. Sawicki, *Barьеры epistemologiczne w uczeniu się fizyki*, „Acta Universitatis Lodzensis”, Folia Physica, Dydaktyka Fizyki 1988, nr 11, s. 23–33.

ograniczonych umiejętnościach matematycznych i językowych. Drugi poziom, nawiązując do zagadnień z pierwszego, zawierałby więcej wyjaśnień, opisów ilościowych i szerzej traktował zagadnienia potrzebne w czasie przyszłych studiów. Taki program przedstawiałby fizykę zgodnie z naszym współczesnym jej rozumieniem i wydaje się, że pozwoliłby usunąć trudności pojawiające się w realizacji obecnego programu. Sprawa ta, choć może wydawać się kontrowersyjna, powinna stać się przedmiotem szczegółowych analiz oraz dyskusji, ponieważ wykracza poza temat obecnego referatu. Druga sprawa, która nie budzi wątpliwości, to konieczność bliższej współpracy nauczycieli akademickich, prowadzących zajęcia z cudzoziemcami, i nauczycieli z ośrodków przygotowujących cudzoziemców do studiów, polegającej m. in. na udostępnianiu programów, tematów ćwiczeń i informowaniu o pojawiających się trudnościach.

Celem tego omówienia trudności językowych i merytorycznych nie było ani przedstawienie nauczania przygotowawczego fizyki cudzoziemców jako wyjątkowo trudnej pracy ani tym bardziej przyłączenie się do ogólnych narzekania na trudną sytuację na wszystkich niemal poziomach edukacji. Wydaje się jednak, że aktualny program kursu przygotowawczego fizyki dla cudzoziemców wymaga modernizacji. Podjęcie zmierzających do tego działań musi być poprzedzone analizą obecnych trudności w celu znalezienia sposobów ich przezwyciężania.