

III. HISTORIA FIZYKI A KSZTAŁCENIE NAUCZYCIELI FIZYKI

(Wojciech Małecki)

Kształcenie nauczycieli fizyki w Polsce prowadzi Uniwersytety i Wyższe Szkoły Pedagogiczne. Mimo dużego zróżnicowania uczelni programy kształcenia są bardzo zbliżone. W dużej mierze jest to konsekwencja obowiązkowych programów ustalonych przez Ministerstwo. Programy ramowe nie zmieniają się od lat, i co ważne, dla pierwszych lat studiów są identyczne dla wszystkich specjalizacji. W obecnym systemie kształcenia kwalifikacje nauczycielskie uzyskują studenci wszystkich specjalizacji. Przygotowanie do zawodu obejmuje co najmniej 300 godzin zajęć (nie licząc praktyk pedagogicznych). Powszechnie uważa się, że taki system kształcenia nauczycieli nie przygotowuje dobrze do pracy w szkole. Potrzeba zmiany jest ewidentna.

Potrzeba zmiany odnosi się również do kształcenia w zakresie historii fizyki. Wskazują na to fizycy i dydaktycy fizyki. Potrzebę zmian uzasadniają wkładem jaki może dać historia fizyki w procesie kształtowania rozumienia swojej dyscypliny u studentów fizyki oraz niezbędnością wiedzy historycznej w praktyce nauczania w szkole. Tym niemniej od wielu lat otwarte pozostaje pytanie: Czy kształcenie przyszłych nauczycieli w zakresie historii fizyki jest niezbędne? Pytanie to było motywem podjęcia prac nad modernizacją kształcenia w zakresie historii fizyki w ramach niniejszego problemu badawczego.

W pierwszej fazie prac przeanalizowano rolę wiedzy i umiejętności z historii fizyki w systemie wiedzy i umiejętności

nauczyciela fizyki. Rozważono cele nauczania fizyki w szkole, możliwości osiągania ich przez uczniów dzięki pracy nauczyciela, przygotowanie zawodowe nauczyciela fizyki. W efekcie uznano potrzebę kształcenia w zakresie historii fizyki.

Opracowanie koncepcji kształcenia wymagało szczegółowej analizy celów edukacji nauczycielskiej, celów nauczania fizyki w szkole jak i samej fizyki jako dyscypliny naukowej oraz przedmiotu nauczania.

Prace przeprowadzono według następującego planu:

1. Określenie funkcji wiedzy z historii fizyki w strukturze wiedzy i umiejętności zawodowych nauczyciela fizyki.
2. Określenie celów kształcenia w zakresie historii fizyki.
3. Przygotowanie koncepcji nauczania historii fizyki.

Jak pisze L. Ryk ¹, w środowisku fizyków i metodologów nauki trwają dyskusje nad znaczeniem historii nauki w edukacji. Podkreśla się negatywne skutki takiego stanu rzeczy. Brak znajomości historii fizyki prowadzi do niepełnego przygotowania fizyka do działalności badawczej i dydaktycznej (zwracają na to uwagę m.in. G. Białkowski, A. Wróblewski, Z. Strugalski ²). Podkreśla się jednostronny charakter wykształcenia jakie otrzymuje obecnie fizyk; jest ono wyjąłowane z elementów humanistycznych i metodologicznych. Odnosi się to także do sposobu kształcenia przyszłych nauczycieli fizyki. Co do wprowadzenia wykładów i konwersatoriów z historii fizyki zdania są podzielone. Jedni uczestnicy dyskusji uważają, że wprowadzenie historii fizyki jako przedmiotu nauczania jest zbędne. L. Natanson w artykule "Fizyka a historia" wypowiedział się w ten sposób: "wprowadzenie historii fizyki jako specjalnego przedmiotu do kursów uniwersyteckich uważałbym za zasadniczo błędne" ³. Wynika to ze zbytńskiego przeładowania programów stu-

¹ L. Ryk, Historyczna zmienność fizyki a nauczanie, w: RPBP III.30, Materiały i opracowania z roku 1986, red. B. Niemierko, Bydgoszcz 1987.

² G. Białkowski, Nowe aspekty humanizmu a nauki ścisłe, "Studia filozoficzne" 1975, t.9; A. Wróblewski, Historia nauki w uniwersyteckim programie fizyki, "Kwartalnik Historii Nauki i Techniki" R.23, 1978, nr 1; Z. Strugalski, O wykładach i seminariach z historii fizyki, "Kwartalnik Historii Nauki i Techniki" R.23, 1978.

³ L. Natanson, Fizyka a historia, w: W. Osieńska (red.), O nauczaniu historii nauki, Wrocław 1974, s. 145-250.

diów, a także ze stosunkowo niewielkiej historii fizyki w kształceniu. Pewną możliwość wprowadzenia takich zajęć L. Natanson widzi na studiach doktoranckich i podyplomowych, spełniałyby one funkcję integrującą. L. Natanson podkreśla także - na co zwraca uwagę L. Ryk - brak koncepcji programów takich zajęć i brak odpowiednio przygotowanej kadry. Przeciwny pogląd prezentuje A. Wróblewski, który pisał: "Jestem głęboko przekonany, że właśnie historia fizyki pozwala lepiej zrozumieć (nie tylko studentom) rolę i znaczenie fizyki jako wiódzącej nauki przyrodniczej, a właściwie ocenić trudny proces formowania się nowych idei o otaczającym świecie (...). Dlatego też z radością przyjąłem wprowadzenie takich wykładów do nowego programu studiów fizyki" ⁴. Podsumowując swe rozważania L. Ryk formułuje tezę, że zajęcia z historii fizyki są niezbędne w procesie kształcenia zarówno fizyka-przyszłego badacza, jak i fizyka-nauczyciela, nie bowiem tak nie uczy twórczego podejścia jak historia fizyki.

Tezę tę przyjęto jako wyjściową przystępując do opracowywania koncepcji modernizacji kształcenia nauczycieli w zakresie historii fizyki w ramach tematu 3 ("Przedmioty kierunkowe i pomocnicze w kształceniu nauczycieli fizyki") RPBP III. 30.

Jeden z podstawowych argumentów za nauczaniem historii fizyki wypływa z krytycznej oceny stylu kształcenia na uczelni. L. Kostro, K. Badziąg i Z. Engels piszą, że na ogół nauczanie fizyki prawie wcale nie ukazuje fizyki jako metody, nie przedstawia twórczej pracy fizyków ⁵. Studenci odbierają fizykę, jako system pojęć i twierdzeń już dobrze logicznie uporządkowany z obecnym teoretycznym i doświadczalnym uzasadnieniem. Nauczanie fizyki prawie wcale nie przedstawia oryginalnego kontekstu odkrycia i uzasadnienia. Nie uczy ono także, jak tworzyć nowe pojęcia, konstruować nowe modele, formułować nowe hipotezy czy teorie. Stąd w poszukiwaniu nowych rozwiązań (nowych idei, modeli itp.) studenci i młodzi fizycy zdani są

⁴ A. Wróblewski, Historia nauki..., s. 166.

⁵ L. Kostro, K. Badziąg, Z. Engels, Rola historii fizyki w tworzeniu sprzyjających warunków dla rozwoju myślenia twórczego u studentów fizyki, w: Zeszyty Naukowe Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Gdańskiego - Problemy dydaktyki fizyki, nr 7, Gdańsk 1986, s. 117-126.

na samych sobie, na własną inwencję, która nieraz hamowana jest przez niekorzystne postawy formowane nierzadko w procesie nauczania fizyki. Nauczanie historii fizyki może zapobiec hamowaniu i tłumieniu myślenia twórczego, co często spotyka się w praktyce, pomóc w tworzeniu sprzyjających warunków dla budzenia i rozwoju myślenia twórczego. Przedstawiony pogląd nie jest odosobniony.

L. Ryk^e zwraca uwagę na to, że studenci zapoznają się z fizyką jako systemem aktualnie uznawanych teorii i sprzężonych z nimi metod badawczych, zwykle bez uwzględnienia ich genezy i rozwoju. W obecnym systemie nauczania fizyki przekazywane są w zasadzie rezultaty poznania w oderwaniu od warunków, w jakich proces poznania był realizowany, w oderwaniu od historii, tła społeczno-socjologicznego, specyfiki poszczególnych epok i ich intelektualnej atmosfery. Zrywa się więź fizyki z kulturą, z innymi formami świadomości społecznej. Nie wskazuje się na zmienność metody naukowej, zatracą się historyczną perspektywę rozwoju praktyki badawczej w fizyce i będącej jej rezultatem wiedzy naukowej. Autor zwraca uwagę, że antyhistorycyzm w poglądach na nauczanie fizyki odnosi się zarówno do programu kształcenia fizyków specjalistów, jak i nauczycieli. Historia fizyki może stać się przedmiotem integrującym wiedzę o świecie i humanizującym tę wiedzę. Autor wyraża przekonanie, że humanizacja programu nauczania fizyki nie musi być związana z dodawaniem nowych przedmiotów o charakterze humanistycznym, powinna być raczej dokonana od "wewnątrz" poprzez wydobycie z historii fizyki jej humanistycznych aspektów. Pozwoli to pokazać fizykę nie jako "sztywną strukturę" złożoną z wzorów i formuł, których trzeba się nauczyć, lecz jako dziedzinę tworzoną przez konkretnych ludzi.

Tak więc sięganie do historii fizyki w procesie kształcenia nauczycieli fizyki umożliwia pokazanie fizyki jako nauki nieustannie zmieniającej się, tworzonej przez ludzi w określonych warunkach.

Znajomość historii fizyki niezbędna jest w kształceniu nauczycieli z innego jeszcze powodu. Otóż historia fizyki znaj-

^e L. Ryk, Historyczna zmienność fizyki..., s. 218-219.

duże swoje miejsce w szkolnym nauczaniu fizyki, co wymaga szczegółowej analizy ze względu na potrzebę określenia przygotowania nauczyciela w tym zakresie.

Znane są liczne wypowiedzi fizyków opowiadających się za wprowadzeniem do szkolnego nauczania fizyki treści historycznych. Ich autorzy (na przykład Maxwell, Langewen, Eistein, de Broglie, Kapica, Bondi i wielu innych) niemal jednogłośnie podkreślają walory dydaktyczne stosowania treści historycznych, dzięki którym uczniowie najłatwiej zrozumieją podstawowe pojęcia fizyczne, przyswoją najważniejsze metody badawcze, odkryją sens fizyki jako nauki.

Wiele uwagi historii fizyki w procesie nauczania poświęca M. Smoluchowski w "Podręczniku dla samouków". Jej znaczenie podkreśla pisząc: "Często droga rozwoju historycznego jest najtrudniejszą drogą rozumienia przedmiotu samego i słusznie wtedy nauczyciel postąpi, opierając swój wykład na rozparzeniu ewolucji historycznej"⁷. Dalej wskazuje podstawowy walor odwoływania się do historii: "Cała nauka szkolna jest niemal bezwartościowa, jeżeli nie potrafi wzbudzić zamiękowania do przedmiotu. A mało co tak zachęca do własnej pracy i wzbudza sympatię czytelnika do przedmiotu badań, jak czytanie historii wysiłków uczonych przy odkrywaniu tajemnic przyrody"⁸. Smoluchowski przestrzega jednak przed utożsamianiem historii fizyki z samą fizyką oraz przed bezkrytycznym trzymaniem się układu historycznego w nauczaniu⁹.

Korzyści wprowadzenia do szkoły historii fizyki dostrzega M. Jeżewski, autor podręcznika metodyki fizyki (zatytułowanego "Nauczanie fizyki") proponując nauczycielom wzmianki o tym w jaki sposób dokonywano odkryć, jakimi przyrządami wykonywane były niegdyś doświadczenia i pomiary, studiowanie historii przez czytanie wyjątków z prac oryginalnych¹⁰. Propozycje te uzasadnia następująco: "Nauczanie fizyki powinno dawać przy-

⁷ M. Smoluchowski, Poradnik dla samouków. Wskazówki dla studiujących poszczególne nauki: fizyka, geofizyka, meteorologia. Tom II, Warszawa 1917, s. 288.

⁸ Ibidem, s. 289.

⁹ Ibidem, s. 287, 288.

¹⁰ M. Jeżewski, Nauczanie fizyki. Podręcznik dla nauczycieli szkół średnich i niższych, Lwów-Warszawa 1932, s. 110-111.

kład jak się w ogóle zdobywa wiedzę w zakresie nauk przyrodniczych (...), nic zaś lepiej nie przyczynia się do zrozumienia dróg, po których posuwa się wiedza, celów do których dąży, jak zapoznanie się z jej historycznym rozwojem" ¹¹.

Jednak przez długie lata w praktyce nauczania fizyki dominowało wykorzystywanie jedynie krótkich informacji biograficznych i wzmianek o wyjątkowych wydarzeniach w dziejach fizyki. W ostatnich kilkunastu latach, w pracach nad nowymi programami nauczania, rewidowano w pierwszej kolejności system celów kształcenia i wychowania; w celach uwzględniono konieczność doprowadzenia do zrozumienia przez uczniów zmienności wiedzy o świecie, a tym samym rozwoju fizyki i mechanizmów zmian dokonujących się w fizyce. Te właśnie kwestie szczegółowo analizuje się w opracowaniu "Nauczanie fizyki" (pod red. J.L. Lewisa). D.G. Osborne, odpowiadając na pytanie: "po co uczyć fizyki?" - zwraca uwagę na możliwość kształtowania postaw uczniów dzięki temu, że "w fizyce można pokazać, jak stare koncepcje rozwijają się i przechodzą w nowe, pokazać stopniowe gromadzenie się wiedzy (...), fizyka uczy przyjmowania nowych idei i myśli, co stanowi dobre przygotowanie do życia w szybko zmieniającym się świecie" ¹². Myśl ta jest osnową dalszych rozważań, w których wskazano wartości kształcące ujęć historycznych wraz z propozycjami realizacyjnymi dla nauczycieli. Polegają one na wykorzystywaniu biografii uczonych i analiz wybranych idei fizyki, przy czym chodzi tu przede wszystkim o prześledzenie rzeczywistych trudności związanych z kształtowaniem danego pojęcia, czy idei. Przedstawiono również niebezpieczeństwa wypaczania idei ujęć historycznych sprowadzające się najczęściej do traktowania historii fizyki jako listy nazwisk i dat, analizowania problemów historycznych przez pryzmat dzisiejszej wiedzy o świecie, korzystania z niewiarygodnych źródeł, czy wreszcie nieodróżniania faktów historycznych od rozpowszechnionych w wielu podręcznikach mitów dotyczących odkryć fizycznych ¹³.

Również w Polsce podstawą wprowadzenia nowych programów nauczania fizyki stały się zmienione, odpowiadające współczesnym

¹¹ Ibidem, s. 95.

¹² J.L. Lewis (red.), Nauczanie fizyki, Warszawa 1982, s.31.

¹³ Ibidem, s. 132-145.

tendencjom w nauczaniu fizyki, cele kształcenia. W aktualnie obowiązujących programach nauczania fizyki w szkole podstawowej i liceum ogólnokształcącym przyjęte cele kształcenia są z jednej strony uszczegółowieniem celów kształcenia ogólnego, z drugiej uwzględniają specyfikę fizyki jako dyscypliny badającej podstawowe zjawiska przyrody. Głównym celem, jaki stawia się przed uczniami jest zaznajomienie ich z tym fragmentem dorobku kultury ludzkiej, który zawarty jest w nauce fizyki, w jej historii, w jej teraźniejszości i przyszłości. Akcentuje się również umiejętności posługiwania się przyswojoną wiedzą w sytuacjach poznawczych i praktycznych. Konkretyzacji tak postawionych celów dokonuje się już z uwzględnieniem specyfiki poziomu nauczania i możliwości uczniów.

W szkole podstawowej przewiduje się, że dzięki uczeniu się fizyki uczeń, między innymi będzie rozumiał, że fizyka jest jednym z podstawowych elementów kultury ludzkiej i zauważał rolę fizyki w intelektualnym rozwoju społeczeństwa, pozna specyfikę metod badawczych ¹⁴. W liceum ogólnokształcącym kontynuuje się realizację celów postawionych w szkole podstawowej, rozwijając je i różnicując w zależności od profilu ¹⁵. Zbliżone są cele formułowane dla profilu podstawowego, matematyczno-fizycznego i biologiczno-chemicznego. Wśród rozwiniętych celów poznawczych zauważyć można niespotykane dotąd głębokie traktowanie fizyki dnia dzisiejszego. Cele metodologiczne akcentują konieczność powiązania poznanych zjawisk i procesów z metodami ich badania, które uczniowie powinni opanować, zasadniczo inna jest koncepcja nauczania fizyki w klasach o profilu humanistycznym i klasycznym. Idea wokół której osnuty został program nauczania fizyki brzmi "fizyka jest częścią kultury, co wymaga powiązania fizyki z jej dziejami, z historią myśli filozoficznej, w szczególności w zakresie filozofii przyrody. W profilach tych udział celów metodologicznych, wymagający sięgania do historii fizyki, jest znaczny.

¹⁴ Program szkoły podstawowej, Fizyka. Klasy VI-VIII. Warszawa 1985.

¹⁵ Program liceum ogólnokształcącego, Fizyka z astronomią, Warszawa 1986.

Szczegółowa analiza celów kształcenia i wychowania oraz materiału nauczania szkoły podstawowej i liceum ogólnokształcącego pozwala stwierdzić, że osiągnięcie zamierzonych efektów wymaga przede wszystkim zmiany stylu nauczania fizyki. Oznacza to, że nauczyciele fizyki przystępując do realizacji nowych programów muszą uświadomić sobie, że istotą uczenia się fizyki nie jest poznawanie jej samej dla siebie, ale wykorzystywanie wiedzy fizycznej do poznawania i w efekcie rozumienia rzeczywistości. Efektem uczenia się ma być ukształtowanie umiejętności poznawczych bazujących na wiedzy naukowej (przyjętej jako własnej) wykorzystywanych zarówno w dalszym kształceniu jak i w sytuacjach pozaszkolnych. Konieczne jest więc, by nauczyciele opanowali nowe metody nauczania adekwatne wobec takiego rozumienia nauczania fizyki.

W dyskusji nad celami kształcenia i wychowania wypłynęła kwestia ujęć historycznych w nauczaniu fizyki. Kwestię tą sformułowano na konferencji poświęconej "modelowi wykształconego Polaka" w 1978 roku¹⁶. W głównym dokumencie konferencji B. Suchodolski prezentując program prac nad modelem wykształconego Polaka i przedstawiając szereg problemów z tym związanych naszkicował rolę w przyszłym kształceniu jaką powinna mieć historia nauki: "Historyczne zbliżenie do naukowej twórczości mogłoby stawać się powszechnym w kształceniu ogólnym źródłem zrozumienia jedności i różnorodności myślenia, jego głębokich korzeni w ludzkiej osobowości, a zarazem wielorakości metod, którymi się posługiwano"¹⁷. Uwzględnienie tego mogłoby być realizowane w ramach poszczególnych gałęzi wiedzy a zatem szkolnych przedmiotów nauczania.

Na tejże konferencji H. Hollender i E. Olszewski¹⁸ formułują kryteria nowoczesności szkolnych programów nauk ścisłych, jako jedno z nich zaproponowali kryterium historyzmu, zgodnie z którym naukę powinno ukazywać się przede wszystkim jako roz-

¹⁶ B. Suchodolski (red.), Model wykształconego Polaka. Materiały sesji naukowej, Wrocław-Warszawa 1980.

¹⁷ B. Suchodolski, Model wykształconego Polaka (Program studiów nad powszechnym kształceniem ogólnym - w perspektywie), w: B. Suchodolski (red.), Model..., s. 30.

¹⁸ H. Hollender, E. Olszewski, Kryteria nowoczesności szkolnych programów nauk ścisłych, w: B. Suchodolski (red.), Model..., s. 46.

wijający się historycznie proces poznawania rzeczywistości. Nieprzestrzeganie tego kryterium prowadzi do uznawania przez uczniów nauki za strukturę stabilną i w konsekwencji do nieuznawania wszelkich innowacji, nie tylko w nauce. Autorzy przestrzegają przed przesadą w stosowaniu ujęć historycznych mogącą utrudnić zrozumienie poznawanych zjawisk na skutek wyjaśniania ich w ramach obcych zupełnie uczniom koncepcji.

Na poglądy dotyczące celów nauczania fizyki, a w konsekwencji i ujęć historycznych duży wpływ wywarł artykuł G. Białkowskiego ¹⁹ wyprowadzający z dyskusji nad "dwoma kulturami" (w rozumieniu Ch. Snowa) konieczność scalenia naszej kultury między innymi poprzez modyfikację systemu nauczania. Jedną ze składowych tej modyfikacji ma być, w odniesieniu do nauczania historii fizyki, prezentowanie w procesie nauczania dyscypliny w jej rozwoju. Autor wychodząc z tych założeń proponuje system celów nauczania fizyki zbudowany z czterech grup celów: poznawczo-metodologicznych, techniczno-sprawnościowych, integrująco-światopoglądowych i ogólnowychowawczych. Do ostatniej grupy zaliczone zostały między innymi cele następujące: rozumienie nauki jako tworu historycznego i społecznego, wyrobienie szacunku do nauki i jej twórców, uchwycenie roli fizyki jako czynnika współdeterminującego przemiany społeczne, kulturowe i filozoficzne, jako szczególnie trudny i odpowiedzialny widzi autor cel "rozumienie nauki jako tworu historycznego i społecznego", przy realizacji którego należy kłaść nacisk na społeczny kontekst nauki, różnorodne uwarunkowania jej rozwoju, czy wreszcie ludzki (w sensie pracy konkretnych osób) wymiar nauki. Także wdrożenie pozostałych dwóch grup celów, w szczególności celów metodologicznych i poznawczych wymaga wprowadzenia do nauczania historii fizyki. Tymczasem wielu nauczycieli fizyki nie stawia przed uczniami celów metodologicznych. Jedną z istotniejszych przyczyn tego jest niezajomość przez nich historii fizyki i brak umiejętności wykorzystywania w swojej pracy materiału historycznego ²⁰.

¹⁹ G. Białkowski, Kształcenie ogólne z punktu widzenia problematyki "dwóch kultur", w: B. Suchodolski (red.), Model...

²⁰ W. Małecki, Historia fizyki w procesie kształcenia nauczycieli fizyki (maszynopis opracowania wykonanego w 1989 roku w ramach RPB III.30. VI.3).

Jak już wspomniano wiedza i umiejętności z zakresu historii fizyki mają stanowić o ogólnej kulturze naukowej nauczyciela fizyki i umożliwić mu kształtowanie u uczniów postaw i umiejętności sformułowanych w celach kształcenia poszczególnych typów szkół. Umiejętności zawodowe warunkujące osiągnięcie tych celów kształtowane są w ramach zajęć z dydaktyki fizyki. Tak więc kształcenie w zakresie historii fizyki jest także podstawą kształcenia zawodowego.

Przygotowana zmodernizowana koncepcja kształcenia w zakresie historii fizyki stanowić może jedynie propozycję, którą należy uzgodnić z koncepcją kształcenia w zakresie przedmiotów ogólnych, a w szczególności z koncepcją kształcenia w zakresie metodologii fizyki i jej filozofii. We wszystkich tych nurtach wiele celów kształcenia jest podobnych a przede wszystkim wspólny jest materiał nauczania. Historia fizyki jest bowiem nośnikiem jej metodologii i filozofii. Trudno oddzielić ewolucję fizyki zarówno w całości jak i w oddzielnych gałęziach od ewolucji metodologii badań, rozumienia fizyki jako nauki, jej związku z innymi naukami.

W związku z powyższym można mówić co najwyżej o składowej historycznej kształcenia w zakresie przedmiotów ogólnych. Składowa historyczna występuje również w przedmiotach kierunkowych. Co prawda trudno określić jak często i w jakim celu sięga się w nich do historii fizyki. Współczesne kursy fizyki ogólnej są na ogół ustrukturyzowane ahistorycznie, co z punktu widzenia ich wewnętrznej efektywności jest w pełni uzasadnione. Tym niemniej nie da się ich struktury oderwać od korzeni, od rozważania problemów historycznych. Ahistoryzm polega tu raczej na rozwiązywaniu problemów historycznych środkami współcześnie dostępnymi, zacierając tym samym istotę rozwiązywanego problemu i zamazując trudności jakie sprawiały badaczom rozwiązującym je po raz pierwszy.

Można zauważyć, że im rozwiązywane na zajęciach zagadnienie sformułowane zostało w fizyce później, tym bardziej prezentacja tego zagadnienia w podręcznikach jest zbliżona do jego historycznego procesu rozwoju. Tak więc struktura kursów monograficznych (np. fizyka atomu, fizyka ciała stałego), a w jeszcze większym stopniu fizyki kwantowej jest w znacznym

stopniu odzwierciedleniem rozwoju danej dyscypliny. Istnieje tu wręcz niebezpieczeństwo nieodróżniania koncepcji historycznych od współczesnych. Jest ono wyraźnie zauważalne w praktyce czynnych już nauczycieli fizyki. Zdarza się bowiem, że nauczyciele (szczególnie ci, którzy dawno ukończyli studia) bezkrytycznie odnoszą się do podręczników uczniowskich, w których na ogół koncepcje historyczne prezentowane są jako współczesne, przykładem są modele budowy atomu ²¹, podstawy fizyki kwantowej ²². Nauczyciele nie potrafią sami, nie tyle wyjść poza prezentację podręcznikową, ile oznaczyć kres stosowalności tych koncepcji. Uwagi powyższe pozwalają sformułować założenia kształcenia w zakresie historii fizyki.

1. *Celem kształcenia nie może być dostarczanie (uzyskiwanie) informacji z fizyki. Wręcz przeciwnie - kształcenie to musi bazować na wiedzy fizycznej studentów.*

Zgodnie z tym założeniem korzystne byłoby rozbitcie kształcenia w zakresie historii fizyki na dwa cykle. Cykl pierwszy mógłby rozpocząć się po zakończeniu kursu fizyki ogólnej. Wiedza i umiejętności ukształtowane w tym cyklu stałyby się podstawą zajęć z dydaktyki fizyki, które rozpoczynają się później. Natomiast cykl drugi byłby realizowany dopiero po przejściu przez studentów kursów monograficznych i podstawowego kursu mechaniki kwantowej. Wywołać to może kłopoty z korelacją z zajęciami z dydaktyki fizyki. Należałoby bowiem te zagadnienia fizyki szkolnej, które związane są z fizyką XX wieku opracowywać później. A właśnie w tym zakresie wiedza i umiejętności z historii fizyki są szczególnie przydatne.

2. *Nie można ograniczyć kształcenia jedynie do analizy dziejów fizyki, konieczne jest włączenie zagadnień metodologii i filozofii fizyki.*

Jest to kluczowy problem przy opracowywaniu koncepcji kształcenia. Ustalone relacje między filozofią fizyki, jej metodologią i historią zdecydują o obrazie dziejów fizyki, ich rozumieniu przez studentów. Często cytowane stwierdzenie

²¹ T. Piech, Fizyka dla kl. II LO, Technikum i Liceum Zawodowego, Warszawa 1981.

²² M. Massalska, J. Massalski, Fizyka kl. IV LO, Technikum i Liceum Zawodowego, Warszawa 1981.

I. Lakatosa: "historia nauki bez filozofii nauki jest ślepa"²³, podkreśla jedynie konieczność uwzględnienia tej relacji, nie określając jej bliżej. Można bowiem historię fizyki potraktować jako ilustrację koncepcji filozoficznych i metodologicznych - jak chce sam Lakatos²⁴, lub też (zgodnie z T.S. Kuhnem²⁵) korzystać z historii fizyki jako nadzwyczaj istotnego źródła problemów i ich rozwiązań pomagających zrozumieć rozwój myśli ludzkiej i metodologię fizyki. Podejście metodologiczne do historii fizyki ogranicza analizę dziejów fizyki do "kontekstu uzasadnienia" w nim upatrując racjonalności rozwoju, pozostawiając poza polem badawczym "kontekst odkrycia" jako nie poddający się badaniu.

W procesie kształcenia nauczycieli fizyki, mając na uwadze cele nauczania fizyki w szkole i umiejętności konieczne do ich realizowania, historia fizyki powinna również umożliwić wydobycie z niej wartości humanistycznych²⁶. Stąd konieczne jest przyjęcie takich relacji między filozofią, metodologią i historią fizyki, które by to umożliwiały.

Zatem uwzględnienie w nauczaniu historii fizyki zagadnień filozofii i metodologii fizyki wymaga uprzedniego przygotowania w miarę szczegółowej całościowej koncepcji tego nurtu kształcenia oraz opracowania katalogu koncepcji filozoficznych i metod badawczych fizyki, które odegrały w rozwoju fizyki znaczącą rolę i do dziś znajdują miejsce w nauczaniu szkolnym.

3. *Niezbędne jest opracowanie wiodącej idei kształcenia, co wiąże się z wyborem jakiejś wizji historii fizyki.*

Wybór wizji historii fizyki stanowiącej ideę zajęć pozostać musi w gestii prowadzącego zajęcia, odpowiadać jego rozumieniu dziejów fizyki, być adekwatny do zakresu materiału stanowiące-

²³ Na przykład: A. Motycka, Jak wedle Imre Lakatosa nauka wzrastać powinna, w: *Relacje między teoriami a rozwój nauki*, Wrocław 1978, s. 147; A.Ł. Nikiforow, *Ot formalnoj logiki k istorii nauki*, Moskwa 1983 s. 101; L. Ryk, *O postulacie humanizacji fizyki*, "Zycie Szkoły Wyższej" 10, 1982, s.91; L. Ryk, *Historyczna zmienność ...*, s. 222.

²⁴ Za: A.Ł. Nikiforow, *Ot formalnoj logiki...*, s. 101-112.

²⁵ T.S. Kuhn, *Stosunki między historią a filozofią nauki*, w: T.S. Kuhn, *Dwa bieguny*, Warszawa 1985.

²⁶ G. Białkowski, *Nowe aspekty humanizmu a nauki ścisłe*, "Studia filozoficzne" 9, 1975; L. Ryk, *O postulacie humanizacji fizyki...*

go tematykę zajęć. Możliwości są tu bardzo duże. Najkorzystniejsza byłaby realizacja przeglądowego wykładu i problemowego konwersatorium.

4. Zajęcia nie mogą ograniczać się jedynie do wykładu, konieczne są również zajęcia typu konwersatoryjnego, w ramach których kształtowane będą umiejętności analizowania dziejów fizyki.

W kontekście wcześniejszych założeń nie wymaga to odrębnego uzasadnienia. Należy tu jednak zwrócić uwagę na jeszcze jeden aspekt tej kwestii. Otóż składowa historyczna w procesie kształcenia nauczycieli fizyki może być reprezentowana co najmniej na dwa sposoby:

1) *Zwarty* - polegający na wprowadzeniu odpowiedniego przedmiotu nauczania i skoncentrowaniu w nim wszystkiego co z historią fizyki jest związane.

2) *Rozmyty* - polegający na sięganiu do historii fizyki w wielu przedmiotach spontanicznie lub też planowo, tzn. z wykorzystaniem z góry opracowanego planu rozmieszczenia treści historycznych w poszczególnych przedmiotach.

Obydwa są skrajnymi rozwiązaniami, których w czystej postaci nie sposób zrealizować. Warto jednak zastanowić się nad możliwością wykorzystania ukształtowanych już (przynajmniej fragmentarycznie) umiejętności analizowania problemów historycznych w ramach zajęć na przedmiotach kierunkowych.

5. Program zajęć powinien być ramowy, pozwalając na realizację założonych celów różnicowanymi drogami - w zależności od przygotowania studentów i zainteresowań prowadzących zajęcia.

Założenie niniejsze zgodne jest z propozycjami przedstawionymi w założeniu 3. Program historii fizyki obejmujący całe jej dzieje, od najdawniejszych czasów do dnia dzisiejszego wymuszałby powierzchowne analizy i sprowadzałby się do przeglądu zdarzeń, co byłoby sprzeczne z celami kształcenia. Istotny jest również inny argument. Nie każdy prowadzący zajęcia profesjonalnie zajmuje się historią fizyki. Wobec bardzo złożonych i pogmatwanych dróg rozwoju zarówno fizyki jako całości jak i jej poszczególnych gałęzi bardzo trudno jest uchwycić istotę przemian w jakimś momencie czy w odniesieniu do konkretnego pojęcia. Uciekanie się do uproszczeń prowadzi do po-

wierzchowności rozważań, co czyni mechanizmy rozwoju niezrozumiałymi. Zajęcia konwersatoryjne ograniczone do tematyki obejmującej wycinki dziejów z pewnego przedziału czasu czy jednej tylko gałęzi pozwolą na uniknięcie przedstawionego kłopotu.

6. *Konieczne jest przygotowanie materiałów pomocniczych do zajęć.*

Jak wiadomo literatura w języku polskim z zakresu historii fizyki jest bardzo skromna, natomiast literatura w językach obcych - trudno dostępna. Jej braki nie pozwalają na realizację wielu zamierzeń prowadzących zajęcia z historii fizyki. Nie zaniedbując od dawna kierowanych do wydawnictw profesjonalnych postulatów wydania prac klasyków fizyki należy prace te wydawać we własnym zakresie (to znaczy poprzez wydawnictwa uczelniane).

Przedstawione wyżej założenia kształcenia w zakresie historii fizyki pozwalają na sformułowanie zoperacjonalizowanych celów kształcenia. Po ukończeniu zajęć z historii fizyki student powinien dysponować wiedzą i umiejętnościami w następującym zakresie:

- znać etapy rozwoju fizyki i cechy fizyki w poszczególnych etapach,
- znać prawidłowości rozwoju fizyki,
- znać rozwój jednej z gałęzi fizyki,
- umieć zrekonstruować ewolucję wybranych idei fizyki,
- umieć opisać wybraną "rewolucję naukową" (w sensie Kuhna),
- umieć analizować teksty historyczne,
- umieć przedstawić rozwój wybranych pojęć fizyki w kontekście odkrycia i kontekście uzasadnienia,
- znać rozwój podstawowych metod badawczych fizyki,
- umieć rekonstruować procedury badawcze stosowane przez fizyków w różnych etapach rozwoju fizyki,
- rozumieć rolę fizyki w rozwoju cywilizacyjnym,
- rozumieć istotę związków fizyki z innymi naukami w procesie ich rozwoju,
- umieć określić związki fizyki z kulturą na przestrzeni dziejów,
- znać dorobek wybranych fizyków,
- umieć określić tendencje rozwojowe fizyki.

Tak sformułowane cele nie określają jednoznacznie materiału nauczania, który realizowany byłby na zajęciach dydaktycznych. O doborze materiału decydować powinien prowadzący zajęcia, zgodnie ze swoim rozumieniem historii fizyki, zainteresowaniami i możliwościami uzyskania materiałów źródłowych. Możliwości wyboru idei organizującej tematykę zajęć są ogromne. Wymieńmy tylko niektóre z idei:

- idea "obrazów historycznych" polegająca na jak najpełniejszym przedstawieniu wybranego fragmentu dziejów fizyki w kontekście stanu nauki, kultury i cywilizacji w tym okresie; na przykład - "Fizyka za życia Newtona", "Rozwój fizyki w pierwszej połowie XIX wieku", "Konferencje salvayowskie a rozwój mechaniki kwantowej",

- idea "linii ewolucyjnej pojęcia" polegająca na analizie meandrow rozwoju od najdawniejszych czasów do dziś wybranego pojęcia fizyki; na przykład - "Ewolucja pojęcia masy", "Zasady zachowania w fizyce",

- idea "dziedzictwa myśli" ukazująca rozwój jakiejś gałęzi fizyki przez kolejnych twórców nawiązujących do osiągnięć poprzedników, reprezentujących ciągłość tej samej koncepcji; na przykład - "Pole elektromagnetyczne: Faraday - Maxwell - Hertz", "Budowa atomu: Thomson - Rutherford - Bohr",

- idea "poszukiwania modelu" przedstawiająca dążenia do wyjaśnienia mechanizmu jakiegoś zjawiska czy procesu; na przykład: "Modele przewodnictwa elektrycznego metali", "Podstawowe oddziaływania w fizyce",

- idea "konieczności i przypadku" polegająca na analizie odkryć osiągniętych w wyniku realizacji zamierzonego programu badawczego lub przedstawianych jako przypadkowe; na przykład: "Odkrycia Galvaniego, Oersteda, Roentgena, Becquerela - przypadek czy konieczność", "Rozwój elektromagnetyzmu",

- idea "konkurencyjnych teorii" mająca na celu analizę rozwoju sprzecznych koncepcji lub teorii, na przykład "Rozwój poglądów na naturę światła", "Ewolucja poglądów na budowę substancji: od atomu Demokryta do kwarków",

- idea "rewolucji naukowych" ukazująca mechanizmy przejścia od jednego paradygmatu do drugiego; np. "Rewolucje naukowe w nowożytnej fizyce", "Kumulacyjny i rewolucyjny rozwój fizyki".

Na przykładzie każdego z przedstawionych tematów zajęć z historii fizyki można nie tylko zapewnić osiągnięcie przez studentów większości z przedstawionych wyżej celów, ale również przygotować przyszłych nauczycieli fizyki do opracowywania ujęć dydaktycznych, których źródłem jest historia fizyki ²⁷. Listę takich możliwości przedstawia L. Ryk ²⁸. Według autora historia fizyki może być źródłem ujęć dydaktycznych w następujących sensach:

1. Poznanie i analiza trudności, jakie "pokonywać musieli fizycy formułujący i rozwijający nowe idee może dać szansę opracowania metodyki nauczania tych właśnie idei, tak aby uczniowie jak najlepiej je zrozumieli, zauważyli ich rozwój, unikali historycznych błędów"

2. Teksty źródłowe potencjalnie umożliwiają odtworzenie faktycznych dróg dojścia do danych ustaleń naukowych. "To co było w historycznym poznaniu fizykalnym, może być etapem widzenia świata i myślenia u uczących się. Zamiast dyskutować, czy wprowadzenie danych treści fizycznych w nauczaniu ma mieć charakter dedukcyjny, czy też indukcyjny, można ustalić faktyczną drogę i - o ile pozostaje ona w zgodzie z innymi wymogami dydaktycznymi - zaadoptować ją do nauczania.

3. Teksty historyczne a także stare podręczniki mogą być traktowane jako źródło autentycznych elementaryzacji złożonych treści fizycznych. Niejednokrotnie autor jakiejś idei fizycznej sam prezentuje ją tak, by była zrozumiała i dostępna dla odbiorców o różnym poziomie przygotowania. Umiejętność elementaryzacji treści fizycznych jest jedną z najtrudniejszych, zarówno dla autorów podręczników jak i nauczycieli.

4. Historia fizyki jest praktycznie niewyczerpalną skarbnicą pomysłów eksperymentów historycznych (wraz z określeniem sposobów ich wykonania), które mogą być wykorzystane przy realizacji "składowej empirycznej" danego programu nauczania.

²⁷ W. Małecki, Analiza ewolucji idei fizycznej w fizyce i w nauczaniu fizyki na przykładzie przewodnictwa elektrycznego metalu (*maszynopis opracowania wykonanego w 1986 roku w ramach RPEP III. 30, VI. 3*).

²⁸ L. Ryk, Istoria fizyki kak istocznik mietodow i taktik priepodawanija, w: Vyucovaci metody ve fyzice. Sbornik seminaru s mezinarodni ucasti. Zloukovice 25.05-27.05.1987, Praha 1987, s. 169-174.

5. Teksty historyczne mogą być także źródłem problemów, zadań i pytań mających walor autentyczności. Problemy te - rozważane niegdyś - mogą być "żywe" w świadomości uczących się. Umożliwiać one mogą sprawdzanie rozumienia opanowanych treści, testować mogą także umiejętności "badawcze" uczniów. Błędne odpowiedzi i rozwiązania danych problemów zawarte w tekstach pozwalają wnioskować i przewidywać naturę błędów, które mogą być popełnione przez uczących się fizyki".

Przedstawiona koncepcja kształcenia nauczycieli w zakresie historii fizyki stanowi element szerszego projektu kształcenia nauczycieli fizyki. Koncepcja ta przedstawia możliwe rozwiązania, nie daje jednak konkretnych wskazań co do tematyki, metod i form zajęć. Ważniejsze jest bowiem, by prowadzący zajęcia widzieli wkład zajęć z historii fizyki w kształtowanie ogólnej kultury "intelektualnej" studentów, w głębsze rozumienie fizyki i jej cech metodologicznych, w przygotowanie zawodowe. Drogi jakimi będą zajęcia realizowali wybiorą sami, zgodnie z własnymi umiejętnościami dydaktycznymi, znajomością wybranych zagadnień z dziejów fizyki.

Prace nad metodyką zajęć z historii fizyki powinny być prowadzone dalej, również z uwzględnieniem tzw. dydaktyki podyplomowej czyli doskonalenia czynnych zawodowo nauczycieli. Nieodzowne jest również przygotowywanie materiałów do zajęć z historii fizyki. Jak już wspomniano, jest ich niewiele. Opracowanie i wydanie antologii prac oryginalnych klasyków fizyki, analiz wybranych fragmentów z dziejów fizyki, problemów i zadań o treści historycznej jest niezbędne, warunkuje wprost możliwości kształcenia przyszłych nauczycieli fizyki w zakresie historii fizyki.

Literatura

- Białkowski G., Nowe aspekty humanizmu a nauki ścisłe, "Studia filozoficzne" 9, 1975.
- Białkowski G., Kształcenie ogólne z punktu widzenia problematyki "dwóch kultur", w: B. Suchodolski (red.), Model..., s. 51-56.
- Hollender H., Olszewski E., Kryteria nowoczesności szkolnych programów nauk ścisłych, w: B. Suchodolski (red.), Model...,
- Jeżewski M., Nauczanie fizyki. Podręcznik dla nauczycieli szkół średnich i niższych, Lwów-Warszawa 1932, s. 110-111.
- Kostro L., Badziąg K., Engels Z., Rola historii fizyki w tworzeniu sprzyjających warunków dla rozwoju myślenia twórczego u studentów fizyki, w: Zeszyty Naukowe Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Gdańskiego - Problemy dydaktyki fizyki, nr 7, Gdańsk 1986, s. 117-126.
- Kuhn T.S., Stosunki między historią a filozofią nauki, w: T.S. Kuhn, Dwa bieguny, Warszawa 1985.
- Lewis J.L. (red.), Nauczanie fizyki, Warszawa 1982, s. 31.
- Małecki W., Historia fizyki w procesie kształcenia nauczycieli fizyki (*maszynopis opracowania wykonanego w 1989 roku w ramach RPEP III.30. VI.3*).
- Małecki W., Analiza ewolucji idei fizycznej w fizyce i w nauczaniu fizyki na przykładzie przewodnictwa elektrycznego metalu (*maszynopis opracowania wykonanego w 1986 roku w ramach RPEP III. 30, VI. 3*).
- Massalska M., Massalski J., Fizyka kl. IV LO, Technikum i Liceum Zawodowego, Warszawa 1981.
- Motycka A., Jak wedle Imre Lakatosa nauka wzrastać powinna, w: Relacje między teoriami a rozwój nauki, Wrocław 1978.
- Natanson L., Fizyka a historia, w: W. Osińska (red.), O nauczaniu historii nauki, Wrocław 1974, s. 145-250.
- Nikiforow A.L., Ot formalnoj logiki k istorii nauki, Moskwa 1983 s. 101.
- Piech T., Fizyka dla kl. II LO, Technikum i Liceum Zawodowego, Warszawa 1981.

Program szkoły podstawowej, Fizyka. Klasy VI-VIII. Warszawa 1985.

Program liceum ogólnokształcącego, Fizyka z astronomią, Warszawa 1986.

Ryk L., Historyczna zmienność fizyki a nauczanie, w: RPB III.30, Materiały i opracowania z roku 1986, red. B. Niemierko, Bydgoszcz 1987.

Ryk L., Istoria fizyki kak istocznik mietodow i taktik priepodawanija, w: Vyucovaci metody ve fyzice. Sbornik seminaru s mezinarodni ucasti. Zloukovice 25.05-27.05.1987, Praha 1987, s. 169-174.

Ryk L., O postulacie humanizacji fizyki, "Zycie Szkoły Wyższej" 10, 1982, s.91.

Smoluchowski M., Poradnik dla samouków. Wskazówki dla studiujących poszczególne nauki: fizyka, geofizyka, meteorologia. Tom II, Warszawa 1917, s. 288.

Strugalski Z., O wykładach i seminariach z historii fizyki, "Kwartalnik Historii Nauki i Techniki" R.23, 1978.

Suchodolski B. (red.), Model wykształconego Polaka. Materiały sesji naukowej, Wrocław-Warszawa 1980.

Suchodolski B., Model wykształconego Polaka (Program studiów nad powszechnym kształceniem ogólnym - w perspektywie), w: B. Suchodolski (red.), Model ..., s. 30.

Wróblewski A., Historia nauki w uniwersyteckim programie fizyki, "Kwartalnik Historii Nauki i Techniki" R.23, 1978, nr 1.