

Wróblewski, Andrzej

Historia nauki w uniwersyteckim programie fizyki

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 23/1, 165-172

1978

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Andrzej Wróblewski
(Warszawa — Wydział Fizyki UW)

HISTORIA NAUKI W UNIWERSYTECKIM PROGRAMIE FIZYKI

Jestem przekonany, tak jak chyba wszyscy niemal fizycy, że systematyczne ujęcie historyczne w wykładach fizyki jest wysoce niewłaściwe. Elementy ujęcia historycznego można jednak jeszcze spotkać w wielu podręcznikach w tych miejscach, gdzie mowa o fizyce starej i nowej, klasycznej i „współczesnej”. I tak, na przykład, zazwyczaj najpierw wyklada się studentom mechanikę Newtona, a dopiero potem mechanikę relatywistyczną; podobnie fizykę „współczesną”, teorię kwantów i mechanikę falową wielu autorów ciągle jeszcze umieszcza w końcowej części wykładu. Przed kilku laty profesor Armin Teske pisał: „Systematyczny układ naszych podręczników nie jest wcale tak konsekwentny, jak to się na pierwszy rzut oka wydaje, nawet w fizyce teoretycznej, gdzie są największe dane ku temu. Nikt nie zaczyna nauki o ruchu od wykładu teorii względności, czego przecież wymagałby logiczny porządek. Wprowadzamy studenta najpierw w mechanikę newtonowską — korygując ją potem wynikami XX wieku. Układ odwrotny wzniosłby przed studentem barierę abstrakcji trudną do przebycia...”¹.

Na całym świecie obserwuje się jednak coraz częściej odwrót od tego zwyczaju. Przykładem mogą służyć znane powszechnie podręczniki: Feynmana *Wykłady z fizyki* oraz *Kurs fizyki na uniwersytecie w Berkeley*.

W nowym programie wykładów ze „Wstępu do fizyki” na I i II roku fizyki w Uniwersytecie Warszawskim poszliśmy jeszcze dalej, o czym można się przekonać z podręcznika, jaki napisaliśmy z profesorem Januszem Zakrzewskim². Tak np. naukę o ruchu rozpoczynamy od dyskusji własności światła jako nośnika informacji, skąd prowadzi naturalna droga do transformacji Lorentza i mechaniki relatywistycznej; mechanikę Newtona traktujemy dopiero potem jako przybliżenie słuszne przy spełnieniu odpowiednich warunków. Podobnie elementy fizyki „współczesnej” są wplecione w tok naszego wykładu od samego początku. Staraliśmy się więc nawet na tym elementarnym poziomie przedstawić słuchaczowi współczesne ujęcie fizyki jako całości.

Sądzę, że podobnie będzie postępować coraz więcej wykładowców i autorów podręczników. Nie oznacza to jednak, że w wykładach fizyki i w podręcznikach brak jest zupełnie elementów historii fizyki. Pojawiają się one dość często, jednak tylko jako wstawki czy drobne uzupełnienia, a nie jako istotny element wykładu, dyktujący jego tok i ujęcie.

¹ A. Teske: *Miejsce historii nauki w systemie naszej edukacji*. W: *Wybór prac z historii fizyki i filozofii nauki*. Wrocław — Warszawa — Kraków 1970 s. 167—177.

² A. Wróblewski, J. Zakrzewski: *Wstęp do fizyki*. T. 1. Warszawa 1976. PWN.

Tyle na temat elementów historii w uniwersyteckich wykładach fizyki. Natomiast na temat przydatności wykładów historii nauki dla studentów szkół wyższych toczy się od wielu lat i u nas i w innych krajach ożywiona dyskusja. Poglądy naszych specjalistów zostały niedawno przedstawione w obszernym tomie *O nauczaniu historii nauki*³. Większość autorów prac zamieszczonych w tym tomie wypowiadała się za prowadzeniem systematycznych wykładów z historii nauki do programu szkół wyższych. Do nielicznych wyjątków należał profesor Ludwik Natanson, który w artykule *Fizyka a historia*⁴ wypowiadał się m.in. że „...wprowadzenie historii fizyki jako specjalnego przedmiotu do kursów uniwersyteckich uważałbym za zasadniczo błędne”. Profesor Natanson argumentował ten pogląd dużym przeładowaniem programów studiów, a także niewielką wartością historii fizyki w nauczaniu studentów. Widział natomiast ewentualną możliwość wprowadzenia takich wykładów jako elementu integrującego na studiach podyplomowych, studiach doktoranckich itp., jednak ze względu na brak odpowiedniego programu i kadry był zdania, „...że to przekreśla realność całego zamierzenia”.

Pozwolę sobie nie zgadzać się z profesorem Natansonem co do oceny przydatności historii fizyki w edukacji fizyków. Jestem głęboko przekonany, że właśnie historia fizyki pozwala lepiej zrozumieć (nie tylko studentom) rolę i znaczenie fizyki jako wiodącej nauki przyrodniczej, właściwie ocenić trudny proces formowania się naszych idei o otaczającym świecie. Historia fizyki to też dzieje ludzi, ich postaw, dróg błędnych i właściwych, historia zwycięstw największych, zwycięstw człowieka nad przyrodą.

Dlatego też z radością przyjąłem wprowadzenie takich wykładów do nowego programu studiów fizyki. W programie tym wykład historii fizyki występuje w siódmym semestrze jako obowiązkowy i kończący się egzaminem dla studentów sekcji nauczycielskiej, dla pozostałych studentów jest nieobowiązkowy. Został też ostatnio wprowadzony do programu Studium Podyplomowego, jakie prowadzimy na Uniwersytecie Warszawskim dla czynnych nauczycieli fizyki.

Podjąłem się prowadzenia tego wykładu w roku akademickim 1975/76 i prowadziłem go ponownie w roku 1976/77. Był to eksperyment zarówno jeśli chodzi o program i sposób realizacji, jak o sposób egzaminowania. Był to również mój debiut jako wykładowcy historii fizyki.

Zainteresowanie wykładami historii fizyki było bardzo duże i liczba słuchaczy kilkakrotnie przewyższała liczbę tych, dla których wykład był obowiązkowy. Wśród słuchaczy byli nie tylko studenci naszego wydziału, lecz także pracownicy naukowci, nauczyciele i przedstawiciele innych wydziałów. Świadczy to o dużym zapotrzebowaniu na takie wykłady, potwierdzając, że pomysł ich wprowadzenia był słuszny.

Wykład historii fizyki obejmuje 14 wykładów po 2 godziny czterdziestopięciominutowe. Tak niewielkie ramy czasowe narzucają, oczywiście, poważne ograniczenia na zakres wykładanego materiału.

W wydawnictwach podręcznikowych z historii fizyki można spotkać kilka różnych ujęć materiału:

³ *O nauczaniu historii nauki*. Praca zbiorowa pod red. W. Osińskiej. Wrocław — Warszawa — Kraków — Gdańsk 1974.

⁴ Tamże s. 245—250.

1. Ujęcie czysto chronologiczne całej fizyki. Spośród książek łatwiej u nas dostępnych przykładem mogą być książki P. S. Kudriawcewa⁵ oraz M. Gliozziego⁶.

2. Ujęcie chronologiczne w poszczególnych działach fizyki traktowanych niezależnie⁷.

3. Niezależna historia wybranych działów czy pojęć fizyki⁸.

Ponadto istnieje wiele opracowań monograficznych, traktujących o historii wybranego działu fizyki⁹ lub wybranego okresu dziejów¹⁰.

Zdecydowałem się przyjąć w wykładzie program mieszany, chronologiczno-działowy, polegający na omawianiu rozwoju poszczególnych działów i pojęć fizyki w wybranych umownie okresach dziejów z podsumowaniem stanu wiedzy w każdym okresie.

Plan ogólny wykładów przedstawiał się następująco:

Początki nauki i Starożytność	2 wykłady
Średniowiecze i Renesans	2 „
Wiek XVII	2 „
Wiek XVIII	2 „
Wiek XIX	3 „
Wiek XX	3 „

Razem 14 wykładów

Podział na stulecia jest oczywiście tylko przybliżony.

A oto program szczegółowy wykładów. Wymieniłem w nim główne hasła i pewne wyróżniające się nazwiska dla podkreślenia głównych punktów wykładu (co nie znaczy, że o innych uczonych nie było mowy).

SZCZEGÓŁOWY PROGRAM WYKŁADÓW

1. Prapoczątki wiedzy i techniki w epoce kamiennej. Starożytny Egipt, Mezopotamia, Chiny, Europa (Megalithy). Początki nauki greckiej. Filozofowie jońscy, Pitagoras i jego szkoła, atomiści, Sokrates, Platon.
2. Nauka starożytna c.d. Pierwsze instytucje naukowe (Akademia Platońska, liceum Arystotelesa, ośrodek Aleksandryjski). Wielkie osiągnięcia (Arystarch, Eratostenes, Archimedes, Ptolemeusz). Podsumowanie stanu mechaniki, optyki i innych dziedzin w starożytności.
3. Nauka w średniowieczu. Bizancjum. Arabowie. System szkolnictwa. Powstanie uniwersytetów. Rozwój mechaniki w szkołach oxfordzkiej i paryskiej (R. Bacon, Grosseteste, Buridan, Oresme, Bradwardine i inni). Piotr z Maricourt i magnetyzm. Witelo, Teodoryk i optyka średniowieczna.
4. Renesans. Leonardo jako fizyk. Rewolucja kopernikańska, Tycho de Brahe, Kepler, Porta, Gilbert i rozwój magnetyzmu.

⁵ P. S. Kudriawcew: *Istoria fizyki*. 3 t. Moskwa 1948, 1956, 1971. P. S. Kudriawcew: *Kurs istorii fiziki*. Moskwa 1974.

⁶ M. Gliozzi: *Istoria fiziki*. Tłum. z włoskiego. Moskwa 1970.

⁷ M. Grotowski, M. Sadzewiczowa, W. Werner i Z. Ziemecki: *Dzieje rozwoju fizyki*. 2 t. Warszawa 1931.

⁸ Max Laue v.: *Historia fizyki*. Tłum. z niemieckiego. Warszawa 1957.

⁹ S. Sroczyński: *Rozwój eksperymentu, pojęć i teorii magnetycznych*. Wrocław — Warszawa — Kraków 1969. J. M. Gelfer: *Istoria i metodologia termodynamiki i statystycznej fizyki*. Moskwa 1969.

¹⁰ A. C. Crombie: *Nauka średniowieczna i początki nauki nowożytnej*. Warszawa 1960. O. Neugebauer: *Tocznijje nauki w drewnosti*. Tłum. z angielskiego. Moskwa 1968.

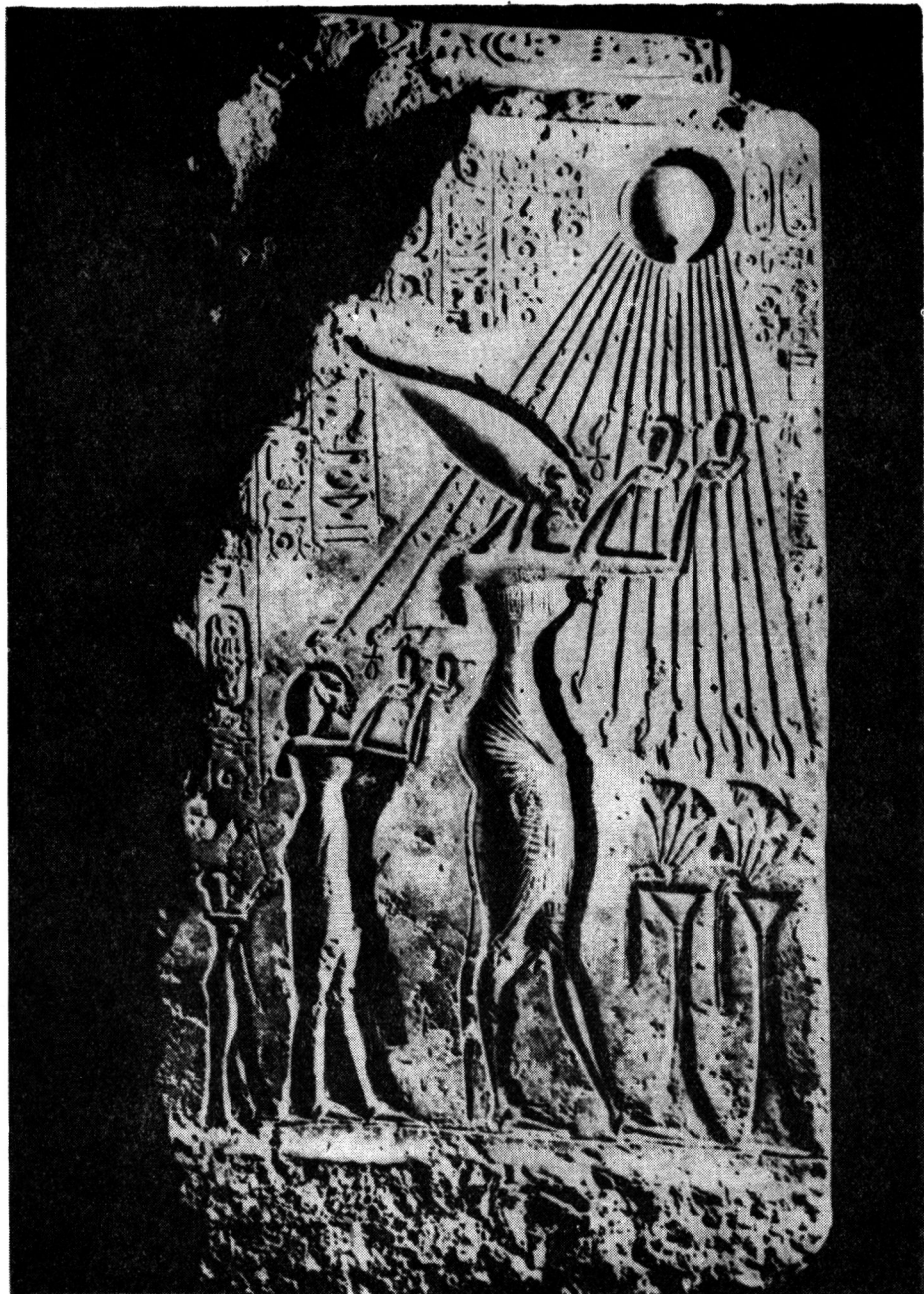
5. Stevin. Galileusz i jego wkład do fizyki i astronomii. Rozwój nauki o gazach (Torricelli, Pascal, Guericke, Boyle). Akademie naukowe w Italii.
6. F. Bacon. Powstawanie nowoczesnych stowarzyszeń naukowych (Royal Society, Akademia Paryska). Pierwsze czasopisma. Kartezjusz, Huygens, Hooke. Newton i jego dzieło. Pomiar c i jednostki astronomicznej (Roemer, Cassini). Podsumowanie stanu wiedzy w końcu 17 wieku.
7. Wiek 18. Rozwój badań nad elektrycznością i magnetyzmem. Franklin, Cavendish, Coulomb, Galvani. Teoria fluidów, elektryczność i magnetyzm zwierzęcy.
8. Wiek 18 c.d. Mechanika (Euler, D. Bernoulli, d'Alembert, Lagrange, Laplace). Ciepło (termometria, kalorymetria, teoria ciepłota i teoria flogistonu, maszyny parowe; Fahrenheit, Black, Watt, Lavoisier, Rumford). Rozwój akustyki i optyki. Nowe odkrycia astronomiczne. Rewolucja francuska, Ecole Polytechnique. Podsumowanie stanu wiedzy w 18 wieku.
9. Wiek 19. Elektryczność i magnetyzm (Volta, Oersted, Biot, Ampère, Ohm, Faraday). Rozwój teorii falowej (Young, Fresnel).
10. Wiek 19 c.d. Dalszy rozwój optyki (Malus, Brewster, Fraunhofer, Doppler, Fizeau, Foucault). Teoria atomistyczna (Dalton, Avogadro). Teoria kinetyczna i termodynamiczna (Carnot, Mayer, Joule, Helmholtz, Clausius). Mechanika Hamiltona. Analiza widmowa (Bunsen, Kirchhoff).
11. Wiek 19 — dokończenie. Termodynamika i teoria kinetyczna, skraplanie gazów, ruchy Browna, (Maxwell, Boltzmann, Gibbs, Van der Waals, Wróblewski, Olszewski, Smoluchowski, Einstein, Perrin). Układ Mendelejewa. Optyka i teoria elektromagnetyczna (Maxwell, H. Hertz, Michelson, Lorentz, Poincaré, Einstein). Teoria promieniowania (Wien, Planck). Podsumowanie stanu wiedzy w końcu 19 wieku. Kongres paryski.
12. Początki nowej fizyki. Promienie X, promieniotwórczość, modele atomu (Becquerel, M. i P. Curie, Rutherford, Balmer, Bohr, Franck, G. Hertz, Sommerfeld). Pierwsi laureaci Nobla. Ogólna teoria względności. Pomiar e (Millikan).
13. Powstanie mechaniki kwantowej (de Broglie, Schrödinger, Heisenberg, Dirac, Pauli, Born). Zjawisko Comptona, dyfrakcja cząstek. Rozwój fizyki jądrowej (Cockroft, Walton, Chadwick, Joliot-Curie, Fermi, Hahn). Promieniowanie kosmiczne i cząstki elementarne. Laureaci Nobla do II wojny.
14. Lata powojenne. Fizyka ciała stałego. Elektrodynamika kwantowa. Fizyka wielkich energii. Nowa optyka. Astrofizyka. Laureaci Nobla po II wojnie. Ogólne prawidłowości rozwoju fizyki.

A oto kilka uwag uzupełniających o realizacji wykładów. Zamiarem moim było — po pierwsze — przedstawienie historii rozwoju nie tylko samej fizyki, lecz także innych nauk przyrodniczych. Odnosi się to jednak przede wszystkim do dziejów dawnych, w mniejszym stopniu do dziejów nowszych, w których nastąpiła już daleko idąca specjalizacja poszczególnych dziedzin. Po drugie — chciałem powiązać rozwój nauki z wydarzeniami politycznymi, gospodarczymi i społecznymi. Dla pełniejszego zrozumienia dziejów nauki ważne są też wydarzenia w dziedzinie organizacji szkolnictwa i samej nauki (np. powstanie uniwersytetów, akademii naukowych, czasopism naukowych). Wydaje mi się, że nie mniej ważne są też wydarzenia w dziedzinie kultury i sztuki, że słuchacz uzyskuje pełniejszy obraz epoki dowiadując się, że np. Galileusz i Kepler żyli w czasach, kiedy działali Szekspir i Cervantes, Palestrina i Monteverdi, Rubens i El Greco. W tym celu ilustrowałem wykład tablicami synchronicznymi.

Głównym materiałem ilustracyjnym wykładów były przezrocza przedstawiające uczonych, ich instrumenty, laboratoria, rysunki z dzieł. W su-

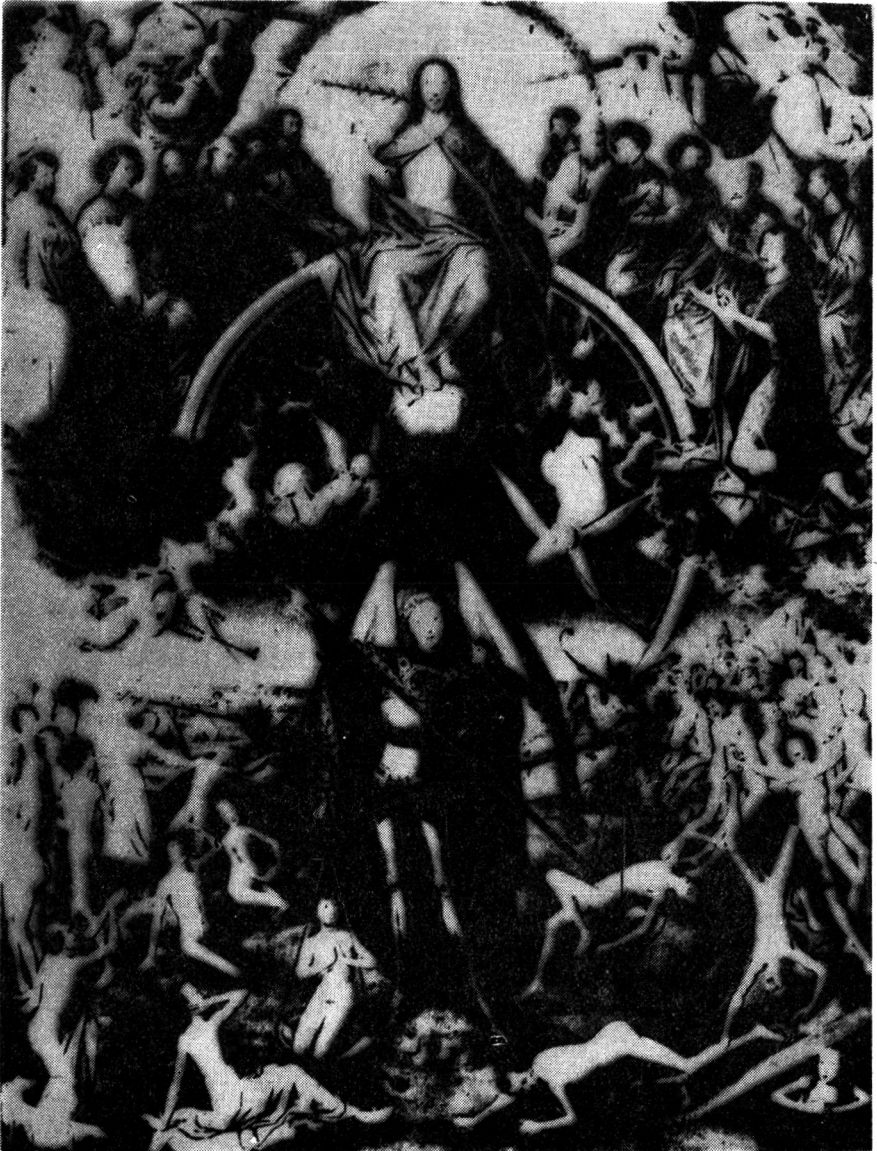
mie tych przezroczy mam już około 400, ale nadal zbiór ten ma wiele luk. Wydaje mi się, że możliwości ilustrowania dziejów nauki za pomocą dzieł sztuki są, szczególnie w odniesieniu do okresów dawniejszych, jeszcze dalekie od wyczerpania. Przytoczę tu dwa, jak mi się wydaje, oryginalne przykłady.

Rys. 1. przedstawia płaskorzeźbę z czasów faraona Echnatona (ok. 1360 r. p.n.e.). Faraon i jego rodzina są skąpani w życiodajnych promie-



niach słońca. Fizyka zainteresuje fakt, że promienie te są prostoliniowe. Wiadomo, że pierwsze próby naukowych teorii rozchodzenia się światła i widzenia pojawiły się w okresie greckim. Nie chcę tu udowodnić, że w starożytnym Egipcie istniała już rozwinięta optyka geometryczna, ale interesujący jest fakt, że na około tysiąc lat przed Arystotelesem prostoliniowość promieni światła musiała być już głęboko wbudowana w świadomość ludzi, skoro artysta egipski nie wahał się przed takim przedstawieniem.

A oto drugi przykład. Oglądając w Muzeum Pomorskim w Gdańsku znany obraz Memlinga *Sąd ostateczny* (rys. 2) zwróciłem uwagę, że tęcza na tym obrazie jest przedstawiona jako pełny okrąg, a więc w postaci



niemożliwej do obserwacji z powierzchni Ziemi. Jest to dla fizyka fakt interesujący, gdyż dowodzi, że w drugiej połowie 15 wieku, gdy obraz ten powstał, poglądy na temat powstania tęczy musiały być już dobrze ugruntowane. Przypomnijmy, że w średniowieczu powstawaniem tęczy zajmował się najpełniej w końcu 13 wieku Teodoryk z Freibergu, który wykonywał nawet badania doświadczalne obserwując załamanie światła w kulistych naczyniach z wodą. Pierwsza matematyczna teoria tęczy Kartezjusza — to połowa wieku 17-tego.

Moim zdaniem, te dwa przykłady mogą przyczynić się do ilustracji tezy, że rozwój nauki nie następuje nagle, skokowo, lecz jest procesem powolnego narastania i ugruntowywania się poglądów i wyobrażeń, które po pewnym czasie krystalizują się w postaci teorii. Żaden uczonej nie działa w próżni, lecz w określonych warunkach ukształtowanych w przeszłości, opiera się na działalności i poglądach poprzedników, znanych i anonimowych. Jak pisze Max von Laue: „[...] Zdarza się bowiem, że jakies odkrycie niejako »wisi w powietrzu«; dochodzą do niego niezależnie od siebie różni uczeni, gdyż rozwój fizyki zmierzał już w tym kierunku... Zdaniem Rutherforda dokonanie odkrycia przyrodniczego bez jego intelektualnego przygotowania przez ogół uczonych jest nawet przypadkiem dość rzadkim...”¹¹

Dlatego też w swym wykładzie poświęciłem znaczną część czasu dziejom nauki przed Galileuszem, nie zgadzając się z podejściem niektórych autorów, którzy postępują tak, jak gdyby fizyka powstała nagle stworzona przez Galileusza. Inna sprawa, że wpływ uczonych późnego średniowiecza na Galileusza — to sprawa badań ostatnich dziesięcioleci¹². Oczywiście fizyka Galileusza różni się jakościowo od badań prekursorów, co w wykładzie dziejów nauki musi być podkreślone.

Egzamin z historii fizyki musi się — naturalnie — różnić od egzaminów z poszczególnych działów fizyki. Nie chcąc, by studenci byli zmuszeni do pamięciowego opanowania wielu dat, zdecydowałem się na pisemny egzamin testowy, którego zaliczenie dowodziłoby ogólnej orientacji słuchaczy w różnych okresach dziejów fizyki. Oto przykłady pytań:

1. Czy Newton znał:

a) termometr	e) dwójłomność kryształów
b) teleskop zwierciadlany	f) pryzmat
c) piorunochron	g) zegar wahadłowy
d) soczewki achromatyczne	h) prawo Boyle'a — Mariotte'a
2. Teoria flogistonu panowała w czasach

a) Boyle'a	b) Faradaya,	c) Franklina
------------	--------------	--------------
3. Jak zmierzono natężenie prądu w czasach Ohma
4. Wymienić przynajmniej trzech greckich filozofów przyrody przed Arystotelesem.
5. Wymienić przynajmniej po jednym przedstawicielu szkoły oxfordzkiej i szkoły paryskiej z 13 — 14 wieku.
6. Był najwybitniejszym fizykiem polskim przed Kopernikiem. O kim mowa?
7. Uszeregować chronologicznie następujące zdarzenia:
 - a) odkrycie promieniotwórczości
 - b) odkrycie Balmera
 - c) hipoteza kwantów Plancka
 - d) odkrycie promieni Rentgena

¹¹ Max Laue v.: *Historia fizyki*, s. 18.

¹² M. Clagett: *The Science of Mechanics in the Middle Ages*. Madison 1959.

8. Czy mogli się znać osobiście
 - a) Galileusz i Kepler
 - b) Young i Gay-Lussac
 - c) Euler i Lavoisier
 - d) Gilbert i Boyle
9. Wymień przynajmniej trzech twórców teorii kinetycznej i trzech twórców elektromagnetyzmu.
10. Przyporządkować dzieła ich twórcom
 - a) Kepler 1) *Horologium oscillatorium*
 - b) Galileusz 2) *De magnete*
 - c) Huygens 3) *Opticks*
 - d) Newton 4) *Experimenta nova*
 - e) Gilbert 5) *Sidereus nuncius*
 - f) Guericke 6) *Astronomia nova*

Studenci otrzymywali kopie kserograficzne zestawu dwudziestu kilku podobnych pytań — mając godzinę czasu na pisemne opracowanie odpowiedzi. Wyniki egzaminu były dobre, ogromna większość zdających wykazywała dobre lub bardzo dobre opanowanie materiału — udzielając czasem odpowiedzi bardziej wyczerpujących niż to było wymagane. Jak już wspomniałem, zainteresowanie wykładem było bardzo duże zarówno jeśli chodzi o frekwencję, jak o żywy udział słuchaczy w wykładzie. Większość słuchaczy była też zdania, że historia fizyki jest przedmiotem pasjonującym i potrzebnym, że wysłuchanie wykładów przyniosło im wiele korzyści. Ogólnie zatem uważam eksperyment za udany, zebrałem też sporo doświadczeń, które będą mogły być wykorzystane w kolejnych edycjach wykładu.