

Instytut Problemów Współczesnej Cywilizacji  
im. Marka Dietricha

LII

*Problemy nauczania fizyki  
w szkołach średnich i wyższych*

Warszawa, październik 2010 r.

**ISBN 978-83-89871-22-X**

© Copyright by Instytut Problemów Współczesnej Cywilizacji  
im. Marka Dietricha

Warszawa 2011

**Adres:**

Instytut Problemów Współczesnej Cywilizacji im. Marka Dietricha  
ul. Koszykowa 80  
02-008 Warszawa  
tel. 22 234-70-07  
fax 22 234-70-08  
e-mail: [instytut@ipwc.pw.edu.pl](mailto:instytut@ipwc.pw.edu.pl)

**Opracowanie redakcyjne i skład:**

BETEX, ul. Irzykowskiego 2/100, 01-317 Warszawa, tel. 22 665-09-22

**Druk:**

Wydawnictwo SGGW  
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, tel. 22 593-55-21

*Szanowni Czytelnicy!*

*Sledząc opinie dotyczące poziomu polskiej edukacji, często można się spotkać z krytyką nauczania przedmiotów przyrodniczych. Na poziom polskiej edukacji bardzo negatywny wpływ miał brak matematyki na egzaminie maturalnym. Brak matematyki przyczynił się też bezpośrednio do obniżenia poziomu nauczania fizyki. Dlatego też wszystkich, którzy związani są z polską edukacją, cieszy niezmiernie fakt powrotu matematyki jako przedmiotu obowiązkowego na maturze. Reformując szkolnictwo średnie, zmniejszono – między innymi – liczbę godzin i obniżono wymagania w zakresie przedmiotów przyrodniczych. Obniżony poziom nauczania fizyki ma bezpośrednie przełożenie na kształcenie kadr inżynierskich w Polsce. Powinniśmy dążyć do podniesienia poziomu nauczania fizyki zarówno w szkołach średnich, jak i wyższych.*

*Z wielką radością przekazuję Państwu kolejny zeszyt, podsumowujący seminarium poświęcone nauczaniu fizyki w szkołach średnich i wyższych z uwzględnieniem wdrażania nowej podstawy programowej.*

*Wszystkim Państwu, którzy przyczynili się do zorganizowania konferencji, w tym Państwu prelegentom, składam serdeczne podziękowania i jednocześnie kieruję zaproszenie na kolejne seminaria poświęcone tej problematyce.*

*Bardzo dziękuję wszystkim uczestnikom za udział i aktywność w seminarium.*

*Tomasz Borecki  
Dyrektor Instytutu Problemów  
Współczesnej Cywilizacji  
im. Marka Dietricha*



## AKTUALNA PODSTAWA PROGRAMOWA Z FIZYKI

JAN MOSTOWSKI

*Polska Akademia Nauk*

*e-mail: mosto@ifpan.edu.pl*

Proszę Państwa, kilka lat temu, gdy przystąpiliśmy do formułowania nowej podstawy programowej, mieliśmy narzuconych kilka warunków. Zostały one narzucone przez Ministerstwo Edukacji Narodowej – nazywam je warunkami zewnętrznymi.

Pierwszy zasadniczy warunek był taki: w gimnazjum i w liceum będzie jeden podstawowy kurs fizyki – nie będzie oddzielnego kursu w gimnazjum i oddzielnego w liceum, będzie tylko jeden podstawowy kurs obowiązkowy dla wszystkich uczniów. Fizyka będzie uczona jeden raz, przez 4 lata; podobnie zresztą, jak inne przedmioty przyrodnicze – geografia, biologia, chemia. A więc, trawestując reklamę radiową, raz a dobrze. Natomiast w dwóch ostatnich latach liceum będzie intensywna nauka wybranych przedmiotów, jednym z tych wybranych przedmiotów może być fizyka uczona w znacznie większej liczbie godzin. Tam nauczyciele będą mogli narzucić wyższy poziom, trochę sobie poszaleć. Najbardziej istotne jest jednak, z punktu widzenia społecznego, że jest to program podstawowy czteroletniego kursu fizyki.

Oto dalsze warunki zewnętrzne. Liczba godzin przeznaczonych na fizykę, określona przez Ministerstwo, to jedna godzina tygodniowo w każdej klasie. Nie chcę Państwu wmawiać, że to jest dobrze, czy że to jest wystarczająca liczba godzin. Wręcz przeciwnie, uważam, że jest to strasznie mało. Zarówno ja, jak i przedstawiciele innych przedmiotów interweniowali u Ministra. Zespołem kierował prof. Marciniak, który wtedy był wiceministrem Edukacji Narodowej. Twardo, chociaż bardzo elegancko, wszystkim nam odmawiał zwiększenia liczby godzin. Mogę powiedzieć, że nawet go rozumiem. Nacisk na zwiększenie liczby godzin ze wszystkich przedmiotów był olbrzymi i to nie tylko z tych tradycyjnych przedmiotów, takich jak matematyka, fizyka, biologia,

język polski czy języki obce itd., ale również ze strony nowych przedmiotów, jak przedsiębiorczość czy filozofia i innych. W którymś momencie trzeba było zakończyć te dyskusje. Nawet mogę trochę zrozumieć Ministra, że nie chciał słuchać naszych argumentów. Trzeba przyznać, że pewną rekompensatą do tej strasznie małej liczby godzin, jest duża liczba godzin w ostatnich klasach liceum. Decyzję o liczbie godzin w dwóch ostatnich klasach liceum podejmie dyrektor szkoły, ale może ich być naprawdę bardzo dużo. Jest tak dlatego, że liczba przedmiotów w ostatnich dwóch klasach liceum jest bardzo ograniczona. Duża liczba godzin, i wobec tego głębsze wykształcenie, jest dla chętnych, dla wybranych. Podkreślę jeszcze raz, że w drugiej i trzeciej klasie liceum fizyka jest jednym z przedmiotów do wyboru.

Proszę Państwa, jednym z niesłychanie trudnych problemów, który musieliśmy rozstrzygnąć, był podział programu na dwie części. Założenie Ministerstwa było takie, że ma być jeden czteroletni kurs, z tego trzy lata w gimnazjum i jeden rok w pierwszej klasie liceum. To nie jest łatwy podział, dlatego że w obrębie gimnazjum można przesunąć część materiału z pierwszej klasy do drugiej czy odwrotnie. To zależy od decyzji nauczyciela. Wydzielenie jednolitej części, która by była przesunięta do liceum i uczona w innej szkole jest zadaniem niemalże niewykonalnym. W końcu postanowiliśmy, że program pierwszej klasy liceum będzie obejmował fizykę jądrową i astronomię. Pozostałe klasyczne działy, które umownie nazwałem mechanika, elektryczność, ciepło, optyka, będą uczone w gimnazjum. Ten podział był oczywiście bardzo mocno krytykowany. Dobrze rozumiem tę krytykę i każdego z krytykujących prosiłem o zaproponowanie lepszego podziału. To kończyło dyskusję.

Proszę Państwa, powiem teraz o większych zmianach, które chcieliśmy wprowadzić. Będę w zasadzie tylko mówił o pierwszym cyklu, tym w gimnazjum i pierwszej klasie liceum, bo to jest społecznie istotne. Uznaliśmy, że to będzie w zasadzie fizyka jakościowa, czas na fizykę ilościową przyjdzie w liceum. Dlatego chcieliśmy bardzo ograniczyć ilość materiału. Przyjęliśmy, że w podstawowym kursie fizyki powinno być przede wszystkim uczenie jakościowe. Liczba „wzorów”, relacji matematycznych, wyprowadzania wzorów powinna być bardzo mała. Dlaczego? Dla większości uczniów – i gotów jestem tu bardzo głęboko bronić tego stanowiska – język matematyczny, język wzorów jest niezrozumiały. Osobną sprawą jest dlaczego? Uznaliśmy, że po prostu tak jest. Uważamy, że wzory, wyprowadzenia wzorów itd. całkowicie zabiły u uczniach coś, co by można było nazwać zrozumieniem i zainteresowaniem. Fizyka szkolna dla większości uczniów sprowadzała się do żonglowania wzorami. Chcieliśmy bardzo ograniczyć operowanie na „wzorach”, nie wyrzucać ich całkiem, ale bardzo ograniczyć. Zaproponowaliśmy natomiast wprowadzenie

nie innych rzeczy. Położyliśmy nacisk na jakościowe rozumienie zjawisk, na przykład: co się dzieje z gazem, gdy go podgrzewamy, na czym polega przepływ prądu elektrycznego itd. Jako najgłębszą zmianę chcieliśmy wprowadzić obowiązkowe doświadczenia. Wiele lat temu doświadczenia uczniowskie były rzeczą naturalną w szkołach. Z biegiem lat doświadczenia zanikły, z różnych powodów. Po pierwsze dlatego, że był duży nacisk na przygotowanie uczniów do matury czy do innych egzaminów, gdzie nie wymagano umiejętności doświadczalnych. Po drugie, doświadczenia zawsze stanowiły kłopot dla nauczyciela i dla szkoły. Do wykonywania doświadczeń trzeba mieć przyrządy, które trzeba kupować, konserwować itd. Muszę zwrócić uwagę, że obecnie przyrządy do doświadczeń są śmiesznie tanie – nie będę tutaj przytaczał, ile kosztują drobne elementy – ale naprawdę można, za bardzo drobne pieniądze kupić różne przyrządy, jak np. lasery czy elementy elektryczne. Z moich obserwacji wynika, że wiele szkół ma dość pieniędzy na tego typu zakupy. Brak doświadczeń uczniowskich jest w tej chwili znacznie bardziej świadectwem niechęci nauczycieli do ich wykonywania. W podstawie wprowadziliśmy doświadczenia uczniowskie jako obowiązkowe.

Może kilka rzeczy, których zaproponowana przez nas nowa podstawa programowa nie obejmuje. Znowu ograniczam się tylko do tego pierwszego cyklu – do gimnazjum. Jak powiedziałem, fizyka ma być uczona jako nauka jakościowa. Cała ilościowa część ma być przeniesiona do tego bardziej zaawansowanego kursu w II i III klasie liceum, dla wybranych uczniów. Jako jeden z przykładów ograniczenia podam, że bardzo ograniczyliśmy użycie rachunku wektorowego. Proszę Państwa, rachunek wektorowy jest bardzo trudny dla gimnazjalistów. Wielu uczniów nie rozumie, o co tam naprawdę chodzi. Natomiast argument, że jest to ściśle sformułowanie niektórych pojęć fizycznych, to jest daleko idące nadużycie słowa ściśle. Każdy troszkę lepiej myślący uczeń znajdzie w szkolnym rachunku wektorowym daleko idące niekonsekwencje. Druga rzecz, którą bardzo też ograniczyliśmy, to tzw. fizyka współczesna, chociaż ta współczesność pochodzi bardziej sprzed 100 niż sprzed 10 lat. Muszę powiedzieć, że nikt z uczniów nie rozumie szczególnej teorii względności. Mam też nieodparte wrażenie, że również bardzo wielu nauczycieli nie bardzo rozumie, o co w niej chodzi. Stąd moja opinia, że ani w gimnazjum, ani w liceum nie należy uczyć STW, bo to do nikogo nie trafia. Również ograniczyliśmy pewne informacje o fizyce atomowej i zupełnie zrezygnowaliśmy z obowiązkowej fizyki cząstek elementarnych. Uczenie w szkole o cząstkach elementarnych jest podobne do bajek o żelaznym wilku. Fizyka cząstek elementarnych nie ma w ogóle żadnego odniesienia do normalnego życia. Wymaganie od uczniów informacji o kwarkach o takim czy innym zapachu nie ma żadnego sensu. Kolejnym problem,

to że takich informacji nie ma jak wyegzekwować na egzaminie. W innych naukach, np. w biologii czy w naukach humanistycznych, wypracowane zostały metody sprawdzania wiedzy nieilościowej. Jeśli chodzi o fizyków, to takich tradycji nie ma i jakoś nie bardzo wiadomo, jak na przykład można by było na egzaminie wyegzekwować informacje o cząstkach elementarnych. Sądzę, że lepiej jest po prostu zostawić ten materiał jako nieobowiązkowy. Nauczyciel oczywiście może go wprowadzić, jeżeli uważa za stosowne, ale nie jest on zapisany jako obowiązkowy w podstawie programowej.

Omówione zaproponowane zmiany są dość głębokie. Czy jednak są potrzebne? Pozwoliłem sobie skopiować kilka opinii o maturze na podstawie materiałów z Centralnej Komisji Egzaminacyjnej. Jeśli chodzi o poziom podstawowy matury, CKE stwierdza: *w zadaniach z kontekstem praktycznym lub doświadczalnym uczniowie wykazywali się brakiem umiejętności opisu zjawisk w otaczającym świecie i znajomości działania urządzeń. Również: uczniowie popełniali bardzo proste błędy w zamianie jednostek itd.* To jest poziom podstawowy, ale jednak dotyczy tych uczniów, którzy wybrali fizykę na egzaminie maturalnym. Natomiast o maturze na poziomie rozszerzonym, czyli dotyczy to lepszych uczniów, w materiałach CKE można przeczytać: *błędy w rozwiązaniach świadczą, że często zdający spotykają się z zależnościami i wzorami dopiero na egzaminie.* W materiałach CKE można znaleźć różne bardzo krytyczne stwierdzenia dotyczące wiedzy i umiejętności tych uczniów, którzy wybrali fizykę jako przedmiot maturalny.

Ponieważ mam jeszcze trochę czasu, to chciałem Państwu pokazać przykład z życia, jak rozwiązują zadania z fizyki uczniowie, którzy nie zdają matury. To jest przykład autentyczny. Zadanie jest takie:

„punkt materialny przebył drogę  $S$  równą dwa metry, poruszając się z prędkością  $V$  równą 5 m/sek. Ile czasu trwał ruch?”

Jak podchodzi do tego zadania uczeń, który nie chce zdawać fizyki na maturze. Oto próby rozwiązania: szukamy w pamięci albo w karcie wzorów takiego wzoru, w którym występują symbole  $t$ ,  $S$  i  $V$ . Znajdujemy wzór  $V = \sqrt{2gS}$ . Wprawdzie w treści nie występuje  $g$ , ale  $g$  to jest 10, a może nawet 10 m/s<sup>2</sup>. Tu jednak nie występuje czas  $t$ , więc może to nie jest ten właściwy wzór. Spróbujmy więc wziąć inny wzór, np.  $S = \frac{1}{2}gt^2 + V_0t$ . Tu jest nieźle, bo jest i czas  $t$ , i  $S$ , i  $V_0$ , ale przecież  $V_0$  to nie  $V$ , więc może to jednak nie jest właściwy wzór. Najlepiej tutaj pasujący wzór jest taki:  $S = Vt$ . Wzór rzeczywiście nieźle pasuje do zadania, tylko jak stąd czas wyznaczyć  $t$ . To już jest nie do rozwiązania. Proszę Państwa, naprawdę bym nie chciał, aby uczniowie próbowali w ten sposób rozwiązywać zadania. Niech uczniowie umieją mniej, naprawdę



znacznie mniej, niż to co jest w starych wymaganiach czy w dotychczasowych wymaganiach maturalnych, ale niech to umieją. Będzie lepiej, jeśli uczniowie nauczą się mniej, ale porządnie, jeśli będą umieli coś naprawdę. To lepsze, niż wzajemne oszukiwanie się, że wszystko jest w porządku.

Czy fizyka przestanie być jednym z najmniej lubianych przedmiotów? To będzie wymagało naprawdę dużej i wieloletniej pracy nauczycieli, środowiska wyższych uczelni, wielu innych ludzi. Liczę na pomoc wszystkich Państwa, to jest naprawdę bardzo ważna sprawa społeczna.

Dziękuję bardzo.



## ANALIZA ZMIAN W NAUCZANIU FIZYKI NA PRZESTRZENI OSTATNIEGO 40-LECIA

MAŁGORZATA ŻUBER-ZIELICZ

*Mazowieckie Stowarzyszenie na rzecz Uzdolnionych*

*e-mail: mzzielicz@gmail.com*

*Ważne jest by nigdy nie przestać pytać.  
Ciekawość nie istnieje bez przyczyny.  
Wystarczy więc, jeśli spróbujemy zrozumieć choć trochę  
tej tajemnicy każdego dnia.  
Nigdy nie trać świętej ciekawości.  
Kto nie potrafi pytać nie potrafi żyć.*

Albert Einstein

Przytoczyłam jeden z moich ulubionych cytatów – to właśnie ciekawość i poszukiwanie odpowiedzi na pytanie „dlaczego coraz bardziej fizyka staje się niezrozumianym i nielubianym szkolnym przedmiotem mimo niewątpliwego jej piękna?” skłoniła mnie do analizy zmian na przestrzeni lat.

Dlaczego naturalna ciekawość dziecka, której towarzyszą setki pytań, wynikająca z obserwacji otaczającego nas świata tak szybko jest tracona?

Tytuł mojego wystąpienia niestety nie może być ze względów czasowych zrealizowany w pełni. Taka pogłębiona analiza byłaby ze wszech miar potrzebna, ale przerasta dostępne możliwości czasowe naszego spotkania.

Pełna analiza zmian w nauczaniu fizyki na przestrzeni 40 lat programowych w nauczaniu fizyki w ostatnim 40-leciu wybiega daleko poza ramy naszego seminarium i również tego opracowania. Z konieczności, ale bez straty dla dalszych wniosków, postanowiłam ograniczyć się do przeanalizowania wyłącznie zmiany liczby godzin, którą nauczyciele na przestrzeni lat mogli poświęcić na realizację zagadnień z fizyki i astronomii.

Skoncentrowałam się w swoich rozważaniach na liczbie godzin w tak zwanych potocznie „klasach matematyczno-fizycznych”, czyli w klasach o największym poziomie sprofilowania pod kątem matematyki i fizyki.

Wysłałam z założenia, że to właśnie liczba godzin dydaktycznych, którą nauczyciel może przeznaczyć na przedmiot, mówi o miejscu przedmiotu w systemie szkolnym.

Fizyka jest przedmiotem sekwencyjnym, bardzo ustrukturalizowanym i pełnym wewnętrznych powiązań. Związana jest w ogromnej mierze z kształtowaniem (a więc i treningiem!) umiejętności.

Dla takiego przedmiotu możliwy do poświęcenia na niego czas decyduje o realnych możliwościach efektywnej edukacji i kształceniu umiejętności, a przede wszystkim zrozumienia podstaw przedmiotu umożliwiających dalszy rozwój w tej dziedzinie.

### Lata 1970-1973

Tymczasowa instrukcja z dnia 29 maja 1970 roku wprowadzała do systemu szkolnego klasy matematyczno-fizyczne w liceum, zmieniona 1 września 1973 roku nadal podtrzymała istnienie klas matematyczno-fizycznych.

W klasach tych fizyka i astronomia to dwa oddzielne przedmioty. Liczbę godzin realizowanych w klasach matematyczno-fizycznych prezentujemy w tabeli 1.

**Tabela 1**

Szkoła podstawowa Fizyka		Liceum Fizyka w klasie matematyczno-fizycznej		
Klasa	Liczba godzin w tygodniu	Klasa	Liczba godzin w tygodniu	Liczba godzin w skali roku
Klasa 5		Klasa I	4	144
Klasa 6	2	Klasa II	4	144
Klasa 7	2	Klasa III	4	144
Klasa 8	2	Klasa IV	4	124
Razem przez 3 lata 210 godzin		Razem przez 4 lata 556 godzin. W programie jest dodatkowo 60 godz. astronomii (2 godz. w klasie IV LO). <b>Razem 616 godzin.</b>		

### Jest rok 1981

Szkolne plany nauczania ulegają prowizorycznym zmianom – tydzień pracy w szkole z 6-dniowego zmienia się na 5-dniowy. Realizowane są postulaty zwiększenia roli historii w edukacji szkolnej.

Liczba godzin astronomii maleje do 1 godziny tygodniowo. Liczbę godzin w poszczególnych klasach prezentujemy w tabeli 2. Jak widać, liczba godzin

w szkole podstawowej nie zmieniła się, ale w liceum łączna liczba godzin fizyki i astronomii zmalała z 616 do 510, czyli zmalała o 17%, a samej fizyki o 13%.

**Tabela 2**

Szkoła podstawowa Fizyka		Liceum Fizyka		
Klasa	Liczba godzin w tygodniu	Klasa	Liczba godzin w tygodniu	Liczba godzin w skali roku
Klasa 5		Klasa I	3	108
Klasa 6	2	Klasa II	3	108
Klasa 7	2	Klasa III	4	144
Klasa 8	2	Klasa IV	4	120
Razem przez 3 lata 210 godzin		Razem przez 4 lata 480 godzin. W programie jest dodatkowo 30 godz. astronomii (1 godz. w klasie IV LO). <b>Razem 510 godzin.</b>		

Należy też zauważyć, że dotychczas zajęcia z techniki wspierały praktyczne rozumienie zagadnień z fizyki, a rola tego przedmiotu również zmalała.

Zmiany te odbywają się głównie kosztem rezygnacji z samodzielnie wykonywanych zadań doświadczalnych i pomiarów prowadzonych przez uczniów. Rozwijanie i kształtowanie zainteresowań technicznych uczniów ulega znacznemu ograniczeniu.

### Jest rok 1986

Następuje kolejne zmniejszenie liczby godzin i zakresu tematycznego z fizyki i astronomii. Znika nauczana dotychczas astronomia. Następuje zmiana nazwy przedmiotu z „fizyka” na „fizyka z astronomią”.

Liczba godzin w skali roku z przedmiotu „fizyka z astronomią” pozostała taka sama, ale należy zwrócić uwagę na fakt, że bezpowrotnie „znika” 30 godzin astronomii. Nowy rozkład godzin w klasach przedstawiamy w tabeli 3.

Liczba godzin w szkole podstawowej pozostała bez zmian, ale w liceum zmalała z 510 do 480. To kolejne 6%, o które zmalała liczba godzin przedmiotu „fizyka z astronomią”.

### Jest rok 1990

Kolejna reforma programów – następuje ograniczenie treści nauczania, zostaje ta sama struktura i podręczniki.

**Tabela 3**

Szkoła podstawowa Fizyka		Liceum Fizyka z astronomią		
Klasa	Liczba godzin w tygodniu	Klasa	Liczba godzin w tygodniu	Liczba godzin w skali roku
Klasa 5		Klasa I	3	108
Klasa 6	2	Klasa II	3	108
Klasa 7	2	Klasa III	4	144
Klasa 8	2	Klasa IV	4	120
Razem przez 3 lata 210 godzin		Razem przez 4 lata 480 godzin		

Na zmianę podręczników, mimo reformy programowej, trzeba było jeszcze poczekać.

Reforma zakłada szkołę bardziej racjonalną, przyjazną dla ucznia i nauczyciela.

Zdaniem decydentów oświatowych, dotychczasowe programy cechował nadmiernie encyklopedyczny charakter. Brak było pogłębionego uczenia ze względu na przeladowanie programów. Ministerstwo Edukacji Narodowej uznało za konieczne dokonanie doraźnych zmian w programach nauczania przedmiotów ogólnokształcących. Nowe programy zawierają mniejszy zakres treści programowych (podręczniki pozostały te same – „na wyrost”).

Ograniczenie programu ma zdaniem reformatorów pozwolić na pogłębione rozumienie. Nauczyciele w swojej pracy realizują program nauczania, w stosunku do którego podręcznik jest tylko i wyłącznie środkiem dydaktycznym. Dobór form i metod nauczania pozostaje w gestii nauczyciela. Proponowany przydział godzin przedstawiamy w tabeli 4.

**Tabela 4**

Szkoła podstawowa Fizyka		Liceum Fizyka z astronomią		
Klasa	Liczba godzin w tygodniu	Klasa	Liczba godzin w tygodniu	Liczba godzin w skali roku
Klasa 5		Klasa I	2	72
Klasa 6	2	Klasa II	4	144
Klasa 7	2(+1)	Klasa III	3	108
Klasa 8	2	Klasa IV	4	120
Razem przez 3 lata 210 godzin		Razem przez 4 lata 480 godzin		

W cyklu nauczania liczba godzin pozostaje bez zmian.

## **Reforma strukturalna i programowa 1999-2010**

Rok 1999 – następuje reforma strukturalna i programowa w szkolnictwie. System dwustopniowej edukacji zostaje zmieniony w trzystopniowy. Ośmioletnia szkoła podstawowa i czteroletnie liceum zostają zastąpione sześcioletnią szkołą podstawową, trzyletnim gimnazjum i trzyletnim liceum:

- szkoła podstawowa – 0 godzin fizyki,
- gimnazjum – 4 godziny w cyklu; razem 130 godzin w cyklu nauczania,
- liceum – 4 + 5 godzin w cyklu nauczania przy możliwie największym rozszerzeniu programu nauczania fizyki; razem 306 godzin w cyklu nauczania.

Nauczyciel może zrealizować przez cały okres nauki w szkole na różnych etapach edukacji razem 436 godzin, co w porównaniu z 836 godzinami w roku 1970 oznacza zmniejszenie prawie o 50%, a w stosunku do 690 godzin z roku 1990 zmniejszenie o 36%. Trudno się dziwić, że przy takich zmianach muszą maleć umiejętności praktyczne i zrozumienie zagadnień z fizyki.

## **Kilka refleksji dotyczących zmian w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych**

Od 1999 roku w programach nauczania gimnazjum mamy cztery godziny każdego z przedmiotów przyrodniczych: fizyki, chemii, biologii i geografii w trzyletnim cyklu nauczania.

Oznacza to, że w dwóch klasach przedmioty te są nauczane w wymiarze jednej godziny tygodniowo, a w jednej klasie w wymiarze dwóch godzin tygodniowo.

Taka liczba godzin, według opinii większości, nie daje możliwości realizowania nawet najskromniejszego programu, a tym bardziej przygotowania i wykonywania czasochłonnych doświadczeń, eksperymentów i pokazów, które bardzo wzbogacają warsztat metodyczny i sprawiają, że przyswajana przez ucznia wiedza staje się logiczna i bardziej absorbująca, a sam uczeń bardziej zmotywowany do pracy. Dodatkowo zaburza pracę problem przygotowania do specyficznego egzaminu gimnazjalnego w jego obecnej wersji oraz zmiany zachodzące w nauczaniu matematyki.

## **Liceum**

Mamy, w najlepszym wypadku, połowę godzin dostępnych na nauczanie fizyki w latach 70. Zdecydowanie gorzej przygotowanego matematycznie absolwenta

po gimnazjum, po innym egzaminie z matematyki, niż absolwenta 8-latki. To ważne, bo matematyka jest językiem fizyki, a jest jeszcze gorszy związek podstawy programowej z matematyki z podstawą z fizyki, a raczej jego brak.

W liceum edukacja matematyczna została w praktyce okrojona o 2 lata – dziś wieńczy ją pojęcie pochodnej, którym kiedyś kończyła się nauka matematyki w klasie II czteroletniego liceum.

Niepokojąco spada zainteresowanie studiami technicznymi, przyrodniczymi i ścisłymi oraz poziom przygotowania do studiów studentów kierunków decydujących o poziomie cywilizacyjnym Polski.

Pełni obaw i niepokoju o jakość naszej edukacji wchodzimy w okres kolejnej reformy. Dyskusje trwają... Po latach powraca matematyka na maturze jako przedmiot obowiązkowy na poziomie podstawowym.

Kończąc, pozwolę sobie przypomnieć słowa Roberta Millikana:

*” Wciąż jeszcze wierzę, że zadania są jedyną udatną metodą uczenia fizyki, podczas kiedy próba ujęcia ich w cykl wykładów jest anachronicznym podejściem pochodzącym z czasów przed wynalezieniem druku.”*

Pozostaje nam zastanowić się razem dokąd zmierzamy!



## EKSPERYMENT I ĆWICZENIA PRAKTYCZNE PODSTAWĄ NAUCZANIA FIZYKI

MAREK GOLKA

*XIII LO w Szczecinie i Gimnazjum nr 5 w Radomiu*

*e-mail: gimnazjum5radom@wp.pl*

Dzień dobry Państwu. Po tym wszystkim, co usłyszałem, czuję się jakby to były rozbiory przedmiotów ścisłych. Szczególnie fizyki, rzeczywiście, jakby jakaś zagłada tutaj nastąpiła. To jest niezwykle niepokojące. Tym bardziej, że to, co mam zamiar powiedzieć i przedstawić Państwu, trochę nie pasuje do tej wizji fizyki w przyszłej szkole, kiedy tak niewielka liczba godzin pozostała na realizację programu, pewnie też niezwykle uszczuplonego. Myślę, że jeżeli to jest wersja ostateczna, to w ujęciu przyszłościowym nie bardzo ma to sens i uważam, że stało się coś tragicznego dla tego najważniejszego przedmiotu. Tu może zacytuję Sokratesa, który już 330 lat p.n.e. powiedział: *że jeżeli nie ma żadnych innych rzeczy poza tymi, które stworzyła natura, to fizyka jest nauką pierwszą*. Szkoda, że po upływie 2300 lat cofnęliśmy się tak bardzo. To jest naprawdę niezwykle żalosne.

Nawiązując do tego, co powiedział Pan prof. Mostowski, kiedy to w gimnazjum nie będziemy używać żadnych wzorów, kiedy rzeczywiście to ma zejść do takiego etapu, to faktycznie pozostaje nam tylko fizyka doświadczalna, bo jak inaczej przekonać ucznia o tym, że to się tak dzieje. Zatem podstawą fizyki musi być właśnie fizyka doświadczalna. Z kolei, żeby realizować fizykę doświadczalną, trzeba mieć czym. Podam taki przykład. Maszyna elektrostatyczna kosztuje 2 tys. złotych, szkoła dostaje na cały rok na pomoce szkolne tysiąc pięćset złotych. Nikt tych pomocy szkolnych, które mamy, nie naprawi. Więc co będziemy pokazywać? Usłyszałem tu, że pomoce są bardzo tanie. Rzeczywiście, można kupić w Centrum Chińskim za 5 złotych laserek, ale nie wszystko się tym laserkiem pokaże. Można też robić rozpylacz z dwóch słomek, ale to też nie jest rozwiązanie. W szkole, w której w tej chwili pracuję, w Gimnazjum nr 5, trochę zaczęliśmy płynąć pod prąd. Pomimo że pomoce nie ma za co kupić i nie ma gdzie kupić, bo fabryki pomocy szkolnych *de facto*

nie funkcjonują, bo kto ma kupować – szkoły? A szkoły, tak jak wspomniałem, praktycznie nie mają funduszy na ten cel. Może są różne szkoły, ale ja mówię na przykładzie naszej szkoły w Radomiu. Pomoce szkolne, które w tej chwili można znaleźć, pochodzą z piwnic szkół, w których dyrektorzy zaniedbali obowiązek i nie wzięli ich pod młotek. Sam wyszukuję pomoce, naprawiam je i myślę, że podczas prezentacji filmowej Państwo zobaczą, że można jeszcze całkiem niezłe pomoce wynaleźć. Jednak jest to partyzantka, to nie jest edukacja. Większość pomocy kupuję na Volumenie w Warszawie. Tu przyjeżdżam co niedzielę i szukam, kupuję również na Allegro, sami robimy też przyrządy, pomoce. Postawiliśmy przede wszystkim na fizykę doświadczalną. Bo na co w tym momencie postawić, jak inaczej ucznia przekonać i nauczyć?

Organizujemy pokazy fizyczne. Byliśmy na pokazach w końcu września na Politechnice Warszawskiej w ramach Festiwalu Nauki. Nasze pokazy, oczywiście między innymi, oglądały tysiące małych dzieci i to jest coś pięknego, jak często usłyszeliśmy od tych małych dzieci pytanie – dlaczego? dlaczego? Ich fascynacja jest niesamowita. Później to wszystko jakoś umiera, bo tym dzieciom pewnie nikt nie odpowiada na te pytania. Zapracowani rodzice zbywają byle czym i po pewnym czasie dziecko dochodzi do wniosku, po co pytać, jak odpowiedzi nie ma. I „zabijamy” w tym momencie tę naturalną ciekawość dziecka. Myślę, że szkoła podstawowa, koniec szkoły podstawowej, gimnazjum, to jest ten ostatni moment, żeby zainteresować dziecko, młodego człowieka najpiękniejszym i najważniejszym przedmiotem, jakim jest fizyka. Robimy naprawdę wszystko, co w naszej mocy, żeby dotrzeć jak najwcześniej do tych młodych ludzi. Pokazy, które teraz zorganizowaliśmy, a których będą fragmenty na filmie, są skierowane do uczniów klas piątych i szóstych szkół podstawowych, żeby ich nie stracić, żeby ich zainteresować i zaciekawić. W dużym stopniu to nam się udaje, bo to nie jest nasza pierwsza próba. Efekty tego rodzaju działania w ubiegłym roku pokazały, że przyciągamy do fizyki tym eksperymentem dużo dzieci.

Chciałbym nawiązać jeszcze do jednej wypowiedzi. Pani Małgorzata Zielińczak mówiła, jak na przestrzeni lat zmieniała się ilość godzin fizyki w szkole. Chcę powiedzieć, że 20 lat temu „wyprowadzono” ze szkoły, z liceum, bardzo ważny przedmiot, mianowicie – wychowanie techniczne. Może nie we wszystkich szkołach ten przedmiot był na wysokim poziomie, ale w wielu szkołach, a już na pewno w tej, w której byłem, był to przedmiot na niezwykle wysokim poziomie. To było drugie laboratorium fizyki, tam dzieci się uczyły, wykonywały obwody elektryczne, zestawiały, uczyły się mechaniki, termodynamiki. To zostało zlikwidowane. Powiem tak, to trochę dziwne, bo w tym samym momencie do szkoły zostaje wprowadzona informatyka i religia. Nie krytykuję

tego, ale musi być zachowana jakaś równowaga. Tak się stało wtedy, a dzisiaj ponosimy tego skutki. Jeszcze jedno, kiedy mówimy, że z matematyki wyniki się tak bardzo obniżają, że 30% młodzieży nie zdaje próbnej matury z matematyki, to powiedziałbym tak – godzin z matematyki ubyło, ale przecież my w liceum cały czas uczymy matematyki i to jest ta matematyka praktyczna. To też zostało zabrane i dzisiaj takie są skutki. Jeżeli chodzi o propagowanie fizyki od 2000 roku, a właściwie my już w 1990 roku z prof. Mostowskim byliśmy w CERN-ie i wtedy wymarzyłem sobie, że młodzież musi tam jeździć i tam być. Od tamtej pory, co roku jeżdżę do CERN-u z grupą od 50 do 100 uczniów; w sumie ponad 500 osób już taką wycieczkę odbyło. Jest to wycieczka do CERN-u, gdzie pracuje wielu moich uczniów. Jeździmy również do największego chyba w Europie laboratorium fizyki, do Technoramy koło Wintertur. To jest miejscowość w Szwajcarii, gdzie uczniowie wchodzą o godzinie 10.00, są do 17.00, a kiedy zamykają Technoramę, z trudem ich stamtąd wyprowadzamy, szukając po wszystkich salach doświadczalnych, w których przygotowanych jest 500 doświadczeń. Cały dzień wykonują te właśnie doświadczenia. Jeździmy z uczniami również do Muzeum Techniki w Monachium. Wiem, że zostało otworzone w Warszawie Centrum Nauki Kopernik, więc pewnie do Szwajcarii już tak daleko w tym celu jeździć nie będziemy.

Dziękuję Państwu za uwagę. Poproszę teraz Panią dyrektor Zofię Kukłę, dyrektora Gimnazjum nr 5, żeby przedstawiła Państwu, co się w dziedzinie fizyki w tej szkole dzieje. Dziękuję.



## EKSPERYMENT I ĆWICZENIA PRAKTYCZNE PODSTAWĄ NAUCZANIA FIZYKI<sup>1</sup>

ZOFIA KUKLA

*Gimnazjum nr 5 w Radomiu*

*e-mail: gimnazjum5radom@wp.pl*

Szanowni Państwo, przedstawię jeden ostatni rok pracy Gimnazjum nr 5 do dzisiaj, czyli do daty dzisiejszego Sympozjum; ostatni rok plus to, co Państwo zobaczą, co się dzieje w naszej szkole – po prostu jest to fizyka doświadczalna – to, o czym mówił Pan prof. Marek Golka, on to po prostu realizuje. A dlaczego on tego nie mówi? Jestem winna wyjaśnienie. On musiałby mówić o sobie, a jak mi powiedział, jest to najtrudniejsze, co można zrobić – mówić o sobie. Mówił o fizyce, mówił o doświadczeniach, było mu łatwiej, natomiast o sobie nie potrafi – chyba ze swojej skromności – mówić.

Pierwsze pokazy z fizyki, zrealizowane w Gimnazjum nr 5, przy udziale 6 LO i Zespołu Szkół Samochodowych, były skierowane do licealistów i gimnazjalistów. Jak Państwo widzą na filmie, pod opieką prof. Marka Golki, którego widzimy i pod opieką drugiego nauczyciela, z powołania fizyka doświadczalnego, młodzież przygotowywała doświadczenia. Stu młodych ludzi prezentowało je dla 4 tys. innych. Wyjechaliśmy do Szwajcarii, tak jak mówił Profesor, ale nie dodał jednego, że wszystkie te dzieci, które pracowały przy pokazach, wyjechały do Szwajcarii za darmo. Profesor poszukał sponsorów i ludzi dobrej woli. Uczniowie zobaczyli Szwajcarię, nie wydając ani jednej złotówki.

Kiedy nasza współpraca, nasza praca, praca Pana Profesora i nauczycieli Gimnazjum nr 5 zaczęła być dostrzegalna, zauważalna przez pracowników Politechniki Warszawskiej, Pan prorektor Władysław Wieczorek – widziany na ekranie – wręczył, pierwszej w Polsce szkole typu gimnazjum, patronat Politechniki Warszawskiej i właściwie od tej pory rozpoczęła się nasza przygoda z fizyką, z fizyką doświadczalną i współpraca z uczelnią wyższą. Mieliśmy prawo zawiesić tę tabliczkę i z dumą na nią spoglądamy. Tabliczka, to

---

<sup>1</sup>W czasie całego wystąpienia Pani Zofia Kukla odnosi się do wyświetlanego filmu.

nie wszystko. Od tego dnia, każdego miesiąca inny wykładowca Politechniki Warszawskiej przyjeżdżał do radomskiego gimnazjum, gdzie prowadził wykład otwarty. Pan prof. Jan Pluta i wielu, wielu innych, których za sekundę Państwo zobaczą. Wykładowcy pokazali, że można uczyć fizyki językiem dziecka.

Było nam tego trochę za mało, a Profesorowi Golce zdecydowanie. Ze szkół zniknęła astronomia, tak jak Pani Małgorzata Żuber-Zielicz powiedziała, ale nie u nas. I Mazowiecka Olimpiada Wiedzy Astronomicznej dla gimnazjalistów całego Mazowsza, to kolejne „dziecko” prof. Marka Golki i naszej szkoły. Oto finał, kiedy wręczamy upominki, a jeśli coś zaczynamy, to z uporem i konsekwencją kontynuujemy. W tym roku mamy już III Olimpiadę Wiedzy Astronomicznej.

Widzimy laboratorium z fizyki. Dlaczego elektrostatyka? Ponieważ akurat tym działem zajął się prof. Marek Golka. Za chwilę będzie widoczny inny nauczyciel fizyki doświadczalnej w Gimnazjum nr 5, który zajmuje się mechaniką. To, co teraz widzimy, proszę Państwa, to jest aula, w której odbyło się wręczanie patronatu. Jesteśmy chyba jedyną szkołą w Radomiu, w Radomiu na pewno, która posiada profesjonalną aulę wykładową, ponieważ patronat i goście, a poza tym, fakt, do ilu osób chce się mówić, zobowiązuje. Mamy również wybudowane laboratorium z fizyki, a to, że doświadczenia przeniesione są do auli świadczy o tym, jak dużo dzieci i młodzieży chce te doświadczenia widzieć. W tym momencie, w jednym spotkaniu z fizyką laboratoryjną, bierze udział 100 dzieci, bo tyle mieści aula.

Jak Państwo widzą, laboratorium z fizyki, prof. Marek Golka ze swoimi doświadczeniami; to prof. Michał Romanowski – laboratorium z fizyki, mechanika. Są to doświadczenia, które przygotowują z dziećmi na zajęciach, tu musimy ukłonić się w stronę samorządu radomskiego. Otrzymaliśmy etat laboranta z racji tej, że mamy profesjonalne laboratorium z fizyki, które zaraz Państwo zobaczą. To pozwala na realizację tychże doświadczeń, przygotowanie ich oraz prezentowanie całej szkole. Mechanika jest w zasadzie bliska nam wszystkim, niezależnie od dziedziny, którą reprezentujemy. Zaprosiliśmy więc do obejrzenia doświadczeń z tego działu sąsiedzkie szkoły podstawowe i był to naprawdę absolutny strzał w dziesiątkę.

A oto drugi wykład naukowy – prof. Mirosław Karpierz, o którym już tutaj gospodarz wspominał. Wspaniały człowiek – jest koordynatorem współpracy między Politechniką Warszawską a Publicznym Gimnazjum nr 5. Fakt, że na te wykłady przyjeżdżają tacy ludzie jak Wiktor Nidzicki, redaktor programu Laboratorium TVP-1, pracownik Politechniki Warszawskiej, świadczy o tej współpracy. Tu już musieliśmy pożegnać naszą 100-osobową aulę, bo było 300 chętnych, więc wykład odbył się w sali gimnastycznej.

Kolejny wykład prof. Krzysztof Zaręba – fizyka medyczna, która tak bardzo wciąga i interesuje naszą młodzież. Proszę popatrzeć, tytuł wykładu: „Pokaż kotku, co masz w środku” – przygotowany takim językiem, jaki młodzież gimnazjalna i licealna, i każdy gość jest w stanie zrozumieć.

Pan prof. Władysław Wieczorek – wyciszyłam głos celowo, bo tutaj są bezcenne słowa prorektora – do którego zwracam się i mówię: „Panie Rektorze, czy widzi Pan, ile nas tutaj jest”, a Pan Rektor odpowiedział: „Musimy rozbudować tę aulę”.

Drugie pokazy z fizyki. Tak jak powiedziałam, konsekwentnie, jeżeli coś zaczynamy, nie ma o tym mowy, żeby coś zamknąć, coś zrobić na pokaz i nie kontynuować. Drugie pokazy z fizyki – przygotowane już tylko przez Gimnazjum nr 5 z uczniami. Możemy tak działać, ponieważ mamy klasy autorskie matematyczno-fizyczne, na co mamy zgodę. Są to klasy, które mają rozszerzoną ilość fizyki i matematyki do wymarzonej przez fizyków liczby godzin. Tutaj właśnie widzimy już tylko uczniów naszego Gimnazjum, którzy są asystentami. Pan prof. Michał Romanowski na zdjęciu, a wcześniej Pan prof. Marek Golka, którzy przygotowują te doświadczenia i prezentują je młodzieży. W ubiegłym roku prezentowaliśmy je młodzieży ze szkół podstawowych.

Widzicie Państwo innych nauczycieli – Pan Tadeusz Bator, przed chwilą była przeurocza dama, o jest, Pani Agnieszka Tkaczyk-Żylińska, kolejny fizyk, ale zobacz Państwo – mam nadzieję – i innych nauczycieli, to będzie za moment, ponieważ uważam, że Pan prof. Marek Golka wpadł na genialny pomysł – wy, nauczyciele „ścisłowcy”, przecież jesteście rodziną, dacie sobie radę. Opiekunami i presenterami doświadczeń zostali nauczyciele innych przedmiotów ścisłych, ponieważ liczba dzieci, która do nas przychodziła na te pokazy, przekraczała możliwości fizyków. Pokazy są w seansach 8.00, 11.00, 14.00, czyli około 17.00 kończymy pracę każdego dnia. Potrzeba nas było więcej, zatem ja jako chemik po politechnice, Pani Halina Kasprzyk-Mazgajczyk matematyk, ale uczennica Pana prof. Marka Golki z klasy wychowawczej jeszcze z liceum, w którym pracował, z klasy matematyczno-fizycznej, będzie widać koleżankę – matematyczkę. To wicedyrektor szkoły, matematyk po Uniwersytecie Warszawskim, również prezentuje doświadczenia z młodzieżą.

A oto widzimy salę, w której warto zwrócić uwagę na młodzież. Te dzieci, oprócz tego, że same prezentują doświadczenia, jak Państwo widzą, dzieciom, które przychodzą na pokazy, oczywiście zawsze jest obecny nauczyciel, te dzieci zaczęły „kombinować” przy pomocach dydaktycznych, ponieważ ich nie ma. Zaraz zobaczymy, co z tego wyszło.

II Mazowiecka Olimpiada Wiedzy Astronomicznej, bo jeszcze raz powtarzam, jeżeli coś, drodzy Państwo, zaczynamy, to konsekwencja jest drogą do – umówmy się – globalnego sukcesu, bo przecież te dzieci idą do liceów, nie robimy tego dla siebie, przygotowujemy dzieci dla liceów.

Proszę bardzo – międzyszkolne warsztaty fizyczne. Co sobota przychodzą do nas gimnazjaliści i licealiści z całego Radomia. Zajęcia prowadzi Pan Marek Golka od godz. 8.00 do godz. 12.00.

Konferencja „Edukacja w praktyce” – 18 czerwca dzieliliśmy się, proszę Państwa, naszą wiedzą z nauczycielami. Właśnie tutaj Państwo widziecie, nauczycieli fizyki z dyrektorami, którzy chcieli zobaczyć, jak pracuje pan Marek Golka i inni w naszej szkole. Oto laboratorium Pana Profesora, Koledzy i Koleżanki nauczyciele, którzy przyjechali do nas.

Młody Innowator Techniki, to pierwszy ogromny sukces gimnazjalistów. Gimnazjum nr 5 w ogólnopolskim konkursie „Młody innowator” i uhonorowanie Laurem Techniki – pierwszą nagrodą II stopnia – dyrektora szkoły, a co jest najważniejsze, moich wspaniałych dzieci.

I to, co powiedział Profesor Golka, Festiwal Nauki na Politechnice Warszawskiej. Widziecie Państwo nasze stoisko, jak pracowaliśmy, widziecie Państwo nauczycieli, to właśnie Pan Romanowski i znowu przez skromność prof. Golka powiedział, tylko nie mnie, proszę Was, tylko nie pokazujcie mnie, że ja cały czas pracuję – nie ma Go.

Trzecie pokazy z fizyki – to jest w tej chwili, 22 października rozpoczęliśmy trzecie pokazy. Skierowane są one dla klas V i VI szkół podstawowych i klas gimnazjalnych. Zapraszamy szczególnie I i II klasy, które idą nową podstawą programową, gdzie jest już wymagany zestaw doświadczeń. Nie trzeba mieć laboratorium, można przyjść do nas i wszystkich Państwa zapraszamy. Pracujemy zawsze. Jeśli są szkoły, które proponują sobotę, nigdy nie odmawiamy.

A oto, jak dyrygent w orkiestrze, Pan prof. Marek Golka na inauguracyjnym pokazie nowych doświadczeń. Przez moment widzieliście Państwo nadprzewodnictwo. To jest kolejny fragment współpracy Gimnazjum nr 5 z Politechniką Warszawską. W wielkim zaufaniu oddano nam własny sprzęt do doświadczeń, bardzo drogi, bardzo cenny i to powtórzyłam na inauguracji, kiedy dziękowałam za to, że mogliśmy te doświadczenia zobaczyć. Docent Jan Grabski powiedział takie zdanie, wydając nam ten drogi sprzęt: „tylko pamiętajcie, gdzie on jest, bo ja to zapomnę”. Dziękuję Politechnice Warszawskiej, widzę, że Pan prof. Mirosław Karpierz z nami jest. To jest wielkie zaufanie do takich malutkich partnerów, którzy są bardzo z tego partnerstwa dumni.



I zwykła nasza praca przy pokazach aktualnych, najświeższych. Nie powtarzamy doświadczeń, zostawiamy te, które są kluczowe w każdym dziale fizyki, natomiast dokładamy nowe, takie, którymi możemy zainteresować dzieci. *Novum* w tym roku jest takie, że są przygotowane stanowiska, w których dziecko, które do nas przyjdzie, samo będzie robiło te doświadczenia. Nie tylko nauczyciel, nie tylko nasz uczeń, ale również gość będzie robił doświadczenia.

Proszę zwrócić uwagę, bo jest to dla mnie akurat jako osoby, która uczyła się na podręcznikach Pani dr Nakonecznej – wychowanie. Proszę patrzeć, jak młodzież jest ubrana. Proszę zwrócić uwagę na aspekt wychowawczy. Bardzo o to proszę, ponieważ akurat jako organizator-dyrektor szczególnie o to dbam. O to, aby fizyka miała godną oprawę, godne warunki, godne miejsce i aby goście czuli się w tej szkole dobrze. Tak to wygląda na dzisiaj.

Prezentacja już się kończy i to, czego na pewno by Pan Marek Golka nie powiedział, jedno zdanie – aulę, laboratorium, wszystkie stoły, które Państwo widzą – wykonał sam, własnoręcznie. Miałam zakaz powiedzenia tego, ale nie ma mowy, jestem człowiekiem wolnym i mówię zawsze, co chcę. Miałam zakaz – Pan Marek Golka wykonał sam, własnoręcznie z dozorcami nocnymi, konserwatorem i z dwoma pracownikami z biura pośrednictwa pracy. Ci ludzie sami to wszystko wybudowali, to jest bardzo ważne i opierajmy się na pasjonatach, bo zostało ich już niewiele.

Dziękuję bardzo.



# AKTYWNE METODY NAUCZANIA FIZYKI

DANUTA NAKONECZNA

*Towarzystwo Szkół Twórczych*

## 1. Metody nauczania fizyki

Autorzy reformy, pracujący pod kierunkiem prof. Jana Mostowskiego, znacząco zredukowali w ostatnich latach ilość godzin, jak i treści nauczania fizyki. W uzasadnieniu Ministerstwo Edukacji Narodowej podaje, że uczniowie oceniają lekcje fizyki jako najbardziej nielubiany i stresujący przedmiot. Fizyka jest trudna i nudna. Lekcje to przeważnie teoretyczne wykłady nauczyciela, bez ukazywania zastosowań praktycznych przekazywanych treści, bez pokazów i ćwiczeń laboratoryjnych. Tymczasem bez fizyki nie wykształcimy tak bardzo potrzebnych nam inżynierów, lekarzy, biotechnologów i innych oczekiwanych specjalistów.

Niniejszy tekst nt. metod nauczania fizyki opieram przede wszystkim na literaturze przedmiotu i na własnych doświadczeniach jako długoletniego nauczyciela fizyki w szkołach średnich oraz wieloletnich badaniach nad osiągnięciami laureatów olimpiad międzynarodowych w zakresie przyrodoznawstwa, ze szczególnym uwzględnieniem fizyki.

Własną pracę jako nauczyciela fizyki i wychowawcy stymulującego rozwój zainteresowań matematyczno-przyrodniczych przedstawiłam w książce pt. *Kształcenie wielostronne stymulujące rozwój uzdolnionych*, Warszawa 1984. Ukazałam w niej głównie metody pracy dydaktycznej i wychowawczej i ich efekty w okresie czteroletniego pobytu uczniów w liceum. Drugą sygnalizowaną pozycją jest książka pt. *Nauczyciele laureatów olimpiad międzynarodowych*, Warszawa 2011. Prezentuję w niej metody pracy nauczycieli z uczniami osiągającymi znaczące wyniki w olimpiadach międzynarodowych w latach 1960-2010.

## 2. Wykłady z fizyki

Najczęściej stosowaną metodą przekazu wiedzy, zarówno w szkołach średnich jak i wyższych, jest wykład. Antonina Vallentin, autorka biografii Einsteina, pisze:

*„Całe życie zachował Einstein żal do takiego systemu nauczania, który polega na obarczaniu młodego umysłu faktami, nazwiskami, formułkami ... Nauczanie powinno służyć temu, aby młodzi ludzie nauczyli się myśleć, żeby zdobyli potrzebną zaprawę umysłową, której nie może dać żaden podręcznik.”*

Warunki powyższe, jak wynika z literatury przedmiotu i mojej praktyki, spełnia przede wszystkim wykład problemowy. Wartość a zarazem przyjemność prowadzenia wykładu problemowego polega na pewnej dwuosobowości psychicznej. Nauczyciel jest równocześnie dawcą i biorcą, tym – który wyklada, i tym – który słucha. Problemowy tok wykładu polega bowiem na wewnętrznym i zewnętrznym dialogu ze słuchaczami, na przekazywaniu wiedzy z równoczesnym ukierunkowaniem myślenia uczniów, na stawianiu przed uczniami pytań i problemów, gromadzeniu przesłanek do ich rozwiązania oraz sprawdzeniu wartości tych rozwiązań. Znany matematyk węgierski G. Poly'a tak określa wartość wykładu problemowego:

*„... Przylączęm się do tych, którzy twierdzą, że nauczanie nie jest dziedziną wiedzy, że jest Sztuką. Twierdzenie to nabiera realnego znaczenia podczas wykładu, na którym przedstawiamy zagadnienia, udowadniamy tezy prezentowane wielokrotnie w latach poprzednich, a nawet na poprzedniej lekcji w klasie równoległej. Aby przeprowadzany przez nas wykład dawał nie tylko wiedzę formalną, ale aby wzruszał uczniów, przemawiał do ich wyobraźni, zachwycał oryginalnością podejścia, natchnął najlepszych w klasie niepokojem badawczym, nie możemy okazywać, że temat jest nam do tego stopnia znany, że nas nuży. Przeciwnie, musimy przed oczami uczniów odkrywać na nowo tę rzecz doskonale sobie znaną, musimy «podeksycytować» klasę w chwili przystąpienia do rozwiązywania problemu, ukazywać doskonale pomysły, na które wpadamy w trakcie jego kontynuowania, przeżywać zdziwienie i dumę z otrzymanego wyniku.”*  
G. Poly'a, *Jak to rozwiązać*, 1975.

Wykład problemowy stwarza też liczne okazje do ćwiczenia myślenia intuicyjnego, niesformalizowanego. Intuicyjne zrozumienie problemu, to uchwycenie jego sensu, znaczenia, struktury bez zastosowania aparatury analityczno-

-logicznej danej dziedziny wiedzy. Na przykładach odkryć naukowych próbujemy ukazywać uczniom, że dzięki myśleniu intuicyjnemu możemy dojść do rozwiązania takich problemów, których za pomocą myślenia analitycznego rozwiązywaliśmy niewspółmiernie dłużej. Przykładem wyznaczenie Mendelejewa na temat układu okresowego pierwiastków: „*Wszystko ułożyło mi się w głowie, ale wyrazić za pomocą tablicy nie mogę.*” Podobnie fizyk Paul Dirac, zgadując sens rozwiązania poprawnych równań, przewidział zaistnienie antycząsteczek. To genialne, intuicyjne przewidywanie potwierdził w niedługim czasie Anderson, obserwując ślady promieni kosmicznych w Komorze Wilsona.

Musimy zdawać sobie jednak sprawę, że nauczanie problemowe w porównaniu z nauczaniem podającym, wymaga zwiększonego nakładu czasu pracy. Wobec drastycznego zmniejszenia godzin na nauczanie fizyki, wykłady problemowe, np. nauczyciele olimpijczyków – stosują głównie na zajęciach pozalekcyjnych, obozach naukowych lub kosztem samodzielnego przyswajania przez uczniów treści podstawowych tak, aby wygospodarowany w ten sposób czas przeznaczyć na częstsze stosowanie nauczania problemowego i ćwiczenie myślenia intuicyjnego.

### 3. Ćwiczenia laboratoryjne i rachunkowe z fizyki

Powracający z olimpiad międzynarodowych polscy uczniowie, na pytanie, jakie problemy stwarzały im największe trudności, od kilku lat odpowiadają niezmiennie, że umiejętności praktyczne, czyli praktyczne wykonywanie ćwiczeń i pomiarów. Podobne wyniki osiągają polscy uczniowie w międzynarodowych badaniach PISA.

Rzeczywiście umiejętności praktyczne nie są sprawdzane w naszych szkołach ani w końcowych badaniach gimnazjalistów, ani na egzaminach maturalnych. Nie ma również ćwiczeń laboratoryjnych i pomiarów w szkolnym procesie nauczania fizyki, a to z dwóch co najmniej powodów: z braku czasu na tego typu zajęcia, a także słabego wyposażenia szkolnych pracowni fizycznych. A jak wykazuje praktyka, ćwiczeń laboratoryjnych i pomiarów nie zastąpią ani Festiwale Nauki, ani zajęcia w Centrum Nauki Kopernik, ani nawet sprawne wykorzystywanie do nauki fizyki – komputerów.

Nauczyciele wspomagający uczniów w przygotowaniach do olimpiad przedmiotowych powyższy problem rozwiązują m.in. w następujący sposób:

- 1) przysposabiają do pełnienia funkcji asystenckich najlepszych i chętnych do pomocy uczniów, co pozwala nauczycielowi, dzięki ich pomocy, zwiększyć ilość prostych pokazów i ćwiczeń praktycznych na lekcjach fizyki;

- 2) korzystają z pracowni fizycznych na wyższych uczelniach, gdy pracownice są wolne od zajęć studenckich, a szkoła może za takie zajęcia zapłacić.

Dobrym rozwiązaniem powyższego problemu mogą być praktyczne prace domowe adresowane do uczniów, którzy już w gimnazjum przygotowują się do udziału np. w krajowej olimpiadzie fizycznej. Takie zadania można spotkać w zbiorach zadań i problemów olimpijskich. Oto przykłady:

- Wyznacz gęstość drewnianej kulki, mając do dyspozycji naczynie z wodą, kulkę drewnianą i linijkę.
- Weź szpulkę nici i zaobserwuj, jak wpływa na ruch szpulki kierunek napinającej nitki; kiedy szpulka sunie się bez obrotu, kiedy nic się nawija, a kiedy odwija? Wyjaśnij obserwowane zjawisko.
- Wyhoduj monokryształ soli kuchennej ...

Innym problemem wskazywanym przez polskich uczestników olimpiad międzynarodowych jest **nieumiejętność pracy zespołowej (grupowej) uczniów**. Metodę tę stosujemy najczęściej przy rozwiązywaniu zadań rachunkowych z fizyki – jako praktyczne rozszerzenie i pogłębienie, a także sprawdzenie zrozumienia treści wykładu. Nie uczymy też heurystyk ułatwiających zespołowe rozwiązywanie zadań i problemów. Oto przykłady:

- 1) Sformułujcie problem występujący w zadaniu w postaci jasno postawionego pytania i zastanówcie się w jakich jednostkach otrzymacie szukane wielkości fizyczne.
- 2) Przedstawcie zjawiska fizyczne występujące w zadaniu w formie rysunków, wykresów, co znakomicie ułatwi wam zrozumienie zadania.
- 3) Wypiszcie prawa i prawidłowości rządzące zjawiskami występującymi w zadaniu, a także potrzebne do rozwiązania wzory.
- 4) Przypomnijcie sobie potrzebne, znane wam tego typu zadania. Czy nie możecie skorzystać ze sposobu ich rozwiązania?
- 5) Po rozwiązaniu zadania sprawdźcie jego poprawność przez analizę otrzymanego wyniku. W jakich jednostkach otrzymaliście szukaną wartość fizyczną (zob. pkt. 1).
- 6) Spróbujcie rozwiązać to zadanie prościej, czyli jaśniej, krócej, ekonomiczniej.

Zarówno praca zespołowa uczniów, jak i ćwiczenia laboratoryjne, występują na naszych lekcjach fizyki sporadycznie. Przeważają wykłady tradycyjne, a także seminaria, na których uczniowie prezentują samodzielnie opracowane

zagadnienia z szerszego kursu fizyki. Oto tematy zagadnień „przekrojowych” omawianych na naszych lekcjach seminaryjnych: Przeanalizuj:

- zasadę zachowania w fizyce,
- ewolucję modelu atomu,
- rolę fizyki w systemie nauk przyrodniczych,
- fizykę jako podstawę działania praktycznego w świecie.

Seminaria mają na celu wyrobienie u uczniów jasnego formułowania myśli, dyskusowania, odważnego argumentowania, a także słuchania, zadawania pytań, uzupełniania treści wygłaszanych referatów itp. Aby te cele osiągnąć, warto w pierwszym okresie wprowadzania zajęć seminaryjnych ukierunkowywać pracę uczniów (indywidualną lub zespołową) następującymi wskazówkami:

- 1) Skoncentrujcie się na dokładnym zrozumieniu tematu.
- 2) Uważajcie na krytyczne czytanie i porządkowanie potrzebnych do przedstawienia zagadnienia – wiadomości.
- 3) Analizujcie różne poglądy wielu autorów na daną kwestię.
- 4) Przedstawcie jasno i przejrzyście główny problem oraz sposoby jego weryfikacji.
- 5) Dołączcie do opracowania słownik użytych, a nieznanych, terminów przedmiotowych, nazw i określeń.
- 6) Piszcie krótko, jasno i przejrzyście; stosujcie odpowiednie znaki przestankowe, oddzielajcie główne myśli opracowania.

#### 4. Nauczyciele fizyki

Obecnie, w żadnym przedmiocie szkolnym nie odczuwamy takich braków kadrowych pod względem ilości i jakości nauczycieli – jak w fizyce. I właśnie braki w tej dziedzinie powodują systematyczne obniżanie się wskaźnika wyboru fizyki na egzaminie maturalnym, jak i ocen maturalnych z fizyki. Spada również ilość chętnych do udziału w olimpiadzie fizycznej. I tak np. liczba osób dopuszczonych do zawodów finałowych z fizyki wyniosła w roku szkolnym 2010/2011 73 osoby, gdy w tym samym roku do zawodów finałowych z matematyki przystąpiło 138 osób. Podobne wyniki osiągamy w Międzynarodowej Olimpiadzie Fizycznej, w której uczestniczą przedstawiciele z około 100 krajów świata z pięciu kontynentów i wszystkie kraje Unii Europejskiej. Analizując wyniki Międzynarodowej Olimpiady Fizycznej w latach 2004-2010 (w 2004 r.

Polska przystąpiła do Unii Europejskiej), w której każdy kraj mógł zdobyć maksymalnie 35 medali (5 uczestników  $\times$  7 lat), Polacy zdobyli 2 medale złote, 7 srebrnych i 11 brązowych.

W tym samym czasie np. Węgrzy zdobyli 11 medali złotych, Rumunia – 9, Ukraina – 6, Czesi – 6, Słowacja – 4, Białoruś – 4. Chińczycy w latach 2004–2010 zdobyli 34 medale złote i 1 srebrny. Po Chinach uplasowały się następujące kraje: Tajwan, Korea Płd., Stany Zjednoczone, Rosja, Indie, Indonezja, Tajlandia, Węgry.

Uczestnicy krajowych i międzynarodowych olimpiad przedmiotowych w zakresie fizyki i innych przedmiotów przyrodniczych twierdzą, że nie ma w kraju odpowiedniej ilości nauczycieli (również w szkołach wyższych), do których można się zwrócić o konsultacje przy rozwiązywaniu złożonych i trudnych zadań olimpijskich. Najczęściej korzystają oni z literatury przedmiotu i z pomocy byłych olimpijczyków. Twierdzą przy tym, że z roku na rok spada liczba kompetentnych w tym względzie nauczycieli (m.in. z powodu przechodzenia na emeryturę), a nie przybywa młodych. W książce pt. *Nauczyciele laureatów olimpiad międzynarodowych* opisaliśmy sześciu wskazanych przez uczniów, wybitnych nauczycieli fizyki, a wśród nich Marka Golkę z VI Liceum i Gimnazjum nr 5 w Radomiu.

### **Marek Golka – nauczyciel fizyki w VI LO im. Jana Kochanowskiego i Gimnazjum nr 5 w Radomiu**



Profesor Marek Golka. Mówią o nim powszechnie, że jest nauczycielem olimpijczyków – ale ja twierdę, wyznaje Czesława Jakubka, była wicedyrektorka VI LO w Radomiu, że jest najlepszym nauczycielem wszystkich uczniów.

I na potwierdzenie swoich słów przytacza wypowiedzi uczniów z anonimowej ankiety skierowanej do młodzieży VI LO. Oto opinie dotyczące Marka Golki, które padają na pytanie – „Za co szczególnie cenisz profesora X?”:

- *Na lekcjach tworzy wspaniałą atmosferę, stawia pytania, wciąga w lekcję, a nie zajmuje się tylko nudnym podstawianiem danych do wzorów. Robimy też dużo ćwiczeń praktycznych!*
- *Teorię ilustruje bliskimi nam przykładami, często z dziedziny motoryzacji, jest z tego pożytek!*



- *Jest sprawiedliwy, wyrozumiały, tolerancyjny, ludzki. Daje każdemu szansę, a nie tylko tym, którzy lubią fizykę. Każdy uczeń może poprawiać u Profesora słabą ocenę.*
- *Szanuje nas, wszystkich jednakowo, zna nas, ma do nas zaufanie. Na olimpiady wozi uczniów swoim samochodem. Zawsze wygląda elegancko!*
- *Lubi poprawiać niezyciowe przepisy i zarządzenia, jest w tym bardzo odważny. Zawsze robi to, co do niego należy i jeszcze więcej.*
- *Świetny organizator! Dzięki prof. Golce mamy w szkole najlepszą małą poligrafię.*
- *To jest wzór mężczyzny, myślimy i mówimy o nim BOSS.*
- *Pomaga zrozumieć fizykę, otwiera drzwi do mikro- i makroświata.*

Uczniowie prof. Marka Golki osiągnęli powszechnie znane w kraju sukcesy w olimpiadach przedmiotowych i konkursach, takich jak:

- Ogólnopolska i Międzynaroda Olimpiada Fizyczna,
- Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Technicznej,
- Ogólnopolski Konkurs Fizyczny (organizowany przez Politechnikę Warszawską),
- Międzynarodowy Turniej Młodych Fizyków (zawody drużynowe),
- Krajowa i Międzynarodowa Olimpiada Astronomiczna.

Marek Golka pytany o receptę na tak znaczące osiągnięcia w pracy z młodzieżą uzdolnioną wyznaje, że na wynikach zaciążył zapewne fakt nauki „przez przykład”, którą pobierał u takich znakomitych mistrzów, jak: Stanisław i Anna Banaszekiewiczowie (chemicy), Jan Szafraniec (fizyk) czy Zbigniew Wronka (matematyk). Po studiach trafił bowiem do VI LO im. Jana Kochanowskiego w Radomiu, gdzie nie pozostawało mu nic innego, jak podglądać i równać w pracy do najlepszych.

Dziś – pisze Marek Golka – kiedy działa przy naszym liceum Klub Promocji Talentów, skupiający tyłu wybitnych gimnazjalistów, wcześniej rozpoczynamy wspieranie w rozwoju szczególnie uzdolnionych. Przychodzą systematycznie na zajęcia popołudniowe, dokładnie penetrują pracownię fizyczną, nieśmiało zerkają na starszych, prowadzących ćwiczenia – kolegów licealistów, często utytułowanych już olimpijczyków ze stemplem „indywidualny tok nauczania” i widać, jak ambicjonalnie pragną ich naśladować. A gdy przekraczają próg szkoły, wiem, że od pierwszej klasy muszę mieć dla nich dodatkowe zadania i problemy, aby móc spokojniej, wolniej i gruntowniej przekazywać też podstawy wiedzy o otaczającym świecie wszystkim pozostałym uczniom. Z czasem

wchodzą na zajęcia licealnego kółka fizycznego, zostają asystentami i otaczają taką opieką młodszych kolegów, z jakiej sami korzystali przed przyjściem do liceum.

W teoriach pedagogicznych często podkreśla się fakt **niemożliwości oddzielania procesów nauczania i wychowania**. W realizacji tych ostatnich zadań ważną rolę – w przypadku mojej pracy – spełnia zaplecze pracowni fizycznej.

Tu spotykają się na przerwach i po lekcjach wybitni, starsi uczniowie – fizycy z równie dobrymi, młodszymi kolegami, jak i z najwybitniejszymi humanistami, którym często trzeba pomóc w zrozumieniu podstawowych praw świata przyrody. Tu zawsze znaleźć można dobre konspekty lekcji opracowane przez uczniów – asystentów w latach poprzednich, ciekawe referaty starszych kolegów lub najlepsze rozwiązania zadań olimpijskich z fizyki. Łatwy jest tu też dostęp do komputera i kserokopiarki, do książek i czasopism, a nade wszystko do nauczyciela fizyki i zarazem wychowawcy klasy, aby omówić z nim np. sprawę dodatkowego terminu rozliczenia się z przeczytania obowiązkowych lektur języka polskiego. Tak się bowiem składa, że nawet utytułowany olimpijczyk nie jest wolny od kłopotów szkolnych. Wśród olimpijczyków dominują bowiem indywidualiści. Najczęściej nie odpowiadają oni szkolnemu stereotypowi ucznia zdyscyplinowanego, grzecznego, systematycznie pracującego nad równoczesnym zgłębianiem wszystkich przedmiotów. Nauczyciele prowadzący uczniów uzdolnionych tokiem indywidualnym zdają sobie sprawę, że pasja zdobywania wiedzy w jednych dziedzinach ogranicza aktywność w innych. Nauczycielowi określonego przedmiotu – a zarazem wychowawcy – nie pozostaje wtedy nic innego, jak spokojnie mediować z profesorami niezadowolonymi z pracy jego podopiecznych, doprowadzać do wyznaczania dodatkowych terminów i czuwać nad rzetelnym uzupełnianiem przez uczniów braków.

We współczesnej dydaktyce wiele mówi się o zasadzie indywidualizacji kształcenia. Nie wyobrażam sobie praktycznej realizacji tej zasady bez włączenia uczniów w proces nauczania, bez pomnażania wiedzy nauczyciela wiedzą i umiejętnościami uczniów-asystentów, jak też bez wzajemnej, organizowanej w klasach samopomocy koleżeńskej. Uczniowie, przy tego rodzaju pracach, czują przydatność zdobywanej wiedzy, uczą się odpowiedzialności, pokonywania trudności, walki z egoizmem, a także doświadczają satysfakcji z czynienia dobra drugiemu człowiekowi.

Bliskie kontakty nawiązywane z uczniami w szkole rozciągają się u nas na wieloletnie przyjaźnie z absolwentami. Kilku moich uczniów pracuje w Instytucie PAN w Warszawie. Inni są nauczycielami akademickimi i nauczycielami szkół średnich. Bardzo wielu pracuje również poza granicami kraju, jak np.

Irek Zawadzki – pracownik naukowy Amerykańskiego Centrum Badań Astrofizycznych. Wszelkimi informacjami zawartymi w listach, a także przesyłanymi przez absolwentów książkami, prasą specjalistyczną, zbiorami zadań, dziełami się z aktualnymi, ich młodszymi następcami, uczniami VI LO.

Jest też taki zwyczaj wśród „Kochanowszczaków”, że nigdy nie omijają szkoły, gdy wpadają do swojego rodzinnego miasta – Radomia. A wtedy nie tylko ożywiają lekcje, poprzez doniesienia o najnowszych badaniach w fizyce, ale również herbata wypijana w pracowni fizycznej w towarzystwie uczniów oraz wybitnych absolwentów smakuje jakoś szczególnie.

Na tego typu spotkaniach opowieściom i wspomnieniom zdaje się nie być końca. I nadzieić się nie mogą absolwenci, że w dalszym ciągu laureaci z „Kochanowszcza” wymieniają się ze swoimi profesorami zegarkami i piórami – dla przypieczętowania sukcesu i że opuszczając szkołę wiedzą nieraz o sobie wzajemnie dużo więcej, niż dorośli przyjaciele.

Znakomity absolwent Łukasz Engel, w jednym miejscu swych wspomnień szkolnych, wydanych z okazji 80-lecia VI LO w Radomiu, pisze:

*„Patrząc dzisiaj na cztery lata spędzone w liceum, mam czasem wrażenie, że studia i szkoła średnia zamieniły się w moim przypadku miejscami. Więcej bowiem swobody i akademickiego traktowania miałem w liceum niż obecnie na studiach.”*

W zakończeniu niniejszych wypowiedzi – dodaje Marek Golka – chciałbym odnotować, że często spotykam się z pytaniami, co decyduje o tym, że nadal pracuję w szkole, chociaż życie podpowiada mi tyle innych, intratnych rozwiązań. Odpowiedź jest prosta: Młodzież!!!

Mam też w domu szufladę, a w niej kilkadziesiąt dyplomów, wiele listów i pamiątek. To wspomnienie wspaniałych ludzi i długich, niekończących się rozmów, również z takimi uczniami, którzy – jak już w szkole średniej bywało – umieli więcej ode mnie.

Pewnego dnia, właśnie w chwili wątpliwości, co do dalszego pozostawiania w zawodzie, sięgnąłem do szuflady i natknąłem się na książkę z dedykacją, którą otrzymałem od Rafała Urbanelisa, wybitnie zdolnego młodego człowieka, członka Mensy:

*„«Mistrzu, Ty wiesz to, co ja chciałbym wiedzieć. Ty rozumiesz to, co ja chciałbym zrozumieć.»Z największym szacunkiem i najlepszymi życzeniami ten cytat wygłaszam swojemu Mistrzowi, Panu Profesorowi Markowi Golce.”*



## NAUCZANIE FIZYKI W POLITECHNICE WARSZAWSKIEJ

MIROSLAW KARPIERZ

*Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki*

*e-mail: karpierz@if.pw.edu.pl*

Politechnika Warszawska jest najstarszym i jednym z największych uniwersytetów technicznych w Polsce. Kształci ponad 30 tysięcy studentów, przyjmuje na pierwszy rok studiów stacjonarnych ponad 6 tysięcy osób, a w swojej historii wypromowała już ponad 140 tysięcy absolwentów. Kształcenie odbywa się na 28 kierunkach studiów, z czego 24 to kierunki inżynierskie, na których fizyka odgrywa istotną rolę. Trudno sobie wyobrazić nauczanie inżynierów bez podstaw, jakie daje fizyka. Dlatego Politechnika Warszawska jako jedna z nielicznych uczelni nigdy nie zrezygnowała z obowiązkowego sprawdzianu z fizyki podczas rekrutacji na większość swoich wydziałów. Obecnie, gdy wyniki z matury stanowią podstawę przyjęć na studia wyższe, ważną stała się matura z fizyki. System rekrutacji obowiązujący w PW zakłada, że o kolejności przyjęcia decyduje suma punktów z matury z matematyki, przedmiotu do wyboru i z języka obcego. W grupie przedmiotów do wyboru są fizyka, chemia, informatyka, a na niektóre wydziały także biologia, geografia i wiedza o społeczeństwie. Punkty z matury są sumowane z wagami, przy czym na kierunki inżynierskie tylko matematyka i fizyka (poza Wydziałem Architektury) mają maksymalne wagi równe 1 (dla porównania na większości kierunków matura z informatyki ma wagę 0,75, a język obcy 0,25). Oznacza to, że jedynie dobry wynik z matury z fizyki i matematyki gwarantuje dostanie się na wymarzony kierunek studiów. W 2010 roku trochę poniżej połowy kandydatów przystępowało do rekrutacji ze zdaną maturą z fizyki, z czego pośród przyjętych odsetek ten wynosił 65%.

Niestety wiedza przyjętych na studiach z zakresu fizyki, a także matematyki, jest na znacznie niższym poziomie niż kilkanaście lat temu. Politechnika Warszawska przyjęła, że kształcenie z podstaw fizyki na poziomie inżynierskim powinno być realizowane przynajmniej w wymiarze 105 godzin, a na II stopniu

– 45 godzin. Jest to więcej niż przewidują minima programowe obowiązujące na kierunkach inżynierskich, lecz mniej niż w niedawnej przeszłości, gdy na dużej części wydziałów było to 180, a nawet 210 godzin. Staramy się, aby w programach było przynajmniej 15 do 30 godzin ćwiczeń laboratoryjnych, bez których fizycy nie wyobrażają sobie nauczania. Dodatkowo prowadzone są zajęcia uzupełniające z matematyki i fizyki, które w założeniu powinny umożliwić wyrównanie braków ze szkoły średniej. Praktyka pokazuje, że gdy są to zajęcia nieobowiązkowe, to częściej uczęszczają na nie dobrzy studenci, a nie ci o najniższym poziomie wiedzy. Świadczy to o tym, że często niedouczenie wynika z braku chęci, a nie możliwości. Warto jeszcze wspomnieć o nauczaniu w języku angielskim, które jest dynamicznie rozwijane na wielu wydziałach PW. Również tutaj jest miejsce dla fizyki w wymiarze analogicznym jak na studiach polskojęzycznych. Wspomniane powyżej minima godzinowe dotyczą zajęć prowadzonych przez pracowników Wydziału Fizyki PW dla innych wydziałów. Natomiast studenci mają jeszcze szereg innych zajęć z przedmiotów związanych z danym kierunkiem inżynierskim, a zaliczanych klasycznie do fizyki (takich jak mechanika teoretyczna czy teoria pola elektromagnetycznego).

W Politechnice Warszawskiej na Wydziale Fizyki kształcą się też studenci na kierunku fizyka techniczna, uzyskując tytuł inżyniera fizyki technicznej na studiach pierwszego stopnia, a na studiach drugiego stopnia – magistra inżyniera fizyki technicznej. Wydział Fizyki istnieje od 1999 roku, kiedy doszło do rozdzielenia Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej na dwa wydziały (powstał też wtedy Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych). Fizycy techniczni na PW są jednak kształceni prawie od 40 lat, gdyż Wydział FTiMS utworzony został w 1975 roku w wyniku przekształcenia istniejącego od 1973 roku Studium Podstawowych Problemów Techniki. Co ciekawe, kształcenie fizyków technicznych zaproponowane zostało przez profesora Politechniki Warszawskiej Mieczysława Wolfkego w 1932 roku na VI Zjeździe Fizyków Polskich w Warszawie. Jak na warunki politechniczne, obecny Wydział Fizyki nie jest duży: ma około 400 studentów i 60 doktorantów. Przyjmujemy w ostatnich latach przeszło 100 studentów na pierwszy rok studiów (w 2009 przyjęliśmy około 160 studentów). W rekrutacji drugim przedmiotem do wyboru jest fizyka (waga 1), informatyka (z wagą 0,75), chemia lub biologia (odpowiednio z wagami 0,50 i 0,25). Spośród przyjętych, w przybliżeniu połowa to kandydaci, którzy Wydział Fizyki określili jako pierwszy z preferowanych (w rekrutacji na Politechnikę Warszawską kandydaci deklarują preferencję kolejności wydziałów i kierunków, na których chcieliby studiować). Studia pierwszego stopnia (inżynierskie) trwają 7 semestrów, natomiast drugiego stopnia (ma-

gisterskie) 4 semestry, przy czym możliwe jest ich skrócenie do 3 semestrów (co w praktyce powoduje, że łączny czas studiów wyniesie 5 lat). Na studiach I stopnia są cztery specjalności: fizyka komputerowa, fizyka materiałów i nanostruktur, optoelektronika oraz fizyka medyczna, która jest najmłodszą ze specjalności. Na studiach drugiego stopnia specjalności jest więcej, są to odpowiednio: fizyka i technika jądrowa, modelowanie układów złożonych, nanostruktury, ekologiczne źródła energii, fotonika, informatyka optyczna, fizyka medyczna. Zdecydowana większość absolwentów pierwszego stopnia kontynuuje studia na drugim stopniu, a tylko pojedyncze osoby zmieniają kierunek lub kończą studia na poziomie inżynierskim.

Rola uczelni nie ogranicza się do kształcenia studentów i prowadzenia badań naukowych, ale także obejmuje różne formy współdziałania z otoczeniem. W szczególności uczelnie wyższe powinny wspomagać kształcenie na innych poziomach oraz popularyzować wiedzę. Fizyka jest obecna w większości takich działań prowadzonych przez Politechnikę Warszawską. W pierwszym rzędzie należy wymienić tu porozumienia z kilkoma najlepszymi liceami ogólnokształcącymi i gimnazjum, w ramach których PW podjęła się sprawowania patronatu nad tymi szkołami w zakresie propagowania i rozwijania wśród uczniów zainteresowań naukami ścisłymi i technicznymi. Patronat polega na wspieraniu szkół w nauczaniu przedmiotów dotyczących nauk matematycznych, fizycznych i chemicznych. Pomocą dla najbardziej utalentowanych uczniów są również: Konkurs Fizyczny dla uczniów szkół średnich – organizowany przez Kuratorium Oświaty w Warszawie we współpracy z Wydziałem Fizyki Politechniki Warszawskiej od 1994 roku, organizacja zawodów I i II stopnia Olimpiady Fizycznej – prowadzonej przez Polskie Towarzystwo Fizyczne, Laboratoria dla uczniów szkół średnich, Wirtualne Laboratorium Fizyki czy wreszcie Warsztaty Holografii. Zajęcia z fizyki są prowadzone zarówno na Uniwersytecie Trzeciego Wieku Politechniki Warszawskiej, jak i w Uniwersytecie dla dzieci ze szkół podstawowych i gimnazjalnych. Bogata jest też działalność popularyzatorska: aktywny udział w Festiwalu Nauki, Pikniku Nauki, a także organizacja własnych wystaw, z których należy wymienić wystawę dotyczącą LHC, która była pokazywana w wielu miastach.

Na zakończenie warto wspomnieć też o corocznie organizowanym nie tylko dla fizyków rejsie po morzach i oceanach „Fizyka pod żaglami”. Z działalności tej niekoniecznie mamy bezpośrednie korzyści, gdyż uczestnicy tych przedsięwzięć wybierają też studia na innych uczelniach i na kierunkach niezwiązanych z naukami ścisłymi i technicznymi. Jednakże podnoszenie poziomu wiedzy z zakresu fizyki i świadomości znaczenia fizyki we współczesnym świecie jest naszą wspólną powinnością i służy nam wszystkim.





## STUDIA NA WYDZIALE FIZYKI UNIwersYTETU WARSZAWSKIEGO

ANDRZEJ WYSMOŁEK

*Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki*  
*e-mail: andrzej.wysmolek@fuw.edu.pl*

Wkroczyliśmy w XXI wiek – jest to czas, w którym nie da się funkcjonować bez zaawansowanej nauki i techniki. Niestety, według danych GUS za 2006 r. odsetek absolwentów kończących studia na kierunkach matematyczno-przyrodniczych wynosił zaledwie ok. 7% wszystkich studentów kończących studia wyższe i systematycznie spada.

W roku akademickim 2007/2008 na polskich uczelniach studiowało łącznie ponad 1,92 mln studentów. Aż 23% stanowili studenci ekonomii i administracji, 14% studiujących wybrało kierunki społeczne, 12% – pedagogiczne. Tylko 6,7% osób zasililo grono studentów kierunków technicznych. Niepokojący jest fakt, że dysproporcja pomiędzy studiującymi kierunki techniczne i humanistyczne stale się pogłębiała! W tym czasie liczba studiujących kierunki społeczne, pedagogiczne i humanistyczne wzrosła odpowiednio o 39%, 47% oraz 59%, a grono studentów kierunków inżyniersko-technicznych zmniejszyło się aż o 42%. Polskie przedsiębiorstwa zgłaszają nadmierne przesylenie rynku pracy humanistami oraz niedobór kompetentnych absolwentów, specjalistów w zakresie nowych technologii z obszaru bio-nano-info. Według badań TNS OBOP już za dwa, trzy lata deficyt zapotrzebowania absolwentów kierunków matematyczno-przyrodniczych w przemyśle może sięgnąć nawet 50 tys. osób! Przyszłość małuje się w jeszcze czarniejszych barwach, gdyż na zmniejszające się zainteresowanie naukami przyrodniczymi i technicznymi nakłada się niż demograficzny, który spowoduje, że jeszcze przez kilka lat liczba potencjalnych kandydatów na studia spadnie prawie o 30%.

Powyższe dane znajdują odzwierciedlenie w liczbie studentów przyjmowanych na studia na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego – spadała ona sukcesywnie od kilku lat. W roku akademickim 2008/2009 przyjęliśmy na

I rok nieco ponad 150 studentów. To bardzo mało, jeśli wziąć pod uwagę nasz potencjał naukowo-dydaktyczny. Mamy prawie 200 nauczycieli akademickich, w tym 70 z tytułem profesora, około 50 doktorów habilitowanych i 80 doktorów. Dorobek naukowy naszych pracowników, niejednokrotnie światowych autorytetów w swoich dziedzinach, przyczynia się do silnej pozycji międzynarodowej Uniwersytetu Warszawskiego. To m.in. dzięki naszemu wydziałowi Uniwersytet Warszawski od lat znajduje się na czele rankingów w Polsce. Wydział Fizyki UW wyróżnia się też na arenie międzynarodowej – np. w rankingu *die Zeit* otrzymaliśmy dwa złote medale - za publikacje naukowe i cytowania. To plasuje nas na pierwszym miejscu w Polsce. Dysponujemy dobrze wyposażonymi specjalistycznymi laboratoriami naukowymi i prowadzimy badania we współpracy z najlepszymi ośrodkami zagranicznymi, m.in.: CERN w Szwajcarii, DESY i GSI w Niemczech, Oxford i Cambridge w Wielkiej Brytanii, laboratoriami CNRS we Francji, Fermilab w USA. Dzięki tej współpracy nasi studenci mają możliwość uczestniczenia w najważniejszych eksperymentach fizycznych przeprowadzanych aktualnie na świecie. Wydział Fizyki UW aktywnie uczestniczy też w programie Unii Europejskiej ERASMUS, który umożliwia studentom zaliczanie części zajęć na renomowanych uczelniach w Europie. Nasi studenci mają dostęp do dobrze wyposażonych pracowni dydaktycznych, w których mogą zapoznawać się zarówno z podstawowymi technikami pomiarowymi z zakresu fizyki, jak i zaawansowanymi metodami fizyki doświadczalnej, aktualnie stosowanymi w laboratoriach naukowych. Staramy się zapewnić im możliwość uczestniczenia w praktykach w firmach wysokich technologii, ośrodkach naukowych, laboratoriach przemysłowych, szpitalach, bankach, środkach masowego przekazu i innych atrakcyjnych, z punktu widzenia dalszej kariery, miejscach.

Dlaczego więc mieliśmy coraz mniej kandydatów na studia?

Ten regres ma wiele przyczyn. Jedną z nich jest niedostateczne przygotowanie merytoryczne młodzieży szkolnej w zakresie nauk ścisłych i strach przed studiowaniem fizyki. Fizyka jest uważana za jeden z najtrudniejszych i chyba najbardziej zniechęcających przedmiotów w szkole. Dlaczego tak się dzieje? Pewnie dlatego, że przy coraz mniejszej liczbie godzin przeznaczonych na fizykę w gimnazjum i liceum, przy braku środków na wyposażenie pracowni fizycznych, trudno jest zainteresować młodzież fizyką. Co z tego, że kolejna reforma wprowadzona przez Ministerstwo Edukacji Narodowej przewiduje wykonywanie przez uczniów doświadczeń, skoro nie zostali do tego przygotowani nauczyciele! W budżecie nie przewidziano dodatkowych środków na sprzęt i wyposażenie potrzebne do wdrożenia reformy do szkół! Ciągle też nie

ma wyraźnych dyspozycji ze strony Ministerstwa Edukacji Narodowej, obligujących do prowadzenia zajęć laboratoryjnych w małych grupach. Zajęcia laboratoryjne wykonywane przez 30 uczniów pod opieką jednego nauczyciela nie spełniają swojej roli – uczeń samodzielnie musi odkryć, że fizyka jest interesująca, musi dotknąć jej własnymi rękami! Bez wyraźnych sygnałów ze strony MEN samorządy nie będą skłonne wydawać dodatkowych pieniędzy w sytuacji, gdy jest wiele innych bieżących potrzeb, takich jak naprawa dziurawych dróg. Inwestycja w edukację to sprawa przyszłości. Efekty dzisiejszych działań będą widoczne za kilka, kilkanaście lat. Żeby lekcje fizyki były interesujące, konieczne jest stosowanie nowoczesnych metod nauczania. Nauczyciele powinni mieć możliwość ciągłego doskonalenia. Dlatego, wspólnie z Mazowieckim Samorządowym Centrum Doskonalenia Nauczycieli oraz Warszawskim Centrum Innowacji Edukacyjno-Społecznych i Szkoleń, Wydział Fizyki UW uruchomił bezpłatne warsztaty dla nauczycieli gimnazjów, które przygotowują ich do wprowadzania obowiązkowych doświadczeń z fizyki do praktyki szkolnej. Niestety, działania te nie mają wsparcia finansowego ze strony MEN, a w budżecie Wydziału Fizyki nie ma na takie akcje środków finansowych! W tym miejscu mogą tylko apelować do władz o przygotowanie konkursów na programy dla uczelni wyższych z całej Polski, których celem będzie pomoc nauczycielom nauk przyrodniczych we wprowadzaniu w życie reformy.

Kolejna przyczyna zmniejszającej się liczby kandydatów na studia na kierunku fizyka wynika z powszechnego przeświadczenia, że po takich studiach trudno znaleźć pracę inną niż praca nauczyciela czy też naukowca. Jest to w jawnej sprzeczności ze stanem faktycznym. Studia na Wydziale Fizyki gwarantują absolwentom uzyskanie gruntownego wykształcenia. Dbamy o to, by zapewnić studiującym solidne podstawy teoretyczne – z fizyki, matematyki, programowania, jak również specjalistyczną wiedzę niezbędną dla odnalezienia się w gwałtownie rozwijających się dziedzinach nauki, techniki i gospodarki. Równocześnie dokładamy wszelkich starań, by rozbudzić w studentach zainteresowanie uczeniem się nowych rzeczy i wpoić w nich ciągłą gotowość do podejmowania nowych wyzwań. Na tak przygotowanych absolwentów czekają nie tylko instytuty naukowo-badawcze i instytucje oświatowe, ale firmy hi-tech, firmy komputerowe i konsultingowe, towarzystwa ubezpieczeniowe, banki, instytucje medyczne, wydawnictwa i środki masowego przekazu. Wśród absolwentów kierunku fizyka nie ma bezrobotnych!

W pewnym momencie zrozumieliśmy jednak, że proponowanie samej fizyki czy też astronomii to w dzisiejszych czasach za mało i dlatego postanowiliśmy rozszerzyć ofertę dydaktyczną. W roku akademickim 2009/2010 uruchomiliśmy nowe kierunki studiów: *Zastosowania fizyki w biologii i medycynie* oraz

*Inżynierię nanostruktur* – makrokierunek, który prowadzimy wspólnie z Wydziałem Chemii UW.

Co nowego wnoszą te nowe propozycje do naszej oferty?

Kierunek *Zastosowania fizyki w biologii i medycynie* obejmuje pogranicze fizyki oraz nauk biologicznych i medycyny. Jest to aktualnie jeden z najdynamiczniej rozwijających się obszarów badań naukowych i zastosowań najnowszych technologii na świecie. Niezwykły postęp i rozwój genetyki, inżynierii genetycznej, niektórych gałęzi fizyki oraz informatyki, jaki obserwujemy ostatnio, ma wpływ nie tylko na rozwój biologii i medycyny, ale przyczynił się do powstania nowych dziedzin, takich jak bioinformatyka, projektowanie molekularne czy neuroinformatyka. Powoduje to, że dobrze ugruntowane dziedziny, takie jak np. biofizyka molekularna czy fizyka medyczna, przeżywają swój renesans. Wymienione wyżej dziedziny potrzebują specjalistów wykształconych w kilku kierunkach. Kierunek *Zastosowania fizyki w biologii i medycynie*, ze standardami kształcenia obejmującymi podstawy fizyki, biologii, chemii i matematyki, a więc odpowiadającymi interdyscyplinarnemu charakterowi wiedzy z pogranicza fizyki oraz nauk biologicznych i medycyny odpowiada na to wyzwanie. W ramach nowego kierunku student wybiera jedną z pięciu specjalności: *Biofizyka molekularna*, *Projektowanie molekularne i bioinformatyka*, *Fizyka medyczna*, *Neuroinformatyka*, *Optyka okularowa*.

Co stoi za tymi nazwami?

O ile biofizyka zajmuje się badaniem obiektów biologicznych od pojedynczych molekuł aż do struktur makroskopowych, o tyle *biofizyka molekularna* bada przede wszystkim strukturę i dynamikę biomolekuł, poszukując ilościowej informacji o procesach z ich udziałem. Warsztat biofizyka molekularnego musi więc obejmować nie tylko podstawy fizyki, matematyki i informatyki, chemii i genetyki, ale także biologiczne aspekty funkcjonowania badanych obiektów molekularnych. Informacje, których dostarczają badania metodami biofizyki molekularnej są niezwykle przydatne w medycynie, na przykład przy poznawaniu molekularnych podstaw chorób i projektowaniu skutecznych leków.

W zakresie specjalności *projektowanie molekularne* leży kształcenie specjalistów potrafiących rozwijać i wykorzystywać metody projektowania molekularnego cząsteczek i makrocząsteczek oraz metody bioinformatyki. Ma to bardzo bliski związek z projektowaniem leków, a także z badaniami struktury i właściwości nanoukładów molekularnych i układów biomolekularnych. To bardzo burzliwie rozwijające się dziedziny wiedzy, które będą potrzebować odpowiednio wykształconych ludzi.

Kolejna specjalność oferowana na nowym kierunku to *Fizyka medyczna*. Nowoczesny program studiów I stopnia został na tej specjalności dostosowany do wymogów rynku pracy i jest bezpośrednią kontynuacją tradycji pierwszej w Polsce specjalności fizyki medycznej, która powstała w roku 1974. Tym wykształceniem chlubi się wielu pracujących w Polsce i za granicą fizyków medycznych. Nowe minimum programowe dopasowane zostało do wymogów interdyscyplinarności, dzięki czemu w programie mieści się więcej biologii, chemii i anatomii, jak również więcej zajęć praktycznych z dozymetrii i ochrony radiologicznej. Trzyletnie studia licencjackie fizyki medycznej spełnią wymogi rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 6 sierpnia 2002 r. w sprawie rodzajów stanowisk mających istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz szczegółowych warunków i trybu nadawania uprawnień inspektora ochrony radiologicznej, umożliwiając zdawanie egzaminu w zakresie IOR-1.

Neuroinformatyka to zastosowanie w neuronaukach (*neurosciences*) metod pomiarów, analizy i modelowania pochodzących z nauk fizycznych. Badania mózgu to pogranicze informatyki, biologii, kognitywistyki, neurokognitywistyki, sztucznej inteligencji, psychologii, medycyny, fizyki i matematyki. W ramach studiów na specjalności *Neuroinformatyka* studenci zapoznają się z pomiarami elektrycznych śladów myśli, czyli EEG, podstawami technik *neurofeedback* oraz interfejsami mózg-komputer. Studenci wybierający tę specjalność otrzymają solidne przygotowanie z matematyki, informatyki i statystycznych metod obróbki danych. Te umiejętności przydadzą się nie tylko do pracy w wyuczonym zawodzie.

Program studiów *Optyki okularowej* został tak przygotowany, żeby nie realizować na nim standardów nauczania dotyczących matematyki i fizyki obowiązujących studentów kierunku fizyka, np. fizyka kwantowa czy teoria względności, które są mało przydatne w zawodzie optyka okularowego. Cały program studiów kładzie nacisk na zagadnienia praktyczne. W ramach nauczania przedmiotów specjalistycznych najwięcej godzin zajęć przewidziano dla optometrii, optyki okularowej oraz dla kontaktologii. Absolwenci specjalności *Optyka okularowa* będą przygotowani do samodzielnego prowadzenia warsztatu okularowego i gabinetu pomiaru refrakcji oka oraz do współdziałania z optometrystą w zakresie skomplikowanych przypadków wad wzroku, a z lekarzem okulistą w przypadku schorzeń organicznych. Po drugim roku studiów przewidziana jest praktyka optometryczna, natomiast po trzecim roku praktyka okularowa. Opisane powyżej najważniejsze cechy programu studiów oraz profilu absolwenta są wynikiem dopasowania ich do rządowego projektu ustawy o niektórych zawodach medycznych.

Kolejnym krokiem w poszerzaniu oferty dydaktycznej Wydziału Fizyki UW jest utworzenie w roku akademickim 2009/2010, wspólnie z Wydziałem Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, makrokierunku *Inżynieria nanostruktur*. Podobnie jak w przypadku kierunku zastosowanie fizyki w biologii i medycynie, działanie to wychodzi naprzeciw światowym trendom związanym z gwałtownym rozwojem „nanonauk” i technologii z pogranicza fizyki, chemii i informatyki. Kierunek ma interdyscyplinarny charakter. Absolwent uzyskuje wiedzę dotyczącą projektowania i wytwarzania nowych struktur dla nanotechnologii, badania ich właściwości i funkcjonalnych zastosowań. Będzie przygotowany do pracy w przemyśle chemicznym, farmaceutycznym, elektronicznym i optoelektronicznym, związanym z inżynierią materiałową (motoryzacja, maszyny, metalurgia, biomateriały, tworzywa sztuczne itp.). Firmy sektora hi-tech, które już wyraziły zainteresowanie naszymi absolwentami to między innymi: ToP-GaN, Ammono, Vigo System. Interesują się nimi również instytuty naukowe, takie jak ITME, ITE, Instytut Wysokich Ciśnień PAN, Instytut Fizyki PAN i inne.

Otwarcie nowych kierunków okazało się sukcesem. Najlepiej obrazują to liczby. Jak już wcześniej wspominałem, w roku 2008/2009 przyjęliśmy na fizykę i astronomię w sumie 153 osoby, w roku 2009/2010 studia na Wydziale Fizyki rozpoczęło 353 studentów! Przeszło połowa wybrała *Zastosowania fizyki w biologii i medycynie* – 127 osób i *Inżynierię nanostruktur* – 53 osoby. W roku 2010/2011 sytuacja się powtórzyła – przyjęliśmy 360 studentów na I rok studiów I stopnia. Znowu większość stanowili studenci nowych kierunków.

To co cieszy dodatkowo, to fakt, że w porównaniu ze standardowymi studiami na kierunku fizyka i astronomia, znacznie wśród studentów nowych kierunków zwiększył się odsetek uzyskujących promocję na II rok studiów. Ci studenci wydają się być bardziej zmotywowani i nakierowani na sukces niż ich koledzy.

Bardzo silnie zmotywowaną grupą są też nasi najbardziej wymagający podopieczni, którzy wybrali bardzo trudną ścieżkę kształcenia: Studia Indywidualne na kierunku fizyka i astronomia. Zostały one otwarte w roku 2007/2008 dla kandydatów wybitnie uzdolnionych w zakresie nauk ścisłych – są wśród nich olimpijczycy, podopieczni Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci i pasjonaci kochający fizykę, astronomię i matematykę. Jeden z nich (aktualnie student III roku) jest tu dziś wśród zaproszonych gości i zabierze głos w dyskusji.

Można zadać sobie pytanie – czy to, co do tej pory zrobiliśmy, wystarczy, żeby pozytywny trend się utrzymał? Wydaje się, że ważnym elementem warunkującym sukces jest reklama naszych studiów. Mamy nadzieję, że dzięki niej zmienimy przekonanie społeczne o wartości studiów na Wydziale Fizyki. Dla złagodzenia efektu przejścia ze szkoły średniej na studia prowadzimy we

wrześniu kursy wyrównawcze z fizyki, matematyki i chemii. Od tego roku są one finansowane ze środków zdobytych z Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki. Ze środków POKL wypłacamy też stypendia dla studentów, którzy wybrali studia I stopnia na kierunku *Zastosowania fizyki w biologii i medycynie* oraz *Inżynierii nanostruktur*. Niestety, ze względu na złe, naszym zdaniem, zasady ustalone przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, mimo wygrania konkursu, z powodu zbyt małej liczby kandydatów, stypendiów takich zostali pozbawieni najlepsi studenci studiów I stopnia na kierunku fizyka (stypendia uzyskują tylko studenci fizyki na studiach II stopnia).

Podsumowując, chciałbym podkreślić, że dzięki poszerzeniu oferty studiów liczba studentów na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego od dwóch lat rośnie. Mam nadzieję, że nowoprzyjęci studenci będą zadowoleni z wykształcenia, jakie uzyskają, niezależnie od tego, czy wybrali fizykę, astronomię czy też jeden z nowych kierunków studiów.





## NAUCZANIE FIZYKI W XIV LO IM. STANISŁAWA STASZICA

PAWEŁ SZNAJDER

*Student, absolwent XIV LO im. Stanisława Staszica w Warszawie*

W dyskusji nad stanem nauczania fizyki w polskich szkołach chciałbym zabrać głos przez podzielenie się doświadczeniem nauki w moim liceum, czyli XIV LO im. Stanisława Staszica w Warszawie, popularnie zwane *Staszicem*, które znane jest z dobrych wyników osiąganych w przedmiotach ścisłych. Świadczą o tym nie tylko statystyki maturalne i olimpijskie, ale i liczba absolwentów studiujących nauki ścisłe. Nauczanie fizyki nie stanowi tam ideału, jednak daje wiele wskazówek, jak powinno ono wyglądać.

Uważam, że podstawowym czynnikiem sprzyjającym rozwojowi jest brak presji wywieranej przez konkretnego nauczyciela na naukę jego własnego przedmiotu. W *Staszicu* nie ma tego negatywnego zjawiska, które przeciąża uczniów pracami domowymi czy częstym odpytywaniem. Powoduje to, że uczniowi łatwiej skupić się na przedmiocie, z którego chce mieć dobre wyniki oraz równocześnie umożliwić zdobycie wystarczających ocen z innych zajęć. Ponadto pozwala wygospodarować czas na życie towarzyskie. Takie warunki – to znaczy wolność, jaką pozostawia się uczniowi – dają podstawę dobrego rozwoju. Wolność, która pozwala rozwijać własne zainteresowania i przełożyć zdolności na osiągnięcia. Wolność, dzięki której uczeń potrafi się cieszyć z bycia w szkole. Oczywiście, takie podejście ma jeden drobny minus – niektórzy mogą prześliznąć się przez nauczanie w liceum, a w efekcie nie wykorzystają stworzonych warunków. Nie można jednak tego przedkładać nad korzyści płynące z tego rozwiązania.

Drugim czynnikiem mającym znaczący wpływ na jakość nauczania fizyki ma matematyczno-przyrodniczy profil szkoły. Jest to bardzo ważne, szczególnie dziś, kiedy wielu ludzi tak lekceważąco podchodzi do matematyki i fizyki. Nie zdają sobie jednak sprawy, że człowiek codziennie ma kontakt z olbrzymią ilością zjawisk fizycznych, których zrozumienie często nie jest takie łatwe,

a nieraz wymaga zgłębienia obszernych działów matematyki i fizyki. Naukę tę trzeba jednak zaczynać jak najwcześniej. Poziom licealny to najwyższy czas na konkrety.

*Staszic* jest tym miejscem, gdzie do warunków ogólnych dochodzą czynniki dodatkowe, bezpośrednio wspierające rozwój umiejętności oraz intuicji fizycznych. Są to koła prowadzone przez nauczycieli i absolwentów, warsztaty fizyczne w postaci Letniej Szkoły Fizyki oraz inne przedsięwzięcia chętnie wspierane przez kadrę.

Wyżej wymienione warunki byłyby jednak niewystarczające do osiągnięcia sukcesu dydaktycznego, gdyby nie kontakt nauczyciela z uczniem. W *Staszicu* każdy przeze mnie osobiście poznany fizyk (czyli każdy, kiedy się tam uczyłem) wchodził w relacje z uczniem w sposób przyjazny i pomocny. Uczniowie ponadto czuli ich zafascynowanie fizyką, wiedzieli, że posiadają dużą wiedzę i umiejętności. Wiedzieli, że mają przy sobie ludzi pomagających im rozwijać się. Wszystko to budowało bardzo sprzyjającą rozwojowi atmosferę.

Odwołam się jeszcze krótko do moich własnych wspomnień. Już jako gimnazjalista chodziłem do *Staszica* na zajęcia z matematyki dla gimnazjalistów. Smak tych zajęć, prowadzonych przez matematyków z Uniwersytetu Warszawskiego, oddawał atmosferę tego, co czekało mnie w liceum, do którego szedłem bez wahania – nawet nie myślałem o innych szkołach. Następnie sama nauka w liceum – lekcje matematyki z łamigłówkami i zagadkami, luźna atmosfera, łagodne ocenianie i duża ilość ambitnych zadań. Lekcje fizyki – pełne poukładanych i jasnych treści, wszystko szczegółowo i obrazowo tłumaczone, a do tego dużo dygresji i uśmiechu. To wszystko sprawiło, że z zainteresowań matematycznych wyrosły również fizyczne. Do dziś pamiętam grupowe przygotowania przed pierwszym etapem Olimpiady Fizycznej w bibliotece Politechniki Warszawskiej czy grupowe prowadzenie doświadczeń na szkolnych korytarzach. Było dla mnie ważne, że miałem kolegów, z którymi mogłem porozmawiać o fizyce, o tym czego sam nie rozumiem, z którymi mogłem zmierzyć się w rozwiązywaniu problemów.

Wspomnieć jeszcze muszę o kołach. W trzeciej klasie chodziłem do wszystkich nauczycieli fizyki na dodatkowe zajęcia. Dostawałem od nich dużo dodatkowych interesujących zadań, dzięki którym inne zajęcia również stawały się ciekawe. Z jednym zmagalem się aż 2 lata – rozwiązałem je dopiero na drugim roku studiów (na kierunku fizyka na Uniwersytecie Warszawskim). To wszystko jest między innymi konsekwencją tego, że nauczyciele w *Staszicu* przekraczali ramy programowe, dając więcej niż muszą. Jest to przeciwne trendowi, który pojawił się jakiś czas temu, to jest nauczaniu, gdzie wszyscy mają umieć to samo, a w rezultacie umieją mniej niż niewiele.

Podsumowując, podstawą dobrego poziomu nauczania fizyki w *Staszicu* jest dobrze wykształcona kadra, która podchodzi do nauczania z pasją, a do ucznia z sercem. Poza tym szkoła promuje wszelkie aktywności wspierające rozwój zainteresowań fizycznych, w których mieszczą się wyżej wymieniane koła, warsztaty i inne zajęcia pozalekcyjne. A wszystko może się rozwijać na gruncie dużej swobody pozostawionej uczniom, co owocuje wysoką pozycją *Staszica* w wynikach nauczania fizyki w Polsce.



# REFLEKSJE NA TEMAT JAKOŚCI MATURALNYCH EGZAMINÓW ZEWNĘTRZNYCH Z FIZYKI Z ASTRONOMIĄ, BIOLOGII ORAZ CHEMII JAKO NARZĘDZI KWALIFIKACJI NA STUDIA NA PRZYKŁADZIE UCZELNI MEDYCZNEJ

HENRYK REBANDEL

*Warszawski Uniwersytet Medyczny, Zakład Dydaktyki i Efektów Kształcenia  
e-mail: henryk.rebandel@wum.edu.pl*

Kwalifikacja na studia w uczelniach medycznych jest od wielu lat konkursem przeprowadzanym na podstawie wyników egzaminów z wybranych przedmiotów spośród nauczanych przed maturą i rozumianych jako kierunkowe na określone studia. Zależnie od kierunku studiów są to następujące przedmioty: biologia, chemia i fizyka (kierunki: lekarski i lekarsko-dentystyczny) lub biologia i chemia (kierunki: farmacja i analityka medyczna). Kandydatów na wymienione kierunki jest w każdym roku znacznie więcej niż oferowanych miejsc, a utrzymująca się znaczna atrakcyjność tych studiów sprawia, że przyjmowani na studia to osoby najlepiej przygotowane w zakresie przedmiotów kierunkowych. Do 2004 roku uczelnie rekrutowały kandydatów na studia na podstawie własnych egzaminów wstępnych, a od 2005 roku rekrutacja odbywa się na podstawie wyników egzaminów maturalnych. Ostatnio coraz więcej mówi się o potrzebie badania jakości poszczególnych etapów procesu edukacyjnego. Skoro wiadomo, że jakość wynikowa studiów zależy od jakości przygotowania wstępnego osób przyjmowanych na studia, podjęto próbę oceny jakości stosowanych obecnie egzaminów jako narzędzi selekcji rekrutacyjnej.

Do 2004 roku włącznie, egzaminy wstępne na wymienione powyżej studia były przygotowywane i ewaluowane przez Radę Egzaminów Medycznych przekształconą następnie w Centrum Egzaminów Medycznych z siedzibą w Łodzi. We wszystkich uczelniach medycznych w Polsce egzamin był taki sam i był przeprowadzany w tym samym czasie. Był to klasyczny test złożony z zadań zamkniętych, który przygotowywano w środowisku akademickim, jednak z uwzględnieniem zakresu i sposobu nauczania w szkołach średnich. Zawartość

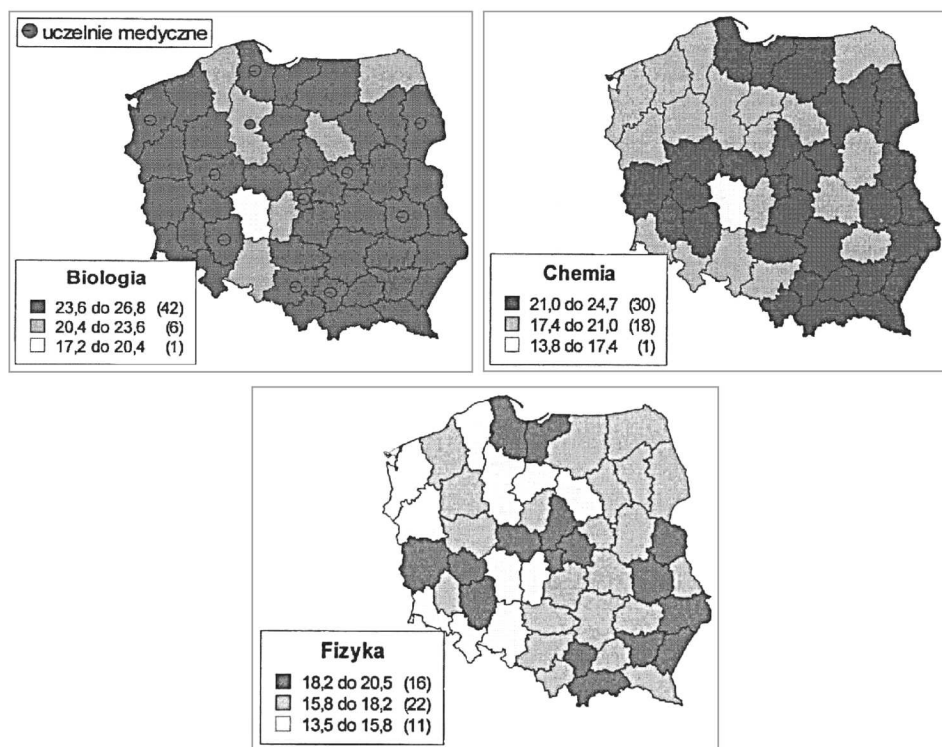
przedmiotowych części egzaminu wstępnego nie wykraczała poza standardy nauczania dla klas o profilu ogólnym w liceach ogólnokształcących, natomiast była sprofilowana odpowiednio do potrzeb i oczekiwań poszczególnych kierunków studiów. Oznacza to, między innymi, niejednakowe zadania w części biologicznej oraz chemicznej dla kandydatów na kierunki lekarski i farmację. Dbano jednak o takie dostosowywanie trudności poszczególnych części przedmiotowych egzaminu, aby ich wyniki w podobnym stopniu wpływały na łączną punktację kwalifikacyjną w odpowiednich grupach kandydatów. Coroczna analiza jakości narzędzia egzaminacyjnego (tabela 1) dawała wyniki świadczące o jego wysokiej jakości oraz o podobnym poziomie trudności w kolejnych latach rekrutacji. Ponadto, w omawianym okresie, każda z 11 uczelni medycznych przyjmowała na studia stacjonarne wyłącznie tych kandydatów, którzy przystępowali do egzaminów wstępnych na jej terenie. Wobec tego, skoro każdy kandydat na studia musiał wybrać nie tylko kierunek studiów, ale także uczelnię, wykazane w tabeli liczby kandydatów w kolejnych latach pokazują rzeczywisty poziom zainteresowania tymi studiami w Polsce. Obowiązywała także zasada, że wyniki tego egzaminu miały znaczenie kwalifikacyjne wyłącznie w roku ich uzyskania. Kandydaci ponawiający przystąpienie do rekrutacji musieli w każdym roku od nowa zdawać egzamin wstępny, czyli – musieli potwierdzać także aktualność przygotowania do studiowania.

**Tabela 1.** Zestawienie wyników ogólnej formalnej oceny statystycznej egzaminów wstępnych na studia lekarskie i lekarsko-dentystyczne we wszystkich uczelniach medycznych w Polsce w latach 1995-1999

	Rok rekrutacji				
	1995	1996	1997	1998	1999
Liczba kandydatów egzaminowanych	11 039	10 807	10 441	10 521	9 554
Najwyższy wynik	117	116	119	119	120
Najniższy wynik	7	6	2	17	18
Łatwość testu	0,56	0,55	0,58	0,595	0,536
Wynik średni testu	65,51	65,5	70,08	71,39	64,28
Wskaźnik rzetelności Kudara-Richardson'a	0,90	0,90	0,913	0,934	0,956

W latach 1995-1997, uczestnicząc w pracach Rady Egzaminów Medycznych, miałem dostęp do wyników egzaminów wstępnych przeprowadzonych we wszystkich 11 uczelniach medycznych oraz do danych środowiskowych wszystkich kandydatów na studia. Wyniki egzaminów obejmowały, obok punktacji

łącznie, także punktację za każdą część przedmiotową. Dzięki temu możliwe było, obejmujące wszystkich kandydatów w Polsce, ocenienie jakości przygotowania do studiowania w zakresie każdego przedmiotu egzaminacyjnego oraz zależnie od miejsca (regionu) zamieszkania. Do celów tej oceny przyjęto arbitralnie obowiązujący w tym okresie podział administracyjny kraju (49 województw). Wyniki oceny (rys. 1) pokazują niejednakowy poziom przygotowania



Rys. 1. Wyniki średnie (grupowe) części przedmiotowych egzaminu wstępnego na studia lekarskie i lekarsko-dentystyczne w latach 1995-1997, zdawanego we wszystkich 11 polskich uczelniach medycznych, w zależności od regionu zamieszkania kandydatów

w zakresie porównywanych przedmiotów (różne zakresy zmienności średnich liczb punktów) oraz zróżnicowany, w sposób zależny od przedmiotu, poziom wyników średnich mieszkańców poszczególnych regionów. Najbardziej równomiernie w Polsce i na najwyższym poziomie wyników średnich rozkładało się przygotowanie kandydatów w zakresie biologii – 42 z 49 regionów znalazło się w najwyższej kategorii wyniku średniego. W zakresie chemii ujawniła się obejmująca 18 regionów niższa (średnia) jakość przygotowania kandydatów,

a w kategorii najwyższego wyniku średniego odnotowano tylko 30 regionów. W przypadku fizyki, w kategorii wysokiej wartości średnich wyników było już tylko 16 regionów, w kategorii najniższych wartości średnich aż 11 regionów, a najliczniejsza była kategoria wyniku średniego (22 regiony). Skoro przedstawione dane dotyczyły wszystkich kandydatów na omawiane studia w Polsce, a ich ogólna liczba w kolejnych latach była podobna, to można przyjąć, że ta grupa osób stanowiła reprezentatywną próbę pobieraną z kolejnych roczników maturzystów. Choć większość kandydatów na studia medyczne (na podstawie danych z WUM) korzystała przed egzaminami wstępnymi także z pozaszkolnych form edukacji, takich jak korepetycje i kursy przygotowawcze, z małym ryzykiem błędu można uznać, że przedstawione powyżej wyniki egzaminów wstępnych są jednak odbiciem, zróżnicowanego regionalnie, rzeczywistego poziomu przygotowania szkolnego w zakresie omawianych przedmiotów.

Świadectwa dojrzałości uzyskiwane przed 2005 rokiem zawierały także informacje umożliwiające określenie profilu klasy. Stąd wiadomo, że znakomitą większość kandydatów na omawiane studia stanowili absolwenci klas biologiczno-chemicznych. Wobec tego, należy uznać jako prawidłowe to, że wyniki omawianych egzaminów wstępnych były w zakresie fizyki gorsze od wyników egzaminów z biologii i chemii, skoro fizyka przez ogół uczniów jest „od zawsze” postrzegana jako przedmiot trudny i często nie najlepiej nauczany. Jednak to właśnie wynik z fizyki był czynnikiem najsilniej selekcyjnym w procesie rekrutacji na studia w omawianym okresie.

Równocześnie z wprowadzeniem od roku 2005 tzw. „nowej matury” do ustawy prawo o szkolnictwie wyższym wprowadzono zapisy nakładające na uczelnie obowiązek uwzględniania w procesie rekrutacji wyników egzaminów maturalnych. W art. 169 ustawy można odnaleźć następujący zapis:

„Podstawę przyjęcia na studia pierwszego stopnia lub jednolite studia magisterskie stanowią wyniki egzaminu maturalnego. Senat uczelni ustala w trybie określonym na podstawie ust. 2, jakie wyniki egzaminu maturalnego stanowią podstawę przyjęcia na studia.”

Wobec tego obecnie, w przypadku osób posiadających tzw. „nową maturę”, uczelnia ma prawo jedynie wskazać przedmioty wymagane dla poszczególnych kierunków studiów i może określać ich wpływ na wyniki kwalifikacji. Skoro nigdzie w przepisach nie określono limitu wieku dla studiowania, to zapis taki umożliwia przez całe życie ubieganie się o przyjęcie na studia na podstawie raz uzyskanych wyników egzaminów, co oznacza, że przepis ten ustala trwałość wiedzy jako dożywotnią. Trudno uwierzyć, że był to przypadkowy błąd, ponieważ jest to sprzeczne z podstawową wiedzą z zakresu pedagogiki. Jeżeli



jednak zapis ustawowy nie zostanie poprawiony, to już za kilka lat, minimum punktów na określone studia może obniżyć się z powodów demograficznych w takim stopniu, że uczelnia będzie musiała przyjąć osoby, których wyniki egzaminów maturalnych (zdanych przed laty) były dotychczas zbyt niskie. Jest oczywiste, że osoby takie będą już wtedy niewiele pamiętać z tego, czego uczyły się przed maturą i nie powinny poradzić sobie na studiach. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że studia stacjonarne w uczelniach publicznych finansowane są z budżetu państwa, a dotacja jest obliczana z uwzględnieniem rzeczywistej liczby studiujących. Wobec tego, uczelnie będą miały trudny wybór pomiędzy stratą finansową, jako efektem pozbywania się najgorszych studentów, albo utrzymaniem ich na studiach poprzez zaniżanie wymagań skutkujące coraz niższą wynikową jakością kształcenia.

Kwalifikacja na studia, oparta o wyniki maturalnych egzaminów przedmiotowych, różni się od kwalifikacji prowadzonej w latach wcześniejszych. Egzamin maturalne nie mają profilu kierunkowego, jaki miały wcześniejsze egzaminy wstępne w uczelniach, ponieważ ich zawartość nie może być dostosowana do potrzeb żadnego kierunku studiów. Poziom podstawowy i rozszerzony tych egzaminów zróżnicowano w zakresie obejmowanej tematyki, zamiast w zakresie poziomu opanowania tych zagadnień. Ponadto, w okresie po roku 2005 dokonywano licznych i istotnych modyfikacji w systemie i zasadach egzaminowania maturzystów.

Do analizy porównawczej jakości egzaminów „nowej matury” w niniejszej pracy wykorzystano wyłącznie wyniki uzyskane na maturze tego typu (nie uwzględniano np. matur IB) zdawanej w roku przystąpienia do rekrutacji na studia. Ze zbiorów danych wyłączono: wyniki matury uzyskanej w latach wcześniejszych, wyniki poprawianych egzaminów w kolejnych latach po zdanej maturze oraz laureatów i finalistów olimpiad z uwzględnionych przedmiotów. Można zauważyć, że liczebności tak zawężonej grupy kandydatów były bardzo podobne w latach 2006-2009 (tabela 2). Nie znaleziono argumentów dla trak-

**Tabela 2.** Liczby kandydatów na studia w kolejnych latach rekrutacji w WUM oraz liczby podlegających ocenie matur uzyskanych w tym samym roku, co rekrutacja

Liczby kandydatów na studia	Rok rekrutacji na studia					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ogółem	1965	3821	4170	3699	3585	3446
w tym: „nowa matura”	1193	3133	3898	3462	3489	3344
w tym: uzysk. w roku rekrut.	1193	2989	3143	2895	2898	2553

towania zmniejszającej się po roku 2007 liczebności kandydatów jako skutku czynnika innego niż demograficzny. Podobna okazała się także struktura zbiorów z kolejnych lat, porównywanych ze względu na regiony zamieszkania kandydatów. Wobec tego uznano, że tę grupę kandydatów można traktować jako specjalizowaną, a przez to reprezentatywną próbę, pobieraną w taki sam sposób w kolejnych latach z rocznika maturalzystów i na takiej podstawie oceniać oraz porównywać jakość egzaminów maturalnych.

Liczby objętych analizą wyników egzaminów z poszczególnych przedmiotów pokazano w tabeli 3. Na wszystkich czterech kierunkach studiów wymagane są wyniki poziomu rozszerzonego egzaminów z biologii i chemii. Przyczyną różnic liczebności pomiędzy wynikami z tych przedmiotów w danym roku była niejednakowa liczba wyłączeń warunkowanych dyplomem finalisty odpowiedniej olimpiady. W porównaniu z biologią oraz chemią liczebności wyników z fizyki i astronomii są znacznie mniejsze, ponieważ przedmiot ten nie jest wymagany w przypadku farmacji i analityki medycznej. W latach 2005 i 2006 wyniki egzaminu z fizyki i astronomii wymagane były na poziomie rozszerzonym, a od roku 2007 wymagane są wyniki poziomu podstawowego, natomiast wyniki poziomu rozszerzonego są akceptowane i odpowiednio przeliczane na punkty kwalifikacyjne. W roku 2007, na skutek zastosowania przez informatyków nieprawidłowej zasady przetwarzania danych, w archiwizowanym zbiorze danych nie zostały zachowane pierwotne wyniki egzaminów, natomiast zostały zachowane tylko ostateczne (po przeliczeniu) punkty kwalifikacyjne. Wobec tego, wykazana w tym miejscu tabeli liczba wyników z fizyki obejmuje wyniki poziomu podstawowego oraz, przeliczone już, wyniki poziomu rozszerzonego, bez możliwości ich odróżnienia.

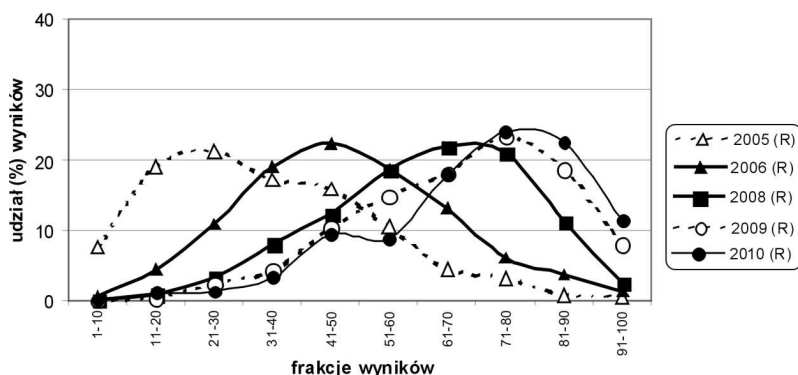
**Tabela 3.** Liczby objętych oceną wyników egzaminów maturalnych zdawanych na poziomie podstawowym [P] oraz/lub rozszerzonym [R]

Przedmiot/poziom egzaminu	Rok uzyskania matury i rekrutacji na studia					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Biologia [R]	1192	2984	3132	2846	2878	2511
Biologia [P]	1192	—	—	—	—	—
Chemia [R]	1193	2989	3143	2895	2881	2521
Chemia [P]	1193	—	—	—	—	—
Fizyka i astronomia [R]	624	1937	2064	1073	1021	370
Fizyka i astronomia [P]	624	—		797	835	1145

Analizę porównawczą roczników danych przeprowadzono na podstawie rozkładów częstości wyników. Dla uwidocznienia wyłącznie prawidłowości ogól-

nych wyniki kumulowano we frakcje (zakres 100 punktów skali ocen przedstawiono na wykresach jako 10 frakcji po 10 punktów w każdej z nich). Wobec różnych liczebności porównywanych zbiorów wyników z kolejnych lat i z różnych przedmiotów, liczebności frakcji wyników przedstawiono na wykresach jako procentowe udziały w ogólnej ich liczbie z każdego zbioru.

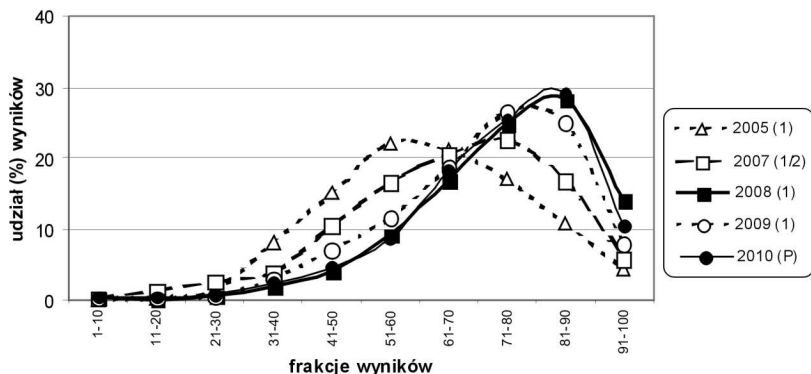
Dla egzaminów z rozszerzonej fizyki i astronomii (rys. 2) średni wynik wzrastał w ocenianym okresie konsekwentnie od wartości 39,9 w roku 2005 do 71,1 w roku 2010.



Rys. 2. Kumulowane rozkłady częstości wyników egzaminów maturalnych z fizyki i astronomii na poziomie rozszerzonym w latach 2005-2010

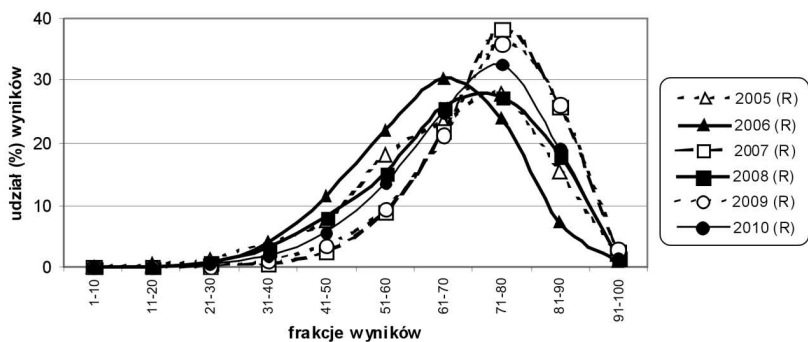
Główny zakres zmienności przesunął się znacznie w kierunku wyników wysokich, a udział frakcji wyników najwyższych (91-100 punktów) wzrastał od 0,5% w roku 2005 do 10,5% w roku 2010. Dla egzaminów z podstawowej fizyki i astronomii (rys. 3), średni wynik wzrastał w ocenianym okresie od wartości 62,8 w roku 2005 do 75,7 w roku 2008. W kolejnych latach główny zakres zmienności zwęził się i przesunął w kierunku wyników wysokich, a udział frakcji wyników najwyższych (91-100 punktów) zmieniał się od 4,3% w roku 2005 do 14,2% w roku 2008. Wyrażona odstępem wartości średnich, różnica łatwości poziomu podstawowego i rozszerzonego egzaminów z fizyki i astronomii wynosiła 27,9 w roku 2005, a następnie malała do 2,5 w roku 2010. Należy jednak zauważyć, że do roku 2006, egzaminy na poziomie podstawowym i rozszerzonym były to dwa odrębne egzaminy zdawane przez te same osoby, natomiast w latach następnych inne osoby zdawały egzamin na poziomie podstawowym, a inne na poziomie rozszerzonym. Ponadto, od 2006 roku, stanowisko GİODO ograniczyło zakres danych pobieranych od kandydatów na studia do danych niezbędnych w procesie rekrutacji. W związku ze zmianą od roku 2007 wymagań rekrutacyjnych w WUM odnośnie poziomu egzaminu z fizyki oraz wobec

dopełniania się treściowego zakresów egzaminów obu poziomów, tylko wyniki z roku 2005 pozwalają oceniać całościowo poziom przygotowania maturzystów w zakresie każdego z omawianych przedmiotów.



Rys. 3. Kumulowane rozkłady częstości wyników egzaminów maturalnych z fizyki i astronomii na poziomie podstawowym w latach 2005-2010

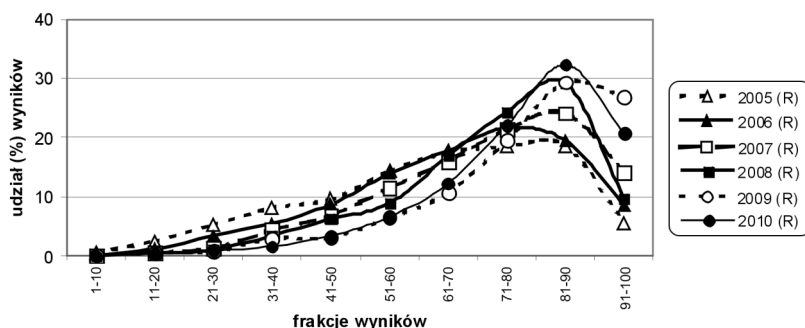
Dla egzaminów z rozszerzonej biologii (rys. 4) najniższa wartość średnia wyników (64,2) wystąpiła w roku 2006, a najwyższa (73,8) w roku 2007. W kolejnych latach egzaminu główny zakres zmienności zwięźlał się i przesunął w kierunku wyników wysokich. Udział frakcji wyników najwyższych (91-100 punktów) był największy w roku 2009, ale wynosił wtedy zaledwie 2,9%. W roku 2005 średni wynik egzaminu dla poziomu podstawowego wynosił 84,2, natomiast dla poziomu rozszerzonego – 67,3, co dawało różnicę łatwości 16,9.



Rys. 4. Kumulowane rozkłady częstości wyników egzaminów maturalnych z biologii na poziomie rozszerzonym w latach 2005-2010

Dla egzaminów z rozszerzonej chemii (rys. 5) najniższa wartość średnia wyników (63,6) wystąpiła w roku 2005, a najwyższa (79,1) w roku 2009. W po-

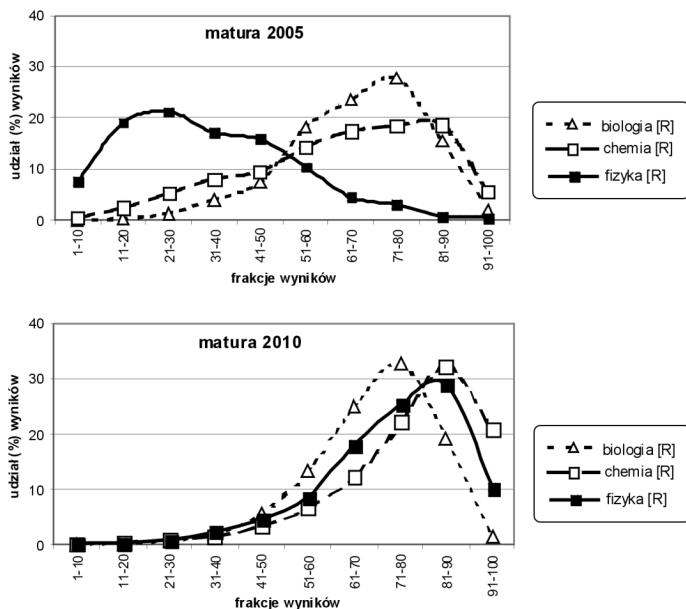
równaniu z biologią, wszystkie rozkłady częstości były spłaszczone, a główne zakresy zmienności przesunięte w kierunku wyników wysokich. Udział frakcji wyników najwyższych (91-100 punktów) zmieniał się od 5,5% w roku 2005 do ponad 26% w roku 2009 (w roku 2010 – ok. 21%). W roku 2005 średni wynik egzaminu dla poziomu podstawowego wynosił 81, natomiast dla poziomu rozszerzonego – 63,6, co dawało różnicę łatwości 17,4.



Rys. 5. Kumulowane rozkłady częstości wyników egzaminów maturalnych z chemii na poziomie rozszerzonym w latach 2005-2010

Przedstawione dane pokazują, że od 2005 roku w rekrutacji opartej o wyniki egzaminów maturalnych wpływ kwalifikacyjny wyników egzaminów z poszczególnych przedmiotów różnił się nie tylko od ich wpływu w okresie wcześniejszym, ale także zmieniał się w latach następnych i zmiana ta miała charakter kierunkowy, co uwidacznia kolejny rysunek (rys. 6). Nie znaleziono argumentów dla odrzucenia założenia, że próba pobierana w opisany powyżej sposób z kolejnych roczników kandydatów na studia może być traktowana jako reprezentatywna w zastosowaniu do oceny jakości narzędzi egzaminacyjnych. Jeżeli przyjąć, że egzaminy przeprowadzone w roku 2005 zostały skonstruowane tak, aby badały kompetencje maturzystów w sposób zgodny z ustalonymi dla każdego przedmiotu standardami wymagań, to coraz wyższe wyniki w latach następnych należy interpretować jako stopniowe odchodzenie od tych standardów na rzecz egzaminów coraz łatwiejszych. Świadczą o tym: przesuwanie się i zawężanie zakresów zmienności, coraz wyższe wartości wyników średnich oraz coraz większy udział wyników w przedziale 91-100 punktów. Zjawiska te wystąpiły w różnym stopniu dla każdego z omawianych przedmiotów. Najmniejsze różnice jakości ocenianych egzaminów z kolejnych lat wystąpiły w zakresie biologii, a charakterystyka rozkładów częstości wydaje się najbardziej prawidłowa. Egzamin ten prawidłowo różnicował w całym zakresie zmienności wyników. Przeciętą łatwość egzaminu rosła najbardziej w kolejnych latach w przypadku fizyki, natomiast w przypadku chemii ega-

min był od początku zbyt łatwy dla najlepiej przygotowanych maturzystów, a w kolejnych latach coraz gorzej różnicował wyniki właśnie we frakcji wyników najwyższych.



Rys. 6. Zestawienie pokazujące różnice warunków kwalifikacji rekrutacyjnej w latach 2005 oraz 2010 zależne od charakterystyki rozkładów częstości wymaganych wyników egzaminów maturalnych z przedmiotów biologia, chemia oraz fizyka i astronomia

Jeżeli wśród kandydatów na omawiane studia nadal najliczniejszą grupą są absolwenci klas biologiczno-chemicznych, to w oparciu o przedstawione na wstępie wyniki egzaminów wstępnych przeprowadzanych w uczelni przed 2005 rokiem, uprawnione wydaje się oczekiwanie względnie wysokich (i o podobnej charakterystyce rozkładów częstości) wyników z biologii i chemii oraz nieco niższych wyników z fizyki i astronomii. Uwidoczniony kierunek skośności uzyskanych rozkładów częstości wyników z biologii i chemii jest prawidłowy, natomiast pogłębiająca się „wkłęsłość” lewej części tych rozkładów sugeruje, że nauczanie odbywało się coraz bardziej „pod egzamin”. Źródłem dodatkowych informacji może być zestawienie różnic wartości średnich wyników egzaminów zdawanych w roku 2005 na poziomie podstawowym i rozszerzonym. Jeżeli dla biologii i chemii różnice te ( $\sim 16\%$ ) uznać jako prawidłowe, to w przypadku fizyki ( $\sim 30\%$ ) była ona zbyt duża. Ponadto, o ile egzamin z fizyki i astronomii w roku 2005 okazał się nadmiernie trudny na obu poziomach, to obecnie (na podstawie pokazanych danych) wydaje się on nadmiernie łatwy. Byłoby inte-

resujące porównanie powyższych danych z danymi z rekrutacji na atrakcyjne kierunki z zakresu nauk matematyczno-fizycznych.

Skutki rekrutacyjne w WUM opisanych zmian jakości wyników egzaminów maturalnych były takie, że minimum punktów do przyjęcia na studia na kierunku lekarskim (traktowanym tu jako wskaźnikowy) wynosiło 184 w 2005 roku, a następnie rosło do 252 w 2009 roku. Równocześnie liczba kandydatów od 2007 roku nie rosła, natomiast limit przyjęć rósł. Minimum punktów do przyjęcia na określone studia jest wartością wynikową, zależną od proporcji ustalonego limitu przyjęć do ogólnej liczby kandydatów (konkurencja) oraz od poziomu i charakterystyki rozkładu trudności kryteriów kwalifikacyjnych. Przed 2005 rokiem poziom trudności egzaminów wstępnych ustalano tak, że przy konkurencji na studia lekarskie w WUM utrzymującej się wtedy na poziomie ok. 4 kandydatów na miejsce, minimum punktów do przyjęcia na te studia zmieniało się w kolejnych rekrutacjach bezkierunkowo w przedziale 65-70% maksymalnej liczby punktów. Od 2005 roku, wobec z informatyzowania w uczelniach procesu rekrutacji umożliwiającego równoległe przystępowanie do dowolnej liczby rekrutacji, określenie rzeczywistej konkurencji nie jest możliwe, ponieważ nieprzewidywalna (jednak znaczna) część kandydatów uczestniczących w rekrutacji nie podejmuje studiów w WUM pomimo spełniania minimum punktów. Natomiast minimum punktów na kierunku lekarskim w WUM zmieniało się w tym okresie kierunkowo od ok. 60% w 2005 r., aż do ok. 84% (maksymalnej liczby punktów) w latach 2009 i 2010. Przy ustalonym poziomie trudności egzaminów w kolejnych latach, taka zmiana minimum punktów powinna wynikać ze znacznego przyrastania ogólnej liczby kandydatów na omawiane studia lub znacznego zmniejszania się limitów przyjęć, lub gwałtownego przyrostu wśród kandydatów na te studia frakcji osób najlepiej przygotowanych w wyniku poważnych zmian jakości nauczania w szkołach. Wymienionych powyżej zjawisk nie obserwowano i dlatego znaczny (i konsekwentny w kolejnych latach) wzrost minimum punktów należy interpretować jako skutek coraz łatwiejszych egzaminów maturalnych. Wobec powyższego, uzasadniona wydaje się obawa, że kolejne roczniki przyjmowane na studia z coraz wyższymi wynikami odpowiednich egzaminów maturalnych, są w rzeczywistości coraz gorzej przygotowane do studiowania.

Jeżeli egzaminy maturalne mają być dobrym narzędziem kwalifikacji na studia, konieczne jest ustalenie dla nich jednolitych i trwałych standardów jakości i porównywalności.





## DYSKUSJA

**Profesor Włodzimierz Zych** (Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki) – Proszę Państwa, muszę powiedzieć, że jako stary nauczyciel byłem pod ogromnym wrażeniem wystąpienia Pana prof. Golki, Pani dyrektor Jego szkoły i Pana Sznajdera. Byłem pod wrażeniem dlatego, że w tych wystąpieniach było podkreślone to, co jest niezwykle ważne, mianowicie – rola nauczyciela. Nauczyciel w szkole średniej właściwie programuje cały życiorys ucznia i w jaki sposób to robi, odzwierciedla się często w wyborze studiów. Ja – dajmy na to – nigdy nie zapomnę, że jestem fizykiem dzięki temu, że miałem możliwość czytania polecanych przez nauczyciela fizyki podręczników i książek prof. Piekary, który mnie i moich wielu kolegów sprowokował do studiowania fizyki. Proszę Państwa, nauczyciel odgrywa ogromną rolę, ponieważ nawet z ułomnych, karzełkowatych programów, z którymi ma do czynienia, może wydobyć całe piękno takiego przedmiotu, jakim jest fizyka. Może jeszcze bym dodał to, co powiedział kiedyś profesor Hirszfeld, znany polski uczony, że właśnie pobudzenie do myślenia czy zaangażowanie wiedzą, to może zrobić tylko taki nauczyciel, który sam płonie, kiedy mówi o swoim przedmiocie. Przypominam sobie konferencję organizowaną przez Europejskie Towarzystwo Fizyczne, na której byłem ze śp. profesorem Grzegorzem Białkowskim. Mottem tej konferencji była sentencja: *chcesz mieć dobrze wykształconą młodzież, zacznij od edukacji nauczycieli*. Mówiłem to pani minister Hall, kiedy miałem możliwość rozmowy z nią na temat edukacji.

Proszę Państwa, u nas też trzeba chyba by było bardziej zwrócić uwagę na to, aby nauczyciele wiedzieli, jak realizować ten ułomny program, jaki im w tej chwili dano do realizacji. Na przykład, sprawa rachunku wektorowego. Nie można uczyć fizyki w sposób niewłaściwy, tj. taki, że nie podaje się poprawnie istoty zagadnienia, bo nie chce się wprowadzić rachunku wektorowego. Przypominam sobie, jak na konferencji, o której wspomniałem, profesor Grzegorz Białkowski tłumaczył, że pojęcie siły jako wielkości wektorowej można już przedstawić czy podawać w przedszkolu. Podawał wspaniałe przykłady, jak to robić. Nie będę w tej chwili

tego powtarzał, ale jeszcze tylko może następująca uwaga. Mianowicie – nauczyciel jest ogromnie ważnym ogniwem w łańcuchu procesu edukacji. To widzieliśmy właśnie, szczególnie po wystąpieniach Osób o których wspomniałem. Widzimy to po efektach działalności Szkół Twórczych – powstałych dzięki staraniom pani dr Danuty Nakonecznej – które to szkoły odznaczają się czymś zupełnie szczególnym: atmosferą pracy i poziomem merytorycznym, o czym świadczy liczba laureatów z tych szkół, którzy zajmują pierwsze miejsca w międzynarodowych olimpiadach.

Ale jeszcze nie była wspomniana jedna rzecz, która jest istotna. Mianowicie sprawa podręczników. Podręcznik odgrywa ogromną rolę. Może pomagać w zrozumieniu materiału podawanego na lekcjach, uzupełniać program, odpowiednio oznaczone rozdziały z dodatkowym lub rozszerzonym materiałem mogą uczyć studiowania. Dlatego dobrze by było, żeby przez Ministerstwo były propagowane dobre podręczniki. Z okazji recenzowania podręczników mogę powiedzieć, że oprócz przeciętnych lub nawet złych podręczników są do gimnazjum i do liceum doskonałe podręczniki. Tam przecież pojęcie rachunku wektorowego jest tak pięknie i dostęпно przedstawione, że nie ma żadnych wątpliwości, że uczeń gimnazjum zrozumie, o co chodzi. Proszę Państwa, musimy mieć więcej zaufania do młodzieży, z którą mamy do czynienia, a wtedy będziemy mieli takich młodych ludzi, jak Kolega, który właśnie tutaj mówił, jak przeżywał swoją szkołę i potem studia.

I trzecia sprawa. Nie możemy tolerować tego, aby szkoły wyższe musiały na pierwszym roku organizować zajęcia uzupełniające z matematyki i fizyki, żeby z nowo przyjętymi na studia można było realizować program szkoły wyższej.

**Doktor inż. Konrad Zubko** (Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Fizyki Technicznej) – Przyjechałem tutaj z zamiarem wysłuchania dyskusji, ale teraz chciałem zabrać głos w czterech sprawach.

Najpierw nawiążę do ostatniego wystąpienia Pana Pawła Sznajdera, który mówił o roli nauczyciela. Okazuje się, że uczył nas ten sam fizyk. W roku 1988 ukończyłem 45 Liceum Ogólnokształcące w Warszawie, a kolega spotkał się z nim później w swoim liceum.

W wypowiedzi Pawła Sznajdera, może być spowodowane jej krótkim czasem, uderzyło mnie to, że nauczyciele organizowali wycieczki ze szkoły. Moja klasa matematyczno-fizyczna 20 lat temu sama sobie organizowała np. wyjścia do teatrów. Klasa humanistyczna tego nie robiła.

Przechodzę do następnego punktu. Rozmawiałem tutaj z Panią dyrektorem Publicznego Gimnazjum nr 5 w Radomiu na temat sposobu finansowania szkoły. W tej chwili patrzymy na nauczanie z punktu widzenia nauczycieli odpowiednich szczebli – gimnazjum, liceum, szkoły wyższej. Można też patrzeć z punktu widzenia rodziców, uczniów, korepetytorów. Chciałbym zwrócić uwagę Państwa na sposób finansowania:

- studia – państwo poprzez instytucje,
- licea, technika – samorządy powiatowe z budżetu,
- gimnazja – samorządy gminne z budżetu.

W skład finansowania liceów, techników i gimnazjów wchodzi dotacja z budżetu państwa oraz dotacja z budżetów samorządów. Mniej więcej na 1 złotówkę dotacji budżetu państwa przypada 2,4 złotej dotacji samorządów. W związku z tym, mówiąc o jakości nauczania na początku drogi nauczania fizyki, trzeba się zastanowić nad spójnością tego, jak wydatkują pieniądze gminy i powiaty. W przypadku Radomia, powiatu miejskiego, jest to ten sam budżet miasta.

Jednocześnie trzeba się zastanowić, porównując wydatki samorządów na szkoły, ile z nich idzie na remont dachu, a ile na zajęcia dodatkowe. Ponadto, bez wytykania palcem, trzeba też zastanowić się nad upolityczeniem szkół. Nad tym, jak zły gospodarz może wykorzystywać nauczycieli i jaki będzie to miało wpływ na proces dydaktyczny.

Trzeci problem, który chciałem tu poruszyć, to sprawa pomocy dydaktycznych. Padały tutaj głosy, że nie ma już firm, które produkują takie pomoce, bo nie ma kto ich kupować. Pracuję w laboratorium dydaktycznym fizyki. Staramy się je doposażać i stwierdzam, że w zasadzie mam trzech wytwórców, których oferta odpowiada laboratorium uczelni technicznej. W każdej z tych firm koszt stanowiska jest wysoki, natomiast wiele z zakupionych stanowisk nie wytrzymuje ciągłego użytkowania na zajęciach. Dodatkowo jakość wykonania wielu stanowisk (uzyskiwane niepewności wyników pomiarów) jest taka, że lepiej stosować je do pokazu niż do pomiaru. Może te stanowiska byłyby dobre dla liceów, techników i gimnazjów, ale tutaj pojawia się sprawa ich ceny.

I ostatni problem. Jako uczeń klasy matematyczno-fizycznej byłem zainteresowany historią i geografią. Nie czułem się przeciążony, chodząc w soboty na dodatkowe zajęcia z rosyjskiego, fizyki i siatkówki. Obecnie tamte zainteresowania spowodowały, że śledzę, jak wyglądała dydaktyka fizyki około 100 lat temu na przykładzie Niemiec. Był to kraj przodujący

w zastosowaniu techniki, który miał tytuł studentów politechnicznych, co cała Wielka Brytania wszystkich studentów.

Patrząc do dokumentów i książek, widzę, że na poziomie matury uczono tego, czego uczymy i dziś. Przykłady są oczywiście przedstawiane inaczej, np. prawa Kirchoffa i równoważenie mostka prądowego jest pokazywane na podstawie wód płynących przez ramiona rzeki połączone kanałem, na którym jest postawiony młyn. To jest odwołanie do tego, co uczniowie mogli wtedy zobaczyć wokół siebie. Może się okazać, że współcześnie takie odwołania będzie coraz trudniej znaleźć – coraz więcej dzieci twierdzi, że mleko bierze się ze sklepu, a nie od krowy! Uważam, że obecnie mamy problemy ze znalezieniem analogii, na które możemy się powoływać w czasie tłumaczenia nowych problemów z fizyki.

Dziękuję.

**Pan Włodzimierz Zielicz** (XXXIII Liceum Ogólnokształcące Dwujęzyczne im. Mikołaja Kopernika w Warszawie) – Jestem nauczycielem fizyki i matematyki. Chciałbym na coś innego zwrócić uwagę. Mianowicie, mam takie wrażenie, że podstawowe problemy, które w tej chwili nas spotykają, jeśli chodzi o edukację fizyczną, co widać również w przydziałach godzin, o których mówiliśmy, polega na tym, że świat czy nauka zrobiła ogromny postęp. Rozwinęły się i stały ważne dyscypliny nauki, które kiedyś były w powijakach albo ich wcale nie było, a polska szkoła jest dalej szkołą, w której obowiązuje paradygmat szkoły ogólnokształcącej – to dotyczy szczególnie liceum – i która zakłada, że wszystkiego nauczyciela. Tutaj niektórzy pewnie powiedzą o fizyce, bo my jesteśmy fizykami, że to świetna nauka, fantastyczna i wszystkich należy uczyć fizyki, ale podobnie mogą powiedzieć na przykład filozofowie, którzy energicznie próbują wprowadzić filozofię do szkoły, w której nie ma też np. psychologii, ekonomii, socjologii, prawa etc. Można tak długo. Wobec tego, w dzisiejszym świecie właśnie Polska pozostała w tym paradygmacie, nawet chyba się cofnęła, bo kiedyś były sprofilowane szkoły – nawet za cara – i w związku z tym nie ma czasu tak naprawdę na rzetelną naukę fizyki. Skoro trzeba nauczyć wszystkiego, to na każdą dyscyplinę pozostaje bardzo ograniczona ilość czasu. Fizyka (czy matematyka) jest takim przedmiotem, który wymaga treningu intelektualnego, to nie jest coś, co można dać dzieciom do przeczytania i nauczania się. Bardziej to przypomina np. naukę gry na instrumencie czy wyczynowe uprawianie sportu. Ktoś, kto systematycznie nie ćwiczył od dziecka pod fachowym kierunkiem nie ma praktycznie szans na zostanie wirtuozem w wieku

dojrzałym. Jeśli chodzi o dydaktykę fizyki, martwiłbym się w związku z tym niekoniecznie o to, żeby wszyscy uczyli się fizyki i ją znali, bo to jest po prostu niewykonalne. Każda próba tego rodzaju zmierza prostą drogą w krainę fikcji. Zwłaszcza, że jeśli chodzi o fizykę i matematykę, to one – wbrew pozorom – „prostemu człowiekowi” są coraz mniej potrzebne. O ile jeszcze ja mogłem reperować samochód przy pomocy na przykład pończochy czy jakiegoś zbiornika po oleju, to dzisiaj jest to niewykonalne, wobec tego ta wiedza jest nieużyteczna. Proste i skomplikowane, ale powtarzalne, operacje matematyczne w coraz większym stopniu wykonują za i dla człowieka różne urządzenia elektroniczno-informatyczne. Przeciętny pracownik np. w McDonalddie dostanie odpowiednią elektronikę i nawet nie musi liczyć, wystarczy, że naciśnie odpowiednie ikonki na ekranie. Obliczenia rachunku i pobrania pieniędzy z karty kredytowej dokona system kasowy. Natomiast to, czym się naprawdę należy martwić, to poziom tych, którzy będą tworzyć naukę i technikę czy ewentualnie – w skrajnym przypadku – absorbować osiągnięcia technologiczne z zewnątrz. Ci ludzie w Polsce zostali cofnięci przez reformę Handkego minimum o dwa lata. Wystarczy popatrzeć na program matematyki, a z fizyką jest dokładnie tak samo. Kiedyś pojęciem pochodnej kończyła się druga klasa matematyczno-fizyczna w czteroletnim liceum. Dziś kończy się w ogóle cała licealna edukacja matematyczna na poziomie tzw. rozszerzonym(!). Kiedyś, jeszcze w roku 2004, absolwent polskiej klasy matematyczno-fizycznej – niekoniecznie z LO im. J. Kochanowskiego z Radomia czy z warszawskiego Liceum im. S. Staszica, ale w miarę porządnej – mógł spokojnie, jeżeli był zdolny, startować do konkursu, np. do Oxfordu na fizykę czy matematykę. Dzisiaj on jest właściwie bez szans, ponieważ treści egzaminu są dla niego obce. Podobnie ilość czasu przeznaczanego na fizykę w liceum dla tych wyspecjalizowanych, bo to jest to górne 2-5% populacji (5-15 tysięcy w roczniku), które będzie tworzyć naukę i będzie tworzyć czy absorbować technologie. Otóż, ci wszyscy ludzie dostają dzisiaj połowę tego, co dostawali ich koledzy w latach 70. Wtedy było 18 godzin fizyki z astronomią w licealnym cyklu nauczania, przy lepszej matematyce (języku fizyki!). Dziś na poziomie rozszerzonym jest to maksymalnie 9 godzin w cyklu nauczania. Maksymalnie, bo są tacy, którzy próbują ten poziom rozszerzony realizować w sześć godzin, bo tak w szkole jest, tak bywa. W gimnazjum fizyki też jest mniej niż kiedyś było w 8-letniej podstawówce. I w tym momencie nasi kandydaci na inżynierów, naukowców itd. startują z pułapu zdecydowanie niższego niż ich poprzednicy, tymczasem nauka idzie do przodu, a szczyt ludzkich

możliwości w naukach ścisłych i technice jest nadal około 35 roku życia. To nie jest tak, że można zostać w jednym miejscu. Do nadrobienia jest dużo, dużo więcej niż było. I tym bym się bardzo martwił, zwłaszcza, że przypatrując się różnym rozwiniętym krajom, widać, że tam się przywiązuje uwagę, choć się tym nie chwali, do wyławiania zdolnych od pierwszej klasy. Nawet w takich Stanach Zjednoczonych, które uchodzą za kraj bardzo wrażliwy na punkcie szkolnej równości, miałem doświadczenia z moim dzieckiem w klasie piątej szkoły podstawowej. W dwóch różnych stanach, na przeciwnych końcach Stanów Zjednoczonych, tak po miesiącu znajdowała się – szkoły były zupełnie zwyczajne, publiczne – eksperymentalna grupa matematyczna i jakoś moja córka tam, do tych grup trafiła. Są też w USA, w normalnych, publicznych szkołach średnich klasy tzw. honorowe, do których trafia się tylko z polecenia i na wnioski nauczycieli, dla zainteresowanych matematyką i chcących(!) się jej uczyć. Na poziomie maturalnym (czyli w USA egzaminów SAT II i Advanced Placement – matury w naszym rozumieniu tam nie ma) w krajach rozwiniętych z matematyki można uczyć się (i zdawać egzaminy) z m.in. rachunku różniczkowego i całkowego, równań różniczkowych, macierzy, liczb zespolonych, algebry abstrakcyjnej, matematyki dyskretnej, zaawansowanego rachunku prawdopodobieństwa i statystyki itp.itd. Podobnie jest, jeżeli chodzi o poziom fizyki. I to jest te 2-5% populacji, które potem będą tworzyć naukę, będą absorbować postęp technologiczny. Jeżeli my ich nie będziemy mieli, jeżeli nie będziemy wspierać ich rozwoju na miarę potencjału, to za chwilę będziemy mieli taką zapaść cywilizacyjną, jakiej jeszcze nikt w Polsce nie widział. Właśnie kończy studia pierwszy rocznik poddany „reformie” Handkego...

Dziękuję bardzo.

**Dyrektor Zofia Kukła** (Publiczne Gimnazjum nr 5 w Radomiu) – Moje wystąpienie będzie bardzo, bardzo krótkie, bo jest skierowane do młodego człowieka. Młody człowiek rozumie, kiedy mówi się do niego bardzo szybko i bardzo krótko. Chciałabym bardzo podziękować Panu Pawłowi, a gratulować Pani dyrektor i nauczycielowi, że Państwo słuchacie młodych ludzi. Wszystkim nam proponuję słuchanie. Nauczyłam się tutaj bardzo dużo. Nie można popadać w samouwielbienie, w samozachwyty, że jesteśmy tacy świetni. Może miałam taką sekundę, ale już dzisiaj nie mam i to dzięki Panu, i za to Panu dziękuję, bo dalej będę mogła się rozwijać. Powiedział Pan, że spędził Pan bardzo dużo czasu w gabinecie dyrektora, rozmawiając, prosząc o zadania, o więcej godzin, o koła. Nauczył mnie Pan, że właśnie tak powinien pracować dyrektor, nauczył

mnie Pan, że szkoła, to właśnie taki otwarty sposób bycia i właśnie taką jestem, ale Pan podał nam wszystkim dużo, dużo wskazówek, a na pewno jedną: słuchajmy młodych ludzi, oni mają bardzo dużo do powiedzenia. Dziękuję Panu bardzo.

**Profesor Antoni Pędziwiatr** (Uniwersytet Jagielloński, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej) – Jestem prodziekanem do spraw studiów. Przyjechałem tutaj, powiem szczerze, w geście rozpaczy, ponieważ wszystkie bolączki, jakie tutaj Państwo wyliczaliście, a poszczególni spikerzy jasno definiowali, te bolączki oczywiście dotyczą również i nas – kształcących przyszłych fizyków oraz nauczycieli fizyki. Przyjechałem z nadzieją, że może usłyszę jakieś konkrety, propozycje zmian systemowych, iskierkę nadziei, że coś się w tej materii będzie zmieniać. Lecz, niestety, nic takiego nie usłyszałem. Poza tym, że mamy mieć pasję działania, opierać się na pasjonatach, na ludziach, którzy tu byli nagradzani, na osobach, które bezinteresownie, mozolnie pracują, bo są na tym punkcie trochę zakręcone, a całe środowisko czasem patrzy na te osoby, jak na dziwnych rarogów i traktuje je z przymrużeniem oka.

Nie będę tutaj utyskiwał, nie będę ciągle powtarzał całej litanii żalów. Chcę jednak poinformować o pewnej lokalnej próbie poprawienia sytuacji fizyki w szkole. Postanowiliśmy rozpocząć olbrzymie działania, pracę u podstaw, pozytywistyczną, ciężką pracę z uczniami, chociaż jesteśmy wyższą uczelnią i nasze cele statutowe są inne – mamy kształcić na poziomie wyższym, a nie nadrabiać zaniedbania edukacyjne z niższych poziomów kształcenia. Ale gałązka, na której siedzimy, to są przecież studenci. Jeżeli nie będzie dobrych uczniów, to nie będzie studentów, a w konsekwencji – nie będzie kształcenia ani rozwoju fizyki. Dlatego właśnie rozpoczęliśmy ogromną akcję, którą potem udało się nam wesprzeć dużym projektem europejskim. Ta akcja nazywa się „Projekt Feniks”.

Proszę Państwa, to jest okładka ostatniego, najświeższego numeru „Postępów fizyki”. Ku mojemu wielkiemu zaskoczeniu i uciesze, ten nasz projekt został na pierwszej stronie, na okładce „Postępów fizyki” silnie propagowany jako program do naśladowania. Jest tam artykuł, który wspólnie z kolegami napisaliśmy, opisujący nasze dydaktyczne działania w kierunku wspomagania fizyki. Ten nasz projekt, to jest po prostu długofalowy program odbudowy popularyzacji i wspomagania fizyki w szkołach w celu rozwijania podstawowych kompetencji naukowo-technicznych, matematycznych i informatycznych uczniów – finansowany ze środków PO Kapitał Ludzki Europejskiego Funduszu Społecznego.

Współpracujemy obecnie z 250 szkołami z terenu trzech województw, angażując ok. 5 000 uczniów gimnazjów i liceów, 250 nauczycieli fizyki i 130 pracowników trzech uczelni. Jesteśmy bliscy nerwowego załamania, ale jeszcze dajemy radę. Stworzyliśmy konsorcjum trzech uniwersytetów: Kieleckiego Uniwersytetu Jana Kochanowskiego, Uniwersytetu Rzeszowskiego, a liderem jest Uniwersytet Jagielloński, i postanowiliśmy na bardzo szeroką skalę współdziałać ze szkołami. Tworzymy system współpracy Instytutów Fizyki ze szkołami, dobrze płacimy nauczycielom za zajęcia pozalekcyjne, organizujemy wykłady, pokazy, konkursy projektów naukowych z ładnymi nagrodami, obozy naukowe, internetową ligę fizyczną, itd. Selekcja szkół do tego programu była bardzo ostra. Wybieramy naprawdę, to jest w nawiązaniu do tego, co Pan tutaj przed chwilą powiedział, wybieramy 10 uczniów ze szkoły, ale to mają być rzeczywiście zmotywowani, dobrzy uczniowie, którzy chcą się fizyką interesować. Robimy wiele kroków: od zainteresowania ucznia, poprzez inne ogniwa – od ucznia nowicjusza, którego chcemy właściwie tylko zainteresować fizyką, do ucznia eksperta. Prowadzimy tych uczniów aż do obozów naukowych, robimy konkursy naukowe. Nie pora, aby o tym programie szczegółowo opowiadać, ale jeśli ktoś byłby zainteresowany, chętnie służę ulotkami. Chcę powiedzieć, że jest jakieś światełko w tunelu, rozpoczęła się realizacja kilku innych, podobnych projektów, ale wszystkie te projekty to mała kropla w morzu potrzeb. Co będzie, jeżeli te fundusze nam się skończą, co będzie, jeśli te projekty za dwa/trzy lata się skończą? Ciągłe mam nadzieję, że do tego czasu wyklują się jakieś inne formy wspomagania fizyki, ale już widzę, że na polityków, na to, żeby zmienić cokolwiek czy w podstawie programowej, czy w liczbie godzin, po prostu nie mamy co liczyć. Jasno tutaj widzimy, że to jest droga do rozwiązania systemowego, to byłoby najlepsze.

W tym miejscu chciałbym Pana prof. Mostowskiego zapytać, kto był tym decydem, kto sformułował warunki brzegowe reformy, te początkowe warunki, które wyrugowały praktycznie fizykę ze szkoły.

Dziękuję bardzo.

**Pani Maria Dobkowska** (Polskie Towarzystwo Fizyczne, Zarząd Główny) – Uczę w gimnazjum i liceum i razem z Panem Mirkiem Łosiem, który jest być może bardziej znany niż ja, tworzymy – wydawane przez WSiP – materiały pomocnicze dla nauczycieli gimnazjum i liceum. Tutaj usłyszeliśmy mnóstwo mądrych słów dotyczących grupy wyjątkowych uczniów. *Creme de la creme*. Są też inni uczniowie. Od Pana Zycha usłyszałam, że



nauczyciele licealni wpływają na życiorys uczniów. Ten wpływ zaczyna się jednak, szczególnie jeśli chodzi o fizykę i przedmioty przyrodnicze, w gimnazjum. My, nauczyciele gimnazjalni, w tej rzeczywistości edukacyjnej, jaka jest w tej chwili, czujemy ogromną odpowiedzialność, bo mamy właściwie całą fizykę nauczyć w ciągu trzech lat, w 4 godziny w trzyletnim cyklu nauczania. Mało tego, mamy przygotować naszych uczniów do zdawania zewnętrznego egzaminu gimnazjalnego. To nie są nawet pełne trzy lata, egzamin jest w kwietniu. Pani Nakoneczna powiedziała, że nie musimy wszystkiego uczyć, nauczyciel może sobie niektóre rzeczy wybierać. To nie jest możliwe! Proszę sobie wyobrazić, że na tegorocznym egzaminie gimnazjalnym były pytania dotyczące np. czasu połowicznego rozpadu. My te elementy fizyki współczesnej zostawiamy zawsze na koniec roku. Zdażyłam co prawda wszystko zrobić, ale takim wysiłkiem, że przychodziłam na dodatkowe zajęcia z uczniami i w moim wolnym czasie. Takich wspaniałych nauczycieli, jak w Radomiu, pewnie znalazłoby się wielu, ale myślę, że naprawdę nie można zapominać o tych średnich nauczycielach. Im musimy jakoś naprawdę pomagać. Jedną z form pomocy nauczycielom są te nasze materiały edukacyjne, które tworzymy po to, żeby w krótkim filmie nauczyciel mógł pokazać uczniom doświadczenie, na przeprowadzenie którego nie ma być może czasu i sprzętu. Oczywiście, Pan prof. Wysmołek jeździ ze swoimi wykładami i pokazami. To wspaniałe, ale nie zaspokoi potrzeb. Robimy mnóstwo różnych rzeczy, ale trzeba też myśleć o tych nauczycielach, którzy są tam gdzie daleko, w gimnazjach na prowincji. O tym nie można zapominać. Chciałabym przede wszystkim zapytać Pana prof. Mostowskiego, bo właściwie po to zgłosiłam się do zabrania głosu, jak to było z ustalaniem nowej podstawy programowej fizyki dla gimnazjum. W tej podstawie, jako nowość, znalazł się spis obowiązkowych doświadczeń do wykonania. Czy wtedy, kiedy ustalano podstawy programowe był w planach lub czy rozmawialiście Państwo o obowiązkowym zespołowym projekcie edukacyjnym? Na początku tego roku szkolnego, a więc już w drugim roku realizacji nowej podstawy programowej, dowiedzieliśmy się, że ma być ten projekt obowiązkowo realizowany w gimnazjach od przyszłego roku szkolnego. Ale jak nieprzygotowany do tego nauczyciel ma to robić? Wszyscy nauczyciele gimnazjum muszą do 30 listopada zawiadomić rodziców o tym, że taki projekt jest obowiązkowy. Jeszcze możemy sobie to jakoś wyobrazić tutaj w Warszawie. Nawiązując do poprzednich głosów, można założyć, że niektóre projekty moglibyśmy z takimi właśnie wybranymi uczniami przeprowadzić. Dobrze, na nich możemy się skupić, pójdziemy na uczelnię,

porozmawiamy, mamy prywatne kontakty, może jakiś badawczy, zespołowy, malutki jeden się uda... Ale nie o to chodzi! Co z resztą uczniów? No i nauczyciele są zagubieni. Nikt nas do tego nie przygotował. Jak mamy realizować ten zespołowy projekt edukacyjny, kiedy, w jakim czasie i jak? A przecież jest on **OBOWIĄZKOWY**, z wpisem o jego realizacji na świadectwie ukończenia gimnazjum, a dodatkowo elementem oceny projektu ma być ocena ze sprawowania. Błagamy o pomoc! Oczywiście nauczyciele jakoś sobie radzą, ja zapisałam się na szkolenia, jestem koordynatorem ds. projektów w mojej szkole. Zrobię co tylko jako praktyk będą mogła zrobić, aby pomóc innym nauczycielom, np. przedstawiając metodę projektów na Ogólnopolskim Seminarium Dydaktyki Fizyki dla nauczycieli, które organizowane jest przez UW. Ale to nie o mnie chodzi i nie o Warszawę. Naprawdę, coś z tym trzeba zrobić. Ale jak to się stało, że ten projekt został wprowadzony w trakcie realizacji nowej podstawy programowej? Wtedy, gdy reforma była wprowadzana, zapisu w sprawie projektów na stronie MEN nie było. Mamy w podstawie programowej *obowiązkowe doświadczenia*, ale *obowiązkowego zespołowego projektu edukacyjnego* nie znajdziemy.

Dziękuję.

**Profesor Jan Mostowski** – Proszę Państwa, padło tu kilka pytań. Zaczęć może od tego, że było tu bardzo dużo mowy o uczniach zdolnych, o konieczności kształcenia elity, o prestiżowych wyższych uczelniach. To bardzo dobrze. To są problemy i to istotne. Szkoły wiodące zawsze ciągną resztę do góry, ale nie łudźmy się. Prawdziwe problemy społeczne leżą nie w tych prestiżowych szkołach, tylko w typowych szkołach. Narzekamy wszyscy, że jest za mało godzin, że spada prestiż fizyki itd. To jest oczywiście prawda. Też to widzę i wszyscy to chyba widzimy i wszyscy się z tym zgadzamy. Można na ten temat dużo mówić, ale niczego nie poprawimy o ile nie zrozumiemy, dlaczego jedne przedmioty zyskują na prestiżu, a fizyka na prestiżu traci. Nic nie załatwimy bez głębokiego zrozumienia, jak to się dzieje i dlaczego tak jest. Będziemy tylko sobie tutaj rozmawiać i przelewać z pustego w próżne. Przepraszam, że tak mówię, ale to naprawdę trzeba dobrze zrozumieć. Nie będę mówił, jakie są przyczyny upadku prestiżu fizyki w szkołach i w społeczeństwie. Mam swoje przemyślenia, które być może są prawdziwe, a być może nie, więc nie chcę się nimi chwalić. Podkreślam jeszcze raz, że nic nie załatwimy bez naprawdę dogłębnego zrozumienia przyczyn, dla których prestiż fizyki jest taki, jaki jest i idzie w dół.

Teraz może odpowiadzi na pytania konkretne. Jeśli chodzi o uwagę Pana prof. Zycha o rachunku wektorowym – generalnie się z Panem zgadzam, że prędkości i siły są wielkościami wektorowymi. Natomiast prawdą jest też, że uczniowie, a w szczególności absolwenci szkół, nic z tego nie rozumieją. Można robić jakieś ruchy pozorne, żeby na przykład zapisać w podstawie programowej, że uczniowie mają to umieć i zamykać oczy na to, że tego nie umieją. Drugą możliwością jest przyjęcie, że nie będziemy wymagać rachunku wektorowego.

Teraz, jeśli chodzi o tworzenie podstawy programowej. Parę lat temu zostałem członkiem zespołu opracowującego podstawę. Zespół był duży, bo obejmował wszystkie dziedziny na wszystkich poziomach – od szkoły podstawowej do liceum. Organizacja zespołu miała kształt piramidy. Na samym szczycie tego zespołu był prof. Zbigniew Marciniak, który wtedy był wiceministrem Edukacji Narodowej i on nam wszystkie podstawowe założenia tłumaczył. Domyślam się, że to było jakoś skonsultowane przynajmniej z kierownictwem ministerstwa, ale personalnie wszystkie podstawowe założenia wyłożył nam minister Marciniak. Jeśli chodzi o osobistą odpowiedzialność, to kierowałbym do Niego. Na pocieszenie, choć nie wiem, czy to jest naprawdę pocieszenie, mogę powiedzieć tylko, że nie jest wiceministrem Edukacji Narodowej, ale jest wiceministrem Szkolnictwa Wyższego i Nauki.

Drugie pytanie Pani Dąbkowskiej dotyczyło zespołów i pracy zespołowej uczniów. W trakcie rozmów nad podstawą programową pojawiały się pomysły o wspólnych projektach uczniowskich (w Ameryce nazywa się to *team work*). Takie pomysły krążyły, ale nie wyszły poza poziom idei. Moja rola skończyła się, gdy prace nad podstawą zostały zamknięte i Pani Minister podpisała podstawę jako rozporządzenie. Nie wiem, co się dalej działo z tymi pomysłami.

**Pani Danuta Pusek** (Ministerstwo Edukacji Narodowej) – W związku z Państwa pytaniami oraz zainteresowaniem kwestią projektu edukacyjnego chciałabym przekazać istotne informacje. Po pierwsze, zostało znowelizowane rozporządzenie w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (Dz. U. z 2007 r. nr 83, poz. 562, z późn. zm.). Można tam zapoznać się z częścią rozporządzenia dotyczącą projektu edukacyjnego w gimnazjum. Rozporządzenie wprowadziło bowiem obowiązek realizacji projektu edukacyjnego przez uczniów gimnazjum.

I druga sprawa. Poradniki dla nauczycieli, w których zostały zaprezentowane praktyczne rozwiązania dotyczące realizacji projektu edukacyjnego – tzn. *Jak zorganizować i prowadzić gimnazjalne projekty edukacyjne. Poradnik dla dyrektorów, szkolnych organizatorów i nauczycieli opiekunów*, J. Strzemieczny oraz *Metoda projektów w gimnazjum. Poradnik dla nauczycieli i dyrektorów gimnazjów*, A. Mikina, B. Zajac – znajdują się na stronie Ośrodka Rozwoju Edukacji (ORE) i wszyscy Państwo, którzy są zainteresowani szczegółami dotyczącymi praktycznych rozwiązań w tym zakresie, mogą się z nimi zapoznać. Jeżeli chodzi o godziny, to liczba godzin fizyki w ramowym planie nauczania w gimnazjum nie zmieniła się w stosunku do poprzedniego rozporządzenia, przewidziana minimalna liczba godzin na realizację tych zajęć edukacyjnych wynosi 130 godzin w trzyletnim okresie nauczania. Natomiast, jeżeli chodzi o szkoły ponadgimnazjalne, to projekt rozporządzenia w sprawie ramowych planów nauczania dla II i IV etapu edukacyjnego określający minimalną liczbę godzin przeznaczonych na realizację poszczególnych zajęć edukacyjnych jest już przygotowywany i niebawem zostanie przekazany do konsultacji społecznych.

**Doktor hab. Andrzej Wismołek** – Proszę Państwa, chciałbym podkreślić coś, co już wcześniej zaanonsowałem. Wydaje mi się, że duże pozytywne zmiany zaszłyby, gdyby przekonać Ministerstwo Edukacji Narodowej oraz Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, aby wspólnie pomyślały o tym, jak przeprowadzić absolwentów liceów na uczelnie. Tzn. o tym, jak zminimalizować rosnącą przepaść pomiędzy oczekiwaniami uczelni i poziomem przygotowania kandydatów na studia. Wydaje się, że kluczowe byłoby stworzenie programów, z których mogłyby korzystać uczelnie, a których celem byłoby wsparcie nauczycieli realizujących reformę edukacji. Aktualnie robimy to na własną rękę. Kupujemy sprzęt i materiały i organizujemy warsztaty dla nauczycieli, które przygotowują ich do zrealizowania programu 14 doświadczeń z fizyki w gimnazjum. Uczelnia nie ma na to funduszy. My jesteśmy rozliczani z publikacji i pracy naukowej, ale wiemy, że Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego powinien pomagać nauczycielom, bo oni – mam wrażenie – nikąd pomocy nie mają. Dwa lata temu, kiedy reformę wprowadzano, byliśmy u Pana ministra Marciniaka i mówiliśmy, że wprowadzać można reformę dobrze przygotowaną, tzn. najpierw należy przygotować do niej nauczycieli! Nauczyciele powinni być przygotowani do tego, żeby przeprowadzić doświadczenia przewidziane przez reformę! Trzeba ich nauczyć, jak to zrobić, gdzie znaleźć potrzebne materiały, gdzie kupić mierniki, czy

kupić laser, czy też raczej poświęcić posiadane środki na maszynę elektrostatyczną. Czy taka pomoc dla nauczycieli jest możliwa? To można zrobić! My (uczelnie) mamy Zakłady Dydaktyki Fizyki, które od lat pracują nad tym, jak uczyć fizyki. Moglibyśmy pomagać nauczycielom w znacznie większym stopniu, ale nie mamy na to środków! Realizujemy słuszną ideę, za którą nie idą żadne rozwiązania systemowe, a tylko system, który pomoże nauczycielowi fizyki uatrakcyjnić jego lekcje, może spowodować, że więcej młodych ludzi wybierze na studiach fizykę i kierunki techniczne.

Zgadzam się z wcześniejszą wypowiedzią Pana Zielicza. Na naszym wydziale też zauważyliśmy, że nie wszyscy nasi studenci chcą zostać w przyszłości naukowcami! Zaakceptowaliśmy sytuację, w której kandydaci są w bardzo różnym stopniu przygotowani do studiów i są w różnym stopniu zainteresowani samą fizyką. Mamy więc studentów studiów indywidualnych – to jest garstka najlepszych studentów – mających specjalny program nauczania. Oferujemy też studia dla tych, którzy studiując na Wydziale Fizyki, chcą lepiej od innych poradzić sobie na rynku pracy. To wszystko jednak to tylko wstęp do tego, co dałoby się zrobić, gdyby Ministerstwo Edukacji Narodowej oraz Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego zaproponowało uczelniom udział we wspólnym programie pomocy dla nauczycieli. Tak jak już powiedziałem, tylko oni mogą zmniejszyć rozdzwitek pomiędzy poziomem przygotowania kandydatów na studia i oczekiwaniami uczelni. Jeśli będziemy mieć słabo przygotowanych kandydatów, nie uczynimy z nich w ciągu studiów fachowców, którzy będą konkurencyjni na światowym rynku pracy.

Warto powiedzieć jeszcze kilka słów o tych, którzy na uczelniach angażują się w popularyzację nauki i starają się pomagać nauczycielom. Ci szaleńcy, bardzo często kończą poza uczelnią, bo są z niej usuwani, gdyż nie uzyskują w terminie habilitacji. Paradoksalnie więc jest tak, że im ktoś bardziej wspiera szkoły, popularyzując w nich naukę, tym szybciej może liczyć, że wezwie go dziekan i oświadczy, że czas z nauką się pożegnać. Na uczelniach liczą się, w zasadzie, tylko osiągnięcia naukowe! Dziękuję.

**Pan Grzegorz Depczyński** (I Liceum Ogólnokształcące im. Mikołaja Kopernika w Krośnie) – Nie słyszałem tych wypowiedzi wcześniejszych, bo byłem poproszony przez Panią dr Nakoneczną na zewnątrz i nie wiem, o czym Państwo mówili. Pracuję i mieszkam w małej miejscowości, 48-tysięcznej. Jest to małe miasteczko na uboczu, na peryferiach Polski.

Pewne zagadnienia, o których się mówi w Warszawie, w Krakowie czy w innych ośrodkach są dla nas zupełnie obce, a mianowicie pewna dostępność do wiedzy. Teraz oczywiście mówimy – jest Internet, możemy sobie z tym jakoś radzić, ale niewątpliwie nasi uczniowie mają dużo mniejsze możliwości niż uczniowie z dużych miast, szczególnie tych uniwersyteckich, którzy mają bazę pod ręką. Aby pracować z młodzieżą tak na serio, bardzo często korzystam z usług uczelnianych i wyjeżdżam na zajęcia na uczelnię, za co jestem bardzo wdzięczny i zadowolony, ale tutaj mówimy o problemach w nauczaniu fizyki. Powiem tak – nigdy nie było odpowiedniej korelacji matematyki i fizyki. Od tego trzeba by było zacząć – to po pierwsze. Jeszcze, jak uczyłem w podstawówce, wiele lat temu, kiedy o gimnazjach nigdy nikt nie wspominał, to oczywiście cały czas tej matematyki brakowało i idzie ku gorszemu. Uczelnie techniczne narzekają i to mocno narzekają i będą narzekać jeszcze mocniej. Gdy Państwo popatrzycie na program matematyki rozszerzonej w liceach, to zauważycie, że zostało usunięte to co na uczelni technicznej jest najbardziej potrzebne, czyli cała analiza. Ona jest wyrzucona, jej po prostu nie ma. To co Pani mówiła, że my kończymy na pochodnych, to trzeba zapomnieć, daleko jesteśmy przed pochodnymi w tym momencie. Jeżeli coś nauczyciele robią, to robią tylko we własnym zakresie. Chylę czoła bardzo nisko przed prof. Golką, to jest wielki człowiek i pewnie nieosiągalny w sensie osiągnąć przez wielu z nas, ale ilu takich *silaczek* znajdziemy w Polsce. Nie można wszystkiego opierać na kilku osobach, które są fenomenami i to bardzo często nieosiągalnymi. Czasami się mówi, że nie ma ludzi nie do zastąpienia. Uważam, że to nieprawda. Niektórych ludzi nie da się zastąpić. To nie tędy droga, bo nas pokazują palcami, mówią: on jest nienormalny. Nie wiem, czy prof. Golka tutaj, w tym momencie, może mnie poprzeć i potwierdzić ten fakt, czy nie, ale jestem tak postrzegany w środowisku – nienormalny. Natomiast inni pracują normalnie i pracują, jak pracują. Oczywiście jest bardzo wielu wspaniałych nauczycieli, fantastycznych fachowców. Ale problem w tym, że ta edukacja jakoś źle się układa. Z matematyką nie ma korelacji – to po pierwsze. Po drugie – obcinane są godziny. Po trzecie – bardzo ciężko jest z bazą, tutaj mówiono, jak to sobie świetnie Radom radzi z tym wszystkim. Nie jest to takie proste i na pewno ci Państwo wiedzą, jakim ogromnym wysiłkiem, poświęceniem własnego czasu, własnego życia osobistego, rodzinnego itd. to osiągnęli. Nie wiem, jak to Pan Profesor robi, w każdym razie jest to fantastyczne. Nie mniej jednak nie oczekujemy, że w szkole będą tylko tacy ludzie. To jest nieprawda. W żadnym zawodzie tak nie jest. Jak

usłyszałem, że Państwo macie pracownika technicznego, to po prostu szczerka opada, to jest coś fantastycznego. Jak mamy robić pewne pokazy itd., jeśli mamy 5 minut przerwy, na to miejsce wchodzi już następna klasa i mamy coś przygotować? To po prostu jest wariactwo. Można mówić, że pięknie to wszystko przeprowadzimy, ale realia są takie, jakie są. Poza tym, jeżeli rozdzielamy fizykę na 3+1, czyli trzy lata gimnazjum i jeden rok liceum, to powiem szczerze, jestem bardzo sceptycznie nastawiony do tego pomysłu. Dlaczego? Ponieważ realia są takie. Ludzie pracują przez trzy lata i zakładają: „dobrze, on kończy fizykę, jeszcze ma rok, to niech on to zrobi, tamto zrobi, tu nie muszę, bo on będzie brał odpowiedzialność”. Zawsze odpowiedzialność bierze ten ostatni, który kończy naszą pracę i spadnie na nas cały ciężar odpowiedzialności za to, co robią w gimnazjach. A co robią w wielu gimnazjach? Ci, co pracują w liceach dobrze wiedzą, o czym teraz mówię. Po drugie, ten pomysł przyrody – nazywam to *wszystko i nic*. Powiem Państwu taką prawdziwą anegdotę, którą usłyszałem, będąc w kościele na mszy. Przyjechał do naszej parafii ksiądz misjonarz z Białorusi – to była msza dla dzieci – podawał pewne informacje, opowiadał o Białorusi, o życiu itd. Patrzy na dzieci i pyta – czy wy wiecie, gdzie leży Białoruś? Dzieci odpowiedziały – nie wiemy. Jak to – pyta – to wy nie macie geografii? Jedna dziewczynka się zgłasza i odpowiada – nie, my mamy przyrodę. I to były słowa, które mi utkwiły w pamięci, one oddają sens tego przedmiotu. To jest właśnie to, czyli *wszystko i nic*. Robimy to samo teraz z przedmiotami przyrodniczymi w liceum. Nie ludźmy się, że ludzie się rzucają na to i będą się tego uczyć. Ta interdyscyplinarność jest dobra w sytuacji, kiedy ludzie mają jakąś bazę, kiedy pewne rzeczy czują, rozumieją, wtedy ona jest wspaniała i piękna. Jeżeli my ich dopiero tego uczymy i rzucamy trochę tego, trochę tamtego, to z tego nie wychodzi nic. I podejrzewam, że tak to będzie – wszystko rozmyje się, rozplynie. I jeżeli będzie tak, jak tutaj Pan prof. Mostowski – do którego też mam wielki szacunek i znamy się już od lat – mówił, że będziemy w gimnazjum przedstawiać fizykę obrazowo i wyrzucimy matematykę, wyrzucimy opis, to nie wiem, czy to jest najlepszy pomysł. Pokazywać można, to będzie ciekawe, dzieci będą się do tego garnęły, ale zrozumienie, takie prawdziwe, naukowe nie będzie miało tam miejsca. Nie można tylko obserwować, nie mając pewnego podłoża, takiego pragmatycznego, w oparciu o pewną teorię, o pewne wzory, o pewne zapisy, po prostu nie da się tego zrobić, to będzie utopia. Uczeń coś zobaczy, będzie to atrakcyjne, ale nic z tego nie będzie.

Kolejna moja myśl – uczelnie robią straszną rzecz odnośnie fizyki i to muszę powiedzieć obecnym tu osobom, które są z uczelni. Nie wiem, do kogo teraz te słowa kieruję. Proszę Państwa, przecież wyrzuciliście fizykę przy egzaminach wstępnych, wyrzuciliście przy egzaminach wstępnych praktycznie wszędzie. Politechnika Warszawska jest jedyną uczelnią techniczną w Polsce, która obowiązkowo zmusza ludzi do zdawania fizyki.

**Profesor Tomasz Borecki** – Jestem przedstawicielem uczelni rolniczej, gdzie fizyka jest jednym z ważniejszych przedmiotów branych pod uwagę przy przyjęciu na studia.

**Pan Grzegorz Depczyński** – Do wyboru.

**Profesor Tomasz Borecki** – Tak – do wyboru.

**Pan Grzegorz Depczyński** – Czyli można się dostać, nie ucząc się fizyki i tak jest w większości uczelni.

**Profesor Tomasz Borecki** – Tak, ma Pan rację.

**Pan Grzegorz Depczyński** – Ale, Panie Profesorze, prawo to prawo, a co innego to, co się dzieje w rzeczywistości. Jeżeli kilkunastoletni uczeń ma możliwość dostania się na uczelnię i on w tym momencie wie, że jak zda matematykę, to się tam dostanie, to nie łudźmy się, on nie będzie wybierał chemii, fizyki i następnych przedmiotów, bo to jest młody człowiek, który musi się zabawić, pójść z kolegami, wyjść z dziewczyną na randkę i on nie wybierze następnych przedmiotów tylko z punktu widzenia takiego, że się będzie edukował. Nie oszukujmy się, to są rzeczy, których – nie wiem – może pewne osoby, które są trochę wyżej nie widzą. Ale mówię teraz ewidentnie o tych rzeczy na dole, które widać przy takim rzemiośle, będąc przy uczniu. Taka jest prawda – uczeń mi mówi: dobrze, po co będę zdawał fizykę, jeżeli dostanę się na uczelnię, zdając matematykę. Później słyszę, że na uczelniach kierunkowych są zajęcia wyrównawcze z fizyki, z matematyki. To było parę lat temu nie do pomyślenia, żeby człowiek, który wybiera kształcenie w danym kierunku, chodził na zajęcia wyrównawcze. Dla mnie to jest okropne, bo dawniej to się po prostu wylatywało z takich studiów i nie było żadnych wyrównawczych zajęć, a teraz na siłę trzeba, bo to jest kwestia finansowania itd. i po prostu się trzyma takich ludzi i dlatego poziom też nam się obniża. Poza tym, jeżeli w takim razie on może wybrać, ale nie musi, to tego nie robi – a najlepiej to widać, jak się popatrzy, jaka jest zdawalność fizyki na maturze. Parę lat temu w komisji rzeszowskiej było 8 zespołów egzaminacyjnych



z fizyki. W tamtym roku były tylko dwa zespoły i spada to wszystko – powiem bardzo elegancko – na twarz. I tak będzie, uczniowie nie będą tego wybierać, bo nie oszukujemy się, jakbyśmy tego przedmiotu dobrze uczyli, to jest to trudny przedmiot, bo przyroda jest trudna. I jeżeli nie zmusimy ich do pewnych kroków, to niestety będziemy mieć taki efekt. Wróć jeszcze do uczelni medycznych, bo słuchałem, co mówił tutaj Pan Profesor i mówił rzetelną prawdę. Takiego bałaganu, jaki jest przy rekrutacji w ostatnich latach na uczelniach medycznych, nie widziałem już od lat, a uczę kilkadziesiąt lat. Jedna uczelnia tak, druga owak. Kraków w tamtym roku wprowadził matematykę, potem wyrzucił matematykę, wprowadził fizykę. Ludzie, przecież to jest wariactwo. Uczeń przychodzi do liceum. Ma ustawić się pod przedmioty, a wszyscy dobrze wiemy, jak wygląda wybór przedmiotów. Jeżeli nie wstrzeli się w dobre kierunki i nie ma rozszerzeń, to nie jest w stanie żadnego przedmiotu się nauczyć. Nie oszukujemy się, na tych podstawowych kierunkach, to jest po prostu zabawa, a nie nauka. Tak Kraków zrobił – to po pierwsze, a po drugie, jak można brać pod uwagę egzamin podstawowy z matematyki. On jest po prostu – wiem, że zaraz Państwo powiecie, że 30% nie zdaje – on jest żalony. Trzeba trochę posłuchać nas, takich wyjadaczy, takich od szarej roboty i może wtedy podjąć jakieś decyzje, bo one są podejmowane z wysoka. Wszystko dobrze wygląda na papierze, pomysły jakieś są, może i świetne, ale one się w praktyce nie sprawdzają. Ten bałagan, który jest np. przy egzaminach na medycynę jest okropny – to po pierwsze. Po drugie – wyrzucacie fizykę nagminnie. Mogę wymienić, na ilu uczelniach egzaminu z fizyki można nie zdawać. Konkurujemy z chemią. Proszę Państwa, nigdy nie wygramy z chemią, tak jak nigdy nie wygramy z matematyką. Jak uczeń będzie miał do wyboru matematykę i fizykę, to w 99% wybierze matematykę i to jest oczywiste. Nie ma o czym mówić. Na medycynę, jeżeli będzie miał do wyboru fizykę i chemię, to w 99% wybierze chemię, bo dla niego chemia po prostu jest łatwiejsza. Całe lata były takie, że tak naprawdę przesiew na medycynę robiła fizyka i wszyscy o tym wiemy i bardzo się dziwię, że obecnie, kiedy tak mocno fizyka wchodzi w medycynę, kiedy bez fizyki właściwie żaden lekarz – mówię o prawdziwych takich przypadkach, gdzie nie do gardelka trzeba zaglądać, tylko trzeba zrobić poważne badania itd. – nie istnieje, to Państwo wyrzucacie tę fizykę na bruk i mówicie: nie musicie jej zdawać. A dobrze wiemy, że szczególnie w klasach biologiczno-chemicznych, czy jak je tam nazwiemy, jeżeli trochę nie zmusimy do nauki, to oni się nigdy za fizykę nie wezmą. Późniejszy lekarz nigdy nie będzie tych procesów dobrze czuł,

mówimy – będzie technik jakiś medyczny, ale lekarz, jak nie będzie miał pewnej wiedzy, to będzie taka sytuacja jak w Białymstoku, gdzie lekarz poparzył pacjentkę, bo ją zostawił na naświetlaniu promieniami elektromagnetycznymi. W każdym razie, przyszłość widzę w bardzo czarnych kolorach i obym się mylił, ale naprawdę – przynajmniej na razie – nie widzę, żeby się coś w fizyce mogło poprawić. Przy takim podejściu, przy takim ustawieniu i to odgórnym, chyba z tego nic nie będzie. To tak pesymistycznie może zabrzmiało, ale mówię to naprawdę z serca i nie chcę nikogo urazić, mówię to z takim przejęciem, bo kocham ten przedmiot, uwielbiam tę pracę i to jest całe moje życie i bardzo mnie boli, że to tak wszystko się zniża ku upadkowi.

**Profesor Tomasz Borecki** – Bardzo Panu dziękuję, to naprawdę było ciekawe. Przekonał mnie Pan do tego, że fizyka powinna być obligatoryjnie uwzględniana jako przepustka na studia.

Szanowni Państwo, zamykam dyskusję. Stwierdzam, że dyskusja w moim odczuciu była bardzo ciekawa. Chciałbym podkreślić, jak bardzo jesteśmy zgodni w naszym spojrzeniu na znaczenie fizyki jako przedmiotu, którego powinni się uczyć młodzi Polacy. Seminarium pokazało między innymi, jak ważna jest rola nauczyciela w procesie edukacji. Sposób, w jaki naucza Pan Profesor Golka, zasługuje na wielkie uznanie. Takich profesorów w szkolnictwie średnim potrzeba nam bardzo wielu.

Chcę Państwu bardzo serdecznie podziękować za uczestnictwo i zapraszam na następne seminarium.

**Pani Małgorzata Żuber-Zielicz** – Szanowny Panie Profesorze, Panie Tomku dziękuję w imieniu wszystkich uczestników naszego seminarium za organizację konferencji, za twórcze spotkanie. Bywałam na różnych konferencjach, brałam udział w różnych dyskusjach i pragnę podkreślić to wyraźnie – to nasze dzisiejsze spotkanie było niezwykle dzięki bardzo konkretnym i ważnym wystąpieniom, niezwykle, jak zawsze, dzięki atmosferze i klimatowi, jaki potrafi Pan stworzyć.

Dziękując, chciałabym wręczyć Panu wydawnictwo *Edukacja dla rozwoju*, które przywiozłam z innej konferencji. Tam również uczestnicy dyskutowali pełni troski o przyszłość edukacji w Polsce. Sobie i wszystkim nam na zakończenie życzę, aby **ciągle chciało nam się chcieć, bo kto chce – szuka sposobów, a kto nie chce – szuka powodów.**

**Pan Krzysztof Majchrzak**<sup>1</sup> (Prostar sp. z o.o. w Warszawie) – Należę do pierwszego, pilotażowego rocznika słuchaczy studiów podyplomowych w zakresie fizyki z astronomią w Wyższej Szkole Informatyki Stosowanej i Zarządzania w Warszawie. Mimo trudności publicznych szkół wyższych z szukaniem kandydatów na studia, również uczelnia niepubliczna postanowiła otworzyć tę specjalność.

W porównaniu z typowymi studiami podyplomowymi, program jest unikatowy. Zamiast przedmiotów odpowiadających klasycznym działom fizyki i astronomii, wprowadzono podział zagadnień z tych działów ze względu na realizację mogących pojawić się pomysłów reform, między innymi projektów edukacyjnych. Ponadto zwrócono uwagę na filozofię przyrody, modelowanie matematyczne i programowanie informatyczne. Dzięki wielu narzędziom są dokonywane odkrycia, gdy porządkuje się codzienne spostrzeżenia, dotyczące na przykład ekonomii, czasoprzestrzeni lub siły psychicznej człowieka. Te same zjawiska można przedstawić w utworze muzycznym, na obrazie lub w pięknym języku fizyki. Uważam, że różnorodne ukazywanie zależności fizycznych promuje nauki techniczne. W wyniku poznawania fizyki z astronomią podjąłem drugie studia – na specjalności informatyka z techniką.

Niestety, następni kandydaci mogą mieć problemy z rozpoczęciem studiów. Ponieważ organy administracji publicznej nie deklarowały pomocy finansowej, kompletowanie kolejnych grup trwało długo. Czekanie zmęczyło. Studia już zniknęły z oferty uczelni.

---

<sup>1</sup>Głos nadesłany.



## Spis treści

<b>Słowo wstępne</b>	
<i>Tomasz Borecki</i> .....	<b>3</b>
<b>Aktualna podstawa programowa z fizyki</b>	
<i>Jan Mostowski</i> .....	<b>5</b>
<b>Analiza zmian w nauczaniu fizyki na przestrzeni ostatniego 40-lecia</b>	
<i>Małgorzata Żuber-Zielicz</i> .....	<b>11</b>
<b>Eksperyment i ćwiczenia praktyczne podstawą nauczania fizyki</b>	
<i>Marek Golka</i> .....	<b>17</b>
<b>Eksperyment i ćwiczenia praktyczne podstawą nauczania fizyki</b>	
<i>Zofia Kukla</i> .....	<b>21</b>
<b>Aktywne metody nauczania fizyki</b>	
<i>Danuta Nakoneczna</i> .....	<b>27</b>
<b>Nauczanie fizyki w Politechnice Warszawskiej</b>	
<i>Mirosław Karpierz</i> .....	<b>37</b>
<b>Studia na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego</b>	
<i>Andrzej Wysmołek</i> .....	<b>41</b>
<b>Nauczanie fizyki w XIV LO im. Stanisława Staszica</b>	
<i>Paweł Sznajder</i> .....	<b>49</b>

<b>Refleksje na temat jakości maturalnych egzaminów zewnętrznych z fizyki z astronomią, biologii oraz chemii jako narzędzi kwalifikacji na studia na przykładzie uczelni medycznej</b>	
<i>Henryk Rebandel</i> .....	<b>53</b>
<b>Dyskusja</b> .....	<b>65</b>

## Zeszyty opublikowane przez Instytut

### Rok 1997

- I – Ochrona własności intelektualnej
- II – Etyka zawodowa
- III – Jakość kształcenia w szkołach wyższych
- IV – Akademyka Komisja Akredytacyjna. System oceny jakości kształcenia i akredytacji w szkolnictwie wyższym

### Rok 1998

- V – Instrumenty rozwoju systemu kształcenia w Polsce
- VI – Bezpieczeństwo człowieka we współczesnym świecie
- VII – Misja uczelni
- VIII – Polska a integracja europejska w edukacji. Aspekty informatyczne

### Rok 1999

- IX – Bezpieczeństwo człowieka we współczesnym świecie
- X – Problemy etyczne techniki
- XI – Koszty kształcenia w szkołach wyższych w Polsce. Model kalkulacyjnych kosztów kształcenia
- XII – Władza i obywatel w społeczeństwie informacyjnym

### Rok 2000

- XIII – Kształcenie międzyuczelniane. Studium warszawskie
- XIV – Produkcja, konsumpcja i technika a ocieplenie klimatu
- XV – Czy kryzys demograficzny w Polsce?
- XVI – Ekonomiczne i społeczne efekty edukacji

### Rok 2001

- XVII – Ekonomiczne i społeczne efekty edukacji
- XVIII – Wolność a bezpieczeństwo
- XIX – Ekonomiczne efekty edukacji w Polsce

**Rok 2002**

- XX – Pamięć i działanie
- XXI – Bezpieczeństwo człowieka we współczesnym świecie
- XXII – Problemy etyczne w nauce
- XXIII – Autorytet uczelni
- XXIV – Jakość kształcenia i akredytacja w szkolnictwie wyższym w Polsce

**Rok 2003**

- XXV – Zarządzanie bezpieczeństwem w sytuacjach kryzysowych
- XXVI – Kierunki kształcenia i standardy nauczania w polskim szkolnictwie wyższym

**Rok 2004**

- XXVII – Internet i techniki multimedialne w edukacji
- XXVIII – Uczelnie a innowacyjność gospodarki
- XXIX – Decyzje edukacyjne

**Rok 2005**

- XXX – Emigracja – zagrożenie czy szansa?
- XXXI – Zagadnienia bezpieczeństwa energetycznego
- XXXII – Polskie uczelnie XXI wieku
- XXXIII – Zagadnienia bezpieczeństwa wodnego

**Rok 2006**

- XXXIV – Humanizm i technika
- XXXV – Rola symboli
- XXXVI – Wizja polskich uczelni w społeczeństwie globalnym

**Rok 2007**

- XXXVII – Uczyć myśleć
- XXXVIII – Obraz postępu i zagrożeń cywilizacyjnych w mediach
- XXXIX – Czasopisma naukowe – zmierzch czy transformacja?

**Rok 2008**

- XL – Warszawa Akademicka – Seminarium
- XLI – Warszawa Akademicka
- XLII – Polscy uczniowie w świetle badań PISA
- XLIII – Prywatność – prawo czy produkt?



**Rok 2009**

- XLIV – Woda w obszarach nieurbanizowanych
- XLV – Społeczeństwo polskie wobec narodzin III Rzeczypospolitej (1988-1990)

**Rok 2010**

- XLVI – Wykłady inauguracyjne rok akademicki 2009/2010
- XLVII – Podsumowanie dwunastolecia 1996-2008 – Marek Dietrich
- XLVIII – Współpraca szkół średnich i wyższych
- XLIX – Natura 2000. Szanse i zagrożenia

**Rok 2011**

- L – Strategia nauczania matematyki w Polsce – wdrożenie nowej podstawy programowej
- LI – Wykłady inauguracyjne rok akademicki 2010/2011
- LII – Problemy nauczania fizyki w szkołach średnich i wyższych





