

# Piątek, Robert

---

## Czy warto uczyć fizyki

---

Zeszyty Naukowe Ostrołęckiego Towarzystwa Naukowego 19, 176-182

---

2005

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych oraz w kolekcji mazowieckich czasopism regionalnych [mazowsze.hist.pl](http://mazowsze.hist.pl).

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

*Robert Piątek*

## CZY WARTO UCZYĆ FIZYKI

W tym miejscu podniesie się lament i wzburzenie. Jak można stawiać tak paradoksalne pytanie. Przecież fizyka stanowi integralną część nauki. To ona wyjaśnia i opisuje zależności jakościowe i ilościowe zjawisk zachodzących w otaczającym nas świecie. Przecież to fizycy, dzięki stworzonym przez nich modelom dali możliwość zobaczenia i zrozumienia zjawisk zachodzących w atomach, opisali zjawiska falowe, pozwolili nam dojrzeć, co dzieje się w kosmosie. To dzięki fizyce możemy mówić o wielkiej rewolucji przemysłowej. Bez nauczania fizyki nie może być mowy o zrealizowaniu naczelnego celu kształcenia i wychowania jakim jest tak zwany ideał człowieka wszechstronnie rozwiniętego.

A jednak postawiłem sobie takie pytanie po przeanalizowaniu wielu ankiet przeprowadzonych wśród uczniów. Zawsze na początku roku szkolnego zaczynając pracę z nową grupą uczniów przeprowadzam wśród nich ankietę celem zorientowania się co rozumieją pod pojęciem fizyka, co ich interesuje, a czego nie rozumieją, co chcieli by zmienić w uczeniu się fizyki. Korzystałem też z podobnych ankiet przeprowadzonych przez innych nauczycieli fizyki. Wyniki analizy były zatrważające. Blisko 85 proc. uczniów nie lubi, nie rozumie i nie chce się uczyć fizyki! Pozostaje 15 proc., chociaż przy założeniu, że część niekoniecznie napisała to co myśli, uczniów, którzy widzą sens i cel uczenia się fizyki, a co najważniejsze uczą się tego przedmiotu, jest mniej. Wszyscy bez mała narzekają na brak jakichkolwiek doświadczeń wykonywanych na lekcjach, na ogromną ilość zadań do rozwiązania, na brak zrozumienia lekcji, itd.

Gdzie popełniamy błąd? Przecież metodyka nauczania fizyki liczy sobie dokładnie tyle lat, co sama fizyka. Dokładnie opisano wszelkie algorytmy nauczania z uwzględnieniem zależności pomiędzy nauczającym, a nauczonym.

Odpowiedzią na postawione na wstępie pytanie, będzie wyjaśnienie sobie pewnych zależności: czego należy uczyć i dlaczego właśnie tego, kogo należy uczyć fizyki i dlaczego właśnie tych uczniów. Na pytanie „kogo i dlaczego należy uczyć?” odpowiedź jest prosta, wszystkich, którzy z myślą zdobywania wiedzy idą do szkoły i trafiają na Ciebie, drogi kolego nauczycielu. Za to odpowiedzieć na pierwszą część tego pytania nie będzie tak prosto.

Zdaję sobie sprawę z tego, że fizyka zawiera specyficzny ładunek informacji, kształtuje określone postawy poznawcze. Uczeń poprzez kontakt z przedmiotem powinien nauczyć się języka jakim posługuje się fizyka, pewnych schematów myślowych i wypracować sobie własną metodykę naukową, a nie uczyć się metod naukowych. Ale z drugiej strony, nauczyciel fizyki, jako czasami jedyny fizyk znany swoim uczniom, nie może występować w roli wszechwiedzącego. Nie może ukrywać pomyłek, wszak jest tylko człowiekiem, czy naciągać wyników doświadczenia tylko dlatego, że nie zgadzają się z wymyśloną przez kogoś teorią. Fizyka musi być pokazana taka, jaka jest. Nie może być to seria niekończących się dogmatów podawanych niezrozumiałym językiem, ale ma być to ciągły proces poszukiwań, prób, dokonywania kolejnych przybliżeń, aż do momentu uzyskania odpowiedzi na ostatnie postawione pytanie.

O tym, że na początek trzeba nauczyć się mówić, tak, aby być zrozumianym przekonała mnie książka Artura Koestlera o wdzięcznym tytule „Lunacy. Historia zmiennych poglądów na wszechświat”. Ten wybitny myśliciel usiłuje przeanalizować wpływ badania ogólnie pojętej przyrody na naturę człowieka i jej badanie. Poczynając od Galileusza, Newtona dostrzega w pracach starych mistrzów porządek, ład i spójność koncepcji. W miarę posuwania się w kierunku czasów współczesnych, w których następuje coraz większa specjalizacja, autor zaczyna się gubić. Pisze „Każda z dyscyplin, z czasem skłania do sztywnego dogmatyzmu, wąskiej specjalizacji, a ich wzajemne sprzeczności uwiadcniają się w symptomach pseudonaukowego bełkotu i sterowanej schizofrenii... Krzesło, na którym siedzę, wydaje się być rzeczywiste, ale zdaję sobie sprawę, że siedzę niemal na doskonałej próżni... Pokój z kilkoma drobinami pyłu latającymi w powietrzu jest zatłoczony w porównaniu z pustką, którą nazywam krzesłem. Te fale, na których siedzę w nie-ośrodku w wielowymiarowej

nie-przestrzeni, stanowią ostateczną odpowiedź współczesnej fizyki na pytanie o naturę rzeczywistości<sup>1</sup>. Tyle autor. Czy to nie są mocne słowa, co prawda laika, ale nasi uczniowie też na początku są laikami i nie wszyscy muszą być tak pojętni jak Koestler. Czasami warto pozwolić uczniom na nazywanie zjawisk fizycznych, tak jak mówią na co dzień, do czasu, kiedy oswoją się z poprawnym językiem fizyki. Wrażenie „przepchnąć” choć nie jest poprawne z punktu widzenia dynamiki, ale intuicyjnie mówi, że na pewien obiekt będziemy działać siłą i spowodujemy ruch tego ciała. Wyrażenie „przemieszczenie ciała na skutek działania siły względem pewnego układu odniesienia” choć poprawnie sformułowane, ale dla kogoś, kto nie zajmuje się fizyką mało czytelne. Pokonanie bariery językowej w początkowym okresie nauki fizyki stanowi dla uczniów dużą przeszkodę w zrozumieniu niektórych zjawisk fizycznych. Po pewnym czasie, kiedy oswoją się z przedmiotem sami zauważą, że język, którym dotychczas się posługiwali, użyty na przykład do opisu pewnego ruchu jest nieodpowiedni, a wręcz brzmi to tragicznie i zaczną sami wyrażać się poprawnie. W innym przypadku, kiedy będziemy surowo przestrzegać poprawności słownictwa możemy dojść do paradoksu polegającego na „recytowaniu” praw fizyki, bez ich zrozumienia. Pytanie — czy o to nam chodzi? W gwarze uczniowskiej taki sposób nauki nazywa się „ZZZ” — zakuj — zalicz — zapomnij. Jak to się ma do zasad nauczania. Zasada świadomego i aktywnego udziału ucznia występuje tu tylko w chwili zaliczania danej partii materiału, bo uczeń wie, że taki ma obowiązek. A gdzie zasada systematyczności, czy trwałości zdobytej wiedzy. O zasadzie wiązania teorii z praktyką nie wspomina, bo jasne jest, że teorii nie ma! Pozostaje nam tylko metoda prób i błędów. Tylko zastanówmy się czyich prób i czyich błędów.

To czego mamy uczyć określone jest w programach nauczania, podręcznikach, natomiast to w jaki sposób będziemy przekazywać uczniom wiedzę zależy tylko od nas. Ja osobiście nie wyobrażam sobie nauczania fizyki bez eksperymentu. Doświadczenia dla fizyki są tym, czym piłka dla nauczyciela wychowania fizycznego. Spróbujmy sobie wyobrazić naukę gry w piłkę nożną lub siatkową bez piłki. Co z tego wyjdzie — pantomima, może to będzie zabawne, ale efektu nie przyniesie żadnego. Warto w tym miejscu przytoczyć słowa J. Komeńskiego: „Zmysły muszą być punktem wyjścia dla każdego poznania (...), czemuż by więc nauka nie miała zaczynać od rzeczywistego obejrzenia rzeczy. Prawdziwość i pewność wiedzy od niczego nie zależą w takim stopniu, jak od świadectwa zmysłów, zanim wryją się w umy-

śle”. Bez pokazu, bez przedstawienia zjawiska tak jak ono w rzeczywistości przebiega fizyka, staje się bardzo płytka. Pozostają wtedy tylko metody oparte na słowie i trybie warunkowym, który jak wiemy traktuje o przedmiotach i zdarzeniach, których nie ma w zasięgu naszego wzroku, i które nie wchodzi w sferę zdarzeń rzeczywistych. Chodzi tu więc o włączenie wyobraźni do dość specyficznie ukierunkowanych procesów myślowych, ukierunkowanych na opis zdarzeń i zależności całkowicie nowych, a to jak wiadomo bez odpowiedniego treningu i wprawy, nie jest rzeczą łatwą. Jeśli jeszcze dodamy do tego fakt, że te procesy myślowe musimy opisać ilościowo używając całego aparatu matematycznego- czyż to nie jest koszmar. Trudno jest nie doceniać metod matematycznych stosowanych w fizyce. Dzięki nim możliwa jest zwięzła analiza praw fizycznych, teoretyczne rozważania przy rozwiązywaniu szczegółowych zagadnień. Zdaniem wielu metodyków fizyki (K. Badziąg *Metodyka nauczania fizyki w szkole średniej*) praktyczna wiedza przekazywana w najbardziej skondensowanej formie, czyli wzorami opisującymi dany proces, jest główną zaletą nauczania fizyki z zastosowaniem metod matematycznych. Aby móc stwierdzić pewne zależności funkcyjne pomiędzy wielkościami fizycznymi wymagana jest umiejętność zdefiniowania tych zależności, a co za tym idzie umiejętność posługiwania się narzędziem jakim jest matematyka. Korelacja między programem nauczania fizyki i matematyki nie jest doskonała, a w niektórych miejscach wręcz jej brak. Podam jeden z wielu przykładów świadczącym o braku tej korelacji. Opisując sposoby przemieszczania się ciał, często mamy do czynienia z ruchem z ruchem, który nie odbywa się po linii prostej np.; ruch po okręgu, czy ruch falowy i aby opisać ten ruch dobrze by było, aby uczniowie znali pojęcie funkcji trygonometrycznych typu sinus i cosinus. Tymczasem w programie nauczania ten materiał występuje dopiero pod koniec klasy pierwszej szkoły średniej. I tu dochodzi do paradoksu, bo najpierw trzeba wyjaśnić na czym polegają zależności w funkcjach trygonometrycznych (wyręczając matematyków i tracąc czas przeznaczony na fizykę, którego i tak jest mało), i dopiero potem zabrać się za opis zjawiska.

Chociaż wyprowadzenie wzoru i zapamiętanie go przez uczniów jest bardzo ważne, ale nie najważniejsze. Przecież uczeń ma zrozumieć sens fizyczny wzoru, bo przecież o to w nauczaniu fizyki chodzi. Dojście do stanu, w którym wzory i ich wyprowadzanie staje się celem samym w sobie, jest stanem, w którym zostaje wypaczone całe piękno i sens nauczania fizyki.



A niestety takie podejście do rozwiązywania problemów i zagadnień fizycznych jest coraz powszechniejsze. Wielokrotnie obserwowałem uczniów, którzy rozwiązywanie zadania zaczynali od wypisania danych i szukanych, a następnie próbowali przyporządkować je do znanych sobie wzorów nie analizując treści problemu zawartego w zadaniu. Chociaż jest druga strona tego medalu: matematyk nie musi znać fizyki, ale fizyk musi znać matematykę, gdyż jest ona dla niego narzędziem pracy. Z powyższych rozważań jasno wynika, przynajmniej dla mnie, że nauczanie fizyki bez postawionych na pierwszym miejscu metod opartych na obserwacji, metod laboratoryjnych z zastosowaniem wszelkich możliwych technik jest niemożliwe.

Ucząc w równoległych klasach, z takim samym programem nauczania miałem możliwość zaobserwowania różnicy w przyswajaniu wiedzy przez uczniów. W klasach, gdzie wykonywałem podczas lekcji doświadczenia obrazujące daną partię materiału stopień przyswojenia i utrwalenia wiedzy przez uczniów był dużo wyższy, niż w klasach gdzie na lekcjach w rolach głównych występowały książki, kreda i tablica. Oprócz tak wymiernych efektów jak oceny, inne było podejście uczniów do lekcji. Samoczynnie pojawia się zaniepokojenie, zainteresowanie lekcją. Zaczynają padać pytania dlaczego, czy można inaczej, co by było gdyby. Niejednokrotnie wybucha dyskusja na temat przeprowadzanego doświadczenia, i o dziwo uczniowie sami dochodzą, że podział materiału w podręcznikach jest tylko próbą wprowadzenia pewnego ładu i porządku w nauczaniu, bo tak naprawdę nie można dzielić fizyki na jakieś odrębne, nie powiązane ze sobą części. Fizyka jest jedna, choć ma wiele twarzy.

Sens eksperymentu zawiera się w tym, że zapoznaje on uczniów w formie dostosowanej do ich poziomu wiedzy z jedną z metod badawczych fizyki. Oprócz tego dzięki swej wysokiej pogładowości jest najbardziej efektywny pedagogicznie. Pedagogiczną efektywność doświadczeń można uzyskać tylko wtedy, kiedy zastosujemy właściwą metodykę przeprowadzania eksperymentu. Oczywistym jest, że doświadczenie musi mieć ścisły związek z partią materiału, którą mamy zamiar przedstawić uczniom. I tu pojawia się technika wykonywania eksperymentu. Musi być w miarę krótki, przejrzysty, przekonywujący i powtarzalny. Jeżeli mamy możliwość wyboru kilku doświadczeń opisujących dane zjawisko, powinniśmy wybrać takie, które uczeń w miarę swoich możliwości może wykonać samodzielnie. Ma on wtedy możliwość zweryfikowania wniosków wynikających z wykonanego doświadczenia. Stosując eksperyment po uprzednim zapoznaniu uczniów ze stroną teo-

retyczną problemu otrzymujemy jego jakościowy wyznacznik. Lepszym jednak sposobem jest przedstawienie za pomocą eksperymentu problemu, który uczniowie przy naszej pomocy mają rozwiązać. Ten sposób przeprowadzenia eksperymentu powoduje zwiększenie aktywności uczniów. Przy naszej pomocy uczą się rozwiązywać problemów z zastosowaniem wszelkich możliwych środków. Ważne jest przy tym, aby włączyć do udziału w doświadczeniu jak największą ilość uczniów, i aby wszystkie możliwe zmysły były zaangażowane w śledzeniu lekcji. Najbardziej, moim zdaniem, efektywne są doświadczenia przygotowywane przez uczniów. Wymagają one zastosowania trochę innej techniki wykonywania eksperymentu, są trudniejsze w realizacji, ale zmuszają ucznia do dogłębnego poznania problemu i są kwintesencją najważniejszej zasady nauczania czyli wiązania teorii z praktyką. Stosowana w tej formie metoda problemowa pozwala na wykorzystanie przez ucznia metod badawczych stosowanych w fizyce jako nauce, pozwala także podczas przebiegu doświadczenia na dokonywanie „odkryć” przewidzianych teoretycznie. Aby przeprowadzić prawidłowo tą metodę można zastosować się do pewnych zasad, które uchronią nas przed błędami:

1. Przedstawić przed uczniami cel eksperymentu, ze wszelkimi możliwymi założeniami dotyczącymi sposobu rozwiązania problemu
2. Objąć ogólny plan doświadczenia, uwzględniając możliwość zastosowania odpowiednich dla danego eksperymentu przyrządów i możliwości ich wykorzystania
3. Wyjaśnić metody i sposoby przeprowadzenia eksperymentu, wskazując te części eksperymentu, które są kluczowe dla postawionego celu
4. Przeprowadzić doświadczenie
5. Wyjaśnić efekt eksperymentu i sprawdzić jego wiarygodność poprawność
6. Sformułować i zapisać wnioski wynikające z eksperymentu

Bardzo ciekawą metodą wspomagającą proces nauczania fizyki jest metoda projektów. Przywędrowała ona do nas z USA i chociaż tam opiera się ona o przedmiot zwany *science*, co jest połączeniem fizyki, astronomii, geografii, chemii i geologii, nie widzę przeszkód, aby tej metody nie przyszczyć na nasz grunt. Metoda ta opiera się na projektach wykonywanych przez uczniów dotyczących aktualnie omawianych zagadnień. Samo wykonanie projektu, czyli część praktyczna poprzedzona jest przygotowaniem teoretycznym. Rolą nauczyciela jest tutaj przedstawienie tematu projektu z wcze-

śniejszym wyprzedzeniem i poinformowanie o materiałach, jakie mają być wykorzystane; dokładnego opisu projektu z zaznaczeniem wymogów jaki ma spełniać, terminu realizacji oraz sposobu oceniania. Projekty wykonywane są z materiałów ogólnie dostępnych, tak więc środki przeznaczony na ich realizację są bardzo małe. Bardzo ważne jest, aby każdy z uczniów wykonujących projekt był odpowiedzialny za jakąś jego część i z niej był rozliczany. Unikniemy w ten sposób „odpowiedzialności zbiorowej” za wykonanie projektu. Ocena wykonanych projektów może przybierać różnorakie formy, zależne tylko od inwencji twórczej nauczyciela. Oceniane jednak być musi wykonanie projektu, jego wygląd, funkcjonalność, skuteczność działania, koszty wykonania projektu. Metoda ta niewątpliwie prowadzi do dużego zaangażowania uczniów, rozwija metody poszukiwania rozwiązań i gromadzenia wiadomości, uczy współzawodnictwa i co najważniejsze powoduje, że nauka fizyki staje się przyjemnością, a nie koszmarem.

Sam jestem w trakcie realizacji programu, którego tematem jest sąd nad tarcie. Klasa została podzielona na grupy, których zadaniem, tak jak w podczas prawdziwej rozprawy sądowej, będzie udowodnienie winy lub uniewinnienie wpływu jakie tarcie wywiera w naszym życiu codziennym. Uczniowie w przygotowani projektu mogą korzystać ze wszelkich możliwych źródeł informacji, z internetem włącznie.

Na koniec mała dygresja. Fizykę tworzą ludzie i nie sposób jest pominąć wpływu czynnika ludzkiego w procesie nauczania fizyki. Ale jak powiedział prof. Czesław Bielaczyc z Uniwersytetu w Białymstoku na zjeździe fizyków w Białymstoku: „To jak wygląda dzisiaj nauczanie fizyki i jak ono jest odbierane przez resztę społeczeństwa zależy od nas. Trzeba sobie zdać z tego sprawę i zacząć działać, nie mówić, bo inaczej fizycy wyginą jak dinozaury – za duże, za mało ruchliwe i niepotrzebne nikomu”.

#### Literatura

- Badziąg K.: *Metodyka nauczania fizyki w szkole średniej*, Warszawa 1973  
 Klisowska M.: *Metoda projektów w zintegrowanym nauczaniu fizyki*, „Fizyka w Szkole” 1/2000  
 Koestler A.: *Lunacy. Historia zmiennych poglądów na wszechświecie*, Poznań 2002  
 Kupisiewicz Cz.: *Dydaktyka ogólna*, Warszawa 2000  
 Lewis J. L.: *Nauczanie fizyki*, Warszawa 1984  
 Warczewski J.: *Dydaktyka fizyki jako dyscyplina naukowa*. „Materiały XXXV Zjazdu Fizyków Polskich, Białystok 20—23 września 1999”