

Sekcja Nauczycielska Polskiego Towarzystwa Fizycznego zwróciła się do dr Jadwigi Salach z prośbą o recenzję projektu podstawy programowej z fizyki. Dr Jadwiga Salach była nauczycielką, od wielu lat zajmuje się naukowo dydaktyką fizyki, jest autorką artykułów, podręczników i zbiorów zadań. Za swoje osiągnięcia została uhonorowana najwyższym polskim odznaczeniem w tej dziedzinie, medalem im. prof. Białkowskiego.

Opinia o projekcie podstawy programowej z fizyki opublikowanym dnia 8 kwietnia 2008

Jadwiga Salach

Uwagi ogólne

Łatwo zrozumieć, że wobec małej liczby godzin nauczania w zakresie podstawowym i zgodnie z postulatem nowego modelu absolwenta szkoły średniej programy poszczególnych przedmiotów szkolnych muszą zostać zmniejszone.

Dlaczego jednak sposób realizacji programu z fizyki (tych treści, które pozostały) ma być tak różny od poprzedniego?

Zarówno wymagania ogólne, jak i szczegółowe wskazują, że jest on nadmiernie „zinfantylizowany”, podczas gdy na przykład równoległy program matematyki wygląda znacznie poważniej.

W III etapie edukacyjnym (gimnazjum) czytamy: „*Posługiwania się wzorami nie wymaga się od wszystkich uczniów; nie wymagamy definicji wielkości fizycznych, kładąc nacisk na ich intuicyjne rozumienie*”. W etapie IV na poziomie podstawowym nie widać żadnych zmian; co więcej – twórcy projektu wyraźnie zastrzegają, że zależność siły dośrodkowej od masy ciała, jego prędkości i promienia okręgu ma być potraktowana wyłącznie jakościowo. Okazuje się, że nawet wzór opisujący własności siły grawitacji jest za trudny, chociaż połowa klasy I liceum jest poświęcona omawianiu efektów grawitacyjnych z ruchem satelitów włącznie. Co można o tych efektach powiedzieć, jeśli uczniowie zależność siły grawitacji od odległości poznają tylko jakościowo? A przecież szesnastolatek nie jest małym dzieckiem i nawet ten, który nie zamierza w przyszłości studiować fizyki, chciałby o ruchu satelitów wiedzieć więcej.

Tymczasem w programie matematyki dla etapu IV (poziom podstawowy) już w punkcie 1. (str.6) możemy przeczytać w wymaganiach szczegółowych: „*Uczeń oblicza potęgę o wykładnikach wymiernych i stosuje prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych; wykorzystuje podstawowe własności potęg również w kontekście niematematycznym (np. w fizyce, chemii, informatyce)*”. Tak więc matematycy proponują pokazanie przykładów z fizyki na zastosowanie potęg, a fizycy je usuwają z podstawy programowej. Tak być nie może!

Dlaczego na matematyce uczeń już w gimnazjum może „*dobierać model matematyczny do prostej sytuacji, tworzyć strategię rozwiązania problemu, podawać argumenty uzasadniające poprawność rozumowania*” (cytaty ze str. 1 programu matematyki dla III etapu), a na fizyce nie daje mu się takich szans?

Wspomniana infantylicyzacja podstawy gimnazjalnej jest widoczna w wielu pozornych „ułatwieniach” które, stwarzając przy pierwszym zetknięciu z nowymi pojęciami niepoprawne wyobrażenia w umyśle ucznia, będą w przyszłości stanowić poważną przeszkodę w uczeniu się fizyki na poziomie rozszerzonym.

Według projektu uczeń w gimnazjum w ogóle nie poznaje pojęcia „wektor”, a nazwy, pod którymi rozumiemy w fizyce wielkość wektorową charakteryzującą się wartością, kierunkiem i zwrotem mają oznaczać tylko ich wartości. Tak nie można! **Mówiąc „siła”, „prędkość” mamy na myśli wszystkie cechy tej wielkości fizycznej, a nie tylko wartość i tak jest poprawnie.** Cytuję z podręcznika (D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, t. 3, str. 186): „Możemy zatem zdefiniować wielkość \vec{B} , która nazywa się indukcją magnetyczną danego pola”... i dalej: „...siła \vec{F}_B działająca na cząstkę... jest równa ładunkowi cząstki pomnożonemu przez iloczyn wektorowy jej prędkości \vec{v} i indukcji magnetycznej \vec{B} ”... Wprowadzając w gimnazjum pojęcie prędkości średniej na podstawie Kodeksu Drogowego należy się liczyć z tym, że część uczniów w przyszłości pozna inną wielkość fizyczną o tej samej nazwie! Skąd będą wiedzieli, które mają użyć rozwiązując zadanie?

A jak uwzględnić bez pojęcia wektora opory ruchu (punkt 1.12)? Trzeba będzie mówić, że aby obliczyć przyspieszenie np. pojazdu trzeba **o d j ą ć** siłę oporu od siły ciągu. A później będziemy uczyć, że znajdując wypadkową zawsze się siły dodaje!

Już sobie wyobrażam, jaką gehennę będą przeżywali uczniowie wraz z nauczycielami w liceum, gdzie po czterech latach fałszywego nauczania będzie trzeba ich „przeuczać”. podważając przy tym kompetencje nauczycieli gimnazjum!

Takie zdecydowane odcinanie się od wielkości wektorowych wydaje się bezmyślne i nieodpowiedzialne. Badania dydaktyczne nigdy nie wskazywały na to, że pojęcie wektora, wprowadzane w sposób „użytkowy”, na potrzeby fizyki, sprawia uczniom szczególne trudności.

Autorzy projektu programu z fizyki na przestrzeni czterech lat (od początku gimnazjum do końca I klasy liceum) nie dostrzegają żadnego rozwoju uczniów, bowiem **wymagania ogólne dla gimnazjum i dla I klasy liceum brzmią dokładnie tak samo** (str. 60 i 65)! Czy oznacza to, że przez cztery lata edukacji nie wykształci się u uczniów żadnych nowych umiejętności intelektualnych? Niestety, w wymaganiach szczegółowych znajduje to pełne odbicie!

Podobnie ma się sprawa z programami fizyki i matematyki na poziomie rozszerzonym. W programie matematyki, w punkcie 4 (rozdział zatytułowany „Funkcje”) wymienia się wymagania dla poziomu rozszerzonego (str. 7): „Uczeń *posługuje się funkcjami logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym*”, a dla poziomu podstawowego (str. 8): „*Posługuje się funkcjami wykładniczymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym*”. Jednak z programu fizyki dla poziomu rozszerzonego wynika, że żadnych praw, w których występowałyby takie zależności funkcyjne uczeń na lekcjach fizyki nie pozna!

Uczniowie liceum, wybierający poziom rozszerzony z fizyki nic się nie dowiedzą o szczególnej teorii względności, która powstała 100 lat temu i stanowi już kanon w tej dziedzinie wiedzy. Poznają tylko mechanikę niutonowską. Czy nie byłoby rozsądniej zrezygnować raczej z mechaniki bryły sztywnej, bez której można by się spokojnie obejść, bo nie ma ona tak wielkiego znaczenia światopoglądowego, jak teoria względności?

Uwagi do wymagań szczegółowych

Wymagania szczegółowe są zredagowane niedbale, z ciągle powtarzającymi się błędami gramatycznymi („znać i rozumie”) i często występują w niewłaściwej kolejności (np. punkty 3.9 i 3.10 dla gimnazjum). Światło dzienne ujrzał kolejny dokument byle jak opracowany przez zespół fizyków. Ciekawe, że matematycy w tym samym czasie potrafili opracować te wymagania (jak zwykle) bardzo porządnie.

III etap edukacyjny (gimnazjum)

1. Opis ruchu prostoliniowego

- 1) Czy wobec „*niewprowadzania w ogóle wielkości wektorowych*” uczniowie będą rozróżniali siły o różnych kierunkach i zwrotach? Jakim językiem będzie się te cechy wyrażać? Jak będzie się mówić o sile wypadkowej, bez której nie sposób nie tylko korzystać z I i II zasady dynamiki, ale nawet ich sformułować (punkt 1.10)? A jak Autorzy projektu programu wyobrażają sobie „*opisywanie wzajemnego oddziaływania ciał*”? Pewno tak: Gdy ciało A ciągnie (lub pcha) ciało B w prawo, to ciało B ciągnie (lub pcha) ciało A w lewo.
- 2) A jak uwzględniać opory ruchu (punkt 1.12)? Pisałam o tym w „Uwagach ogólnych”.

Uważam, że uczeń powinien, tak jak dotychczas, poznawać pojęcie wektora na przykładzie prędkości i siły. Powinien także znać sposób dodawania sił o jednakowych kierunkach. W celu uniknięcia błędnego (obecnie dość powszechnego) opisu ruchu opóźnionego koniecznie należy zachować punkt 1.6.

2. Energia

- 1) Punkt 2.1. Myślę, że *i n t u i c y j n i e* to uczniowie posługiwali się pojęciem energii w szkole podstawowej na lekcjach przyrody.
- 2) Punkt 2.6. Koniecznie trzeba dopisać: „*średniej energii kinetycznej ruchu postępowego cząsteczek*” (a nie „*cząstek*”).
- 3) Punkt. 2.10. Fatalne sformułowanie (chodzi przecież o zjawisko, a nie pojęcie).

3. Właściwości materii

- 1) Punkt 3.5. Nie „*określa*” lecz „*wyznacza*”.

4. Elektryczność

- 1) Punkt 4.6. Czy ten ruch jest „*swobodny*”? Zamiast „*swobodnego ruchu elektronów*” powinno być „*ruchu swobodnych elektronów*”.
- 2) Punkt 4.13. Przede wszystkim energia „*pobierana przez opornik*” zamienia się na energię wewnętrzną. Konieczne jest wprowadzenie tego pojęcia, aby można było wyjaśniać różne zjawiska i procesy. A jak wyjaśnimy w rozdziale 2. topnienie i parowanie z punktu widzenia zasady zachowania energii bez pojęcia energii wewnętrznej?

5. Magnetyzm

- 1) Wymagania nadmiernie infantylne – mogłyby być przeniesione do szkoły podstawowej (przyroda). Trudno się z tym pogodzić, że uczniowie kończący edukację z fizyki na poziomie podstawowym (patrz wymagania dla klasy I liceum) **nie będą wiedzieli, skąd się bierze prąd elektryczny w naszych mieszkaniach!**
- 2) Punkt 5.6. Kompletnie niezrozumiałe!

6. Ruch drgający i fale

- 1) Punkt 6.3. Nie „dla fal” lecz „wyjaśniając powstawanie fal”.
- 2) Czy zależność okresu wahań wahadła od jego długości jest wymagana, czy nie?
- 3) Czy znajomość zjawiska rezonansu jest wymagana, czy nie?

7. Światło

- 1) Punkt 7.1. Interesowałaby mnie odpowiedź na pytanie: jak uczniowi powiedzieć, co to jest fala elektromagnetyczna, jeśli nie zna pojęcia żadnego pola!?
- 2) Punkt 7.6. Co to znaczy „przechodzących równoległe do osi”?

9. Wymagania doświadczalne

- 1) Co to znaczy „wyodrębnić zjawisko z kontekstu”?
- 2) Punkt 9.4. W mechanice nie było mowy o tarcu.
- 3) Punkt 9.8. Powinno być: „Wyznaczanie za pomocą siłomierza siły wyporu działającej na ciało zanurzone w cieczy”.

I jeszcze pytanie dodatkowe: Jak, nie wprowadzając pojęcia pola, wyjaśnimy działania na odległość?

IV etap edukacyjny (liceum), poziom podstawowy

1. Grawitacja i elementy astronomii

- 1) Punkt 1.2. Powinno być „wirujący po okręgu kamień”.
- 2) Punkt 1.3. Podstawowa cecha siły grawitacji to przede wszystkim proporcjonalna zależność od masy.
- 3) Punkt 1.4 i 1.6. Kolejność chyba powinna być odwrotna.
- 4) Punkt 1.5. Powinno być: „Wyjaśnia, na czym polega i kiedy występuje stan nieważkości”.

2. Fizyka jądrowa

- 1) Punkt 2.4. Co to jest „rozpad gamma”?
- 2) Punkt 2.5. Może wyraźniej: czasu połowicznego rozpadu.
- 3) Punkt 2.11. Po co wskazywać różnice, jeśli są to same różnice (rozszczerzenie to całkiem co innego niż rozpad).

V etap edukacyjny (liceum), poziom rozszerzony

1. Ruch punktu materialnego

- 1) Punkty: 1.4; 1.5; 1.6; 1.14. Co to za nazwa: „parametry ruchu”? Dotychczas się to nazywało: „wielkości opisujące ruch”.
- 2) Punkt 1.5. Brakuje „zależności”.
- 3) Punkt 1.8. „Wyjaśnia zachowanie się ruchu” – to brzmi śmiesznie.

2. Mechanika bryły sztywnej

- 1) Punkt 2.7. Zamiast „na podstawie momentu sił” lepiej byłoby: „stosując I i II zasadę dynamiki dla ruchu obrotowego”.

3. Energia mechaniczna

- 1) Czy ten rozdział nie powinien być przed mechaniką bryły sztywnej?
- 2) Punkt 3.5. Jak stosować zasadę zachowania energii do zderzeń niesprężystych, jeśli o energii wewnętrznej będzie mowa dopiero w rozdziale 5? I czy w ogóle będzie??

4. Grawitacja

- 1) Punkty 4.3 i 4.4. To nie ma nic wspólnego z „wyznaczaniem” (słowo użyte niewłaściwie).
- 2) Bardzo dziwne sformułowanie, może być niejasne.
- 3) Punkt 4.8. Lepiej byłoby mówić tutaj o planetach i o satelitach oraz nie o gwiazdzie, lecz o ciele centralnym.

5. Termodynamika

- 1) Punkt 5.2. „założenia gazu doskonałego” – to nie jest dobrze.
- 2) Punkt 5.4. „wykresy przemian” – to jest żargon, lepiej „wykresy ilustrujące przemiany”.

- 3) Punkt 5.5. Chodzi o energię ruchu postępowego cząsteczek. Poza tym to jest związek, a nie zależność.
- 4) Punkt 5.7. Co to jest „energia cieplna”? W fizyce jest to pojęcie raczej nieznanne. I jak ma się „energia cieplna” do „ciepła”?

6. Ruch harmoniczny i fale mechaniczne

- 1) Punkt 6.5. Brakuje „w zależności”.
- 2) Punkt 6.8. Chyba nie „przemiany” lecz „zależności”.

7. Pole elektryczne

- 1) Punkt 7.2. Brakuje „punktowego”.
- 2) Punkt 7.3. Dlaczego „jakościowo” i jak ma się wymaganie wymienione w punkcie 7.5 do wymienionego w punkcie 7.3?
- 3) Punkt 7.4. Słowo „wyznacza” jest tu niewłaściwe.
- 4) Punkt 7.7. Co tu oznacza „wyznaczać napięcie” (bez sensu).
- 5) Punkt 7.12. Co to znaczy „wpływ przewodnika na pole elektryczne”? Może raczej „wpływ pola elektrycznego na rozmieszczenie ładunku na przewodniku” (chodzi chyba po prostu o elektryzowanie przez indukcję, ale to powinno być zdecydowanie przed kondensatorami!).

8. Prąd stały

- 1) Punkty 8.1 i 8.2. Najpierw powinna być zależność oporu od wymiarów geometrycznych i oporu właściwego, a potem opór wewnętrzny ogniwa.
- 2) Energia elektryczna w pierwszej kolejności ulega zamianie na energię wewnętrzną (8.8). Irytujący jest sposób, w jaki Autorzy posługują się pojęciem ciepła.

9. Magnetyzm, indukcja elektromagnetyczna

- 1) Punkt 9.2. Najpierw musi wiedzieć co to jest, a potem dopiero tę wielkość obliczać dla różnych przewodników z prądem. Z wymagań nie wynika, jak będzie się definiować indukcję magnetyczną, a to ważne. O sile elektrodynamicznej jest mowa dopiero w punkcie 9.6.
- 2) Punkt 9.10. Brzmi to bardzo dziwnie: Chcemy sobie obliczyć jakąś tam siłę elektromotoryczną i do tego możemy wykorzystać np. zjawisko indukcji elektromagnetycznej.
- 3) Punkt 9.12. Najpierw transformator, a potem prądnicą?

10. Fizyka atomowa i kwanty światła

- 1) Może zamiast „kwanty światła” lepiej „kwanty promieniowania elektromagnetycznego”.
- 2) Punkt 11.2. To za mało, aby opisać zjawisko fotoelektryczne. A co z prawem Einsteina-Millikana?
- 3) Punkt 11.3. A co ze skwantowaniem poziomów energetycznych atomu?

Wymagania ogólne (str. 71)

- 1) Szósty kwadracik: Zamiast ...”wkład z niepewność wyniku prowadzonych obliczeń” powinno być” ...”wpływ na niepewność otrzymanego wyniku wyznaczonej wielkości fizycznej”.

Zalecane doświadczenia:

- 1) Proponuje się doświadczenie: „Pomiar pojemności kondensatora lub indukcyjności zwojnicy metodą rezonansu”, a przecież w wymaganiach szczegółowych nie ma obwodów RLC!

Treść i forma zamieszczonych na końcu „Uwag” jest żenująca i kompromituje cały zespół Autorów. Oto niektóre cytaty: „Podstawą nauczania jest rozwiązywanie zadań tekstowych, często z pominięciem niedocenianych przed laty obliczeń liczbowych” – co Autor chciał powiedzieć? I dalej: „ Natomiast dla wielu nieco słabszych uczniów fizyka szybko jawi się jako abstrakcyjna nauka polegające na dopasowywaniu odpowiednich wzorów do danego zadania, a ich możliwości nadążenia za tak postawionymi wymaganiami zbyt często muszą ratować korepetycje”. No właśnie, tylko korepetycje mogą pomóc w dopasowywaniu odpowiednich wzorów do danego zadania!

W moim głębokim przekonaniu dokument w obecnej postaci nie powinien być zaakceptowany przez MEN.