

Trójgłos o „Mojej fizyce”

Wojciech Dindorf, *Fizyka i astronomia, Moja Fizyka. Zakres podstawowy – szkoły ponadgimnazjalne*, Tom 1. Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa 2002, 167 stron.

Konrad Bajer (Warszawa)

Znajdować przyjemność w myśleniu

„Moja Fizyka, tom I” Wojciecha Dindorfa jest niewątpliwie książką godną polecenia zarówno dla uczniów jak i dla nauczycieli. To, co ją wyróżnia, to wielki entuzjazm autora i przekonanie, że każdy może fizykę polubić i, na swoim poziomie, zrozumieć. Nadaje się szczególnie dla tych, którzy dotąd od fizyki stronili i uważali ją za trudną i nudną. Książka ta nie przygotowuje czytelnika do rozwiązywania zadań z typowego szkolnego kanonu, lecz uczy znajdować przyjemność w myśleniu o otaczających nas zjawiskach. Wypełnia lukę w tradycyjnym nauczaniu, które ćwiczyło zdolność rozpoznania odpowiedniego dla danego zadania schematu obliczeniowego, obowiązkowo zakończonego napisaniem „słownej” odpowiedzi.

Dindorf stara się pokazać, że fizyka, choć jest nauką ścisłą, nie jest abstrakcyjna, nie jest odmianą matematyki, nie sprowadza się do zbioru receptur rachunkowych, a polega na specyficznej dociekliwości i naturalnej skłonności do zadawania pytań. Matematyka jest, rzecz jasna, niezbędna każdemu, kto chce się fizyką zajmować lub „poważnie” posługiwać (na przykład inżynierom) ale nie jest potrzebna do tego, żeby wzbudzić nią zainteresowanie. Nie musimy umieć grać na fortepianie, żeby po lekturze *Sekretów Polihymnii* Waldorffa dojść do wniosku, że muzyka jest fascynująca. Pojęcia zdawałoby się *stricte* matematyczne omówione są w książce na tyle intuicyjnie, na ile to możliwe.

W całej książce są tylko dwadzieścia dwa zadania rachunkowe. Na przykład dodawanie wektorów jest wyjaśnione, choć nie ma mowy o ich składowych. Pomimo tego znajdziemy interesujące zadania ilustrujące wektorową naturę przemieszczenia, prędkości, przyspieszenia czy siły. Zadania nie zawsze są łatwe. Niektóre wymagają dużej przenikliwości i wyobraźni, ale ich celem nie jest sprawdzanie znajomości równań i technicznej biegłości w ich przekształcaniu (choć na końcu książki podany jest niewielki zestaw wzorów i definicji, które warto sobie przypomnieć przed klasówką). Podobnie, intuicyjnie, omówionych jest wiele podstawowych pojęć fizyki, choćby i trudnych, jak pole grawitacyjne, zasada względności, czy energia i jej przemiany.

Wszystko to bogato ilustrowane rysunkami i fotografiami, fragmentami poezji i reminiscencjami bądź historycznymi, bądź osobistymi, sprawia, że lektura jest prawdziwą przyjemnością, choć miejscami tekst może się wydawać odrobinę infantylny, a czytelnik, do którego jest on adresowany (szkoły ponadgimnazjalne) jest na to zwykle wyczulony.

Dla podkreślenia tego, że ciekawość zjawisk fizycznych jest jedną z form wrażliwości i nie jest zastrzeżona, ani, jak dziś można by sądzić, dla fizyków, ani, jak dawniej uważano, dla filozofów, znajdujemy w książce wiele dygresji. Mamy na przykład interesujący fragment o znanym autorowi profesorze austriackim, który bada, jakie informacje przekazują sobie nawzajem żaby za pomocą kumkania i rechotania. Ci, którzy w szkole lubią biologię, a z niesmakiem mówią o fizyce, mogą się przekonać, że słuchając i nagrywając żaby w dżungli też trzeba rozumieć, co to jest dźwięk, jego amplituda, częstotliwość i spektrum, a także czym jest rezonans.

W odróżnieniu od wielu innych książek podręcznik Dindorfa motywację stawia na pierwszym planie. O ile mniej byłoby uczniów cierpiących na wstręt do fizyki, gdyby zawczasu im wyjaśnić po co się jej uczyć. Pozostaje sobie tylko życzyć, żeby szkoła średnia w jej nowym

kształcie pozwalała rozwijać prawdziwe zainteresowania, nie tylko fizyką, i dawała czas na czytanie takich książek jak „Moja Fizyka”.

Nacisk na idee przewodnie

Oto mamy podręcznik niezwykle, napisany w bardzo szczególnym stylu, pełnym emocji, ekspresji, a nawet poezji. Autor próbuje nawiązać kontakt z czytelnikiem na płaszczyźnie niemalże „intymnej”, przekazując mu swoje osobiste wrażenia i fascynacje, daleko wykraczające poza tradycyjny wykład fizyki szkolnej (jeden przykład: jako wstęp do rozdziału o drganiach służy obszerny tekst o dźwiękach wydawanych przez żaby i poznanym przez autora wiedeńskim profesorem, który je bada). Nacisk został położony nie na zagadnienia techniczne lub matematyczne, ale na przewodnie idee fizyki i nauki w najszerszym sensie. Uznane budzi swobodne przechodzenie z jednego do drugiego działu fizyki (np. porównanie praw rządzących przepływem ciepła i przepływem prądu).

W rezultacie książka – jak rzadko który podręcznik – jest świetnym materiałem „do czytania”, zarówno dla starych wyjadaczy, jak i dla młodzieży. Widoczny jest wpływ mistrza, jakim dla Autora jest prof. Eric Rogers, autor znanego pięciotomowego kursu *Fizyka dla dociekliwych*. Krótko mówiąc – dla nauczycieli jest to lektura obowiązkowa, a warto ją też zalecić jako lekturę uzupełniającą dla *dociekliwych* uczniów.

Z recenzenckiego obowiązku poszukajmy jednak „dziury w całym”, czyli ujemnych stron zaprezentowanego ujęcia. Moja główna wątpliwość związana jest z dość sztywną strukturą tekstu. W innych podręcznikach jest ona mniej lub bardziej modułowa, co ułatwia adaptację tekstu do przebiegu lekcji (pominięcie pewnych fragmentów, wprowadzenie zmian lub uzupełnień, przerwanie w wybranym punkcie), tu natomiast mamy zapis wykładu, ciągnący się czasem przez ponad 2 strony bez żadnych przerywników. Wygląda na to, że jedyną rzeczą, jaką może zrobić nauczyciel, to jak najwierniej powtórzyć na lekcji wykład Autora. Nie każdemu to musi odpowiadać, nie każdy chce polegać w takim stopniu na słowie mówionym, no i nie każdy ma taki dar słowa, jak Autor!

Nie warto zajmować miejsca na łamach *Fizyki w Szkole* uwagami szczegółowymi. Ograniczę się więc tylko do wytknięcia jednego użytego terminu – „energia cieplna” – który był wielokrotnie (i słusznie) krytykowany.

W tomie I podręcznika mamy pięć rozdziałów:

1. *Na rozgrzewkę* – o języku fizyki, wzorach i związkach fizyki z matematyką, jednostkach itp.
2. *Wszystko płynie – panta rhei* – o ruchu, siłach i pędzie.
3. *Wszystko spada – panta piptei* – o polu grawitacyjnym.
4. *Wszystko drga – panta sejetai* – o drganiach i (w niewielkim zakresie) o falach.
5. *Mimo pozornego chaosu przestrzegany jest rozkład jazdy* – o zjawiskach cieplnych.

Czekamy na tom II, panie Wojciechu!

Obowiązkowa czy uzupełniająca

Po otrzymaniu tak entuzjastycznych ocen „Mojej Fizyki”, jak powyższe wypowiedzi K. Bajera i J. B. Brojana, postanowiłem się z tą książką szczegółowo zapoznać. Moja wypowiedź będzie dłuższa niż tamte. Proszę wybaczyć tę dysproporcję w „trójgłosie”, ale jeżeli rzeczywiście mamy do czynienia z dydaktyczną rewelacją, jest to warte chyba szerszego omówienia w „Fizyce w Szkole”.

Dodatkowym impulsem do zajęcia się książką W. Dindorfa było jedno zdanie z opinii J. B. Brojana: „dla nauczycieli jest to lektura obowiązkowa, a warto ją też zalecić jako lekturę uzupełniającą dla *dociekliwych* uczniów”. To jak to jest? Czy mówimy o zatwierdzonym podręczniku do I klasy? Ma być tylko „uzupełniający”? Nie nadaje się na obowiązkowy? A jeśli tak, to dlaczego?

Ambicją Autora i wydawnictwa na pewno nie była książka tylko uzupełniająca. A jednak jej szczególny charakter może sprawić, że trudno ją będzie przyjąć jako „substancję roboczą” na zwyczajne lekcje.

Zanim wyjaśnię powody, chciałbym uprzedzić możliwą ripostę: podręcznik nie ma być materiałem na lekcje. Uczniowie mają poczytać sobie w domu zadane fragmenty, ewentualnie nadrabiać, co opuścili, jeśli ich nie było w szkole. Na lekcjach i tak wszystko wyłoży nauczyciel.

To faktycznie częsty sposób pracy z podręcznikiem, ale chyba nie ideał. Chciałoby się, aby rozłożona na ławce książka była na lekcji istotną pomocą, jeśli już rodzice wydali na nią pieniądze. Nauczycielowi też chyba taka pomoc by się przydała, więcej, to on mógłby spełniać pomocniczą rolę w podróży ucznia przez podręcznik.

Książka W. Dindorfa rzeczywiście nie ma charakteru konspektu do pracy na lekcji – wypełniona jest szczelnie długimi partiami tekstu, którego czytanie zajmowałoby dużo czasu i stawiałoby ucznia w roli dość pasywnego odbiorcy. Więc może jednak w domu, jako przygotowanie do lekcji albo utrwalenie po niej? Mam obawy, że i tego zadania książka nie wypełni. Z samodzielnym czytaniem podręczników uczniowie mają duże kłopoty, większe dzisiaj, niż w poprzednich pokoleniach, z uwagi na malejący udział słowa pisanego w ich codziennym życiu. Zadanie do domu trzech stron z podręcznika kończy się kapitulacją ucznia po trzech liniijkach tekstu, a na rozbrajające „my nie rozumiemy” trudno się nawet pogniwać.

Dotyczy to w zasadzie każdego podręcznika. Remedium miał być potoczysty, pełen werwy i swady styl W. Dindorfa, w którym troska o przybliżenie czytelnikowi istotnego sensu przeważa nad troską o precyzję języka, czy formalną spójność. Autor uprzedza we wstępie: *W pełni świadom tego, że wielu ludzi może mieć krytyczne uwagi odnośnie używanego w podręczniku języka, chcę wyraźnie zaznaczyć, że celowo, czasem nawet kosztem perfekcyjnej ścisłości, staram się używać języka potocznego* (s. 14).

Pomysł, żeby wykład ścisłej dziedziny prowadzić w stylu towarzyskiej gawędy, jest reakcją przeciw hermetyczności tradycyjnej literatury naukowej. Pomysł jest mi bliski i sam staram się tak eksperymentować na polu nauczania matematyki. Idea ma oparcie w niezwykłej skuteczności nauki języka obcego w kraju, gdzie człowiek jest na ten język skazany i słyszy go wokół siebie. Poznaje słowa, nie zaglądając do słownika i zaczyna używać konstrukcji gramatycznych, nie ucząc się formalnej gramatyki. Tak samo w wykładzie fizyki i matematyki pewne wyrażenia czy całe zagadnienia mogą się „propedeutycznie” pojawiać w polu widzenia, zanim zostaną sformalizowane.

Jak przy każdej reakcji, łatwo można „przedobrzyć”. Nie chcę twierdzić, że Autor „Mojej fizyki” wyraźnie przedobrzył. Jednak wynotowałem terminy, które są użyte bez wyjaśnienia. Co do niektórych obawiam się, że Autor bezzasadnie założył, iż znane są uczniom z wcześniejszej nauki:

- proces izotermiczny (s. 13)

- stała Boltzmanna (s. 23, oznaczona tak samo jak tuż obok stała sprężystości; co to jest stała Boltzmanna, uczeń dowie się dopiero na s. 143)
- składowe prędkości (s. 31)
- ciśnienie dynamiczne, gęstość energii (s. 33)
- zjawisko fotoelektryczne (s. 34, tamże równaniem Einsteina nazywa się wzór $hf = \frac{1}{2}m_e v^2 + W$, podczas gdy gdzie indziej równanie Einsteina to $E = mc^2$)
- podział ruchów na chaotyczne i uporządkowane (sic!, s. 48)
- tarcie statyczne i dynamiczne (s. 57, w dodatku uczeń ma sam wymyślić, co to takiego może być)
- zegar atomowy (s. 63)
- siła dośrodkowa, prędkość kątowna (s. 75)
- środek krzywizny (s. 76)
- równanie Schrödingera (s. 84)
- ognisko elipsy (s. 93)
- zakrzywiona przestrzeń (s. 94)
- linie sił pola (s. 98, nigdzie nie ma nawet typowego rysunku, który by je pokazał)
- warunki początkowe i końcowe (s. 105)
- pasmo częstotliwości (s. 111)
- obszar proporcjonalności (s. 114)
- ruch harmoniczny prosty (s. 115)
- funkcja okresowa (s. 117; znajomość trygonometrii, jaką Autor zakłada u czytającego w rozdziale o drganiach, dalece wykracza poza poziom pierwszoklasisty)
- radiany (s. 117)
- spektrometr (s. 124)
- wzbudzanie prądu w obwodzie (s. 126)
- mnożenie skalarne (s. 132)
- gradient (s. 152).

W toku wykładu Autor nieraz formułuje intrygujące pytania. Na niektóre nie odpowiada. Może to jest retoryczny chwyt, ale niezbyt „przyjazny” dla czytelnika:

- opowiadaniu o radiometrze Crookesa brak wyrazistej pointy (s. 18-20)
- *Czy jest jakiś czas niezwiązany z ruchem Ziemi? Czy mogę się przenieść do „wczoraj”?* *Czy istnieje czas bezwzględny? Na przykład jakaś miara wieku wszechświata?* (s. 46)
- *Chaos? czy porządek?* (s. 59, po przywołaniu obrazu spadającego liścia)
- *Czy [oddziaływanie grawitacyjne] też przychodzi z opóźnieniem?* (s. 63).

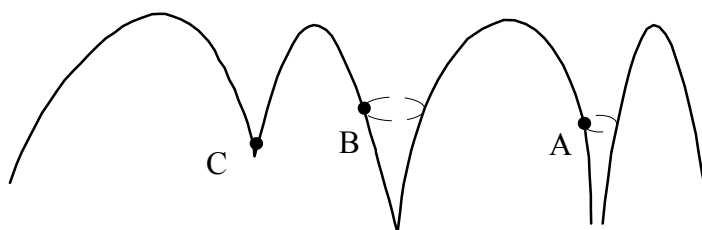
W imię potocznego opowiadania o trudnych rzeczach „język giętki” Autora produkuje zestawienia niezrozumiałe, nadużywa cudzysłowu, powołuje do życia obiekty nieistniejące, operuje aluzją nieczytelną dla ucznia I klasy liceum, nakłada subiektywne emocje na fakty naukowe:

- *W którym zdaniu element prędkości nie występuje?* (s. 32)
- *Przygotuj krótki referat, którego tematem będzie „żonglerka” jedną wielkością z „wylizanki”...* (s. 38)
- *...wartość gęstości $\rho = m/V$ w nieskończenie małej objętości (dV) ...* (s. 40)
- *Dla wielkości takich jak siła, masa, odległość i czas granicą górną (...) jest nieskończoność* (s. 62)
- *...energia zawsze rodzi bliźniaki, zawsze o tej samej masie i do tego zawsze odmiennej „plci”...* (s. 47)

- Ptolemeusz twierdził, że planety poruszają się po spiralnych torach (s. 95)
- W rzucie poziomym o prędkości początkowej v_0 z tą prędkością klocek będzie poziomo poruszał się tak długo, jak długo będzie spadał (s. 104)
- Druga zasada termodynamiki jest jednym z największych praw przyrody (s. 148), energia cieplna jest najpopularniejszą formą energii (s. 133), prawo grawitacji też jest wielkie (s. 93) i jest jednym z najciekawszych równań, jakie przyroda zapisała (s. 79). Druga zasada dynamiki Newtona też jest wielka (s. 76). Stała Boltzmanna jest jedną z najważniejszych stałych uniwersalnych w przyrodzie (s. 143).

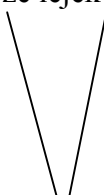
Trudne tematy, które albo należałoby potraktować poważnie, albo pominąć, skwitowane bywają w sposób bliski banalizacji:

- Tylko w matematyce $2 = 2$. W przyrodzie nie ma takich przypadków. Tylko w matematyce prosta to jest prosta, trójkąt jest trójkątem. W rzeczywistym świecie mamy do czynienia tylko i wyłącznie z przybliżeniami i z tym trzeba się pogodzić (s. 48)
- Stała c jest najdokładniejszą wielkością fizyczną. Wszystko, co mierzymy, ma ograniczoną dokładność. Wszystko, z wyjątkiem c (s. 64)
- Einstein utożsamia pole grawitacyjne z przestrzenią w ogóle (s. 92); z rozdziału „Pole grawitacyjne” przytaczam dalsze urywki, odnoszące się do rysunku 61:



Przestrzeń można sobie wyobrazić jako trójwymiarową (?) pułapkę pełną silniejszych i słabszych „odkurzaczy”... Kraina kraterów, lejków, wąwozów ..., a każdy, kto tę krainę zamieszkuje, jest w jakimś miejscu – albo jest na dnie (C), albo na jakiejś pochylni, jak wyróżnione na rysunku obiekty (A) i (B) (s. 92) (...) Konfiguracja „lejków”, pochyłości, czyli zakrzywienie przestrzeni, jest zmienna (s. 94) (...) Na rysunku 61 zakrzywienie lejka może zobrazować zjeżdżalnię, po której ześlizguje się kamień spadający pionowo (tu po powierzchni zjeżdżalni (s. 96).

Co z tego zrozumie uczeń? Czy nie uzna, że lejek



nie jest zakrzywiony?

Zamiar mówienia w sposób przystępny w większości się Autorowi powiódł, ale co pewien czas trafiamy na rzeczy proste opowiedziane w sposób zawiły. Odebrałem tak całą stronę 24 (o sensie stałej sprężystości i oporu elektrycznego jako współczynników proporcjonalności. Na stronie 26 sprawa reprezentowania wektorów przez liczby jest podana mętnie, przez co ćwiczenia, w których każe się uczniowi zrobić wykres prędkości (wektora!), nie mogą być zrozumiałe. Na stronie 88 czytamy: zgodnie z umową i określeniem wektora $\mathbf{W}$ rozumiemy, że $\mathbf{W}$ z natury jest ujemne. Na rysunku na str. 90 wektory $\mathbf{W}$ i $-\mathbf{W}$ mają różne kierunki. Wektory od swych wartości miały się odróżniać pogrubieniem symbolu, co jest słabo widoczne. Autor

zamierzał przestrzegać rozróżnienia między prędkością (wektorem) i szybkością (skalarem), ale nie jest w tym konsekwentny (prędkości kosmiczne, prędkość światła, to liczby). Innego nieco sztucznego rozróżnienia – między siłą ciężkości a ciężarem – sam Autor nie przestrzega na s. 91.

Strony 88-90 to kolejny zawiły fragment, chyba z powodu obudowania równań nadmiarem słów. Trudno zrozumieć jest strona 97, gdzie potencjał grawitacyjny raz ma znak minus, raz nie. Potencjał grawitacyjny to temat, który spokojnie można było sobie darować, zamiast liczyć, że ktoś zrozumie stronę 100 – związki między wykresami siły i potencjału na zewnątrz i wewnątrz jednorodnej planety (przecież takie nie istnieją!). Podobnie, czy nie można było oszczędzić uczniom opisu ruchu jednostajnego w trójwymiarowym układzie współrzędnych (s. 31) albo wzoru na środek masy wielu punktów materialnych (s. 70)? Po co zasypywać ucznia niezrozumiałymi dla niego wzorami na str. 131? Opis rzutu ukośnego (s. 105) poprzez poprawianie raz napisanych formuł powoduje, że obok siebie pojawiają się równania wzajemnie sprzeczne, a szansa logicznego wyводу zostaje zmarnowana. Jaskrawym przykładem alogiczności jest „wyprowadzenie” wzorów na położenie, prędkość i przyspieszenie w ruchu harmonicznym (s. 120), gdzie postać rozwiązania pojawia się po „niech”, a to, czy jest odgadnięta poprawnie, nie zostaje poddane sprawdzeniu. W innym miejscu (s. 76) Autor tak usprawiedliwia myślowy skok: *nie nudząc (ni strasząc) wyprowadzaniem wzorów...* Odnosi to zresztą do przejścia zupełnie trywialnego. Myślowy skok między wzorem na okres drgań ciężarka na sprężynce (podany na s. 114 – obietnica późniejszego uzasadnienia pozostaje niespełniona) a wzorem na okres drgań wahadła (potrzebnym do ćwiczeń na s. 116) w ogóle nie jest zauważony, jakby było oczywiste, że ten sam wzór może służyć w obu przypadkach.

Wreszcie, gdy się chce być zrozumiałym dla osób nieprzywykłych do czytania zawiłości, wypada unikać zbyt kunsztownych zdań, a nawet uważać na samą ich długość:

- *Jednym zdaniem: wszędzie tam, gdzie ważna jest zmiana, przyrost, ubytek, różnica (bo przecież każda zmiana to różnica między stanem końcowym i początkowym), tam stosować będziemy symbol Δ poprzedzający symbol zmieniającej się wielkości fizycznej.* (s. 22)

To są te rafy, o które się rozbijamy, płynąc z prądem „potoczności” książki.

Wskazuję te przykłady, aby dać próbkę, jak napisana jest „Moja fizyka”. Wykład jest wartki – to wielka zaleta – ale w miejscach takich, jak zacytowane, młody czytelnik poczuje się „omijany” i pomyśli, że Autor mówi do siebie. Co zresztą Autor proroczo sam odkrywa na s. 42, formułując maksymę *trzeba wiedzieć o co chodzi, by wybaczyć niedbałość*.

Dotychczasowe uwagi, w większości zarzuty, dotyczyły stylu książki. Kto je odebrał jako bezwzględna krytykę, niech zważy jedno: wyliczone usterki można by poprawić, nie rezygnując z zasadniczych cech stylu W. Dindorfa – płynności, dowcipu, bystrości skojarzeń, bogatego słownictwa, a nade wszystko pasji, zaangażowania, z jakim chce czytelnikowi wszystko przekazać.

Jeszcze trochę zarzutów (potem będę chwalić) dotyczy samej fizyki – tego, jak ją ukazuje książka. Zarzut pierwszy: o ile wiele wspaniałych ćwiczeń (to właśnie będę chwalić) zachęca uczniów do obserwacji i rozumowań, to jednak cały formalizm fizyki podany jest w gotowej postaci. Może autor go nie lubi (sądząc z *nudzenia* i *straszenia*) i chce tę część jak najszybciej „odfajkować”? Szkoda, gdyby taka niechęć miała udzielić się uczniom, którzy i bez tego boją się wzorów, bo ich nie rozumieją. A przecież matematyczne modelowanie to samo „mięso” fizyki – mamy obowiązek w szkole to ukazać. Jak, jeśli to takie trudne? Trudne, gdy narzucone. Natomiast gdy będzie wynikiem własnych odkryć, stanie się naturalne i oczywiste.

Zarzut drugi: mimo, że w tylu miejscach Autor wyraża swój zachwyt prawami fizyki, traktuje je trochę po macoszemu. Odwołuje się do nich tak, jakby dla uczniów były proste, oczywiste, od dawna znane. Formułuje je z pewną nonszalancją (I zasada dynamiki Newtona: *Jeśli nic poruszającemu się przedmiotowi nie przeszkadza, to ma się on poruszać ze stałą prędkością, to znaczy prosto przed siebie i na wieki*, s. 58). Nie poświęca uwagi logicznym zależnościom między różnymi prawami (pojawia się *zasada zachowania ruchu środka masy*, jak jakieś dodatkowe prawo poza trzema zasadami dynamiki). Wzór na położenie środka masy dla dwóch ciał mógłby zostać wywiedziony z zasad dynamiki (a najlepiej odkryty przez uczniów) – jest zadekretowany (s. 70). Zasada zachowania pędu pojawia się w tytule rozdziału na s. 67, ale nie w jego treści (będzie dopiero na s. 71). Dobrze, że pokazany jest związek zasady zachowania pędu z trzema zasadami dynamiki (s. 71), ale odbywa się to „szast prast” i może być trudne dla uczniów, nieprzywykłych do dowodzenia czegokolwiek.

„Wielkie” prawo powszechnego ciążenia jest zaledwie *przydatne w wielu obliczeniach* (s. 79). Żadnej wzmianki o mentalnej rewolucji, jaką stanowiło jego odkrycie (rozumiem, że o astronomii będzie w drugiej części książki, bo tytuł całości to jednak *Fizyka i astronomia*).

Wzór na pierwszą prędkość kosmiczną (s. 80 i wielokrotnie dalej w różnych postaciach) nie jest wyprowadzony, a mógłby. Wzór na drugą prędkość kosmiczną ma być wynikiem jakiegoś rozumowania, a jest włożony ręką (s. 97, z uspokojeniem, by *nie przejmować się wiele rachunkami*). W ten sposób pozbawia się uczniów odczucia jedności zjawisk grawitacyjnych i uniwersalności prawa powszechnego ciążenia.

W długich rozważaniach na temat potencjału i energii potencjalnej w grawitacyjnym polu centralnym nie ma żadnego nawiązania do znanego uczniom z gimnazjum wzoru mgh na grawitacyjną przeciw energii potencjalną. Znowu – wielość zamiast jedności.

Prawo Hooke’a, tak jak jest sformułowane, jest logiczną tautologią.

Druga zasada dynamiki opowiedziana jest dwojako: jako niemożność przekroczenia granicznej sprawności (idealnego silnika Carnota) oraz niemożność samoczynnego przepływu ciepła od niższej do wyższej temperatury. Nie widać związku, więc znowu wielość zamiast jedności, tutaj o tyle usprawiedliwiona, że to trudny temat.

Dziwacznym zabiegiem jest umieszczenie na końcu książki *wykazu przydatnych wzorów*, gdzie wrzucone są bez żadnych objaśnień także wzory niewystępujące w książce i nie mające z rozdziałami książki wyraźnego związku. Domyślają się Państwo może, co to za wzór $v = Hr$?

Poważnych błędów merytorycznych w książce, jak ufam, nie ma, a te drobne, które są, wynikają z nonszalancji wyrażania się, właściwej dla stylu „Mojej Fizyki”. Najgrubszą w moim pojęciu pomyłką jest przypisanie Galileuszowi powiedzonka: *dajcie mi punkt podparcia, a poruszę Ziemię* (s. 30 i 62). Powiedział to, według legendy przekazanej przez Pappusa, oczywiście Archimedes (mówi się nawet „punkt archimedesowy”). Niedokładnie podane są niektóre liczby: światło słoneczne dociera na Ziemię raczej w 500 niż w 480 sekund (s. 63), 400 kg jako ładunek Neila Armstronga na Księżycu to wartość absurdalna (s. 84, źródła podają ok. 80 kg), wysokość satelity stacjonarnego, liczona od powierzchni Ziemi, to nie 32 000 km (s. 94, na tej samej stronie obliczona jest poprawna wartość). Na Jowiszu nie ma kraterów (s. 79).

Formułowanie II zasady dynamiki, że zmiana wymaga siły proporcjonalnej do zmiany, ignoruje czynnik czasu (s. 76). Środek masy nie *będzie zawsze tam, gdzie był* (s. 47), bo może się poruszać (jednostajnie pod nieobecność sił zewnętrznych). Torem ruchu w polu sił centralnych nie musi być elipsa (s. 95). Ruch Ziemi po orbicie wokół Słońca nie pomaga w ucieczce z pola grawitacyjnego Ziemi (s. 102). Zasada równoważności Einsteina to nie $E = mc^2$ (s. 131), ale lokalna zamiennność sił grawitacyjnych i bezwładności.

Takich i innych jeszcze drobnych pomyłek można znaleźć sporo. Nie obniżają one jakoś istotnie wartości książki, ale i tym razem (por. recenzja innego podręcznika w nr 1/2003 „Fizyki w

Szkole”) można zapytać: czy było wystarczająco dużo merytorycznych korekt przed wypuszczeniem książki na rynek? A te, które były, czy zostały wykonane rzetelnie?

Czas na pochwały. Krótkie z reguły rozdziały książki kończą się ramkami z pytaniami, ćwiczeniami i zadaniami. Zwłaszcza te na początku książki – są świetne (potem już różnie).

Przykłady:

- *Sąd zaprosił fizyka jako eksperta, prosząc go o wyjaśnienie w sprawie związanej z niejednoznaczną sytuacją: człowiek wypadł przez okno. W wyjaśnieniu jakich problemów mógł być pomocny specjalista z dziedziny fizyki?* (s. 12)
- *Jeśli koń ciągnie sanie do przodu tak samo mocno, jak sanie konia do tyłu, to dlaczego cały ten układ porusza się do przodu?* (s. 30)
- *Stary rybak, płynąc motorówką w górę rzeki (pod prąd), zgubił pod mostem kapelusz. A że się akurat zamyślił, nie zauważył zguby i dopiero po upływie pół godziny, gdy się zorientował, zawrócił i nie zmieniając obrotów śruby, dotarł do swego dryfującego kapelusza 5 km poniżej mostu.*

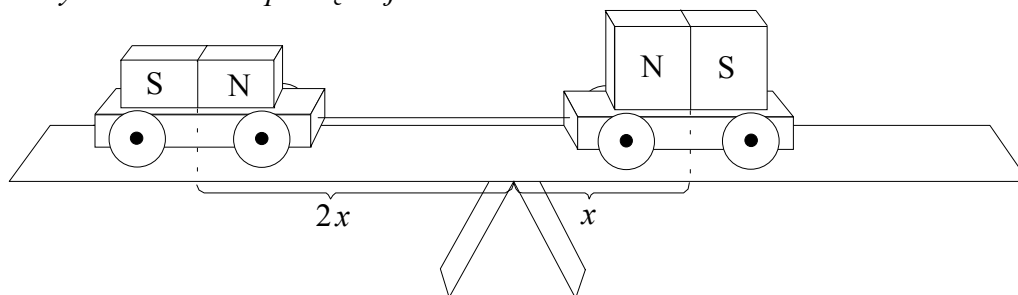
Jak szybki był nurt wody?

A) 10 km/h B) 5 km/h C) 2,5 km/h D) Za mało danych, by odpowiedzieć na pytanie (s. 32; zadanie piękne, obawiam się jednak, że bez wskazówki, by sytuację rozpatrzyć względem wody, za trudne; wskazówkę w zawołanej formie zawiera jedno z następnych ćwiczeń)

- *W mieście kosmicznym organizuje się zawody sportowe. Wymyśl choćby jedną dyscyplinę przypominającą którąś z dyscyplin olimpijskich i napisz dla niej krótki regulamin.* (s. 68)

Niektóre ćwiczenia zawierają propozycje doświadczeń. Gdybym miał wybrać najatrakcyjniejsze, wskazałbym następujące (o ile wychodzi):

- *Na przedstawionej na rysunku huśtawce stoją dwa wózki A i B z magnetycznymi zderzakami ustawionymi równoimiennymi biegunami ku sobie. Nitka łączy oba wózki tak, by się nie poruszały. Huśtawka na początku jest w równowadze.*



W którym miejscu znajduje się środek masy tych wózków? Ile wynosi stosunek mas tych wózków? Czy równowaga powinna zostać zachwiana, gdy przepali się nitkę, a wózki zaczną się oddalać od siebie? Odpowiedź uzasadnij.

(Przykłady udanych zadań i doświadczeń przynosi także *Program nauczania* Wojciecha Dindorfa i Danuty Tokar.)

Zdecydowanie podobają mi się tendencje przekrojowe i unifikujące w „Mojej Fizyce”. Jak np. przegląd, na początkowych stronach, wielkości określonych jako iloraz albo jako iloczyn. Rozdział o wartościach średnich. Wydobycie podobieństw między potencjałem grawitacyjnym i elektrycznym. Między przewodnictwem elektrycznym a cieplnym. Na pewno ukazać „jedność fizyki” można dopiero z szerszej perspektywy, niedostępnej uczniom. Ale zaczynać trzeba jak najwcześniej. Unifikujące spojrzenie wyrażają same tytuły części: *wszystko spada, wszystko drga...* To chyba najcenniejsza spośród idei prezentowanych w książce.

Na zakończenie wróćmy do pytania, czy nauczyciel może „Moją Fizykę” wykorzystywać jako zwykły podręcznik.

Z książką o tak indywidualnych rysach zawsze musie być jeden podstawowy problem: nie wiadomo, „pod” jakiego nauczyciela jest napisana. Swoisty „nerw” podręcznika domaga się podobnego temperamentu ze strony nauczyciela, i oczywiście najlepiej sprostaby temu sam Wojciech Dindorf. Nie jedyny to raz, kiedy autor podręcznika pisze „pod” siebie – książkę, z którą jemu samemu by się dobrze pracowało. Właściwie to nawet naturalne, a na pewno uczciwe. Gdy jednak produkt jest nazbyt oryginalny, innym uczącym może być trudno dostroić się do jego szczególnego rytmu i tonu.

Trudno z dwóch powodów. Po pierwsze, wielu nauczycieli może uznać próby naśladowania Autora za beznadziejne, bo po prostu nie czują się aż tak rzutcy i rezolutni (aż tacy „cool” jak powiedziałyby młodzież). Tutaj zresztą książka może spełnić niebagatelną rolę jako podręcznik dla nauczyciela (co sugerował powyżej J. B. Brojan). Podręcznik uczący nie tyle samej fizyki, ile tego, jak można ją prezentować. Choć porównywanie lekcji do *show*, obecne w książce (s. 12), może być irytujące, to niewątpliwie elementy swoistego aktorstwa należą do warsztatu dobrego nauczyciela.

Jeszcze ważniejsza jest żywa, rozległa i jednocześnie osobista wizja fizyki. Modelowym przykładem takiej wizji pozostają już dla paru pokoleń fizyków *Wykłady Feynmana*. W. Dindorf przywołuje postać Erica Rogersa jako swojego mistrza. *Fizyka dla ciekawych* na pewno niesie frapującą, całościową wizję. Jest jeszcze Paul Hewitt z jego *Fizyką wokół nas* i pewnie wielu innych genialnych popularyzatorów, pod których piórem nawet dla opornych fizyka ma szansę stać się zrozumiała i interesująca. Te książki niech stanowią dla nas nauczycieli wzór, jak uczyć fizyki ciekawie. I także „Moją fizykę” wypada do tych lektur dołączyć.

Po drugie, dostroić się do podobnej książki może być trudno z powodów niejako przeciwnych. Dobry nauczyciel, budujący przez lata swój warsztat (ale nie rutynę), ma swój własny styl, metodę, charyzmę, może nie tak wyrazistą, jak u W. Dindorfa, ale dla uczniów autentyczną i z pierwszej ręki – mają go przecież w szkole na żywo, a nie z książki. Czy taki nauczyciel zechce się przestawić na program i sposób wykładu jednak cudzy?

Może zechce, jeśli uzna, że gotowy, elegancko wydany podręcznik, który uczniowie mogą (próbować) czytać także w domu, to istotny atut. Z tym czytaniem w domu, jak pisałem, w przypadku książki W. Dindorfa może być kłopot, ale to również jedna z rzeczy, których musimy młodzież nauczyć („czytanie ze zrozumieniem”). Może więc właśnie dla ambitnych, twórczych nauczycieli, „Moja fizyka” jest trafną propozycją, z której skorzystają przynajmniej tymczasowo, póki nie napiszą czegoś własnego. Jak tamci pierwsi powinni po książkę sięgnąć dla „samodoskonalenia”, tak ci drudzy powinni się do niej przekonać jako do możliwej pomocy w meblowaniu uczniowskich głów.

Jest jeszcze pewien szkopał. Wspomniałem *Wykłady Feynmana*. Pamiętam z czasów studiów, że choć była to fascynująca lektura, okazywała się mało przydatna do zdawania kursowych egzaminów. Dzisiaj myślę, że to z tymi egzaminami było coś nie tak. Wielu rzeczy nauczono nas formalnie i technicznie, a głębszego rozumienia nie egzekwowano. Oby Nowa Matura z fizyki nie powieliła takiego podejścia. A zresztą, książka W. Dindorfa nie jest pomyślana jako przygotowanie do matury.

Przedstawiłem powyżej zalety i wady tego niewątpliwie kontrowersyjnego podręcznika, jakim jest „Moja Fizyka” W. Dindorfa. Napisanie tej recenzji, jak i wcześniejsza drobiazgowa lektura książki, nie były (tylko) niewdzięcznym móżdżem. Sporo się nauczyłem. Cieszę się, że mogłem „Moją Fizykę” przeczytać i czekam niecierpliwie na drugi tom. Wydaje mi się, że mimo wspomnianych wad, odważyłbym się wybrać „Moją Fizykę” na podręcznik dla uczniów i umiałbym, kompensując wady, z jego pomocą prowadzić lekcje (czego o wielu innych podręcznikach wyznać nie mogę). To jednak powiedziałem w trybie przypuszczającym. Potrzebne jest świadectwo kogoś, kto już z książką pracuje. Jeśli ktoś taki zgodziłby się napisać do „Fizyki w Szkole”, jego głos byłby interesujący i ważny – zachęcam!