

Kinematyka w podręczniku Hewitta

Czy zbytnie „upraszczanie” treści nauczania fizyki zawsze ułatwia ich zrozumienie przez uczniów?

Jadwiga Salach

W części podręczników fizyki, które przygotowano do reformującej się szkoły, obserwujemy wysiłki autorów zmierzające do nadmiernego upraszczania prezentowanych treści. Przemowna chęć „popularyzacji” bywa niebezpieczna, doprowadza bowiem niekiedy do tego, że podręcznik przestaje spełniać najważniejszą ze swoich funkcji, jaką jest jego **funkcja informacyjna**. Jednym z warunków dobrego spełnienia przez podręcznik funkcji informacyjnej jest konsekwencja logiczna wykładu i przeprowadzanych w nim rozumowań. Jeśli wprowadza się pewne umowy nawet sprzeczne z tymi, które obowiązują w fizyce (być może niekiedy jest to usprawiedliwione względami dydaktycznymi), to należy ich przestrzegać z żelazną konsekwencją. W przeciwnym razie można uczniów łatwo zniechęcić do przedmiotu, a już na pewno nie ukształtuje się w ich umysłach nawyku rzetelnego rozumowania, które tak często wymienia się pośród celów nauczania fizyki. Tendencje do przesadnej popularyzacji, często sprowadzanej do pozornego tylko „upraszczania” omawianych zagadnień obserwuje się generalnie w podręcznikach tłumaczonych lub adaptowanych.

Ostatnio ukazał się wydany przez Wydawnictwo Naukowe PWN amerykański podręcznik Paula G. Hewitta *Fizyka wokół nas*¹. Jest to pięknie wydana (i odpowiednio droga, chociaż dotowana przez Ministra Edukacji Narodowej) książka, ukazująca wiele powiązań fizyki z innymi naukami i dziedzinami ludzkiej działalności, oraz kulturotwórczą rolę tej nauki; zawiera też ciekawie napisane biografie fizyków oraz różne komentarze, na podstawie których czytelnik może sobie wyrobić własny pogląd na temat skomplikowanego procesu rozwoju nauki i metod badań, stosowanych w naukach przyrodniczych. Książka ukazała się w niewielkim nakładzie i zapewne nie dotrze do szerokich rzesz uczniów, nie taki jest zresztą jej cel. Sądzę, że będą z niej korzystać głównie ci nauczyciele, którzy chcą doskonalić swój warsztat pracy.

W słowie wstępnym „Do czytelnika” autor pisze: „Fizyka jest nauką o prawach natury i jest ponadto tak elegancka, że potrafi je opisać starannym językiem matematyki. Ale jeśli podstawowy kurs fizyki przesadnie koncentruje się na opisie matematycznym, to traci coś bardzo istotnego – rozumienie, wyczucie pojęć fizycznych. Ta książka przedkłada rozumienie nad stronę rachunkową”.

My też przedkładamy ten aspekt i chyba wszyscy dydaktycy i nauczyciele fizyki mogliby się bez wahania pod tymi zdaniem podpisać. Czy jednak w każdym przypadku autorowi udaje się doprowadzić do właściwego rozumienia przez czytelnika używanych pojęć? Oczywiście najtrudniej jest tego dokonać w mechanice, która właściwie słabo nadaje się do popularyzacji. Autor jest w pełni świadomy tego faktu. Rozumie czytelnika, wie, że jest mu trudno, czemu niejednokrotnie daje wyraz. Np. na str. 30 pisze: „Najczęściej mylonym, a jednocześnie najtrudniejszym pojęciem występującym w tej książce jest przyspieszenie, czyli „jak szybko następują zmiany”. Przyspieszenie jest dlatego tak trudne, gdyż określa ono zmianę zmian”. I dalej: „Pamiętaj, że ludzie potrzebowali 2000 lat (licząc od epoki Arystotelesa), aby

¹ O podręczniku tym była już mowa w 66 numerze Fotonu (str. 43-47)

zrozumieć istotę ruchu, Bądź zatem cierpliwy, jeśli stwierdzisz, że na osiągnięcie tego celu potrzebujesz kilku godzin".

Przyjrzyjmy się dokładniej wysiłkom autora, jakie podejmuje on na kilku pierwszych stronach książki. Zachęcam nauczycieli, którzy mają już pewne doświadczenie dydaktyczne, do przesłania tych wysiłków i próby oceny, co jest w nich dobre i godne naśladowania, a co złe.

str. 23. „Miarą szybkości poruszania się jest **prędkość**. Jest to szybkość, z jaką przebywana jest droga”.

$$predkosc = \frac{droga}{czas}$$

$$predkosc \ srednia = \frac{calkowita \ przebyta \ droga}{przedzial \ czasu}$$

str. 24. „Prędkość ciała w określonym momencie² nazywa się **prędkością chwilową** (jest to prędkość wskazywana przez szybkościomierz).” (Przykłady).

str. 25. Teraz wprowadza się pojęcie: **wektor prędkości**. Na dole strony umieszczono przypis – komentarz tłumacza: „W języku angielskim istnieją dwa odrębne określenia charakteryzujące prędkość: *speed* i *velocity*. W języku polskim oba te terminy mają jeden odpowiednik: *prędkość*. Słowu *speed* odpowiada polska *wartość prędkości*, *prędkość*, rzadziej *szybkość*. Z kolei przez *velocity* autor rozumie *wektor prędkości*”...

Autor informuje czytelnika, że pilota samolotu interesuje wektor prędkości, tzn. zarówno szybkość poruszania się, jak i kierunek ruchu. „Ileokroć zaznaczamy kierunek ruchu, tyleokroć mamy do czynienia z wektorem prędkości”. Oczywiście o zwrocie się nie wspomina, bowiem w języku angielskim na kierunek i zwrot jest jedno słowo „direction” (częściej jest ono używane w znaczeniu zwrotu). Autor uświadamia czytelnikowi, że „stałość wektora prędkości oznacza coś więcej niż stałość szybkości – stały pozostaje również kierunek ruchu. Samochód jadący po łuku drogi ze stałą szybkością ma zmienny wektor prędkości, gdyż zmienia on swój kierunek”.

Tak więc wydaje się, że autorowi zależy, aby czytelnik zapamiętał, że jeśli w podręczniku jest mowa o prędkości (ewentualnie szybkości), to będziemy mieli na myśli wielkość skalarną. Gdy będziemy mieli na myśli wielkość wektorową, powiemy wyraźnie - wektor prędkości.

str. 26. Zostaje tutaj określone **przyspieszenie**: „Szybkość zmian prędkości (ściślej: wektora prędkości) nazywa się przyspieszeniem.

$$przyspieszenie = \frac{zmiana \ predkosci}{przedzial \ czasu}$$

Czytelnik doznaje pierwszego „ukłucia niepokoju”: dlaczego we wzorze nie napisano: zmiana wektora prędkości, skoro autor zaznaczył, że to jest ściślej?

² Tłumaczenie niezbyt szczęśliwe. Moment w języku polskim oznacza chwilę.

Następują przykłady liczbowe; wszystkie dotyczą przypadku, gdy v rośnie. Informuje się czytelnika, że nazwę „przyspieszenie” stosuje się także w przypadku zmniejszania się prędkości – mówimy o opóźnieniu, ale nie ma przykładu liczbowego. Drugie „ukłucie niepokoju”: czy wówczas przyspieszenie jest ujemne? Jeśli miałyby to być wielkość skalarna, to oczywiście tak, ale czytelnik odczuwa w tym miejscu dyskomfort z powodu niedoinformowania w ważnej sprawie. Dlaczego autor unika takich przykładów? Jeśli przyspieszenie jest ilorazem zmiany wektora prędkości i czasu, to czy jest ono wektorem? Jeśli tak, to jaki jest jego kierunek?

str. 27. Cytując: „W tej książce będziemy się zajmować ruchem po linii prostej³. W takich przypadkach wartość prędkości i wektor prędkości są pojęciami zamiennymi. Jeśli kierunek prędkości nie ulega zmianie, to przyspieszenie jest szybkością zmian wartości prędkości.

$$\text{przyspieszenie (wzdłuż prostej)} = \frac{\text{zmiana wartości prędkości}}{\text{przedział czasu}}.$$

Niby ulega, bo w ruchu po prostej nie musimy się przejmować pytaniem, czy przyspieszenie jest wektorem. Nie jest! Może być natomiast dodatnie lub ujemne, to pewne! Autor wprawdzie nie chce się na ten temat wypowiadać, ale my wiemy swoje – jesteśmy wszak ludźmi myślącymi. Ale są też dwa ukłucia niepokoju. Jedno słabe: Po co autor napisał „wartość prędkości”, przecież umówił się z nami, że „prędkość” to sama wartość. No, nie mamy mu tego za złe, może chciał to wyraźnie zaakcentować. Ale drugie ukłucie jest silniejsze: Co powiedziałyby nasz nauczyciel matematyki, gdyby usłyszał, że kiedykolwiek wartość prędkości i wektor prędkości to jest to samo? Na matematyce tak nie może być, na fizyce widać może!

Dalej czytamy: Galileusz odkrył, że ruchy po równiach pochyłych (w dół) są ruchami jednostajnie przyspieszonymi.

$$\text{prędkość chwilowa} = \text{przyspieszenie} \times \text{czas}$$

i że „bardziej stromej równi odpowiadają większe przyspieszenia. Największe przyspieszenie jest w przypadku równi pionowej. Wówczas jest ono takie samo, jak dla ciał spadających swobodnie. Wartość tego przyspieszenia nie zależy ani od **wagi**, ani od wielkości ciała.”

No cóż, co to jest „waga ciała” czytelnik wie, bo przecież tak się mówi w sklepie i na targu, czasem u lekarza.

str. 28. Mowa jest o spadku swobodnym. Opisane jest doświadczenie myślowe: Spada głąz opasany paskiem z przymocowanym szybkościomierzem. Pytanie: „Co wskazywałby szybkościomierz umieszczony na głązie (rys...) po czasie 3,5 s od momentu rozpoczęcia ruchu (głąz początkowo spoczywał)? Co wskazywałby po czasie 6 s? Co po czasie 100 s?”

Czytelnik zadowolony odpowiada, że nic by nie wskazywał, ale okazuje się, że źle, bo odpowiedź brzmi: 35 m/s, 60 m/s, 100 m/s. Widocznie jest to szybkościomierz działający na innej zasadzie, chociaż wygląda tak samo, jak samochodowy.

³ Nie jest to prawda, bo na str. 36 zaczyna się obszerny rozdział „Ruch krzywoliniowy” – JS

str. 29. Analizujemy rzut pionowy w górę z prędkością początkową $v_0=30$ m/s. Interesują nas prędkości w odstępach sekundowych. Oto tekst: „Zwróć uwagę, że prędkość podczas spadania jest ujemna (kierunek w dół zwykle przyjmuje się jako ujemny, natomiast w górę jako dodatni).”

Następne głębokie ukłucie niepokoju: Co nas obchodzi jakiś kierunek, przecież prędkość, jako wielkość skalarna, nie ma żadnego kierunku i jest zawsze dodatnia, jako s dzielone przez t lub Δs przez Δt . Czyżby droga mogła być ujemna?

Czytamy dalej: „Przyspieszenie jest zawsze skierowane w dół i wynosi 10 m/s^2 , w ruchu zarówno w górę, jak i w dół.”

Olbrzymie, obezwładniające ukłucie niepokoju, wręcz gwóźdź do trumny! Jak to? Przyspieszenie nie jest wektorem, dotychczas nie było o tym mowy w żadnym miejscu tekstu, nie ma więc ono żadnego kierunku. Co więcej, w ruchu w górę powinno być ujemne, przecież prędkość maleje. Niektórym czytelnikom szokujący wyda się fakt, że prędkość w ruchu w dół jest ujemna, a przyspieszenie w ruchu w dół jest dodatnie (wektory v_1 i g mają zgodne zwroty!).

W tym miejscu czytelnik uświadamia sobie, że nic nie rozumie. Poddaje się. W poczuciu swojej głębokiej klęski myśli: Widocznie jestem za głupi, aby rozumieć fizykę. Jest to w istocie przedmiot bardzo trudny, nie na moje możliwości. **Nie będę się uczył fizyki!**

Ciekawe jednak, że tłumacz, po dojściu do strony 29, nie poddał się! Zwłaszcza, że tłumaczenie nie szło mu zbyt dobrze, co widać na podanych niżej przykładach. Po zakończeniu rozdziału jest cała masa pytań i zadań, w większości bardzo dobrych i ciekawych. Ale czy czytelnik po przeczytaniu takiego tekstu potrafi je rozwiązać?

Na stronach 688-691 książki znajduje się dodatek B (w sumie jest pięć dodatków), zatytułowany „Więcej o ruchu”, Jego czytanie to prawdziwa przykrość! Sprawdziłam czy oryginał rzeczywiście zawiera takie sformułowania, jakie można znaleźć w tłumaczeniu polskim, udałam się do biblioteki Instytutu Fizyki UJ, gdzie znajduje się wydanie 7 książki Hewitta (polskiego tłumaczenia dokonano na podstawie wydania 8). Okazało się, że dwa błędy merytoryczne zostały popełnione przez tłumacza.

Oto one: Na str. 689 polskiego wydania czytamy: „Ponieważ przyspieszenie **jest cały czas stałe, toteż prędkość średnia w każdym przedziale czasu jest taka sama**; średnią wartość dwóch liczb obliczamy zwykle w ten sposób, że najpierw je dodajemy, a potem dzielimy przez 2...”, podczas gdy w oryginale jest napisane: „Since the acceleration **is uniform, the average in any time interval is found the same way we usually find the average of any two numbers: add them and divide by 2...**” Na str. 690 czytamy: „Widzimy, że całkowita droga równa jest kwadratowi czasu”. W oryginale zdanie to brzmi następująco: „**The sequence for total distances covered is of the squares of the time**”.

Niestety inne zdania, które także szokują czytelnika (a jest ich kilka w tym dodatku) brzmią w oryginale dokładnie tak samo, jak w tłumaczeniu, np. „Gdy układ odniesienia nie porusza się z przyspieszeniem, wtedy nazywamy go układem inercyjnym” (str. 688). No ale względem czego? Czyż każdy układ inercjalny nie porusza się z przyspieszeniem względem dowolnego układu nieinercjalnego???

Nasuwają się pytania: Dlaczego tłumacz nie tylko nie poprawił błędów, ale jeszcze powiększył ich liczbę? Kto recenzował i zalecił ten podręcznik do dotowania pomimo błędów? Moim zdaniem argument ośmiu wydań i popularności w USA nie jest wystarczający.

Od Redakcji:

Na stronie internetowej <http://www.ptf.agh.edu.pl/SN/> można znaleźć uwagi Teresy Jaworskiej-Gołąb na temat jakości tłumaczenia podręcznika Hewitta.