

SPOŁECZNE ZNACZENIE WIEDZY PRZYRODNICZEJ

*Pod redakcją
Ryszarda M. Janiuka*

WYDAWNICTWO UMCS
LUBLIN 2002

Arkadiusz Wiśniewski*

Potoczne poglądy na temat zjawiska ruchu

Ruch jest najbardziej powszechnym zjawiskiem we Wszechświecie. Poruszają się cząstki, z których zbudowana jest materia, w ciągłym ruchu pozostają planety przemieszczające się wokół swoich macierzystych gwiazd, gwiazdy w obrębie galaktyk, a najdalsze galaktyki oddalają się od nas z prędkościami bliskimi już prędkości światła. Przede wszystkim jednak poruszają się prawie wszystkie ciała wokół nas. Człowiek styka się więc z ruchem już od początku swojego życia i prawdopodobnie, nawet jeśli robi to podświadomie, tworzy sobie na własny użytek zbiór poglądów (obrazów) na temat przyczyn ruchu, przyczyn zmian ruchu oraz spoczynku ciał.

Wobec powyższego jest rzeczą zrozumiałą, że istotnym jest, aby uczniowska interpretacja ruchu była zgodna z naukowym (podręcznikowym) podejściem do tego zjawiska. Tym bardziej, że zjawisko ruchu leży u podstaw właściwego rozumienia szeregu innych zjawisk będących przedmiotem zainteresowania wszystkich przyrodników.

Autorzy programów nauczania fizyki, a także autorzy podręczników dostrzegają wagę tego problemu i niemal na każdym poziomie nauczania uczniowie rozpoczynając kurs fizyki mają okazję dokładnie zapoznać się ze zjawiskiem ruchu, opisywać je, badać przyczyny ruchu oraz obserwować różne dynamiczne skutki oddziaływań. Uczniowie przyswajają sobie także trzy prawa (zasady) dynamiki Newtona, które stanowią podstawę opisu zjawiska ruchu:

prawo I: Każde ciało trwa w swym stanie spoczynku lub ruchu prostoliniowego i jednostajnego, jeśli siły przyłożone nie zmuszają ciała do zmiany tego stanu;

prawo II: Zmiana ruchu jest proporcjonalna do przyłożonej siły poruszającej i odbywa się w kierunku prostej, wzdłuż której siła jest przyłożona;

prawo III: Względem każdego działania istnieje przeciwdziałanie skierowane przeciwnie i równe, to jest wzajemne działania dwóch ciał są zawsze równe sobie i skierowane przeciwnie.

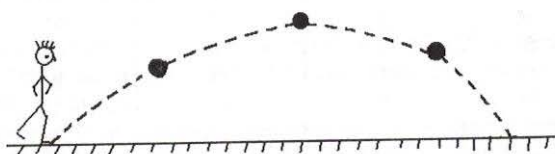
* Instytut Fizyki, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.

kierunku fizyka i grupa E – nauczyciele fizyki, odbywający studia podyplomowe. W sumie w badaniach uczestniczyło 249 osób.

Zostanie przedstawiona tu treść jednego z zadań stosowanych w badaniach. Zadanie to dotyczy problemu wykorzystywanego wcześniej w różny sposób przez wielu autorów [5, 6]. Następnie podane zostaną wyniki oraz wnioski.

Treść zadania:

Rysunek pokazuje piłkę kopniętą przez chłopca, a następnie swobodnie lecącą w powietrzu. Ustosunkuj się do poniższych stwierdzeń oznaczając znakiem (+) zdania prawdziwe, a znakiem (–) fałszywe.



1. Jeśli zaniedbamy opór powietrza, to możemy przyjąć, że wypadkowa siła działająca na piłkę ma cały czas ten sam kierunek.
2. Wypadkowa wszystkich sił działających na piłkę w czasie jej ruchu jest skierowana tak, jak prędkość.
3. Jedynymi siłami działającymi na piłkę w czasie jej ruchu jest jej ciężar i opór powietrza.
4. Siła kopnięcia działa na piłkę do momentu jej upadku na ziemię.
5. Siła, którą chłopiec poprzez kopnięcie przyłożył do piłki, zużywa się w czasie ruchu piłki w powietrzu.
6. Siła, którą chłopiec przez kopnięcie przyłożył do piłki, działa na piłkę do momentu, gdy piłka zaczyna spadać.
7. W czasie wznoszenia siła przyłożona do piłki w wyniku kopnięcia jest większa od siły ciężkości, w najwyższym punkcie te dwie siły są sobie równe, a piłka zaczyna spadać wówczas, gdy siła ciężkości staje się większa.

Swobodny ruch piłki w powietrzu, odpowiadający sytuacji opisanej w zadaniu, fizycy zwykle opisują (opierając się na zasadach dynamiki Newtona) bądź biorąc pod uwagę jedynie stałą siłę ciężkości działającą na piłkę w czasie jej ruchu, bądź uwzględniając dodatkowo opór powietrza w kierunku przeciwnym do kierunku prędkości piłki. W pierwszym przypadku piłka porusza się dokładnie po paraboli, a siła ciężkości (jej składowa normalna) zakrzywia tor piłki i (składowa styczna) powoduje malenie wartości prędkości (nie do zera) w czasie wznoszenia się i wzrost w czasie opadania. W drugim przypadku dodatkowo uwzględniony opór powoduje szybsze malenie wartości prędkości w czasie wznoszenia się piłki, a wolniejszy jej przyrost w czasie opadania. Jednocześnie, z uwagi na ciągłe malenie składowej poziomej prędkości, piłka nie porusza się już po paraboli, ale po niesymetrycznej krzywej, coraz bardziej

„spłaszczonej” w miarę kontynuowania ruchu przez piłkę. W stwierdzeniach umieszczonych w zadaniu odpowiadają tym podejściom kolejno stwierdzenia 1 i 3 i na nie oczekiwana była odpowiedź pozytywna. Wszystkie pozostałe stwierdzenia wynikają z zamieszczonych wcześniej przez Autora błędnych praw intuicyjnych i jednoznacznie należało je uznać za fałszywe (Tab. 1).

Tab. 1. Wyniki badań

| Grupa | Liczba | Odpowiedź, w [%] | | | |
|-------|--------|------------------|----------|-----|------|
| | | dobra | niepełna | zła | brak |
| A | 26 | 4 | 8 | 80 | 8 |
| B | 54 | 0 | 2 | 96 | 2 |
| C | 80 | 22 | 4 | 69 | 5 |
| D | 18 | 11 | 5 | 84 | — |
| E | 71 | 21 | 11 | 58 | 10 |

Badania wykazały, że wbrew wcześniejszym oczekiwaniom większość studentów, którzy w niedalekiej przyszłości nabędą uprawnienia nauczania fizyki w szkołach, a nawet większość nauczycieli uczących fizyki, kieruje się w odpowiedziach na problemowe pytania z zakresu dynamiki niutonowskiej intuicyjnymi prawami, a nie wiedzą naukową. Spośród wszystkich osób biorących udział w teście jedynie 14% konsekwentnie stosowało zasady dynamiki Newtona, odpowiadając na proste pytania problemowe dotyczące zjawiska ruchu. Po prawa potoczne sięgają, mniej lub bardziej konsekwentnie, wszyscy pozostali. Odwołując się natomiast do przykładowego zadania zamieszczonego w artykule można stwierdzić, że w sytuacji, której dotyczy zadanie, odpowiadający uważają, że:

- wypadkowa wszystkich sił skierowana jest tak, jak prędkość (47% pytanych),
- siła kopnięcia działa na piłkę do momentu jej upadku na ziemię (28%),
- siła, którą chłopiec poprzez kopnięcie przyłożył do piłki, działa nadal na piłkę, zużywając się w czasie ruchu (56%),
- siła kopnięcia działa na piłkę dotąd aż piłka zaczyna opadać (32%),
- w czasie wznoszenia siła przyłożona do piłki w wyniku kopnięcia jest większa od siły ciężkości, w najwyższym punkcie te dwie siły są sobie równe, a piłka zaczyna opadać, gdy siła ciężkości staje się większa (69%).

Ostatnie badania prowadzone przez Autora wykazały, że problem sprzecznej z naukową wiedzą potocznej dotyczącej zjawiska ruchu jest nadal aktualny, a środowisko dydaktyków i nauczycieli fizyki samodzielnie nie potrafi uporać się z tym problemem. Celem komunikatu jest zwrócenie uwagi na te zagadnienia przede wszystkim dydaktykom pokrewnych przedmiotów przyrodniczych: biologii, chemii, geografii, a w szczególności nowo powstałej przyrody. Zjawisko ruchu jest na tyle powszechne, że leży u podstaw wielu innych zjawisk, które

są przedmiotem zainteresowania dyscyplin naukowych pokrewnych fizyce. Wszystkim powinno więc zależeć, aby było ono poprawnie rozumiane przez uczniów, studentów, a przede wszystkim nauczycieli przedmiotów przyrodniczych. Może wspólny wysiłek przyrodników różnych specjalności pozwoli te trudne problemy, związane z uczniowską wiedzą potoczną, sprzeczną z wiedzą naukową, przezwyciężyć.

Literatura

- [1] M. Grotowski, M. Sadzewiczowa, W. Werner, S. Ziemecki, *Dzieje rozwoju fizyki*, Warszawa 1931.
- [2] A. Wiśniewski, *Znajomość i rozumienie zasad dynamiki na poziomie propedeutycznym. Wybrane Problemy Dydaktyki Fizyki*, Oddział Doskonalenia Nauczycieli w Rzeszowie, Rzeszów-Biecz 1987-1988, s. 146-150.
- [3] A. Wiśniewski, M. Piłat, *Struktury formalno-logiczne z zakresu mechaniki w przypadku uczniów szkół średnich. Problemy Dydaktyki Fizyki*, Acta Universitatis Wratislaviensis No 1295, Wrocław 1990, s. 67-74.
- [4] I. A. Halloun, D. Hestenes, *Common sense concepts about motion*, „American Journal of Physics” 1985, 53, No. 11, s. 1056-1065.
- [5] D. M. Watts, A. Zylbersztajn, *A survey of some ideas about force*, „Physics Education” 1981, 16, s. 360-365.
- [6] R. Trumper, P. Gorsky, *A cross-college age study about physics students' conceptions of force in pre-service training for high school teachers*, „Physics education” 1996, 31, s. 227-236.