



## **Badania umiejętności rozwiązywania prostych zadań z kinematyki przez studentów fizyki**

*Arkadiusz Wiśniewski*

### **1. Wprowadzenie**

Problematyka konstrukcji i stosowania zadań w nauczaniu fizyki jest jednym z podstawowych obszarów zainteresowań dydaktyki fizyki [4]. Problematyka ta jest bardzo obszerna i ciągle podlega rozwojowi. W zbiorach zadań pojawiają się nowe typy zadań (na przykład tak zwane ciągi zadaniowe), które lepiej mogą odpowiadać wspomaganemu nauczaniu fizyki po wielkiej reformie oświaty podjętej w 1999 roku. Zdaniem autora, ważną kwestią jest nie tylko koncentrowanie się na badaniach wartości tych zadań, celów, jakie realizują, ich przydatności praktycznej itp., ale także bardzo istotną sprawą jest badanie sposobów i metod stosowanych przez uczniów przy rozwiązywaniu zadań, szczególnie w sytuacjach gdy nauczyciel nie narzuca jednego, „słusznego” algorytmu rozwiązania zadania. Nawet proste zadania stwarzają możliwość bardzo wielu różnorodnych ich rozwiązań. Zdaniem autora, szczególnie wartościowe, oprócz rozwiązań algebraicznych, są podejścia graficzne. Uczeń powinien zdawać sobie sprawę, że w sytuacjach gdy nie potrafi rozwiązać zadania metodą algebraiczną, pozostaje mu często możliwość rozwiązania graficznego, która równie dobrze doprowadzi go do udzielenia odpowiedzi na postawione w zadaniu pytanie.

W artykule przedstawione zostaną wyniki badań przeprowadzonych przez autora co do umiejętności i sposobów rozwiązania typowych zadań z kinematyki przez studentów I roku fizyki (1F), IV roku fizyki uczęszczających na zajęcia bloku pedagogicznego (4F), III roku nauczycielskich studiów licencjackich: nauczanie chemii i fizyki (3Ch-F), a także nauczycieli fizyki – słuchaczy studiów podyplomowych (SP). W sumie w badaniach uczestniczyło 272 studentów.

### **2. Treść zadań oraz wyniki badań**

Poniżej przedstawiona została treść przykładowych zadań wykorzystanych w badaniach.

#### **Zadanie 1**

Janek i jego młodszy brat Jacek ścigają się do drzewa odległego o 160 m i z powrotem. Wystartowali jednocześnie, przy czym Janek biegnie z szybkością 5 m/s, a Jacek z szybkością 3 m/s. W którym miejscu spotkają się, gdy Janek będzie już wracał? [1]

### Zadanie 2

Jaką drogę przebędzie ciało poruszające się ze stałym przyspieszeniem  $a = 2 \text{ m/s}^2$  w czwartej sekundzie ruchu, jeżeli prędkość początkowa tego ciała była równa zero? [3]

### Zadanie 3

Do szybu o nieznannej głębokości wrzucono ładunek wybuchowy, który eksplodował po osiągnięciu dna. Obserwator usłyszał odgłos wybuchu po czasie  $T = 10 \text{ s}$  od chwili opuszczenia ładunku. Jaka jest głębokość szybu? [2]

Sumaryczne wyniki badań, pokazujące liczbę poprawnych rozwiązań powyższych zadań, wyrażoną w procentach, przedstawia diagram 1.

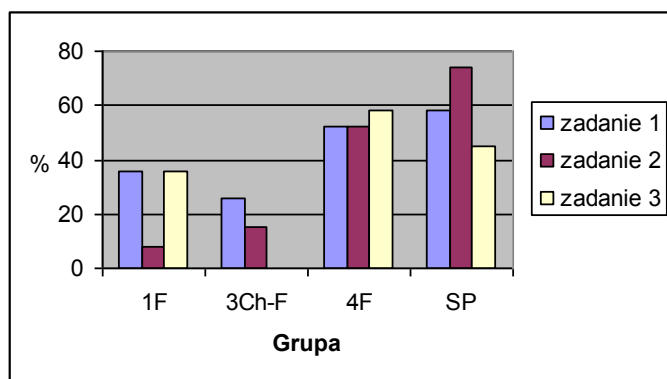


Diagram 1. Procentowy rozkład poprawnych rozwiązań zadań testu w poszczególnych grupach badanych

W przypadku każdego z zadań więcej dobrych rozwiązań zanotowano w grupach studentów IV roku fizyki i studentów podyplomowych. Niemniej nawet w tych grupach, biorąc pod uwagę, że zadania były proste i typowe, znalazło się znacznie więcej, niż oczekiwano, rozwiązań błędnych lub ich braku.

Studenci rozwiązujący poprawnie zadanie 1 najczęściej próbowali ułożyć układ równań opisujących drogi przebyte przez obu chłopców, a następnie, po wyeliminowaniu czasu, wyliczali położenie miejsca ich spotkania (36%). Innym powtarzającym się poprawnym rozwiązaniem był sposób etapowy: wyliczenie położenia młodszego z braci, gdy starszy już dotarł do drzewa, a następnie czasu i dróg jakie przebyli, gdy biegli już naprzeciwko siebie (12%). Podobnie postępowali ci, którym nie udało się poprawnie rozwiązać zadania, gdyż popełniali zasadnicze błędy (drobne błędy rachunkowe nie były brane pod uwagę) przy układaniu niezbędnych do rozwiązania równań (31%). 21% badanych nie próbowało rozwiązywać tego zadania.

Najczęstszym poprawnym rozwiązaniem zadania 2 było odjęcie od drogi przebytej przez ciało w ciągu 4 sekund drogi przebytej w pierwszych 3 sekundach ruchu. Tak postąpiło 37% badanych. Nieliczni (1,5%) skorzystali z własności, że drogi przebyte w kolejnych sekundach mają się do siebie tak jak kolejne liczby nieparzyste. Ponad 40% studentów, stosując wzór  $at^2/2$ , nie rozróżnia drogi przebytej w ciągu pierwszych 4 sekund ruchu od drogi przebytej jedynie w czwartej sekundzie ruchu. Był to najczęściej popełniany błąd. Świadczy on o bardzo mechanicznym zapamiętywaniu i stosowaniu wzorów, bez głębszego ich rozumienia. Fakt ten potwierdza znikoma liczba (3%) poprawnych rozwiązań zadania 2 przy użyciu wzoru  $v_0t + at^2/2$  przez wstawienie za  $v_0$  prędkości na początku czwartej sekundy, czyli 6 m/s. Często studenci, podobnie jak i uczniowie [3], są zdziwieni, że wzór ten w ogóle można stosować, gdy treść zadania wyraźnie podaje, że prędkość początkowa jest równa 0 m/s. Innymi powtarzającymi się złymi rozwiązaniami było skorzystanie ze wzoru  $s = at^2/2$  i podstawienie za czas 1 sekundy (4%) lub wyliczanie drogi przebytej w piątej sekundzie przez odjęcie drogi przebytej po 4 sekundach od drogi przebytej po 5 sekundach ruchu (3%). Tego zadania nie próbowało rozwiązywać 11% badanych studentów.

Zadanie 3 rozwiązało 41% studentów. Za dobre rozwiązanie uznawano otrzymanie poprawnego równania kwadratowego, pozwalającego wyliczyć czas spadania ładunku lub głębokość studni. Ewentualne błędy, które pojawiały się już podczas rozwiązywania tych równań, nie były brane pod uwagę. 15% studentów, przede wszystkim z III roku studiów licencjackich, przyjmowało, że ładunek spada przez pełnych 10 sekund, i na tej podstawie wyliczało głębokość szybu. 19% studentów rozwiązywało to zadanie całkowicie błędnie, a pozostałych 25% nie wiedziało, jak zabrać się za rozwiązanie.

### 3. Wnioski

Badania wykazały, że nawet proste, dość typowe zadania sprawiają sporej grupie studentów znaczne trudności. Poza tym należy stwierdzić, że studenci stosują bardzo niewielki wachlarz metod przy ich rozwiązywaniu, i można mieć obawy, że jako przyszli (a nawet obecni) nauczyciele fizyki tylko z tym niewielkim wachlarzem metod postępowania będą zapoznawać swoich uczniów.

Metoda graficzna rozwiązania zadania nie jest w ogóle stosowana. Studenci nie tylko nie sięgają po tę metodę, ale także nie próbują dokonywać interpretacji graficznej danej sytuacji, czy to podczas analizy treści fizycznej zadania, czy też dokonując analizy końcowej rozwiązania. Interpretacja graficzna zawsze natomiast może świadczyć, że problem postawiony w zadaniu jest właściwie i odpowiednio głęboko rozumiany. W przypadku wielu zadań graficzna metoda rozwiązania okazuje się o wiele prostsza i krótsza aniżeli rozwiązanie algebraiczne. W przypadku zadania 3 zastosowanie metody algebraicznej jest niemożliwe zarówno w gimnazjum, jak i w pierwszej klasie liceum, z powodu braku umiejętności rozwiązywania równań kwadratowych przez uczniów, natomiast zastosowanie metody graficznej

rozwiązania jest kształcące i może być stosowane na każdym z tych etapów nauczania.

Brak poszukiwania innych, alternatywnych metod postępowania, takich jak metoda graficzna, iteracyjna czy za pomocą tabelki („krok po kroku”), szczególnie dziwi u tej licznej grupy studentów, którzy nie potrafili rozwiązać tych zadań sposobem algebraicznym.

Różnorodność możliwych rozwiązań nawet stosunkowo prostych zadań uprawnia do wykorzystywania takich zadań jako punktu wyjścia lekcji opartych na nauczaniu problemowym [3]. Nauczyciel nie powinien w tym wypadku zadowolnić się poprawnym rozwiązaniem zadania przez uczniów, ale nadal mobilizować ich do poszukiwania kolejnych metod czy sposobów rozwiązania danego problemu. W takiej sytuacji uczniowie nie przyzwyczajają się do zapamiętywania jedyne, słusznego algorytmu postępowania, ale poznają różne możliwości rozwiązań, co nie tylko pogłębia rozumienie danego problemu fizycznego, ale może okazać się bardzo pomocne przy rozwiązywaniu zadań nieco innego typu, niż wcześniej napotykali.

#### Bibliografia:

- [1] B. Kibble, *Phys. Educ.* 34(1), January 1999, 16–18
- [2] R. Newburgh, *Phys. Educ.* 34(5), September 1999, 404–407
- [3] J. Salach, *Dydaktyka fizyki*, Wydawnictwo Naukowe WSP, Kraków 1989, 90–92
- [4] M. Sawicki, *Jak uczyć fizyki w gimnazjum*, Wydawnictwo Naukowe Semper, Warszawa 1999

---

**Ambernet Sp. z o.o.**, dzięki zgodzie producentów i sponsorów, oferuje filmy o charakterze popularnonaukowym. Filmy te mogą być udostępniane szkołom oraz instytucjom zajmującym się edukacją za zwrotem kosztów kopiowania.

#### **Ambernet Sp. z o.o.**

01-541 Warszawa, ul. Czarnieckiego 59

tel./fax: 8392159

[www.ambernet.pl](http://www.ambernet.pl)

