

WYŻSZA SZKOŁA PEDAGOGICZNA
IM. KOMISJI EDUKACJI NARODOWEJ W KRAKOWIE

WIEDZA FIZYCZNA I JEJ PRZEKAZ

Materiały na Ogólnopolską Konferencję
Kraków, 13 - 15 września 1999 r.

pod redakcją
Władysława Błasiaka
i Jerzego Warczewskiego

0001353
UNIWERSYTET MARI CURIE-SKŁODOWSKIEJ
Instytut Fizyki
Zakład Fizyki Ciepłej i Dydaktyki Fizyki
pl. Marii Curie-Skłodowskiej 1
20-031 LUBLIN

Wydawnictwo Naukowe WSP
Kraków 1999

Poglądy uczniów klas VI na przyczyny spoczynku i ruchu ciał

UMCS Lublin

**Arkadiusz
Wiśniewski**

ABSTRACT

The principles of dynamics are fundamental and very important to understanding all classic physics. Pupils learn about these principles several times but even most of university students think about mechanics in terms of their everyday experiences. In last years I studied how children who don't learn dynamics in school answer questions which concern problems of causes of rest and motion of bodies in some situations. Number of responding children was rather large and was equal 4906. The children were 12 or 11 years old. They were asked about simple problems which they have known during their life of the day. This article presents results of these studies and some conclusions about methods of teaching.

Ruch jest najbardziej rozpowszechnionym zjawiskiem we Wszechświecie. Człowiek styka się z nim od początku swojego życia i prawdopodobnie, nawet jeśli robi to podświadomie, tworzy sobie na własny użytek zbiór poglądów (obraz) na temat przyczyn ruchu, przyczyn zmian w ruchu, czy spoczynku ciał. Na podstawie własnych obserwacji dzieci dostrzegają podobieństwa i różnice między poszczególnymi faktami i zjawiskami i na tej podstawie wytwarzają odpowiednie struktury formalno-logiczne.

Przez pojęcie struktur formalno-logicznych rozumiem tu system pojęć i prawidłowości istniejących w umysłach uczniów (studentów, nauczy-

cieli) i odpowiadających tak zwanym strukturom materialnym, które stanowią system faktów obiektywnie prawdziwych, występujących niezależnie od osób je poznających [1].

Danym strukturom formalno-logicznym odpowiada wiedza potoczna ucznia, a więc ta wiedza, którą uczeń posługuje się w życiu codziennym [2] i która wystarcza najczęściej do rozwiązywania typowych problemów życia codziennego. Wiedza potoczna jest oczywiście indywidualną wiedzą każdego człowieka i rozwija się wraz z daną osobą. Rozwój ten ma miejsce zarówno w wyniku świadomego uczenia się, jak też poprzez media oraz w znacznym stopniu przez praktyczne działania danej osoby i intuicyjne (spontaniczne) rozumowanie związane z tym działaniem.

Jak pokazują liczne badania, wiedza potoczna uczniów z zakresu mechaniki niutonowskiej zasadniczo różni się od wiedzy podręcznikowej z tego zakresu, a więc tej części wiedzy naukowej, która jest nauczana w szkole. Nawet studenci, którzy wielokrotnie w swojej wcześniejszej nauce poznawali problemy związane z ruchem ciał, w znacznym stopniu nie posługują się zasadami Newtona rozwiązując problemy dotyczące tych zagadnień. W tej sytuacji bardzo interesujące jest poznanie potocznej wiedzy uczniów u progu nauki fizyki w szkole. W tym celu podjęto badania testowe, w których uczestniczyło 4906 uczniów klas VI i V szkół podstawowych. Pytania testu starano się tak ułożyć, aby dotyczyły problemów znanych uczniom z życia codziennego. Nie stosowano języka naukowego (fizycznego), ale używano sformułowań potocznych, starając się jednocześnie zapewnić ich jednoznaczność.

Odpowiedzi uczniów podzielone zostały na cztery podstawowe kategorie. Do kategorii A zaliczono te odpowiedzi, których tok rozumowania był zgodny z zasadami dynamiki Newtona. Kategorię B stanowiły odpowiedzi sprzeczne z dynamiką niutonowską. W sporej grupie odpowiedzi uczniowie unikali ustosunkowania się do zasadniczego problemu, udzielając tak zwanych odpowiedzi zdroworozsądkowych. Takie odpowiedzi zostały zaliczone do kategorii C. I wreszcie kategorię D stanowią odpowiedzi nie na temat, humorystyczne, a także pominięcia danego zadania. Trzy pierwsze kategorie, w przypadku każdego z zadań, mogą być podzielone na co najmniej kilkanaście podkategorii szczegółowych.

Przedstawię teraz treść zadań, które znalazły się w teście oraz podział odpowiedzi na poszczególne kategorie i niektóre podkategorie sformułowane w oparciu o uczniowskie odpowiedzi.

Zadanie 1**Dlaczego kulka zawieszona na nici jest nieruchoma?****Dlaczego spada, gdy przecniemy nić?****Kategoria A (5%)**

Kulka jest nieruchoma ponieważ działają na nią dwie siły wzajemnie się równoważące: siła przyciągania ziemskiego (ciężkości) i siła ze strony nici. Po przecięciu nici, siła ze strony nici znika i kulka spada pod wpływem siły przyciągania ziemskiego. (5%).

Kategoria B (24%)

Kulka jest nieruchoma bo nic na nią nie działa. Po przecięciu nici pojawia się siła przyciągania ziemskiego, która powoduje spadek kulki. (7%)

Kulka jest nieruchoma bo nitka nie pozwala jej spadać. Po przecięciu nici kulka może już spadać, co przy braku podpory jest jej naturalnym stanem. (6%)

Kulka jest ciężka i dlatego dąży do najniższego możliwego położenia. (6%)

Kulka jest nieruchoma bo działa na nią siła ciężkości. Spada bo wtedy działa na nią siła przyciągania ziemskiego. (1%)

Kategoria C (67%)

Na kulkę działa siła przyciągania ziemskiego (grawitacji, ciężkości). (40%)

Kulka jest nieruchoma bo nic jej nie porusza, a spada pod wpływem przyciągania ziemskiego. (9%)

Kulka jest nieruchoma bo nitka nie pozwala jej spadać, a spada z uwagi na istnienie przyciągania ziemskiego. (7%)

Kulka zachowuje się tak bo jest ciężka. (5%)

Tak po prostu jest. (1%)

Zadanie 2**Dwaj chłopcy na rolkach, mały i duży, przyciągają się za pomocą liny. Który z nich będzie poruszał się szybciej i dlaczego? Kategoria A (26%)**

Szybciej będzie poruszał się mały chłopiec bo ma mniejszą masę. (3%)

Szybciej będzie poruszał się chłopiec mały bo jest lżejszy (ma mniejszy ciężar, jest chudszy). (23%)

Kategoria B (54%)

Szybciej będzie poruszał się chłopiec mały bo duży silniej go będzie przyciągał. (34%)

Szybciej będzie poruszał się chłopiec duży bo jest silniejszy i mocniej działa na linę. (10%).

Szybciej będzie poruszał się chłopiec duży bo ma dłuższe ręce, nogi. (2%)

Chłopcy będą poruszali się jednakowo (bo wzajemne oddziaływanie będzie jednakowe). (2%).

Kategoria C (17%)

Szybciej będzie poruszał się chłopiec mały:

bo jest mniejszy. (3%)

bo mniejsza siła grawitacji na niego działa. (3%)

bo mniejszy opór powietrza na niego działa. (2%)

bo jest zwinniejszy. (2%)

bo słabiej naciska na wrotki (ziemię). (1%)

Zadanie 3

Uderzasz kijem hokejowym w krążek (kamień) lub popychasz go ręką po lodzie. Dlaczego porusza się on jeszcze przez dłuższy czas, chociaż przestałeś go już popychać?

Kategoria A (7%)

Krążek został wprowadzony w ruch, została mu nadana pewna prędkość. (3%)

Krążek został wcześniej rozpędzony. (2%)

Nie ma przeszkód, które zatrzymałyby krążek. (2%)

Kategoria B (25%)

Siła przekazana krążkowi w momencie uderzenia (pchnięcia) nadal na niego działa, aż do momentu zatrzymania się krążka. (16%)

Lód (podłoże, ziemia) popycha cały czas krążek do przodu. (2%)

Wiatr (powietrze, ciśnienie atmosferyczne) popycha krążek do przodu. (1%)

Siła prędkości (rozpędu, dynamiczna) pcha krążek do przodu. (1%)

Siła grawitacyjna popycha krążek do przodu. (0,5%)

Jakaś siła popycha krążek. (1%)

Kategoria C (61%)

Lód jest śliski (jest małe tarcie). (35%)

Podziaaliśmy na krążek siłą, krążek został pchnięty uderzony. (18%)

Krążek jest ciężki, dociśnięty do podłoża. (1,5%)

Tak po prostu jest. (2,5%)

Zadanie 4

Rzuciłeś piłkę do góry. Spróbuj wyjaśnić, dlaczego piłka wznosi się, chociaż już jej nie popychasz?

Kategoria A (3%)

Piłka została wcześniej wprowadzona w ruch, nadana jej została prędkość. (2%)

Piłka wcześniej została rozpędzona. (1%).

Kategoria B (45%)

Siła nadana piłce w momencie wyrzutu cały czas działa na nią podczas wznoszenia się. (23%)

Wiatr (powietrze, ciśnienie atmosferyczne) pcha piłkę do góry. (5%)

Powietrze znajdujące się w piłce (balon) pcha piłkę do góry. (3%)
 Siła prędkości (dynamiczna) działa na piłkę. (1%)
 Piłka jest odpychana do góry przez siły np. grawitacyjne lub magnetyczne. (1%)
 Piłka jest przyciągana do góry na przykład przez Słońce lub Księżyc. (1%)
 Jakaś siła pcha piłkę do góry. (1,5%)
 Jeszcze nie działa przyciąganie ziemskie. (2%)

Kategoria C (40%)

Podziałałsi my pewną siłą na piłkę, została ona wyrzucona, pchnięta. (32%)
 Piłka jest lekka, ma opływowy kształt, ma balon w środku. (6%)
 Przyciąganie ziemskie nie jest zbyt silne. (0,5%)
 Tak po prostu jest. (3%)

Podsumowując wyniki testu można stwierdzić, że uczniowie tej grupy wiekowej na ogół nie obawiają się udzielać odpowiedzi na proste pytania dotyczące zagadnień mechaniki. Ich wypowiedzi, wyrażane przeważnie prostym, potocznym językiem, są czasami niejasne, ale w ogromnej większości przypadków daje się zauważyć, że problemy o które pytamy nie są dla uczniów zaskoczeniem. Mają oni na nie gotową, nie pozbawioną sensu, odpowiedź. Procent odpowiedzi, które nie są sprzeczne z zasadami dynamiki jest nawet znacznie większy (patrz tabela 1) aniżeli w przypadku uczniów i studentów [3,4,5] którzy z zasadami dynamiki byli już zapoznawani wielokrotnie i zostali poddani testowi, gdzie podobne zadania (problemy) zostały już wyrażone językiem fizycznym, z prośbą o rysowanie odpowiednich diagramów sił.

Tabela 1. Rozkład odpowiedzi na poszczególne kategorie na różnych poziomach nauczania

	klasy VI 4906*	klasy VII 322*	klasy I LO 365*	I rok fizyki 180*	IV rok fizyki 65*	St. podyp. 36*
Kat. A	5%	3%	7%	12%	20%	35%
Kat. B	35%	77%	75%	74%	68%	60%
Kat. C	51%	10%	8%	7%	5%	5%
Kat. D	9%	10%	10%	7%	7%	0%

* liczba badanych osób na danym poziomie nauczania
 kategoria A – odpowiedzi zgodne z zasadami dynamiki Newtona
 kategoria B – odpowiedzi sprzeczne z dynamiką niutonowską
 kategoria C – odpowiedzi unikające zasadniczego problemu
 kategoria D – brak odpowiedzi (także odpowiedzi nie na temat)

Tradycyjne formy nauczania łącznie z nauczaniem problemowym, jak pokazują wyniki zamieszczone w tabeli, przyczyniają się tylko w zniko-

mym stopniu do poprawy istniejącej sytuacji. W pewnych przypadkach mogą nawet prowadzić do utrwalania się sprzecznej z dynamiką niutonowską wiedzy potocznej. Dlatego jest niezwykle ważne poszukiwanie nowych metod nauczania. Proponowana przez autora metoda realizacji zagadnień z zakresu mechaniki klasycznej próbuje przede wszystkim skłonić uczniów do wysiłku intelektualnego. Ogólne jej założenia są zbliżone do konstruktywistycznego, opartego na czynnym konstruowaniu przez uczniów pojęć i własnych struktur formalno-logicznych, sposobie nauczania [2]. Cztery etapy tej metody to poznanie uczniowskich struktur formalno-logicznych z tego zakresu, następnie pobudzenie krytycyzmu uczniów, wzbudzenie wątpliwości co do dotychczasowego rozumowania i pobudzenie do wysiłku intelektualnego, wprowadzenie nowych praw poprzez odkrywcze pomysły uczniów, a następnie rozwiązanie i omówienie licznych problemów, w tym zadań rachunkowych, łącznie z tymi, które zaliczyć moglibyśmy do nietypowych. Szczegółowy opis tej metody został przedstawiony przez autora w pracy [6]. Natomiast obecnie przygotowane są do druku materiały przeznaczone dla nauczycieli fizyki w gimnazjach.

Literatura

1. Karpiński W., Struktury poznawcze uczniów a wyniki nauczania, PWN, Warszawa 1983
2. Szydłowski H., Nauczanie fizyki a wiedza potoczna uczniów, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Adama Mickiewicza, Poznań 1991
3. Wiśniewski A., Znajomość i rozumienie zasad dynamiki na poziomie propedeutycznym, Wybrane problemy dydaktyki fizyki, Wydawca: Oddział Doskonalenia Nauczycieli w Rzeszowie, Rzeszów 1988, 146-150
4. Wiśniewski A., Piłat M., Struktury formalno-logiczne z zakresu mechaniki w przypadku uczniów szkół średnich, Problemy dydaktyki fizyki, „Acta Universitatis Wratislaviensis” No 1295, Wrocław 1990, 67-74
5. Wiśniewski A., Badania nad optymalizacją studiowania podstaw fizyki na uniwersyteckich kierunkach przyrodniczych, Badania jakości kształcenia na wybranych kierunkach studiów w Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Pod redakcją Jana Szyńala, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 1997, 157-174
6. Wiśniewski A., Konstruktywistyczne nauczanie na przykładzie dynamiki niutonowskiej, „Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska”, Sectio AAA Physica, vol.L/LI, Lublin 1995/1996, 45-54.

Badania były częściowo finansowane przez Kuratorium w Legnicy.