

Foton 74

JESIEŃ
2001

Pismo dla nauczycieli fizyki i przyrody oraz ich uczniów

INSTYTUT FIZYKI & UNIwersYTET JAGIELLOŃSKI
SEKCJA NAUCZYCIELSKA POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO

Wywiad z Ks. Prof.
Michałem Hellerem



Podręczniki przyrody
i fizyki dla gimnazjum



Najstarsze
termometry



Kazimierz Kordylewski
(1903–1981)



Jak filozofować nad światem?¹

Minął kolejny rok szkolny – drugi rok nauczania przyrody w zreformowanej szkole podstawowej oraz drugi rok gimnazjum. Ten nadchodzący będzie czasem przygotowań nowego, profilowanego liceum, w którym w pierwszych dwóch semestrach (choć mam nadzieję, że w trzech) nauka fizyki odbywać się będzie w oparciu o program nauczania ogólnego – kanon. W ramach tego programu do liceum zawita sporo fizyki współczesnej oraz elementy historii nauki. Oswajając Państwa z tymi problemami proponujemy: artykuł – *Współczesny stan fizyki teoretycznej poważnym zagrożeniem cywilizacyjnym* Andrzeja Staruszkiewicza oraz *Nauka, teologia, piękno* – wywiad z wybitnym filozofem nauki i kosmologiem ks. prof. Michałem Hellerem.

W trzecim roku zreformowanych szkół przedlicealnych czas na ostateczne wybory podręczników, dlatego polecamy dalszą część analizy ich treści: *O podręcznikach do przyrody kolejnych słów kilka* (BW) oraz *O ciężarze* Waldemara Reńdy i *O ciężarze w podręcznikach dla gimnazjum* (JS i BW), *Kącik zadań* (JS). Może warto te kilka dobrych podręczników wspólnie poprawić – usunąć z nich błędy oraz usterki poprzez przesyłanie do wydawców konkretnych, konstruktywnych uwag? Zapraszamy do współpracy!

W zeszycie znajdują Państwo wspomnienia o mistrzach, tych którzy odeszli, lecz powinni żyć w naszej pamięci: *Kazimierz Kordylewski* Jerzego Kreinera, *Arnold Arons* Zofii Gołąb-Meyer.

Polecamy również stałe rubryki, oba *Kąciki*, które związane są z krytykowanymi przez nas błędami w podręcznikach oraz *Co czytać* z plejadą lektur przede wszystkim dla nauczycieli liceum.

Z *Kroniki I* – (*Przed szkole Fizyki przy XLI Zakopiańskiej Szkole Fizyki Teoretycznej* Zofii Gołąb-Meyer, *Fizyka oczami uczennicy* Magdaleny Sławińskiej) dowiedzie się Państwo o zapale uczniów do „filozofowania nad światem”, natomiast z *Kroniki II* (*Turniej Młodych Fizyków 2001*, *XIV Międzynarodowy Turniej Młodych Fizyków*) i *Kroniki III* (*VIII Krakowski Konkurs Fizyczny dla uczniów szkół średnich*) – o wynikach starć „na wiedzę” w Turniejach i Konkursie.

Życzymy zapału w dążeniu do nowego oraz pamięci o tym, że musi być ono lepsze!

(BW)

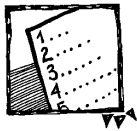
¹ Tytuł rozdziału książki Michała Hellera *Czy fizyka jest nauką humanistyczną?*



Spis treści

Współczesny stan fizyki teoretycznej poważnym zagrożeniem cywilizacyjnym <i>Andrzej Staruszkiewicz</i>	4
Nauka, teologia, piękno – wywiad z ks. prof. Michałem Hellerem <i>Barbara Warczak</i>	7
Kazimierz Kordylewski (1903–1981) <i>Jerzy M. Kreiner</i>	13
O podręcznikach przyrody kolejnych słów kilka <i>Barbara Warczak</i>	18
Jak to robią we Francji <i>Andrzej Sitarz</i>	24
Czy wiesz, że... – Czyli o tym kto wynalazł termometr <i>Barbara Warczak</i>	26
Czytamy po angielsku. The Galileo buoyancy thermometer.....	28
Kącik eksperymentatora – Dlaczego samolot lata? Prawo Bernoulliego <i>Barbara Warczak</i>	29
Kącik zadań <i>Jadwiga Salach</i>	34
O ciężarze ciał <i>Waldemar Reńda</i>	38
Definicja ciężaru w podręcznikach dla gimnazjum <i>Jadwiga Salach, Barbara Warczak</i>	40
O trudnościach autorów podręczników <i>Zofia Gołąb-Meyer</i>	46
VII Krakowski Konkurs Fizyczny dla uczniów szkół średnich <i>Jadwiga Salach</i>	48
Kronika I – Przedszkole Fizyki przy XLI Zakopiańskiej Szkole Fizyki Teoretycznej <i>Zofia Gołąb-Meyer</i>	50
Fizyka oczami uczennicy <i>Magdalena Sławińska</i>	53
Kronika II – Turniej Młodych Fizyków 2001	53
XIV Międzynarodowy Turniej Młodych Fizyków	54
Kronika III – Arnold Arons <i>Zofia Gołąb-Meyer</i>	55
Neutrino naprawdę oscylują! <i>Krzysztof Fiałkowski</i>	56
Co czytać.....	57
Fizyka w internecie	61
Listy do Redakcji	62
Komunikaty	64
Komunikaty Redakcji	66

Redaktor zeszytu: Barbara Warczak



Contents

Present condition of theoretical physics – a serious menace to our civilization	
<i>Andrzej Staruszkiewicz</i>	4
Science, theology, beauty. Interview with prof. Michał Heller	
<i>Barbara Warczak</i>	7
Kazimierz Kordylewski (1903–1981)	
<i>Jerzy M. Kreiner</i>	13
A few words again about science textbooks	
<i>Barbara Warczak</i>	18
How they do it in France	
<i>Andrzej Sitarz</i>	24
Do you know that... – Who invented thermometer?	
<i>Barbara Warczak</i>	26
Reading in English. The Galileo buoyancy thermometer	28
Experiments – Why does an airplane fly? The Bernoulli law	
<i>Barbara Warczak</i>	29
Problems	
<i>Jadwiga Salach</i>	34
Weight of bodies	
<i>Waldemar Reńda</i>	38
Definition of a body weight in textbooks for grammar-school	
<i>Jadwiga Salach, Barbara Warczak</i>	40
About difficulties of textbook authors	
<i>Zofia Gołąb-Meyer</i>	47
The VIII-th Regional Competition for High – School Students	
<i>Jadwiga Salach</i>	48
Chronicle I – Kindergarten of Physics – Zakopane 2001	
<i>Zofia Gołąb-Meyer</i>	50
Kindergarten of Physics as seen by a school-girl	
<i>Magdalena Sławińska</i>	53
Chronicle II – Tournament of Young Physicists 2001	53
XIV International Tournament of Young Physicists	54
Chronicle III – Arnold Arons	
<i>Zofia Gołąb-Meyer</i>	55
Neutrinos do oscillate!	
<i>Krzysztof Fiałkowski</i>	56
What to read	57
Physics in Internet	61
Letters to Editor	62
News	64
Editorial news	66



Współczesny stan fizyki teoretycznej poważnym zagrożeniem cywilizacyjnym¹

Andrzej Staruszkiewicz

Instytut Fizyki UJ

Zdaję sobie sprawę z tego, że tytuł i temat mojego wykładu mogą być odebrane jako paradoksalne. Na ogół za zagrożenie dla cywilizacji uważa się zjawiska takie jak przeludnienie, spalanie nieodnawialnych źródeł energii lub zanieczyszczenie środowiska, a więc zjawiska, które przerażają samą swoją materialną skalą. Np. liczbę ludzi, którzy mogą żyć na Ziemi w równowadze ekologicznej ze środowiskiem można w przybliżeniu ocenić jako równą całkowitej liczbie ludzi w czasach poprzedzających rozpoczęcie spalania węgla i ropy na masową skalę, a więc na około 1 miliard. Co zrobić z pozostałymi 5 miliardami? Problem niewątpliwie przeraża samą swoją fizyczną skalę. Tymczasem fizyka teoretyczna jest zjawiskiem czysto duchowym, jest czymś co istnieje w głowach kilku tysięcy ludzi na świecie. Gdyby ludzie ci z jakiegoś powodu nagle znikli, większość mieszkańców naszego globu zapewne nie zwróciłaby na to uwagi.

Pomimo tego pogląd wyrażony w tytule mojego referatu uważam za prawdziwy. Nie szukam paradoksów, lecz dostrzegam realne zagrożenie, którego naturę spróbuję wyjaśnić.

Cywilizacja współczesna jest zjawiskiem trwającym około 300 lat. Jest czymś radykalnie różnym od poprzednich cywilizacji, które trwały około 10 000 lat i były tworzone przez przedstawicieli gatunku homo sapiens, który, według znawców tego zagadnienia, istnieje około 100 000 lat. Przytaczam te liczby po to, żeby określić istotną dla naszych rozważań skalę czasu. Mówiąc o współczesnej cywilizacji mówimy o zjawisku szybkim i krótkim i to w skali historycznej, a nie geologicznej czy kosmologicznej.

Cywilizacja współczesna powstała w wyniku odkryć w dziedzinie fizyki teoretycznej dokonanych przez Newtona, jego współczesnych i bezpośrednich następców. Samo to stwierdzenie, co do prawdziwości którego nikt chyba nie ma wątpliwości, pokazuje, że czynnik czysto duchowy może mieć i rzeczywiście miał kolosalny wpływ na historię ludzkości. Odkrycie metody naukowej w XVII wieku popchnęło ludzkość w tym kierunku, w którym po dziś dzień podąża.

Otóż trzeba sobie zdawać sprawę z tego, że odkrycia naukowe XVII wieku nie musiały być dokonane. Przeciwnie, to że zostały dokonane jest wynikiem zbiegu okoliczności, z których część ma charakter matematyczny, a więc umiej-

¹ Wykład wygłoszony na posiedzeniu Komisji Zagrożeń Cywilizacyjnych Polskiej Akademii Umiejętności, przedrukowany tutaj za zgodą Zarządu PAU.

scowiony poza czasem i przestrzenią. Za początek nowożytnej nauki uważa się powszechnie odkrycie praw ruchu planet przez Keplera. Odkrycie to było możliwe dzięki matematycznemu przypadkowi jakim jest tzw. ponadcałkowalność problemu Keplera: tylko dla siły malejącej jak kwadrat odległości planety od Słońca ruch planety odbywa się po nieruchomym przecięciu stożkowym, a więc jest czymś dającym się opisać środkami tej matematyki, którą dysponował Kepler. Parafrazując znane powiedzenie Einsteina można powiedzieć, że dla Keplera (a także dla Newtona) Bóg był szczególnie łaskawy: postawił ich wobec problemu, któremu posiadane przez nich środki mogły sprostać. Ludzkość żyjąca na planecie poruszającej się wokół gwiazdy podwójnej, a takich jest przecież większość, nie ma żadnej szansy utworzenia fizyki teoretycznej. Ta szczególna łaskawość Boga, jaką jest matematyczna prostota problemu Keplera, okazała się kluczowa także w innych przełomowych dla fizyki teoretycznej momentach: dzięki niej można było w latach dwudziestych naszego wieku przekonać się o słuszności zasad mechaniki kwantowej.

Czy jednak Bóg będzie lub musi być zawsze tak szczególnie łaskawy?

Newton i jego następcy stworzyli obraz rzeczywistości fizycznej: świat jest czasoprzestrzenią Galileusza i Newtona, w której poruszają się oddziałujące na odległość ciała materialne; ruch ich jest opisany prawami Newtona. Obraz ten uważano za prawdziwy i ostateczny do końca XIX wieku i to pomimo tego, że nawet bardzo pobieżna obserwacja zjawisk chemicznych czy biologicznych prowadzi do pytań, na które bardzo trudno odpowiedzieć w ramach tego obrazu: człowiek ma dwoje oczu, 10 palców, 32 zęby itd.; na każdym kroku widać policzalność, która nie jest wcale charakterystyczna dla fizyki Newtona. Ze współczesnego punktu widzenia trudno jest zrozumieć przekonanie o uniwersalności i ostateczności zasad Newtona. Przekonanie to jednak niewątpliwie istniało, o czym może świadczyć znane powiedzenie Lagrange'a, że Newton był nie tylko największym z uczonych, ale i najszcześliwszym z nich, bo można raz tylko odkryć zasady rządzące światem, a to udało się właśnie jemu.

Przekonanie o uniwersalności i ostateczności zasad Newtona, pomimo swej fałszywości, dawało uczonym XVIII i XIX wieku coś niezwykle cennego, a mianowicie jednolity i spójny ogląd rzeczywistości fizycznej. Ten jednolity i spójny ogląd był źródłem wielkości XIX wiecznej fizyki teoretycznej, którą np. Einstein dostrzega w swoich *Zapiskach Autobiograficznych*; teorie takie, jak kinetyczna teoria gazów, hydrodynamika Naviera i Stokesa czy teoria sprężystości to prawdziwe arcydzieła myślenia naukowego, opartego na zasadach Newtona.

Na początku XX wieku dokonano dwu odkryć równie doniosłych jak te, których dokonał Newton: istnienia kwantu działania (Max Planck, r. 1900) oraz wyróżnionej roli prędkości światła (Albert Einstein, r. 1905). Odkrycia te zburzyły newtonowski obraz rzeczywistości, ale na jego miejsce do dziś (r. 2001) nie powstał nowy. Współczesną (tzn. istniejącą od roku 1900!) fizykę teoretyczną cechuje

niespójność postrzegania rzeczywistości, co jest sytuacją niedobłą i brzemienną w niebezpieczne dla dalszego rozwoju skutki. Ta niespójność widzenia jest powszechnie dostrzegana przez adeptów tej sztuki jaką jest fizyka teoretyczna, a trwająca 100 lat niemożność jej usunięcia jest źródłem frustracji. Wielokrotnie podnoszono ujemne skutki, jakie dla kultury i dobrego samopoczucia ludzi miało porzucenie tradycyjnego obrazu świata opartego na religii i astronomii Ptolemeusza. Problemowi temu poświęcona jest wydana przez ZNAK, piękna książka Lewisa *Odrzucony Obraz*. Fizyk do końca XIX wieku mógł uważać, że jest w uprzywilejowanej sytuacji człowieka, który w dalszym ciągu posiada całościowy obraz rzeczywistości, może nie tak barwny jak tradycyjny, ale za to „prawdziwy”. Fizyka współczesna nie daje już tego psychicznego komfortu, przeciwnie w sposób bardzo dotkliwy odsłania ogrom naszej niewiedzy.

Sądzę, że po tych uwagach jestem przygotowany do opisania tego, co uważam za potencjalnie bardzo groźne: scalenie widzenia świata przez fizykę teoretyczną jest życiową koniecznością, a jednocześnie jest zadaniem o bezprecedensowej skali trudności. Ma się wrażenie, że Bóg nie chce już być dalej łaskawy i postawił nas przed niezwykle trudnym wyzwaniem. Wyzwaniu temu musi sprostać społeczność, której morale już zostało nadszarpnięte przez trwający sto lat kryzys. Rozważanie wielkich wydarzeń historycznych takich jak zniknięcie greckiej matematyki pokazuje, że wydarzenia te stanowią nie dającą się przewidzieć wypadkową twórczych wysiłków ludzi i czynników destrukcyjnych. Niestety, w XXI wieku jest możliwy scenariusz najgorszy, który polega na tym, że żyjący w globalnej wiosce fizycy będą dodawać kolejne epicykle do Modelu Standardowego, a sama idea tego czym powinna być fizyka teoretyczna pójdzie w zapomnienie, dokładnie tak jak poszła w zapomnienie matematyka Greków. Scenariusz taki byłby prawdziwą katastrofą dla cywilizacji, która swoje istnienie zawdzięcza przecież odkryciu przez Newtona metody naukowej, a więc nauka jest istotną częścią składową jej tożsamości.

Czasami można spotkać się z poglądem, że nauka jest w naszych czasach głównym czynnikiem wzrostu gospodarczego, a więc, że jej postęp będzie niejako automatycznie wymuszony przez potrzeby społeczne. Nie kwestionując tego poglądu muszę zauważyć, że nie dotyczy on fizyki teoretycznej. Prosta obserwacja rzeczywistości pokazuje, że istotnie spontanicznemu postępowi w dziedzinie informatyki, biologii molekularnej lub fizyki materiałów nie towarzyszy podobnie spontaniczny postęp w dziedzinie fizyki teoretycznej. Postęp taki, z natury czysto duchowy, może mieć swe źródło jedynie w duchowych rezerwach, a te jak gdyby się wyczerpały.



Nauka, teologia, piękno

*Nauka bez religii jest ułomna,
Religia bez nauki jest ślepa.*

Albert Einstein
Einstein w cytatach, Prószyński i S-ka, Warszawa 1997

Barbara Warczak – serdecznie dziękuję za to, iż znalazł Ksiądz Profesor czas dla mnie i czytelników FOTONU. Za rok wkraczamy do liceum z programem kształcenia ogólnego w zakresie fizyki wzbogaconym między innymi o filozofię przyrody. Mam nadzieję, że spotkanie z Księdzem pomoże nauczycielom oswoić się z nowym.

* * *

BW – *Co nauka zawdzięcza religii? Czy naukowe myślenie mogłoby się narodzić bez pierwszych religijnych pytań dotyczących porządku jako podstawowej cechy świata?*

Profesor Michał Heller – Przede wszystkim trzeba zwrócić uwagę na fakt historyczny – początek nauki i początek religii to jest ten sam początek. Człowiek nie stawiał pytań powodowany tylko ciekawością, ale także koniecznością. Ta sama ciekawość i ta sama konieczność każe pytać o przyrodę, jej działanie, o siebie samego, o ludzki los, o śmierć... Myślę, że nauka i religia mają ten sam korzeń. Potem oczywiście ten korzeń się rozdzielił. Ludzie V, VI wieku przed Chrystusem odkryli – w Grecji stał się ten cud – że można stawiać pytania i samodzielnie, tylko przy pomocy własnego rozumu, dociekać na nie odpowiedzi. Wśród historyków nauki toczy się spór, czy wiara w rozumnego Stwórcę była koniecznym warunkiem powstania nauki i filozofii. Alfred Whitehead w pięknej książce *Nauka i świat nowożytny* twierdzi, że tak. Jest faktem historycznym, że w kulturach, które nie przyjmowały osobowego Boga (Chiny, Indie) nauka w nowożytnym rozumieniu tego słowa nie powstała. Czy to był tylko przypadek? Przede wszystkim, mamy tylko jeden egzemplarz do badania, historia nauki jest tylko jedna, tylko w jednej kulturze nauka powstała i trudno ocenić, co byłoby możliwe, a co nie. Historycy nauki są zgodni co do tego, że nowożytna nauka – ta którą dziś mamy – swymi początkami sięga zlania się greckiej filozofii z elementami biblijnymi. **Zatem nowożytna nauka także religii zawdzięcza swój początek.** Są jeszcze inne czynniki, które nauka zawdzięcza religii. Na przykład wyobraźmy sobie dwóch uczonych: ateistę i teistę. W wynikach ich pracy naukowej nie ma śladu tego, kim są, ale jednak mogą zachodzić różnice w ich podejściu do pracy naukowej. Ateista będzie miał skłonność sądzić, że jego praca to tylko ślepa gra z przyrodą. Teista uzna, że

to nie jest ślepa gra, że oto stoi przed nim rozumny plan, który chce rozszyfrować; ma więc chyba lepszą motywację.

BW – *Co jest istotą konfliktu, jeśli takowy istnieje, między naukami przyrodniczymi a teologią?*

PMH – Zależy od tego, jak rozumie się słowo *konflikt*. Jeśli wąsko, to konfliktów było wiele: np. sprawa Galileusza, sprawa Darwina. Różnych konfliktów jest oczywiście bardzo dużo. Konflikty przeżywają indywidualni ludzie – mają jakieś osobiste dylematy, wątpliwości. Niektóre z nich wynikają z konfrontacji przekonań religijnych z nauką. **Ale jest, według mnie, jeden konflikt podstawowy, konflikt w szerokim tego słowa znaczeniu, który wynika z odmiennego typu poznania.** Nauka jest niewątpliwie jakimś sposobem poznania rzeczywistości, co do tego nie ma żadnej wątpliwości. **Dla nauki charakterystyczne jest to greckie dążenie do uzasadniania wszystkiego.** Oczywiście naukowiec nie uzasadnia wszystkiego sam, zawiera książkom, swoim mistrzom. Ale w zasadzie, gdyby chciał, to może. W nauce wszystko ostatecznie opiera się na doświadczeniu i (najlepiej matematycznej) dedukcji, **w religii natomiast element zawierzenia jest istotny.** Ma miejsce coś podobnego do zaufania do mistrza. Oczywiście sam akt zaufania powinien być racjonalny. Byle komu się nie wierzy. Mamy tu zatem nie tyle konflikt treści, ile raczej konflikt postaw. W pewnym sensie jest to konflikt nie do zażegnania i chyba nie należy go zażegnawać. Religia musi pozostać czymś różnym od nauki. Gdy próbujemy zacierać różnice, wówczas zamiast religii otrzymujemy martwą filozofię, a zamiast nauki – jakieś jej wypaczenie w postaci pseudonauki. Ważne jest tutaj zachowanie świadomości metodologicznych odrębności.

BW – *Jaka jest różnica między naukowym obrazem świata a obrazem świata akceptowanym przez teologię? Jakie są kryteria tej akceptacji? Chodzi o dystans teologii do naukowego obrazu świata – co jest jego istotną przyczyną?*

PMH – Z jednej strony samo pojęcie obrazu świata jest pojęciem bardzo operatywnym. Przenika ono wiele dziedzin kultury, jest także bliskie ludziom nauki. Ale z drugiej strony jest ono bardzo nieokreślone – tak naprawdę tyle jest obrazów świata, ilu jest ludzi. Obraz świata zależy od charakteru, zainteresowań, wykształcenia. **Nie ma czegoś takiego jak jeden naukowy obraz świata.** Inny jest obraz świata biologa, inny chemika, a jeszcze inny kogoś, kto zajmuje się archeologią śródziemnomorską... Mówi się o naukowym obrazie świata, ale jest to jakiś uśredniony, wyidealizowany obraz i bardzo trudno stwierdzić, co do niego należy, a co nie. I tak było zawsze. W średniowieczu obraz świata był także bardzo rozwarstwiony – inny był obraz świata teologów, a inny astronomów. Oczywiście one się zazębiały, teologowie zawsze coś zapożyczali od astronomów, ale na ogół coś łatwego do zrozumienia, np. że są sfery, ale już to, że są epicykle i jak się nimi posługiwać w obliczeniach, tego zwykle teologowie nie wiedzieli. Jeszcze inny obraz

funkcjonował wśród średniowiecznej inteligencji (by użyć tego dzisiejszego określenia). Na przykład obraz świata Dantego, jaki przedstawił on w *Boskiej Komедii*, nie był ani teologiczny, ani astronomiczny; był mieszanką jednego i drugiego, i to mieszanką ubraną w formę poetycką.

C. S. Lewis powiedział kiedyś, że we współczesnym mu obrazie świata jest więcej Freuda niż Einsteina. Myślę, że w dzisiejszym obrazie świata przeciętnego wykształconego człowieka to nawet Freuda już nie ma. Zatem pojęcie obrazu świata jest bardzo złożone. Teolog na ogół korzysta z obrazu świata, jaki funkcjonuje w jego środowisku; można tu zaobserwować ciekawe prawidłowości. **Teologia oficjalnie głosi, że jednym z jej źródeł jest tradycja**, a więc teologowie w swych badaniach ku tej tradycji się zwracają, co powoduje, że mają oni naturalną predylekcję do przestarzałych obrazów świata. To bardzo denerwuje ludzi współczesnych, którzy się z tym stykają. Ale mniej więcej od II Soboru Watykańskiego teologowie (przynajmniej światlejsi) starają się nie wiązać z żadnym obrazem świata. Nie jest to proste, gdyż podświadomie czerpią ten obraz bądź od dawnych mistrzów, bądź z mediów... Wydaje się zatem, że lepiej jest świadomie kreować swój obraz świata niż dać mu się przemykać z niekontrolowanych źródeł. Niekiedy obserwuje się również drugą skrajność: niektórzy teologowie – nie jest ich wielu – chcą mieć bardzo nowoczesny obraz świata, łączą swoje teologiczne poszukiwania z jakimiś naukowymi koncepcjami, które nie mają szans przeżyć dłużej niż kilka sezonów. Ale nie musi tak być – w tej sprawie potrzebna jest wielka roztropność.

BW – Czy prawa fizyki, które rozpoznajemy dzięki metodzie naukowej, są niezależne, wcześniejsze od istniejącego Wszechświata, czy też raczej kreowały się w jakimś sensie spontanicznie wraz z powstającym, materialnym Wszechświatem?

PMH – Pytanie sugeruje dwie możliwe odpowiedzi i rzeczywiście takie dwie odpowiedzi były dawane w filozofii fizyki. Starsza jest następująca: Prawa przyrody rządzą światem na kształt praw ludzkich – mamy prawodawcę, mamy kodeks, a inni mają się podporządkować. Kodeks jest oczywiście uprzedni w stosunku do tych, którzy mają go słuchać. Druga koncepcja jest inna: Prawa przyrody są zakodowane w strukturze świata jako pewne jej prawidłowości; my te prawidłowości odkodujemy i formułujemy prawa przyrody. Stanowią one zatem pewne wykryte przez nas aspekty struktury świata. Z filozoficznego punktu widzenia ta druga odpowiedź jest bardziej atrakcyjna. Trudno sobie bowiem wyobrazić jakieś prawa przyrody poza istniejącym światem... Ale fizyk w swoich badaniach milcząco zakłada, że prawa fizyki już jakoś istnieją. Wyobraźmy sobie kosmologa, który chce stworzyć model powstawania świata. Musi on założyć, już w punkcie wyjścia, że jakieś prawa fizyki ma do dyspozycji – gdyby tego nie zrobił, nie mógłby ruszyć z miejsca. Zatem w praktyce częściej stosowane jest to pierwsze, bardziej naiwne, podejście. Być może jest to tylko metodologiczna konieczność, która nie odzwierciedla ontologii świata, czyli tego, „jak jest naprawdę”. **Nie ma zatem jednoznacznej odpowiedzi na te pytania.** To są pytania filozoficzne, stawiane od wieków; ich coraz

lepsze rozumienie polega między innymi na tym, że dostrzegamy na nie coraz więcej możliwych odpowiedzi.

BW – *Trudno nie skorzystać z okazji i nie zapytać Fizyka i Filozofa–Teologa o granice ludzkiego poznania, czyli o ten „asymptotyczny horyzont”, do którego zbliża się nauka, ale nigdy go nie osiągnie. Wyobrażam sobie, że w teologii odpowiada to możliwości poznania Boga za pomocą ludzkich zmysłów i rozumu.*

PMH – Granice ludzkiego poznania zawsze ludzi fascynowały odkąd to poznanie mało miejsce, a zwłaszcza od momentu powstania nauki. Wiek XIX był okresem burzliwego rozwoju nauki. Ogromny rozwój nauki spowodował u badaczy i odbiorców wyników ich pracy psychologiczny efekt zachłystnięcia się – jak mówiono – postępek naukowym. **Ludzkość przeżyła wtedy wielkie doświadczenie skuteczności metody naukowej.** Zrodziło to pozytywizm i różne odmiany scjentyzmu. Filozoficzna refleksja nad nauką przyszła później, właściwie dopiero w XX wieku. Tu właśnie powstał problem granic naukowego poznania. Atmosfera XX stulecia sprzyjała takiej refleksji. Już na początku stulecia pojawiły się pierwsze sygnały istnienia barier w ludzkim poznaniu. Te bariery wynikały z odkryć naukowych, takich jak: odkrycie kwantu i stałej Plancka, sformułowanie przez Einsteina teorii względności wraz z ograniczeniami wynikającymi z nieprzekraczalnej prędkości światła. Wkrótce pojawiły się też odkrycia w filozofii matematyki, takie jak twierdzenie Gödla, które mówi o pewnych wewnętrznych ograniczeniach tkwiących w podstawowej dla matematyki metodzie aksjomatycznej. Można tych barier wymienić więcej.

Jednocześnie rozwijała się metodologia nauki i tu także pojawiały się różne bariery. Różne pomysły na jedynie słuszną filozofię nauki padały jedno po drugim. W drugiej połowie stulecia dały znać o sobie bardzo namacalne granice – granice finansowe. Świata już nie stać na coraz potężniejsze akceleratory... Pojawiły się nawet pesymistyczne prognozy, że fizyka wyczerpała już swoje możliwości, że zbliża się do swojego naturalnego końca.

Zaryzykowałbym twierdzenie, że **ludzkość w wieku XX przeżyła – nie całkiem uświadomione sobie – doświadczenie granic poznania. Ciekawe jakie będzie doświadczenie wieku XXI? Może właśnie uświadomienie sobie tych granic?**

BW – *Jaki jest stosunek Księdza Profesora do stosowania argumentu piękna, który ma świadczyć o prawdziwości (poprawności) formułowanych praw rządzących światem. Czy nie jest tak, że takie wartościowanie jest przykładem wpływu tradycji teologicznego myślenia. Tak przecież myślimy o Stwórcy: mądry, dobry, sprawiedliwy – jednym słowem doskonale piękny.*

PMH – Bardzo trudno powiedzieć, na czym polega piękno w nauce. Podobnie jak w sztuce – dobry artysta po prostu wie, co jest piękne, inni dopiero później przyzna-

ją mu rację. Tak samo jest w nauce. To co jest piękne potwierdza się potem w doświadczeniu, mówi nam coś o świecie; a także zapewne i o naszym poczuciu piękna. Weinberg porównał piękno naukowych konstrukcji do piękna wyścigowego konia. My możemy w tym miejscu pomyśleć o pięknych koniach z obrazów Wojciecha Kossaka. Na pięknego, wyścigowego konia warto postawić. Tak jest również z naukowymi teoriami: na piękną teorię warto postawić, bo ona na pewno wygra. Oczywiście zawsze ostatecznie zadecyduje empiria; piękno jest kryterium pomocniczym, lecz kryterium bardzo ważnym. **Einstein mawiał, że są dwa kryteria prawdziwości w nauce – zgodność z doświadczeniem i wewnętrzne piękno. Myślę, że tak jest rzeczywiście.**

BW – Jest Książd Profesorem humanistą (filozofem) i fizykiem, a więc kimś należącym do obu kultur – naukowej i humanistycznej. Czy istnieje jakiś sposób na nawiązanie dialogu między przedstawicielami nauki a humanistami? Wklada Książd wiele wysiłku w organizowanie wspólnych spotkań typu seminaryjnego, czy widać jakiś postęp w zbliżeniu obu kultur?

PMH – Od chwili ukazania się książki C. P. Snowa *Dwie kultury* temat ten powraca prawie jak bumerang. Pod hasłem kultura można rozumieć bardzo wiele. Nam chodzi oczywiście o kulturę wykształconego człowieka z kręgu cywilizacji zachodniej. W kulturze tej rysuje się rzeczywiście wyraźne pęknięcie: jedną kulturę tworzą humaniści, drugą naukowcy. Problem jest w tym, że w zasadzie każdy fizyk może z pożytkiem i przyjemnością czytać dzieła literackie, natomiast humanista bez odpowiednich studiów nie jest w stanie czytać podręcznika mechaniki kwantowej. Podejmuje się wiele prób, aby tę przepaść między fizykami i humanistami zasypać, lecz nie jest to łatwa sprawa. Istnieje wiele prób dialogu, ale **sposób jest tylko jeden – metoda prób i błędów**. Rolę pośrednika może tu odegrać pewien typ filozofii. Pewien typ – bo w filozofii jest także wyraźny rozłam na filozofię humanistyczną i filozofię analityczną. Przedstawiciele nauki i filozofii analitycznej dość łatwo nawiązują ze sobą kontakty. Bywa, iż są nawet oczarowani nowością partnera i możliwością wyciągnięcia korzyści z kontaktu z nim. Filozofia typu humanistycznego oczywiście łatwo nawiązuje dialog z naukami humanistycznymi, bo często mało się od nich różni. Myśliciele, reprezentujący ten typ uprawiania filozofii, sami często wypowiadają się nie w traktatach filozoficznych lecz w dziełach literackich. Także na gruncie polskim można by znaleźć dzieła literackie, które są również filozoficzne.

Dziś modne są różne dialogi: przyrodników z humanistami, ludzi od techniki z filozofami, teologów ze wszystkimi, którzy zechcą z nimi rozmawiać. Widzę tu pewne niebezpieczeństwo. Upatruję je w nadużywaniu słowa *interdyscyplinary*. Zbyt często używa się tego określenia, aby usprawiedliwić jakiegokolwiek pseudo-naukowe bredzenie. Doszło do tego, że – jak słyszę – nawet KBN postanowił nie finansować badań interdyscyplinarnych. Oto kolejne słowo, dobre i pożyteczne, zostało zawłaszczone przez subkulturę; do tego stopnia, że staje się niebezpieczne.

Obecnie obserwuje się jeszcze jeden rozdźwięk: fizycy i humaniści razem tworzą swojego rodzaju wykształconą elitę coraz bardziej oddzieloną od szerokich rzesz społeczeństwa, które zwraca się do różnego rodzaju ideologów. Ci z kolei produkują modne hasła i chodliwe namiastki kultury. **Subkultura wdziiera się wszędzie**. Sporo jej funkcjonuje w mediach i poza nimi, co powoduje jej szybkie rozprzestrzenianie się i obniżenie standardów... Z podobnym obniżeniem standardów zmagają się też wielkie religie. Tworzy się ciekawa sytuacja: światli przywódcy religijni – czy chcą, czy nie chcą – znajdują się w jednym obozie z intelektualistami – ludźmi nauki i kultury, przeciwstawiając się zalewowi myślowej tandety i irracjonalizmu. Kto wie, czy nie jest to najważniejsze zadanie, jakie stoi przed nami?

BW – Serdecznie dziękuję Księdzu Profesorowi i przypominam, że jedno z bardzo ważnych pytań odłożyliśmy na kolejne spotkanie. Mam nadzieję, że znajdzie Ksiądz czas przed nowym rokiem, by zrobić czytelnikom prezent gwiazdkowy. To pytanie brzmi: Jak ma się naukowy model kosmologiczny narodzin Wszechświata do teologicznego obrazu stworzenia tegoż Wszechświata?

Z Księdzem Profesorem Michałem Hellerem z Papieskiej Akademii Teologicznej w Krakowie rozmawiała Barbara Warczak.

* * *

W dniach 8–9 maja 2001 roku w auli Collegium Novum UJ odbyła się

VII Krakowska Konferencja Metodologiczna

KONIECZNOŚĆ A PRZYPADEK

Zorganizowana przez Instytut Informatyki UJ i Ośrodek Badań Interdyscyplinarnych przy Papieskiej Akademii Teologicznej w Krakowie.

Podczas czterech sesji, zatytułowanych:

- *Literatura, człowiek, przypadek,*
- *Geny, człowiek, kultura,*
- *Przyroda, determinizm, prawdopodobieństwo,*
- *Logika, prawda, przypadek*

referaty wygłosili najwybitniejsi uczeni różnych dziedzin nauki z polskich ośrodków naukowych.

Inicjatorem i centralną postacią tych spotkań jest **Ksiądz Profesor Michał Heller**.



Kazimierz Kordylewski¹ (1903-1981)

Jerzy M. Kreiner

Akademia Pedagogiczna w Krakowie

Z Docentem Kazimierzem Kordylewskim spotkałem się po raz pierwszy w trakcie egzaminu wstępnego na studia astronomii. Zaskoczył mnie pytaniami: co Pana w astronomii interesuje? dlaczego Pan wybrał studia astronomiczne? Niełatwo było na te pytania odpowiedzieć, gdyż zaraz po nich następowały następne, w których Docent oczekiwał samodzielnego myślenia, a nie recytacji wyuczonych regulek.

Docent Kordylewski niewątpliwie był jednym z najlepszych wykładowców Uniwersytetu Jagiellońskiego, znany nie tylko ze swych znakomicie prowadzonych zajęć dydaktycznych na Uczelni, ale również jako niezrównany popularyzator zagadnień astronomii i astronautyki; jego publiczne odczyty gromadziły tłumy ludzi. Bardzo powściągliwy w swych opiniach, Dyrektor Obserwatorium Krakowskiego, Tadeusz Banachiewicz, tak scharakteryzował pracę dydaktyczną Kazimierza Kordylewskiego: *Dr Kordylewski ma dar wzbudzania zamiłowania do studiów astronomicznych wśród młodzieży, czemu przypisać można znaczną stosunkowo ilość studentów astronomii w Krakowie. Wykłada żywo, dostęпно, interesująco.*

Na drugim roku studiów astronomii był przewidziany wykład z astronomii sferycznej i praktycznej. Przedmiot ten, z natury swej raczej mało ciekawy, jednak wykładany przez Docenta Kordylewskiego stawał się pasjonujący poprzez oryginalne stawianie problemu i aktywne włączanie garstki studentów w tok rozumowania Wykładowcy. Na zakończenie wykładów należało zdać egzamin z astronomii sferycznej i praktycznej. Egzamin ten był bardzo nietypowy: student otrzymywał do rozwiązania pewien problem, przy czym mógł się posługiwać wszystkimi przyniesionymi ze sobą książkami i zeszytami. Egzamin trwał kilka godzin i co jakiś czas Docent spoglądał wnikliwie na poczynione notatki, oczekując samodzielnego rozwiązania problemu. Nie omieszkwał przy tym cytować swojego Mistrza – Profesora Banachiewicza, który podobno bardzo nie lubił, gdy asystenci pytali go *jak* rozwiązać dany problem. Banachiewicz natomiast chętnie wskazywał, gdzie w przedstawionej propozycji rozwiązania problemu są błędy. Kończącą częścią egzaminu była dyskusja rozwiązania postawionego problemu i niełatwo było obronić się przed dociekliwymi pytaniami Egzaminatora.

Kazimierz Kordylewski urodził się 11 października 1903 roku w Poznaniu. Ojciec jego, Władysław, był mistrzem szewskim. Po ukończeniu w 1922 roku klasycznego Gimnazjum im. Św. Marii Magdaleny pierwsze dwa lata studiów odbył

¹ Artykuł jest skróconą wersją biografii, która wskazała się w jubileuszowej *Złotej Księdze Wydziału Matematyki i Fizyki*, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2000.

Kazimierz w Uniwersytecie Poznańskim. W październiku 1924 roku przeniósł się do Krakowa, gdzie kontynuował studia astronomii (ukończone w 1926 roku) i równocześnie został zatrudniony w Obserwatorium Astronomicznym UJ na stanowisku młodszego asystenta. W Obserwatorium pracował niemal bez przerwy aż do chwili przejścia na emeryturę w dniu 30 września 1974.

Do podstawowych obowiązków Kordylewskiego jako pracownika Obserwatorium należały obserwacje astronomiczne. Oddawał się im z niezwykłym zapałem, wykazując przy tym nadzwyczajny talent obserwacyjny. Do końca życia przekonywał młodszych kolegów zapatrzonych w rozwijającą się technikę, że przy niektórych typach obserwacji nie ma czulszego i bardziej precyzyjnego instrumentu niż oko ludzkie. Sam zresztą miał znakomity wzrok, co przy wieloletnim doświadczeniu obserwacyjnym sprawiało, iż precyzja wykonanych przez niego obserwacji wizualnych była porównywalna z obserwacjami wykonanymi innymi, pozornie dokładniejszymi metodami.

Niewątpliwie najczęściej obserwowanymi przez Kordylewskiego obiektami były gwiazdy zmienne zaćmieniowe. Tej dziedzinie poświęcił się bez reszty, dokonując w ciągu całego życia ponad 40 000 ocen jasności gwiazd zmiennych. Obserwował głównie z Obserwatorium przy ulicy Kopernika (gdzie niemal cały czas mieszkał), ale również spory materiał obserwacyjny uzyskał w trakcie wypraw naukowych do Grecji, na Węgry i do innych miejsc, nie mówiąc już o obserwacjach prowadzonych w Stacji Zamiejskiej na Lubomirze koło Myślenic.

Już w pierwszych latach pracy asystenckiej pojawiają się liczne doniesienia naukowe (część z nich firmuje Tadeusz Banachiewicz), w których Kordylewski przedstawia wyniki własnych obserwacji. Są to nowe, dotąd nie wyznaczone parametry charakteryzujące gwiazdy zaćmieniowe, uzyskane z własnych obserwacji, a także wyniki obserwacji komety Orkisz 1925c, (pierwszej z komet odkrytych w Polsce), Wilka (1930c), zakryć gwiazd przez Księżyc i inne. Nazwisko Kordylewskiego zaczyna się coraz częściej pojawiać w literaturze naukowej, co zyskuje mu międzynarodowe uznanie. W wieku 25 lat, zaledwie w pięć lat po rozpoczęciu pracy naukowej zostaje dokooptowany do Komisji Gwiazd Zmiennych Międzynarodowej Unii Astronomicznej, co dla młodego astronoma było istotnym wyróżnieniem.

W 1927 roku z terytorium Laponii Szwedzkiej było widoczne całkowite zaćmienie Słońca. Dla obserwacji tego zjawiska Obserwatorium Krakowskie zorganizowało ekspedycję naukową, przy czym głównym jej celem było sfilmowanie przebiegu zaćmienia, a następnie wyznaczenie względnych promieni tarcz Księżyca i Słońca oraz innych parametrów. Kazimierz Kordylewski z wrodzonym sobie zapałem włączył się w nurt przygotowań, a następnie był głównym uczestnikiem ekspedycji, która zakończyła się pełnym sukcesem. Zebrany materiał obserwacyjny i uzyskane wyniki stały się podstawą jego rozprawy doktorskiej, obronionej w Uniwersytecie Jagiellońskim w 1932 roku. Sama praca, opublikowana w *Acta Astronomica* (ser. b, vol. 1, str.133–200), należy do głównych pozycji dorobku na-

ukowego Kordylewskiego, a zdaniem Banachiewicza mogłaby uchodzić za pracę habilitacyjną. Kolejna ekspedycja, w której wziął udział Kazimierz Kordylewski, prowadziła obserwacje całkowitego zaćmienia Słońca w 1936 roku w Grecji. Tam na wyspie Chios, oprócz obserwacji samego zaćmienia, Kordylewski korzystając ze znakomitej pogody dokonał licznych obserwacji gwiazd zaćmieniowych. Ostatnia z organizowanych przez Kazimierza Kordylewskiego ekspedycji odbyła się w 1954 roku na Suwalszczyznę.

Jednakże w dorobku Kordylewskiego są nie tylko prace obserwacyjne. Gdy w 1930 roku Clyde Tombaugh odkrywa Plutona, najdalszą planetę Układu Słonecznego, Obserwatorium Krakowskie włącza się w nurt badań nowoodkrytego obiektu. Prowizoryczną orbitę oblicza Banachiewicz, natomiast Kordylewski publikuje w cyrkularzu Międzynarodowej Unii Astronomicznej (No 284) współrzędne Plutona za lata 1909–1927. Praca ta, wymagająca skomplikowanych i żmudnych rachunków, umożliwiła odnalezienie na dawnych kliszach Plutona, co z kolei pozwalało na bardziej precyzyjne wyznaczenie orbity planety. Kordylewski obserwuje również planetoidę Eros, podaje jej współrzędne i odchyłki od efemerydy.

Już w trakcie organizacji kolejnych ekspedycji Kordylewski dał się poznać jako znakomity organizator. Jemu też Banachiewicz zleca prowadzenie wielu spraw Narodowego Instytutu Astronomicznego, w tym Zakładu Aparatów Naukowych, mającego konstruować aparaturę naukową, nie tylko astronomiczną. Zakład znakomicie funkcjonował aż do roku 1951, kiedy to został przejęty przez Uniwersytet Jagielloński.

W dniu 29 czerwca 1929 roku w Kościele św. Anny odbył się ślub Kazimierza Kordylewskiego z Jadwigą Pająkową, pierwszą kobietą, która podjęła studia astronomii w Uniwersytecie Jagiellońskim. Była ona wierną towarzyszką życia, a zarazem współautorem wielu prac naukowych. Mieli czworo dzieci: Jerzego (ur. 1935), Zbigniewa (1938), Wandę (1945) i Leszka (1947).

W sierpniu 1939 roku Kazimierz Kordylewski składa podanie do władz Uniwersytetu o bezpłatny urlop celem całkowitego oddania się pracy naukowej, jednakże jego plany zostają przekreślone wybuchem wojny. Kordylewski miał pełną świadomość, że bezcenne stare instrumenty astronomiczne, w tym arabskie astrolabium z XI wieku, znajdujące się w Obserwatorium – o czym było szeroko wiadomo – są poważnie zagrożone wywiezieniem przez okupanta, toteż natychmiast zakopuje je odpowiednio zabezpieczone w piwnicy pod stertą węgla. Jak sam wspominał po wojnie, dla większej pewności postanowił umieścić powyżej jeszcze dwie butelki dobrego wina, aby odwrócić uwagę poszukujących osób i skłonić do zaniechania dalszych poszukiwań. Dzięki Kordylewskiemu stare instrumenty bez uszczerbku przetrwały wojnę i obecnie znajdują się w Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego.

W czasie wojny został usunięty z mieszkania w Obserwatorium, a dla zabezpieczenia bytu swojej rodziny zajmował się również handlem prowadząc sklep z galanterią. Nie przeszkadzało mu to w działalności naukowej, w tym, w redago-

waniu *Dodatku do Rocznika Astronomicznego*. Wydawnictwo to ukazało się w latach 1942, 1943, 1944 w języku niemieckim, zatytułowane *Ephemeriden von Bedeckungsveränderlichen* i było firmowane przez komisarycznego kierownika obserwatoriów Generalnego Gubernatorstwa – Waltera. Rozsyłając *Rocznik* do placówek astronomicznych na całym świecie Walter pragnął wykazać, że Obserwatorium Krakowskie normalnie funkcjonuje. Kordylewski jednak wprowadzał do danych zupełnie przypadkowe liczby, dokonując tym samym swoistego sabotażu firmowanej przez Waltera pracy naukowej. Dodatkowo, znaczną część nakładu zniszczył, a nieświadom niczego Walter nie pojmował dlaczego tak wiele obserwatoriów sygnalizowało w swoich bibliotekach brak krakowskich publikacji. Przyczynę upatrywał jednak w złym funkcjonowaniu poczty w czasie wojny. W sierpniu 1944 roku, w obawie przed wywiezieniem do Niemiec, Kazimierz Kordylewski ukrywał się pod Krakowem.

Tuż po zakończeniu wojny, we wrześniu 1945 roku Kordylewski udał się do Wrocławia, aby tam z właściwą sobie energią przejąć od władz wojskowych Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Wrocławskiego. Po kilku tygodniach przekazał je następnie przybyłemu wraz z transportem repatriacyjnym ze Lwowa prof. Eugeniuszowi Rybce, a sam powrócił do Krakowa. Tu oddał się znowu pracy naukowej i organizacyjnej, będąc najbliższym współpracownikiem Prof. Tadeusza Banachiewicza. Nadal obserwował gwiazdy zaćmieniowe, redagował *Rocznik*, prowadził zajęcia dydaktyczne.

W dniu 12 lutego 1946 roku słuchacze Polskiego Radia po raz pierwszy usłyszeli sygnał czasu nadawany z Obserwatorium Astronomicznego UJ. Stało się to za sprawą Kazimierza Kordylewskiego, któremu – jak sam wspominał w jednym z wywiadów (*Echo Krakowa, 31 XII 1971*) – zwróciła uwagę żona, że czas podawany przez radio różni się niekiedy aż o 10 minut od wskazań dobrego zegara! Okazało się, że w trudnych czasach powojennych spiker w rozgłośni dysponował jedynie zdezelowanym budzikiem... I tak narodził się pomysł codziennej audycji radiowej, której układ zaproponował Kazimierz Kordylewski. Sygnał czasu, nadawany aż do 1 IV 1984 kluczem telegraficznym z budynku Obserwatorium, składał się w 24 sekundowych dźwięków, po nich następowała chwila ciszy i wreszcie pięć krótkich dźwięków, z których ostatni był dokładnie godziną dwunastą. Docent Kordylewski był jednym z głównych astronomów nadających sygnał.

Kolejnym znacznym osiągnięciem organizacyjnym Kazimierza Kordylewskiego był udział w uruchomieniu w 1954 roku pierwszego w Polsce radioteleskopu. Instrument ten miał średnicę anteny 5 metrów i został zmontowany na terenie Stacji Zamiejskiej Obserwatorium Krakowskiego na Forcie Skała. Radioteleskopem tym Oleg Czyżewski, Jerzy de Mezer oraz Adam Strzałkowski obserwowali zmiany radiopromieniowania słonecznego w czasie zaćmienia w dniu 30 czerwca 1954 roku.

Zasługą Kazimierza Kordylewskiego było również uruchomienie pierwszego teleskopu optycznego na Forcie Skała. Pod koniec lat czterdziestych Obserwato-

rium Krakowskie otrzymało jako dar Fundacji Kościuszkowskiej części optycznego teleskopu – w tym zwierciadło o średnicy 51,4 cm i efektywnej ogniskowej 10 m. Części mechaniczne teleskopu wykonały w 1956 roku pod nadzorem doc. Kordylewskiego Zakłady im. Szadkowskiego. Po wstępnych próbach na terenie fabryki, przewieziono je na teren Fortu Skała, a następnie dokonano montażu całego teleskopu. Był on w tym czasie największym teleskopem w Polsce. Niestety, brak mechanizmu zegarowego, który by umożliwił prowadzenie teleskopu zgodnie z ruchem sfery niebieskiej, znacznie ograniczał możliwości obserwacyjne tego instrumentu.

Wystrzelenie w dniu 4 października 1957 roku z terenów b. Związku Radzieckiego pierwszego sputnika zainspirowało Kordylewskiego do zainicjowania systematycznych obserwacji sztucznych satelitów Ziemi. Wkrótce został kierownikiem stacji obserwacyjnej nr 1153 w Krakowie. Na podstawie własnych obserwacji po paru dniach od wystrzelenia sputnika obliczył, gdzie znajduje się radziecki kosmodrom (co było wówczas głęboką tajemnicą). W tym też czasie rozpoczął pierwsze w Krakowie interdyscyplinarne wykłady z astronautyki, ściągające wielu słuchaczy.

Kazimierz Kordylewski tytuł naukowy docenta uzyskał 25 lutego 1955 roku uchwałą Centralnej Komisji Kwalifikacyjnej dla Pracowników Nauki i z dniem 1 marca 1955 pismem Ministra Szkolnictwa Wyższego został powołany na stanowisko samodzielnego pracownika nauki przy Katedrze Astronomii na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii UJ, na którym pozostał do chwili przejścia na emeryturę. Niestety, przyczyny pozamerytoryczne sprawiły, że mimo posiadania międzynarodowego autorytetu naukowego, znacznych osiągnięć dydaktycznych i popularyzatorskich oraz wykształcenia młodej kadry, Kazimierz Kordylewski nie dostąpił zaszczytu odebrania nominacji profesorskiej. Sprawa ta budziła na tyle duże zdziwienie w środowisku krakowskim, że stała się przedmiotem artykułu prasowego pod znamienym tytułem „Docencie docentów” (Dziennik Polski, 20 XII 1973). Zapytany przez dziennikarza, dlaczego ciągle jest tylko docentem odpowiedział: *Nikt nie zmusi mnie do napisania samochwalnego referatu z prośbą o awans. Zabiegałem o innych. O sobie lubię mówić krytycznie. A zresztą jestem uparty, mam własne zdanie. A czy jestem docentem, czy profesorem to i tak w świecie nauki nie ma najmniejszego znaczenia. Liczy się tylko konkretna praca.*

Docent Kordylewski był legendą krakowskiego Obserwatorium Astronomicznego. Mieszkał w nim niemal przez całe swe dorosłe życie bez reszty oddając się sprawom astronomii. Podkreślał: *Droga do powodzenia polega na znalezieniu innych, nowych rozwiązań, a nie na powtarzaniu tego co robią inni.* Tym swoim zasadom Kazimierz Kordylewski był wierny przez całe swe pracowite życie. Zmarł nagle w Krakowie 11 marca 1981 roku.

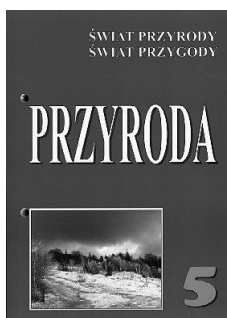


O podręcznikach przyrody kolejnych słów kilka

Barbara Warczak

Kiedy w 2000 roku w 68 numerze *Fotonu* krytycznie pisałam o wielu podręcznikach przyrody, miałam nadzieję, że w roku bieżącym coś się zmieni. Sądziłam, że wielu autorów weźmie sobie do serca uwagi nauczycieli, zaczną pisać starannym językiem i zaglądać do źródeł, do czego przecież zachęca uczniów. Lepiej niestety nie jest, nauczyciele, jak łatwo się domyślić, kontynuują pracę z wybranymi wcześniej podręcznikami, choć coraz częściej zauważają potrzebę ich zmiany i poszukują na rynku naprawdę nowych podręczników, czyli takich, które nie powstały z kompilacji podręczników sprzed lat. Kolejny raz pozwałam sobie zatem na **moje subiektywne oceny i uwagi** – teraz dotyczą one podręczników dla klasy piątej – by podpowiedzieć nauczycielom jak wybierać.

Na mojej prywatnej liście rankingowej wypracowanej w wyniku analizy i dyskusji w gronie pięćdziesięciu dziewięciu nauczycieli studiów podyplomowych *Nauczyciel Przyrody* w PWSZ w Nowym Sączu **na czołowym miejscu pozostają podręczniki:**



Przyroda 4 i 5, Świat Przyrody, Świat Przygody, Katarzyny Czystkowskiej i Joanny Stockiej wydany przez Wydawnictwo *Planeta*. Mam nadzieję, że błędy, które wymieniłam w *Fotonie 68*, dotyczące tomu pierwszego zostały poprawione. Również w drugim tomie znalazły się błędy, ich listę przesłałam wydawcy, który, o ile wiem, przed kolejnymi wydaniem zamieści poprawki. Większość z tych błędów to błędy językowe, ale są cztery bardzo poważne, o których chcę szerzej napisać, gdyż funkcjonują one także w kilku innych podręcznikach:

str. 67 – Autorki zadają pytania: *Jak to się dzieje, że różne przedmioty latają? Jakie zjawiska umożliwiają latanie samolotom, balonom, szybowcom, latawcom, lotniom itp.?* I usiłują na nie odpowiedzieć: *...Powietrze wewnątrz balonu podgrzewane jest przez płomień pod balonem. Nagrzane powietrze unosi się, wywołując ruch balonu do góry...* Tymczasem balon unosi się do góry lub przynajmniej nie spada w dół, ponieważ jest napełniony ogrzany powietrzem lub innym gazem (na przykład baloniki napełnione helem), którego gęstość jest mniejsza niż gęstość powietrza, które otacza ten balon. Podgrzanie powietrza i jego ruch konwekcyjny ku górze powodują napełnienie balonu! Na napełniany gorącym powietrzem balon działają dwie siły – pionowo w dół oraz siła wyporu – pionowo ku górze. W miarę jak balon staje się coraz większy, wzrasta wartość siły wyporu aż w końcu staje się ona większa od wartości ciężaru. Wówczas balon przyspieszając rusza

ku górze. Podczas unoszenia się jest nie tylko hamowany przez opór powietrza, lecz również maleje wartość siły wyporu – im wyżej tym powietrze jest rzadsze, dlatego w końcu, na pewnej wysokości, zatrzymuje się. Może oczywiście dryfować z wiatrem, jak łódź na wodzie, ale to już inna historia. Ruch balonu w górę można regulować (spowalniać) w inny sposób np. przestając ogrzewać powietrze.

I drugi przykład z tego samego fragmentu tekstu: *Przedmioty latające muszą pokonywać siły oporu powietrza (przedmioty o płaskich kształtach powodują mniejszy opór powietrza). Szybowcom i samolotom pomagają też skrzydła. Pod skrzydłami powietrze porusza się wolniej (musi pokonać większy opór), tym samym powstaje wyższe ciśnienie, unoszące samolot (wypychające go). Powietrze przepływające nad i pod skrzydłami samolotu wytwarza tak zwaną siłę nośną.* Skrzydła samolotu mają odpowiednio dobrany profil i bez narysowania go nie da się jasno wytłumaczyć, o co chodzi z tą siłą nośną. Powierzchnia górna skrzydła jest obła, zatem droga powietrza ponad skrzydłem jest dłuższa od drogi powietrza pod skrzydłem. Aby te dwa strumienie obiegające skrzydło się spotkały, strumień powietrza nad skrzydłem musi poruszać się szybciej od tego opływającego pod skrzydłem. Zgodnie z prawem Bernoulliego (zachęcam do zapoznania się z ćwiczeniami opisanymi w *Kąciku eksperymentatora*) oznacza to, że ciśnienie nad skrzydłem jest mniejsze niż pod nim. Siła, równa różnicy siły działającej na skrzydło od dołu (wartość jej to iloczyn powierzchni skrzydła i ciśnienia) oraz tej działającej na górną powierzchnię to właśnie siła nośna

Kolejne fragmenty tekstu pochodzą z rozdziału *Alternatywne źródła energii*. str. 112 – we fragmencie *Energia wody* napisano *...Kieruje się wodę spadającą z dużych wysokości na turbiny, gdzie siła spadającej wody zamieniana jest na energię...* powinno być: *..., gdzie praca siły...* We fragmencie *Energia Słońca* czytamy: *Zwierciadła wylapują energię wypromieniowaną przez Słońce i oddają ją w postaci energii cieplnej.* Jeśli autorkom chodzi o baterie słoneczne to można dziesięciolatkowi napisać, że istnieją urządzenia – baterie słoneczne, w których energia promieniowania słonecznego zamieniana jest na energię prądu elektrycznego. Jeśli natomiast chodzi o podgrzewanie wody przez strumień promieniowania słonecznego, to należy po prostu napisać: *Zwierciadła kierują promienie słoneczne na zbiorniki z wodą, a te ją ogrzewają.* Można nawet zaproponować dzieciom odpowiednie doświadczenie.

str. 113 – we fragmencie *Energia jądrowa* czytamy: *Substancje promieniotwórcze wydzielają ciepło w sposób naturalny. Reaktory jądrowe przyspieszają ten proces.* Bardzo trudno w dwu linijkach napisać o energetyce jądrowej, ale może warto temu zagadnieniu poświęcić pół strony. Można by na przykład napisać coś takiego: *W reaktorze ciężkie jądro uranu, złożone z wielu „sklejonych” ze sobą protonów i neutronów, zderza się z neutronem, co powoduje, że jądro to dzieli się na dwa mniejsze fragmenty – lżejsze jądra – i kilka neutronów. Fragmenty te poruszają się bardzo szybko, a ich ruch jest hamowany w materiale, przez który przechodzą, czyli wewnątrz paliwa jądrowego (podobnie jak pędzące kule trafiając w deskę,*

hamują w niej). W wyniku tego procesu paliwo jądrowe rozgrzewa się (podobnie jak dłoń pocierana palcem) i ogrzewa chłodzącą je wodę. Spowolniane są również, choć nieco inaczej, neutrony które ponownie uderzają w jądra uranu i ponownie powodują, że rozszczepiają się one na fragmenty... Proces rozpoczyna się od nowa. Dlatego w reaktorach mówimy o reakcji łańcuchowej. Dalszy proces przebiega podobnie jak w elektrowni konwencjonalnej, w której wodę ogrzewa się spalając węgiel lub ropę naftową.

Nowością w tym tomie jest *ABC przyrodnika czyli alfabetyczny spis ważnych pojęć*. Wraz z podręcznikiem ukazał się bardzo dobry poradnik metodyczny, napisany przez te same Autorki, zawierający ciekawe propozycje arkuszy ocen i samooceń ucznia dotyczące pracy indywidualnej i grupowej za okres obejmujący jedną lub kilka lekcji (temat) oraz cały semestr. Wydawnictwo *Planeta* poszerzyło również ofertę pomocy szkolnych dla klasy czwartej o książeczki *Gry i zabawy*, *Jak urozmaicać lekcje przyrody* oraz dwa *Zbiory zadań*: dla klasy czwartej i piątej.



Przyroda 5, Edward Dudek, Elżbieta Szedzianis, Krystyna Trył, Wydawnictwo Edukacyjne Wiking, Wrocław 2000.

To kolejny przykład podręcznika, do którego po roku wracam, **polecając go nauczycielom**. Opracowanie dla klasy piątej zmieniło format, co powoduje, że fotografie są czytelniejsze, łatwiej dokonać porównań na przykład krajobrazów czy zwierząt. Sądzę, że dobrze byłoby zmienić w przyszłości format *Przyrody 4*. Podział materiału jest logiczny, obejmuje trzy tematy: *Własności substancji w różnych stanach skupienia*, *Wybrane ekosystemy*, *Wybrane krajobrazy Polski*. Jak zawsze w pierwszym wydaniu książki znalazły

się nieliczne błędy i drobne usterki. Podam przykłady, pełną listę przesyłam Wydawnictwu:

str. 6 – *...benzyna jest łatwopalna...(bądź ostrożny, gdy się nią posługujesz)* – posługiwać można się narzędziem, przyrządem, benzyny się używa.

str. 9 – *...Gdy oddziaływałeś na sprężynę...gdy przestałeś na nią oddziaływać... Zbadaj w jaki sposób wielkość siły, którą oddziałujemy na dane ciało... Pod wpływem słabych oddziaływań (!) oba przedmioty powróciły do pierwotnego kształtu*. O ile przyjaźniej i lepiej po polsku byłoby napisać: gdy wyginałeś sprężynę działałeś na nią siłą..., siłą działamy, a nie oddziałujemy – to sztuczne i niezrozumiałe. Tym bardziej, że autorzy wprowadzili pojęcie siły już w IV klasie! I jeszcze te słabe oddziaływania – w fizyce słabe oddziaływania to nazwa innych sił niż tu opisane, ale to nie jest w tym najważniejsze. Najważniejsze jest to, że dla 11-lątka zrozumiałe jest jeśli napiszemy po prostu: Gdy wyginając oba przedmioty działałeś niewielkimi siłami, później powracały one do pierwotnego kształtu...

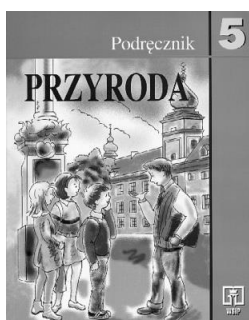
str. 21 – *...W końcowym efekcie woda zajęła taką objętość w menzurce, jaką w znajdującym się w niej powietrzu zajmował tlen...* lepiej byłoby napisać: miejsce

tlenu zajęła w menzurce woda, gdyż objętość tlenu zamkniętego w menzurce była taka, jak objętość azotu i taka jak dostępna im objętość menzurki.

str. 46 – ...*pokrój drzewa*...Dlaczego nie użyć słowa wygląd lub kształt?

str. 63 – *Porównanie szybkości zmiany temperatury stygnącej wody i powietrza*. Na termometrze umieszczonym w wodzie temperatura wynosi 28°C, w powietrzu 20°C. Pod obiema zlewkami zapalony palnik. Palnik powinien być zgaszony, wówczas jest jasne, że substancje już stygną.

Szkoda, że podręcznika nie zaopatrzone w skorowidz nazw i trudniejszych pojęć. Uzupełnienie podręcznika stanowią zarówno przemyślany zeszyt ćwiczeń, jak i poradnik metodyczny zawierający najważniejsze wskazówki dla nauczycieli, w tym propozycje sprawdzianów wraz ze sposobem ich oceniania.



Przyroda 5, Elżbieta Błaszczyk, Ewa Kłos, Bogusław Małański, Janina Sygniewicz, Blandyna Zajdler, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2000.

Ten starannie opracowany pod względem technicznym podręcznik zaszokował mnie! Na stronie 114 w rubryce *To ciekawe* napisano: *W gospodarstwach ekologicznych są przestrzegane pewne terminy siania i sadzenia. Prace te rolnicy uzależniają od faz Księżyca, gdyż wpływa on na wzrost i rozwój roślin*. Być może niesłusznie, ale poczułam się jak w średniowieczu. Jeśli to jedynie problem metodologiczny, to dobrze byłoby napisać, w jaki sposób Księżyc wpływa na ten wzrost roślin, zwłaszcza, że źródło informacji (jak zrozumiałam) nie jest przekonujące (*Mój piękny ogród*, *Burda Polska*, *Sp. z o.o.*). Próbowałam zdobyć jakieś naukowe informacje na ten temat – bez skutku. Czyżby to kolejny przykład „nienauki” i to w podręczniku szkolnym?

Nie brak również potknięć i błędów (być może niektóre traktowane są jako zamierzone nieścisłości), jak na przykład to, że Autorzy w dalszym ciągu używają potocznych wyrażeń, np. *lód jest lżejszy od wody* (str. 49). Na tej samej stronie opis osi pionowej *Ilość gazu*... powinno być *Ilość tlenu*..., a na stronie poprzedniej *Ilość substancji*... – powinno być *Ilość saletry indyjskiej*...Choć tak naprawdę słowo *ilość* powinno tu być zastąpione słowem *masa*.

Muszę jednak przyznać, że podobnie jak *Przyroda 4*, **książka jest ładna, metodycznie przemyślana**. Każdy dział kończy się podsumowaniem *To już wiem*, całość zamyka czytelnie opracowany skorowidz.

Zeszyt ćwiczeń tego dydaktycznego zestawu jest jednak drogi (11 zł) i w porównaniu z podręcznikiem nieciekawym. Niestety cały komplet, obejmujący także poradnik metodyczny, kosztuje prawie 40 zł.

Niektórzy, zwłaszcza początkujący w zawodzie nauczyciele, chętnie korzystają z tego podręcznika, głównie ze względu na zeszyt nauczyciela, w którym program rozpisany jest na poszczególne lekcje, gotowe są arkusze sprawdzianów

(wystarczy skopiować w potrzebnej liczbie egzemplarzy), jednym słowem wszystko jest gotowe.

Bardzo popularne wśród nauczycieli są w dalszym ciągu (niestety!) dwa podręczniki „kompilacyjne”:

Przyroda 5, Barbara Klimuszko i Maria M. Wilczyńska-Wołoszyn, Wydawnictwo Edukacyjne Żak, Warszawa 2000.

Podręcznik składa się z dwóch oddzielnych części *Treści biologiczne* oraz *Treści geograficzne*. Nie jest to zresztą zaskoczeniem – tak było zaplanowane w zatwierdzonym przez MEN programie nauczania. Natomiast nie można powiedzieć, aby w tych treściach przeniesionych ze starych podręczników i zaproponowanych 10–11-latkowi zapomniano o czymkolwiek!

Liczba informacji podawanych uczniom klasy piątej sięga tej przekazywanej w szkole średniej z minionego okresu, jak gdyby Autorki ciągle nie rozumiały, że po informację się sięga, natomiast w szkole dyskutuje się nad przykładami, po to by nauczyć dokąd sięgać oraz jak je odczytywać i przetwarzać, wyciągać wnioski. A ta umiejętność przydałaby się piszącym ten podręcznik, gdyż oto najwyższy szczyt w Himalajach zwany po chińsku (tybetańsku) *Czomolungma*, w podręczniku i zeszytach ćwiczeń nazwano *Czomolangma* (str. 222, ryc. 163). Język podręcznika budzi wiele zastrzeżeń: miejscami jest niepoprawny, miejscami trudny. Oto kilka przykładów:

str. 165 – *Kierunki stałych wiatrów powodują...*chodzi zapewne o wiatry o stałych kierunkach..

str. 273 – zbiorowiska synantropijne, roślinność ruderalna, roślinność segetalna.

Lidia Zbieg, nauczycielka przyrody, z której pracy zaczerpnęłam powyższe przykłady, na wstępie swojej oceny podręcznika napisała: *Największe obawy budzi możliwość osiągnięcia celów edukacyjnych dotyczących poznania współzależności człowieka i środowiska oraz rozumienia zależności istniejących w środowisku przyrodniczym.*

Pełny tekst bardzo rzetelnej i wnikliwej oceny tego podręcznika, *Przyroda 5*, zainteresowani Czytelnicy znajdą na stronie internetowej pod adresem:

<http://www.ptf.agh.pl/SN/>

Przyroda 5, Janina Ślósarczyk, Ryszard Kozik, Feliks Szlajfer, Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa 2000. Ten podręcznik, lepszy od poprzedniego, choć trudno tu mówić o jakiegokolwiek integracji przedmiotów przyrodniczych, rozpoczyna się od działu: *Podstawowe właściwości i budowa materii* (str.8). Niektórych informacji zawartych w tekście próżno by szukać w jakichkolwiek źródłach, bo oto czytamy tutaj: *Takie oddziaływanie Ziemi na przedmioty nazywamy oddziaływaniem przyciągania ziemskiego, ...Magnes posiada dwa bieguny. Jeden nazwano umownie (+), drugi minus (-).* Ciekawa jestem, skąd pochodzi informacja o takiej umowie, a może to umowa Autora z uczniami? Tylko czemu ona ma służyć, skoro nig-

dzie nie korzysta się już z tej informacji, jak i żadnej innej dotyczącej fizyki! Owszem, w klasie czwartej był kompas, igła magnetyczna ze swoim północnym i południowym biegunem, ale Autorom najwidoczniej chodziło o inne zjawiska. Charakterystyczną rzeczą jest to (tak było również w *Przyrodzie 4*), że ilekroć Autorzy mają przekazać jakiegokolwiek treści związane z fizyką zaczynają używać przedziwnego języka, a przykłady są tak banalne, że wydawać się mogą niepotrzebne. I tak siły przyciągania elektrostatycznego ograniczone zostały do opisu zdejmowania swetra w ciemności, przy której to czynności, według Autorów, *usłyszycie trzaski i zobaczycie sypiące się iskry. Jeśli zdejmiecie sweter przez głowę, wasze włosy uniosą się do góry... Wykonując prostą czynność zdejmowania swetra staniecie się sprawcami oddziaływań związanych z przyciąganiem ładunków elektrycznych.*

I to byłoby na tyle jeśli chodzi o treści fizyczne czy chemiczne. **Renata Sowa**, nauczycielka przyrody z Nowego Sącza napisała: *...Większość tematów zawiera oddzielone od siebie wiadomości z biologii, geografii czy chemii. Niektóre treści prawie całkowicie pokrywają się z wiadomościami przekazywanymi w podręczniku geografii dla klasy V (Wydawnictwo Nowa Era). Można więc przypuszczać, że podręczniki przyrody zostały wydane w oparciu o wcześniej wydane podręczniki do oddzielnych przedmiotów. Autorzy najwidoczniej zapomnieli, że punktem wyjścia nie powinny być przedmiotowe treści nauczania, lecz różne aspekty omawianego zagadnienia.*

Pełny tekst tej opinii zainteresowani Czytelnicy znajdą na stronie internetowej pod adresem: <http://www.ptf.agh.pl/SN/>

To co charakteryzuje większość podręczników przyrody, a szczególnie dwa ostatnie, to nadmiar szczegółów w materiale nauczania dotyczącym treści, które tradycyjnie uznaje się za biologiczne czy geograficzne. Do opisu tychże używa się niemal profesjonalnego języka, skomplikowanych nazw. Treści fizyczne, które dotyczą przecież istoty zachodzących procesów, przedstawia się w tych podręcznikach w sposób infantylny – używa się wówczas albo języka banalnego, albo ogromnie uduchowionego... Można przypuszczać, że autorzy, przeważnie geografowie i biolodzy, nie potrafią przekazywać treści fizycznych używając poprawnego języka. Ale przecież są encyklopedie, słowniki przedmiotowe, internet i jeszcze wiele źródeł informacji. Trzeba z nich korzystać tak, jak zaleca się to uczniom.

Na koniec kolejny raz wyrażę moje zdziwienie: autorzy to autorzy – każdy ma pewnie prawo coś napisać i próbować to sprzedać, ale gdzie są rzeczoznawcy!?



Jak to robią we Francji

Andrzej Sitarz

*Instytut Fizyki UJ
Université Paris-Sud*

Podręcznikami mojego syna zacząłem się interesować z konieczności. Wyjechaliśmy z Polski po ukończeniu przez niego klasy pierwszej, a we Francji trafił do klasy CE2 (co w zasadzie odpowiada klasie 2, a programowo raczej 3). Trzeba było – przynajmniej na początku – uczyć się razem z nim, bo system tu srogi, sprawdzianów i ocen mnóstwo. Zabraliśmy też ze sobą polskie podręczniki, by nie tracił kontaktu z tym, co przerabiają jego rówieśnicy. Polskie podręczniki przyrody to *Środowisko wokół Ciebie, klasa 3*, semestr I i II, Danuty Cichy i Grażyny Olechowskiej, Wydawnictwa JUKA, Warszawa 2000; francuski podręcznik – *Sciences: Matière, Vivant, Astronomie (Cycle 3)*, Janet Borg, Marima Faivre-d'Arcier, Jean-Francois Monard, Richard Planel, Editions Magnard, Paris 1999. Stworzyło to okazję do, wrywkowego oczywiście, porównania czego i jak uczą się dzieci w ramach przedmiotu, który mógłbym nazwać wiedzą o przyrodzie (środowisku) w pierwszych klasach szkoły podstawowej.

Jaki jest podręcznik francuski?

Po pierwsze kolorowy. 90% podręcznika to zdjęcia i rysunki. Z przewagą ładnych zdjęć. Teksty ograniczone są do podpisów, pytań, prostych i zwięzłych wyjaśnień. Nie ma typowego dla książek polskich „czytankowego” rozgadania i opisów. Wszelkie dodatkowe materiały dostaje uczeń na lekcji. Są to kserowane teksty, rysunki, ćwiczenia. Jednym z wymagań szkoły jest posiadanie przez ucznia dopasowanej do jego wieku encyklopedii-słownika.

Po drugie – podręcznik przeznaczony jest do wielokrotnego użytku. Uczeń dostaje go w szkole i tam trzyma. Czasem jest to jeden podręcznik dla dwóch uczniów. Tak więc raz zakupione przez szkołę książki mogą służyć przez dobrych parę lat. Nie ma w nich tak dziś modnego traktowania książki jako zeszytu do ćwiczeń; uczniowie mają specjalny zeszyt do zadań bądź skopiiowane kartki.

Po trzecie podręcznik traktuje uczniów nieco poważniej niż przywykliśmy traktować dzieci 8–9-letnie: w części dotyczącej biologii rozmnażanie ilustrowane jest zdjęciem nagiej kobiety w ciąży i fotografią pary koni w niedwuznacznej sytuacji z podpisem: który z nich to tatuś, a który mamusia? Jak widać autorom nie brakuje poczucia humoru, co widać też w innych miejscach np. przy omawianiu jednego z zastosowań magnezu, zilustrowanego zdjęciem z filmu z serii „James Bond”.

Po czwarte i wcale nie najmniej ważne: dobór materiału. W podręczniku francuskim mamy (na poziomie klas 2–4) jedynie rzeczy ważne i podstawowe: i tak z fizyki dzieci dowiadują się o mierzeniu i ważeniu, systemie metrycznym (nie brak oczywiście zdjęcia wzorca metra ze ściany budynku znajdującego się przy jednej z ulic Paryża), o różnych stanach materii (zdjęcia kryształów i wydm Sahary), zmianie stanów skupienia (stopiona czekolada), mieszaninach (mleko, sok), różnicy między masą a ciężarem (zdjęcie astronauty na Księżycu), temperaturze, elektryczności (zdjęcia błyskawic), prądzie, maszynach prostych (zdjęcia serpentyn), zamianie form energii, dźwięku, hałasie, magnesach (wspomniane zdjęcie helikoptera z magnesem nad samochodem, z filmu James Bond). Wszystko co trzeba podane jest krótko, atrakcyjnie ze wskazaniem, gdzie w najbliższym otoczeniu można to zobaczyć.

Czego możemy nauczyć się od Francuzów? Przede wszystkim poważniejszego traktowania uczniów, konserwatywnego podejścia do podręcznika – książki, a nie zeszytu do kolorowania, zwięzłości i atrakcyjności. Oczywiście nie wiem, czy takie podręczniki przyjęłyby się w Polsce: wymagają więcej pracy (przygotowanie do lekcji) od nauczyciela (istnieją specjalne odrębne „zeszyty” – książki a na pewno istnieją też odpowiednie części „metodyczne” podręczników), więcej pracy od ucznia (podręcznik nie zastępuje materiałów z lekcji) oraz mogą być rujnujące dla wydawnictw (skoro można ich wielokrotnie używać, sprzedaż spadłaby 5–10-krotnie).

Bardzo ciekawiłaby mnie opinia nauczycieli (i to nie tylko nauczania początkowego), czy taka metoda nauczania i takie podręczniki by im się podobały.

Jako ciekawostkę dodam, że rzucającą się w oczy różnicą są dane o autorach: w odróżnieniu od polskich podręczników, gdzie o autorach nie wie się nic, tutaj autorzy są znani. Na ogół są wykładowcami uniwersyteckimi bądź licealnymi. Nie ma za to recenzentów, których (utytułowanych) pełno w polskim podręczniku. Ot, co kraj to obyczaj...

Jeśli Redakcja pozwoli, to w przyszłości napiszę o paru innych lokalnych niezłych szkolnych pomysłach.



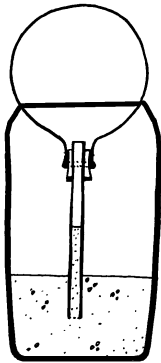
CZY WIESZ, ŻE...

Czyli o tym kto wynalazł termometr

Barbara Warczak

W niektórych podręcznikach przyrody czytamy, że termometr wynalazł Anders Celsius. Tymczasem gazowy termoskop, pozwalający wykryć zmiany temperatury, opisany był już w starożytności. W termometr, za pomocą którego można także określić, jaka temperatura została osiągnięta, przekształcił go Santorio Santorio. Santorio swój przyrząd opisał w roku 1612 i choć powszechnie uważa się, że pierwszy termometr zbudował Galileo Galilei, to jednak trudno dać temu wiarę. Galileusz opisywał swoje doświadczenia i odkrycia, jednak w żadnym z jego dzieł nie ma wzmianki o takim przyrządzie. Prawdopodobnie to on sam przypisał sobie to odkrycie, rozpowiadając po ukazaniu się dzieła Santorio, że wcześniej zbudował już taki przyrząd.¹

Jak zatem wyglądał ten pierwszy termometr gazowy wykorzystywany przez lekarza Santorio Santorio do pomiaru ciepłoty ciała chorych pacjentów? Możesz go nawet zbudować.



Rys.1. Termometr gazowy
Santorio Santorio

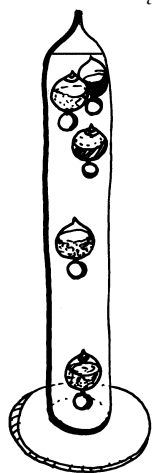
Szklaną bańkę (np. niedużą kolbę) zatkać szczelnie korkiem z zamocowaną w nim cienką szklaną rurką (Rys.1). Przygotuj plastikową butelkę po napojach (możesz ją obciąć tak, by bańka mogła oprzeć się o jej brzeg) z taką ilością zabarwionej cieczy, aby rurka mogła się w niej zanurzyć na pewną głębokość (Na jaką? Musisz to wypróbować!). Ogrzej teraz bańkę, używając suszarki do włosów lub po prostu potrzymaj chwilę w dłoniach, po czym zanurz koniec rurki w przygotowanej cieczy. Po upływie pewnego czasu, podczas którego bańka wraz z zawartym w niej powietrzem osiągnie temperaturę otoczenia, zaznacz flamastrem kreskę na rurce. Odczytaj temperaturę na pokojowym termometrze umieszczonym w pobliżu skalowanego przez Ciebie termoskopu. Teraz musisz

znaleźć jeszcze jeden punkt na skali twojego termoskopu. Możesz to zrobić na kilka sposobów, przedstawię Ci jedynie dwie propozycje. Oto pierwsza z nich: jeśli dzień jest ciepły, a w mieszkaniu było chłodno, ustaw swój termoskop na zewnątrz, w cieniu, a obok niego połącz pokojowy termometr. Po jakimś czasie, kiedy poziom cieczy wypełniającej rurkę opadnie i ustabilizuje się, zaznacz go flamastrem i za-

¹ Opracowano na podstawie książki Andrzeja K. Wróblewskiego *Uczeni w Anegdocie*, Prószyński i S-ka, Warszawa 1999.

pisz temperaturę powietrza odczytaną na przygotowanym termometrze pokojowym. Podziel odcinek między kreskami na tyle równych części, ile wynosi różnica odczytanych temperatur. Przedłuż skalę rysując odpowiednie kreski powyżej i poniżej zaznaczonych poprzednio. W ten oto sposób Twój termoskop stał się termometrem. Prawdopodobnie Santorio zaznaczył na swoim termometrze przede wszystkim temperaturę 36.6°C , a następnie temperatury związane z różnymi stanami chorobowymi swoich pacjentów. Naśladując Santoria mógłbyś uzyskać drugi punkt na skali swojego termometru otaczając przez jakiś czas bańkę dłońmi, a następnie sprawdzając, jaką temperaturę mają Twoje dłonie (mierząc ją termometrem lekarskim) – to byłby ten drugi sposób znalezienia odpowiedniego punktu skali.

Raymond A. Servay i Jerry S. Faughn w książce *College Physics* (1992) opisują bardzo interesujący termometr cieczowy, pochodzący prawdopodobnie z Florencji z około 1654 roku. Przed miesiącem, zupełnie przypadkowo udało mi się kupić taki termometr w supermarkecie! Producent nazwał go termometrem Galileusza. Zgodnie z historyczną notatką umieszczoną na opakowaniu (patrz również *Czytamy po angielsku*) taki termometr został prawdopodobnie zbudowany przez Galileusza między 1593 a 1603 rokiem.



Rys. 2. Termometr cieczowy Galileusza

Wobec tych różnych informacji trudno jest zatem ustalić datę jego powstania oraz sprecyzować kto jest jego konstruktorem. Jedno jest pewne: jest to bardzo efektowny i ciekawy przyrząd. Zakres jego działania jest niewielki w opisywanej przez Servaya wersji – od 20°C do 30°C . Zasada działania oparta jest na prawie Archimidesa – warunku pływania ciał zanurzonych w cieczach (Rys.2).

Szklana zamknięta rura wypełniona jest alkoholem etylowym, w którym pływają zanurzone pływaki. Gęstość alkoholu etylowego w zakresie temperatur od 20°C do 30°C zmienia się od 0.78945 g/cm^3 do 0.78097 g/cm^3 . Pływaki wyważone są tak, że przy zmianie temperatury (gęstości alkoholu), któryś z nich zaczyna unosić się lub opadać w dół. Ta jego podróż w górę lub w dół odbywa się pod działaniem wypadkowej siły ciężaru, wyporu oraz oporu. Załóżmy, że obserwujemy zmianę temperatury – jej spadek. Wówczas jeden z pływaków rusza w górę, bowiem siła wyporu działająca na niego wzrosła i jest większa od jego ciężaru.

Równocześnie, gdy tylko pływak zacznie poruszać się ku górze pojawia się opór cieczy i prawie natychmiast siły ciężaru i oporu są zrównoważone przez siłę wyporu. Jednak w naczyniu, im wyżej znajduje się pływak tym gęstość alkoholu jest mniejsza, zatem siła wyporu maleje – ruch staje się opóźniony, pływak hamuje aż do zatrzymania. Na każdym pływaku zawieszony jest medalik z wygrawerowaną temperaturą.



CZYTAMY PO ANGIELSKU

The Galileo buoyancy thermometer

Historical background

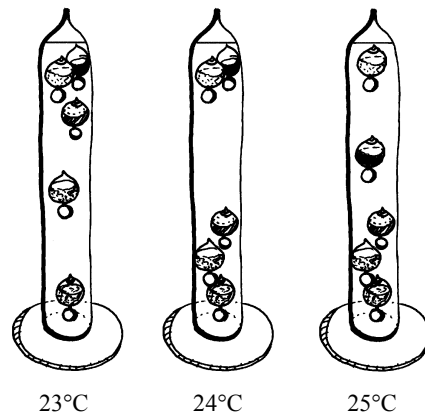
No precise date can be attributed to the invention of the thermometer, although it is probable that between the years 1593 and 1603 Galileo Galilei worked on an instrument to measure temperature, which he called a *thermoscope*. This innovation has led to present day developments.

Mode of operation

Although the manner of functioning seems miraculous to many people, it is based on simple physical laws (Archimedes Principle).

A body that is floating in a fluid sinks with an increase of temperature since the specific density of the fluid decreases. In reverse, a fall in temperature leads to an increase in specific gravity, causing the body to rise.

In Galileo's thermometer, temperatures are marked on small discs attached to potentially floating ball tells the temperature.



Rise in temperature

With this instrument you can gauge the temperature to the nearest degree, although the thermometer is only calibrated in two-degree intervals.



KĄCIK EKSPERYMENTATORA

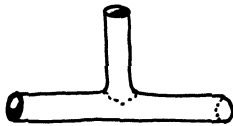
Dlaczego samolot lata? Prawo Bernoulliego

Barbara Warczak

Daniel I. Bernoulli pochodził z rodziny matematyków i fizyków, autorów wielu prac z tych dziedzin. Najbardziej zasłynął jako autor prawa hydrodynamiki, które przedstawił w wydanej w roku 1738 *Hydrodynamice*. Prawo to jest prawem zachowania energii dla strumienia cieczy o gęstości ρ , płynącego spokojnie – bez turbulencji. Jeśli taki strumień w dowolnie wybranym punkcie przepływa z prędkością v , a ciśnienie cieczy w tym punkcie wynosi p , to suma tego ciśnienia, energii kinetycznej cieczy przypadającej na jednostkę objętości ($\frac{\rho v^2}{2}$), oraz grawitacyjnej energii potencjalnej przypadającej na jednostkę objętości (ρgh , g – przyspieszenie ziemskie, h – wysokość danego punktu strumienia ponad poziom, który umownie przyjęto jako poziom energii potencjalnej równej 0) ma taką samą wartość w każdym innym punkcie tego strumienia. Można to zapisać w postaci równania Bernoulliego:

$$p + \frac{\rho v^2}{2} + \rho gh = const$$

Aby przedstawić zjawisko, które posłużyło jako model do sformułowania prawa Bernoulliego proponuję wykonać proste doświadczenie, wymagające jednak pewnych przygotowań. Potrzebne nam będą: dwa kawałki węża ogrodowego o długościach około 0.5 m każdy, pierwszy o średnicy 2.5 cala, drugi – 1.5 cala¹; dwa trójniki (Rys. 1) 2.5 cala, 2.5 cala, 1.5 cala oraz jeden – 1.5 cala, 1.5 cala, 1.5 cala; dwie złączki redukujące 2.5 cala, 1.5 cala; przezroczysty plastikowy wąż 1.5 cala na rurki wskaźnikowe – około 0.6 m.



Rys. 1. Trójnik ogrodowy

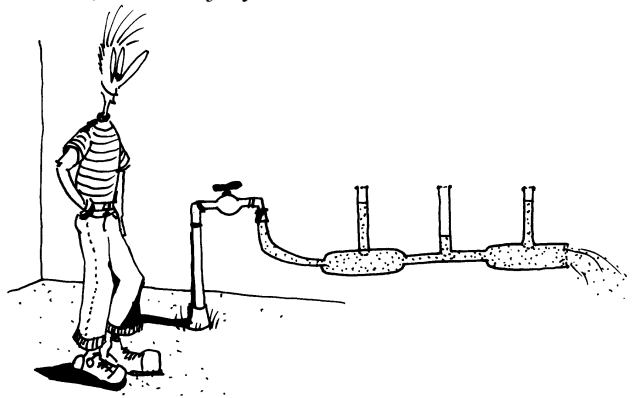
Grubszy wąż przecinamy na cztery jednakowe kawałki, cieńszy na dwa, przezroczysty na trzy kawałki. Elementy łączymy w układ doświadczalny, tak jak to przedstawiono na Rys. 2. Układ mocujemy tak, by rurki wskaźnikowe skierowane były pionowo ku górze.

Podłączamy do kranu i puszczaemy strumień wody. Obserwujemy poziomy wody w rurkach, formułujemy wnioski:

Ciśnienie wody w środkowej, węższej części węża jest mniejsze niż w zewnętrznych, grubszych – poziom wody w środkowej rurce wskaźnikowej jest niższy niż w zewnętrznych.

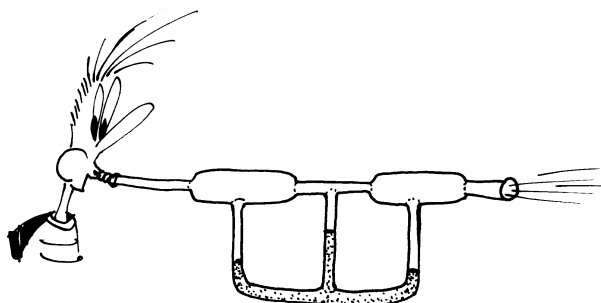
¹ Średnice tych rurek podaję w calach, gdyż takimi jednostkami posługują się handlowcy.

W pierwszej chwili wydawać się może, że wynik ten jest niezgodny ze zdrowym rozsądkiem, który zdaje się podpowiadać, że woda wtłoczona do wąskiej rury musi mieć ciśnienie wyższe niż miała płynąc przez rurę szeroką. Można go jednak wyjaśnić: woda wtłaczana do wąskiej rury nie może się w niej gromadzić, musi zatem przepłynąć przez nią z większą szybkością. Aby jednak tę większą szybkość uzyskać, w obu rurach musi wystąpić różnica ciśnień: w węższej ciśnienie musi być niższe, w szerszej wyższe.



Rys. 2. Układ doświadczalny do prezentacji prawa Bernoulliego

Takie samo zjawisko można zaobserwować w przepływających przez podobny układ gazach. Można wykorzystać ten sam układ doświadczalny. Potrzebujemy jedynie jeszcze jednego trójnika do połączenia naszych rurek wskaźnikowych w naczynia połączone, które następnie wypełniamy zabarwioną cieczą i montujemy tak, jak to pokazano na Rys. 3.



Rys. 3. Układ do demonstracji prawa Bernoulliego w gazach. Nie narysowaliśmy pompki, lecz naszego bohatera, który wtłacza powietrze do rurki. Wam radzę użyć sprężonego powietrza

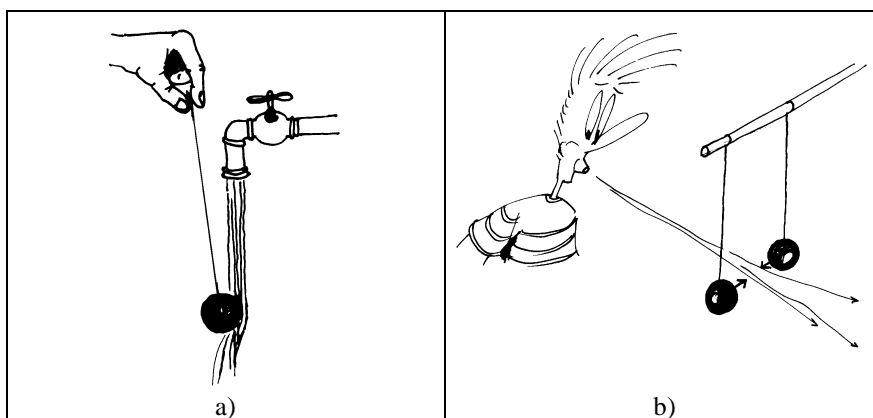
Podczas wtłaczania powietrza pompką, odkurzaczem (jeśli jest to możliwe) lub z butli ze sprężonym powietrzem poziom cieczy w środkowym naczyniu podniesie się i będzie wyższy niż w dwóch pozostałych. Oznacza to, że podobnie jak poprzednio, ciśnienie powietrza w węższej części rury jest mniejsze niż w pozostałych jej częściach.

Zgodnie z prawem Bernoulliego podczas przepływu strumienia cieczy lub gazu ciśnienie wewnątrz strumienia jest mniejsze tam, gdzie większa jest jego szybkość, czyli mniejszy jest jego przekrój.

Zanim będziemy odpowiadać na trudne pytania, proponuję kilka doświadczeń sprawdzających.

1. Dwie pingpongowe piłeczki zawieś na nitkach (wbij szpilkę w każdą z nich, zaczep nitkę o główkę szpilki):

a) Puść wodę z kranu i zbliż do strumienia jedną z piłeczek tak, aby strumień lekko ją opływał (Rys. 4a). Czy zauważyłeś jak woda wessała piłeczkę? Tak się stało, ponieważ w szybko płynącym strumieniu wody ciśnienie wewnątrz strumienia jest niższe niż ciśnienie powietrza. Różnica ciśnień powietrza i wody spowodowała wessanie piłeczki do strumienia wody, tak, że dość trudno ją stamtąd wyciągnąć.



Rys. 4. Doświadczenia z piłeczkami pingpongowymi: a) Strumień wody wciąga piłeczkę. b) Strumień powietrza wytwarza podciśnienie, piłeczki zderzają się

b) Zawieś obie piłeczki na przykład na lampie dość blisko siebie i dmuchnij między nie. Aby strumień nie był zbyt szeroki, możesz dmuchać przez rurkę np. do napojów. Ale się zderzyły! Ciśnienie wewnątrz strumienia wdmuchiwanego przez Ciebie powietrza było niższe niż ciśnienie nieruchomego powietrza otaczającego piłeczki, co spowodowało, że zostały one na siebie zepchnięte (Rys. 4b).

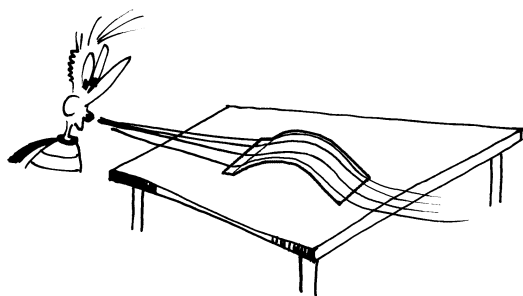
Czy już wiesz, dlaczego statki nie powinny płynąć zbyt blisko siebie? Potrafisz wyjaśnić, dlaczego mogą się zderzyć?

2. Przygotuj krążek z tekturki i przebij go w środku szpilką, a następnie włóż szpilkę do rurki do napojów tak, jak to pokazano na Rys. 5. Spróbuj teraz wydmuchać krążek z rurki. Dlaczego nie potrafisz? Powietrze, które wdmuchujesz ucieka przez wąską szczelinę między rurką a tekturowym krążkiem, co powoduje, że przeciska się bardzo szybko, a jego ciśnienie w szczelinie jest bardzo małe. Różnica ciśnień po obu stronach krążka jest przyczyną jego dociskania do krawędzi rurki.



Rys. 5. Sposób wdmuchiwanie powietrza do rurki z nałożonym krążkiem papieru

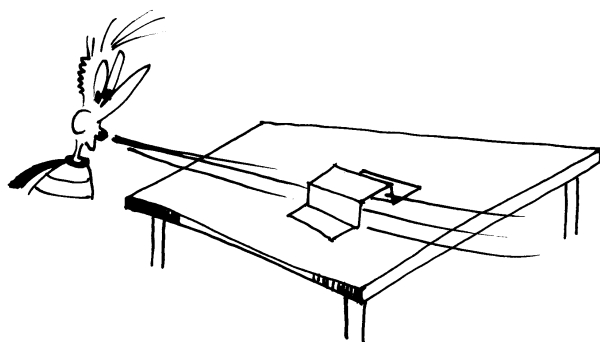
3. Kartkę papieru lekko wygnij, tak jak to przedstawiono na Rys. 6. Przyklej ją z jednej strony plastrem do stołu a następnie dmuchnij tak, aby strumień powietrza przemieszczał się nad nią (tak, jak strumień powietrza nad skrzydłem lecącego samolotu). Na pewno zauważyłeś, że kartka papieru, po przeciwnej stronie uniosła się ku górze.



Rys. 6. Tak oto wiejący wiatr zrywa dachy domów, łamie parasole. Dzięki tej sile samolot nie spada

W szybkim i zwężonym strumieniu powietrza nad kartką ciśnienie jest niższe niż w powietrzu pod nią. Siła wypychająca kartkę będzie zatem równa różnicy parcia od dołu (parcie to iloczyn ciśnienia i powierzchni na którą to ciśnienie działa) i parcia od góry kartki. Taka siła zrywa dachy, gdy wieje nad nimi wiatr, wypycha skrzydła, a wraz z nimi cały samolot ku górze, wykrzywia na zewnątrz nasze parasole podczas wichury.

4. Kartkę papieru wygnij tak, aby zrobić z niej mostek (Rys. 7).

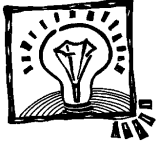


Rys. 7. Na skutek działania silnych, przygruntowych wiatrów zdarza się, że walą się mosty

Skieruj pod mostek strumień powietrza – po prostu dmuchnij. Mostek nie odfrunął lecz się zawalił – rozpląszczył. W strumieniu przepływającym pod mostkiem ciśnienie było niższe niż nad nim, zatem siła działająca na jego powierzchnię zwrócona była w dół!

Teraz już potrafisz odpowiedzieć i na te pytania:

- Dlaczego wiatr zrywa spadziste dachy i porywa je w górę, chociaż wieje poziomo? Jaka siła jest tego przyczyną?
- Dlaczego na wietrze Twój parasol odgina się ku górze?
- Dlaczego samolot nie spada, jaka siła „wypycha” jego skrzydła a wraz z nimi cały samolot?
- Jak ustawić żagiel, by twoja łódź żaglowa płynęła pod wiatr?
- A może wiesz także, co ma wspólnego ułożenie ciała skoczka narciarskiego podczas „lotu” ponad skocznią, z zasięgiem jego skoku. Dlaczego tak długo potrafi utrzymać się w powietrzu?



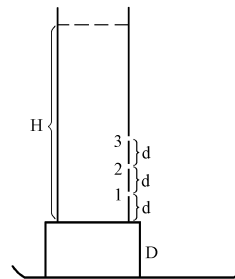
KĄCIK ZADAŃ

Jadwiga Salach

Warto uświadomić sobie fakt, że nie zawsze jest prawdą, iż zasięg strumienia cieczy wypływającej z otworu bocznego leżącego niżej, jest większy. Relacja między zasięgami zależy nie tylko od tego, jak wysoki jest słup cieczy nad otworami, ale także od tego, na jakiej wysokości mierzymy te zasięgi.

Zasięgi strumienia cieczy wypływającej przez boczne otwory w naczyniu

Wysokie naczynie z trzema otworami w ścianie bocznej ustawiono w kuwecie na podstawie. Do naczynia nalano wody; wysokość słupa wody wynosi H . Wzajemne odległości kolejnych otworów oraz odległość pierwszego otworu od dna naczynia są jednakowe i równe d . Wysokość podstawki wynosi D . We wszystkich obliczeniach pominiemy opór powietrza.



1. Oblicz, jakimi funkcjami wysokości słupa wody H są zasięgi: x_1 , x_2 , x_3 strumienia wody wypływających z otworów 1, 2, 3 i padających na dno kuwety.

2. Przyjmij $D = 2d$ i zbadaj, dla jakich wysokości H relacja między zasięgami jest następująca:

$$x_3 < x_2 < x_1.$$

3. Zbadaj (również dla $D = 2d$), dla jakich wysokości H relacja między zasięgami jest odwrotna, tzn.

$$x_1 < x_2 < x_3.$$

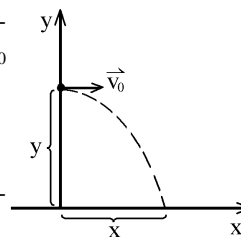
Wskazówka. Szybkość wypływu cieczy przez otwór, nad którym wznosi się słup cieczy o wysokości h wynosi $v = \sqrt{2hg}$.

Rozwiązanie:

1. Wiadomo, że zasięg x rzutu poziomego zależy w następujący sposób od wartości początkowej prędkości v_0 i wysokości y , na której ciało zostało wyrzucone:

$$x = v_0 \sqrt{\frac{2y}{g}}.$$

Stosując ten ogólny wzór do przypadku, opisanego w zadaniu, otrzymujemy:



$$x_1 = v_{01} \sqrt{\frac{2(D+d)}{g}} = \sqrt{2(H-d)2(D+d)},$$

$$x_2 = v_{02} \sqrt{\frac{2(D+2d)}{g}} = \sqrt{2(H-2d)2(D+2d)},$$

$$x_3 = v_{03} \sqrt{\frac{2(D+3d)}{g}} = \sqrt{2(H-3d)2(D+3d)}.$$

Ostatecznie

$$x_1 = 2\sqrt{(H-d)(D+d)},$$

$$x_2 = 2\sqrt{(H-2d)(D+2d)},$$

$$x_3 = 2\sqrt{(H-3d)(D+3d)}.$$

Takimi funkcjami wysokości słupa wody H są zasięgi strumieni na dnie kувety.

2. Podstawiając do otrzymanych funkcji $D = 2d$ otrzymujemy:

$$x_1 = 2\sqrt{3} \cdot \sqrt{(H-d)d}, \quad x_2 = 2\sqrt{4} \cdot \sqrt{(H-2d)d}, \quad x_3 = 2\sqrt{5} \cdot \sqrt{(H-3d)d}.$$

Dla jakich wartości H zachodzi relacja: $x_1 > x_2$?

$$\sqrt{3(H-d)d} > \sqrt{4(H-2d)d}, \quad (\text{oczywiście } H > 2d).$$

Rozwiązanie tej nierówności daje wynik:

$$2d < H < 5d.$$

Dla jakich wartości H zachodzi relacja: $x_2 > x_3$?

$$\sqrt{4(H-2d)d} > \sqrt{5(H-3d)d}, \quad (\text{oczywiście } H > 3d).$$

Rozwiązanie tej nierówności daje wynik:

$$3d < H < 7d.$$

Widać zatem, że gdy $D = 2d$, obydwie te nierówności są spełnione dla

$$3d < H < 5d,$$

tak więc $x_1 > x_2 > x_3$ **tylko wówczas**, gdy wysokość słupa cieczy w naczyniu zawiera się pomiędzy $3d$ a $5d$!

3. Badamy, dla jakich wysokości H słupa cieczy relacja między zasięgami jest odwrotna, czyli:

$$x_1 < x_2 < x_3.$$

Okazuje się, że nierówność

$$\sqrt{3(H-d)d} < \sqrt{4(H-2d)d}, \quad (H > 2d)$$

jest spełniona dla

$$5d < H,$$

a nierówność

$$\sqrt{4(H-2d)d} < \sqrt{5(H-3d)d}, \quad (H > 3d)$$

dla

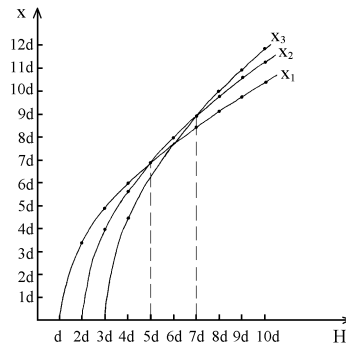
$$7d < H.$$

Ostatecznie więc (gdy $D = 2d$),

$$x_1 < x_2 < x_3 \quad \text{dla} \quad H > 7d.$$

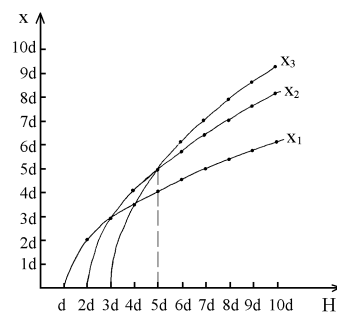
Komentarz:

Można sporządzić odpowiednią tabelkę i na jej podstawie wykonać wykresy $x_1(H)$, $x_2(H)$, $x_3(H)$. Dla przypadku, gdy $D = 2d$ wyglądają one tak, jak pokazuje rysunek:

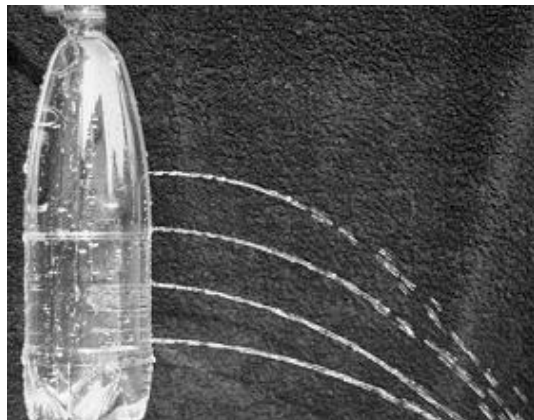


Z wykresów widać, jakie relacje zachodzą między zasięgami strumieni, gdy H zawiera się w granicach $(5d, 7d)$.

Gdyby postawić naczynie bezpośrednio na dnie kuwety ($D = 0$), wykresy wyglądałyby tak, jak pokazuje rysunek umieszczony poniżej:

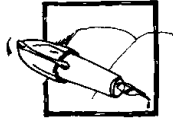


Wykresy te wskazują, że relacja $x_1 > x_2 > x_3$ **nie zostanie wówczas spełniona** dla żadnej wysokości słupa cieczy. Przypadek ten został przedstawiony na fotografii:



Liczne leksykony (tak lubiane przez uczniów) również zawierają błędne informacje na ten temat. Przykład takiego błędnego rysunku można znaleźć między innymi w zalecanym przez MEN do użytku szkolnego *Leksykonie ucznia, fizyka* Elżbiety Smosarskiej-Leszczyc, wydanego w roku 1996 przez Wydawnictwa Naukowo-Techniczne (str. 26). Także niektóre podręczniki fizyki do gimnazjum zawierają podobne rysunki. Na rysunkach w podręcznikach pokazuje się na ogół tę szczególną sytuację, którą utrwaliliśmy na zdjęciu. Prezentujemy je na okładce tego numeru *Fotonu*.

Inspirację do sformułowania tematu tego zadania stanowił wykład prof. dr. hab. Wacława Świątkowskiego na temat błędów w podręcznikach fizyki, wygłoszony podczas XIV Jesiennej Szkoły Dydaktyki Fizyki w Borowicach (13–17. 11. 2000).



O ciężarze ciała¹

Waldemar Reńda

Olkusz

Przeglądając podręczniki fizyki zauważyłem, że występują tam różne definicje ciężaru, przy czym nie wszystkie są prawidłowe.

Współczesne encyklopedie² definiują ciężar ciała jako wypadkową działających na to ciało sił grawitacji oraz – wynikających z ruchu Ziemi – sił bezwładności. Stwierdzają też, że ciężar oblicza się ze wzoru: $Q = m \cdot g$, gdzie g jest *przyspieszeniem ziemskim* w miejscu, w którym znajduje się ciało.

Z powyższej definicji wynika, że ciężar obliczamy dla ciała spoczywającego względem Ziemi³. Jest to konieczne założenie, gdyż na ciężar ciała nie mogą mieć wpływu siły bezwładności wynikające z ruchu ciała względem Ziemi.

Ponieważ ciężar jest siłą, a więc wielkością wektorową, dlatego też, chcąc określić tę wielkość, należy podać jej wartość, kierunek, zwrot oraz punkt przyłożenia.

Zacznijmy od punktu przyłożenia wektora siły ciężkości⁴.

Ciężar ciała jest ściśle związany z działającą na nie siłą grawitacji, a tę zaczepiamy w środku masy (ciężkości) ciała. Podobnie jest i z siłą odśrodkową⁵. Zatem siłę ciężkości należy przyłożyć w tym samym punkcie, co wyżej wymienione siły.

A teraz kierunek i zwrot.

Aby ustalić te cechy, należy wrócić do definicji ciężaru.

Mowa jest w niej o tym, że siła ciężkości jest wypadkową sił grawitacji i bezwładności związanych z ruchem ciała wraz z Ziemią. Można przyjąć, że w tym przypadku dominującą jest siła grawitacji pochodząca od Ziemi⁶, oraz że siła bezwładności związana z ruchem obrotowym Ziemi jest znacznie mniejsza od siły bezwładności związanej z jej ruchem obrotowym. W tej sytuacji możemy przyjąć, że siła ciężkości jest wypadkową pochodzącej od Ziemi siły grawitacji i działającej na ciało siły odśrodkowej, wynikającej z ruchu obrotowego Ziemi.

Wykonując odpowiedni rysunek można łatwo stwierdzić, że poza biegunami i równikiem, siła ciężkości nie ma tego samego kierunku co – zwrócona ku środkowi Ziemi – siła grawitacji. I tak np. na 45° szerokości geograficznej siła ciężkości jest odchylna od promienia Ziemi o 6 minut kątowych ku równikowi. Dodam, że

¹ Temat był już poruszany w *Fotonie* 36 (1995).

² Np. sześciotomowa *Nowa encyklopedia powszechna*, PWN.

³ Por. *Ilustrowana encyklopedia dla wszystkich. Fizyka*, WN-T, Warszawa, 1987.

⁴ *Ciężar i siła ciężkości* uważane są na ogół za synonimy.

⁵ Ciało na powierzchni Ziemi jest w układzie nieinercyjnym.

⁶ Warto sprawdzić, że siły grawitacyjne związane z oddziaływaniem Słońca i Księżycy są tu pomijalnie małe.

kierunek siły ciężkości⁷ wskazuje ciężarek zawieszony swobodnie na nici, a więc pion.

A teraz o wartości siły ciężkości⁸.

W definicji stwierdza się, że oblicza się ją ze wzoru $Q = m \cdot g$, gdzie g jest przyspieszeniem ziemskim w punkcie, w którym chcemy ustalić wartość ciężaru.

Czym jest to przyspieszenie?

Na ogół uważa się, że jest to – mierzone względem Ziemi – przyspieszenie swobodnie spadającego (w próżni) ciała w punkcie, w którym chcemy je określić. W rzeczywistości przyspieszenie ciała w swobodnym spadku na Ziemię jest przyspieszeniem wywołanym wypadkową sił grawitacyjnych, odśrodkowych i Coriolisa.

Niestety, takie przyspieszenie nie może służyć do obliczania ciężaru ciała, gdyż wówczas uzyskalibyśmy niewłaściwą jego wartość, zaś kierunek siły ciężkości mógłby nie pokrywać się z pionem. Dlatego też przyspieszenie ziemskie jest przyspieszeniem wywołanym jedynie przez siły grawitacyjne oraz siły odśrodkowe wywołane ruchem Ziemi i jest przyspieszeniem swobodnie spadającego ciała w chwili $t = 0$.

Wartość tak określonego przyspieszenia ziemskiego można wyznaczyć z dużą dokładnością. Do tego celu służą grawimetry⁹, w których mierzy się okres drgań wahadła fizycznego, a stąd oblicza wartość przyspieszenia ziemskiego.

I jeszcze problem nazw: *ciężar* i *siła ciężkości*. Autorzy najnowszych encyklopedii traktują je jako synonimy, ale są podręczniki, w których nazwę *siła ciężkości* uważa się za synonim nazwy *siła grawitacji*. Wprawdzie słowo *grawitacja* pochodzi od łacińskiego *gravis* = *ciężki*, ale polskim odpowiednikiem nazwy *grawitacja* jest *ciężenie*, a nie *ciężkość*. Aby więc nie mylić tych pojęć proponuję, by w opisie oddziaływania grawitacyjnego stosować wyłącznie nazwę *siła grawitacji* – tak jak używa się wyłącznie nazwy *przyspieszenie grawitacyjne*.

Na koniec pozwolę sobie przytoczyć kilka wartości przyspieszenia ziemskiego i grawitacyjnego na poziomie morza z niepewnością mniejszą od 0,5 ostatniej cyfry znaczącej.

Na równiku: $g = 9,7805 \text{ m/s}^2$, $a_{\text{graw}} = 9,8144 \text{ m/s}^2$ oraz $a_{\text{dośr}} = 0,0339 \text{ m/s}^2$;

Na biegunie: $a_{\text{graw}} = g = 9,8322 \text{ m/s}^2$;

Na 45^o szer. geogr.: $a_{\text{graw}} = 9,8236 \text{ m/s}^2$, $g = g_0 = 9,80665 \text{ m/s}^2$ (wartość standardowa – nie określa się niepewności) oraz $a_{\text{dośr}} = 0,0238 \text{ m/s}^2$.

Dodam, że przyspieszenie dośrodkowe ruchu orbitalnego Ziemi ma wartość $a_d = 0,059 \text{ m/s}^2$.

⁷ Służy do wyznaczania szerokości geograficznej.

⁸ Wartość tę zmierzy siłomierz, jeżeli swobodnie zawiesimy na nim ciało, przy czym pomiar dokonamy w próżni i w układzie spoczywającym względem Ziemi.

⁹ One też powinny znajdować się w próżni, choć w tym przypadku siła wyporu działająca na umieszczone w nich wahadło fizyczne jest pomijalnie mała.



Definicja ciężaru w podręcznikach dla gimnazjum

Jadwiga Salach, Barbara Warczak

Definicja (łac. *definitio* = określenie) to określenie znaczenia wyrazu, sprowadzające się zwykle do sprecyzowania jego treści, orientującej w możliwym zakresie, co ułatwia właściwe posługiwanie się wyrazem; według logiki: *definicja realna* – jednoznaczna charakterystyka danego przedmiotu (zjawiska) podająca jego cechy swoiste...

Słownik wyrazów obcych PWN, PWN, Warszawa 1971

Definicje dotyczące pojęć, nawet w fizyce, są kwestią umowy. Nie jest zatem zaskakujące, że różni autorzy definiują pojęcia fizyczne na użytek własnego podręcznika (programu, koncepcji nauczania) nieco inaczej, choć byłoby dobrze, aby przynajmniej w ramach określonego poziomu nauczania wypracować zakres treści określonych danym wyrazem. Kryterium powinna być skala trudności, związana z możliwościami percepcyjnymi przeciętnego ucznia. Można by oczywiście w ogóle unikać nazywania i definiowania jakiejś wielkości czy zjawiska. Wiąże się to jednak z konsekwentnym unikaniem używania wyrazu, którego znaczenia właśnie zdecydowano się nie precyzować. Dotyczy to pewnie kilku definicji, wywołani do tablicy listem pana Reńdy, skupimy się na nadawaniu przez niektórych autorów podręczników dla gimnazjalistów znaczenia słowu *ciężar*. Pewnie i w tym konkretnym przypadku można by tego pojęcia w ogóle nie używać, gdyby nie fakt, że słowo *ciężar* jest używane potocznie i nie uniknie się konieczności jakiegoś przełożenia jego potocznego znaczenia na to nadawane mu w ramach fizyki.

Zacznijmy od tego, iż jesteśmy przekonane, że każdy autor podręcznika, decydując się na zdefiniowanie jakiegoś pojęcia powinien:

- 1) uświadomić sobie użyteczność przyjętej definicji w realizacji programu nauczania zgodnie ze swoją koncepcją,
- 2) konsekwentnie stosować tę definicję w podręczniku, pokazując jednocześnie, że tak zdefiniowane pojęcie ułatwia opis zjawisk (procesów, stanów itp.).

Wydaje nam się również oczywiste, że w całym cyklu podręczników (wraz z ich otoczeniem), wydawanych przez określone wydawnictwo, pojęcie raz zdefiniowane powinno być używane konsekwentnie nawet wtedy, gdy podręczniki pisane są przez różnych autorów. Troskę o to powinni przejąć redaktorzy przedmiotowi poszczególnych wydawnictw i recenzenci, z którymi wydawnictwa współpracują. To na wydawcach spoczywa odpowiedzialność za to, aby dobrać kompetentnych i rzetelnie pracujących rzeczoznawców.

W sprawie definiowania *ciężaru ciała* Redakcja podziela zdanie autora listu, pana Waldemara Reńdy. Po otrzymaniu tego listu zadałyśmy sobie trud przeanalizowania kilku przypadkowo wybranych podręczników fizyki do gimnazjum z punktu

widzenia używanego w nich pojęcia ciężaru ciała. Przejrzane przez nas podręczniki zostały wydane przez 3 wydawnictwa i wszystkie posiadają rekomendację MEN-u.

Oto co stwierdziłyśmy:

1. J. Ginter, Fizyka, gimnazjum 1, WSiP 1999. (Recenzenci: mgr St. Czarnocka, prof. dr hab. L. Gładyszewski, mgr T. Kutajczyk, mgr W. Wawrzyniak).

Autor prawie w całej książce unika konsekwentnie tego pojęcia (używa pojęć: oddziaływanie grawitacyjne, przyciąganie grawitacyjne, siła przyciągania ziemskiego).

Pojęcie ciężaru nie występuje także tam, gdzie jest mowa o ciśnieniu hydrostatycznym. Jest w tekście niejasne zdanie (str. 277): *Na dno naczynia działa dodatkowo jeszcze siła, którą Ziemia przyciąga ten słupek wody*. Ani w tym miejscu, ani na następnych stronach autor nie chce „postawić kropki nad i”, tzn. zauważyć, że siła przyciągania cieczy przez Ziemię działa na ciecz, a na dno naczynia działa inna siła (nacisku, parcia), która jest tylko równa tamtej sile. Podobne wyglądała sprawa w przypadku, gdy na sprężynie zawieszono obciążnik.

Jeszcze podczas omawiania prawa Archimedesesa na stronie 230 obok odpowiedniego rysunku mamy podpisy: *siła ciężkości* (ciała), *siła wyporu* (cieczy). Dopiero formułując (w ramce na str. 232) prawo Archimedesesa autor złamał się i po raz pierwszy użył nazwy *ciężar cieczy*. Uważał widocznie, że należy tak postąpić ze względu na tradycję; autorowi wyraźnie „nie przeszło przez komputer” sformułowanie: ... siła wyporu jest co do wartości równa sile ciężkości wypartej cieczy.

Autor nie czuje się w obowiązku poinformować ucznia, co to takiego jest *ciężar cieczy*. Czy wygodnie było mu zapomnieć, że dotychczas nie użył w podręczniku tego pojęcia ani raz? Nieco dalej, przy wykonywaniu obliczeń jest wzmianka: *ciężar ciała = masa · przyspieszenie ziemskie*. Możemy się więc domyślać, na co działa ciężar ciała. My przypuszczamy, że – według Autora – ciężar cieczy działa na tę ciecz. Ale czy słusznie się domyślamy?

2. B. Gładyszewska, L. Gładyszewski, F. Jaśkowski: Fizyka 2, podręcznik, gimnazjum, WSiP 2000. (Recenzenci: mgr St. Czarnocka, dr B. Mól, mgr J. Kutajczyk, mgr W. Wawrzyniak).

Na str. 50–51 autorzy jednoznacznie dają wyraz swym poglądom na temat ciężaru ciała. Mamy tam paragraf zatytułowany: *Siła ciężkości. Ciężar ciała*. W paragrafie tym czytamy: *Siła ciężkości (siła grawitacji) jest to siła z jaką Ziemia działa na każde ciało*. I dalej: *Wprowadzimy też pojęcie ciężaru ciała. Jest to siła, z jaką dowolne ciało działa na podłoże lub na liny, na których zostało ono zawieszona. Oznaczmy je literą P.* („je” – to chyba pomyłka; ciężar jest rzeczownikiem rodzaju męskiego). *Z dużą dokładnością możemy uważać, że $P=F_g$ (siła F_g to siła grawitacyjnego przyciągania ciała przez Ziemię).*

Ostatnie z cytowanych zdań budzi niepokój; może ono grozić poważną dezinformacją. Kiedy możemy tak uważać? A co będzie w poruszającej się ruchem niejednostajnym windzie? A w układzie spadającym swobodnie, czy w ogóle w sta-

nie nieważkości? A chociażby na równi pochyłej? A w przypadku, gdy ciało zawieszona na lince jest zanurzone w cieczy? Przecież w żadnym z tych przypadków tak zdefiniowane P nie jest równe F_g , a uczniowie uczą się o takich przypadkach w gimnazjum.

Zdziwienie budzi fakt, że o nieważkości i przeciążeniu mówi się w poprzednim paragrafie podręcznika (str. 47 i następne). Okazuje się, że do wyjaśnienia na czym polegają te stany nie jest autorom potrzebne pojęcie ciężaru, chociaż wydawałoby się, że przyjęta na str. 51 jego definicja byłaby tu bardzo wygodna: Ciała w stanie nieważkości po prostu nie mają ciężaru. Po co więc to pojęcie zostało w taki sposób wprowadzone?

Na str. 49 w opisie doświadczenia z windą: *Jeśli jedziesz na wyższe piętra, to w chwili startu windy możesz doznać odczucia pozornego wzrostu ciężaru. Dlaczego pozornego? Jeśli ciężar został zdefiniowany jako siła nacisku, to ciężar pasażera w windzie będzie dosłownie większy!*

Można z tego wnioskować, że autorzy podręcznika nie traktują poważnie wprowadzonej przez siebie definicji ciężaru. A może, po prostu, nie są w tej sprawie jednomyślni?

3. K. Chyla, J. Kontowicz, D. Ostrowski, W. Wodcziczko: *Fizyka i astronomia dla klasy I gimnazjum*, Wydawnictwo Debit, Bielsko-Biała 1999. (Recenzenci: prof. dr hab. A. Bałanda, mgr J. Kutajczyk, dr A. Machalicka, mgr A. Potok, dr A. Cegiela).

W słowniczku na końcu podręcznika autorzy piszą: *Ciężar ciała to siła i wyrażamy go w niutonach (N). Ciężar ciała zależy od jego masy.*

Na str. 61 znajduje się opis doświadczenia z podpartą na końcach linijką, która w środku naciskamy palcem, a potem kładziemy na jej środku odważnik. *Linijka odkształciła się, a więc w obu przypadkach działała na nią siła. Najpierw była to siła nacisku twojego palca, a potem siła, z jaką ciężarek naciskał na linijkę, czyli była to siła ciężkości ciężarka.*

Widzimy więc, że siła ciężkości odważnika działa na linijkę! Ale na str. 62 jest napisane w ramce: *Siła ciężkości to siła, z jaką Ziemia przyciąga każde ciało.* Mamy więc wyraźną sprzeczność.

Pojęcie ciężaru zostało po raz pierwszy użyte na str. 63 (w ramce): *Ciała mają takie same masy, gdy w tych samych warunkach mają taki sam ciężar.* Nie objaśniono jednak, co to jest ciężar, ani co oznaczają owe warunki.

Na str. 69 autorzy omawiają prawo Archimedesesa. Siłomierz wskazuje ciężar ciała zarówno, gdy jest on umieszczony w powietrzu (\vec{Q}_1), jak i wtedy, gdy jest zanurzony w cieczy (\vec{Q}_2). Siła \vec{Q}_1 jest na rysunku zaczepiona w środku ciała, siły \vec{Q}_2 nie zaznaczono na rysunku.

Na str. 70 jest mowa o przypadku, w którym ciało pływa częściowo zanurzone w cieczy – jest rysunek i tekst objaśniający: *Gdy ciało wypłynie na powierzchnię cieczy, następuje stan równowagi. Ciężar ciała równoważony jest wtedy przez*

siłę wyporu \vec{W}_2 . Ale jaki ciężar? Przecież gdybyśmy zawiesili to ciało na siłomierzu, tak jak w doświadczeniu na str. 69, to siłomierz wskazałby ciężar równy zeru! A może ciężar ciała działa wówczas na ciecz (wszak ciało naciska na ciecz)? Czy jednak autorzy są świadomi, że jeśli ciężar ma być równoważony przez siłę wyporu, to obie te siły muszą działać na to samo ciało?!

Na str. 73 jest podobny rysunek jak na str. 70; tym razem jest to przykład ilustrujący pierwszą zasadę dynamiki. Tekst objaśniający rysunek jest teraz następujący: *...siła wyporu części zanurzonej równoważy siłę ciężkości ciała.*

Na str. 91 jest mowa o tarciu. Czytamy tam: *Ciężar klocka jest w tym doświadczeniu siłą nacisku.* Z tego zdania znowu wynikałoby, że to po prostu **ta sama siła** (ciężar to tylko inna nazwa nacisku).

Niestety, z tego podręcznika nie dowiemy się, jaki jest pogląd czwórki autorów (i piątki recenzentów!) na relacje między pojęciami: ciężar ciała, siła ciężkości ciała, siła nacisku na podłoże.

4. A.W. Noweta, J. Swiryd: *Fizyka wokół nas, podręcznik dla gimnazjum, część I, moduł 2 i 3 oraz część II, Wydawnictwo Edukacyjne Res Polona, Łódź (nie napisano roku wydania) (Recenzenci: dr H. Chrupała, mgr St. Czarnocka, dr hab. T. Balcerzak, mgr K. Stefaniuk, mgr E. Pelzowska).*

Moduł 2.

Na stronie 44 czytamy: *Siłę, z jaką Ziemia przyciąga ciało umieszczone na jej powierzchni lub w pobliżu jej powierzchni nazywamy siłą ciężkości lub siłą grawitacji*, a na stronie 46: *Siła ciężkości = masa ciała · przyspieszenie ziemskie.*

Na stronie 47 książki znajdujemy paragraf zatytułowany: *Siła ciężkości a ciężar ciała*, w którym czytamy taką oto definicję ciężaru ciała: *Siłę z jaką ciała działają na podłoże lub punkt zawieszenia, nazywamy ciężarem ciała.*

A więc sprawa jest jasna; nie napisano tylko, czy podłoże musi być poziome, czy nie. Na rysunku podłoże jest poziome. Nie podano relacji między wartościami ciężaru i siły grawitacji, tak jak w podręczniku wydanym przez WSiP. I dalej: *Siła ciężkości przyłożona jest do ciała w jego środku ciężkości, natomiast ciężar ciała przyłożony jest do podłoża lub do punktu zawieszenia.* Dalej czytamy jeszcze: *Ciała o większej masie mają większy ciężar.*

Wobec przyjętej definicji użycie pojęcia ciężaru w takim kontekście jak w ostatnim zdaniu cytatu wydaje się nieprawidłowe. Nie powinno się bowiem mówić *ciało ma ciężar*, lecz *ciało wywiera ciężar*, bowiem to samo ciało nie ma stałego ciężaru, nie jest to jego cecha, może ono bowiem wywierać na podłoże, i to nawet poziome, większy lub mniejszy nacisk, zależnie od warunków, w których to się odbywa. I to jest jeden z karkołomnych skutków przyjęcia takiej definicji ciężaru!

Dziwne, dlaczego na stronie 49 ciśnienie zdefiniowane jest jako iloraz wartości siły nacisku i pola powierzchni, na którą ta siła działa, a nie jako iloraz wartości ciężaru i pola powierzchni... Widocznie używanie tego pojęcia zgodnie z przyjętą (czy aby świadomie?) definicją jednak autorkom nie pasuje. W ogóle to pojęcie

jest rzadko w książce używane, autorki mówią o *sile odkształcającej sprężynę* (str. 54), o *sile dociskającej klocek do podłoża* (str. 58).

Moduł 3

Na stronie 25 siły zwane *ciężarami* ciała i odważników zaczepione są do ciała i odważnika! A więc definicje przyjęte w Module 2 przestają obowiązywać.

Na stronie 29 mowa jest o maszynach prostych (blok nieruchomy i ruchomy). Ciężar wiadra zaczepiony jest do wiadra (!), a pytamy o siłę rozciągającą linę. I o co tu pytać, drogie Panie? Przecież linę tak czy inaczej rozciąga ciężar wiadra, taka przecież była umowa przyjęta w Module 2 na stronie 47.

Część II

Na stronie 34 (i dalszych) omawiane jest prawo Archimedesesa. Autorki stwierdzają, że iloraz gęstości cieczy, objętości zanurzonego ciała i przyspieszenia ziemskiego to ciężar cieczy wypartej.

Na stronie 36 znajdujemy informację, że siłomierz wskazuje wartość ciężaru ciała zarówno wówczas, gdy znajduje się ono w powietrzu, jak i wtedy, kiedy jest zanurzone w cieczy. A więc tak jakbyśmy wracali do definicji, zgodnie z którą obie te siły można nazwać ciężarem (bardzo wygodnie!). Jednak na rysunku ciężar ciała w cieczy zaczepiony jest do tego ciała! A więc znowu nic nie wiemy – totalne zamieszanie.

Zaskakujące, że recenzenci, zwani również rzeczoznawcami przyjmują ten bałagan (rozmaitość?) definicyjny ze spokojem zarówno wówczas, gdy dotyczy on jednego podręcznika, jak i różnych, przeznaczonych dla uczniów tego samego poziomu kształcenia (gimnazjum). Przecież pani mgr St. Czarnocka i pani mgr T. Kutajczyk recenzowały trzy z wymienionych podręczników, a pan mgr W. Wawrzyński – dwa. Czyżby uważali, że nie ma to znaczenia?

Na koniec pragniemy na chwilę wrócić do samej **definicji ciężaru**. Czy autor szkolnego podręcznika może w tej sprawie sięgnąć do literatury: podręczników akademickich, encyklopedii, słowników, by dowiedzieć się co właściwie uważa się za ciężar? Do czego przyłożona jest ta siła, a więc czy ciało ma ciężar, czy też go wywiera? Jaką ta siła ma wartość, kierunek i zwrot?

Aby znaleźć odpowiedź na te pytania sięgnęliśmy po trzy popularne podręczniki akademickie oraz dwa współczesne słowniki encyklopedyczne:

1. Arkadiusz Piekara, *Mechanika ogólna*, wydanie drugie uzupełnione, PWN, Warszawa 1964

Definicja pojawia się jako przykład wywierania siły w rozdziale pt. „Mierzenie siły” (str.17). Czytamy w nim: *Siłę wywieraną w ten sposób przez ciężarki nazywamy siłą ciężkości albo po prostu ciężarem*. (Ciężarki zawieszono na nici). A więc ciężar jest wywierany, działa na coś.

2. R. Resnick, D. Halliday, *Fizyka dla studentów nauk przyrodniczych i technicznych*, tom I, wydanie VI, Państwowe Wydawnictwo Techniczne, Warszawa 1980
Na str. 127 rozpoczyna się rozdział 5–8. pt. *Masa i ciężar ciała*. Czytamy w nim: *Ciężarem ciała nazywamy siłę grawitacyjną, z jaką Ziemia przyciąga to ciało. Ciężar jest więc wielkością wektorową. Wektor ciężaru jest skierowany tak, jak siła grawitacyjna, czyli do środka Ziemi. Wartość bezwzględną ciężaru wyrażamy w jednostkach siły, na przykład w niutonach [N].*

Kiedy ciało o masie m spada swobodnie, jego przyspieszenie jest równe przyspieszeniu grawitacyjnemu g , a siłą działającą na nie jest jego ciężar W . Druga zasada dynamiki Newtona, $F=ma$, zastosowana do spadku swobodnego, daje $W = mg$. Zarówno W , jak i g są wektorami skierowanymi do środka Ziemi.

3. W. Bolton, *Zarys fizyki*, PWN, Warszawa 1982

W tym podręczniku również znajdujemy rozdział *Masa i ciężar* (str.74), a w nim: *Gdy pozwolimy masie swobodnie spadać, uzyska ona przyspieszenie spowodowane przyciąganiem ziemskim, wynoszące przy powierzchni Ziemi około $9.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Masa przyspiesza, bo działa na nią siła – siła ciężkości.*

$$\text{Siła ciężkości} = m \cdot g$$

Zdefiniujmy teraz ciężar. Gdy umieścimy masę na szalce wagi sprężynowej, sprężyna rozciągnie się, przyrost jej długości jest miarą siły, potrzebnej do utrzymania masy w spoczynku względem powierzchni Ziemi. Siła ta zwana jest ciężarem przedmiotu. Gdy powstrzymujemy przedmiot od swobodnego spadania pod wpływem siły ciężkości, przedmiot ma ciężar. Przedmiot spadający swobodnie jest pozbawiony ciężaru. Kosmonauci w stanie nieważkości spadają swobodnie pod wpływem lokalnych sił grawitacyjnych.

Można by sądzić, że dla Boltona ciężar jest siłą równoważącą siłę ciężkości, czyli zwróconą do góry!

4. *Słownik Fizyki* pod redakcją Alana Isaacs, Wydawnictwo Prószyński i S-ka, Warszawa 1999

ciężar (siła ciężkości) Siła, z jaką dane ciało jest przyciągane przez Ziemię (lub inne ciało niebieskie). Zgodnie z drugą zasadą dynamiki Newtona $F = ma$, gdzie F jest siłą wywołującą przyspieszenie a ciała o masie m , zatem ciężar jest równy iloczynowi jego masy i przyspieszenia wywołanego ciężarem... W dalszej części tekstu utożsamia się to przyspieszenie z przyspieszeniem grawitacyjnym, korzystając z prawa powszechnego ciążenia.

5. *Słownik encyklopedyczny* pod redakcją Ryszarda Cacha, Wydawnictwo EUROPA, Wrocław 1999

ciężar – siła ciężkości P będąca wypadkową siły przyciągania ziemskiego oraz siły odśrodkowej wywołanej ruchem obrotowym Ziemi; wyrażamy go często przez przyspieszenie ziemskie: $P = mg$, gdzie m – masa, g – przyspieszenie ziemskie.

Kierunek siły P jest zgodny z kierunkiem obciążonej nici i nazywamy go kierunkiem pionowym lub pionem...

Autorzy podręczników szkolnych mogą czuć się zdezorientowani, gdyż nie bardzo odnajdują w encyklopediach i podręcznikach akademickich jednoznaczną odpowiedź na pytanie, **co fizycy rozumieją przez ciężar**. Pragniemy jeszcze raz podkreślić, iż tak naprawdę **ważne jest to, by autor podręcznika przyjął definicję ciężaru użyteczną z punktu widzenia treści, które pragnie uczniom przekazać, używał tego pojęcia konsekwentnie, zgodnie z przyjętą przez siebie definicją, we wszystkich opisach zjawisk i sformułowaniach praw.**



O trudnościach autorów podręczników

Zofia Gołąb-Meyer

Zrozumienie pojęcia ciężaru nastręcza uczącym się wiele trudności. Jest ono uwikłane w rozumienie pojęcia siły (nie definiowanej jako takiej w fizyce), masy (rozdzielania masy bezwładnej i masy grawitacyjnej), pojęcia układu inercyjnego i nieinercyjnego, prawa grawitacji a na koniec pojęcia energii.

Już samo powyższe wyliczenie sugeruje, iż jest rzeczą naturalną, że występują trudności. Autorki (JS i BW) poprzedniego artykułu zupełnie słusznie zauważają brak powszechnie przyjętej konwencji (definicji ciężaru), jak i – co gorsza – brak konsystencji w konkretnych podręcznikach. Ten brak spójności definicyjnych i nazwicznych z całą pewnością potęguje chaos poznawczy i nie ułatwia zrozumienia pojęcia ciężaru. Zatem **ze wszech miar słuszny jest apel do autorów i recenzentów o dopilnowanie tej spójności.**

Chciałam jednak zwrócić uwagę na to, że sama konsystencja i poprawność definicji nie są jeszcze gwarantami rozumienia. Gdyby tak było, podręczniki nie byłyby potrzebne. Wystarczyłyby dobre encyklopedie. Podręczniki jednak są niezbędne. Ich mnogość (mam na myśli istotnie różne propozycje dydaktyczne) świadczy o tym, że autorzy poszukują jakiegoś, ich zdaniem najlepszego rozwiązania. Jedni np. uciekają się do nazwy *przyciąganie ziemskie*, by potem przejść do przyciągania na Księżycu i przyciągania planet przez Słońce i w końcu do powszechnej grawitacji. O poprawkach związanych z siłami bezwładności mówią później. Inni zaczynają od nazwania ciężarem siły nacisku na wagę.

I tak w pierwszym podejściu ciężar ciała pływającego w cieczy równoważony jest przez siłę wyporu, zaś w drugim przypadku pływające ciało nie waży nic. Jak pokazały autorki poprzedniego artykułu, nie tylko na uczniów, ale i na autorów podręczników czyhają pułapki. Wybór konkretnej strategii dydaktycznej podyktowa-

ny jest doświadczeniem autorów i chęcią ułatwienia uczniom pokonania trudności na etapach uznanych przez autorów za trudne.

Trzeba mieć stale na uwadze zasadę dydaktyczną Marka Kaca, że **należy uczyć prawdy, tylko prawdy, lecz nie całej prawdy!** Ta niekompletność prawdy powoduje, że musimy się posługiwać niedopowiedzianymi pojęciami, niedoprecyzowanymi założeniami. Niels Bohr rozmawiając kiedyś o rozumieniu i uprawianiu fizyki kwantowej porównał je do mycia naczynia w niezbyt czystej wodzie. My ucząc w szkole „myjemy z uczniami naczynie w mętnej wodzie”.

Dlatego też tak ważne jest jawne ustalenie celu nauczania. Trzeba doskonale wiedzieć, co chcemy, by uczeń zapamiętał i zrozumiał „na całe życie”, a co pozostawimy do wyjaśnienia, doprecyzowania w dalszym ewentualnym toku nauczania. Musimy mieć jasny pogląd na to, na uniknięciu jakich błędnych koncepcji nam zależy, jakie uważamy za szkodliwe, a jakie za mało groźne .

Powinniśmy się zastanowić czy np. stara formułka *ciało zanurzone w cieczy traci pozornie na ciężarze tyle ile waży ciecz przez to ciało wyparta* wnosi więcej w rozumienie niż powoduje ewentualnego zamętu. Czy powiedzenie dziesięcioletkowi *ciepłe powietrze unosi balon* pomaga mu w zrozumieniu zjawiska, czy raczej utrudnia prawidłowe zrozumienie?

Słowo ciężar funkcjonuje w języku potocznym. Co ma wnieść fizyka gimnazjalna w prawidłowe rozumienie tego pojęcia? Czy na przykład:

1. Rozumienie, że ciężar jest siłą ze wszystkimi wektorowymi atrybutami. To jest bardzo ważne, ponieważ może się zdarzyć, że ciężar będzie pełnił rolę paradygmatyczną, będzie pierwszą siłą z jaką uczeń się spotka.
2. Fizyka ma nauczyć ucznia rozróżniania pomiędzy ciężarem a masą. Ma wyjaśnić sens „ważenia” ciała w celu wyznaczenia masy ciała.
3. Fizyka ma wskazać na źródło siły ciężenia, na jej uniwersalność we Wszechświecie.
4. Byłoby dobrze, gdyby uczeń rozumiał sens słów *przyspieszenie ziemskie*.
5. Byłoby dobrze, gdyby rozumiał sens słowa *nieważkość*.
6. Byłoby dobrze, by uczeń rozumiał warunki równowagi dźwigni.

Można by wymienić jeszcze parę „byłoby dobrze”...

Czy uznamy rozumienie pojęcia ciężaru za zadowalające, gdy uczeń będzie sobie zdawał sprawę z **istnienia konwencji definicyjnych**? Innymi słowy, gdy absolwent szkoły po znalezieniu różnych definicji w encyklopediach powie z niesmakiem „oj ci fizycy, nawet nie mogą się umówić co nazywać ciężarem i wynikają z tego kłopoty dla startujących w Milionerach.” Czy uznamy rozumienie pojęcia ciężaru za zadowalające, jeśli uczeń z kontekstu zadania będzie wiedział, czy siła bezwładności jest „wliczana” w ciężar, czy też nie? Jeśli nie zrobi mu zamieszania powiedzenie *ciężar naciska na belkę*, innymi słowy, gdy będzie rozumiał skrót zawarty w tym sformułowaniu. Gdy będzie rozumiał zabawność sformułowania *przyspieszenie ziemskie na Księżycu*.

Moje wywody **nie są bynajmniej pochwałą niechlujstwa i niepoprawności** podręczników. Chodziło mi raczej o zwrócenie uwagi zarówno na ogromne trudności stojące przed autorami, jak i na trudności oceny podręczników gimnazjalnych.

Nasuwa mi się porównanie z innej dziedziny. Artur Rubinstein był wirtuozem, który porywał słuchaczy wypełniających ogromne sale koncertowe. Wiadomo jednak, że był mistrzem, który dość często, jak złośliwi mawiali, nie trafiał we właściwe klawisze. Podręcznik, nawet szkolny, też ma mieć duszę, jasną myśl przewodnią, iskrę indywidualizmu autora.

Poniżej dla ilustracji koncepcji autorów podręczników ryciny z książki *Fizyka w obrazkach* (Prószyński i S-ka, Warszawa 1999). Jedni uznają je za inspirujące, inni mogą krytykować.



VIII Krakowski Konkurs Fizyczny dla uczniów szkół średnich

Jadwiga Salach

W dniu 30 maja 2001 w Instytucie Fizyki Akademii Pedagogicznej odbył się VIII Krakowski Konkurs Fizyczny dla uczniów klas I i II szkół średnich. Konkurs został zorganizowany przez Instytut Fizyki AP. Skład Komitetu Organizacyjnego był taki sam, jak w latach ubiegłych (np. *Foton* 69, 2000).

Zasady Konkursu nie uległy zmianie, z tym że w bieżącym roku mogli w nim wziąć udział także uczniowie klas uniwersyteckich o profilu matematyczno-fizycznym. Dla uczniów tych klas przygotowano nieco trudniejszą wersję zadań i punktowano je oddzielnie.

Udział w Konkursie polegał – jak zwykle – na rozwiązaniu dwóch zadań otwartych oraz na udzieleniu odpowiedzi na 18 pytań testowych (test wyboru) z mechaniki, pola grawitacyjnego i hydrostatyki. Za poprawne rozwiązanie zadania 1. uczestnik Konkursu mógł otrzymać maksymalnie 5 punktów (a uczestnik z klasy

uniwersyteckiej 8 punktów), za rozwiązanie zadania 2. maksymalnie 5 punktów (uczestnik z klasy uniwersyteckiej 8 punktów). Za każda poprawną odpowiedź na pytanie testowe można było otrzymać 1 punkt. Tak więc suma możliwych do uzyskania punktów przez jednego uczestnika Konkursu wynosiła 28 punktów (a z klasy uniwersyteckiej 34 punkty).

Do Konkursu zgłosiło się 100 uczniów (90 uczniów z klas zwykłych i 10 z klas uniwersyteckich, ci ostatni z V LO w Krakowie).

A oto lista nagrodzonych:

KLASY ZWYKŁE						
Imię i nazwisko ucznia	Kod	Imię i nazwisko nauczyciela	Klasa	Szkoła	Suma pkt.	Lokata
Rafał Staszewski	20	mgr Edward Sołtys	II	IV LO Kraków	23	I
Michał Heller	47	mgr Ryszard Zapala	II	V LO Kraków	21,5	II
Jeremiasz Jagieła	24	mgr Władysław Gorgoń	II	I LO Kraków	21,5	II
Marcin Zagórski	62	mgr Ryszard Zapala	II	V LO Kraków	21,5	II
Sebastian Liber	60	mgr Ewa Spyrka	I	I LO Bochnia	20	III
Robert Palka	81	mgr Marzena Gzyl	II	VII LO Kraków	19,5	IV
Adam Midura	31	mgr Maria Szafraniec	II	II LO Kraków	19	V
Krzysztof Gawor	48	mgr Andrzej Borycki	II	VII LO Kraków	18,5	VI
Dawid Zych	59	mgr Julia Wator	II	LO Skawina	18,5	VI
Tomasz Fornal	35	dr Anna Łazarska	I	II LO Rabka	18	VII
Krzystian Ulatowski	43	mgr Danuta Polaczek	II	ZSZ HTS S.A. Kraków	18	VII
Adam Wójtowicz	39	mgr Maria Piasny	II	I LO Olkusz	18	VII
KLASY UNIWERSYTECKIE						
Witold Rębacz	8	mgr Teresa Mach	II	V LO Kraków	25,5	I
Mateusz Michałek	9	dr Sławomir Brzezowski	II	V LO Kraków	22,5	II
Michał Lasoń	5	dr Teresa Jaworska-Gołąb	II	V LO Kraków	22,5	II

Główną nagrodą dla zwycięzcy Konkursu – Rafała Staszewskiego z IV LO w Krakowie – jest tygodniowy pobyt w jednym z renomowanych instytutów naukowych we Włoszech lub Francji ufundowany przez głównego sponsora Konkursu, Instytut Fizyki Jądrowej w Krakowie. Trzech uczniów (II nagroda – Michał Heller, Jeremiasz Jagieła i Mariusz Zagórski) wzięło udział w Przedszkolu Fizyki przy XLI Letniej Szkole Fizyki Teoretycznej w Zakopanem. Pozostali uczniowie (a także nauczyciele nagrodzonych uczniów) otrzymali nagrody rzeczowe i książki ufundowane przez następujących sponsorów: Instytut Fizyki UJ, Instytut Fizyki AP, Oddział Krakowski Polskiego Towarzystwa Fizycznego, Dziekan Wydziału Mat.-Fiz.-Techn. AP, ZIBI S.A. w Warszawie, Wydawnictwo „Znak”, Wydawnictwo „Zamiast Korepetycji”.

Uroczyste wręczenie nagród odbyło się 6 czerwca w sali wykładowej Instytutu Fizyki AP. Podczas uroczystości wykład pt. *Cywilizacyjne zagrożenie astronomii* wygłosił prof. dr hab. Jerzy M. Kreiner.



KRONIKA I

Przedszkole Fizyki przy XLI Zakopiańskiej Szkole Fizyki Teoretycznej

Tak jak i w ubiegłym roku organizatorzy XLI Szkoły Fizyki Teoretycznej zaprosili młodzież szkolną do udziału w tzw. Przedszkolu Fizyki. Wykładowcy Szkoły z ochotą zgodzili się dzielić swą wiedzą również z uczniami. Młodzież uczestniczyła w warsztatach zorganizowanych przez nauczycieli fizyki: dr Adama Smólskiego i mgr Wiesława Mroszczyka oraz wysłuchała kilkunastu wykładów. Wykłady dla uczniów cieszyły się również powodzeniem u pozostałych uczestników Zakopiańskiej Szkoły.

A oto lista wykładów wygłoszonych „przedszkolakom”:

M. Albrow (Fermilab) – „What We Do at Fermilab and Why”

B. Andersson (Lund) – „The Joy of Being High Energy Physicist”

W. Busza (MIT) – „Dlaczego nikt jeszcze nie widział pojedynczego kwarku”

A. Czarnecki (IF UJ) – „O magnetyzmie cząstek elementarnych”

K. Fiałkowski (IF UJ) – „Najsławniejszy wzór świata”

M. Jeżabek (IFJ) – „Narodziny relatywistycznej mechaniki kwantowej”

M. Karliner (Tel Aviv) – „Od Rutherforda do kwarków: rozbiliśmy atom, jądro i proton – co dalej?”

L. McLerran (BNL) – „Some Old Creation Myths”

P. Morris (Nottingham UK, Ampère NMR School, Zakopane) – „Medical Applications of Magnetic Resonance Spectroscopy”

Th. Ruijgrok (Utrecht) – „Some Curiosities in Physics and Mathematics”

M. Rocek (Stony Brook) – „What are Strings”

A. Wereszczyński (IF UJ) – „Solitony”

W. Mroszczyk (II LO Kraków) – „Mechanika orbitalna”

A. Smólski – Zadania z mikrokomputerem, wymyślanie zadań do zadanych obrazków.

Na warsztatach uczniowie zajmowali się „mechaniką orbitalną” (W. Mroszczyk), „solitonami” (A. Wereszczyński), rozwiązywali zadania z użyciem mikrokomputerów (A. Smólski), wymyślali zadania do zadanych obrazków (A. Smólski), rozwiązywali z Th. Ruijgrokiem podane przez niego problemy. Uczniowie mieli okazję zaprezentować fachowo przez siebie przygotowane referaty o falach grawitacyjnych (uczniowie z Żywca) i o optymalizacji błędów w pomiarach (uczniowie II LO w Krakowie) oraz przygotowany na miejscu referat o pływach morskich (Magda Sławińska z V LO i Zuzana Troskova z Pragi).

Jak zwykle najwartościowsze były rozmowy w czasie wspólnych posiłków i przerw. Uczniowie bez zahamowań dyskutowali ze starszymi i młodszymi fizykami. Oprócz dyskusji na temat fizyki młodzież z dojrzałością dopytywała się o możliwości i warunki pracy fizyków w przyszłości.

Szkoła była finansowana głównie z funduszy Zakopiańskiej Szkoły Fizyki Teoretycznej. Różne fundacje, które, jakby się wydawało, powinny wspierać młode talenty, odmówiły pomocy. Fizycy, uczestnicy Zakopiańskiej Szkoły (P. Rem-

biesa, W. Busza, L. McLerran, Th. Ruijgrok) dofinansowali uczniom noclegi w domu UJ „Lonka”. W Szkole wzięło udział 24 uczniów, w tym dwie uczennice i trzech uczniów – laureatów Konkursu Fizyki organizowanego przez Akademię Pedagogiczną w Krakowie. I tak poza Krakusami z naszego uniwersyteckiego V LO byli uczniowie z II i I LO, trójka najmłodszych uczestników pierwszoklasistów z Bochni, trójka z Żywca, trójka z Komorowa, uczeń z Katowic, no i Zuzana z Pragi.

Profesor Andrzej Białas, inicjator i organizator szkół zakopiańskich, przygarbia pod swoje skrzydła kolejne generacje młodych fizyków. Jego wychowankowie, tegoroczni organizatorzy Szkoły Zakopiańskiej: prof. dr M. Nowak i dr M. Sadzikowski dołożyli starań by Przedszkole miało doskonałe warunki. Na autorce notatki (Z.G-M) spoczywała jedynie merytoryczna opieka nad Przedszkolem.

(Z.G-M)

Fizyka oczami uczennicy

Przedszkole Fizyki organizowane dla uczniów szkół średnich obejmowało wykłady z fizyki wysokich energii, teorii cząstek i warsztaty, na których rozwiązywałam „szkolne” problemy fizyczne. W rozważaniach nad zjawiskami fizycznymi nie można zignorować nasuwającego się natarczywie pytania: „czym jest fizyka?” Odpowiedzi na to pytanie nie znajduje się w wykładach przedstawiających drobniaczkowo odkrycia poczynione w tej dziedzinie wiedzy, w tłumaczeniu metod badań i ich ograniczeń, w zweryfikowanych i tworzonych współcześnie teoriach. By nie stracić z oczu celu tej nauki – odkrywania prawdy o świecie materialnym – należy zadawać pytania o relacje między przyrodą, czy ściślej: zjawiskami, jakie obserwujemy, a teorią, która ma je opisywać. Nic dziwnego zatem, że Przedszkole stało się blisko tygodniową rozmową na temat filozofii fizyki.

Myślę, że termin „rozmowa”, choć nietypowy jak na serię wykładów, a zatem naukową konferencję jest uzasadniony jednością tematu, miejsca i audytorium. Tym bardziej, że to ostatnie rzadko ograniczało się do biernego słuchania; przytaczaliśmy wypowiedzi poprzednich wykładowców (jeżeli oczywiście nie byli obecni na sali i sami nie podejmowali polemiki), prezentowaliśmy własne spostrzeżenia czy wątpliwości, zaznaczając nieśmiało swój udział w dyskusji i tym samym zbliżając rozważania do dialogu. Po takim uogólnieniu pojęcia rozmowy przyjrzymy się treści rozważań.

Jak już wspomniałam, dotyczyły one filozofii fizyki. Naturalnym staje się pytanie o samych fizyków: jak oni widzą przyrodę, jak pracują, jaki jest ich wkład w kształtowanie wyobrażeń o świecie, etc.

Można, podobnie jak żartobliwie stwierdził prowadzący wykład „The Joy of Being Physicist” Larry McLerran uważać, że „fizyk teoretyk nie musi być wcale człowiekiem odpowiedzialnym”. To osoba o wyobraźni i dociekliwości dziecka, które oglądając świat zdumiewa się każdym zachodzącym w nim zjawiskiem. Podobne spostrzeżenie znajdujemy u Newtona. Porównuje on siebie do chłopca ba-

wiącego się kamykami nad brzegiem ogromnego, niezbadanego oceanu. Marzeniem chłopca jest poznać ów bezmiar wód i dlatego wpatruje się weń przez długie godziny. Profesor nie odtwarza tego sposobu myślenia, ale znacząco go modyfikuje. W odróżnieniu od Newtona, koncentrującego się na opisaniu realnych zjawisk, uważa pracę nad skodyfikowaniem mnóstwa zaobserwowanych procesów za przyjemną rozrywkę intelektualną, za rozważania, które z praktyką nie mają już nic wspólnego. Teoretyk siada z kartką i ołówkiem, konstruując teorię, której sprawdzenie należy już do fizyka eksperymentatora. Żart o odpowiedzialności można więc przetłumaczyć na stwierdzenie, iż teoria nie musi stosować się w praktyce. Działalność eksperymentatora wymaga inwencji, determinacji, szczęścia, a na dodatek jest żmudna i wyczerpująca. Więcej miejsca w czasie dyskusji poświęcano fizyce teoretycznej.

Profesor McLerran podjął próby wykazania bliskości fizyki z wrodzoną człowiekowi potrzebą uporządkowania i oswojenia świata. Swój wykład rozpoczął od przytoczenia mitów Indian zamieszkujących różne obszary dzisiejszego stanu Washington. Ludy z suchej, nieurodzajnej, nawiedzanej wielokrotnie trzęsieniami ziemi wschodniej części regionu wytworzyły słabo rozwinięty system wierzeń, tłumaczący liczne kataklizmy karami bóstw. Mity plemion, które zamieszkiwały część zachodnią opisywały więcej zjawisk (między innymi potopy, występowanie okresowych wiatrów); ludzie uprawiający ziemię, a zatem nieustannie przekształcający swe otoczenie widzieli świat jako efekt wielu skomplikowanych zmian. Godne uwagi jest to, iż każde z plemion tworzyło teorię, która: a) opisywała zjawiska znane z życia codziennego, b) posługiwała się pojęciami zrozumiałymi dla całej społeczności, c) w miarę rozwoju cywilizacyjnego ogarniała coraz to nowe zjawiska, d) cechowała się prostotą. Profesor McLerran uzasadniał, że rozwój współczesnej fizyki, zajmującej się zagadnieniami nieznanymi przeciętnemu człowiekowi wymyka się tej klasyfikacji.

We wspomnianych rozważaniach często przywoływaaliśmy artykuł prof. A. Staruszkiewicza „Filozofia fizyki teoretycznej” (*Foton 73*), w którym konfrontuje on poglądy Newtona, Einsteina i Diraca na relację między rzeczywistością fizyczną a opisującą ją teorią.

Nietrudno stwierdzić, że wysuwane obecnie modele teoretyczne w niczym nie przypominają zjawisk znanych z życia codziennego. Dziesięciowymiarowe drgające struny, poszukiwania supersymetrii, wynajdywanie hipotetycznych cząstek rzeczywistości bardziej przypominają rozrywkę myślową niż analizę przyrody. Czy zauważymy tu dziecięcą igraszkę „nieodpowiedzialnego” teoretyka, czy postępującą prawidłowość, zależy od indywidualnego podejścia do tematu.

Myślę, że zebrane tutaj spostrzeżenia pozwolą spojrzeć szerzej na fizykę, docenić jej piękno, dostrzec systematyczność w dążeniu do ogarnięcia rzeczywistości, a nie jedynie płataninę niezliczonych, coraz bardziej dziwnych teorii.

Magdalena Sławińska
V LO w Krakowie



Turniej Młodych Fizyków 2001

W Warszawie zakończył się **Turniej Młodych Fizyków 2001** organizowany przez Polskie Towarzystwo Fizyczne dla uczniów szkół średnich. W przeciwieństwie do Olimpiady Fizycznej impreza ta wymaga nie tylko znajomości fizyki, ale także umiejętności publicznej prezentacji swoich opracowań, w których fizyka jest stosowana do rozwiązywania najrozmaitszych problemów, często związanych z codziennym życiem. Ważna jest tu również umiejętność prowadzenia dyskusji i obrony swoich racji. Są to cechy bardzo przydatne we wszelkich dziedzinach aktywności, dlatego ich rozwijanie u polskiej młodzieży jest szczególnie cenne.

W Turnieju uczestniczyło 36 drużyn uczniowskich z całej Polski, skupiających blisko 200 uczniów. W pierwszym etapie uczniowie przesyłali pisemne opracowania zagadnień wybranych spośród 17 zadanych tematów. Drużyny, które nadały najlepsze prace, uczestniczyły następnie we właściwych zadaniach turniejowych, wzorowanych na konferencji naukowej – z referatami i publiczną dyskusją. Zawody takie odbywały się w Katowicach oraz w Warszawie. Po dwie zwycięskie drużyny z zawodów katowickich i warszawskich zmierzyły się w końcu podczas zawodów finałowych, zorganizowanych w Instytucie Fizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Tutaj obowiązywał już język wszystkich poważnych konferencji fizycznych (i nie tylko fizycznych) – angielski. Grono jurorów, wywodzących się głównie z Instytutu Fizyki PAN, Uniwersytetu Śląskiego i Uniwersytetu Warszawskiego, z wielką satysfakcją przysłuchiwało się referatom i dyskusjom stojącym na bardzo wysokim poziomie zarówno pod względem merytorycznym, jak i językowym. Po nadzwyczaj wyrównanej i emocjonującej „walce” pierwsze miejsce zajęła drużyna XIV Liceum Ogólnokształcącego im. Stanisława Staszica w Warszawie, drugie – drużyna I Liceum Ogólnokształcącego im. Tadeusza Kościuszki w Legnicy, trzecie – drużyna Grupy Twórczej „Quark” z Pałacu Młodzieży w Katowicach.

W Turnieju nie było nagród materialnych. Liczy się tu przede wszystkim satysfakcja oraz dyplom, który może niekiedy ułatwić wstęp na studia. Uczennicy z Legnicy, która w zeszłym roku była kapitanem zwycięskiej drużyny i reprezentowała Polskę w Turnieju Międzynarodowym, dyplomy turniejowe ułatwiły dostanie się na słynny Uniwersytet Yale w Stanach Zjednoczonych (gdzie wybiera się studiować literaturę angielską).

Skład zwycięskiej drużyny XIV LO im. Stanisława Staszica w Warszawie:

Karolina Kocka (kapitan); Natalia Laskowska; Jan Gutt; Andrzej Hryczuk; Marek Szyprowski. Nauczyciel: mgr Stanisław Lipiński.

Pełniejsze informacje o Turnieju Młodych Fizyków są dostępne na stronie internetowej <http://www.fuw.edu.pl/~ptf/tmf.html>

XIV Międzynarodowy Turniej Młodych Fizyków

XIV Międzynarodowy Turniej Młodych Fizyków odbył się w Espoo (przynależące do Helsinek, drugie co do wielkości miasto Finlandii) w dniach 22–29 maja 2001 r. Uczestniczyło w nim 18 drużyn uczniowskich (po pięciu uczniów szkół średnich) z 16-tu krajów: Australii, Austrii, Białorusi, Bułgarii, Czech, Finlandii, Gruzji, Holandii, Niemiec, Polski, Rosji, Słowacji, Stanów Zjednoczonych, Szwecji, Ukrainy i Węgier.

W imprezie tej uczestniczyły dwie polskie drużyny: zwycięzca krajowego Turnieju Młodych Fizyków – drużyna XIV Liceum Ogólnokształcącego im. Stanisława Staszica w Warszawie, która występowała jako reprezentacja naszego kraju, oraz zaproszona przez Organizatorów jako drużyna regionalna – drużyna Grupy Twórczej "Quark" z Pałacu Młodzieży w Katowicach.

Podczas Turnieju odbyło się pięć tzw. potyczek (angielska nazwa „physics fight”), podczas których każda drużyna, występowała kolejno w roli *referenta* (przedstawiała własne rozwiązanie jednego z problemów turniejowych, często ilustrowane doświadczeniem), *oponenta* (analizowała krytycznie referat innej drużyny wytykając wszystkie słabe punkty) oraz *recenzenta* (dokonującego podsumowania wystąpień obu poprzedników). Istotnym elementem wszystkich potyczek była dyskusja między *referentem* a *oponentem*. Wszystkie wystąpienia odbywały się w języku angielskim i były oceniane przez międzynarodowe jury. Trzy drużyny, które uzyskały najwyższe oceny, spotkały się następnie w finale. Były to drużyny Niemiec, Słowacji oraz Australii.

W końcowej klasyfikacji pierwsze miejsce uzyskała drużyna słowacka, dwa drugie miejsca zajęły drużyny z Niemiec i Australii. Jako ciekawostkę warto wspomnieć, że drużyna australijska składała się z samych dziewcząt, a referaty pozostałych drużyn finałowych również były wygłoszone przez żeńską część tych drużyn. Obie polskie drużyny uplasowały się wśród zdobywców trzeciego miejsca.

Udział w takich imprezach, jak Międzynarodowy Turniej Młodych Fizyków, rozwija w uczestnikach m.in. umiejętności komunikowania społecznego w międzynarodowym środowisku i dzięki temu pełni istotną rolę w procesie przygotowania polskiej młodzieży do integracji europejskiej.

Podróż polskiej reprezentacji do Helsinek została sfinansowana przez Fundację *Pro Bono Poloniae*.

Pełniejsze informacje o Międzynarodowym Turnieju Młodych Fizyków są dostępne na stronie internetowej <http://www.tapiolanlukio.fi/iyp2001.htm>.

Adres internetowy krajowego Turnieju Młodych Fizyków:

<http://www.fuw.edu.pl/~ptf/tmf.html>.

Opracował dr Andrzej Nadolny (sekretarz generalny Międzynarodowego Turnieju Młodych Fizyków)
E-mail: nadola@ifpan.edu.pl Adres: Instytut Fizyki PAN, Al. Lotników 32/46, 02-668 Warszawa



KRONIKA III

Arnold Arons

28 lutego 2001 roku zmarł Arnold Arons – wybitny znawca problemów nauczania fizyki, autor klasycznych podręczników dla nauczycieli fizyki.

Do dydaktyki fizyki wiodła go droga poprzez studia inżynierskie, doktorat na uniwersytecie Harvarda z chemii fizycznej oraz pracę nauczyciela fizyki w college'ach Stevens Institute of Technology oraz Amherst College. W 1968 roku został profesorem na uniwersytecie stanu Washington w Seattle, gdzie pozostał do emerytury, a i później jako *professor emeritus*.

Profesor Arons rozpoczął tam badania naukowe nad procesami poznawczymi, nad procesami uczenia się i nauczania. Zapoczątkował słynny program kształcenia nauczycieli fizyki.¹

W zasięgu jego zainteresowań znalazło się nauczanie fizyki humanistów, nie tylko przyszłych naukowców i inżynierów. Nawoływał do odejścia od formalnego nauczania wzorów na rzecz tłumaczenia koncepcji fizyki, jak to się mówi, nawoływał do nauczania pojęciowego. Słusznie uważał, że nauczanie fizyki nie może się sprowadzać do nauczania umiejętności sprawnego manipulowania wzorami. Apelowal o kształcenie myślenia jakościowego, fenomenologicznego. Arnold Arons był niezwykle mądrym człowiekiem. Swoje rady i wskazówki dla nauczycieli fizyki, zamieszczone w licznych pracach i w podręcznikach opierał na własnych badaniach i obserwacjach, na wynikach badań psychologów oraz na trzeźwej ocenie sytuacji w szkolnictwie, czyli na zdrowym rozsądku. Zalecenia Aronsa są niekiedy trywializowane i upraszczane, na pewno wbrew intencji autora.

Arnold Arons wywarł duży wpływ na nauczanie fizyki w Stanach Zjednoczonych. To dzięki niemu przesunął się akcent z ćwiczenia uczniów w algebraicznym opisie – na rozumienie. To dzięki niemu tak zwany zwykły uczeń znalazł się w centrum zainteresowania.

Najbardziej znaną książką napisaną przez Aronsa jest „Przewodnik nauczania początkowego fizyki” wydany przez firmę John Wiley w 1990 roku.

Byłoby dobrze, gdyby się ukazało polskie tłumaczenie tego podręcznika.

(Z.G-M)

¹ Patrz artykuł Adama Smólskiego „Klub odkrywców” w *Fotonie 70*.



Neutrino naprawdę oscylują!

Krzysztof Fiałkowski

Instytut Fizyki UJ

18 czerwca ogłoszono wiadomość o nowych wynikach uzyskanych w kanadyjskim laboratorium Sudbury. Dotyczą one cząstek, badanych już od pół wieku – neutrino, które docierają do nas ze Słońca. Badania te są bardzo trudne, bo nawet w detektorach o masie tysięcy ton tylko jedno neutrino na biliony przelatujących oddziałuje z materią. Wyniki wszystkich eksperymentów są jednak zgodne co do tego, że neutrino jest znacznie mniej, niż należało się spodziewać na podstawie teorii znakomicie opisującej wszystkie inne zjawiska związane ze Słońcem.

Od co najmniej kilku lat większość specjalistów uważa, że jedynym rozsądnym tłumaczeniem tego „deficytu” są tzw. oscylacje neutrino. Jest to efekt kwantowy, ale istotę oscylacji można sobie wyobrazić dość prosto. Chodzi o to, że neutrino różnych typów nie mają określonej masy. Dlatego np. neutrino elektronowe, wyprodukowane w procesach jądrowych we wnętrzu Słońca, musi po wyleceniu „zdecydować się” na jedną z możliwych wartości masy. Tym samym jednak staje się ono mieszanką neutrino elektronowego, mionowego i taonowego. Dlatego detektory, które mogą wykryć tylko neutrino elektronowe, rejestrują mniej neutrino, niż przewiduje tradycyjna teoria. Do tej kategorii należą detektory, w których neutrino zderzają się z neutronami materii, a w stanie końcowym zamiast neutrino pojawiają się elektrony. Podobna reakcja „zmieniająca” neutrino mionowe w miony lub taonowe w taony nie może w nich zajść, bo nie ma na to dość energii.

Eksperyment w Sudbury zmierzył precyzyjnie liczbę elektronów pochodzących z oddziaływań neutrino elektronowych o określonej energii. Pochodzą one z jednej wybranej reakcji jądrowej zachodzącej w Słońcu. Jest ich o ponad połowę mniej, niż przewiduje teoria. Dla tej samej energii neutrino zebrano wcześniej inne dane, dotyczące rozpraszania elastycznego neutrino na elektronach materii. Takie rozpraszanie zachodzi dla neutrino wszystkich typów. Jeśli deficyt neutrino elektronowych nie byłby wynikiem oscylacji, lecz jakichś innych przyczyn, przypadków rozproszenia elastycznego winno być też mniej, niż przewiduje tradycyjna teoria. Tymczasem jest ich tyle, ile oczekiwano dla rozpraszania na elektronach „mieszanki” neutrino trzech typów. Zatem naprawdę połowa neutrino elektronowych ze Słońca zmieniła się w wyniku oscylacji „po drodze” w neutrino innego typu.

Teoria uwzględniająca oscylacje neutrino pozwoliła nie tylko na opisanie deficytu neutrino słonecznych, ale i na wyjaśnienie zaobserwowanego przed dwoma laty w Kamiokande w Japonii zaniku neutrino mionowych powstających w atmosferze Ziemi z rozpadu produktów promieniowania kosmicznego. W zasadzie więc niemal wszyscy uważali od tego czasu, że oscylacje zachodzą. Dane z Sudbury po raz pierwszy dowiodły jednak tego bezpośrednio, wykazując, że nie tylko „coś znika”, ale i że w to miejsce „coś się pojawia”. Zapewne więc kronikarze uznają w przyszłości te wyniki za pierwsze ważne odkrycie fizyczne nowego tysiąclecia.



CO CZYTAĆ

*Pan Bóg jest wyrafinowany,
lecz nie perfidny¹*

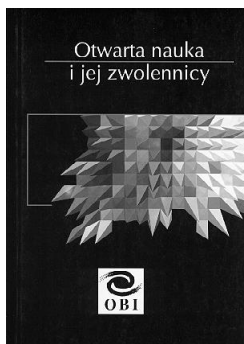
Albert Einstein

Zeszyt ten przeznaczony jest także dla nauczycieli liceum, którzy za rok będą realizować nowy program nauczania fizyki, pragnę zatem polecić lekturę przede wszystkim tym właśnie nauczycielom. Mam nadzieję, że i inni czytelnicy *Fotonu* znajdą czas na jej przeczytanie, bo warto!

Przed wszystkim polecam materiały z sympozjów organizowanych cyklicznie przez Księdza Profesora Michała Hellera. W słowie wstępnym do opracowania pod tytułem *Otwarta nauka i jej zwolennicy* Profesor pisze:

Każde sympozjum ma niejako dwa wcielenia. Pierwsze dokonuje się na sali obrad, w kularach, w referatach, dyskusjach, rozmowach uczestników. Nawet jeśli sympozjum jest udane, nie trwa długo w pamięci. Kolejne prace i nowe spotkania odsuwają je we wciąż oddalającą się przeszłość. I dlatego potrzebne jest drugie wcielenie – wydanie drukiem materiałów sympozjum.

Dla wszystkich, którzy nie uczestniczyli w sympozjach, właśnie to „wcielenie” jest cenne – to ono właśnie może do nich trafić.



Otwarta nauka i jej zwolennicy, pod redakcją Michała Hellera i Jacka Urbańca, Wydawnictwo *Biblos*, Tarnów 1996.

Na spotkanie to złożyły się trzy sesje naukowe:

Nauki empiryczne a filozofia,

Matematyka a filozofia,

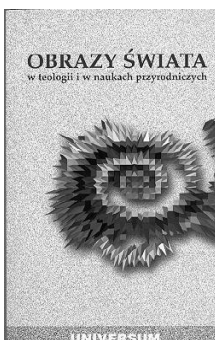
Metodologia.

Choć referaty wygłoszone w ramach każdej z sesji były niezwykle interesujące, skoncentruję się na rekomendacji dwu referatów sesji pierwszej: *Absolutność prawdy odkrywanej przez fizykę* Andrzeja Staruszkiewicza oraz

Uwagi dotyczące poglądów Kopernika, Ptolemeusza, Tycho Brahe, Keplera, i metodologii nauk określanych standardowo jako ścisłych. Myślę, że zachęceni tymi tytułami przeczytacie pozostałe artykuły.

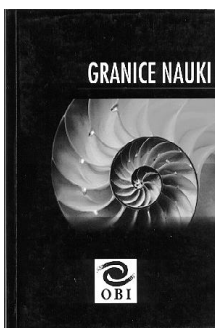
¹ *Einstein w cytatach*, Prószyński i S-ka, Warszawa 1997.

² Książki można zamawiać w Wydawnictwie *Biblos* – tel: (0-14) 621-27-77, w. 19.



Obrazy świata w teologii i naukach przyrodniczych, pod redakcją Michała Hellera Stanisława Budzika i Stanisława Wszółka, Wydawnictwo *Biblos*, Tarnów 1996.

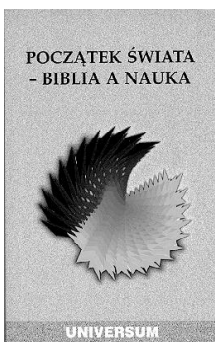
W tym tomie szczególnie polecam *Naukowy obraz świata a zadanie teologów* Michała Hellera oraz *Naukowe podstawy Whiteheadowskiego obrazu świata* Janusza Mączki, choć sądzę, że każdy kto weźmie go do ręki przeczyta cały.



Granice nauki, pod redakcją Michała Hellera, Janusza Mączki i Jacka Urbańca, Wydawnictwo *Biblos*, Tarnów 1997.

Szczególnie polecam dwa referaty wygłoszone w ramach sesji *Między fizyką a filozofią*: *Logiczne i socjologiczne ograniczenia możliwości fizyki* Andrzeja Staruszkiewicza oraz *Granice przestrzeni i czasu* Michała Hellera. Znajdziecie w nich Państwo odpowiedź na takie pytania, jak: *Co znaczy, że Bóg jest pomysłowy, ale nie złośliwy, czy też Czy wszystko co istnieje musi istnieć w przestrzeni i w czasie?* Myślę, że wszystkich przyrodników zainteresuje także

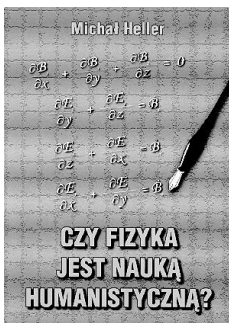
sesja pod tytułem *Między biologią a filozofią*. Zachęcam do lektury.



Początek świata – Biblia a nauka, pod redakcją Michała Hellera i Michała Drożdża, Wydawnictwo *Biblos*, Tarnów 1998.

Dlaczego należy przeczytać, a może nawet przestudiować ten raport? Odpowiem na to pytanie cytatem ze wstępu, napisanego przez Księdza Profesora Michała Hellera: *Jednym z częstych tematów konfrontacji teologii z nauką jest temat stworzenia świata. Jest to niejako naturalne miejsce spotkania teologii z naukami przyrodniczymi.[...] Ignorancja teologiczna, jaką przeważnie odznaczają się przedstawiciele nauk przyrodniczych, dorównuje ignorancji teolo-*

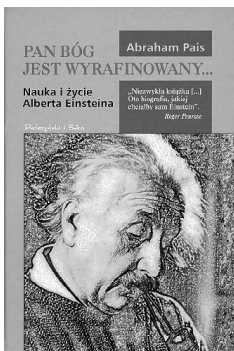
gów w zakresie współczesnych nauk. Może ta lektura będzie pierwszym krokiem w pokonywaniu tej ignorancji?



Czy fizyka jest nauką humanistyczną? Michał Heller, Wydawnictwo *Biblos*, Tarnów 1998.

Książka, jak pisze autor poświęcona jest refleksji nad filozoficznymi i ogólnokulturalnymi implikacjami współczesnych nauk. Profesor Heller pisze: *Jest wynikiem wieloletnich przemyśleń, które – może trochę niepostrzeżenie – narastały wokół moich prac naukowych i filozoficznych, a także przeczytanych lektur. Ma to wyraz w tym, że książka niniejsza nie jest „jedną całością”, lecz stanowi zbiór artykułów i esejów, pisanych z rozmaitych okazji.*

Pytanie postawione w tytule książki dotyczy części I, zatytułowanej *Fizyka i piękno*, w której autor konkluduje: *Fizyka uprawiana przez fizyków-artystów jest nauką humanistyczną.[...] Bo oczywiście istnieją fizycy-artyci i fizycy-rzemieślnicy, istnieją także nauczyciele-artyci i nauczyciele-rzemieślnicy i to dzięki tym ostatnim fizykę często traktuje się jako wypraną z humanistycznych wartości.*



Pan Bóg jest wyrafinowany... Nauka i życie Alberta Einsteina, Abraham Pais, Wydawnictwo Prószyński i Ska, Warszawa 2001.

Kolejną pozycją, którą chcę zarekomendować, jest naukową biografią Alberta Einsteina. Po okresie publikacji raczej pobudzających ciekawskość niż ciekawość przyszedł czas na portret fizyka. Roger Penrose napisał o tej książce *Niezwykła książka [...]. Oto biografia, jakiej chciałby sam Einstein*. Autor książki, fizyk, znał Einsteina, przebywał bowiem razem z nim w Princeton przez dziewięć ostatnich lat jego życia. Tytuł książki *Pan Bóg jest wyrafinowany*,

(lecz nie perfidny) jest cytatem słów Einsteina, który w ten oto sposób wyjaśniał ich znaczenie koledze: *Przyroda skrywa swoje tajemnice, ponieważ jest wyniosła, a nie dlatego, że chce nas wywieść w pole*. Gorąco polecam tę niezwykłą pozycję.

(BW)

Edukacja Matematyczno-Przyrodnicza w dobie rozwoju technologii informacyjnych – materiały konferencyjne, Toruń 19–22 lipca 2000 (Międzynarodowa Konferencja SciMath) pod redakcją Józefiny Turło, Toruń 2001.

Wydane pod redakcją dr Józefiny Turło z Pracowni Dydaktyki Fizyki Instytutu Fizyki Uniwersytetu Mikołaja Kopernika materiały to plon zorganizowanej przez nią konferencji. Warto zamówić sobie te materiały. Znajdziemy w nich zarówno

bardzo konkretne przykłady do zastosowania wprost na lekcjach, jak i artykuły przeglądowe, w tym znanych autorytetów w dziedzinie dydaktyki fizyki.

Materiały dostępne również dla tych, którzy nie uczestniczyli w konferencji w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, 87-100 Toruń, ul Dobra 11.

* * *

Zbiór zadań z fizyki dla gimnazjum, Część 1, Wojciech Kwiatek, Jerzy Ogar, Iwo Wroński, Oficyna Wydawnicza "INDEKS", Kraków 2001.



Nauczyciele uczący w gimnazjach mogą sięgnąć po *Zbiór zadań z fizyki dla gimnazjum, Część 1*. Autorzy dokonali dużego wysiłku, by nudny i trudny dla gimnazjalistów dział kinematyki uczynić interesującym poprzez atrakcyjnie dobrane przykłady. W zbiorze zadań reprezentowane są oprócz tego dynamika i nieco astronomii. Oto przykładowe tytuły zadań: *Opony zimowe, Najtrudniejsze hamowanie, Nowy model samochodu, Amortyzatory w rowerze, Lina bungee, Budowa piramid, Lądowanie sondy kosmicznej*.

Zbiór zadań otrzymał pozytywne recenzje rzeczoznawców MEN-u W. Błasiaka, E. Kurek oraz Kierownika OKE J. Sawickiego).

Wydaje się, że do opracowania zbioru zebrał się właściwy zespół ludzi: fizyk, dydaktyk fizyki i doświadczony nauczyciel). Oczekujemy na dalsze udane zeszyty.

PS. W zadaniu dotyczącym jazdy na karuzeli linowej polecono uczniom narysowanie wektorów sił działających na pasażera. Nie zaznaczono w jakim układzie. Nie zamieszczono w odpowiedziach prawidłowego rysunku. Uczeń, który jeździł na karuzeli będzie miał tendencję do rozważania sił w układzie obracającym się – a to nie było intencją autorów.

* * *

Polecam uwadze Państwa książkę
Fizyka w obrazkach, Larry Gonick, Art. Huffman,
Wydawnictwo Prószyński i S-ka, Warszawa 1999

Dowcipne ilustracje i krótkie teksty odpowiadają gustom i mentalności uczniów. Mogą być one pomocne w nauczaniu fizyki.

(Z.G-M)



FIZYKA W INTERNECIE

Informujemy Państwa, że fotografie sławnych fizyków można znaleźć na stronie:
<http://charm.physics.ucsb.edu/people/hnn/physicists.html>

Mamy też w internecie polską wersję językową „Particle Adventure”:
<http://www.przygodazczastkami.org>
<http://chall.ifj.edu.pl/przygodazczastkami>

Proszę polecać uczniom internetową wersję *Małej Delt*:
<http://eduseek.ids.pl/delta/> zaś wybór artykułów w języku angielskim:
<http://www.mimuw.edu.pl/delta>

(Z.G-M)

Welcome to Physics 2000, an interactive journey through modern physics! Have fun learning visually and conceptually about 20th Century science and high-tech devices. <http://www.colorado.edu/physics/2000/index.pl>

Wspaniała strona Christiana Ucke (Technische Universität München) o **fizyce i zabawkach**. Można tu znaleźć bardzo wiele przydatnych informacji związanych z „Fizyką zabawek” (strona napisana jest w języku angielskim).
<http://www.e20.physik.tu-muenchen.de/~cucke/english.htm>

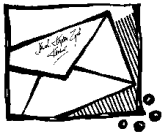
Games, experiments and ideas from low-cost materials to the computer on-line 120 simple experiments to do and not only to see! Ciekawe i proste eksperymenty do wykonania na lekcjach. <http://www.fisica.uniud.it/GEI/e/geie.html>

This webring was designed for people who teach Physics at all levels. PIRA (Physics Instructional Resource Association) is dedicated to offering an eclectic **guide to Physics resources on the web**.
www.wfu.edu/physics/pira/webring/PIRawebring.html

How things work? Najczęściej zadawane pytania. Zajrzyj na stronę (adres poniżej) i sprawdź odpowiedzi <http://rabi.phys.virginia.edu/HTW/>

Ciekawy wybór artykułów (w języku angielskim) znajdziesz na stronie „**delty**”
<http://www.mimuw.edu.pl/delta/>

Dziękuję Michałowi Hellerowi za pomoc przy opracowaniu tego działu
(WM)



LISTY DO REDAKCJI

Z zainteresowaniem przeczytałam sprawozdanie z lekcji otwartej pt. „Sąd nad fizyką jądrową” (*Foton* 72). Z pewnością wykorzystam ten pomysł w przyszłym roku, ponieważ tak się złożyło, że w tym roku nie uczę żadnej czwartej klasy. Zainspirowało mnie to do zaprezentowania, mam nadzieję równie ciekawych, rozwiązań stosowanych w naszej szkole.

W Liceum Ogólnokształcącym im. Stefana Żeromskiego w Żyrardowie tradycyjnie odbywają się seminaria popularnonaukowe poświęcone różnej tematyce, często interdyscyplinarnej. Pierwsze tego rodzaju spotkania organizowane były przez klasy o profilu humanistycznym, następnie przyłączyły się klasy o profilu biologiczno-chemicznym, a od niedawna seminaria przygotowują również klasy o profilu matematyczno-fizycznym.

W marcu 2001 odbyło się seminarium pt. „Życie na innych światach” dotyczące problemu życia pozaziemskiego, zorganizowane przez klasę III B o profilu matematyczno-fizycznym. Tematyka spotkania obejmowała zagadnienia z dziedziny astrofizyki i kosmologii, ale także biologii, filozofii, religii oraz literatury i filmu. Na seminarium zostali zaproszeni uczniowie pozostałych klas o profilu matematyczno-fizycznym z naszej szkoły wraz z nauczycielami fizyki i biologii, przedstawiciele innych liceów ogólnokształcących z naszego miasta wraz z nauczycielami fizyki, dziennikarze z lokalnej prasy oraz przedstawiciel Wydziału Oświaty przy Urzędzie Powiatowym w Żyrardowie. Ogółem w spotkaniu uczestniczyło około 200 osób.

[...]

Warto zauważyć, że w przygotowanie seminarium od strony merytorycznej zaangażowali się różni uczniowie, nie tylko osiągający bardzo dobre czy dobre wyniki w nauce fizyki. Cenny był również udział uczniów nieśmiałych, dla których wystąpienie przed dużym audytorium stanowiło pewien problem. Znaczną wartością spotkania było rozbudzenie aktywności i inicjatywy wielu uczniów, także tych do tej pory biernych. O wielkim entuzjazmie, jaki seminarium wyzwoliło u uczniów niech świadczy fakt, że jeszcze w tym roku szkolnym chcieliby zorganizować kolejne spotkanie, tym razem po angielsku.

Danuta Czyżewska,
nauczycielka fizyki i języka angielskiego,
L.O. im. S. Żeromskiego, Żyrardów

Pełny tekst listu z opisem przebiegu seminarium, tematami referatów można znaleźć na stronie internetowej *Fotonu*: <http://www.ptf.agh.pl/SN/>

Mnemonik

Czy nauczanie fizyki można uczynić łatwiejszym i przyjemniejszym dla uczniów? Wielu nauczycieli zadaje sobie to pytanie i poszukuje na nie odpowiedzi.

Z końcem ubiegłego roku szkolnego redakcja „Wiedzy i Życia” ogłosiła konkurs na mnemonik – utwór literacki o charakterze dydaktycznym. Zainspirowana tym pomysłem zachęciłam moich uczniów do wzięcia w nim udziału. Do konkursu zgłosili się uczniowie z utworami własnymi lub wyszukаныmi z różnych źródeł. W rezultacie otrzymałam około trzydziestu kompozycji mnemotechnicznych z wielu dziedzin. Po dokonaniu oceny ich poprawności merytorycznej przez nauczycieli różnych przedmiotów i drobnych poprawkach językowych, przeprowadziliśmy eliminacje szkolne, które były okazją do wspólnie zabawy.

[...]

Mechanika okazała się jednym z popularniejszych działów fizyki – tu uczniowie popisali się znajomością wielu, czasem nawet bardzo długich utworów wierszowanych – cytuję fragment jednego z nich :

Na początek tego wiersza
idzie więc zasada pierwsza :
żeby prędkość się zmieniła
musi się pojawić siła...

A oto wierszyk, w którym oko fizyka dostrzeże na pewno właściwą wielkość fizyczną :

Pędzi uczeń, pędzi,
aż go bolą kości,
to od iloczynu masy i prędkości.

[...]

Jak Państwo widzicie, autorzy mnemoników musieli wykazać się dobrą znajomością tematu, dużą pomysłowością, a towarzyszącą tej twórczości radość była przeżyciem, które, mam nadzieję, na długo pozostanie w ich pamięci. Jest też i bardziej wymierny efekt pracy moich podopiecznych. W konkursie „Mnemonik” uczniowie XXIV LO im. Jana Pawła II w Krakowie otrzymali nagrodę specjalną – multimedialny kurs języka angielskiego, z którego korzysta w pracowni językowej cała społeczność szkolna.

Chciałabym, aby wybrane przykłady twórczości dydaktycznej moich uczniów były dla Państwa zachętą do podejmowania podobnych prób, a ułożone przez nich lub przypomniane mnemoniki pomocą dla innych dzieci w ich trudnej nieraz drodze do wiedzy.

Teresa Byrska-Selwa
XXIV LO im. Jana Pawła II w Krakowie



KOMUNIKATY

First Step to Nobel Prize in Physics

Institute of Physics, Polish Academy of Sciences (Warsaw – Poland), announces

The Tenth International Competition

This is an International Competition in Physics Research Projects for High School (Lyceum) Students. The competition targets school (lyceum) students who are interested in physics and are willing to perform their own research works in physics. At times, their results are very interesting and valuable. The Institute of Physics (in the Polish Academy of Sciences) organizes the tenth competition in the 2001/2002 academic year, and invited the participation of students based on the rules below. The title of the competition expresses dreams of all the physicists, especially young physicists. We, however, feel necessary to underline that FIRST STEP is a quite independent competition, without any links to any Nobel institution.

Szczegóły w internecie pod adresem: www.ifpan.edu.pl/firststep
<http://info.ifpan.edu.pl/firststep>

Sprostowanie

Do artykułu Z.G-M „Fizyka na scenie” (*Foton 72*) zakradła się nieścisłość. Jak donoszą autorzy świetnej prezentacji siły Coriolisa – pani Aneta Szczygielska i pan Jerzy Jarosz – ich wykład był wprawdzie przygotowany na zaproszenie organizatorów ale koszty związane z przygotowaniem i prezentacją poniósł Uniwersytet Śląski.

(Z.G-M)

Konkurs „Życie we Wszechświecie”

Konkurs organizowany jest przez **Centrum Badań Kosmicznych**.

Życie we Wszechświecie – poszukiwania rozpoczęte!

Program edukacyjny sponsorowany przez **Komisję Europejską**, prowadzony przez:

- ❖ **Europejską Agencję Kosmiczną** (ESA – European Space Agency)
- ❖ **Europejskie Astronomiczne Obserwatorium Południowe** (ESO – European Southern Observatory)
- ❖ **Europejski Ośrodek Badań Jądrowych** (CERN – Centre Européen pour la Recherche Nucléaire)

Przy współpracy z:

- ❖ **Europejskim Stowarzyszeniem ds. Edukacji Astronomicznej** (EAAE – European Association for Astronomy Education)

Koordinacja europejska:

- ❖ **Międzynarodowy Komitet Koordynacyjny**
<http://www.lifeinuniverse.org/>

Koordinacja w Polsce:

- ❖ **Krajowy Komitet Organizacyjny „FIZYKA NA SCENIE”**
<http://fizykanascenie.ifpan.edu.pl/>

Institucja prowadząca:

- ❖ **Centrum Badań Kosmicznych PAN**
<http://universe.cbk.waw.pl/>
-

Adresy kontaktów:

Koordinator Programu – Doc. dr hab. Barbara Popielawska
universe@cbk.waw.pl

Organizator Konkursu – Krystyna Szewczyk
konkurs@cbk.waw.pl

Konkurs jest rozgrywany w dwóch kategoriach: artystycznej i naukowej.



The EPS European Physicists Biographies Project

Editor: Dr Svetlana Erlykin
Graphics: Pauline A. Russell
Svetlana Erlykin
e-mail: A.D.Erlykin@durham.ac.uk



KOMUNIKATY REDAKCJI

TERMINY SPOTKAŃ ŚRODOWYCH

IF UJ, PTF Sekcja Nauczycielska
Kraków, ul. Reymonta 4, parter – sala 055

Uprzejmie informujemy, iż w **środy o 16⁰⁰** w Instytucie Fizyki UJ odbywają się wykłady i pokazy dla młodzieży szkół średnich.

24.X.2001 dr Marek Gołąb – *101 lat mechaniki kwantowej* (dla licealistów)

Pracownia Zbiorów w IF UJ informuje, że może organizować płatne pokazy demonstracji fizycznych na uzgodnione ze szkołami tematy. Koszt jednego pokazu wynosi 200 zł (rozkłada się na szkoły). Kontakt: **Pracownia Zbiorów, dr Jerzy Mucha, tel: 632-48-88 w. 5504.**

**Uczestnictwo w wykładach wyłącznie po zgłoszeniu telefonicznym:
632-48-88 w. 5563 oraz 5677, lub za pośrednictwem e-mail: foton@if.uj.edu.pl**

Z przyczyn losowych terminy mogą ulec przesunięciu.



Studia Podyplomowe
Fizyka i Informatyka
Instytut Fizyki UJ

Osoby zainteresowane podjęciem nauki na studiach
proszone są o kontakt listowy na adres:

dr hab. Jerzy Konior
Kierownik Studiów Podyplomowych
Instytut Fizyki UJ
ul. Reymonta 4
30-059 Kraków

adres poczty elektronicznej: konior@castor.if.uj.edu.pl

Przed szkole fizyki — migawki



Zakopane 2001