Warszawa 18.06.2000 r.

Aleksandra Miłosz
ul. Wolności 6/27
05-220 Zielonka (W-wa)

Recenzja książki: Paul G. Hewitt: ,,Fizyka wokół nas'', z języka angielskiego przełożył Alfred Zagórski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000, str.734(wydanie pierwsze).

Książka Paula G.Hewitta ,,Fizyka wokół nas"(angielski tytuł 8 wydania ,,Conceptual Physics") wydana przez Wydawnictwo Naukowe PWN w 1999 , dotowana przez Ministra Edukacji Narodowej, przeznaczona jest, zdaniem autora, *przede wszystkim dla uczniów dla których, wymagania matematyczne w opisie ilościowym* zjawisk *są dużą barierą.* Autor ogranicza *nauczanie fizyki do jej sfery pojęciowej, traktując proste wzory matematyczne jako wskazówki do myślenia*. *Celem książki jest stworzenie bazy pojęciowej fizyki, która pozwoli lepiej postrzegać świat, który rządzi się zaskakująco małą liczbą reguł.* Zamiarem autora było dostarczenie czytelnikowi zrozumiałego, dokładnego interesującego oraz przyjemnego wstępu do fizyki. *Książka przedkłada rozumienie nad stronę naukową*. Tak właśnie należy mówić do dzieci, ponieważ dla większości z nich rozumowanie formalne, oparte na wzorach matematycznych, jest intelektualnie jeszcze niedostępne. Wydaje mi się, że adresatami ,,Fizyki wokół nas" są uczniowie gimnazjum, szkół średnich, nauczyciele fizyki oraz humaniści którym brak podstaw z matematyki utrudnia korzystanie z podręczników w których często stosowany jest dość dokładny i obszerny opis ilościowy zjawisk. We wstępie ,,Do nauczyciela" autor zamieszcza krótką informację dotyczącą układu treści oraz wskazówki metodyczne dla nauczyciela. Recenzowana książka zawiera systematyczny, podstawowy kurs fizyki, który, zgodnie z intencją autora, ma przygotować czytelnika do zrozumienia, że fizyka jest nauką przyrodniczą, że jest nauką ścisłą, jest podstawą innych nauk przyrodniczych i technicznych. Autor zamieszcza w niej wiele przykładów związku fizyki z innymi naukami, ciekawe biografie uczonych oraz interesujące uwagi dotyczące rozwoju nauki i metod badań. Systematyczny wykład poprzedzony jest ciekawym rozdziałem ,, O nauce" w którym autor omawia sposoby pomiaru promienia Ziemi, rozmiarów Księżyca i Słońca oraz odległości tych ciał niebieskich nawiązując do prac starożytnych filozofów: Eratostenesa, Arystarcha i Arystotelesa a następnie do prac Galileusza, Keplera i Einsteina. W ciekawych rozdziałach: *Matematyka językiem nauki, Metoda naukowa, Nauka, sztuka i religia, Nauka a technika, Fizyka podstawa nauk przyrodniczych, Perspektywy nauki* autor stwierdza, że *rozumienie nauki zaczyna się od rozumienia fizyki, fizyka jest nauką najbardziej podstawową* co ma motywować czytelnika do studiowania podręcznika, zachęcać do wysiłku intelektualnego. Przedstawiając *Perspektywy nauki* autor uświadamia czytelnikowi jak bardzo dynamicznie rozwija się współczesna nauka. Systematyczny kurs fizyki autor rozpoczyna od *Mechaniki* w której zamieszcza opis ruchu prostoliniowego i krzywoliniowego, wprowadza zasady dynamiki, pojęcia pędu i energii (energia w biologii).Opis ruchu autor rozpoczyna ciekawą dygresją :R*uch w ujęciu Arystotelesa, Kopernika i Galileusza.* Bardzo ładne i ciekawe są zamieszczone wstawki biograficzne dotyczące Arystotelesa i Galileusza, szkoda, że brak jest takiej samej informacji dotyczącej życia Kopernika. Teoria grawitacji została poprzedzona omówieniem poglądów i prac: Kopernika, Keplera, Tychona de Brahe i Newtona którzy kontynuowali prace greckich filozofów. W końcowych rozdziałach *Mechaniki* autor opisuje ruch satelitów, wprowadza pojęcie prędkości ucieczki i zamieszcza bardzo ciekawy opis dotyczący zastosowania sztucznych satelitów do badań naturalnego środowiska (mapy Ziemi). Autor wyjaśnia, że rolę siły dośrodkowej może spełniać siła grawitacji, siła elektryczna , siła tarcia i inne siły, podaje liczne przykłady jej występowania. Zamieszczone liczne dygresje filozoficzne informują czytelnika o kształtowaniu się i rozwoju teorii fizycznych, pojęć i praw(np. grawitacja według Newtona i Einsteina). W kolejnych częściach podręcznika autor omawia :

1. *Własności materii*- podstawowe własności ciał stałych i cieczy.
2. *Ciepło* – pojęcie temperatury, przewodzenie, konwekcję i promieniowanie ciepła, przemiany fazowe, energię wewnętrzną i entropię, 1 i 2 zasadę termodynamiki.
3. *Akustykę*- ruch drgający, fale poprzeczne i podłużne, odbicie ,załamanie i interferencję fal, fale stojące, fale głosowe.
4. *Elektryczność* – oddziaływanie ładunków w spoczynku, prawo Coulomba, pole elektryczne, własności przewodników, izolatorów i nadprzewodników, prąd stały ,prawo Ohma, pracę i moc prądu, proste obwody elektryczne, pole

magnetyczne (z uwzględnieniem pola magnetycznego Ziemi) i jego oddziaływanie na ładunek, zjawisko indukcji elektromagnetycznej, przyrządy pomiarowe, silniki i prądnice prądu oraz transformatory.

5. *Światło*- fale elektromagnetyczne, własności oka, powstawanie barw, zjawiska odbicia, załamania i interferencji światła, własności soczewek, widma atomowe, dualizm korpuskularno- falowy, zjawisko fotoelektryczne i dyfrakcję elektronów.
6. *Fizykę atomowa i jądra atomowego*-budowę atomu (modele atomu), kwantowanie energii, budowę jądra atomowego, promieniotwórczość, izotopy promieniotwórcze, detektory promieniowania jądrowego, elementy radiologii, syntezę i rozszczepienie jąder atomowych oraz zastosowania tych zjawisk.
7. *Teorię względności*- względność ruchu , pojęcie czasoprzestrzeni, równoczesność zdarzeń, względność długości i czasu, zakrzywienie promieni świetlnych w otoczeniu dużych mas, dopplerowskie i grawitacyjne przesunięcie ku czerwieni.

Każdy z rozdziałów kończy się pytaniami mającymi na celu sprawdzenie zrozumienia zamieszczonych w nim treści. Autor zamieszcza odpowiedzi, na te pytania , które pomagają lepiej zrozumieć wprowadzane pojęcia, omawiane zjawiska i prawa nimi rządzące. Zamieszczenie odpowiedzi tuż pod pytaniem zwalnia z wysiłku intelektualnego, próby samodzielnego rozwiązania problemu. Na końcu każdej z 8 części podręcznika podane jest zestawienie wprowadzonych pojęć, co dobrze służy utrwalaniu wprowadzonego materiału, zamieszczona jest bibliografia (niezbyt konsekwentnie), liczne pytania przeglądowe i ćwiczenia oraz zadania i projekty w postaci propozycji prostych doświadczeń do wykonania przez ucznia. Proste doświadczenia są bardzo przydatne w propedeutycznym nauczaniu fizyki, nie wyczerpują jednak zapotrzebowania na systematycznie i metodologicznie prowadzoną pracę badawczą. Fizyka jest nauką eksperymentalną. Pytania i ćwiczenia mają za zadanie sprawdzenie zrozumienia definicji wielkości fizycznych i związków między nimi, praw i zasad wprowadzonych w danym rozdziale, wymuszają dokładne zapoznanie się z treścią danego rozdziału. Autor na stronie 33 zamieszcza odpowiednie wskazówki do pracy dla czytelnika. Umiejętność wykonania większości ćwiczeń i odpowiedzi na pytania wymaga zapoznania się z tekstem, często przytoczenia jego fragmentu, nie zawsze zrozumienia, pracy odtwórczej zamiast twórczej. Część pytań wymaga jednak głębszej znajomości teorii, znajomości ścisłych, ilościowych zależności między wielkościami fizycznymi a nie tylko jakościowego, opisowego wyjaśnienia zjawisk.
Nie zawsze jest to możliwe w oparciu o materiał podany w recenzowanej książce. Często występujący długi i zawiły opis, zamiast podania prostej zależności w postaci wzoru, równania wcale nie ułatwia zrozumienia, szczególnie w mechanice (opis ruchu). Równania wyrażające związki między wielkościami fizycznymi są najczęściej zapisywane, przez autora, w postaci słownej a dopiero potem przy użyciu symboli wielkości fizycznych. Zamiast symboli fizycznych autor stosuje ich nazwy co ułatwia uczenie się i stosowanie terminologii naukowej, przyswajanie słownictwa, zrozumienie. Sądzę, że należy te wzory wyodrębnić z tekstu, staną się bardziej czytelne. Często eksperyment zostaje zastąpiony doświadczeniami myślowymi , ich analizą i wyciąganiem wniosków prowadzących do formułowania praw. Nie wydaje mi się to właściwe, fizyka traci swój urok gdy badanie zjawisk zastępujmy opowiadaniem o nich. W ćwiczeniach, zadaniach i projektach występują liczne nawiązania do zastosowań praw fizyki w życiu codziennym, sporcie , przykłady zastosowań wiadomości o własnościach materiałów w budownictwie (naprężenia). Autor omawia zastosowania fizyki do :

a) wyjaśnienia działania instrumentów muzycznych,
b) nagrywania i odtwarzania muzyki z płyt (laser),
c) przesyłania informacji (modulacja fal),
d) badania wnętrza Ziemi (fale sejsmiczne),
e) wykorzystania ciepła oceanu- elektrownie przyszłości OTEC,
f) pomiaru prędkości gwiazd, samochodów(zjawisko Dopplera),
g) budowy samolotów –siła nośna (prawo Bernoulliego),
h) wyjaśnienia anomalii klimatycznych,
i) wyjaśnienia zjawiska zórz polarnych i pasów Van Allena ,

oraz zastosowania fizyki w sporcie a nawet do wyjaśnienia dlaczego kot spada zawsze na cztery łapy. Sądzę, że ze względu na dbałość o zrozumienie treści zamieszczonych w poszczególnych rozdziałach należy:

1. Paragrafy: *Drgania wymuszone i Rezonans* umieścić przed rozdziałem 18 poświęconym omówieniu fal.
2. *Równoważność masy i energii -str. 620* omówić przed *Rozszczepieniem jądra atomowego*- str. 613.

W zamieszczonych na końcu książki dodatkach autor podaje niezbędne uzupełnienia z matematyki (funkcja wykładnicza, wektor, sporządzanie wykresów) oraz informacje dotyczące układu jednostek SI, źródeł fotografii, skorowidz i słowniczek.
Autor nie wprowadza wielu pojęć ,którymi dalej posługuje się np. faza fali, droga, zwrot wektora. Wprowadzenie fazy fali jest niezbędne do poprawnego opisu zjawiska interferencji fal, do określenia warunku na interferencyjne wzmocnienie i wygaszenie fali. Zwrot wektora często jest utożsamiany, błędnie, z jego kierunkiem, wektor prędkości jest równoległy do krzywej , zamiast styczny.
Terminologia naukowa przeplata się ze słownictwem zapożyczonym z języka codziennego, co utrudnia zrozumienie wprowadzanych pojęć a często wprowadza w błąd. Jeżeli wprowadza się do opisu zjawisk słownictwo z języka potocznego to trzeba tego konsekwentnie przestrzegać. Autor posługuje się określeniami: *fizyk oświecony, dźwięki, dźwięki muzyczne, spadek z tłumieniem, bezwładność obrotowa, gazy i plazmy, ruch satelitarny, Kopernik wywołał spore zamieszanie, przebyty*

dystans(zamiast droga), zwykłych zamiast małych*, skrótowo, prędkość chwilowa i prędkość w ogóle!, prosto w górę* zamiast pionowo*, składowe toru, wartość i kierunek prędkości stanowią łącznie wektor prędkości, zasięg toru, ruch okrężny, wektor poziomu, zwrot strzałki to kierunek wektora(str. 37),pędy mogą się znosić, energie nie(str. 110), przeciwny kierunek* zamiast zwrot. *Określenia: w prawo, w lewo* dotyczą zwrotu wektora, autor stosuje je błędnie do określenia kierunku wektora. Często stosowane jest określenie*, siła równoległa (wektor) do toru,* którym jest np. okrąg. Wielkości skalarne *(ciśnienie) są skierowane w górę, w dół.* Siła parcia mylona jest z ciśnieniem. Stosowane są jednostki z poza układu SI bez podania ich związku z jednostkami z układu SI..W całej części 3 powszechnie używane są określenia*: gaz* zamiast para*, ochładzanie, stygnięcie* zamiast oziębianie*, zagotuje* zamiast wrze*, zamarzanie* zamiast krzepnięcie, woda w temperaturze100 ^{0}C jest gazem. W recenzowanej książce brak jest konsekwencji w definiowaniu pojęć, określaniu wielkości fizycznych np: str.. 306 –*ciepło jest energią w ruchu,*
str. 307 – *dostarczanie ciepła, dostarczanie energii w postaci ciepła,*
str. 296- *dopływu energii cieplnej,*
str. 258 – *materia ma energię kinetyczną, energię potencjalną, ale nie ciepło.....błędem jest traktowanie ciepła jako czegoś co znajduje się w materii,*
str. 307- .....*układu, ciepło pozostaje w nim*(w układzie). Sądzę ,że czytelnik będzie miał poważne trudności z odpowiedzią na pytanie , czym właściwie jest ciepło? Takich przykładów w książce można znaleźć więcej. Sądzę, że większość definicji pojęć, wyjaśnień dotyczących zjawisk, sformułowań praw , zawartych w słowniczku, wymaga dopracowania, przeredagowania (dokładne informacje zamieszczam w recenzji szczegółowej). Czasem na tej samej stronie występują dwa określenia, jedno poprawne a drugie błędne. Sądzę, należy wyraźnie odróżniać, w rozdziale 24 , siłę elektromotoryczną od indukowanego napięcia. Autor na stronie 445 wprowadza siłę elektromotoryczną samoindukcji, brak jest określenia wcześniej siły elektromotorycznej indukcji. Z przykrością stwierdzam, że mimo wielu walorów poznawczych, kształcących i dydaktycznych nie polecałabym tej książki, uczniowi i początkującemu nauczycielowi, bez gruntownej korekty, poprawienia błędów rzeczowych, stylistycznych i językowych, ujednolicenia terminologii, dostosowania jej do terminologii stosowanej w polskich podręcznikach (np. zamiast *naprężenia i sprężenia,* stosuje się jeden termin *naprężenia wewnętrzne*, do określenia deformacji struktury wewnętrznej w wyniku ściskania jak i rozciągania ciał stałych). Wiele definicji wprowadzonych przez autora wymaga uściślenia. Bardzo ciekawy przykład, *Pasy Van A llena,* prowokuje pytanie: dlaczego w tych obszarach następuje uwięzienie naładowanych cząstek promieniowania kosmicznego? Niestety wprowadzona wcześniej teoria nie jest wystarczająca do udzielenia odpowiedzi na to pytanie. Wiele ciekawych problemów autor sygnalizuje czytelnikowi, ale niestety nie wyjaśnia, jak również, brak jest w recenzowanej książce bazy pojęć wystarczającej do ich wyjaśnienia. Sądzę, że w wielu pytaniach zstąpienie słowa *czy* słowem *dlaczego* wymusi głębszą analizę zjawiska, a nie tylko odpowiedź *tak* lub *nie* np. *Dlaczego średnia masa nukleonu w jądrze jest mniejsza od masy nukleonu swobodnego?* zamiast *czy masa .....?* Rozwiązanie wielu sformułowanych przez autora problemów wymaga umiejętności na poziomie *uczeń wie* ale już nie koniecznie rozumie(a przecież głównie o to chodziło autorowi) i potrafi stosować. Problemy stawiane w wielu ćwiczeniach i zadaniach są identyczne, co stwarza niepotrzebnie rozbudowaną sztucznie ich liczbę. Słowniczek zawiera czasem wyjaśnienie danego pojęcia a jednocześnie brak jest wprowadzenia tego pojęcia w treści odpowiedniego rozdziału, mimo, że wydaje mi się to niezbędne do zrozumienia zawartych w nim treści (przykład faza fali) lub na odwrót. Przesunięcie ku czerwieni, dopplerowskie i grawitacyjne, omawiane jest w książce, w słowniczku zaś występuje tylko przesunięcie dopplerowskie. Mimo licznych usterek, i czasem błędów, jest to jedna z nielicznych książek w której czytelnik znajdzie wiele przykładów powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki i techniki, zastosowań fizyki w życiu codziennym. Recenzowana książka dostarcza wielu informacji o: rozwoju fizyki i jej metod badawczych, biografii uczonych, zawiera: zaktualizowane informacje o odkryciach fizycznych (dane z 1996 r. dotyczące odkrycia pierwiastka 112, elektrownie przyszłości OTEC), ciekawe zdjęcia i starannie wykonane rysunki, ilustracje. Niewątpliwą zaletą książki jest dobry papier, czytelny druk i twarda oprawa. Nauczyciel znajdzie w niej bogaty wybór pytań ćwiczeń i prostych zadań rachunkowych, opisów doświadczeń przydatnych w elementarnym nauczaniu fizyki oraz ciekawe opisy zjawisk, które można wykorzystać ucząc fizyki na wyższym poziomie (grawitacyjne zakrzywienie promieni świetlnych, geometrie nieeuklidesowe i inne przykłady). Pod względem zawartości merytorycznej książka jest, moim zdaniem, dobra. Autor w sposób konsekwentny rozwija prezentowany materiał, układ rozdziałów i paragrafów (poza nielicznymi wyjątkami) jest logiczny pod względem zamieszczonych w nich treści. Z dydaktycznego punktu widzenia książka zawiera wiele ogólników, niezbyt precyzyjnych sformułowań, czasem zbyt długie, zawiłe wyjaśnienia. Wydaje mi się, że lepiej byłoby zamieścić bibliografię na końcu książki, z ewentualnym zaznaczeniem stron, gdzie dana pozycja jest cytowana a nie w przypisach. Sądzę, że warto jest dołożyć starań w celu usunięcia błędów i usterek aby czytelnik mógł się zgodzić z opinią autora zamieszczoną na str. 682, *studiowanie „Fizyki wokół nas'' dostarczyło Ci dużo satysfakcji.* Ponieważ nie znam oryginału nie mogę się wypowiadać o jakości tłumaczenia. Sądzę jednak, że duża liczba błędów stylistycznych , błędnego stosowania terminów naukowych nie zawsze jest winą autora książki. Wśród polskich podręczników najbardziej zbliżony pod względem konstrukcji, uzupełnień dotyczących zastosowań fizyki, dygresji filozoficznych i metodologicznych, informacji dotyczących biografii uczonych, zamieszczonych rysunków i ilustracji i zdecydowanie lepszy pod względem merytorycznym i językowym jest

cykl podręczników do fizyki: Jan Blinowski „ Samochodem przez fizykę’’. Sądzę, że po wyeliminowaniu błędów merytorycznych i stylistycznych będzie można , recenzowaną książkę polecić uczniom i nauczycielom, którzy będą mogli z niej czerpać liczne przykłady zastosowań fizyki, bogaty wybór pytań problemowych i prostych zadań rachunkowych oraz ciekawe dygresje biograficzne, metodologiczne i filozoficzne.

mgr Aleksandra Miłosz