



FELIETON

Nocne rozmyślania fizyka szkolnego –

Szkolna niedola pojęcia pola

Ludwik Lehman

II LO im. M. Kopernika w Głogowie

„Niejasna gra w monopole” (125 numer *Fotonu*) wywołała sporą dyskusję. Cóż, bardzo dobrze! W numerze 126 pan Marcin Braun dorzucił parę cennych uwag. Między innymi zwrócił uwagę, że „znaczna część literatury” określa biegun magnetyczny nie jako punkt, lecz jako pewien obszar. Chodzi o odróżnienie bieguna (obszar) od monopola magnetycznego (punkt). Mam wrażenie, że Marcin Braun ma na półce po prostu nowsze wydania. Na przykład tezę o „niepunktowości” bieguna podpira cytatem z klasycznego podręcznika Hallidaya i Resnicka, a ściślej mówiąc z wydania z roku 2003. W moim skromnym 2-tomowym wydaniu z roku 1984 można przeczytać np., że „odosobnione bieguny magnetyczne zwane zazwyczaj *magnetycznymi monopolami* (...) w przyrodzie nie istnieją” (tom drugi, strona 284). W „Słowniku Fizycznym Wiedzy Powszechnej” z roku 1992 czytamy, że „do opisu magnesu używa się umownie pojęcia biegunów magnetycznych, jako punktów, w których skupiają się linie wytwarzanego przez magnes pola”.

Chyba jest tak, że przez dwieście lat fizycy definiowali bieguny jako punkty. Dopiero ostatnio zaczęła ich razić sztuczność tego pojęcia i próbują je ratować rozciągając bieguny przestrzennie. Może to krok w dobrą stronę, ale jakoś nie napawa mnie specjalnym entuzjazmem. No i też sprawia kłopoty. Wszak każde dziecko powinno wiedzieć, że ziemskie bieguny magnetyczne są zaznaczone na mapie jako **punkty**. Być może, jeśli **musimy** wprowadzać bieguny, to lepiej w sposób „rozmyty” i podkreślający umowność tego pojęcia. Jednak czy naprawdę **musimy**?

Zwróćmy uwagę, że wszystkie cytowane przez Marcina Brauna „rozmyte” definicje bieguna korzystały z pojęcia **pola magnetycznego**. Wprowadzanie biegunów bez pojęcia pola magnetycznego jest niczym nieuzasadnione. Jednak gdy wprowadzamy pole magnetyczne, to bieguny nie są wcale potrzebne! To wskazuje na fundamentalny charakter pojęcia **pola** w ogóle. Tymczasem obowiązująca od niedawna podstawa programowa wykazuje w tym względzie lekką schizofrenię. Mamy w niej jasne stwierdzenie, że „nie wymaga się wprowadzania pojęcia pola elektrycznego, magnetycznego i grawitacyjnego..”. Zgodnie z tym wyznaniem autorzy podstawy zaczynają działa „magnetyzm” nieszczerzym wymaganiem: „uczeń nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi”. Jak słusznie zwrócił uwagę

Marcin Braun, to zdanie sugeruje rzeczywiste istnienie biegunów, bo wszak ze sobą oddziałują! Jednak już jedno z następnym wymagań wprawia w zdziwienie: „uczeń opisuje działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną”. Jak uczeń – a przede wszystkim nauczyciel – ma to zrobić bez pojęcia pola magnetycznego!? Może autorzy podstawy powinni to wyjaśnić? Jak przewodnik z prądem ma **działać** na nieszczęsną igłę, jeśli nie wytwarza – bo o tym cicho sza – żadnego pola magnetycznego? Jeśli w tym temacie wprowadzimy pojęcie pola – co się aż narzuca, to od razu wyskakuje jałowość pojęcia biegunów.

To nie wszystko. W podstawie (ciągle dla gimnazjów) mamy cały dział „fale elektromagnetyczne i optyka”. Od ucznia wymaga się na przykład porównania (wymienienia cech wspólnych i różnic) rozchodzenia się fal mechanicznych i elektromagnetycznych. Uczeń też – tak chcą autorzy podstawy – „nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofale itd.) i podaje przykłady ich zastosowania”. Jak nauczyciel ma to wyjaśnić bez pojęcia pola magnetycznego i elektrycznego? Rzecz jasna, zawsze można na przykład tak: nie mogę wam na razie powiedzieć, co to są fale elektromagnetyczne, ale dzielimy je na... Przed takim sposobem wzdraga się jednak moje fizyczne sumienie.

Notabene, nie jedyny to przykład przemycania w podstawie pojęć, które niby nie są obowiązkowe, ale jednak chyba są. Na przykład uczeń szkoły ponadgimnazjalnej musi znać budowę Galaktyki, opisywać rozszerzanie się Wszechświata, a nawet Wielki Wybuch, ale... nie musi wiedzieć – zdaniem autorów podstawy – co to jest gwiazda!

Wróćmy jednak do teorii pola. Moim zdaniem pojęcie pola sił jest tak kluczowe i ważne, że **koniecznie** trzeba je w szkołach wprowadzić. Oprócz powyższych argumentów mam jeszcze najbardziej poważne i zasadnicze. Bez wprowadzania pól uczymy przyszłych obywateli o niepojętym natychmiastowym oddziaływaniu na odległość. Igła magnetyczna jakoś tajemniczo wyczuwa obecność prądów elektrycznych, same ładunki elektryczne też „magicznie” wiedzą, gdzie są wszystkie inne ładunki we Wszechświecie. Ba, znają w niepojęty sposób ich znak i wartość! Bez pojęcia pola sił fizyka niepokojąco kojarzy się z czarną magią. Sprawa ta miała duże znaczenie w historii fizyki. Otóż Kartezjusz w opozycji do fizyki Arystotelesa sformułował całkowicie nową „teorię wszystkiego”. Wszechświat składał się – według niego – z cząstek różnych rozmiarów, a wszystkie oddziaływania miały charakter lokalny. Nie było w fizyce kartezjańskiej żadnego oddziaływania na odległość. To dlatego właśnie najwybitniejsi kartezjańscy fizycy – na przykład Huygens – nie mogli zaakceptować newtonowskiego prawa grawitacji. Wprowadzało ono bowiem niepojęte oddziaływanie na ogromne odległości bez żadnego medium pośredniczącego. Zdaniem Huygensa czy Leibniza oznaczało to cofnięcie się w stosunku do „nowoczesnej” koncepcji Kartezjusza. Newton zdawał sobie sprawę z powagi zarzutów, na które odpowiedział słynnym stwierdzeniem: „hipotez nie wymyślałam”. Cóż, obie strony miały rację! Newton lepiej rozumiał, jak rozwijać fizykę

kę, mianowicie pytając, **jak** grawitacja działa, a nie, **dlaczego** tak działa? Kartezjusz trafnie odgadł czy przewidział, że wszystkie oddziaływania powinny być **lokalne**. Od powstania Teorii Względności ta lokalność jest faktycznie podstawą fizyki, a zapewniają ją właśnie **pola sił**. Są one realnymi składnikami Wszechświata, nie tylko formalnymi środkami opisu.

Zatem dopiero wprowadzenie pól do nauczania pozbawia szkolną fizykę jakiegoś „magicznego” zabarwienia. Istotnie, jeśli tyle ciał oddziałuje na inne tajemniczo bez żadnego mierzalnego medium, to może, gdy skupię mój umysł, poruszę siłą woli kamień na Księżycu? Nie lekceważyłbym takich skojarzeń. Przebiegają one w podświadomości i mogą niweczyć nasze wysiłki przekonania uczniów do naukowego widzenia świata.

No i wreszcie istotna zasada, którą przypominam, być może w innym sformułowaniu: **nie powinniśmy uczniom kłamać, jeśli nie musimy***. Pola sił są podstawą naukowego wyjaśniania świata. I nie są wcale takie trudne do wprowadzenia... „Patrzcie, zgodnie z prawem Coulomba ten ładunek jest przyciągany przez drugi umieszczony parę metrów dalej za ścianą. Skąd on wie, że tam jest ten drugi? Czy jest taki mądry? Nie, on **nie wie**. On po prostu czuje pole elektryczne wytworzone przez ten drugi. I czuje je tylko w miejscu, gdzie sam się znajduje. Tak właśnie działa świat”.

Czy tak nie może prawdy o Wszechświecie nauczać polska szkoła?

* Od Redakcji (Z.G-M)

Zasada dydaktyczna brzmi: „Należy uczniom przedstawiać tylko prawdę, lecz niekoniecznie całą prawdę”. Wydaje mi się, że słowo kłamanie nie jest najwłaściwsze. Czy przedstawienie praw Newtona (nie cała prawda) jest kłamstwem.