



## Kij ma dwa końce, magnes ma bieguny

Marcin Braun\*

Felieton pana Ludwika Lehmana „Nocne rozmyślenia fizyka szkolnego – Niejasna gra w monopole” doczekał się kilku komentarzy już w numerze, w którym został opublikowany. Mimo to i ja postanowiłem dorzucić swoje zdanie, wydaje mi się bowiem, że komentatorzy niesłusznie przystali na podstawowe założenia Autora iż „biegun magnetyczny” to tyle, co monopól magnetyczny:

Biegun to miejsce, skąd wychodzą (lub dokąd wchodzą) linie pola magnetycznego. Jedno z równań Maxwella stwierdza, że takie punkty nie istnieją. To ważne – nie znaleziono nigdy pojedynczego bieguna magnetycznego (tzw. monopolu).

Tymczasem znaczna część literatury mówi co innego. Zajrzyjmy najpierw do mojej ulubionej *Ilustrowanej encyklopedii dla wszystkich*:

**biegun magnetyczny** – obszar magnesu (...), w którym linie sił przecinają jego powierzchnię (...)<sup>1</sup>.

Tak więc, owszem, linie wchodzą lub wychodzą, ale do/z magnesu, a nie do/z pojedynczego punktu.

A może koncepcję bieguna jako monopolu znajdziemy w starszej literaturze? Trzytomowa *Encyklopedia fizyki*<sup>2</sup>, wspomina (w cudzysłowie) o „ładunkach magnetycznych”, ale i z niej ostatecznie dowiadujemy się, że biegun magnetyczny to **obszar**, z którego linie pola wychodzą lub do którego wchodzą.

Zobaczmy teraz, co podaje *Britannica*:

**magnetic pole**, region at each end of a magnet where the external magnetic field is strongest<sup>3</sup>.

I znów nie mówimy o punkcie, ale o obszarze. Widać też, że autorzy jednej z najpoważniejszych encyklopedii świata nie wahają się użyć określenia „na końcu magnesu”. W naszym kraju zostaliby zakrzyczani za taki „błąd” – przecież podłużną żelazną sztabkę można namagnesować w poprzek.

O „końcach magnesu” mówi także jeden z najlepszych podręczników akademickich:

\* Marcin Braun jest współautorem podręczników do przyrody dla szkoły podstawowej (*Na tropach przyrody*) oraz fizyki dla gimnazjum (*To jest fizyka*) i szkoły ponadgimnazjalnej (*Odkryć fizykę, Zrozumieć fizykę*).

<sup>1</sup> *Fizyka. Ilustrowana encyklopedia dla wszystkich*, WNT, Warszawa 1987, s. 20.

<sup>2</sup> *Encyklopedia fizyki*, tom 1, PWN, Warszawa 1972, s. 189.

<sup>3</sup> *Encyclopaedia Britannica*, www.britannica.com (dostęp 24 czerwca 2014).

Koniec magnesu, z którego linie [pola] wychodzą, nazywamy *biegunem północnym* magnesu; przeciwny koniec, do którego linie wchodzą, nazywany jest *biegunem południowym*<sup>4</sup>.

A skoro taki stopień ścisłości wystarczy studentom, to czy nie wystarczy tym bardziej uczniom?

### Trzeba dużo umieć, żeby popelnić ten błąd

Dorosły fizyk może kojarzyć słowo biegun z „masą magnetyczną”, bo kiedyś na studiach wykonywał obliczenia dla dipola magnetycznego przy założeniu, że składa się on z dwóch ładunków. Nie ma natomiast najmniejszego ryzyka, że takie skojarzenie powstanie w głowie początkującego ucznia. I to z kilku powodów:

1. Uczniowie omawiają oddziaływanie magnesów (i ich bieguny) w szkole podstawowej na lekcjach przyrody, podczas gdy z dodatnimi i ujemnymi ładunkami elektrycznymi spotykają się dopiero w gimnazjum.

2. Tym bardziej nie mają jeszcze pojęcia o prawie Coulomba dla mas magnetycznych, bo i dla ładunków elektrycznych pojawia się ono dopiero w zakresie rozszerzonym szkoły ponadgimnazjalnej (PG).

3. Słowo „biegun” uczniowie spotkali po raz pierwszy (nie licząc konia na biegunach) w znaczeniu bieguna geograficznego Ziemi. Kojarzy się im więc ono z jakimś **miejscem**, a nie z ładunkiem biorącym udział w oddziaływaniu. I to jest bardzo dobre skojarzenie.

Polecana już kiedyś przeze mnie na tych łamach książka *Making sense of secondary science*<sup>5</sup>, stanowiąca przegląd setek prac na temat błędnych koncepcji tworzących się w głowach uczniów, nie odnotowuje rozumienia bieguna jako monopolu. I nic dziwnego. Trzeba naprawdę dużo wiedzieć, żeby stworzyć taką błędną koncepcję. Ale na szczęście kiedy się już to wie, to się jej nie tworzy.

### Magnesy od początku z polem?

Skoro już wspomniałem o przydzieleniu rozmaitych tematów do *Podstaw programowych* dla kolejnych etapów kształcenia, to warto wspomnieć, że o polu magnetycznym nie mówimy nie tylko w szkole podstawowej, gdzie po raz pierwszy pojawia się oddziaływanie magnesów, ale nawet w gimnazjum. *Podstawa* nie tylko pomija ten temat wśród treści, ale wprost wskazuje<sup>6</sup>, że nie jest on obowiązkowy:

<sup>4</sup> D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, t. 3, PWN, Warszawa 2003, s. 189.

<sup>5</sup> R. Driver *et al.*, *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*, RoutledgeFalmer, London–New York 2007.

<sup>6</sup> W części „Zalecane warunki i sposób realizacji”.

Nie wymaga się wprowadzania pojęcia pola elektrycznego, magnetycznego i grawitacyjnego do opisu zjawisk elektrycznych, magnetycznych i grawitacyjnych.

Jej autorzy uznali widocznie pojęcie pola za zbyt trudne na początku nauczania fizyki. Spotkałem się nawet z plotką, że niektórzy z autorów podstawy w czasie dyskusji na ten temat wspominali własne problemy ze zrozumieniem pojęcia pola w (ośmioklasowej) szkole podstawowej, które nie przeszkodziły im później zostać fizykami.

Dlatego pomyślałem, aby o magnesach mówić od razu w kontekście pola, wydaje się ryzykowny. Oczywiście, da się w ten sposób uczyć w zakresie rozszerzonym w szkole ponadgimnazjalnej, tyle że będzie to metoda skierowana do uczniów, którzy już od dawna wiedzą co to jest biegun magnesu i połączą nową wiedzę ze starą: „magnes rysujemy teraz jako strzałkę od bieguna S do bieguna N”.

### **Czy bieguny oddziałują?**

Nie sposób wyjaśnić młodszym uczniom oddziaływanie magnesów, nie odwołując się do pojęcia biegunów. Tym bardziej, że dla wielu osób jest zaskoczeniem, że magnesy nie zawsze się przyciągają.

Nie trzeba jednak wcale mówić, że to bieguny oddziałują. W książce do przyrody piszemy po prostu:

Magnesy zwrócone do siebie biegunami:

- jednakowymi – odpychają się,
- przeciwnymi – przyciągają się<sup>7</sup>.

Trochę szkoda, że w *Podstawie programowej* dla gimnazjum napisano:

[5.1. Uczeń] nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi.

Zdanie nie jest stuprocentowo jednoznaczne, jednak „nimi” odnosi się raczej do biegunów niż do magnesów. A szkoda, można było przecież powiedzieć po prostu o „oddziaływaniu magnesów”. Okazuje się, że bardziej ścisły jest zapis w *Podstawie...* dla klas 4–6:

[10.8. Uczeń] bada i opisuje właściwości magnesów oraz ich wzajemne oddziaływanie, a także oddziaływanie na różne substancje.

### **O prawdzie**

Na koniec o tym, o czym pan Ludwik Lehman napisał na początku: o pedagogicznym haśle, że należy uczyć tylko prawdy (choć zwykle nie od razu całej). Zgadzałem się całkowicie, że jest to pięknie brzmiąca niedorzeczność.

---

<sup>7</sup> M. Braun, W. Grajkowski, M. Więckowski, *Na tropach przyrody*, podręcznik dla kl. 6, Nowa Era, Warszawa 2014, s. 70.

Akurat bieguny magnesu są sprawą dyskusyjną, jest jednak wiele przykładów całkiem ewidentnych. Mechanika klasyczna jest tylko przybliżeniem, więc w zasadzie należałoby zaczynać od razu od relatywistycznej mechaniki kwantowej...

Problem w tym, że wszystkie znane teorie to tylko przybliżenie, w zasadzie nie należałoby więc wcale uczyć fizyki aż do odkrycia ostatecznych praw przyrody. Co może nie nastąpić nigdy.

Zwykle machamy ręką na pomysły teoretyków pedagogiki niemających pojęcia ani o praktyce szkolnej, ani o naukach przyrodniczych. Trudno przecież walczyć z każdą bzdurą. Niestety, kiedy bzdura się rozpowszechnia, staje się groźna. Co i rusz ktoś zwraca nam uwagę, że takie czy inne rozwiązanie dydaktyczne na gimnazjalnej lekcji czy w podręczniku jest błędem, a poprawnie jest mówić i pisać tylko tak, jak zwracający uwagę zrobił to w swojej książce dla doktorantów.