

kierowania szkolnictwem i przemysłem oraz powierzanie tej funkcji matematykowi utrzymało się we Francji aż do wojny francusko-pruskiej.

Dostrzeżenie dużego udziału matematyki w szkolnictwie wojskowym i technicznym i powiązanie tego z sukcesami armii stało się obowiązującą doktryną. Wszystkie zwycięskie państwa, a więc tak Anglia, jak nasi trzej rozbiornicy: Rosja, Prusy i Austria, uczyniły z nauczania matematyki sprawę strategiczną i to z tej racji nauczyciel matematyki stał się najważniejszy w szkole, a postawiona przez niego dwójka zaporą nie do przebycia. Prawie aż po dzień dzisiejszy. Powrócę do tego następnym razem.

Teraz jeszcze o determinizmie i losowości – doktrynie światopoglądowej praktycznie wszystkich dziewiętnastowiecznych użytkowników matematyki. Największym bodaj wydarzeniem wydawniczym przełomu XVIII i XIX wieku była *Mechanika nieba* Pierre’a Simona Laplace’a – ogromne pięciotomowe dzieło nie tylko o niebie, ale przede wszystkim o nowoczesnych metodach analizy matematycznej. Sam Laplace nie budził sympatii – potrafił zmieniać swoją przynależność polityczną z niewiarygodną szybkością. Jednak właśnie wypowiedzi tego, pogardzanego za brak kręgosłupa ideowego, uczonego wyznaczyły horyzonty światopoglądowe ludzi nauki i techniki. Laplace głosił, że gdyby mieć dostatecznie wiele danych o aktualnym stanie świata i gdyby móc dostatecznie szybko obliczać, to można by się dowiedzieć wszystkiego tak o przeszłości, jak i przyszłości (choć dziś jest tak jedynie w astronomii – dodawał). Taki pogląd nazywa się determinizmem. Nie jest on całościowo do obrony, bo przecież trudno sobie wyobrazić, jakby to było, gdybym wczoraj obliczył sobie, co powiem Państwu za minutę – dlaczego nie mógłbym (na złość) powiedzieć czegoś innego? Determinizm nie daje się pogodzić z żadną koncepcją etyczną czy religijną. A jednak jego podstawowa zaleta – oddzielenie pracy uczonego od wszelkich koniunkturalnych wpływów (i to mówił Laplace!) była tak nęcąca, że praktycznie wszyscy uczeni przyrodnicy ubiegłego stulecia głosili determinizm jako swoją ideologię, jako sztandar niezależności nauki. Determinizm uzupełniany był rachunkiem prawdopodobieństwa – to znów z dzieła Laplace’a *Rachunkowa teoria prawdopodobieństwa*. Prawdopodobieństwo ma stanowić protezę wiedzy pewnej

Przypadkowa prawidłowość czy prawo przyrody?

Tomasz KWAST

Od tzw. nauk ścisłych oczekuje się na ogół, że w każdej sytuacji dostarczą sposobu na przewidzenie (obliczenie) wyniku doświadczenia czy zjawiska, a jeżeli jest to niewykonalne dziś, to zapewne wkrótce ktoś taki sposób wynajdzie. Otóż niekoniecznie! Są mianowicie zjawiska i doświadczenia, których wyniki są zasadniczo nieprzewidywalne. Nie należy do nich tradycyjny rzut monetą, gdyby bowiem znać dokładnie siły działające na nią w czasie rzutu, opór powietrza itd., to można by przewidzieć, co wypadnie; tu wynik jest nie do przewidzenia z powodu braku pełnej informacji o zjawisku. Prawdę mówiąc, nawet gdyby taka informacja istniała, to nie wiadomo by było, co z nią zrobić. Są jednak takie zjawiska, o których wiadomo, że nigdy przewidywalne nie będą, np. w którym momencie rozpadnie się konkretny atom w promieniotwórczej próbce. O rozpadzie promieniotwórczym prawa przyrody mówią, że jeżeli nietrwałych atomów jest dużo, to w określonym czasie rozpadnie się ich połowa, nie wiadomo natomiast – które. I nigdy tego nie będzie wiadomo! Prawa przyrody przewidują tu wynik tylko statystyczny. Na tym przykładzie widać, że nie każda przypadkowość oznacza brak prawa przyrody.

Jest też odwrotnie: nie każda prawidłowość jest od razu prawem przyrody. Znamy bez liku rozmaitych wzorów empirycznych, a chyba jednym z najsłynniejszych jest reguła Titiusa-Bodego (orzeka ona, że promienie orbit kolejnych planet opisuje wzór $r_n = 0,4 + 0,3 \cdot 2^{n-1}$, gdzie $n = -\infty, 1, 2, 3, \dots$). Jej sukcesy były swego czasu zdumiewające: znaleziono planetoidy w miejscu, gdzie brakowało planety, pomogła w odkryciu Neptuna, choć potem okazało się, że akurat Neptun do niej nie pasuje. Podobne potęgowe wzory można zresztą znaleźć dla promieni orbit satelitów Jowisza czy Saturna. Choć zgodność takiej „teorii” z obserwacjami jest zaskakująca, nie zmienia to faktu, że reguła Titiusa-Bodego jest tylko zależnością empiryczną, a nie prawem przyrody jak np. którekolwiek z praw Keplera.

No to jak odróżnić prawo przyrody od zależności empirycznej? Pytanie nie jest banalne, bo przecież np. Balmer swoje wzory na długości fal linii wodorowych znalazł metodą prób i błędów, a z czasem okazało się, że istotnie tak ma być i że wynika to z głębszych przyczyn, z praw bardziej fundamentalnych. Tak samo było w przypadku Keplera: on doszedł do swoich praw szukając harmonii w Układzie Słonecznym, przy czym, jak wiemy, robił to w sposób wręcz daleki od naukowego. I tak samo dopiero później okazało się, że również one wynikają ściśle z prawa bardziej podstawowego, mianowicie z prawa grawitacji. Można więc zaryzykować twierdzenie, że nowa prawidłowość jest prawem przyrody, jeżeli wynika z innych, bardziej ogólnych praw przyrody. Tylko że z pewnością nie znamy wszystkich fundamentalnych praw przyrody, nie wiemy, jak je znajdować, ile ich jeszcze mamy odkryć. Podejrzewam, że gdyby to było wiadome, można by badanie przyrody powierzyć automatom. Tymczasem nie zanoszą się na to i to wcale nie dlatego, że człowiek nie chce okazać się zbędnym. Jest bowiem gorzej: odkrycie nowego prawa fundamentalnego jest na ogół okupione obaleniem prawa uważanego dotychczas za fundamentalne, a tego nie pojmie żadna maszyna.