

ROMAN DUDA

## MIĘDZY DUCHEM A MATERIAŁ POŚREDNICZY MATEMATYKA\*

### I. MATEMATYKA A OPIS ŚWIATA

Chcąc zrozumieć tytułowe pośrednictwo matematyki, cofnijmy się do wieków VII-V przed Chrystusem. W owym czasie, w bliskich nam cywilizacjach Babilonii i Egiptu, a także jeszcze w archaicznej Grecji, dominował mitologiczny obraz świata. Świat jawił się w nim na kształt społeczności rządzonej przez rozmaite bóstwa, duchy i demony. Miały one swoją inteligencję, wolną wolę i uczucia, każde zaś z nich rządziło lub miało wpływ na jakąś część świata i za wieloma zdarzeniami kryły się ich arbitralne decyzje.

Był to obraz bardzo silnie i od dawna zakorzeniony, łatwo zrozumiały i wysoce sugestywny, przekazywany od kołyski z pokolenia na pokolenie. Z nie znanych nam powodów przestał on jednak wystarczać starożytnym Jonom, wśród których pojawiła się zaskakująco śmiała idea, że obserwowane w świecie zjawiska nie są wynikiem wolnej decyzji bóstw, duchów czy demonów, ale stanowią konsekwencję wewnętrznej konieczności samej przyrody. Myśl ta stanowiła całkowite zaprzeczenie mądrości poprzednich epok i sprowokowała taki ferment intelektualny, że „w porównaniu z nim wszyst-

---

PROF. DR HAB. ROMAN DUDA – Instytut Matematyczny na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Wrocławskiego; adres do korespondencji: pl. Grunwaldzki 2/4, 50-384 Wrocław; e-mail: romanduda@poczta.onet.pl

\* Takim jest tytuł książki: H. S t e i n h a u s. *Między duchem a materią pośredniczy matematyka*. Wybór, przedmowa i red. naukowa J. Łukaszewicz. Warszawa–Wrocław 2000. Książka zawiera zbiór artykułów H. Steinhausa z różnych lat i o różnej tematyce, a jej tytuł Wydawca wzięł z nagrobka autora.

kie późniejsze rewolucje naukowe wydają się drobnymi falami na powierzchni oceanu myśli”<sup>1</sup>.

Chcąc wyrazić tę myśl, trzeba było jednak pokonać zasadnicze trudności lingwistyczne, bo przecież w języku potocznym, jaki wystarczał dla opisywania mitologicznego obrazu świata, nie było pojęć zdalnych do wyrażenia tej nowej myśli. Pokonując te trudności, Grecy poszli dwoma drogami: filozoficzną i matematyczną.

Droga filozoficzna polegała na tworzeniu, początkowo wyłącznie przez metafory, ogólnych pojęć filozoficznych, takich jak przyczyna i skutek, materia i forma, substancja i przypadłość, immanentność i transcendentność itp. Powstawaniu takich pojęć towarzyszyły szersze koncepcje filozoficzne Talesa oraz innych jońskich filozofów przyrody (Anaksymander, Anaksymenes), Parmenidesa i eleatów, Heraklita i pozostałych przedstawicieli wczesnej myśli greckiej, a później także Platona i Arystotelesa.

Droga matematyczna polegała na przyjęciu za podstawę nowego sposobu opisywania świata rozwiniętej już wówczas nieco przez starsze cywilizacje matematyki, a zwłaszcza wiedzy o liczbach. Była to droga zainicjowana przez Pitagorasa i pitagorejczyków, którzy „pierwsi zajmąwszy się naukami matematycznymi nauki te rozwinęli, a zaprawiwszy się w nich sądzili, że ich zasady są zasadami wszystkich rzeczy. Skoro tedy liczby zajmują z natury pierwsze miejsce wśród tych zasad, a [...] wszystkie inne rzeczy wzorowane są, jak im się zdawało, w całej naturze na liczbach [...], sądzili, że elementy liczb są elementami wszystkich rzeczy, a całe niebo jest harmonią i liczbą [...]”<sup>2</sup> Droga matematyczna musiała walczyć o przetrwanie, z chwilą jednak ukazania swojej skuteczności, przede wszystkim na obszarze astronomii, jej dalsze istnienie było zapewnione.

Główna różnica między oboma drogami polegała na tym, że kiedy filozofowie starali się dojść do istoty rzeczy szukając odpowiedzi na pytania „co?, dlaczego?”, matematycy zadowalali się odpowiedzią na pytanie „jak?”. Dobrze tę różnicę ilustruje porównanie fizyki Greków z fizyką nowożytną. Fizyka Greków powstała na drodze filozoficznej, z całkowitym pominięciem matematyki, a jej podstawowymi pojęciami było pojęcie miejsca naturalnego (do którego zajęcia dąży każde ciało w przyrodzie) oraz rozróżnienie ruchu

---

<sup>1</sup> O. P e d e r s e n. *Konflikt czy symbioza? Z dziejów relacji między nauką a teologią*. Tł. W. Skoczny. Tarnów 1997 s. 33.

<sup>2</sup> A r y s t o t e l e s. *Metafizyka* 985 b - 986. W: t e n ż e. *Dzieła wszystkie*. T. 2. Warszawa 1990 s. 627.

naturalnego i wymuszonego<sup>3</sup>, podczas gdy fizyka nowożytna dystansuje się od filozofii, a pojęcia takie, jak materia, energia, grawitacja itp. występują jedynie w formułach matematycznych i nikt nie ma ambicji wyjaśniania, co one „naprawdę” znaczą.

Można powiedzieć, że matematyka wymusza na opartych na niej naukach rezygnację z pewnych pytań i roszczeń. Podobnie jak ludzie dobrze wychowani nie zadają pewnych pytań i nie oczekują od swoich rozmówców zbyt wiele, tak i zmatematyzowani fizycy ograniczają swoje zapędy do pytań pozwalających na przewidywanie biegu zjawisk bez ambicji metafizycznego ich wyjaśniania.

## II. MATEMATYKA A NATURALIZM

Tłumaczenie całości zjawisk w świecie działaniem sił przyrody, a w postaci skrajnej wyjaśnianie całej rzeczywistości przyczynami wyłącznie naturalnymi, z wyłączeniem transcendentnych – otrzymało później nazwę naturalizmu. Jest to jednak tylko jedno stanowisko w sporze o rolę praktyki w poznawaniu świata, stanowisko akcentujące praktykę jako podstawowe (wyłączne) źródło treści i autorytetu. Stanowisko przeciwne można nazwać, nadużywając terminu, idealizmem. Zgodnie z nim to rozum kieruje praktyką, a w postaci skrajnej: rozum może nam służyć bez praktyki.

Matematyka jest dobrym przykładem ograniczoności każdego z tych stanowisk, a nawet więcej, można w niej widzieć argument na rzecz tezy głoszącej, że „rozum i praktyka nie są dwoma odmiennymi rodzajami bytów, lecz stanowią składniki jednego kompleksu dialektycznego”<sup>4</sup>.

W najstarszych cywilizacjach starożytnych (Egipt, Babilonia, ale także Chiny i Indie) jedynym źródłem treści i autorytetu dla matematyki była praktyka, a ściślej, potrzeby państwowe (naliczanie podatków, obliczanie robocizny i ilości materiałów, gospodarka spichlerzami itp.). I nieprzypadkowo we wszystkich tych cywilizacjach matematyka wyglądała jak dzisiejsze książki kucharskie: była właściwie tylko zbiorem przepisów na rozwiązywanie konkretnych zadań, z dzisiejszego punktu widzenia bardzo zresztą elementarnych (odpowiadających równaniom liniowym, rzadziej kwadratowym i zupełnie wyjątkowo równaniom trzeciego stopnia, obejmujących procedury obliczania

<sup>3</sup> T e n ż e. *Fizyka*. Tamże s. 7-204.

<sup>4</sup> P. K. F e y e r a b e n d. *Przeciw metodzie*. Tł. S. Wiertelwski. Wrocław 1996 s. 225.

pól prostych figur i objętości prostych brył). Postrzegana od tej strony, matematyka praktyczna (naturalistyczna) okazała się równie pociągająca intelektualnie, jak książka kucharska.

Na przejście do matematyki abstrakcyjnej, co stało się w Grecji w wiekach VII-V przed Chrystusem, potrzebna była nie tylko refleksja metodologiczna, która ujawniła rolę dedukcji i potrzebę zaczynania od wyraźnie określonych przesłanek, ale nadto idealizacja tak silna, że w jej wyniku pojawiły się pojęcia pozbawione śladu empirii, jak punkt (który „nie ma części”), linia (prosta), powierzchnia (płaska) itp. Co więcej, dopiero taka matematyka, której najpełniejszym wyrazem stały się *Elementy* Euklidesa (IV w. przed Chrystusem), okazała się naprawdę skuteczna w intelektualnym pojmowaniu świata, czego z kolei dobitnym przykładem były wyniki Eudoksosa, Erastotenesa, Apoloniusza, Archimedesza i innych, a także *Almagest* Ptolemeusza (II w. po Chrystusie).

Takie natychmiastowe sukcesy mogły zawrócić w głowie i istotnie jedną z charakterystycznych cech greckiej matematyki stał się jej charakter silnie antyempiryczny. Dosłownie rozumiana praktyka, której potrzeby koncentrowały się na metodach rachunkowych, zastosowaniach technicznych itp., greckich matematyków nie interesowała wcale. Triumfował rozum, a wraz z nim idealizm. Rychło się jednak okazało, że rozum pozbawiony kontaktu z praktyką może prowadzić na manowce. Paradoxy Zenona z Elei, *horror infinitatis*, rola Postulatu Równoległości i inne trudności wewnętrzne walcie przyczyniły się do tego, że po paru wiekach rozwoju matematyka grecka straciła impet i uwiędła. W ten sposób przechylenie wahadła matematyki w drugą stronę, od naturalistycznego bieguna czystej praktyki do idealistycznego bieguna czystej antyempirii – również okazało się chybione.

Na odzyskanie twórczego impetu matematyki trzeba było czekać aż do czasów nowożytnych, które przywróciły wysoką pozycję praktyce przez uznanie matematyki za język przyrody. Jak pisał Galileusz w słynnym manifestie, „matematyka zapisana jest w tej ogromnej księdze, którą mamy stale otwartą przed naszymi oczami: myślę o wszechświecie. Ale nie można jej zrozumieć, jeśli się wpraw nie nauczy rozumieć języka i odróżniać liter, jakimi została zapisana. Zapisana zaś została w języku matematyki, a jej litery to trójkąty, koła i inne figury matematyczne, bez pomocy których nie-

podobna pojąć z niej ludzkim umysłem ani słowa; bez nich jest to próżne błądzenie po mrocznym labiryncie<sup>5</sup>.

Od czasów Galileusza, a więc już od ponad trzystu lat, utrzymuje się w matematyce delikatna równowaga między praktyką a rozumem. Z jednej strony *praxis* pozostaje niezwykle obfitym źródłem problemów i motywacji, a także surowym weryfikatorem pojęć i teorii, z drugiej jednak trwa *ratio*, erupcja czystego ducha. Dobrym przykładem wpływu *praxis* jest teoria szeregów trygonometrycznych Fouriera czy równania różniczkowe, pięknym natomiast przykładem oddziaływania *ratio* jest wysunięta przez Riemanna koncepcja *n*-wymiarowych rozmaitości i zbudowany na nich rachunek tensorowy, co okazało się dla Einsteina i jego teorii względności istnym darem niebios.

### III. KONKLUZJA

Rosnąca rola matematyki w obecnym jej kształcie, a w szczególności niezwykle sukcesy opartego na niej przyrodoznawstwa, przede wszystkim fizyki, chemii i astronomii, a także zapierający dech w piersiach postęp techniczny przemawiają na rzecz utrzymywania równowagi między *ratio* a *praxis* i nieopadania w skrajność ani naturalizmu, ani idealizmu.

### BIBLIOGRAFIA

- A r y s t o t e l e s: Fizyka. W: t e n ż e. Dzieła wszystkie. T. 2. Warszawa: PWN 1990 s. 7-204.  
– Metafizyka. Tamże s. 601-857.
- F e y e r a b e n d P. K.: Przeciw metodzie. Tł. S. Wiertlewski. Wrocław: Wydawnictwo Siedmioróg 1996.
- G a l i l e o G a l i l e i: Il Saggiatore [Waga probiercza] – cyt. za: M. B r a h m e r. Przedmowa. W: G a l i l e o G a l i l e i. Dialog o dwu najważniejszych układach świata – Ptolemeuszowym i Kopernikowskim. Tł. E. Ligocki. Warszawa: PWN 1962 s. I-XXIII.
- P e d e r s e n O.: Konflikt czy symbioza? Z dziejów relacji między nauką a teologią. Tł. W. Skoczny. Tarnów: Biblios 1997.

---

<sup>5</sup> G a l i l e o G a l i l e i. Il Saggiatore [Waga probiercza] – cyt. za: M. B r a h m e r. Przedmowa. W: G a l i l e o G a l i l e i. Dialog o dwu najważniejszych układach świata – Ptolemeuszowym i Kopernikowskim. Tł. E. Ligocki. Warszawa 1962 s. XII.

S t e i n h a u s H.: Między duchem a materią pośredniczy matematyka. Wybór, przedmowa i red. naukowa J. Łukaszewicz. Warszawa–Wrocław: Wydawnictwo Naukowe PWN 2000.

BETWEEN SPIRIT AND MATTER INTERMEDIATE IS MATHEMATICS

S u m m a r y

Mathematics of the first historical civilizations was conspicuously practical. Crucial turn has been initiated by ancient Greeks who chose mathematics (alongside of philosophy) as a way of describing the world. Efficiency of that way gave their mathematics an anti-empirical flavor, in turn of which it became idle soon. The change has come only in modern times, when mathematics has been recognized, without loosing its abstract character, as a „language of Nature”. Since that time mathematics keeps a nice balance between *ratio* and *praxis*, and its growing significance for exact and natural sciences seems to be an argument against extremism of either naturalism or idealism.

*Summarized by Roman Duda*

**Słowa kluczowe:** matematyka, naturalizm, idealizm.

**Key words:** mathematics, naturalism, idealism.