

# Matematyka hellenistyczna i jej oddźwięk w myśli filozoficznej

Matematyka jako nauka rodzi się w okresie hellenistycznym. Wcześniejsza matematyka, znana z okresu staro babilońskiego i farańskiego oraz ta późniejsza znana jako helleńska, była raczej rzemiosłem, narzędziem. Taka matematyka wzięła swój początek z umiejętności rachowania, obecnej w Starożytnym Egipcie. Niemniej jednak matematyką w tamtym okresie nazywano gotowe przepisy jak rozwiązać dany problem, były to przepisy arytmetyczne, bądź geometryczne. W żadnej mierze nie dochodziło wtedy do tłumaczenia samych reguł. Był to okres, w którym doszło do wykształcenia wielu matematycznych pojęć, np. nazewnictwo figur płaskich i przestrzennych; nie skupiano się jednak na regułach rządzących obliczeniami. Była jakąś formą wiedzy empirycznej, jednak na pewno nie była nauką w takim sensie jakim ją dziś pojmujemy.

Pomostem między prematematyką egipską i mezopotamską wiodącym do matematyki hellenistycznej, która stanowiła już naukę, jest matematyka helleńska[1]. Matematyka hellenistyczna to głównie zasługi Talesa, Euklidesa i Platona. Tales już nie zajmuje się tylko receptą na rozwiązanie problemu, lecz konstruuje twierdzenie wraz z dowodem. Tales, był krytykowany między innymi przez ucznia Arystotelesa, że jego twierdzenie jest oczywiste, że wręcz nie wymaga dowodu. Należy dowodzić twierdzenia nieoczywiste, co wymagało wszakże rozwinięcia systemu dedukcyjnego. Niemniej jednak twierdzenie Talesa wraz z dowodem popchnęło matematykę na nową drogą, drogę właśnie naukową. Polegało to na zajmowaniu się samymi regułami i konstruowaniu rzetelnych dowodów matematycznych.

Prześledźmy na kilku przykładach dlaczego matematyka helleńska nie była jeszcze nauką sensu stricte. Biorąc pod uwagę

choćby doskonale znane paradoksy Zenona z Elei, dochodzimy do wniosku, że zajmował się on pojęciami ciągłości, przestrzeni i czasu. Skąd jednak aporia? Zenon wziął pod uwagę jedynie same pojęcia jako konstrukty myślowe, nie zajmował się ich matematycznymi modelami. Dlatego dziś paradoksy eleaty są bardziej zagadnieniem filozoficznym niż matematycznym. Były analizowane wtedy tylko w sposób językowy a nie matematyczny. Również nieco podobny problem ma rozważanie Platona występujące w *Menonie*, dowód mówiący, iż mając kwadrat i budując kolejny o boku będącym przekątną pierwszego, drugi stanowi podwój pierwszego. Dowód polega na wskazaniu, że kwadrat zbudowany jest z czterech trójkątów, tak dzielą kwadrat jego przekątne. Rozumowanie polega tylko i wyłącznie na eksplikacji dosyć oczywistego przypadku, dzięki temu mógł to zrozumieć chociażby niewolnik nie mający w życiu nic wspólnego z geometrią[2]. Taki dowód nie wchodzi w skład żadnej istotnej teorii matematycznej, a sama eksplikacja nie czyni go „naukowym” w naszym rozumieniu.

Okres helleński stanowił pewne dojrzewanie wiedzy matematycznej, eksplikacji pewnych problemów, przygotowywał grunt naukowej matematyce tworząc odpowiednie pojęcia. Rozwój narzędzi logicznych, dedukcyjnych w konsekwencji przynosi nam epokę matematyki hellenistycznej, mającej swych przedstawicieli w dwóch wybitnych osobach, mianowicie Euklidesa i Archimidesa.

Doświadczenia matematyków helleńskich ujawniły nam jedną bardzo ważną zależność, otóż pozornie oczywiste twierdzenia geometryczne, takie chociażby jak omówiony dowód Platona o kwadracie, mogą logicznie implikować o wiele mniej oczywiste[3]. Zwrócono również uwagę na aporie, tak te pitagorejskie jak i eleackie. Aporie potwierdziły niesamowitą ważkość problemów związanych z pojęciami czasu i przestrzeni, nieskończoności. Zaczęto dyskutować relacje między pojęciami właściwymi matematyce a pojęciami dotyczącymi świata realnego.

Euklides na kartach „*Elementów*” stosuje już typowo naukowe

podejście, definiuje poszczególne figury za pomocą figur prostych i niedefiniowalnych jak punkty i proste. Podaje twierdzenia dotyczące figur, które są tak oczywiste, że można je przyjąć bez dowodów. Dzisiaj twierdzenia te nazywamy postulatami geometrii Euklidesa. Kolejne jednak twierdzenia przyjmujemy tylko i wyłącznie na podstawie dowodów. Jest to naukowe podejście, którego doczekała się hellenistyczna matematyka. Wychodząc od niedowodliwych postulatów, stosując odpowiednie reguły wnioskowania logicznego – dowodzimy każdego następnego twierdzenia. Ważnym aspektem jest, że matematyka zaczyna operować właściwymi jej idealnymi modelami, nie posługujemy się już tutaj rysunkiem i doświadczeniem oraz eksplikacją. Euklides wytycz sobie pewien właściwy matematyce sposób postępowania i skrupulatnie się go trzyma. Nigdy nie posługuje się figurą wcześniej nie zdefiniowaną, czy figurą, której nie wyjaśnił konstrukcji. W jego geometrii wszystko jest matematycznie ściśle i jasne. Euklidesowa geometria stała się wzorem do naśladowania wielu nowożytnych myślicieli, urzekła ich niesamowita ścisłość, stąd nowożytne hasło – more geometrio.

Większość teorematów użytych w „Elementach” było znanych już przed Euklidesem. Sam Euklides podobno część z nich spisał w dziełach, które niestety się nie zachowały. Należy jednak dostrzec pewien bardzo ważny aspekt holistyczny jego dzieła. Euklides tworzy pewien system twierdzeń, pewna sieć twierdzeń nieraz dość zaawansowanych, które każde z nich można wyprowadzić zgodnie z logicznymi regułami z postulatów, czyli twierdzeń najprostszych[4]. Arystoteles miał intuicję jak stworzyć taki system napisał: „właściwe zasady są tego rodzaju, jak definicja linii i prostej...”[5]. Istnieją oczywiście ogromne różnice pomiędzy eksplikacjami Platona czy Arystotelesa a systemem stworzonym przez Euklidesa. Istnieje pewna jednolita, logiczna charakterystyka „Elementów”, występuje tak logiczna jednorodność, nie pojawiają się już tam mieszanki eksplikacji czy sofistycznych dowodów. Oczywiście było świadomym zamiarem i wyborem autora, świadczącym o jego

matematycznym warsztacie. Niewątpliwą zasługą Euklidesa było oddzielenie przynajmniej części rozumowań filozoficznych od matematycznych oraz konstruowanie modeli matematycznych i na nich opieranie swoich dowodów.

Co więcej zaskakującym faktem jest, że na polu modeli matematycznych, starożytni znali również trygonometrię. Jediną różnicą między obecnie znanymi funkcjami było to, iż Grecy zamiast sinusa stosowali funkcję cięciwy. Można było dokonać proste matematyczne przejście z cięciwy do sinusa. Metodami odpowiadającymi algebrze nie da się wyliczyć cięciwy odpowiadającej łukowi o oznaczonej długości. Nie da się zrobić tego doświadczalnie za pomocą cyrkla i linijki, potrzeba do tego znajomości zależności trygonometrycznych. Właśnie takie przypadki kierowały matematykę na nowe tory z algebry do trygonometrii, już w hellenistycznej Grecji obserwowalny był ten fakt. Obala to pogląd, który dość długo pokutował w umysłach historyków nauki, jakoby Grecy posługiwali się tylko cyrklem i linijką, nie tworząc matematycznych pojęć i modeli. Okazało się, że Grecy stosowali cyrkiel i linijkę tylko z wygody, w stosunku do prostszych problemów. Doskonale widać rozwój trygonometrii na przykładzie indyjskim. Wykorzystali oni grecki model cięciw, głównie za sprawą emigrantów z Aleksandrii. Pomińmy jednak kwestię czysto historyczną, chodziło o to iż bardzo szybko przekształcili grecką cięciwę w sinus.

Dochodzimy do bardzo ważnej obserwacji na gruncie historii nauki. Zawsze uważało się, iż nauka nowożytna jest niejako „lepsza” i właściwa w porównaniu do starożytnej. Starożytni mogli jedynie ją prefigurować, lub mieć jakieś niejasne intuicje[6]. Nawet jeśli chodziło o proste przekształcenie jakiegoś starożytnego dowodu, czy chociażby podzielenie przez dwa, czy przytoczony powyżej przypadek z rozwiązaniami trygonometrycznymi, wciąż pokutował pogląd o wyższości nauki nowożytnej. Nie chodziło o samą wyższość, gdyż ta wydaje się być oczywista, lecz o pewne niesprawiedliwe dyskryminowanie

matematyków starożytnych. Starożytni być może nie zdołali wykończyć swojej nauki,, na tyle by stworzyć coś na miarę osiągnięć nowożytnych, jednakże nie były to błahe intuicje, lecz porządne podwaliny pod nowożytną naukę. Można przytoczyć przykład „Elementów” Euklidesa, która były jedynym i rzetelnym podręcznikiem geometrii przez kilkanaście stuleci, a nowożytni zachwycali się geometrią greką. Osiągnięcia takie jak geometria Riemanna czy inne nieeuklidesowe, zmieniały raptem jeden postulat nauki greckiego matematyka. Grecy rozwinęli nie tylko geometrię płaską ale również przestrzenną, była ona wtedy oczywiście na usługach astronomii i geografii matematycznej[7]. Za sprawą Menelaosa i Teodozjusza geometria przestrzenna nie była tylko zbirem egzemplifikacji, lecz doczekała się solidnego teoretycznego opracowania.

---

[1] Por. Lucio Russo, „Zapomniana Rewolucja”, Universitas, Kraków 2005, s. 48

[2] Por. Lucio Russo, „Zapomniana Rewolucja”, Universitas, Kraków 2005, s. 53

[3] Por. Lucio Russo, „Zapomniana Rewolucja”, Universitas, Kraków 2005, s. 54

[4] Por. Lucio Russo, „Zapomniana Rewolucja”, Universitas, Kraków 2005, s. 62

[5] Arystoteles, „Analityki wtóre”, I, x, 76a, 40

[6] Por. Lucio Russo, „Zapomniana Rewolucja”, Universitas, Kraków 2005, s. 73

[7] Por, tamże, s. 74

Jeżeli potrzebujesz konsultacji przy pisaniu pracy licencjackiej lub magisterskiej, to polecamy serwis [pisanie prac](#) - pomoc w pisaniu prac w granicach dozwolonych prawem