

Hellenistyczna metoda naukowa

Autor tekstu: **Lucio Russo**

Tłumaczenie: **Ireneusz Kania**

Pochodzenie dowodu naukowego

Podstawową cechą teorii naukowych — takich, jakie zdefiniowaliśmy i jakie odnaleźliśmy w dziełach hellenistycznych, które wzięliśmy pod uwagę — jest metoda dowodowa, tzn. technika umożliwiająca wyprowadzanie twierdzeń, w sposób w gruncie rzeczy nie do obalenia, to znaczy: przyjąwszy przesłanki, nie możemy odrzucić wniosków, chyba że w procesie wnioskowania odnajdziemy błąd.

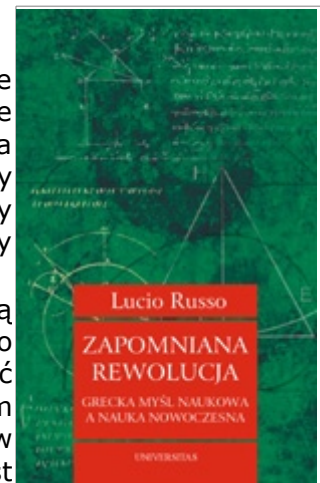
Włoskie słowo *dimostrare*, „dowodzić”, „wykazywać”, jest kalką — poprzez łacinę — greckiego *apodeiknymi*, słowa znaczącego pierwotnie „pokazywać”, „przedstawić” (można je także zastępować prostym czasownikiem *deiknymi*). Pierwotnym znaczeniem odpowiedniego rzeczownika *apódeiksis* (zachowanym również w terminie włoskim *dimostrazione*, „wykazanie”, „dowód”) jest „wyłożenie”, „przedstawienie” jakiegoś przedmiotu czy argumentu. Na przykład Herodot prezentuje swoje dzieło jako *apódeiksis* (czyli, rzecz jasna, „wyłożenie”, „przedstawienie”) tego, czego się dowiedział. Ewolucja tego ogólnego pojęcia w kierunku interesującego nas tutaj sensu naukowego towarzyszyła kształtowaniu się i umacnianiu metody dowodowej [1], przechodząc przez co najmniej dwie fazy pośrednie, które można zilustrować sposobami użycia tego terminu przez Platona i Arystotelesa.

W dziełach Platona termin *apódeiksis* używany jest w sensie racjonalnej argumentacji zdolnej przekonać rozmówcę; na przykład w *Hippiaszu Mniejszym* Hippiasz proponuje „wykazać”, że Homer Achillesa przedstawił jako lepszego od Odyseusza, w *Państwie* zaś proponowane są rozmaite „dowody” możliwości urzeczywistnienia przedstawionego modelu państwa, przy czym terminu tego nie używa się niemal nigdy odnośnie do metody geometrii. Zauważyliśmy już, że w dziełach Platona występują także „dowody” (w sensie technicznym, stosowanym dziś przez nas w matematyce) bardzo interesujące, lecz użyta w tych wypadkach metoda nie jest odróżniona specjalnym terminem od „przekonujących argumentów” innej natury.

W pismach logicznych Arystotelesa „dowód” (*apódeiksis*) wyposażony jest w przymiot absolutnej niezbywalności, uważany dziś za konieczną cechę dowodu matematycznego. Ten nowy typ dowodu Arystoteles czyni przedmiotem *Analitik pierwszych*, w których opisywane są i analizowane sylogizmy. Definiuje on dowód jako sylogizm prawdziwy (tzn. sylogizm, którego przesłanki są prawdziwe).

Opis ewolucji *apódeiksis* od ogólnej argumentacji do tego, co można by nazwać „sylogistycznym dowodem” Arystotelesa, wymagałby ponownego przebadania znacznych połączeń greckiej filozofii, ze szczególnym uwzględnieniem szkoły eleackiej. Nie byłaby to jednak historia ograniczona wyłącznie do filozofii (w sensie węższym, jaki ten termin często przybiera), gdyż owa ewolucja zawdzięczała wiele rozwojowi retoryki debat i procesów sądowych, czyli sztuki przekonującego argumentowania na zgromadzeniach i w trybunałach, jaka rozwinęła się szczególnie w demokracjach greckich V wieku. Istnieje ważna więź między pewną formą demokracji a rozwojem umiejętności argumentowania, która doprowadziła do metody dowodowej. Związek między retoryką i dowodzeniem jest szczególnie wyraźny w *Retoryce* Arystotelesa, gdzie podkreśla się, że to, co retorowie nazywają „entymematami”, to nic innego, tylko sylogizmy; wyróżnionych też zostaje dwadzieścia osiem typów argumentacji retorycznej. Arystoteles retorykę przedstawia jako w znacznej mierze

zastosowanie narzędzi wypracowanych przezeń w dziełach logicznych, jednak kolejność historyczna została tu ewidentnie odwrócona. Ponieważ rozprawy (zaginione) z zakresu sztuki retorycznej poprzedziły o mniej więcej stulecia dzieła z logiki, możemy sądzić, że teoria



Publikujemy fragment niezwyklej książki: *Zapomniana rewolucja. Grecka myśl naukowa a nauka nowoczesna*, która jest czymś na kształt sensacyjnego odkrycia archeologicznego w zakresie historii nauki. Głośna i tłumaczona na wiele języków sugeruje, że narodziny nowoczesnej nauki i metodologii naukowej, należy przesunąć wstecz o 2 tysiące lat i przyznać, że naukowcy XVII-wieczni tak naprawdę mozolnie odzyskiwali dorobek nauki hellenistycznej. Książka ta jest próbą przekazania palmy pierwszeństwa kulturze hellenistycznej w drodze rozwoju nauki. Publikacja dzięki uprzejmości wydawcy polskiego — Towarzystwa Autorów i wydawców Prac Naukowych UNIVERSITAS. Niniejszy tekst stanowi rozdział 6. książki. Zawiera on ponad sto przypisów, które tutaj w większości zostały pominięte.

sylogizmu narodziła się, przynajmniej w jakiejś mierze, z refleksji nad entymematem retorów.

[2]

W retoryce i sofistyce V w. można dostrzec źródło niektórych schematów wnioskowania: schematu zwanego w średniowieczu *consequentia mirabilis* (odmiana dowodu *per absurdum*, polegająca na udowodnieniu twierdzenia a przez wykazanie, że *non-a* implikuje a) używali Protagoras i Gorgiasz.

Więź między dowodem (*apódeiksis*) i retoryką można jeszcze dostrzec w epoce cesarskiej, gdy retorykę stosowano już tylko w praktyce sądowej. Ilustrując użyteczność studium geometrii do kształcenia przyszłych mówców, Kwintyliusz pisze:

"Geometria na podstawie poprzednich danych udowadnia następne jak również to, co nie jest pewne, wyprowadza z tego, co jest wiadome; i znowu to samo właśnie stosujemy w wygłaszanych mowach. Bo czyż ów wniosek końcowy, do którego dochodzimy w sprawie postawionych przed nami problemów, nie opiera się cały na samych sylogizmach? (...) Ale oczywiście i mówca, (...) jeżeli rzecz tego będzie wymagać, musi użyć i sylogizmów, a przynajmniej entymematu, czyli sylogizmu retorycznego. W końcu też ze sposobów dowodzenia te właśnie, które są najbardziej przekonujące, nazywają się powszechnie dowodami wykresowymi, geometrycznymi; a cóż jest ważniejszym celem mowy, jeżeli nie przeprowadzenie właśnie dowodu? (...) Toteż mówca (...) nie może w żaden sposób obywać się także bez geometrii."

Dowód sylogistyczny był ważnym elementem metody naukowej, którą wszakże mógł powołać do istnienia jedynie łącząc się z innymi elementami; dając początek teoriom naukowym, zmieniły one głęboko również samą metodę dowodzenia.

Hellenistyczna teoria naukowa bardzo się różni od zbioru sylogizmów. Po pierwsze, twierdzenia teorii tworzą jednolitą sieć, jako że wszystkich ich da się dowieść na podstawie niewielkiej liczby przesłanek. Po drugie, w odróżnieniu od rozważanych przez Arystotelesa sylogizmów posługują się one terminami teoretycznymi, czyli specyficznymi dla teorii. Żeby zatem skonstruować teorię naukową, nie wystarczy umieć wyprowadzać jakieś twierdzenie z innych; trzeba też właściwie wybrać przesłanki i człony dyskursu. Ponadto ważne było stosowanie elementów różnych od argumentacji słownej, branych z obserwacji i działalności technicznej; ważnym przykładem jest tu rola odegrana przez „konstrukcje” w dowodach geometrycznych.

Dalsza część poświęcona jest tym właśnie aspektom hellenistycznej metody naukowej.

Postulaty albo hipotezy

Ważnym aspektem metody naukowej było wyraźne, jednoznaczne sformułowanie przesłanek, które należało przyjąć w danej teorii. Przesłanki owe zwano *aitemata* („postulaty”, czyli „żądania”), *lambanómēna* („przyjęte założenia”) bądź wreszcie *hypotheseis* („hipotezy”).

Ostatni termin wart jest dygresji. Jego znaczenie pierwotne — „podstawa”, „fundament” — nigdy w grece nie zanika; Arystoteles używa określenia *hypotheseis tes politeas* („podstawa rządów”), Teofrast powiada, że pień jest *hypóthesis* drzewa. W żadnym z tych dwu wypadków nie występuje nic „hipotetycznego” w znanym nam sensie. W filozofii termin ten oznaczał logiczną podstawę ciągu wnioskowań, w teoriach naukowych zaś to, co dziś nazwalibyśmy zasadami. Gdy Archimedes, wykładając heliocentryzm Arystarcha z Samos pisze, że Arystarch *hypothesiôn tinón eksedóken grafas* (opublikował teksty pewnych „hipotez”), sens jego wypowiedzi jest taki, że nieruchomość Słońca i ruchy Ziemi, wirowy i obrotowy, są początkowymi założeniami teorii Arystarcha, choć — rzecz zaiste dziwna — wielu komentatorów przypisało starożytnemu terminowi nowoczesne znaczenie „hipotezy”.

Jakimi kryteriami kierowano się wybierając początkowe założenia (postulaty bądź „hipotezy”) teorii? Pierwszym nasuwającym się kryterium jest wyjście od twierdzeń prostszych, łatwiej sprawdzalnych; optowało za tym kryterium wielu autorów, tak w starożytności, jak i w czasach nowożytnych - jednak okazuje się ono niefunkcjonalne.

W rzeczy samej twierdzenia z pozoru prostsze mogą okazać się nieprzydatne do wyprowadzania interesujących tez. Na przykład w astronomii założenie o nieruchomości Ziemi może wyglądać na wybór oczywisty, lecz nie bardzo się przydaje jako podstawa do opisu ruchów planet. W wypadku geometrii można za najprostsze jej elementy uznać punkty, jednak próba szkoły pitagorejskiej zbudowania geometrii wychodząc od twierdzeń o pojedynczych punktach skończyła się niepowodzeniem i pokazała, że nie sposób wydedukować własności

bodaj tylko linii, wychodząc od twierdzeń o jej punktach. Euklides zdecydował się nie wychodzić od obiektów teoretycznych absolutnie elementarnych, jakimi jawią się punkty, lecz wprost od twierdzeń o prostych i kołach.

Po drugie, możemy zadać sobie pytanie, czy postulaty (bądź „hipotezy”) naukowych teorii hellenistycznych są twierdzeniami weryfikowalnymi.

W wypadku wszystkich prawie postulatów wszelką ich weryfikowalność wyklucza uniwersalny charakter twierdzeń; jak sprawdzić, czy coś jest możliwe „dla każdego odcinka prostej” albo dla „każdej pary punktów”? Możemy jedynie weryfikować (w przybliżeniu) poszczególne twierdzenia implikowane przez te postulaty.

Ogólność nie jest tutaj jedynym problemem. Rozważmy na przykład postulat, na którym opiera się Archimedesowe opracowanie hydrostatyki. Twierdzenie nie jest weryfikowalne nawet w pojedynczych wypadkach. Jak w warunkach nierównowagi (na przykład w następstwie otwarcia śluzy) skontrolować oddziaływanie danej cząstki, zanurzonej w cieczy, której jest częścią, na jakąś cząstkę sąsiednią? Jest oczywiste, że Archimedes przyjmuje twierdzenie nieweryfikowalne bezpośrednio, które go interesuje, gdyż można z niego wyprowadzić wiele weryfikowalnych twierdzeń o tym, co dzieje się w warunkach równowagi.

Koniec końców jasne jest, że założenia wstępne hellenistycznych teorii naukowych nie są ani oczywiste, ani weryfikowalne. Jakie w tej sytuacji może być kryterium ich wyboru? Najbliższe fragmenty poświęcamy temu zagadnieniu.

Fainómena sozein („ocalić to, co się pojawia”)

Sekstus Empiryk pisze:

"Nie obalamy [my, sceptycy] zaiste tego, co za sprawą doznawczego wyobrażenia przywodzi nas bez udziału naszej woli do przytwierdzenia (*sygkatathesis*), a tym właśnie są fenomeny”.

Sekstus Empiryk sięga tu do stoickiej koncepcji *fainómena*, czyli „pozorów”. Istotnie, ażeby według stoików wystąpił „pozór” (*fainómenon*), nie wystarczy wrażenie zmysłowe (bierne); bardzo ważne jest również przyzwolenie (*sygkatáthesis*) podmiotu, zarazem aktywne i mimowolne. Także Straton z Lampsaku pisał, iż wszelkie doznanie, nawet gdy nie jesteśmy go świadomi, zachodzi dzięki aktywnemu działaniu intelektu.

Podkreślić wypada dystans między sensem greckiego słowa *fainómena*, odnoszącego się do ustanawianej przez postrzeżenie interakcji między podmiotem i przedmiotem, oraz naszą jego wersją — „fenomeny”, zjawiska. W epoce nowożytnej zjawiska długo uważano po prostu za fakty zachodzące niezależnie od obserwatora i mogące być przez niego postrzegane wprost dzięki mechanizmowi, którego nie potrzeba zgłębiać. Dla nas ciekawe jest to, że Sekstus Empiryk umożliwił nam wyodrębnienie jednego elementu poznania, co do którego w epoce hellenistycznej nikt (nawet sceptycy!) nie miał wątpliwości. Otóż nieco przed zacytowanym wyżej fragmentem Sekstus Empiryk przytoczył przykład konkretniejszy, pisząc:

"(...) sceptyk uznaje narzucone mu czucia wyobrażeniowe na przykład, kiedy czuje gorąco, względnie zimno, jakby mu się wydawało, iż nie czuje gorąca, względnie zimna.”

Sekstus Empiryk był lekarzem. Możliwe, że jego przykład był jakoś zależny od podobnej obserwacji, poczynionej kilka stuleci wcześniej przez Herofilosa i zacytowanej przez Galena:

"Cóż powiada [Herofilos]? 'Jest z natury rzeczy niemożliwością ustalić, czy istnieją przyczyny, czy też nie; mogę jednak twierdzić, że jestem zziębnięty, rozgrzany, nakarmiony bądź napojony”.

Jeśli *fainómena* wyróżnia się — z racji ich bezpośredniej naoczności — jako jedyne pewne dane naszego poznania, to są one najlepszym kandydatem na punkt wyjściowy przy konstruowaniu teorii naukowych. Mogą być jednak tylko heurystycznym punktem wyjścia, który później należy objaśnić teorią opartą logicznie na hipotezach bezpośrednio nieweryfikowalnych, teorią, w której przypadnie im rola skutków. W tej kwestii znamienne jest świadectwo dzieła medycznego Anonima londyńskiego: "jak zauważa Herofilos, mówiąc: 'jako pierwsze niech będą opisane *fainómena*, nawet jeśli nie są pierwsze”.

W optyce (bądź „teorii widzenia”) jedynym pewnym *datum*, od którego trzeba wychodzić, są postrzeżenia wzrokowe. Euklides dowodzi m.in. następującej tezy: "Jeśli w tym samym kierunku poruszają się oko i rozmaite ciała, przemieszczające się z różnymi prędkościami, ciała poruszające się z tą samą prędkością, co oko, uważane są za nieruchome, te o prędkości mniejszej zdają się cofać, a te o większej — pędzić w przód”.

Fainómena, stanowiące heurystyczny punkt widzenia, tutaj wywiedzione są z

nieweryfikowalnych wprost twierdzeń o stanie ruchu obserwatora i ciała obserwowanego. Teza Euklidesa ma wielkie znaczenie metodologiczne, przyznaje bowiem, że co najmniej w wypadku widzenia postrzeżenie nie informuje bezpośrednio o przedmiocie, lecz tylko o relacji między przedmiotem obserwowanym i obserwatorem.

Dość wyraźny jest związek między tezą Euklidesa i astronomicznymi problemami epoki: między ciała zdające się poruszać w tył, bo mają mniejszą prędkość od obserwatora, zostaną bowiem włączone planety w fazie ruchów wstecznych.

Teraz jest już jasne, jaki naczelny wymóg powinien obowiązywać „hipotezy” danej teorii: mogą one nawet nie być bezpośrednio weryfikowalne, ba, na pierwszy rzut oka mogą wręcz zdumiewać — ale muszą umożliwiać logiczne dedukowanie z nich fenomenów (*fainómena*); w astronomii są to obserwowane ruchy ciał niebieskich. „Hipoteza” Arystarcha mówiąca, że Słońce stoi nieruchomo, a Ziemia żwawo wiruje i krąży, z pewnością wydawała się dziwna i odległa od intuicji, ale (i to jest punkt zasadniczy!) pozwalała „ocalać zjawiska” (*fainómena sózein*), jak informuje Archimedes, i dedukować z niej realnie obserwowane ruchy planet.

Fragment z *Fizyki* Arystotelesa, w którym wysunięta zostaje hipoteza o doborze naturalnym, wydaje się podobny z ducha do hipotezy Arystarcha. „Hipoteza”, że narządy zwierząt mogły pierwotnie przyjmować formy przypadkowe, jest — podobnie jak „hipoteza” Arystarcha - bezpośrednio nieweryfikowalna i na pierwszy rzut oka stoi w jaskrawej sprzeczności z obserwacją, w tym wypadku ze złożonymi, doskonale przystosowanymi do swych funkcji strukturami, jakie widzimy u zwierząt. Skoro jednak chyba tylko formy najlepiej przystosowane mogły przetrwać i mnożyć się, to — wyciągając z tej hipotezy wszystkie możliwe konsekwencje — można ją wyjaśnić o wiele więcej, niż odwołując się do przyczyn celowych. W rzeczy samej potrafimy nie tylko wyjaśnić formę narządów opierając się na ich funkcji, ale także to, dlaczego są one dostosowane do swych funkcji, całkiem podobnie, jak Arystarch zdołał nie tylko wyjaśnić pozorny ruch gwiazd stałych i Słońca, lecz również wsteczne ruchy planet.

Definicje, terminy naukowe i obiekty teoretyczne

Każdy, kto w szkole używał terminu „trapez”, nigdy nie wątpił, że chodzi tu o figurę geometryczną, nie zaś o konkretny przedmiot, jako że pierwotnym sensem włoskiego słowa jest sens geometryczny. Studenci Euklidesa na oznaczenie tej samej figury geometrycznej stosowali termin *trapezion*, z którego wywodzi się nasze słowo; dla nich jednak było to słowo pospolite, oznaczające ławkę bądź stolik. Stąd też proces abstrahowania, który umożliwił przekształcenie go w obiekt teoretyczny, musiał być bardziej świadomy i eksplicytny. Bruno Snell napisał:

"Stosunek między językiem i kształtowaniem pojęć naukowych (...) można badać właściwie tylko w języku greckim, bo jedynie w nim pojęcia rozwijały się w sposób organiczny z języka; tylko w Grecji (...) znajdujemy pojęcie naukowe rozwinięte w formie tuziemczej. Wszystkie inne języki karmią się, zapożyczają, przekładają bądź tak czy inaczej uzależniają się od greki."

Greki pragnący stworzyć „termin naukowy” miał do dyspozycji dwie metody. Pierwsza, dla nas bardziej oczywista, polegała na użyciu definicji (*hóros*).

W historii myśli występowały naprzemiennie dwie z gruntu odmienne koncepcje definicji. Zgodnie z pierwszą, którą nazwiemy istotową bądź platońską (gdyż pochodziła od Platona, choć podzielał ją także Arystoteles), celem definicji jest określenie istoty definiowanego przedmiotu. Jest to, przykładowo, sytuacja z sokratejskich dialogów Platona, gdzie często usiłuje się zdefiniować „dobro” bądź „sprawiedliwość”. Zgodnie z koncepcją platońską definicje istotowe można stosować także do obiektów matematycznych, o których się sądzi, że wyposażone są we własną, obiektywną rzeczywistość, a zadaniem matematyka jest tylko ich opisanie i zastosowanie. Koncepcja ta dominowała w epoce cesarskiej, w średniowieczu i w pierwszych wiekach ery nowożytnej.

Karl Popper napisał: "Sądzę, że dzieje myśli, poczynając od Arystotelesa, można podsumować stwierdzeniem, że każda dyscyplina utknęła na etapie pustego werbalizmu i jałowej scholastyki, dopóki stosowała arystotelesowską metodę definiowania, i że stopień realizowanego przez rozmaite nauki postępu zawisł od stopnia, w jakim zdołały one wyswobodzić się z tej istotowej metody."

Możemy nie podzielać opinii Poppera o „pustym werbalizmie” metody arystotelesowskiej.

Jej sposób definiowania, polegający na określeniu istoty definiowanego przedmiotu poprzez ciąg dychotomii, jest w rzeczywistości użyteczny i daje się zastosować tam, gdzie trzeba wyróżnić jakiś obiekt spośród skończonego zbioru możliwości; tak właśnie rzecz się ma z gatunkami zwierzęcymi, które szczególnie interesowały Arystotelesa. Na przykład można zdefiniować jaskółkę mówiąc, że jest to ptak i wyliczając dostatecznie wiele jego cech charakterystycznych, by móc ją odróżnić od wszelkich innych znanych gatunków ptaków. Jednakże to nie ta metoda doprowadziła do stworzenia interesującej nas terminologii naukowej. Istotnie, w wypadku nauki ścisłej definicja nie służy do rozpoznawania konkretnego przedmiotu spośród skończonego zbioru możliwości, lecz do jednoznacznego scharakteryzowania obiektu teoretycznego spośród nieskończonych możliwości.

Definicjami typowymi, zdolnymi tworzyć nowe terminy naukowe, są poniższe, sformułowane przez Archimedesesa: "Przyjmijmy, że jeśli elipsa obraca się z dłuższą osią nieruchomą, aż powróci do pozycji początkowej, to figura opisana przez elipsę będzie się nazywać „wydłużoną sferoidą” (*paramakes sfairoeidés*). Jeśli elipsa będzie się obracać z osią krótszą nieruchomą, aż powróci do pozycji początkowej, figura opisana przez elipsę będzie się nazywać „sferoidą spłaszczoną” (*epiplaty sfairoeidés*)".

Przytoczone definicje polegają oczywiście na wprowadzeniu nazwy jako etykiety wyróżniającej wyrażenie złożone z większej liczby znanych już terminów. Archimedes używa tradycyjnych terminów sferoida (*sfairoeidés*) (co znaczy „kulisty” albo „podobny do kuli”), wydłużony (*paramizkes*), spłaszczony (*epiplaty*) w nowych, umownych znaczeniach. Nie przejmujemy się tym, że jego „sferoidy”, wbrew tradycyjnemu sensowi tego określenia, mogą być bardziej podobne do igły czy tarczy, niż do kuli. Definicje tego typu, częste w tekstach uczonych hellenistycznych, nazwiemy nominalistycznymi. Oczywisty jest ścisły związek między nominalistycznym pojmowaniem tych definicji i językowym konwencjonalizmem, który, jak już widzieliśmy, rodzi się w tejże epoce. Równoległe ze stosowaniem w matematyce definicji nominalistycznych postępowało w epoce hellenistycznej kształtowanie się nowej koncepcji obiektów matematycznych. Od Proklosa wiemy na przykład, że Apollonios z Perge roztrząsał podstawowe pojęcia geometryczne i ich genezę biorąc za punkt wyjścia doświadczenie potoczne, wyjaśniając w szczególności, jak to pojęcie linii rodzi się z rozważania obiektów w rodzaju dróg, o zmierzanie „długości” których można poprosić kogokolwiek, mając pewność, że się będzie zrozumianym.

W epoce przedhellenistycznej długo analizowano pojęcie punktu (*stigma*), w ramach koncepcji, którą nazwaliśmy platońską. Tegoż typu były analizy pojęcia punktu zawarte w dziełach Arystotelesa. Euklides w swym dziele unika terminu *stigma*, woląc mówić o *semeion* (pierwotnie „znak”). Ta podmiana może sugerować, że już Euklides pragnął zerwać z tradycją platońskich spekulacji o prawdziwej naturze punktu, opowiadając się za językowym konwencjonalizmem i nowym pojmowaniem matematyki. Zresztą nowa koncepcja obiektów matematycznych dość wyraźnie rysuje się w niektórych jego definicjach, zwłaszcza proporcji. Rzeczywiście, gdy myślimy o „stosunkach wielkości” jako o obiektach samoistnych, równość dwu stosunków rysuje się jako pojęcie oczywiste (którym wydawało się też ono Galileuszowi), podczas gdy Euklides przyjmuje definicję będącą w istocie złożonym i wyrafinowanym opracowaniem pojęcia stosunku między wielkościami.

Definicje nominalistyczne są oczywiście cenne jako wzbogacające terminologię naukową, ale nie mogą wyczarować jej z niczego. W rzeczy samej każda definicja tego typu może co najwyżej sprowadzić sens nowego terminu do sensu innych, uważanych za już znane. Dokładnie tak, jak metoda dowodowa wymaga, jako podstawy dla siebie, twierdzeń niedowiedzionych, również proces definiowania wymaga terminów niezdefiniowanych jako punktu wyjścia.

Świadomość, że koniecznie należy unikać *regressus ad infinitum* — świadomość, która musi być jasna dla każdego, kto podziela nominalistyczne pojmowanie definicji, poświadczona jest już w filozofii prehellenistycznej. Na przykład Arystoteles opowiada, że ponieważ wszelka definicja wymaga odniesienia do czegoś innego, zdaniem członków szkoły Antystenesa można definiować tylko to, co złożone (w sensie materialnym bądź pojęciowym), nie zaś to, co proste. To spostrzeżenie Antystenesa nie było z pewnością odosobnione, jeśli ok. 200 r. Sekstus Empiryk pisze:

"Skoro następnie, chcąc wszystko określać, nie określimy zgoła niczego, gdyż wpadniemy w otchłań nieskończoności, przyznając zaś, że pewne rzeczy dają się uchwycić także bez definicji, przyznajemy sami, że definicje nie są koniecznie potrzebne do uchwycenia (...), to albo zgoła niczego nie określimy, albo przyznamy, że określenia nie są koniecznie potrzebne".

Konkluzja Sekstusa odzwierciedla właściwe mu poglądy sceptyczne. Dla nas ważne jest to, że możliwość „zakładania, iż pewne rzeczy można zrozumieć bez definiowania” (tzn. możliwość przyjmowania pewnych obiektów niezdefiniowanych) brano już pod uwagę w epoce Sekstusa Empiryka.

W jaki sposób stworzono pierwsze greckie terminy naukowe, a wraz z nimi pierwsze teoretyczne obiekty nauki? Nietrudno sobie uświadomić, że podstawowych narzędzi dostarczyły tu postulaty różnych teorii i metody dowodowej. Rozważmy na przykład pierwszy postulat *Elementów*. W tekście Euklidesa brzmi on dosłownie tak:

"Niech będzie dany wymóg [możliwość] nakreślenia linii prostej od każdego znaku do każdego znaku".

W wypowiedzi tej występują terminy z potocznej greki, oznaczające konkretne przedmioty: „linie proste” to pierwotnie kreski kreślone bądź żłobione (wyraźnie na to wskazuje greckie słowo *gramme*, linia), podobnie całkiem konkretnej natury są „znaki”, a całe zdanie można przeczytać jako wypowiedź w zwyczajnym języku, o sensie wyraźnie związanym z konkretną działalnością rysownika. Rysownik może oczywiście kreślić linie na przykład zielone lub czerwone, grubsze lub cieńsze, może też stawiać wiele najrozmaitszych znaków. Teraz jednak założmy, że przyjmujemy zdanie powyższe, a wraz z nim cztery inne wypowiedzi Euklidesa, jako postulat jego teorii opartej na metodzie dowodowej. Ponieważ w żadnym z postulatów nie mówi się o kolorze, jasne jest, że żadna z dających się z nich wywieść tez nie będzie mogła zawierać żadnego twierdzenia o kolorze. „Linie” tej teorii zostają zatem automatycznie pozbawione koloru. To samo tyczy się ich grubości bądź kształtu „znaków”. Innymi słowy, stosowanie metody dowodowej automatycznie zacieśnia semantyczny zakres terminów użytych w postulatach i generuje nowe obiekty — „teoretyczne”, gdyż można o nich wypowiadać jedynie twierdzenia wywodliwe z postulatów teorii.

Weźmy inny przykład: w *Optyce* tegoż Euklidesa terminem podstawowym, zawartym w założeniach początkowych, jest *ópsis*, który przetłumaczyliśmy jako „promień wzrokowy”. Znaczenie tego słowa w grece jest dość szerokie: może to być „wygląd”, „widzenie”, „widowisko”, bądź nawet — w sensie aktywnym — „widzenie”, „spojrzenie”, „moc wzrokowa”, ba, coś nawet kojarzącego się z tym, co nazywamy „złym urokiem”. W filozofii naturalnej rozmaite doktryny o widzeniu opierały się na poglądzie, że w istocie *ópsis* polega na aktywnym wysyłaniu czegoś przez oko. W optyce Euklidesa wszystko to nie ma już żadnego znaczenia, jako że żadne z powyższych możliwych znaczeń tego terminu nie odgrywa już żadnej roli w przesłankach, zostaje więc automatycznie wyeliminowane z teorii. Charakterystyka promieni wzrokowych w optyce Euklidesa wyczerpuje się w tym, że uznaje się je - zgodnie z precyzyjnymi założeniami teorii — za obiekty kojarzące półproste wychodzące z oka z postrzeżeniami wzrokowymi. Ponieważ w szczególności żadne z założeń nie mówi nic o rozchodzeniu się promienia wzrokowego wzdłuż tego bądź innego zwrotu, zwrot rozchodzenia się pozostaje czymś zewnętrznym wobec teorii optycznej, tak jak czymś obcym wobec geometrii jest barwa odcinków.

Terminy „teoretyczne”, skonstruowane wszak na podstawie słów języka potocznego metodą zawężania ich sensu, oczywiście nadal zachowują związek z sensami pierwotnymi. Ten właśnie związek umożliwia w naukowych teoriach hellenistycznych zaistnienie tego, co nazwaliśmy „regułami odpowiedniości” między obiektami teoretycznymi i konkretnymi. Z drugiej strony jasne jest, że odpowiedniość nigdy nie będzie doskonała, ponieważ obserwowalne zjawiska rzeczywiste zależą także od własności konkretnych obiektów, własności w procesie abstrakcji wyeliminowanych z obiektów teorii. Gdy na przykład pragniemy zweryfikować rysunkowo jakiś teoremat geometrii euklidesowej, grubość linii, jakkolwiek w teorii nieobecna, będzie jednak w rysunku odgrywać jakąś rolę, która uniemożliwi przekroczenie określonego stopnia dokładności tej weryfikacji.

Opisany przez nas proces abstrakcji ma jedną bardzo ważną cechę. Ponieważ nigdy nie zrywa on całkowicie więzi ze zdrowym rozsądkiem i codziennym językiem, również rezultaty teoretycznie błędne (gdyż otrzymane nie tylko za pośrednictwem postulatów, lecz również innych, nieeksplicytnych przesłanek) dadzą się zastosować — dzięki swym eksperymentalnym podstawom - do konkretnych przypadków, dla których je pomyślano. Na przykład teoremat głoszący, że zewnętrzny kąt trójkąta jest większy od każdego z kątów wewnętrznych przyległych nie został poprawnie dowiedziony przez Euklidesa, jego teza jednak jest prawdziwa w obrębie szczególnego modelu geometrii płaskiej, którą Euklides zamierzał stosować.

Podobnie celem dociekań logicznych (etymologicznie dociekań o *lógos*, czyli [roz]mowie)

było wypracowanie form wnioskowania powszechnie akceptowanych, lecz także wyrażalnych w terminach języka potocznego. Studia te zawsze pozostawały w ścisłym związku ze studiami nad językiem. Specjalne zainteresowanie paradoksami „logicznymi”, tj. paradoksami mowy, którym Chryzyp poświęcił wiele książek, rodziło się właśnie z potrzeby wyeliminowania dwuznaczności obecnych w języku potocznym, przy czym nie stawiał on sobie za cel stworzenia odrębnego od języka formalnego.

To, co powiedziano wyżej, można by podsumować stwierdzeniem, że podstawowe obiekty teorii były definiowane *implicite* przez postulaty samej teorii; pamiętajmy jednak przy tym, że taka implicytna definicja nie pokrywa się z metodą nowoczesną, sprowadzającą sens terminów do reguł logicznych, jakich trzeba przestrzegać przy ich słownym stosowaniu. Natomiast mamy tu do czynienia z konsekwencją rozmyślnego przyjęcia jako postulatów pewnych twierdzeń sformułowanych w zwykłym języku i uznanych za niedwuznaczne. Naturalnie postulaty, już po rozwinięciu teorii, także przybierały nowy kształt twierdzeń teoretycznych (w następstwie zawężenia sensu terminów), ale jednocześnie zachowywały swój pierwotny naiwny sens, pełniąc tym sposobem rolę pomostu między tym, co dziś nazwalibyśmy modelem teoretycznym, a konkretną rzeczywistością.

Ktoś może zapytać, czy uczeni greccy byli świadomi opisanej wyżej procedury. Różne elementy przemawiają za odpowiedzią twierdzącą. Świadomość modelowego charakteru teorii naukowych jest szczególnie wyraźna tam, gdzie równocześnie stosowane są modele alternatywne; przykład tego widzieliśmy w wypadku Archimedesowej hydrostatyki, a inne zobaczymy w następnych paragrafach. Na świadomość tworzenia nowych terminów naukowych wskazują również zachowane świadectwa o semantyce stoickiej, która sens słów sprowadziła do tego, co zamierza nimi oznaczyć ich użytkownik. Jeśli idzie o zawarte *implicite* w postulatach definicje obiektów, wydaje się, że mamy do czynienia z procedurą świadomą wszędzie tam, gdzie podstawowy termin teorii zostaje wprowadzony bez definicji, jak na przykład robi Euklides w *Optyce* z promieniem wzrokowym, albo Archimedes w traktacie *O równowadze płaszczyzn* z pojęciem środka ciężkości, bądź wreszcie z pojęciem długości pewnej kategorii krzywych w I księdze rozprawy *O kuli i walcu*.

Nauka (*episteme*) i technika (*téchne*)

Ludzie wchodzą w interakcje ze światem zewnętrznym obserwując go i oddziałując na niego. Te dwie podstawowe interakcje dostarczają dwóch heurystycznych fundamentów starożytnej wiedzy: *faínómena*, tj. postrzeżeń, i różnorodnej aktywności technicznej. W szczególności geometria zawsze utrzymywała ścisłą więź z techniką rysunku; jak widzieliśmy, w *Elementach* trzy spośród postulatów (dotyczących możliwego zastosowania przymiaru i cyrkla) oraz liczne tezy są w istocie orzeczeniami o wykonalności; chodzi o „problemy”, które nie są zamykane formułą „jak należało wykazać”, lecz słowami „jak należało uczynić”. Zarówno w tego typu problemach, jak i w teorematach kroki logiczne nie mają charakteru werbalnego, lecz polegają na wykreślaniu linii bądź wykonywaniu innych, bardziej złożonych działań, których wykonalność została wcześniej dowiedziona.

Rysunki geometryczne nie pełniły roli zwykłych dodatków do abstrakcyjnego rozumowania; w geometrii myśl abstrakcyjną pojmowano raczej jako narzędzie służebne wobec rysunku. Rysowanie jest czynnością techniczną, która odegrała rolę uprzywilejowaną, lecz nie izolowaną w rozwoju nauki greckiej. Do elementów problemu Proklos włącza „konstruowanie” (*katáskeue*). Nawet jeśli Proklos ma na myśli geometrię, termin ten mógł odnosić się do czegoś o wiele konkretniejszego od konstrukcji geometrycznych (skądinąd również rozumianych jako wykonywane realnie, a nie tylko wyobrażane).

Rozważmy dwie następujące tezy:

1. Na danej linii prostej zbudować trójkąt równoboczny.
2. Daną siłą poruszyć dany ciężar za pośrednictwem kół zębatach.

Pierwsza teza wzięta jest z *Elementów* Euklidesa, druga - z *Mechaniki* Herona. Z punktu widzenia nauki hellenistycznej są to dwa wyrażenia (ściślej mówiąc — „problemy”) bardzo podobne; w obu bowiem najpierw idzie opis żądanej konstrukcji, a potem wykazanie, że — na podstawie też już znanych — opisana konstrukcja spełnia wymogi wyrażenia. Podobny schemat użyty jest również w dziełach o pneumatyce Filona i Herona. Tutaj dowodzenie nie jest tak skrupulatne, nadal jednak występuje schemat problem-konstrukcja-dowód, a sposób prezentacji kwestii również swymi cechami formalnymi przypomina dzieła z zakresu geometrii (bądź mechaniki lub optyki), na przykład poprzez zastosowanie liter do oznaczania prostych

elementów (w tym wypadku mogą to być zawory albo rury).

Matematyka hellenistyczna była z pewnością „konstruktywna” (każdą nową figurę Euklides wprowadza opisując sposób jej konstruowania), lecz w sensie o wiele mocniejszym od konstruktywizmu nowożytnego, jako że konstrukcja nie była w niej metaforą mającą wykazać istnienie czegoś, lecz rzeczywistym celem teorii, dokładnie tak, jak maszynę opisywaną przez Herona konstruowano do podnoszenia ciężarów, nie zaś gwoli udowodnienia „teorematu o istnieniu” maszyny.

Stosunek między teorią naukową a konkretnymi przedmiotami, na którym w ostatecznym rachunku opierało się kryterium prawomocności teorii, polegał z jednej strony na zdolności nauki do interpretowania *fainómena* („pozorów”), z drugiej — na jej przydatności do projektowania obiektów wykonalnych i funkcjonalnych.

O ile językiem zwyczajnym można sensownie mówić jedynie o obiektach istniejących i zjawiskach obserwowalnych, o tyle metoda dowodowa umożliwia dedukowanie z „hipotez” także własności przedmiotów i zjawisk wirtualnie możliwych, lecz jeszcze nie zrealizowanych. Nauka dostarcza więc potężnego narzędzia projektowania technicznego. Oczywiście nadal potrzebne są weryfikacje empiryczne, bo nigdy nie mamy pewności, czyśmy w poczet „hipotez” włączyli wszystkie istotne dla naszych celów dane.

Omówienie stosunków między *episteme* („wiedza”, „nauka”) i *techne* („sztuka”, „technika”, „kunszt”) w cywilizacji greckiej wymagałoby wielu stronic, choćby z racji miejsca, jakie tej kwestii poświęcili Platon i Arystoteles; wszelako ścisła więź istniejąca między tymi dwoma pojęciami w epoce hellenistycznej jest zupełnie wyraźna. Niektóre z dziedzin uważanych przez nas za „nauki” nadal noszą grecką nazwę *techne*. Tak przykładowo rzecz się ma z mechaniką, będącą pierwotnie *he mechanike techne* (kunszt budowania maszyn). Również techniki bardzo specjalne, jak dotyczące konstruowania zwierciadeł czy kulis teatralnych, dały początek konkretnym „naukom” (odpowiednio katoptryce i skenografii, które Geminos uważa za gałęzie optyki).

W niektórych wypadkach (na przykład w optyce) nazwa nauki powstaje w grece jako przymiotnik pozwalający się domyślać bądź to rzeczownika *episteme* (nauka), bądź też *techne* (sztuka, technika). Zastosowania te oczywiście nie znoszą różnicy między sensami obu terminów, lecz podkreślają ścisłą więź między naukową organizacją określonej wiedzy a jej pochodzeniem i zastosowaniem w określonej *techne*.

W rozdziale swego dzieła *Przeciwko mówcom* Sekstus Empiryk zwalcza rozpowszechniony pogląd, jakoby retoryka była sztuką (*techne*) lub nauką (*episteme*) dotyczącą mów. W tym celu przytacza następującą definicję *techne*:

„Wszelka *techne* jest systemem nabywania rozmaitej wiedzy, stosowanej łącznie ze względu na jakiś użyteczny życiowo cel”.

Jest to definicja stoicka, przytaczana z niewielkimi modyfikacjami przez rozmaitych autorów. (Lukianowi nastroczała ona sposobność do napisania zabawnego satyrycznego tekstu, w którym, opierając się na tej definicji, dowodził, że za *techne* należy również uznać spryt pasożyta).

Dla naszych celów interesujące będzie przytoczenie jeszcze innego ustępu z Sekstusa Empiryka:

„Wszelkich istniejących sztuk (*techne*) i nauk (*episteme*) uczymy się poprzez rezultaty ich dzieł (*ergu*) naukowych i zawodowych”.

Nieprzypadkiem teoretyczna refleksja Filona z Bizancjum o wadze metody eksperymentalnej, którą już cytowaliśmy, pochodziła z dzieła o budowie katapult i odnosiła się do doświadczeń potrzebnych dla określenia optymalnych konstrukcyjnych cech oręża. Również pneumatyka naukowa, w której aspekt doświadczalny jest wyraźniejszy, ma ścisły związek z konstruowaniem urządzeń takich jak pompy czy systemy irygacji. Podobną więź można dostrzec między akustyką i projektowaniem teatrów oraz instrumentów muzycznych.

Przypisy:

[1] Dziś, skutkiem ewolucji odwrotnej, termin pierwotny znów stał się bardzo pospolity.

[2] Zdaje się, że tytułu *Sztuka retoryczna* po raz pierwszy użył Arystoteles. Wcześniejsze dzieła na ten temat prawdopodobnie były tytułowane „sztuka mówienia”,
Racjonalista.pl

co również w sensie terminologicznym zapowiadało już późniejsze dzieła "logiczne". Z pewnością także matematyka była przedmiotem refleksji twórców logiki. Trzeba jednak podkreślić, że Egipcjanie i Babilończycy, którzy w ciągu tysiącleci rozwinęli matematykę, lecz nie dopracowali się ani demokracji, ani retoryki, nigdy nie zdołali również stworzyć metody dowodowej.

Lucio Russo

Ur. 1944 r. W 1969 ukończył fizykę na uniwersytecie w Neapolu. Obecnie wykładowca uniwersytecki; zajmuje się zagadnieniami fizyki statystycznej oraz cyfrowym przetwarzaniem i interpretacją obrazów. Zaangażowany w reformę szkolnictwa we Włoszech.



[Pokaż inne teksty autora](#)

(Publikacja: 03-07-2005)

[Oryginał.](http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,4218) (<http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,4218>)

Contents Copyright © 2000-2008 Mariusz Agnosiewicz
Programming Copyright © 2001-2008 Michał Przech

Autorem tej witryny jest Michał Przech, zwany niżej Autorem.
Właścicielem witryny są Mariusz Agnosiewicz oraz Autor.

Żadna część niniejszych opracowań nie może być wykorzystywana w celach komercyjnych, bez uprzedniej pisemnej zgody Właściciela, który zastrzega sobie niniejszym wszelkie prawa, przewidziane w przepisach szczególnych, oraz zgodnie z prawem cywilnym i handlowym, w szczególności z tytułu praw autorskich, wynalazczych, znaków towarowych do tej witryny i jakiegokolwiek ich części.

Wszystkie strony tego serwisu, wliczając w to strukturę katalogów, skrypty oraz inne programy komputerowe, zostały wytworzone i są administrowane przez Autora. Stanowią one wyłączną własność Właściciela. Właściciel zastrzega sobie prawo do okresowych modyfikacji zawartości tej witryny oraz opisu niniejszych Praw Autorskich bez uprzedniego powiadomienia. Jeżeli nie akceptujesz tej polityki możesz nie odwiedzać tej witryny i nie korzystać z jej zasobów.

Informacje zawarte na tej witrynie przeznaczone są do użytku prywatnego osób odwiedzających te strony. Można je pobierać, drukować i przeglądać jedynie w celach informacyjnych, bez czerpania z tego tytułu korzyści finansowych lub pobierania wynagrodzenia w dowolnej formie. Modyfikacja zawartości stron oraz skryptów jest zabroniona. Niniejszym udziela się zgody na swobodne kopiowanie dokumentów serwisu Racjonalista.pl tak w formie elektronicznej, jak i drukowanej, w celach innych niż handlowe, z zachowaniem tej informacji.

Plik PDF, który czytasz, może być rozpowszechniany jedynie w formie oryginalnej, w jakiej występuje na witrynie. **Plik ten nie może być traktowany jako oficjalna lub oryginalna wersja tekstu, jaki zawiera.**

Treść tego zapisu stosuje się do wersji zarówno polsko jak i angielskojęzycznych serwisu pod domenami Racjonalista.pl, TheRationalist.eu.org oraz Neutrum.eu.org.

Wszelkie pytania prosimy kierować do redakcja@racjonalista.pl