WYDAWNICTWO UMCS

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. VIII SECTIO N 2023

ISSN: 2451-0491 • e-ISSN: 2543-9340 • • DOI: 10.17951/en.2023.8.197-203

Co matematyka ma do zaoferowania humaniście? Słów kilka o matematyce i jej nauczaniu

What Does Mathematics Have to Offer to Human Studies? A Few Words about Mathematics and Its Teaching

Tomasz Szarek

Politechnika Gdańska. Instytut Matematyki Stosowanej
ul. Gabriela Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, Polska
tomasz.szarek@pg.edu.pl
https://orcid.org/0000-0002-0550-5660

Abstract. The article is concerned with mathematics. Numerous examples from its history prove that certain aspects of mathematical research can also be an inspiration for the humanities and literature. The main purpose is to look for these inspirations closer and show their usefulness in mathematical education.

Keywords: mathematics; humanities; mathematical research; literature; mathematical education

Abstrakt. Artykuł poświęcony jest matematyce. Liczne przykłady z jej historii dowodzą, że pewne aspekty badań matematycznych mogą również stanowić inspirację dla nauk humanistycznych i literatury. Głównym celem jest przybliżenie tych inspiracji i ukazanie ich użyteczności w edukacji matematycznej.

Słowa kluczowe: matematyka; nauki humanistyczne; badania matematyczne; literatura; edukacja matematyczna

Matematyka, obok astronomii, to jedna z najstarszych dziedzin nauki. Jej dostojeństwo wynika jednak nie tylko z wieku. Pośród wszystkich innych dyscyplin naukowych to właśnie matematyka stanowi ideał prawdziwej wiedzy, bo to tylko jej sposoby myślenia przynoszą prawdy pewne, ostateczne i bezdyskusyjne. Twierdzenie, którego dowiódł Pitagoras w VI wieku przed naszą erą, nie jest dzisiaj jedynie historyczną pamiątką z zamierzchłych czasów, lecz jednym z podstawowych dowodów w każdym współczesnym podręczniku geometrii. Twierdzenie to nie zostało wyparte przez żadne nowe odkrycie; jest tak samo niezaprzeczalne, jak było wtedy, gdy je odkrywano. Trwa do dziś w niezmienionej postaci obok innych prawd matematyki.

Na pytanie, które uczyniliśmy tytułem tego krótkiego eseju, nie sposób odpowiedzieć bez chociażby zwięzłego nakreślenia dziejów matematyki. Spróbujmy w kilku zdaniach opowiedzieć o początkach tej dziedziny w starożytnej Grecji, aby pokrótce wyjaśnić wagę dokonań Pitagorasa, Euklidesa czy Archimedesa.

Słowo *mathema* pochodzi od greckiego wyrazu *μανθάνω*, który można uznać za synonim czasowników: *uczyć się*, *nauczyć się*, *zrozumieć*, *wiedzieć*. Starożytni Grecy pytali o *episteme* i o poznanie, które prowadziłoby do wiedzy pewnej i przez to miałoby charakter naukowy.

Matematyka – na co warto zwrócić uwagę – od samego początku, oprócz charakteru aplikacyjnego (obrachunki kupieckie czy zastosowania w konstrukcji machin wojennych), miała status nauki abstrakcyjnej. Arystoteles np. połączył ją z metafizyką[1], dokonawszy podziału substancji (bytów) na trzy następujące rodzaje: „rzeczy” istniejące oddzielnie i nieruchome; „rzeczy” istniejące oddzielnie i poruszające się; „rzeczy” nieistniejące oddzielnie, ale nieruchome. Te ostatnie uczynił przedmiotem matematyki. Dwoma pierwszymi rodzajami substancji miały się zajmować odpowiednio nauka pierwsza i fizyka.

Warto i wręcz trzeba w tym krótkim szkicu wspomnieć o dokonaniach Akademii Platońskiej – bractwa religijnego zrzeszającego największych filozofów starożytnej Grecji. Oczywiście w Akademii zajmowano się przede wszystkim filozofią, ale niepoślednią rolę odgrywały też inne dziedziny wiedzy, m.in. botanika, zoologia, optyka, mechanika, medycyna, muzyka, a przede wszystkim dyscypliny matematyczne: stereometria, geometria i arytmetyka. Dokonania akademików w obrębie matematyki i ich wpływ na jej rozwój są bezdyskusyjne i trwałe. Dość wspomnieć tu nazwiska dwóch spośród licznego grona filozofów Akademii: Euklidesa i Proklosa. Osiągnięcia Euklidesa powinny być doskonale znane już uczniom szkoły podstawowej, nie mniejsze są jednak zasługi Proklosa,

[1] W pewnym miejscu Arystoteles (1983: 992a30) wprost mówi, że „cała współczesna filozofia przekształciła się w matematykę”.

który przyczynił się znacząco do rozwoju geometrii euklidesowej, pisząc wnikliwe komentarze do pierwszej księgi Euklidesa[2].

Słowo *mathema* określało także sztukę. Historycy nauki wskazują na pewne podobieństwa między dokonaniami Greków w obrębie matematyki i sztuki. I tak za odpowiednik procesu, który doprowadził do ustalenia kanonu artystycznego w architekturze, rzeźbie czy teatrze, można uznać stworzenie podwalin pod dojrzałą teorię matematyczną. Grecy zrozumieli, że struktura matematyki powinna mieć charakter aksjomatyczny, docenili rangę definicji i dowodów. Oczywiście trzeba było czekać jeszcze prawie dwa tysiące lat, żeby udało się w matematyce zaprowadzić ścisłość i precyzję, z której słynie ona dzisiaj. Dokonania te łączy się już przede wszystkim z osobą Karla Weierstrassa – niemieckiego matematyka z połowy XIX wieku, słynącego z wielu epokowych dokonań, a wśród nich odkryć związanych z arytmetyzacją języka matematyki. Owa arytmetyzacja doprowadziła do precyzyjnego wyrażenia szeregu pojęć matematycznych, wcześniej ujmowanych w czysto intuicyjny i przez to nieprecyzyjny sposób (np. pojęcia granicy funkcji).

Greccy filozofowie pragnęli nie tylko wiedzieć. Za swą powinność moralną uznali również nauczanie. Dowodzi tego nie tylko historia Akademii Platońskiej. Badacz Akademii Bogdan Dembiński (2018: 31) z właściwą sobie przenikliwością zauważa:

> Analizując sukces hellenistycznej nauki, musimy zwrócić uwagę na czynnik, który dla jej rozwoju okazał się, być może, decydujący. Mam na myśli system edukacji w świecie hellenistycznym, który rozpowszechnił się na całym jego obszarze. W królestwach hellenistycznych system ten związany został przede wszystkim z instytucją szkół powszechnych i gimnazjonów.

W czasach nowożytnych długo utrzymywała się symbioza matematyki i filozofii, nauk ścisłych i humanistyki. Można zaryzykować twierdzenie, że nie sposób było być uczonym humanistą, nie znając matematyki. Dzieła Newtona i Leibniza czytano na królewskich dworach i dyskutowano o nich na ówczesnych areopagach. Otwartą kwestią pozostaje pytanie o to, czy rzeczywiście czytano je ze zrozumieniem. Nie ulega jednak wątpliwości, że ów snobizm i moda miały także dobre strony, sprawiały bowiem, że matematyka stawała się czymś więcej niż tylko narzędziem pomocnym w opanowywaniu świata. Znajomość

---

2 Proklos (410–485) i jego *Komentarz* do I Księgi Euklidesa stanowił inspirację dla kolejnych pokoleń fizyków i matematyków, dość wspomnieć Johannesa Keplera, Gottfrieda W. Leibniza i Isaaka Newtona.

matematyki stanowiła przede wszystkim umiejętność, która pomagała logicznie myśleć i zwalczać wszelkie irracjonalne przesądy. Nie będzie przesadą twierdzenie, że z matematyki uczyniono podstawę całego światopoglądu naukowego, bo z pewnością czymś więcej niż teorią naukową był mechanicyzm czasów Newtona.

Wraz z postępem matematyki i silnie obecnymi w niej procesami dyferencjacji, czego zewnętrznym znakiem są nowo powstające dyscypliny matematyczne, mniejszość zaczynają stanowić uczeni, którzy potrafią łączyć wąską specjalizację z filozoficzną refleksją. Zresztą samo uprawianie matematyki jest dziś już tak absorbujące, że na profesjonalne zajmowanie się czymś jeszcze brakuje matematykom czasu. Stara benedyktyńska zasada, żeby „wiedzieć coś o wszystkim i wszystko o czymś" nie ma już w dzisiejszej matematyce zastosowania. A szkoda, bo ów brak szerszego oglądu oddala nas od prawzorów myślenia Hellenów, którym zawdzięczamy nie tylko konkretną matematyczną wiedzę: twierdzenia, definicje czy aksjomaty, lecz również odkrycie natury ludzkich potrzeb, a wśród nich niezbędności precyzyjnego i szerokiego poznania dokonującego się przy pomocy logicznego myślenia.

Brak szerszej perspektywy, powiedzielibyśmy – humanistycznej refleksji nad matematyką, czyni z niej wiedzę jeszcze bardziej ezoteryczną, która zdaniem postronnych obserwatorów jest dostępna jedynie dla wąskiego grona wybrańców – ludzi wyposażonych przez naturę w szczególne predyspozycje, a mianowicie w umiejętność abstrakcyjnego myślenia. Czy tak jest istotnie? Czy wczesne odkrycie u siebie matematycznych bądź humanistycznych zdolności determinuje nasze życiowe wybory? Bardzo często słyszymy dziś od młodych ludzi deklarację: „Jestem humanistą i nie po drodze mi z naukami ścisłymi!". Trwanie przy takich młodzieńczych manifestach może doprowadzić do zubożenia osobowości, pozbawiając młodego człowieka szansy na wszechstronny i gruntowny rozwój. W fakcie, że tak się dzieje, sporo w tym winy nas – nauczycieli. Hugo Steinhaus – wybitny polski matematyk – wskazywał na dwa sposoby uczenia matematyki: „Zobaczcie, jakie to proste" albo „Zobaczcie, jaki jestem mądry". Zbyt często stosujemy ten drugi sposób nauczania.

Nauczanie matematyki stanowi zmorę uczniów i nauczycieli. Dydaktycy akademiccy narzekają na poziom wiedzy studentów, zderzając się nie tyle z niedostatkami wiadomości merytorycznych, ile z brakiem czegoś, co moglibyśmy nazwać – dość ogólnie – kulturą matematyczną. Studiowanie matematyki różni się od uczenia się historii, geografii czy literatury, przy całym szacunku dla tych, z pewnością niezwykle ciekawych, dyscyplin i naukowych dziedzin wiedzy, wymaga bowiem dużo większej systematyczności i ciągłości. O ile można sobie wyobrazić, że ktoś osiągnie mistrzostwo np. w historii osiemnastowiecznej

Francji, mając wszelako mgliste pojęcie o życiu piętnastowiecznego Paryża, o tyle w matematyce bez zrozumienia podstaw teorii nie sposób zgłębiać jej bardziej zaawansowanych działów.

Matematyka to język, to nazywanie nowych obiektów (odpowiadające poznawaniu nowych słów) i badanie zależności zachodzących między nimi (budowanie z tych słów zdań złożonych). Dlatego jej studiowanie można porównać do nauki języka obcego. Język teorii matematycznych to język symboliczny, który pozwala wyrażać się w sposób logiczny i precyzyjny. To doskonały poligon dla humanistów – matematyka nie znosi niedopowiedzeń, karze za brak precyzji, tu bowiem mgliste intuicje ubieramy w słowa, nadając im tym samym pełną i dojrzałą postać. W tym względzie matematyk przypomina poetę.

Analogie między matematyką a językiem i literaturą są zresztą znacznie szersze. Wybitny uczony, specjalista od zastosowań matematyki w biologii i medycynie, prof. Andrzej Lasota w wywiadzie udzielonym „Przeglądowi Powszechnemu" w czerwcu 1998 roku zauważył: „Zdumiewa mnie, że mam podobny pogląd na matematykę, jak Miłosz na poezję. Uważam bowiem, że dobra matematyka to odzwierciedlenie świata, odzwierciedlenie rzeczywistości i znajdowanie matematycznej struktury w świecie" (Szarek 1998: 279).

Skomplikowane fenomeny, które badają zaawansowane teorie matematyczne, zdołamy wyrazić i zrozumieć tylko wtedy, gdy opanujemy język symboli. Nagrodą za zdobycie tej sprawności będzie umiejętność wypowiadania się w sposób precyzyjny oraz ujmowania złożonych narzędzi, które badają matematykę, i to nie tylko tych, które bada ta nauka, dogłębnie i rygorystycznie. Naszym mglistym intuicjom nadamy wówczas postać pełną i dojrzałą. Umiejętność ta z pewnością może przydać się w życiu codziennym. Josif Brodski (1988) w mowie wygłoszonej do absolwentów Uniwersytetu Michigan w Ann Arbour stwierdził:

> Teraz i w przyszłości chyba opłaci się Państwu skupić na precyzji języka. Proszę rozszerzać i traktować swoje słownictwo tak, jak traktują Państwo konto bankowe. Proszę zwracać na nie baczną uwagę i starać się pomnażać wpływy. Rzecz nie w tym, by rozwinąć sypialnianą sztukę konwersacji albo sukcesy zawodowe – chociaż skutki mogą i to przynieść – lub stać się salonowymi erudytami. Rzecz w tym, by nauczyć się wysławiać w sposób możliwie pełny i precyzyjny; słowem, chodzi o zachowanie równowagi wewnętrznej.

Znajomość matematyki i jej zasad może w tym bardzo pomóc.

W podobnym duchu co Brodski wypowiadał się Ryszard Engelking – znakomity matematyk i uznany tłumacz z języka francuskiego. W rozmowie z Zofią Zaleską na temat translacji *Pani Bovary* Gustawa Flauberta, której dokonał, mimo że za niezłą uznawał istniejącą wersję Anieli Micińskiej, podkreślał znaczenie myślenia ścisłego w sposobie organizacji materii językowej. Stwierdził: „Jestem matematykiem – mówię to któryś raz, ale to istotne, bo z tym wiąże się i precyzja, i dociekliwość, i potrzeba zrozumienia każdego problemu do końca. Moją ambicją było więc, aby pisać w sposób zwięzły" (cyt. za: Zaleska 2016: 313).

Zwięzłość i esencjonalność matematycznych formuł znajduje swój odpowiednik w strofach zapisywanych przez poetów. Może dlatego matematycy tak chętnie sięgają po tomiki poezji? Trzeba przyznać rację Brodskiemu, gdy mówi: „Prawda wygląda tak, że poezja jako najdoskonalsza forma ludzkiej mowy nie tylko przedstawia doświadczenie ludzkie w najbardziej zwięzły, skondensowany sposób, lecz również ustanawia najwyższy standard wszelkich poczynań językowych – zwłaszcza na papierze". Dalej konkluduje: „Im więcej czyta się poezji, tym gorzej znosi się wszelkie wielosłowie, czy to w dyskursie politycznym, czy filozoficznym, w historii, w naukach społecznych czy w fikcji literackiej" (Brodski 1996: 82). Czego jak czego, ale wielosłowia to matematyka nie znosi; wprost przeciwnie – matematyczne nawyki stanowią nieocenioną pomoc w eliminowaniu tego wszystkiego, co wieloznaczne, ale i tego, co nie niesie za sobą żadnego znaczenia. Słowem: wielosłowia i pustosłowia.

W dzisiejszych, tak bardzo nastawionych na szybki sukces czasach dość chętnie podkreśla się potencjał aplikacyjny samej matematyki. Trudno wyobrazić sobie rozwój jakiejkolwiek dziedziny wiedzy bez udziału tej dyscypliny wiedzy. Matematyka w swojej ekspansji zagarnia nowe tereny. Dziś są to przede wszystkim nauki biologiczne i medycyna. Ale sam fenomen skuteczności matematyki w opisie zjawisk świata, w którym żyjemy, stanowi przedmiot głębokiej refleksji filozoficznej. Rozmyślają o nim nie tylko filozofujący przedstawiciele nauk przyrodniczych. Zjawisko to jest powszechne. Dotyczy ono w równej mierze humanistów i reprezentantów nauk ścisłych i jest mocno związane z pytaniem o technikę, którą Martin Heidegger definiował jako „środek do celu" i w której upatrywał poważnego zagrożenia. Streszczając i nieco upraszczając myśl niemieckiego filozofa, można powiedzieć, że bezrefleksyjne stosowanie techniki „zagraża ewentualnością, że człowiekowi mógłby być odmówiony wstęp w odkrywanie bardziej pierwotne i zatem również doświadczanie namowy płynącej z prawdy bliższej źródłu" (Heidegger 1977: 247). Aby tego uniknąć, należy zrobić wszystko, a dotyczy to każdego, kto chce wieść życie w pełni świadome, by poznać środki, do których ucieka się technika, w tym matematyczne przyrodoznawstwo.

Tych kilka przykładów nie wyczerpuje bogactwa związków łączących matematykę z naukami humanistycznymi. Pełny ich opis, jeśli w ogóle możliwy, przekracza ramy tego eseju. Wymagałby on raczej solidnej monografii. Chcieliśmy tu jedynie wskazać kilka nieoczywistych miejsc spotkania matematyki i literatury oraz obalić mit głoszący, że dwa światy – świat matematyka i świat humanisty – są diametralnie różne i dlatego żadne porozumienie między nimi nie jest możliwe.

BIBLIOGRAFIA

Arystoteles. (1983). *Metafizyka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Brodski, J. (1988). *Mowa na stadionie*. Pobrane z: https://brodskiy.su/proza/rech-na-stadione/?lang=pl&utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.bing.com%2F

Brodski, J. (1996). *Pochwała nudy*. Kraków: Wydawnictwo Znak.

Dembiński, B. (2018). *Stara Akademia Platona*. Kęty: Wydawnictwo Marek Derewiecki.

Heidegger, M. (1977). Pytanie o technikę. W: *Budować, mieszkać, myśleć. Eseje wybrane* (s. 225–255). Warszawa: Czytelnik.

Szarek, T. (1998). Matematyka jak poezja. Rozmowa z profesorem Andrzejem Lasotą. *Przegląd Powszechny*, (6), 277–292.

Zaleska, Z. (2016). *Przejęzyczenia. Rozmowy o przekładzie*. Wołowiec: Wydawnictwo Czarne.