

MIECZYŚLAW LUBAŃSKI (Warszawa)

NAUKA – KSIĘGA NIEUSTANNIE PISANA NA NOWO

Odpowiednie dać rzeczy – słowo!

C. K. Norwid, *Ogólniki*

Nauka może być z różnych punktów widzenia i na wiele różnych sposobów charakteryzowana. W tym artykule zwrócimy uwagę na jedną z jej cech, na jej współczesność. Nauka, w najwłaściwszym tego terminu znaczeniu, jest nieustannie współczesna. Znaczy to, mówiąc najkrócej, iż nie zadowalała i nie zadowala się swym stanem bieżącym, stale idzie naprzód. Innymi słowy, jej obecna szata jest pochodną szaty wcześniejszej i jednocześnie punktem wyjścia do szaty późniejszej, przyszłej. W nauce istnieje wprawdzie cały szereg osiągnięć, stwierdzeń trwających od stuleci, ale zarazem pojęcia w niej występujące bywają uogólniane, dzięki czemu jej tezy otrzymują bardziej podstawową treść. Zasygnalizowaną przed chwilą ogólną sytuację występującą w nauce zilustrujemy odwołując się do faktów, które miały i mają miejsce w jej dziejach.

RZECZYWISTOŚĆ NAUKOWA

Powiedzieć, że nauka dzisiejsza to jedno z najwspanialszych osiągnięć ludzkości, znaczy powiedzieć truizm. Nauka rozszerzyła bowiem w niebywały sposób naszą rzeczywistość, zarówno fizyczną, jak i społeczną. Dzięki niej potrafimy dostrzegać to, co ma rozmiary atomu i niemal rozmiary Wszechświata, odkrywamy zjawiska, których istnienia dawniej nawet nie podejrzewaliśmy, potrafimy także badać relacje zjawisk zdawałoby się nie powiązanych, w nowym świetle widzimy zagadnienia życia społecznego¹. Tego rodzaju ocena nauki

¹ W. J. H. Kunicki-Goldfinger, *Szukanie możliwości. Ewolucja jako gra przypadków i ograniczeń*, Warszawa 1989, s. 269; H. Becker, H. E. Barnes, *Rzecz o myśli społecznej od wiedzy ludowej do socjologii*, t. 1, Warszawa 1964, s. 548–550 (zob. przypis 6. do rozdz. 1).

współczesnej zdaje się sugerować, że język nauki jest niesłychanie ścisły, jej pojęcia bardzo precyzyjne, twierdzenia zaś niepowątpiewalne.

Otóż okazuje się, że sprawa nie jest tak jednoznaczna i prosta, jak mogłoby się wydawać. Najpierw nasuwa się pytanie o ideał nauki, o to, czym ona w swej istocie jest. Historia poucza, że pojęcie ideału nauki, jakim posługują się sami naukowcy, nie jest pojęciem precyzyjnym, jest – jak to przyjęło się dziś mówić – pojęciem rozmytym. Nauka bowiem, nawet w zakresie swoich wewnętrznych zagadnień, posługuje się niejednokrotnie pojęciami słabo określonymi, właśnie rozmytymi, gdyż próba ścisłej definicji okazuje się czasami nie tylko za trudna, ale – co może wydawać się paradoksalne – prowadzi do zagubienia tych cech badanego zjawiska, które wydają się ważne. Toteż rozsądną rzeczą będzie uważać za naukę to, co obecnie, w tym momencie historycznym, sami uczeni za naukę uważają i co jest nią również w ogólnym odczuciu społecznym².

Dopowiedzmy od razu, że nauka posługuje się pewną metodą, względnie metodami. Naukowcy rozumieją przez metodę dość luźny, „rozmyty” zbiór sposobów postępowania i zachowań, ustalonych nie w drodze racjonalnego rozumowania, lecz przez przyuczenie, przystosowanie do panującego aktualnie „paradygmatu”, modyfikowanego, uzupełnianego lub ograniczanego w miarę potrzeby. Nauka współczesna przyjmuje nadto, z reguły milcząco i bez bliższej analizy, pewne założenia wstępne, wyjściowe. A więc, zakłada na przykład, że świat jest prosty, jednolity, harmonijny, wewnętrznie koherentny oraz że jest odczytywalny i badalny przy pomocy postępowania, które nazwalibyśmy metodą naukową. Uczony nieraz stara się stosowaną przez siebie metodę zracjonalizować. Jeśli zajmuje się nauką eksperymentalną, to czyni to zwykle wtedy, kiedy z jakichś przyczyn zaczyna odchodzić od praktyki naukowej. Powtórzmy jednak, że zarówno metodę, jak i założenia przyjmuje drogą przyuczenia, przez dostosowanie do intelektualnego środowiska uczonych. Z tego też względu nauka jest dzisiaj bardziej *ars* niż *episteme*³.

Uzupełnijmy tę wstępną charakterystykę nauki spostrzeżeniem, iż nauka nie jest jednak wszechwładna, podlega pewnym ograniczeniom pochodzącym z różnych źródeł. Jest ograniczona możliwościami naszego umysłu, naszej psychiki, złożonością świata, w którym żyjemy i którego niewielką część stanowimy. Pociąga to za sobą m.in. nie

² W. J. H. Kunicki-Goldfinger, jw., s. 267.

³ Tamże.

zawsze możliwą przewidywalność skutków podejmowanych przez nas działań poznawczych. Prawda naukowa jest także, ze swej niejako natury, zawsze przybliżona. Nieodłączna jest bowiem od znaczenia słów, od treści zdań, w których jest artykułowana, a te są konsekwencją naszych odniesień do rzeczywistości, którą ujmujemy – w miarę postępu naszej wiedzy – stopniowo coraz bardziej precyzyjnie⁴. Nasz język bowiem „sam ze siebie” nie niesie żadnych treści, żadnych znaczeń. Jest przecież zespołem znaków symbolicznych, czyli znaków, w przypadku których mamy umowne odniesienie zwrotu językowego do fragmentu rzeczywistości. Żeby jednak nie zostać niewłaściwie zrozumianym, dopowiedzmy: język współczesny, już ukształtowany, niesie ze sobą zwykle pewną treść, z reguły dość wieloznaczną, którą kontekst ujednoznacznia. W powyższych uwagach chodziło o samo pochodzenie znaczenia słów, sensu zdań, a więc kiedy język zaczynał się kształtować, co – jak się obecnie przyjmuje – rozpoczęło się przed tysiącami lat. A zatem sprawa języka jest nie do pominięcia, kiedy rozważa się pojęcie prawdy naukowej. Język rodzimy, język ojczysty nieustannie się rozwija. On bierze udział w tworzeniu wiedzy naukowej, ale jednocześnie wzbogaca się przez przyswajanie sobie treści nowo powstających terminów naukowych. Ten aspekt języka wypada mieć w pamięci przy rozważaniu zagadnienia współczesności nauki.

Podana charakterystyka nauki współczesnej ukazała jej „słabe” punkty, elementy „rozmyte” w niej istniejące. Toteż kierują one niemal automatycznie myśl naszą na potrzebę „udoskonalania” nauki, „dopełniania” jej i „uzupełniania”. Niekrytyczną postawą będzie „uwielbianie” nauki z jednoczesnym zamykaniem oczu na jej ograniczenia bądź braki. Pamiętając o olbrzymich osiągnięciach nauki, nie można zapominać o ich odległych niekiedy w czasie reperkusjach, których nie potrafimy przewidzieć, a które nie zawsze okazują się dla nas – na dłuższą metę – pozytywne. Historia zna już szereg tego rodzaju przykładów⁵.

Nauka współczesna jest częścią rzeczywistości, w której obecnie istniejemy. Toteż odwołamy się do dziejów nauki, zwracając uwagę na jej rozwój, którego znajomość pozwoli w pełniejszy sposób ująć treść tezy wysuniętej w tym artykule, odnoszącej się do cechy współczesności nauki.

⁴ Tamże, s. 269–271.

⁵ Najbardziej może spektakularnym przykładem jest sprawa proszku DDT. W czasie drugiej wojny światowej pozwolił on uniknąć epidemii. Po latach stały się widoczne także jego ujemne skutki, których nikt nie przewidywał.

KSZTAŁTOWANIE SIĘ NAUKI

Nie będzie zapewne błędem, jeżeli powiemy, że pierwszy nasz kontakt poznawczy ze światem zaowocował wiedzą potoczną, zdroworozsądkową. Może ona zostać nazwana poznaniem w skali makro, czyli krótko: makropoznaniem, tj. poznaniem opartym na nieuzbrojonych zmysłach i kierowanym niewyszkolonym rozumem. Niektóre dane uzyskane z makroobserwacji wydawały się tak pewne, że funkcjonowały w świadomości pokoleń przez tysiące lat.

W szczególności astronomia zaferowała model geocentryczny świata, który dopiero w XVI wieku został zastąpiony przez model heliocentryczny. Kiedy pojawiła się luneta, a zwłaszcza teleskop, zaczęto poznawać budowę świata w skali mega. Rok 1781 przyniósł odkrycie nowej planety Urana, pierwszej wielkiej planety nie znanej starożytnym. Dopiero w XX wieku przekonaliśmy się, że nasze Słońce jest przeciętnej wielkości gwiazdą położoną w pobliżu brzegu przeciętnej galaktyki. Nasze miejsce we Wszechświecie nie jest wyróżnione, bowiem Droga Mleczna jest częścią Lokalnej Grupy galaktyk, która z kolei znajduje się na peryferiach gromady gromad noszącej nazwę supergromady *Virgo*. Gromada galaktyk w Pannie jest słabym odbłaskiem wielkich gromad galaktyk, które obserwujemy w innych miejscach Wszechświata. Z obserwacyjnego punktu widzenia Kosmos niezmiernie powiększył się w naszych oczach. Może jednakże być uznany za twór statyczny w tym znaczeniu, iż położenie między galaktykami nie zmienia się, ruch istnieje jedynie wewnątrz poszczególnych galaktyk. Z początkiem XX wieku rozpoczęto badanie widm galaktyk przy pomocy metod spektroskopowych. Stwierdzono, że u większości z nich zachodzi przesunięcie linii w widmie ku czerwieni, a więc ku falom dłuższym. Ten fakt zinterpretowano jako efekt oddalania się wspomnianych galaktyk od nas. W roku 1929 Edwin Hubble, w oparciu o znane wówczas prędkości radialne galaktyk, sformułował swoje słynne prawo głoszące, iż przesunięcie linii w widmach galaktyk jest proporcjonalne do odległości od nas obserwowanych galaktyk. Im więc galaktyka jest bardziej od nas odległa, tym większa jest jej prędkość oddalania się od nas. Na tej podstawie powstała koncepcja Wszechświata dynamicznego, Wszechświata rozszerzającego się⁶.

A zatem, im Wszechświat był młodszy, tym był przestrzennie mniejszy. Konsekwentnie, w momencie zerowym cała masa Wszechświata była zgromadzona w bardzo małej przestrzeni. Występowały

⁶ E. Rybka, *Astronomia ogólna*, Warszawa 1975, s. 585, 535; J. Turek, *Wszechświat dynamiczny. Rewolucja naukowa w kosmologii*, Lublin 1995, s. 66–67.

wówczas niezwykle wysokie gęstości i temperatury. Ten stan Wszechświata nazwano pierwotną osobliwością. Był on początkiem istnienia naszego świata, ponieważ panujące ówczesnie warunki fizyczne były ekstremalne. Historia Wszechświata rozpoczęła się tzw. „wielkim wybuchem”⁷, który miał nastąpić około 20 miliardów lat temu. Nie potrafimy nic powiedzieć na temat istoty Wielkiego Wybuchu ani też podać warunków, jakie wówczas panowały. Próbę opisu stanu Wszechświata możemy rozpocząć od momentu $t = 5,391 \cdot 10^{-44}$ sek., zwanego czasem Plancka. Współcześnie, w teorii Wielkiego Wybuchu, jako teorii tworzenia się Wszechświata, wyróżnia się trzy fazy. Pierwsza z nich – zwana kosmologią kwantową – trwa od czasu Plancka do 10^{-43} sek. Bywa nazywana erą mityczną. Jest to najbardziej spekulatywny odcinek dziejów Kosmosu. Faza druga – zwana wszechświatem wczesnym – sięga od około 10^{-43} sek. do kilku minut po Wielkim Wybuchu. Można ją nazwać erą bajeczną, w odniesieniu do niej bowiem uczeni ciągle dyskutują sprawę jednoznacznego jej ujęcia naukowego. Faza trzecia – zwana modelem standardowym – obejmuje okres czasu od kilku minut po Wielkim Wybuchu do chwili obecnej; tu mamy do czynienia z wiedzą naukową w przyjętym dziś znaczeniu⁸.

Poczynione uwagi ukazują przejście, które nastąpiło od astronomii do kosmologii, a nawet kosmogonii. Dwie ostatnie dziedziny okazują się bardzo silnie ze sobą powiązane, nadto wspierają się na fizyce, podstawowej nauce o przyrodzie. Nie można nie wspomnieć w tym miejscu przynajmniej o dwu teoriach fizykalnych, które powstały w wieku XX i w sposób znaczący zaważyły na nauce. Mamy na myśli teorię względności, tj. współczesną naukę o przestrzeni, czasie i grawitacji, oraz mechanikę kwantową. Pierwsza z nich uświadomiła nam względność pojęcia czasu oraz możliwość sprowadzenia oddziaływań grawitacyjnych do pewnych własności czasoprzestrzeni, dzięki czemu słuszne okazało się odejście od newtonowskiego pojęcia czasu absolutnego i pojęcia grawitacji rozumianej jako przyciąganie się mas. Druga nauczyła, że mikroświat ma odmienne własności od makroświata. Rzeczywiste cząstki znajdujące się w przyrodzie mają własności falowe, wytworzone zaś pole fizyczne przez cząstki będące jego źródłem rozchodzi się niezależnie od źródła w postaci kwantów pola – cząstek o charakterystycznych właściwościach. Rzeczywistość materialna jest skwantowana i ma podwójne oblicze: korpuskularne i falowe. Two-

⁷ Jest to przekład na język polski terminu angielskiego ‘Big Bang’, który pojawił się po raz pierwszy w książce F. Hoyle’a, *The Nature of the Universe*, Oxford 1950.

⁸ J. Kreiner, *Astronomia z astrofizyką*, Warszawa 1992, s. 271; H. Goenner, *Einführung in die Kosmologie*, Heidelberg 1994, s. 1–2, 186.

rów mikroświata nie można modelować przy pomocy pojęć z makroświata⁹.

Językiem współczesnej fizyki jest matematyka. A ta rozpoczęła swoje dzieje od dwu dziedzin: arytmetyki i geometrii. Historia matematyki liczy sobie co najmniej dwadzieścia pięć wieków. Zasygnalizujmy telegraficznym stylem rozwój, który się w nich dokonał. Arytmetyka interesuje się działaniami na liczbach. Rozpoczęto od liczb naturalnych, tj. całkowitych dodatnich. Później wprowadzono kolejno dalsze rodzaje liczb: liczby wymierne, niewymierne, liczbę zero, liczby ujemne. Pewne zagadnienia praktyczne prowadziły do równań z niewiadomymi. Powstała przeto potrzeba znajdowania ich rozwiązań. A to, jak się wkrótce okazało, pociągnęło za sobą niezbędną dalszego poszerzania zakresu liczb. Idąc po tej linii skonstruowano liczby zespolone, które umożliwiły znajdowanie miejsc zerowych wielomianów dodatniego stopnia jednej zmiennej o współczynnikach rzeczywistych lub zespolonych. Zapis równań z niewiadomymi w szczególności wielomianów, wymaga posługiwania się znakowaniem literowym, a to stanowi przejście z czystej arytmetyki do algebry. Z interesującego nas punktu widzenia pouczająca jest m.in. historia tzw. zasadniczego twierdzenia algebry. Rozpoczyna się ona w r. 1608, kiedy to pojawiło się sformułowanie: Równanie stopnia n może mieć najwyżej n rozwiązań. Następna wersja twierdzenia brzmiała: Każdy wielomian o współczynnikach rzeczywistych rozkłada się na iloczyn czynników rzeczywistych liniowych lub kwadratowych. Pierwszy dowód tego twierdzenia pochodzi z roku 1746. Był to dowód błędny. Dowody podane w roku 1749 i 1772 także okazały się błędne. Pierwszy poprawny dowód pochodzi z roku 1799. Następne sformułowania miały postać: Każdy wielomian dodatniego stopnia o współczynnikach zespolonych ma pierwiastek zespolony; każdy wielomian stopnia dodatniego ma w ciele liczb zespolonych co najmniej jeden pierwiastek. W ostatnim z wymienionych sformułowań pojawił się termin „ciało liczb zespolonych”. Otóż historia poucza, że razem z rozwojem „zwykłej” algebry tworzyła się stopniowo algebra – nazwijmy ją – abstrakcyjna. Najwcześniej powstało pojęcie grupy przekształceń charakteryzujące symetrię figury geometrycznej; stąd przez uogólnienie utworzono pojęcie grupy abstrakcyjnej. Wprowadzono pojęcie ciała algebraicznego i zbudowano teorię ciał. Współcześnie zasadnicze twierdzenie

⁹ W. K o p c z y ń s k i, A. T r a u t m a n, *Czasoprzestrzeń i grawitacja*, Warszawa 1981, s. 9; S. B a n a c h, *Mechanika*, Warszawa 1956, s. 79, 98; A. K. W r ó b l e w s k i, J. A. Z a k r z e w s k i, *Wstęp do fizyki*, t. 1, Warszawa 1984, s. 33; E. H. W i c h m a n n, *Fizyka kwantowa*, Warszawa 1973, s. 225–226.

algebry jest formułowane następująco: Ciało liczb zespolonych jest algebraicznie domknięte¹⁰.

Ogólniejszym od pojęcia ciała jest pojęcie pierścienia (w sensie algebraicznym). Teoria pierścieni jest odrębnym działem algebry współczesnej, ogólniejszym od teorii ciał. W każdym ciele i w każdym pierścieniu określone są dwa działania, nazywane zwykle dodawaniem i mnożeniem, między którymi zakłada się zachodzenie pewnych związków. Pierwsze z działań ma własność przemienności, drugie natomiast nie musi jej posiadać. Jeżeli mnożenie jest przemienne, to mamy do czynienia z ciałami (i odpowiednio z pierścieniami) przemiennymi, jeżeli nie jest ono przemienne, to ciała (odpowiednio: pierścienie) zwiemy nieprzemiennymi. Gdy idzie o ciała nieprzemienne, to ich teoria stała się odrębnym działem algebry dopiero w wieku XX. Uogólnieniem ciała liczb zespolonych jest ciało kwaternionów. Jest interesujące, że jest to ciało nieprzemienne; nadto, nie ma innych ciał istotnie nieprzemiennych, będących rozszerzeniem algebraicznym ciała liczb rzeczywistych¹¹.

Równolegle do arytmetyki (czy też ogólniej: algebry) budowana była geometria. Tutaj wiodącą rolę odegrało dzieło Euklidesa *Elementy*, w którym zostały zebrane osiągnięcia uzyskane w zakresie geometrii. Jest rzeczą ogólnie znaną, że jeden z aksjomatów podanych przez Euklidesa, tzw. aksjomat o równoległych, budził przez wieki pewne wątpliwości. Wielokrotnie próbowano go udowodnić w oparciu o pozostałe aksjomaty geometrii. Wszelkie próby podejmowane w tym kierunku nie powiodły się. W końcu okazało się, że jest on niezależny od pozostałych aksjomatów geometrii. Przeto można zbudować trzy istotnie różne rodzaje geometrii: pierwszą, przyjmującą wspomniany aksjomat, dwie dalsze opowiadające się za jedną, bądź drugą, formą jego zaprzeczenia. Zbudowane w ten sposób geometrie zwiemy: geometrią paraboliczną (jest to oryginalna geometria Euklidesa), eliptyczną (sferyczną) i hiperboliczną¹².

Zasygnalizowany krótko rozwój geometrii nie był jedynym tylko sposobem tworzenia ogólniejszych typów geometrii. F. Klein, w swoim

¹⁰ *Historia matematyki*, red. A. P. Juszkiewicz, t. 3, Warszawa 1977, s. 77; W. Sierpiński, *Zasady algebry wyższej*, Warszawa 1946, s. 100–101; M. I. Kargapołow, J. I. Mierzlakow, *Podstawy teorii grup*, Warszawa 1976, s. 7; A. Mostowski, M. Stark, *Elementy algebry wyższej*, Warszawa 1968, s. 216; A. Białynicki-Birula, *Algebra*, Warszawa 1976, s. 131; J. Komorowski, *Od liczb zespolonych do tensorów, spinorów, algebr Liego i kwadryk*, Warszawa 1978, s. 11.

¹¹ J. Browkin, *Wybrane zagadnienia algebry*, Warszawa 1968, s. 177, 181, 213.

¹² K. Borsuk, W. Szmielew, *Podstawy geometrii*, Warszawa 1970, s. 11, 14.

słynnym programie z Erlangen z r. 1872, zwrócił uwagę, że przez geometrię jakiejś przestrzeni należy rozumieć teorię niezmienników pewnej grupy przekształceń. Jeżeli weźmiemy grupę przekształceń izometrycznych, tj. zachowujących odległość, to wówczas będziemy mieć do czynienia z geometrią metryczną. Jeżeli weźmiemy grupę przekształceń podobieństwowych, względnie afinicznych, to otrzymamy geometrię podobieństw, względnie geometrię afiniczną. Ustalając pewną klasę przekształceń, ustalamy tym samym klasę własności, będących ich niezmiennikami. Im obszerniejsza jest klasa przekształceń, tym węższa jest klasa ich niezmienników. W zależności od klasy przekształceń otrzymujemy konkretny rodzaj geometrii. Na tej drodze uzyskujemy systematyczną klasyfikację pojęć i twierdzeń geometrii¹³.

Pod koniec XIX wieku zaczęto badać własności przekształceń homeomorficznych przestrzeni. Teoria niezmienników homeomorfizmów zwie się topologią. Z wymienionych dotychczas rodzajów przekształceń, z których każdy jest grupą przekształceń, najogólniejszymi są homeomorfizmy, najwęższymi – izometrie. Zatem najwięcej mamy niezmienników metrycznych, najmniej – topologicznych. Pierwsze z nich są najbardziej „powierzchowne”, ostatnie – najbardziej „głębokie”. Każdy niezmiennik topologiczny jest niezmiennikiem wszystkich pozostałych rodzajów przekształceń¹⁴.

Przytoczmy przykład jednego twierdzenia topologicznego mającego interesujące odniesienie do atmosfery na powierzchni Ziemi. Mamy na myśli tw. Borsuka-Ulama, które głosi, iż dla każdej funkcji ciągłej f przekształcającej sferę n wymiarową w przestrzeń Euklidesową n wymiarową, istnieje na sferze punkt p taki, że $f(p) = f(-p)$. W przypadku $n = 2$, powyższe twierdzenie może zostać zinterpretowane następująco. Jeżeli przez S oznaczymy powierzchnię Ziemi i dla każdego jej punktu p przez $f(p)$ oznaczymy temperaturę, która istnieje w punkcie p (w pewnej chwili), a przez $g(p)$ – ciśnienie, to z twierdzenia tego wynika, że w każdej chwili na powierzchni Ziemi istnieją dwa tzw. punkty antypodyczne, w których panuje jednakowe ciśnienie z jednakową temperaturą¹⁵.

Wspominaliśmy już, że w algebrze rozważa się struktury (jak np. ciała, pierścienie, grupy) przemienne oraz nieprzemienne. Pierwsze z nich są szczególnym przypadkiem drugich. Analogiczna sytuacja

¹³ K. Borsuk, *Geometria analityczna wielowymiarowa*, Warszawa 1976, s. 162–163.

¹⁴ K. Kuratowski, *Wstęp do teorii mnogości i topologii*, Warszawa 1977, s. 97.

¹⁵ K. Kuratowski, *Topology*, t. 2, Warszawa 1968, s. 477; K. Borsuk, *Co to jest topologia*, „Wiadomości Matematyczne” 1:1955, s. 71.

zaistniała w geometrii. Do niedawna rozważane geometrie mogą zostać nazwane geometriami przemiennymi. W latach siedemdziesiątych XX wieku pojawiły się prace inicjujące – mówiąc w największym skrócie – geometrię nieprzemienną (czy też: geometrie nieprzemienne), która jest interesująca nie tylko z czysto matematycznego punktu widzenia¹⁶.

Podobnie przebiegał rozwój w biologii oraz socjologii. W pierwszej z nich nastąpiło przejście od uznawania stałości gatunków do przyjęcia ewolucji zachodzącej w świecie istot żywych, w drugiej – od ujmowania naszych przodków jako ludów „dzikich”, „prymitywnych” do zrozumienia, że ludy, które nie zaczęły jeszcze pisać, nie są bardziej „dzikie” czy „prymitywne” od nas; są po prostu ludami przedpiśmiennymi¹⁷.

Wymienione przed chwilą dwie dziedziny badawcze zostały podane jedynie w charakterze ilustracji. Nauka dzisiejsza jest ogromnie rozbudowana i w każdym jej dziale można bez trudu dojrzeć nowe osiągnięcia, zmieniające często nasze dawne ujęcia badanych przedmiotów. Rzecz jasna, nie każda dziedzina nauki jest tak samo ścisła i precyzyjna. Wcześniejsze nasze uwagi, odnoszące się m.in. do kosmologii i matematyki, ukazują wyraźnie tę kwestię. Niewątpliwym jest jednak rozwój każdej z nich, czy też, jak to przyjęło się mówić, postęp, szybszy czy wolniejszy, w każdej gałęzi nauki. A jeśli tak, to tym samym nauka jest skazana na doskonalenie się, co, z kolei, nasuwa pytanie o jego źródła. Przyjrzyjmy się tej sprawie.

NAUKA OTWARTA NA RZECZYWISTOŚĆ

Już sygnalizowaliśmy, że najistotniejszym źródłem rozwoju nauki jest otaczająca nas rzeczywistość. Kontakt z nią nadaje (i stopniowo powiększa) znaczenie terminom naukowym, poszerza i pogłębia nasz obraz rzeczywistości przyrodniczej i społecznej. Zaczynamy uświadamiać sobie, że do dziejów nauki należy nie tylko prawda, ale również błąd. Bo przecież w nauce ujmowanej jako proces, czyli rozpatrywanej *in statu nascendi*, mogą się pojawiać (i rzeczywiście tak bywało i naj-

¹⁶ H. A r a k i, *The work of Alain Coines*, [w:] *Proceeding of the International Congress of Mathematicians, August 16–24 1983 Warszawa*, vol. 1, Warszawa 1984, s. 3–10; M. H e l l e r, *Kilka uwag o geometriach nieprzemiennych*, „*Roczniki Filozoficzne*” 45:1997, z. 3, s. 91–99.

¹⁷ C. A. V i l l e e, *Biologia*, Warszawa 1966, s. 713–714; Z. K u ź n i c k i, A. U r b a n e k, *Zasady nauki o ewolucji*, t. 1, Warszawa 1967, s. 15–17; H. B e c k e r, H. E. B a l m e s, jw., cz. 1, s. 548–550.

prawdopodobniej tak będzie nadal) błędne pomysły, niefortunne sugestie itp. Ale błąd, względnie jego przewyciężenie, umożliwia dojście do poznania prawdy, a przynajmniej uświadomienie, gdzie ona może się znajdować. Toteż błąd należy nie tylko do dziejów błędu, ale także do dziejów postępu w nauce. Przeto nauka jest zawsze historią prawdy i błędu¹⁸. Im zatem nauka pełniej otworzy się na całą rzeczywistość, bez stawiania jej arbitralnie granic, tym jej tezy będą mogły zawierać więcej ziaren prawdy. Nieustanny kontakt myśli (teoretycznej) z rzeczywistością – powtórzmy – zdaje się być nieodmiennie źródłem rozwoju nauki i jej postępu. A to owocuje nieustannym „doskonaleniem” sformułowań naukowych, czyli, innymi słowy, wiedza naukowa ze swej natury jest stale współczesna.

Na początku naszych rozważań wspomnieliśmy o nauce jako o niezwykłym, godnym podziwu osiągnięciu kultury ludzkiej, zwracając jednocześnie uwagę na trudności pochodzące m. in. ze strony naszego języka powodujące, że wypowiedzi naukowe zawierają niezbyt wielką część prawdy. Stąd płyną te cechy nauki, które nakazują zajmować wobec niej postawę krytyczną, w pozytywnym znaczeniu tego terminu. Aktywne uczestnictwo w zespołach badawczych pozwala lepiej zrozumieć istotę osiągnięć naukowych, niż potrafią to uczynić wypowiedzi językowe. Badania naukowe trwają, rozwijają się, młodzi ludzie włączają się do nich; taki stan rzeczy nie pozwala nauce stać w miejscu. Można zatem – i z tego punktu widzenia przypisać jej cechę współczesności.

Nie zawsze też, jak pamiętamy, osiągnięcia naukowe, szczególnie ich zastosowania, wychodzą nam na dobre. Toteż zasadne wydaje się być przypomnienie pewnej myśli wyrażonej przez H. Poicarégo. Ten wielkiej klasy matematyk, przyrodnik, filozof był zdania, że celem nauki powinno być poszukiwanie prawdy. Miał tu na myśli prawdę naukową. Ale dodawał zaraz, że nie można pominąć prawdy moralnej. Prawda naukowa, której się dowodzi, jest różna od prawdy moralnej, którą się odczuwa. A jednak nie można ich od siebie rozdzielić. Ktokolwiek miłuje jedną z nich, nie może nie miłować drugiej. Te dwa rodzaje prawd, gdy zostaną odkryte, dostarczają nam tej samej radości, obie nas pociągają. Aby znaleźć którąś z nich, trzeba starać się uwolnić swą duszę od uprzedzeń i namiętności, trzeba osiągnąć absolutną szczerłość. Kiedy sądzimy, że je osiągnęliśmy, okazuje się, że trzeba iść dalej. Każdy, kto boi się jednej z nich, będzie się obawiał również

¹⁸ J. Mittelstrass, *Vom Nutzen des Irrtums in der Wissenschaft*, „Naturwissenschaften” 1977, s. 291.

drugiej. Prawda moralna wskazuje nam, do jakiego celu w życiu winiśmy zmierzać, prawda naukowa, przy danym celu wskazuje środki do jego osiągnięcia. Nie mogą one być nigdy sprzeczne ze sobą, ponieważ nie stykają się ze sobą. Nauka nie potrafi wprowadzić nas do szczęścia, ale bez niej bylibyśmy dziś jeszcze mniej szczęśliwi. Kulturowanie obu rodzajów prawd to właściwa nasza droga¹⁹. W języku bardziej współczesnym powyższe stanowisko może zostać sformułowane następująco: nauka bez etyki jest ułomna, etyka bez nauki jest ślepa²⁰.

Nauka stawia i rozwiązuje zagadnienia. Rozwiązanie zagadnienia nie jest równoznaczne z jego wyczerpaniem. Żaden problem nie jest przecież nigdy całkowicie wyczerpany, zawsze zostaje jeszcze coś do zrobienia²¹. Poucza o tym historia nauki. Postęp w nauce polega nie tyle na rozwiązywaniu nowych zagadnień, ile raczej na spojrzeniu w nowy sposób na dawne zagadnienie. Uogólnianie pojęć, tworzenie nowych koncepcji, zmiana paradygmatu naukowego – to najprostsze ilustracje rozwoju nauki. Wspominaliśmy o tym wcześniej w bardzo zwięzłych słowach ukazując współczesność nauki jako jej charakterystyczną cechę, która jest implikowana również faktem niewyczerpalności żadnego zagadnienia.

W naszych rozważaniach nie unikaliśmy odwoływania się do matematyki. Wspomnieliśmy, że jest ona językiem fizyki. Ale jest ona także nauką, logicznie najbardziej prostą i ścisłą. Rozwój matematyki, którego jesteśmy świadkami, jest zadziwiający. Jest on zapowiedzią wspaniałego postępu naukowego w przyszłości, gdyż nauka to rozumowanie precyzyjne, a rozumowanie precyzyjne to przecież matematyka, zatem nauka to matematyka. Nauka zawiera te i tylko te dyscypliny, w których rozumowanie odgrywa przeważającą oraz istotną rolę. Mamy poważne podstawy logiczne i historyczne, aby wierzyć, że tendencja matematyzacji wiedzy będzie się rozszerzała i przyspieszała w obecnym stuleciu. Tendencja ta, jak można sądzić, przyczyni się jednocześnie do postępu samej matematyki. Przyszłość nauki zdaje się być ściśle związana z przyszłością matematyki²². I tu natrafiamy ponownie na argument uzasadniający współczesność nauki, rozumiejąc

¹⁹ H. Poincaré, *La valeur de la science*, Paris 1961, początkowe strony wstępu (tł. J. Bukowski).

²⁰ Jest to parafraza słów Alberta Einsteina: „Science without religion is lame, religion without science is blind”.

²¹ G. Polya, *Jak to rozwiązać?*, Warszawa 1964, s. 35.

²² M. H. Stone, *Matematyka i przyszłość nauki*, „Wiadomości Matematyczne” 4:1961, s. 161, 162, 164.

ją w ten sposób, że nie można powiedzieć, iż osiągnięty jej stan jest nieprzekraczalny, że niczego więcej nie da się w odniesieniu do dowolnego z zagadnień dopowiedzieć. Naukę piszemy stale na nowo, bowiem matematykę w ten sposób piszemy. Gmach nauki jest nieustannie przebudowywany. Nie jesteśmy nigdy w pełni usatysfakcjonowani jej aktualnym stanem.

Przed chwilą zwróciliśmy uwagę na zachodzenie wzajemnej zależności między matematyką i nauką; każda z nich stymuluje rozwój drugiej. Innymi słowy, mamy tu do czynienia ze sprzężeniem zwrotnym dodatnim. Dla pełności rozważań dodajmy, iż analogiczna sytuacja ma miejsce między nauką i technologią. Osiągnięty wyższy poziom tzw. nauki czystej owocuje w unowocześnianiu technologii, ta zaś z kolei stymuluje dalszy rozwój nauki. Mamy przeto tutaj również wzajemną pozytywną inspirację. Dziś ta sprawa zdaje się nie budzić najmniejszej wątpliwości.

Pamiętamy, że nie potrafimy adekwatnie określić, czym jest nauka, że nie jest ona idealna i doskonała, że nie zawsze jej zastosowania bywają dla nas pożyteczne, to jednak niezależnie od wymienionych mankamentów nauka nieustannie rozwija się, przekształca, niekiedy nawet od podstaw, jest więc – jak to nieco wcześniej ujęliśmy – pisana stale na nowo.

Na początku naszych rozważań poczyniliśmy uwagę, że nauka przyjmuje pewne założenia, warunki wyjściowe. One pociągają za sobą pojawienie się pewnych ograniczeń, a wówczas nie wszystko jest możliwe. Na przykład, skończona prędkość rozchodzenia się światła powoduje pewne ograniczenia czasowe dotyczące się przekazywania i otrzymywania informacji. Innymi słowy, pojawiają się tutaj pewne niemożliwości. Mówi się, co brzmi paradoksalnie, że nauka jest dlatego możliwa, gdyż pewne określone rzeczy są niemożliwe. Na naszych oczach dokonuje się w coraz pełniejszy sposób odkrywanie niemożliwości jako napędowej siły nauki, połączone z przyswajaniem jej sobie. Niemożliwość jest ideą doniosłą, wielkiej mocy, wywierającą daleko sięgny wpływ. Uświadamiamy sobie granice techniczne, ale również granice kosmologiczne, a także nasze granice immanentne. W nowym świetle widzimy technikę, naukę i własną immanencję. Rozumiemy, że aksjomaty i reguły wnioskowania nie mogą objąć wszystkiego, istnieją przeto tu pewne granice. Nasza wiedza o Wszechświecie ma również granice, Nie możemy wiedzieć, czy jest on skończony czy nieskończony, czy miał początek i czy będzie miał koniec, czy jego własności fizyczne są wszędzie jednakowe i czy ostatecznie jest on upo-

rządkowany, czy też nie. Być może, iż fraktalna granica naszej wiedzy o Wszechświecie mogłaby powiedzieć więcej o naturze tej wiedzy niż jej właściwa treść, wówczas to, czego nie możemy wiedzieć, mogłoby nam więcej objawić, niż to, co wiemy²³. Idea niemożliwości nakazuje w nowy sposób pisać każdą dziedzinę wiedzy, zatem i całą naukę.

SCIENCE – A GREAT BOOK INCESSANTLY WRITTEN ANEW

Summary

Science is a human activity making its way to coming to know truth about universe, life and human being. History teaches science not to have been satisfied and not to be satisfied by its actual and routine status, it is making constant progress. Owing to generalizing conceptions and ideas, it reaches progressively formulating statements and theorems comprising more and more universal aspects and being as well more and more fundamental ones in their substance. Achievements of science are constantly drafted, reformulated and deepened. We meet this phenomenon in physics, cosmology and as well in biology and anthropology. There is an interaction, a real feedback, between physics and mathematics; they both condition their progress interdependently. Much the same there is, when concerning technological achievements and intellectual level of science. Taking into account no problem to be completely worked out at any time we come to the conclusion that science is ever, from its nature, simultaneous to times of its creators. Though scientific truth, which is proved and demonstrated by us, is different from moral truth, which is felt and sensed by us, we – as it was formulated by Henri Poincaré – proclaim ourselves in favour of their indissolubleness in the full meaning of the statement that who loves one of them is not able to unlove the other one.

²³ J. D. Barrow, *Die Entdeckung des Unmöglichen*, Heidelberg 1999, s. 5, 14, 179, 231, 181, 367–368.