

WOJCIECH SADY

Uniwersytet im. Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

O tym, co decyduje o naukowości badań przyrodniczych

Wielka naukowo-techniczna przygoda ludzkości

W dotychczasowych dziejach ludzkości miały miejsce dwie globalne rewolucje. Pierwsza zaczęła się około 12 tysięcy lat temu, gdy w krainach Żyznego Półksiężycy — a w ciągu kolejnych tysiącleci na wschód i zachód od tego rejonu — zaczęto uprawiać rolę i hodować zwierzęta. Zwiększyło to radykalnie dostępność żywności, co zaowocowało wzrostem populacji z 5–10 milionów w okresie gospodarki zbieracko-łowieckiej (trwającej 120 tysięcy lat) do 250–300 milionów w okresie Cesarstwa Rzymskiego. Ponieważ w XVI w. żyło na Ziemi około 400 milionów ludzi, a jednocześnie zwiększył się obszar ziem zamieszkanymi, widać, że było to populacyjne maksimum, jakie przy ówczesnym sposobie gospodarowania mogło zostać osiągnięte.

Druga rewolucja zaczęła się w XVII w. od serii książek. Jej zwiastunami były *De revolutionibus orbium coelestium* Mikołaja Kopernika (1543) i *De humani corporis fabrica* Andreasa Vesaliusa (1543). Po nich nastąpiły *De magnete* Williama Gilberta (1600), *Astronomia nova* Johannesesa Keplera (1609), *Siderus nuncius* Galileusza (1610), *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus* Williama Harveya (1629), *Dialog o dwóch najważniejszych układach świata oraz Rozmowy i dowodzenia matematyczne* Galileusza (1632 i 1638), *New Experiments Physico-Mechanical, touching the Spring of the Air, and its Effects* oraz *Sceptical Chymist* Roberta Boyle'a (1660 i 1661), *Micrographia* Roberta Hooke'a (1664) i szereg innych. Symbolicznym zwieńczeniem tego pionierskiego okresu były *Philosophiae naturalis principia mathematica* Isaaca Newtona (1687).

Wszystkie te prace dotyczyły zjawisk przyrodniczych: formułowano w nich prawa, jakim podlegają zjawiska, i formułowano opisy zjawisk spełniających te prawa. Wiedzę uzyskiwano na podstawie eksperymentów, które angażowały najbardziej

wyrafinowane środki techniczne z tych, jakimi ludzkość w owym czasie dysponowała. I na odwrót: uzyskana wiedza w naturalny sposób znajdowała praktyczne zastosowanie.

W naukach przyrodniczych nie ma, jak będę dalej twierdził, niczego niezwyklego. Gdy z dzisiejszej perspektywy spoglądamy wstecz, widzimy, że niejednokrotnie w historii pojawiały się dzieła o naturze podobnej do dokonań Boyle'a czy Newtona. Najwięcej powstało ich bodaj w III i II w. p.n.e. w Aleksandrii, Pergamonie i Syrakuzach. Rozprawy Archimedesesa *O ciałach pływających* oraz *O równowadze płaszczyzn* współczesny fizyk bez wahania uzna za naukowe. Podobnej oceny doczekają się anatomiczne badania Herofilosa z Chalkedonu i Erasistratosa z Keos, pomiary obwodu Ziemi Eratostenesa z Kurene czy odległości od Ziemi do Księżyca Hipparcha z Nikai oraz szereg innych prac (niestety, w olbrzymiej większości znanych jedynie z późniejszych, często mało rzetelnych, przekazów). To, co wiemy o wynalazkach Ktesibiosa z Aleksandrii i Filona z Bizancjum, częściowo z zachowanych fragmentów *Mechnike syntaxis* tego drugiego, a częściowo z *O architekturze* Witruwiusza i *Pneumatyki* Herona z Aleksandrii, dowodzi, że przyrodnicza wiedza uczonych hellenistycznych była blisko związana ze swymi zastosowaniami w technice. Podobnie dzieła Galena (II w. n.e.) uzmysławiają nam bliskie powiązania badań anatomicznych z praktyką lekarską.

Znajdujemy wiele „naukowych” fragmentów w pracach autorów arabskich i perskich od IX do XII w. Wyróżniają się wśród nich Al-Jahiz, Al-Dinawari, Rhazes, Avicenna, Al-Biruni, Alhazen, Awenzoar, Al-Idrisi, Ibn Al-Baitar, Nasir Ad-Din, Ibn Al-Nafis i inni. Gdy w połowie XIII w. nauka arabska chyliła się ku upadkowi, w Europie Robert Grosseteste napisał *De iride* i *De luce*, Petrus Peregrinus *Epistola de magnete*, w Kastylii sporządzono astronomiczne *Tablice alfonsyńskie*, Witelon w *Perspectiva* dał podstawy optyki geometrycznej, wreszcie około 1310 r. Teodoryk z Freibergu wyjaśnił, na podstawie eksperymentów z kryształowymi kulemi, zjawisko tęczy. W połowie XIV w. Jean Buridan i inni sformułowali teorię impetusu jako nabytej siły poruszającej (jej zarys pojawił się, być może, w zaginionej pracy Hipparcha z Nikai, a w VI w. rozwijał ją Jan Filoponos), Mikołaj z Oresme zaś zmatematyzował niektóre z jej twierdzeń.

Powstaje pytanie, dlaczego rewolucja naukowa nie nastąpiła wcześniej? Dlaczego po 146 r. p.n.e. przyszło nagle załamanie nauki aleksandryjskiej, a po XIII w. świat islamu nie wydał już kolejnych badaczy przyrody? Dlaczego naukowe badania późnego średniowiecza oddzieli od czasów Gilberta, Galileusza i Keplera niemal bezpłodna naukowo epoka renesansu? Jedyne wyjaśnienia, jakie wydają się rozsądne, mają charakter socjologiczno-historyczny. Zabrakło w świecie hellenistycznym w II w. p.n.e., a w świecie islamu w XIII w., silnych grup społecznych zainteresowanych praktycznym wykorzystaniem wiedzy naukowej. Materialne wsparcie, niezbędne do prowadzenia badań, zależało od łaski władców, ta zaś na pstrym koniu jeździ. Z drugiej strony to, co badacze przyrody mieli do zaoferowania, nie było na tyle atrakcyjne, aby przekonać możnych tego świata o opłacalności utrzymywania bibliotek i pracowni. Urządzenia techniczne, jakie Heron opisuje w *Pneumatyce*, służyć mogły jedynie do zabawy lub do zadziwiania gawiedzi. Istniały też bariery kulturowe, immanentnie uwikłane w system gospodarowania oparty

na różnych formach niewolnictwa. Szczególnie uderzający jest tu przykład Archimedes, który w swych dziełach ani razu nie wspomina o możliwych praktycznych zastosowaniach sformułowanych tam twierdzeń, ani nawet o tym, by oparte one były na wynikach eksperymentów: helleńskiego arystokratę hańbiłaby jakakolwiek postać pracy fizycznej. (Nieco wcześniej Arystoteles domagał się, aby pozbawić rzemieślników praw obywatelskich: „cnota obywatela [...] nie znamionuje każdego [...], lecz tych, którzy są wolni od pracy dla koniecznego utrzymania”¹).

Sądzę, że uwagi Maxa Webera z kart *Etyki protestanckiej i ducha kapitalizmu* (1905) są zasadniczo słuszne: reforma chrześcijaństwa podjęta w XVI w. w Europie Zachodniej ukształtowała wytwórców nastawionych na dalsze inwestowanie osiągniętych zysków, którzy szybko zorientowali się, jakie korzyści przynosi praktyczne wykorzystywanie wiedzy o przyrodzie. Pojawiło się dodatnie sprzężenie zwrotne: na podstawie wyników badań przyrodniczych konstruowano nowe urządzenia techniczne, doskonalono sposoby uprawy roli czy leczenia chorób, to zaś rodziło społeczne zapotrzebowanie na dalsze badania.

Podczas gdy, jak wspomniano, Archimedes ukrywał swe techniczne zainteresowania, katolicki dysydent Galileo Galilei pisał o swych rzemieślniczych umiejętnościach z dumą, a dwie pierwsze księgi (z czterech, z jakich pierwotnie składał się tekst) *Rozmów i dowodzeń matematycznych* poświęcił głównie zagadnieniom inżynierskim. Badania nad ruchem wahadła od razu wiązano z pracami nad doskonaleniem zegarów, a barometr z miejsca znalazł zastosowanie w przewidywaniu pogody na najbliższe godziny. Ci, którzy korzystali z wyników badań, zyskiwali na wiele sposobów przewagę nad pozostałymi. W rezultacie na uniwersytetach rosła rola wydziałów nauk przyrodniczych, a malała wydziałów humanistycznych, w tym teologicznych.

Nie był to proces prosty, wciąż bowiem wielkie grupy społeczne sprzeciwiały się zarówno nowym poglądom na świat i człowieka, jak i wdrażaniu w życie związanych z nimi wynalazków. Gdy Benjamin Franklin w wyniku badań eksperymentalnych ustalił, że pioruny są wyładowaniami elektrycznymi, a w związku z tym wynalazł piorunochron, europejscy duchowni dość powszechnie sprzeciwili się jego stosowaniu — gdyż niepobożna „jest próba uchronienia się przed gniewem boskim”². Warto zdawać sobie też sprawę z tego, że aż do lat 70. XIX w. w Anglii większość badań eksperymentalnych nad zjawiskami elektrycznymi prowadzili — za własne pieniądze, we własnych domach — bogaci amatorzy³. Nie tu jednak miejsce na dokładne opisywanie przebiegu całego procesu narodzin cywilizacji naukowo-technicznej.

Nauki rozwijały się nieprzerwanie. W latach 70. XVIII w., w wyniku prac Priestleya, Lavoisiera i innych, naukowego charakteru nabrała chemia. Na początku XIX w. dokonywano ostatnich wielkich odkryć geograficznych (choć na bieguny dotarto dopiero w latach 1909–1911), a Charles Lyell ogłosił epokowe *Principles of Geolo-*

¹ Arystoteles, *Polityka*, tłum. L. Piotrowicz, księga III, 3, 2, Warszawa 2001.

² Cyt. za: A.K. Wróblewski, *Historia fizyki*, Warszawa 2006, s. 259.

³ Por F. Dahl, *Flash of the Cathode Rays. A History of J.J. Thomson's Electron*, Institute of Physics Publishing, Bristol 1997, s. 58–64.

gy (1830–1833). Rozwój badań geologicznych, co trzeba podkreślić, napędzany był przede wszystkim przez rozwój górnictwa.

Oznaką, że nowy styl myślenia zyskał świadomość własnej odrębności, była książka Williama Whewella *History of Inductive Sciences* (1837) — ponoć dzięki niej w angielszczyźnie zadomowiło się słowo *science*, co po polsku oddajemy przez „nauki przyrodnicze”.

W latach 1838–1839 Mulder rozpoczął systematyczne badania nad białkami, Schleiden odkrył komórkową budowę roślin, a Schwann komórkową budowę zwierząt. Teoria Liebiga mineralnego odżywiania roślin (1840) umożliwiła podniesienie wydajności rolnictwa. Mnóstwo wyników badań zbiegło się w *O powstawaniu gatunków drogą doboru naturalnego* Charlesa Darwina (1859). Prace Pasteura w zakresie mikrobiologii z lat 60. XIX w. zaowocowały wynalezieniem w 1885 r. pierwszej szczepionki. Równania elektrodynamiki Maxwella zaś, sformułowane w latach 1861–1864, posłużyły Hertzowi w 1887 r. do wytworzenia i odebrania fal radiowych, a Marconiemu w 1896 r. do zbudowania radia.

Można znaleźć liczne podobieństwa — zarówno jeśli chodzi o charakter wywołów, jak i głoszone poglądy — między dialogami Platona a *Dialogami konfucjańskimi* czy między *Enneadami* Plotyna a hinduistycznymi *Upaniszadami*. Ale nigdy w wielkich cywilizacjach Indii czy Chin nie powstało dzieło, które by przypominało *Rozmowy Galileusza*, *Principia* Newtona czy *New System of Chemical Philosophy* Johna Daltona (1808). Dało to zachodnim Europejczykom ogromną przewagę, mierzoną nie tylko jakością organizacji społecznej i skutecznością uzbrojenia, ale i eksplozją demograficzną: pod koniec XIX w. w Europie żyła 1/4 światowej populacji.

Nastąpiła gigantyczna ekspansja kolonialna. Od panowania Piotra Wielkiego rozpoczął się import wiedzy naukowej i związanych z nią umiejętności technicznych z Zachodu do Rosji, która w rezultacie zaczęła przeobrażać się w mocarstwo. Pod koniec XIX w., aby bronić swej niepodległości, rządy Japonii, a potem Chin, zaczęły wysyłać młodych ludzi na zachodnie uniwersytety, by tam poznali podstawy fizyki, chemii i biologii oraz nauczyli się wykorzystywać zdobytą wiedzę w praktyce. Anglicy zaczęli na swe uniwersytety przyjmować młodych Hindusów. Różnice religijne utrzymały się, a pod koniec XX w. nabrały w wielu miejscach ostrości, ale już w latach 30. XX w. w szkołach i na uniwersytetach na całym świecie uczono tych samych nauk przyrodniczych, z tych samych lub bardzo podobnych podręczników i w ten sam sposób.

Była to zasadnicza część procesu, w którego wyniku system kolonialny załamał się, a wyzwolone ludy zaczęły budować cywilizację naukowo-techniczną na wzór zachodni. Jednym ze skutków była eksplozja demograficzna w skali ogólnoplaneitarnej. Jej tempo nie miało historycznych precedensów: w 400 lat po pierwszych Galileuszowych obserwacjach nieba przez lunetę żyje nas na Ziemi 15–20 razy więcej, a średnia długość życia na obszarze kapitalistycznego centrum wzrosła około trzykrotnie.

Towarzyszyło temu pojawienie się ideologii, określonej przez Rudolfa Carnapa mianem „naukowego humanizmu”:

Sądzę, że prawie wszyscy (w Kole Wiedeńskim) przyjmowali — jako coś oczywistego, niewymagającego niemal dyskusji — następujące trzy poglądy. Po pierwsze, człowiek nie posiada żadnych nadprzyrodzonych opiekunów czy wrogów, a zatem wszystko, co można uczynić w celu polepszenia jego życia, stanowi zadanie dla niego samego. Po drugie, [...] ludzkość jest w stanie zmienić warunki swej egzystencji w taki sposób, iż da się uniknąć wielu dzisiejszych cierpień i że można w istotny sposób polepszyć życiową sytuację zarówno zewnętrzną, jak i wewnętrzną jednostki, społeczeństwa, a wreszcie ludzkości. Po trzecie, wszelkie rozsądne działanie zakłada wiedzę o świecie, zaś metoda naukowa stanowi najlepszą z metod zdobywania wiedzy; a zatem musimy uważać naukę za jedno z najwartościowszych narzędzi polepszania życia [tłum. W. Sady]⁴.

Podsumujmy dotychczasowe wywody. Gdy mówię „wiedza naukowa”, chodzi mi o ten wytwór kultury:

1. który zautonomizował się w ciągu XVII w. i od tego czasu nieustannie był rozwijany w powiązaniu ze swymi technicznymi zastosowaniami, a jego wielkimi twórcami byli Galileusz, Newton, Lavoisier, Darwin, Maxwell, Einstein, Heisenberg, Pauling i inni;

2. dzięki któremu jest nas dziś na Ziemi kilkanaście razy więcej niż w czasach Galileusza i Newtona, żyjemy nieporównanie zdrowiej i średnio dwu- lub trzykrotnie dłużej, zwolnieni jesteśmy od przymusu ciężkiej pracy fizycznej, mamy wiele czasu wolnego, który spędzamy między innymi na wakacyjnych podróżach, w nocy w naszych domach jest widno, mamy telewizję i internet;

3. dzięki któremu wiemy między innymi, jak daleko jest Księżyc i z czego jest zbudowany, w jaki sposób i kiedy powstały jeziora na Mazurach i Dolina Kościeliska w Tatrach, dlaczego dzieci są podobne do rodziców i co wywołuje gripę.

Intelektualiści Zachodu przeciw dominacji nauki i techniki w kulturze i życiu społecznym

Pod koniec lat 60. XX w. pojawił się w kulturze Zachodu nurt antynaukowy, związany zrazu ze świeckimi ruchami kontrkultury, w tym Nowej Lewicy, od lat 70. XX w. przybierający charakter coraz bardziej religijny. Zarówno niegdyś hipisi, jak i zwolennicy New Age, ale także chrześcijańscy fundamentaliści w Stanach Zjednoczonych, zakwestionowali przekonanie o wyróżnionym statusie wiedzy naukowej. Nauka, twierdzili, to tylko jeden z rodzajów poglądów na świat, sam w sobie ani lepszy, ani gorszy niż poglądy mityczne, religijne, filozoficzne czy zdroworozsądkowe. Jej praktyczne zastosowania są czasem korzystne, ale niekiedy szkodliwe czy wręcz zgubne. A przede wszystkim koncentracja na naukowym obrazie świata powoduje, że stajemy się ślepi na wartości, na to, co życiu ludzkiemu nadaje sens. Cywilizacja naukowo-techniczna nie ma nam do zaoferowania niczego ponad to, by efektywnie produkować dobra materialne, zachłannie je konsumować, a wreszcie dyskretnie umierać. Należy więc wrócić do tych starych tradycji duchowych, które nie tylko mówią nam, jaki jest świat, ale też odpowiadają na pytania, skąd przychodzimy, kim jesteśmy i dokąd idziemy.

⁴ R. Carnap, *Intellectual Autobiography*, [w:] *Philosophy of Rudolf Carnap*, P. Schilpp (red.), Open Court, La Salle 1963, § 14.

Jeśli mogę odwołać się do własnych wspomnień, to gdy w latach 70. XX w. studiowałem fizykę na Uniwersytecie Warszawskim, znalazłem się pod silnym wpływem ruchów Nowej Ery. Opowiadałem wtedy wszem i wobec o niszczeniu lasów i gór, o groźbie atomowej zagłady, a przede wszystkim o życiu, które stało się łatwe i przyjemne, ale bezwartościowe. Zamiast zgłębiać podręczniki Laudana i Feynmana, czytałem *Bhagawadgītę* i *Dhammapadam*, *Uwagi o życiu* Jiddu Krishnamurtiego i *Święto* Jerzego Grotowskiego. Choć ukończyłem fizykę, to zrobiłem to najmniejszym kosztem — a w końcu zostałem filozofem.

Ideologiczny atak na naukę, prowadzony w tamtych latach przez zwolenników zarówno Nowej Lewicy, jak i Nowej Ery, zbiegł się w czasie — chyba nie przypadkiem — z tarapatami, w jakie popadła klasyczna filozofia nauki. Jeszcze w latach 30. XX w. grupa filozofów, z których większość działała w Wiedniu, sformułowała zasady metodologiczne, które miały uzasadniać wiarę w naukowy obraz świata. Tak powstały empiryzm logiczny i falsyfikacjonizm Poppera.

W kulturowym klimacie okresu międzywojennego książka Ludwika Flecka *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv* (1935) musiała przejść niezauważona⁵. Jakże inny był los — podobnej w wymowie, a ustępującej pod wieloma względami pracy Flecka — książki Thomasa Kuhna *Struktura rewolucji naukowych* (1962)⁶: ta rozeszła się w łącznym nakładzie miliona egzemplarzy, co tłumaczyć można przede wszystkim tym, że trafiła w duchowe potrzeby lat 60. XX w. Szeroki rezonans wywołały tezy, iż tym, co decyduje o odrzuceniu jednej teorii (a raczej paradygmatu), a przyjęciu drugiej, są nie neutralne argumenty, ale walka między wspólnotami naukowców, o historycznym rozwoju poglądów naukowych zaś należy mówić, nie używając słowa „prawda”. Później Kuhn próbował złagodzić swoje stanowisko⁷, natomiast Paul K. Feyerabend zradycalizował je do granic absurdu: w nauce nie ma nic nadzwyczajnego, a wiara w prawdziwość jej twierdzeń jest powszechna, została bowiem narzucona siłą.

Powstanie współczesnej nauki zbiega się w czasie z podbojem przez zachodnich najeźdźców innych ludów. Zniewolono je nie tylko fizycznie, straciły one również niezależność intelektualną, zmuszone do przyjęcia tej żądnej krwi religii braterskiej miłości — chrześcijaństwa. Najinteligentniejsi z ich członków otrzymują premię: zostają wprowadzeni w tajemnice Zachodniego Racjonalizmu i jego formy najwyższej — Zachodniej Nauki. Niekiedy wiedzie to do nieznośnego konfliktu z tradycją (Haiti). W większości wypadków tradycja zanika bez śladu argumentów, ludzie po prostu stają się niewolnikami w sensie cielesnym i duchowym. Dziś ten proces ulega stopniowemu odwróceniu — z wielkimi co prawda oporami, ale jednak. Wolność zostaje odzyskana, na nowo odkrywa się stare tradycje, a czynią to zarówno mniejszości w krajach Zachodu, jak i wielkie grupy na innych kontynentach. Ale nauka wciąż sprawuje najwyższą władzę. Jest tak dlatego, że uprawiający ją ludzie nie są w stanie zrozumieć i nie chcą zaakceptować odmiennych ideologii, że dysponują siłą pozwalającą im narzucać swoje pragnienia i że posługują się nią tak, jak ich przodkowie używali swych sił w celu narzucenia chrześcijaństwa ludziom, na których natykali się w trakcie swych podbojów. Amerykanin może dziś wybierać religię

⁵ L. Fleck, *Powstanie i rozwój faktu naukowego. Wprowadzenie do nauki o stylu myślowym i kolektywie myślowym*, tłum. M. Tuszkiewicz, Lublin 1986.

⁶ T.S. Kuhn, *Struktura rewolucji naukowych*, tłum. H. Ostrołęcka, wyd. drugie (z dodanym ważnym *Postscript 1969*), Chicago 1970.

⁷ Zob. zwł. *Obiektywność, sądy wartościujące i wybór teorii*.

zgodnie ze swymi upodobaniami, ale nadal nie wolno mu domagać się, aby jego dzieci uczono w szkole raczej magii niż nauki. Istnieje rozdział kościoła od państwa, nie ma rozdziału państwa od nauki⁸.

W przyszłym, wolnym społeczeństwie, dodawał w książce *Science in a Free Society*⁹, dzieci w szkołach będą na równych prawach uczone fizyki i metafizyki (np. neoplatonickiej czy heglowskiej), astronomii i astrologii, teorii ewolucji Darwina i biblijnych opowieści o Stworzeniu.

Z prac Kuhna i Feyerabenda wydobyto przede wszystkim dwie tezy. Pierwsza mówi o teoretycznym obciążeniu obserwacji [*theory ladenness of observation*], a druga o niedookreśleniu teorii przez dane [*the underdetermination of theory by data*]. Wyników obserwacji nie można traktować jako czegoś, co jest nam dane i co w oczywisty sposób *potwierdza* bądź *falsyfikuje* teorię: to, jakie obserwacje ktoś poczyni, które z nich uzna za ważne, a które zignoruje, co ujrzy, a czego ujrzeć nie będzie w stanie, co zobaczy, patrząc z danego miejsca w danym kierunku — to wszystko jest określone przez przyjęte teorie. Skoro „dane” są gromadzone ze względu na teorię i w sposób przez nią określony, to nie można ich uznać za coś, co „obiektywnie” tę teorię potwierdza. „Dane” nie mogą też teorii sfalsyfikować, gdyż w obliczu „negatywnego” werdyktu doświadczenia zawsze można jej bronić za pomocą rozmaitych hipotez pomocniczych — od nas więc zależy, czy odrzucimy teorię, uznając ją za „obaloną”, czy też nadal będziemy ją rozwijać.

W rezultacie w latach 70. i 80. XX w. rozwinęło się parę spokrewnionych ze sobą szkół myślenia, które łączył skrajny relatywizm w odniesieniu do poglądów naukowych: mocny program socjologii wiedzy¹⁰, antropologia laboratorium¹¹, empiryczny program relatywizmu¹² i inne¹³. Z uwagi na podobieństwa między nimi obejmuje się je czasem mianem społecznego konstrukttywizmu. Zwolennicy tych spokrewnionych stylów myślenia podkreślają, iż „naukowe” poglądy na świat — łącznie z rzekomo „obiektywnymi” faktami doświadczalnymi — są społecznie wytworzone i wynegocjowane zgodnie z interesami wpływowych grup społecznych. Należy wyjaśniać zarówno ich powstawanie, jak i społeczną akceptację, podobnie jak wyjaśnia się dzieje magii, religii czy filozofii. Jeśli o społeczną wartość nauki chodzi, to czasem się ona przydaje, ale czasem przeobraża w groźnego Golema¹⁴, którego trzeba w naszym wspólnym interesie poskromić.

⁸ P.K. Feyerabend, *Against Method: An Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge*, New Left Books, London 1975, § 18.

⁹ P.K. Feyerabend, *Science in a Free Society*, London 1978.

¹⁰ Zob. zvl. D. Bloor, *Knowledge and Social Imagery*, Chicago 1976; B. Barnes, *Interests and the Growth of Knowledge*, Sydney 1977.

¹¹ B. Latour, S. Woolgar, *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*, Princeton 1979; *idem*, *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society*, Harvard 1987.

¹² H. Collins, *Changing Order. Replication and Induction in Scientific Practice*, Chicago 1985.

¹³ Szczególną popularność zyskała na przykład K. Knorr-Cetina, *The Manufacture of Knowledge. An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*, Oxford-New York 1981.

¹⁴ Por. tytuły dwóch książek H. Collinsa i T. Pincha, *The Golem: What Everyone Should Know About Science*, Cambridge 1993, i *The Golem at Large: What You Should Know About Technology*, Cambridge 1998.

Pytanie o kryterium demarkacji

Debaty nad wartością wiedzy naukowej — zarówno samej w sobie, jak i z uwagi na społeczne skutki jej stosowania — nie ułatwia fakt, że filozofom i metodologom nauki nie udało się dotąd sformułować kryterium demarkacji, pozwalającego na jasne odróżnienie nauk przyrodniczych od tych poglądów, które naukowe nie są. Również, o czym łatwo się przekonać, sami naukowcy nie potrafią jasno powiedzieć, na czym polega swoistość badań czy teorii naukowych.

W rezultacie, odkąd przed dziesięć laty podjąłem prace nad sformułowaniem nowego kryterium demarkacji, wciąż docierają do mnie głosy w rodzaju: „nauka jest naszym wytworem, a zatem to od nas — w szczególności jako od recenzentów prac doktorskich czy habilitacyjnych — zależy, co nazwiemy *nauką*, a co nie”. Albo takie, jakie usłyszałem niedawno, w formie zarzutu, po wygłoszeniu referatu: „Sady, gdy mówi o nauce, ogranicza się do fizyki, chemii, biologii i ich rozmaitych odgałęzień, a nie uwzględnia np. dyscyplin humanistycznych”; „mówi coś o biologii i związanej z nią medycynie, pomija natomiast etykę medyczną”.

Na dwa ostatnie zarzuty odpowiem: tak, pomijam poglądy nieznanujące zastosowania w szeroko pojętej technice (do której zaliczam również „oficjalną” medycynę czy „naukowe” sposoby hodowli zwierząt), a w dodatku te, co do których nie ma między specjalistami zgody. Na wydziałach np. geologii naucza się na całym świecie tego samego, na wydziałach nauk społecznych występują już znaczne różnice, wydziały teologiczne uczą czegoś innego w zależności od wydziałów związanych z innymi kościołami czy religiami. Nie jest, rzecz jasna, tak, aby filozofia bądź teologia nie znajdowały zastosowań praktycznych: organizują one ludzkie życie, stanowią teoretyczną podstawę zarówno małych, jak i wielkich projektów społecznych. Jest jednak fundamentalna różnica między zastosowaniami teorii naukowych a zastosowaniami koncepcji humanistycznych, którą pięknie wyraził Armin Teske:

Zastosowania nauk przyrodniczych nie mogą opierać się na fałszu, są zawsze rzetelne. Gdyby bowiem ktoś zbudował maszynę niezgodną z prawami ustalonymi przez fizykę, to maszyna taka nie działałaby. A gdyby się nawet zdarzyło wbrew prawdopodobieństwu, że działała, to fizycy uznaliby to natychmiast za nowe odkrycie, legalizując tym samym konstrukcję tej maszyny. [...] Inaczej w humanistyce. Zastosowanie historii polega np. na tym, że, ucząc jej, wpływamy na postawę ucznia, budzimy entuzjazm, sympatię czy nienawiść. Otóż ten proces nie musi być rzetelny, choć będzie skuteczny; może opierać się na fałszu, a nawet na kłamstwie. [...] Bonapartyści we Francji nie opierali się na prawdziwym obrazie Napoleona; kierowała nimi legenda¹⁵.

W życiu społecznym mity — dopasowane do ludzkich pragnień i lęków — są o wiele skuteczniejsze niż prawda.

Jeśli o pomijanie etyki medycznej chodzi (taki zarzut usłyszałem podczas VIII Polskiego Zjazdu Filozoficznego w Warszawie we wrześniu 2008 r. z ust abpa prof. Józefa Żyćńskiego), to pomijam ją jako dyscyplinę normatywną, a tym samym z natury — o czym poniżej — nienaukową. Przy okazji chciałbym podkreślić: jeśli żyjemy dziś średnio trzykrotnie dłużej niż w XVII w., to zawdzięczamy to pracom

¹⁵ A. Teske, *Humanizacja nauk przyrodniczych*, [w:] *Wybór prac z historii fizyki i filozofii nauki*, Wrocław 1970, s. 165–166.

naukowców i wynalazców, a nie refleksjom etyków. Etyka medyczna nie łagodzi medycznych obyczajów, a formułowane przez niektórych jej przedstawicieli zakazy eutanazji czy zapłodnień *in vitro* wręcz sprzeciwiają się utylitarystycznym ideałom pracy dla wspólnego szczęścia.

Powiedzmy to jasno: obecnie rezygnacja z wiedzy naukowej i jej praktycznych zastosowań oznaczałaby śmierć ok. sześciu miliardów ludzi. Podobny skutek miałyby zastąpienie nauki jakąś inną „nauką”, na przykład postdarwinowskiej biologii „naukowym” kreacjonizmem. A jeśli stoimy dziś w obliczu zagrożeń, wywołanych rozwojem techniki, to jedynie badania naukowe nam je uświadamiają i jedynie dzięki dalszym badaniom mamy szansę się z nimi uporać. Tysiące lat temu niewielkie grupy łowców wybiły prawie wszystkie gatunki dużych zwierząt zamieszkujących obie Ameryki. Nie tylko zrobili to bez pomocy nauki i techniki, ale nawet nie wiedzieli, co czynią — dopiero współcześni naukowcy uzmysłowili nam, co się stało. Od stu lat nasze dzieci nie umierają, co doprowadzi do pogorszenia się genetycznej jakości naszych potomków — ale mamy szansę się z tym uporać (jako że poddanie dzieci na nowo selekcji naturalnej nie ma szans na uzyskanie społecznej aprobaty) jedynie dzięki zaawansowanej inżynierii genetycznej. Refleksja etyczna — by raz jeszcze wrócić do tego zagadnienia — nic nam tu nie pomoże (o ile wręcz nie zaszkodzi).

Możemy, jeśli dostatecznie wielu ludzi tak zdecyduje, budować cywilizację na podstawach innych niż naukowo-techniczne, ale nie wolno przemilczać, jakie to będzie miało — zgodnie z obecnym stanem wiedzy i zważywszy na zasób alternatywnych światopoglądów dostępnych na rynku idei — konsekwencje. A na razie zapytajmy, czemu nauka zawdzięcza takie sukcesy, jakie faktycznie odniosła, w przeciwieństwie do systemów przekonań innego rodzaju. Co odróżnia badania naukowe i ich wytwory, czyli twierdzenia o zjawiskach przyrodniczych, od tych badań i poglądów, które na miano „naukowych” nie zasługują?

Kryterium naukowości funkcjonować ma jako definicja „nauki” (lub zbiór postulatów znaczeniowych rządzących użyciem tego określenia). Musi to być definicja sprawozdawcza, a zatem taka, która wyraźnie oddaje reguły użycia słowa już znajdującego się w obiegu. Powstaje pytanie, jak określić granice stosowalności słowa „nauka” jeszcze *przed* sformułowaniem kryterium. Słowa tego dziś używa się na wiele niezgodnych z sobą sposobów. Wyjście z trudności jest, zważywszy na to, co dotąd powiedziano, oczywiste. Nie będzie nas interesować, w jaki sposób używają tego słowa politycy, ludzie reklamy, nauczyciele religijni czy pseudonaukowcy. Chodzi wyłącznie o to, jak używa go olbrzymia większość ludzi mających stopnie naukowe przyznane przez uniwersytety zajmujące czołowe miejsca na listach rankingowych przygotowywanych przez sam kolektyw naukowy. Jeśli ktoś będzie się upierać, że taki wybór zawiera błędne koło — tak zwani naukowcy decydują o tym, co jest nauką, a co nie jest, a zwie się ich naukowcami, gdyż uprawiają to, co uważają za naukę — to dodajmy do tego wymóg związku z przemysłem: twierdzenia, jakie naukowcy wygłaszają, muszą znajdować systematyczne zastosowania technologiczne. (A te zastosowania, jak podkreślał cytowany wyżej Armin Teske, są zawsze rzetelne).

Tak wyodrębnieni naukowcy łatwo odróżniają naukę od pseudonauki, ale robią to na podstawie jakiegoś niezwerbalizowanego wycucia, które zyskują w trakcie

zawodowego kształcenia, a potem własnej pracy badawczej. Są pod tym względem zadziwiająco jednomyślni: żaden nie uzna za naukowe wywodów Epikura z kart *Listu do Pytoklesa*, rozważań Hobbesa o ruchach ciał czy — o czym poniżej — rozważań Francisa Bacona na temat natury ciepła. Żaden nie będzie miał wątpliwości, że naukowe są wywody Archimedesesa w rozprawie *O ciałach pływających*, badania i twierdzenia przedstawione w III i IV księdze *Rozmów* Galileusza czy teoria ruchów ciał Newtona. Oceny takiej nie zmieni spostrzeżenie, że np. teoretyczne dociekania Galileusza opierają się na zasadzie, iż ciało wprawione w ruch w kierunku poziomym (i tylko poziomym) będzie przy braku oporu ośrodka poruszać się ruchem jednostajnym po okręgu opasującym Ziemię — która już przez Newtona została uznana za błędną.

Zgoda naukowców co do zakresu stosowania słowa „nauka” nie jest wprawdzie całkowita. Tu w sukurs idą nam historycy nauki. Odkąd dziedzina ta zyskała w latach 50. XX w. status akademicki, pomogła rozwiązać wiele historycznych mitów krążących wśród samych naukowców.

Im dokładniej [historycy] badają na przykład dynamikę Arystotelesa, chemię flogistonową czy cieplikową termodynamikę, tym większą zyskują pewność, iż, jako całość, owe niegdyś powszechnie przyjęte poglądy na przyrodę ani nie były mniej naukowe, ani nie stanowiły w większym stopniu wytworu ludzkich uprzedzeń niż te przyjęte dzisiaj. Gdybyśmy te przestarzałe przekonania mieli nazwać mitami, znaczyłyby to, że mity mogą być wytworem tego samego rodzaju metod i być utrzymywane na podstawie tego samego rodzaju racji, które obecnie wiodą do wiedzy naukowej. Jeśli, z drugiej strony, mamy je nazwać nauką, to nauka zawierała zespoły przekonań całkowicie niezgodne z tymi, jakie wyznajemy obecnie¹⁶.

Gdy porównamy współczesne nam prace różnych historyków nauki, to mimo że prawie żaden nie próbuje wyjaśniać stosowanych przez siebie zasad selekcji, zestawy postaci i koncepcji uwzględnionych w tekście są bardzo podobne. Pokrywają się w dużej mierze ze wspomnianą przed chwilą selekcją dokonywaną intuicyjnie przez samych naukowców, w wielu miejscach jednak, zwłaszcza gdy mowa o dość odległych dziejach danej dyscypliny, poprawiają ją.

O dotychczasowych, nieudanych próbach podania kryterium demarkacji

Zadajmy najpierw pytanie, dlaczego dotychczasowe próby podania kryterium demarkacji były nieudane¹⁷?

Jedną z możliwych odpowiedzi jest taka, że nie ma żadnego zespołu zasad metodologicznych, których przestrzeganie stanowiłoby konieczny i wystarczający warunek naukowości badań lub ich rezultatów. Jak głosił Paul Feyerabend: w nauce wszystko się przydaje, nie ma takiej reguły metodologicznej, która w pewnych sytuacjach nie byłaby przydatna, choć w innych jej przestrzeganie szkodziłoby postępowi badań; faktycznie naukowcy kierują się różnymi zasadami, a wiele z nich wzajemnie sobie przeczy.

¹⁶ T.S. Kuhn, *Struktura rewolucji naukowych*, Wstęp: *O rolę dla historii*.

¹⁷ Omówienie najważniejszych koncepcji w tym zakresie zob. W. Sady, *Spór o racjonalność naukową. Od Poincarégo do Laudana*, Wrocław 2000.

Nie ma tu miejsca na polemikę z Feyerabendem. Jego argumentacja, ilustrowana historycznymi studiami przypadków, oparta była na tym samym podstawowym założeniu, które kierowało poszukiwaniami „demarkacjonistów”, a które uchylę w niniejszym tekście. Traktowano mianowicie problem demarkacji jako „zerowy przypadek” problemu wyboru: „Czy możemy określić powszechnie stosowalne warunki, jakie spełniać musi teoria, aby być teorią naukową lepszą od innych?”¹⁸

Obraz był następujący. (Genialny) naukowiec nieustannie wymyśla teorie, czyni to zaś w racjonalnie nieanalizowalnym akcie natchnienia czy wlotu wyobraźni twórczej. Ów akt sam w sobie nie gwarantuje jakości rezultatu. Jeśli wymyślone hipotezy bądź całe teorie mają pretendować do miana „naukowych”, muszą być doświadczalnie sprawdzalne i zostać doświadczalnie sprawdzone.

Empiryści logiczni utożsamiali sprawdzalność z weryfikowalnością, a przynajmniej z potwierdzalnością teorii. Wprawdzie chcieli oddzielić raczej zdania empirycznie sensowne od bezsensownych, niż naukowe od nienaukowych, niemniej nieźle ich intuicjom odpowiada kryterium, iż za naukowe uchodzić mogą jedynie teorie, które są empirycznie potwierdzalne i które zostały empirycznie potwierdzone. Popper utożsamiał sprawdzalność z falsyfikowalnością i twierdził, że naukowe są teorie, które są falsyfikowalne w stopniu wyższym, niż ich sfalsyfikowane poprzedniczki i niesfalsyfikowane konkurentki, a także, które zostały poddane surowym próbom doświadczalnej falsyfikacji i wyszły z nich zwycięsko. Lakatos łączył oba podejścia i twierdził, że naukowe są teorie należące do postępowego programu badawczego, czyli takiego, którego twardy rdzeń był — w obliczu potencjalnie falsyfikujących go wyników doświadczeń — broniący za pomocą hipotez pomocniczych, a hipotezy te zostały empirycznie potwierdzone.

Jak wiadomo, nie udało się zbudować wiarygodnej logiki indukcyjnego potwierdzania, która przy dowolnie dużym zbiorze „pozytywnych” wyników doświadczeń pozwalałaby wnioskować, iż teoria jest prawdziwa z prawdopodobieństwem większym niż zero. Bezżyteczny okazał się falsyfikacjonizm z uwagi na to, że w obliczu „negatywnego” werdyktu doświadczenia zawsze można teorii bronić, dodając do niej odpowiednie hipotezy. Metodologia Lakatosa też nie dostarczyła reguł wyboru, bo przecież stąd, że program badawczy był dotąd postępowy, nie wynika, że będzie postępowy w przyszłości; nie wiemy też, czy programu ulegającego degeneracji następna hipoteza nie przeobrazi w program wiodący do szeregu udanych przewidywań. Lakatos krótko przed przedwczesną śmiercią próbował przeformułować zadanie, przed jakim stoi jego metodologia:

Moja metodologia naukowych programów badawczych [...] *pozwała ludziom robić swoje, ale tylko o tyle, o ile publicznie przyznają, jaki jest wynik rozgrywki pomiędzy nimi a ich rywalami*. Panuje wolność („anarchia”, jeśli Feyerabend woli to słowo), jeśli chodzi o tworzenie i wybór programu, nad którym chcemy pracować, ale wytwory poddane być muszą osądowi. *Ocena* nie implikuje *rad*¹⁹.

Ale po co nam oceny, które do niczego nie służą?

¹⁸ I. Lakatos, *Problem oceniania teorii naukowych: trzy podejścia*, [w:] *idem, Pisma z filozofii nauk empirycznych*, tłum. W. Sady, Warszawa 1995, s. 328.

¹⁹ *Ibidem*, s. 334.

Propozycja nowego kryterium demarkacji

Potraktujmy serio morał, który płynie ze wspomnianych niepowodzeń i przyznajmy: nie istnieją reguły racjonalnego wyboru koncepcji teoretycznych, w świetle których jedne teorie jawiłyby się jako „naukowe”, a inne jako „nienaukowe”. A dokładniej: istnieją dwa bardzo podstawowe warunki naukowości, które są konieczne, choć niewystarczające.

Po pierwsze, do miana „naukowej” może pretendować tylko taka teoria, która jest *naturalistyczna*. Luźno mówiąc, chodzi o to, by przyczyn zdarzeń przyrodniczych poszukiwać tylko wśród innych zjawisk przyrodniczych. „Przyrodą” z kolei nazwiemy wszystko to, co podlega niezmiennym prawom. Z punktu widzenia nauki świat stanowi zamknięty system rządzony prawami przyrody, a zgodnie z nimi jedne zdarzenia powodują pojawianie się innych zdarzeń. W szczególności w godzinach pracy naukowiec musi być „praktycznym ateistą”, czyli prowadzić badania eksperymentalne i dociekania teoretyczne tak, jakby Boga czy bogów — takich, którzy wtrącają się w bieg spraw w świecie — nie było.

Po drugie, do miana „naukowej” może pretendować jedynie teoria *neutralna aksjologicznie*. Nauka bada, jaki świat jest, nie wolno jej natomiast dokonywać ocen, czy to, co jest, jest dobre, czy złe. Owszem, fizycy na co dzień mówią na przykład, że „miedź jest *dobrym* przewodnikiem elektryczności” — ale pytani, co znaczy tu „dobry”, udzielą odpowiedzi w rodzaju „opór właściwy miedzi jest mniejszy niż opór właściwy większości metali”, w której wszelkie określenia wartościujące znikną. Ilekroć napotykamy twierdzenia, w których pojawiają się określenia wartościujące, których nie usuwa analiza zmierzająca do uwyrażnienia ich sensu, jest to nieomylna oznaka, że dany tekst wykracza poza granice dyskursu naukowego.

Naturalizm metodologiczny i neutralność aksjologiczna stanowią jedne z warunków koniecznych naukowości, ale przecież niewystarczające. Aby określić pozostałe, przyjrzyjmy się pewnym epizodom z dziejów zarówno nauki, jak i tego, co na takie miano nie zasłużyło.

Wybrałem historię wczesnych badań nad ciepłem. Dla uproszczenia pomińmy okres, w którym — za Arystotelesem — uznawano ciepło za jedną z form, jaką przybiera materia pierwsza, a którą wiązano ze skłonnością ciała do naturalnego ruchu w górę. Przyjrzyjmy się od razu dociekaniom na temat natury ciepła, jakie przedstawił Francis Bacon w II księdze *Novum Organum*, ilustrując nimi swe kanyony indukcji eliminacyjnej.

Dociekanie, zdaniem Bacona, powinno zacząć się od zgromadzenia możliwie licznych wyników obserwacji i eksperymentów (czyli „historii naturalnych i eksperymentalnych”). Jakie wyniki w swym dziele przytacza²⁰? Otóż czytamy o promieniach słonecznych zarówno padających bezpośrednio, jak i skupionych za pomocą wklęsłych luster, o płonących meteorach i piorunach zapalających, o płomieniach wydobywających się z wulkanów, płomieniach wszelkiego rodzaju, rozżarzonych ciałach stałych i gorących płynach, o gorących dymach, o pewnych stanach atmosferycznych, powietrzu zamkniętym zimą w pieczarach, o ciałach puszystych

²⁰ Poniższa lista pochodzi z: F. Bacon, *Novum Organum*, tłum. J. Wikarjak, Warszawa 1955, § II.XI.

(jak wełna, skóry zwierząt i pierze), o ciałach zbliżonych na pewien czas do ognia, iskrach, ciałach pocieranych, roślinach zielonych i wilgotnych zamkniętych w szczelnych naczyniach, niegaszonym wapnie skrapianym wodą, żelazie poddanym działaniu „żrącej wody”, o ciałach zwierząt i nawozie końskim, o stężonym oleju siarki i wotriolu (który spala płótno podobnie jak ogień), mocnym alkoholu (który ścina wrzucone do niego białko jajka), przyprawach korzennych (które palą język i podniebienie), mocnym occie (który, działając na części ciała pozbawione naskórka, parzy podobnie jak ogień), a wreszcie o tym, że oparzenia wywołuje też ostre zimno. Na tym, podkreśla Bacon na zakończenie, lista przykładów się nie wyczerpuje — i istotnie takowe pojawiają się w dalszych partiach tekstu.

Co o dociekaniach Bacona piszą historycy fizyki i nauki w ogóle? Właściwie o nich nie piszą! W swej klasycznej pracy Charles Singer²¹ krytycznie omawia metodologię Bacona, ale ani słowem nie wspomina o jego dociekaniach nad naturą ciepła. Pisząc o pierwszych naukowych badaniach nad ciepłem, A. Rupert Hall²² ignoruje dokonania Bacona w tym względzie. W swej znakomitej historii fizyki Boris Spasski²³ jednym zdaniem wspomina, iż pogląd, że ciepło jest ruchem, wyznawali między innymi F. Bacon, Kartezjusz, Boyle i Hooke, ale ich wkładu nie omawia. Claire Parkinson w wykazie wielkich odkryć naukowych i matematycznych²⁴ wspomina pod datą 1620 o ukazaniu się metodologicznej rozprawy Bacona, nie ma jednak ani słowa na temat jego twierdzeń na przykład, że „ciepło jest ruchem [...] rozszerzającym [...] i jednocześnie jest ruchem powstrzymywanym”. W historii myśli naukowej napisanej między innymi przez Brunona Latoura²⁵, wspomina się o Baconie — również w dołączonej dość szczegółowej chronologii — jedynie jako o „ojcu metody indukcyjnej”. Przedstawiając wczesne poglądy na naturę ciepła, Andrzej Kajetan Wróblewski²⁶ wspomina o poglądzie Bacona, podobnie jak o stanowiskach Heraklita, Platona, Empedoklesa, Arystotelesa (stanowisko tych dwóch ostatnich przedstawia błędnie), Galileusza i Boyle’a, nie komentując jednak, czy i które z tych poglądów zasługują na miano „naukowych”.

Co wspomniani autorzy zaliczają do historii *naukowych* badań nad ciepłem? Tu wszyscy są zgodni. Zaczynają od opowieści o skonstruowaniu termometru powietrznego przez Santorio Santoriego (1612), jego użyciu w medycynie i badaniach nad metabolizmem organizmu ludzkiego, o podobnych wynalazkach Corneliusa Drebbela i Roberta Fluida, o termometrze cieczowym Jeana Reya i pierwszych próbach ustalenia skali termometrycznej. Dalej czytamy o tym, że termometry cieczowe dające powtarzalne wyniki pomiarów zbudował Daniel Fahrenheit, co pozwoliło mu na ustalenie w 1724 r. skali stosowanej w Stanach

²¹ Ch. Singer, *A Short History of Scientific Ideas*, Oxford 1959.

²² A.R. Hall, *Revolucja naukowa 1500–1800. Kształtowanie się nowożytnej postawy naukowej*, tłum. T. Zembrzusi, Warszawa 1966.

²³ B.I. Spasski, *Istorija fiziki*, t. 1–2, Moskwa 1977.

²⁴ C.L. Parkinson, *Breakthroughs. A Chronology of Great Achievements in Science and Mathematics*, London 1985.

²⁵ *A History of Scientific Thought. Elements of a History of Science*, M. Serres (red.), Oxford 1995.

²⁶ A.K. Wróblewski, *Historia fizyki*, Warszawa 2006.

Zjednoczonych po dziś dzień. Odkrył on między innymi, że temperatura wrzenia wody zmienia się w zależności od ciśnienia atmosferycznego. Inną skalę zaproponował René de Réaumur. Bardziej dziś popularną skalę wprowadził w 1742 r. Anders Celsius, który między innymi przez dwa lata prowadził badania nad możliwymi zmianami temperatury topnienia lodu, której przypisał 100°, a za 0° uznał temperaturę wrzenia wody przy ciśnieniu 25 1/3 cala słupa rtęci. (Później tę skalę odwrócono).

Jako pierwsze naukowe osiągnięcie w badaniach nad ciepłem uznaje się dość powszechnie odkrycie — dokonane ok. 1760 r. za pomocą termometru — że „wszystkie ciała będące ze sobą w swobodnym kontakcie i niepoddane wpływowi zewnętrznym, przyjmują jednakową temperaturę wskazywaną przez termometr”²⁷. Kolejne odkrycie zostało dokonane przez Fahrenheita, a polegało na stwierdzeniu, że jeśli zmiesza się równe ciężary wody o temperaturze na przykład 100° i 150°, to temperatura mieszaniny wyniesie 125°, jeśli natomiast zmieszamy wodę o temperaturze 100° z taką samą masą rtęci o temperaturze 150°, to temperatura mieszaniny wyniesie około 120°. Joseph Black stwierdził na tej podstawie, że równe masy wody i rtęci mają różne „pojemności ciepłe”. Wkrótce Johann C. Wickle przemianował je na „ciepła właściwe” i ten termin używany jest do dziś.

Dało to początek systematycznym badaniom, z użyciem stopniowo doskonalonych kalorymetrów, nad ustaleniem ciepła właściwych różnych substancji. Prowadzili je Black, Pierre Simon de Laplace, Antoine Lavoisier i inni. Uważali oni ciepło za substancję o zerowej lub bardzo niewielkiej masie właściwej. (Dlatego zrazu zaliczano te badania do chemii raczej niż do fizyki). Sporządzone przez nich tabele ciepła właściwych do dziś są uważane za poprawne (w granicach, rzecz jasna, błędów doświadczalnych).

Co rzuca się w oczy, gdy zestawiamy „badania” Bacona z badaniami Fahrenheita, Celsiusa, Blacka, Lavoisiera, Laplace’a i ich współpracowników?

Po pierwsze, Bacon chce niemal od razu uzyskać odpowiedź na pytanie niesłychanie podstawowe. Oni zaś prowadzą swoje badania przez całe dziesięciolecia, *krok po kroku* doskonaląc przyrządy i sposoby opracowywania wyników.

Po drugie, on chce ogarnąć ogół zjawisk, które intuicyjnie uznał za „ciepłe”. Oni całą uwagę koncentrują na zjawiskach *nielicznych*, ale za to bardzo *prostych* — i nie ustają w wysiłkach, aby uczynić je jeszcze prostszymi (w tym wypadku chodziło przede wszystkim o zmniejszenie wymiany ciepła z otoczeniem w trakcie trwania pomiarów). Olbrzymia większość zjawisk wymienionych w *Novum Organum* na tym etapie badań w ogóle nie jest brana pod uwagę; niektóre z nich miały stać się przedmiotem prac naukowych po z górą dwustu latach.

Bacon wylicza zjawiska ciepłe i, chciałoby się rzec, szybko przechodzi nad nimi do porządku dziennego. Oni prowadzą badania niesłychanie *systematycznie*, wielokrotnie powtarzając eksperymenty, poprawiając stwierdzone uchybienia, mnożąc poddane badaniom substancje, zmieniając warunki eksperymentów na wszelkie możliwe — zgodnie z ówczesnym stanem wiedzy — sposoby.

²⁷ J. Black, *Lectures on Chemistry*, cyt. za: A.K. Wróblewski, *Historia fizyki*, s. 226.

Zjawiska wymienione przez Bacona niewiele mają ze sobą wspólnego — prócz tego, że wszystkie kojarzą mu się z ciepłem. Ich *eksperymenty* są ściśle *powiązane*: wciąż występują w nich te same lub tego samego rodzaju obiekty czy substancje, które poddawane są takim samym lub podobnym manipulacjom, przy użyciu takich samych lub podobnych przyrządów laboratoryjnych.

A wreszcie on działa właściwie w pojedynkę, oni pracują *zespołowo*, wciąż czytają swoje prace, krytykują je lub chwala, jedni uczą się na tym, czego już dokonali inni i próbują ich wyniki — zarówno doświadczalne, jak i teoretyczne — choć trochę udoskonalić.

Jak już wspomniano, badania eksperymentalne i dociekania teoretyczne Fahrenheita, Blacka, Lavoisiera i innych nad zjawiskami cieplnymi prowadzone były w ramach teorii ciepłika. Twierdzenia, jakie formułowali, wynikały z założenia, że ciepło jest (nieważką) substancją, i z rezultatów eksperymentów. Tu zaraz wielu powie: ależ teoria ciepłika była fałszywa, przekonani fałszywych natomiast nie można nazwać „wiedzą”, a zwłaszcza wiedzą z dodatkiem „naukowa”!

Odpowiedź, jakiej na ten potencjalny zarzut udzielić, dotyka samego sedna mojej koncepcji. Nie ma, jak już powiedziałem, reguł racjonalnego wyboru teorii. Teorię jako aprioryczną podstawę badań można wybrać dowolną. Raz wybraną *stosuje* się ją w trakcie badań nad konkretnymi zjawiskami — i *to zastosowania teorii są naukowe bądź nienaukowe*. Jeśli teorię nazywamy naukową, to w sensie wtórnym *naukowa jest ta teoria, która ma naukowe zastosowania* (lecz nie na odwrót).

Teoria ciepłika jako narzędzie badawcze funkcjonowała w okresie mniej więcej 1700–1840 znakomicie. Znajdowała wiele naukowych — to znaczy systematycznie rozwijanych, a skoncentrowanych na prostych, powiązanych z sobą zjawiskach — zastosowań. W określonym przed chwilą pochodnym sensie można ją nazwać teorią naukową. Ale, podkreślmy to raz jeszcze, naukowe lub nienaukowe są przede wszystkim konkretne zastosowania teorii.

W wyniku każdego udanego zastosowania teoria zostaje rozwinięta. W naszym wypadku coraz bardziej wzbogacano i uściślano tabele ciepł właściwych, coraz lepiej poznawano zależność temperatur przemian fazowych od ciśnienia, a także na przykład od zanieczyszczeń badanych substancji. Badania kalorymetryczne, skoro były systematycznie prowadzone, nieuchronnie doprowadziły do odkrycia, że samo topnienie i parowanie substancji związane jest z pochłanianiem przez nią ciepła, które zostaje oddane w trakcie skraplania i zamarzania. Towarzyszyły temu badania zmian objętości ciał stałych i cieczy wraz ze zmianami temperatury, a także zmian ciśnienia gazów wraz ze zmianami temperatury przy stałym ciśnieniu, i nad wieloma innymi zjawiskami — ale zawsze starannie wyselekcjonowanymi ze względu na swą prostotę, a badanymi w dziesiątkach i setkach zachodzących na siebie sytuacji eksperymentalnych.

I tu dochodzimy do kwestii najważniejszej. Gdy przeglądamy prace filozofów przyrody, takich jak Arystoteles, Epikur czy Seneka²⁸ w starożytności, albo Kar-

²⁸ Seneka, *O zjawiskach natury*, tłum. L. Joachimowicz, Warszawa 1969. Seneka nie przedstawia najwyraźniej w tym dziele poglądów własnych, relacjonuje raczej zaginione dzieła „średniego” stoika Posejdoniosa.

teżusz, Hobbes czy Bacon u progu nowożytności, łatwo zauważamy, że aż roi się tam od śmiałych hipotez: domysłów, które w swej treści daleko wykraczają zarówno poza przyjęte założenia badawcze, jak i zgromadzony materiał doświadczalny. Tymczasem, gdy Joseph Black stwierdza w swych *Lectures on Chemistry*, iż „ta sama ilość materii ciepła daje większy efekt w ogrzewaniu równej miary wody i wobec tego mniejsza ilość ciepła wystarcza do powiększenia odczuwalnego ciepła rtęci o tyle samo stopni”²⁹, to jest to nie hipoteza, ale *wniosek* z przyjętych założeń teoretycznych i wyników doświadczeń.

Naukowiec z wyników eksperymentów, w koniunkcji z zasadami wybranej teorii i tym, co już wiadomo o świecie na podstawie jej dotychczasowych udanych zastosowań, *wyciąga wnioski i na tych wnioskach poprzestaje. W nauce nie ma miejsca na śmiałe hipotezy*. Naukowiec jest cierpliwy i powstrzymuje się od prób wyprzedzenia swego czasu. Korpus wiedzy naukowej jest sumą dokonań kolejnych pokoleń, a dany naukowiec może odkryć to tylko, do odkrycia czego dana dyscyplina naukowa już dojrzała w wyniku zsumowania się dotychczasowych dokonań. Owszem, naukowcy są tylko ludźmi i czasem ponosi ich wyobrażenia, co prowadzi do pojawienia się w ich tekstach hipotez. Ale takie śmiałe domysły nigdy lub prawie nigdy nie wzbogacają korpusu wiedzy zwanej potem „nauką”. Nie ma tu miejsca na zilustrowanie tego twierdzenia przykładami. Zainteresowanych, w tym potencjalnych oponentów, odesłać pragnę do własnych prac na ten temat³⁰.

What determines the scientific character of natural studies

Summary

In the history of mankind there were two global revolutions. The first one started around twelve thousand years ago when farming and cultivation began. The second one started in the 17th century from the series of books concerning natural phenomena: it formulated the rules governing these phenomena and articulated the description of processes subjected to these rules. The knowledge on this topic was generated from the experiments utilizing the most scientific technical means available to man at that time. And in return the knowledge hence gained was utilized practically.

The scientific revolution could not have happened earlier because it was only after the European Christian revolution of the 16th century that the group of producers appeared focused on further investing of the received income, and they quickly realized the practical advantages of utilizing the knowledge about nature.

²⁹ Cyt. za: A.K. Wróblewski, *Historia fizyki*, s. 227.

³⁰ Zob. W. Sady, *Racjonalna rekonstrukcja odkryć naukowych*, Lublin 1990, tam rekonstruuje proces wiodący do sformułowania szczególnej teorii względności; a także ukończona właśnie książka *O naturze badań naukowych* (fleck.umcs.lublin.pl), poświęcona głównie filozoficznej analizie odkrycia elektronu, narodzinom idei kwantowych, a wreszcie skonstruowaniu przez Nielsa Bohra kwantowego modelu atomu.

The criterion of demarcation of what we call science can only be met by the *naturalistic* theory. Secondly, only *axiologically neutral* theory can aspire to be 'scientific'. The science studies the world but it cannot evaluate if anything is right or wrong. The methodological naturalism and axiological neutrality are one of the *sine qua non* conditions of the scientific character.