

MARIO BUNGE*

Paradygmaty i rewolucje w nauce i technice**

Nowożytną nauką i techniką już od ich początków przed czterema wiekami wstrząsały co pewien czas głębokie rewolucje. Wystarczy przypomnieć te, które miały miejsce w naszym wieku: narodziny fizyki atomowej i jądrowej; powstanie dwóch wersji teorii względności oraz teorii kwantowej; wyłonienie się syntetyzującej teorii ewolucji i biologii molekularnej; początki psychofizjologii; połączenie historiografii ekonomicznej ze społeczną; i, według niektórych, wynalezienie gramatyki generatywno-transformacyjnej. Jeśli mowa o rewolucjach technicznych, wiadome jest, że zasadniczo zmieniły one styl życia społeczeństwa zindustrializowanego. Wystarczy wspomnieć o rewolucji w transporcie spowo-

* Mario Bunge (ur. 1919) — argentyński filozof i fizyk, profesor kolejno Uniwersytetu w La Plata, Uniwersytetu w Buenos Aires oraz Uniwersytetu McGill w Montrealu (od 1966 r.). *Doctor honoris causa* 20 uniwersytetów, laureat Guggenheim Fellowship oraz Nagrody im. Ludwiga von Bertalanffy'ego; członek American Association for the Advancement of Science i Royal Society of Canada.

Zakres zainteresowań Bungego i rozpiętość poruszanej przez niego problematyki są imponujące (ontologia, epistemologia, semantyka, socjologia, filozofia polityki, etyka), jednak najbardziej znana i rozwinięta część jego pracy badawczej dotyczy szeroko rozumianej filozofii nauki. Bunge w swych poglądach prezentuje się jako realista, materialista, scjentyista; jest obrońcą realizmu naukowego i filozofii ścisłej (hiszp. *filosofía exacta*; Bunge jest jednym z założycieli Society for Exact Philosophy) oraz ostrym krytykiem egzystencjalizmu, fenomenologii, postmodernizmu i hermeneutyki. Kojarzony jest również jako przeciwnik pseudonauk, za które uważa m.in. psychoanalizę, prakseologię i homeopatię.

W Polsce Mario Bunge znany jest przede wszystkim jako autor książki *O przyczynowości. Miejsce zasady przyczynowej we współczesnej nauce* (1961, tłum. S. Amsterdamski, Warszawa 1968). Poza tą pozycją na język polski zostało przetłumaczonych kilka pomniejszych tekstów: *Nauka i polityka: oświeceniowe rozwiązania problemów globalnych* (tłum. A. Dominiczak, „Bez Dogmatu” 76 (2008)), *Papież, ewolucja i dusza* (tłum. B. Chwedeńczuk, „Bez Dogmatu” 32 (1997)) oraz teksty pomieszczone w książce *Filozoficzne aspekty ogólnej teorii systemów* (red. K. Duszkiewicz, Koło Naukowe Filozofów UMCS, 1981). Poniższy tekst z filozofii nauki jest ciekawym głosem w dyskusji na temat paradygmatów i rewolucji w nauce, polemicznym wobec tez Kuhna i Feyerabenda (przyp. tłum).

** Tłumaczenie na podstawie: Mario Bunge, *Paradigmas y revoluciones en ciencia y técnica*, „El Basilisco” 15 (marzo-agosto 1983), s. 2–9 (przyp. tłum).

dowanej upowszechnieniem się samochodów i samolotów, rewolucji środków komunikacji medialnej spowodowanej upowszechnieniem się radia i telewizji; rewolucji przemysłowej możliwej dzięki pracy taśmowej i tayloryzmowi; rewolucji rolno-hodowlanej, możliwej dzięki zastosowaniu osiągnięć biologii; racjonalizacji administracji wielkich przedsiębiorstw możliwej dzięki badaniom operacyjnym, oraz rewolucji, jaka dokonała się w gromadzeniu i przetwarzaniu danych dzięki użyciu komputerów o ogromnej mocy obliczeniowej.

Rewolucje te zostały pominięte jedynie przez filozofów-relatywistów, którzy poświęcają się autokontemplacji, oraz filozofów analitycznych, zafascynowanych słowem. Pozostali filozofowie, wraz z naukowcami i technologami, dostrzegli rewolucje naukowe i techniczne naszych czasów lub chociażby niektóre z nich. Niektórzy intelektualści tak zostali pochłonięci przez niektóre z tych rewolucji, że nie zważają na bystrą obserwację poczynioną przez Friedricha Engelsa, która mówi, że postęp jest jednostronny i pociąga za sobą regres pod innym względem. Na przykład rewolucja Chomskiego przyczyniła się do znaczącego postępu w ramach syntaksy, jednak spowodowała odwrót od innych gałęzi językoznawstwa (z powodu swej pogardy dla badań empirycznych), jak i od psycholingwistyki (z powodu swej tezy o natywizmie). Komputery zaś przeniosły uwagę z obszaru tworzenia danych na obszar ich opracowywania; z tworzenia nowych idei na ich zastosowanie; z podejmowania decyzji na ich realizację.

Pojęcie rewolucji naukowej czy technicznej nie jest nowe: było bliskie naukowcom, technologom i historykom nauki od XVIII w. Jednak modne stało się przed kilkoma dekadami dzięki Kuhnowi (1962). Od tego czasu wszyscy mówimy o zmianach pojęciowych czy radykalnych zmianach paradygmatu. W szczególności przesadnie wyróżniona została koncepcja zerwania czy nieciągłości kosztem ciągłości. Sam Kuhn (1962), Feyerabend (1962) i jego liczni wyznawcy podtrzymują tezę, że każdy nowy paradygmat jest "niewspółmierny" z paradygmatem zniesionym: nowe pojęcia i struktury pojęciowe miałyby znaczenie zupełnie odmienne od znaczenia pojęć dawnych. Niestety żaden z tych autorów nie zanalizował dokładnie pojęcia paradygmatu, ramy conceptualnej, zmiany znaczenia czy rewolucji. Ich wypowiedzi cechuje typowa nieścisłość: co więcej, Feyerabend (1981) wychwalał nieścisłość, myśląc, że w ten sposób uwolni się od obowiązku ścisłej wypowiedzi. W tym artykule zamierzam objaśnić niektóre z kluczowych pojęć, którymi operują Kuhn, Feyerabend i ich wyznawcy z lekkością, która charakteryzuje filozofię bez zasad czy też „anarchistyczną teorią poznania”, jak nazywa ją Feyerabend (1975).

Paradygmaty

Każdy człowiek rodzi się w obrębie społeczeństwa, które zawiera w sobie kulturę, a każda kultura zawiera jeden lub kilka obszarów wiedzy. Niektóre z tych dziedzin to zamknięte systemy wierzeń (na przykład religie), podczas gdy inne to dziedziny otwarte na badania (zob. Bunge 1983a, 1983b).

Każda dziedzina wiedzy obejmuje jeden lub kilka schematów pojęciowych. Każdy z tych schematów pojęciowych zbudowany jest z ogólnej perspektywy (czy filozofii) korpusu wiedzy uznanej lub domniemywanej oraz zaakceptowanego stylu

myślenia, który zawiera konkretne metody stosowane do problemów określonego typu.

W dojrzałych dziedzinach wiedzy przeważają, na każdym etapie, niewielkie ilości schematów pojęciowych: schematy konkurujące, jeśli istnieją, są marginalne. Dominujące struktury pojęciowe, *ramy konceptualne*, nazwane zostały stylami myślenia (Fleck 1935) i paradygmatami (Kuhn 1962). W wyłaniających się lub rozwijających polach badawczych nie ma zbyt wielu dominujących schematów pojęciowych, stylów myślenia czy paradygmatów. Na przykład psychologia i socjologia wciąż poszukują swoich paradygmatów, chemia natomiast już swoje ma. (Przeciwnie do rozpowszechnionej opinii, dojrzała nauka może posiadać więcej jak jeden paradygmat. Na przykład chemik teoretyk może używać w jednych badaniach klasycznej kinetyki chemicznej, modelu cząsteczek złożonych z atomów i wiązań oraz chemii kwantowej, a więc w sumie trzech paradygmatów).

Ci z nas, którzy stają się zawodowymi badaczami (naukowcami, technologami czy twórczymi humanistami), czynią to, przyswajając podstawowe cechy ram konceptualnych (paradygmatów) jednego lub kilku pól badawczych (na przykład fizyki i matematyki, biologii molekularnej i biochemii, ekonomii politycznej i historii). Początkowo uczymy się, badając modelowe przypadki lub *wzorce* (jak nazywa je Kuhn 1970) rozwiązań problemów. Mamy oryginalny wkład, kiedy przedstawiamy lub rozwiązujemy nowe problemy w ramach istniejących już ram konceptualnych bądź kiedy proponujemy istotne i możliwe do wykonania zmiany w tych ramach pojęciowych. W pierwszym wypadku prowadzimy, żeby użyć ulubionych pojęć Kuhna, badanie *normalne*. W drugim wypadku prowadzimy badania *nadzwyczajne*, które mogą doprowadzić do przełomu (*breakthrough*), a nawet do rewolucji pojęciowej.

Badacze nauk ścisłych, technologii oraz nauk humanistycznych wiedzą już o tym wszystkim od jakiegoś czasu: wszyscy zrozumieliśmy, że nie jest tym samym kroczenie przetartymi ścieżkami, co przecieranie nowych, rozwiązanie zadania, co napisanie pracy doktorskiej, modyfikacja jakiegoś urządzenia co jego wynalezienie. Kuhn ma zasługę w tym, że zwrócił naszą uwagę na te idee. Natomiast nadal problemem są pojęcia ramy konceptualnej, paradygmatu i rewolucji, która się wewnątrz niego dokonuje. Żadne z tych pojęć nie zostało uważnie objaśnione ani przez Kuhna, ani przez jego wyznawców czy krytyków (zob. na przykład Lakatos i Musgrave 1970). Spróbujemy doprecyzować te pojęcia.

Ramy konceptualne

Każda dziedzina badań może być analizowana jako złożenie struktury materialnej i struktury pojęciowej. (Ten dualizm jest metodologiczny, nie ontologiczny). Pierwsza z nich składa się z grupy badaczy, społeczeństwa, które ich popiera (albo przynajmniej ich toleruje), i dziedziny przedmiotów studiowanych przez badaczy (na przykład ekosystemy w wypadku ekologii). (W wypadku dyscyplin formalnych i humanistycznych przedmiot badania jest czysto pojęciowy, w związku z czym wyrażenie „struktura materialna” jest nieco mylące: potrzeba tu nazwy bardziej odpowiedniej).

Rama konceptualna w danym polu epistemicznym E może być scharakteryzowana przez siedmioczłonowy schemat

$$E_c = [G, F, B, P, K, A, M],$$

gdzie:

G = *główna koncepcja* lub zaplecze filozoficzne

F = *zaplecze formalne* (założenia logiczne lub matematyczne)

B = *zaplecze charakterystyczne* (wiedza zapożyczona)

P = *problematyka* (zbiór problemów, które mogą być badane w E)

K = *wiedza* zdobyta wcześniej przez członków wspólnoty uczonych

A = *cele* bądź kierunki badań

M = *metodologia* (zbiór metod w E).

Każdy z członków wspólnoty uczonych, z wyjątkiem sporadycznych oszustów, zajmuje się planowaniem lub praktyczną realizacją jednego lub kilku projektów badawczych. *Projekt badawczy* w danym polu badawczym charakteryzującym się ramą konceptualną $E_c = [G, F, B, P, K, A, M]$ może być rozumiany jako schemat siedmioczłonowy $P = [g, f, b, p, k, a, m]$, w którym każdy ze składników jest podgrupą odpowiednio każdego składnika E_c .

Powiemy, że dwa projekty badawcze (lub więcej) *konkurują* ze sobą, jeśli w różny sposób ustosunkowują się do takich samych (lub prawie takich samych) problemów, na przykład stosując odmienne metody charakterystyczne. Dla przykładu, niegdyś fizycy dzielili się na atomistów i zwolenników koncepcji materii ciągłej; dziś natomiast badacze nauk społecznych mogą zostać zaklasyfikowani jako globaliści, indywidualiści lub systemowcy. Konkurencja nie ma miejsca, jeśli przedmioty badania lub cele badawcze są różne, na przykład teoretyczne w pierwszym wypadku i praktycznie w drugim.

Wzorzec może zostać zdefiniowany jako projekt badawczy, który (a) w przeszłości cieszył się sukcesem i (b) jest naśladowany (wzięty jako model) w nowej pracy badawczej. Lakatos (1978) zaproponował własne pojęcie *programu badawczego*, pomyślanego jako dziedzictwo teorii jako takich (czy też mieszkańców platońskiego królestwa idei), jako „obiektywnej rekonstrukcji” Kuhnowskiego pojęcia paradygmatu. W rzeczywistości dopuszcza się zafałszowania tego pojęcia, ponieważ dla Kuhna, w pełni słusznie, (a) badanie naukowe nie ogranicza się do teorii oraz (b) teorie nie są projektowane z góry przez warunki socjologiczne. Kuhn, ściśle rzecz ujmując, naciska na to by badacze funkcjonowali nie w próżni socjologicznej, tylko w obrębie wspólnoty uczonych. Podobną krytykę można wysunąć wobec analizy Stegmüllera (1976), który, co gorsza, opiera się na błędnej analizie teorii naukowych Sneed’a (1971), który to, między innymi, ignoruje pojęcie znaczenia rzeczywistego (Bunge 1983a, 1983b).

Badania normalne oraz badania nadzwyczajne

Zdefiniujmy *badanie normalne*, czy to w nauce, technologii czy humanistyce, jako praktyczną realizację programu badawczego w obrębie istniejącej ramy konceptualnej, która naśladuje konkretny wzorzec. *Badanie nadzwyczajne*, przeciwnie,

jest tym, które może rozwinąć się w radykalną innowację w jakiejś ramie badawczej, jaką może być istotna zmiana w obrębie głównej koncepcji, problematyce czy metodologii. Jeśli odnosi sukces, nowa rama konceptualna daje początek nowym przykładom, które inspirują nowy cykl badania normalnego.

Badanie normalne pochłania niemal całą uwagę badaczy i często bywa pasjonujące. (Nawet ci rewolucjoniści, którym udaje się skonstruować nową ramę konceptualną prowadzą normalne badania kiedy przyswajają nowy paradygmat, ażeby badać problemy różne od tych, które stworzyły miejsce dla narodzin nowej ramy konceptualnej). Badanie normalne jest często w dużej mierze przewidywalne, jednak nie zawsze. W rzeczywistości nieraz pokazuje nam, że nasze intuicje i oczekiwania były mylne, jak gdy Maxwell w teorii odkrył, że lepkość gazu jest powiązana z jego gęstością (zob. Peierls 1979, okazały wybór zaskakujących wyników w fizyce teoretycznej, do jakich dochodzono w trakcie badań).

Filozofowie wolą wyniki badania nadzwyczajnego: te bardziej błyszczą i są jedynymi, które pojawiają się w książkach popularyzatorskich. Niektórzy, w szczególności Popper (1970), sądzą, że badanie normalne jest rutyną czy nawet dogmatem i tym samym jest niebezpieczne. Tak jednak nie jest: większość przełomów (*breakthroughs*) zachodzi w obrębie istniejących struktur. Przykłady: analiza matematyczna w XVIII w. (w kontraście do wieku wcześniejszego); prace Laplace'a poświęcone prawdopodobieństwu (*versus* prace wcześniejsze); wkład Fregego w logikę (w odróżnieniu od logiki Boole'a i Morgana); aksjomatyzacja teorii zbiorów (*vs.* jej sformułowanie przez Cantora); współczesna teoria stanu stałego i chemia kwantowa (*vs.* wynalezienie podstawowej teorii kwantowej); i nawet genetyka molekularna (*vs.* genetyka klasyczna), jeśli wierzyć Maynardowi Smithowi (1972).

Co więcej, każda rewolucja pojęciowa ma swoje korzenie w jakiejś ramie konceptualnej. Prawdą jest, że badanie normalne nie jest tak atrakcyjne jak badanie nadzwyczajne i z tego powodu zwykle nie jest obecne w mediach. Prawdą jest również, że obstawanie przy jednej ramie konceptualnej, jakkolwiek przekonująca by była, może zakończyć się dogmatyczną radykalnością: rezygnacją ze sprawdzania nowych teorii i projektów, a nawet odmową uznania porażki wynikłej z obserwacji, doświadczeń czy prób. Wróćmy jeszcze do tego punktu.

Badanie nadzwyczajne wprowadza zmianę w stylu myślenia i w konsekwencji powoduje zmianę kierunku badań. Jeśli wynik jest znaczącym awansem, ustanawia rewolucję epistemiczną lub to, co Bachelard (1938) nazwał *rupture épistémologique*. Ściślej powiemy, że projekt badawczy ustanawia *rewolucję epistemiczną* w stosunku do danej ramy konceptualnej E_c tylko wtedy, gdy (a) ustanawia podziały w niektórych składnikach E_c (nie we wszystkich) lub (b) otwiera nowe pole badawcze bez przecinania węzłów łączących je z polami badawczymi już istniejącymi. *Przykłady* rewolucji epistemicznych: te dokonane przez Newtona, Darwina, Marksa i Cantora. Badacze ci odmienili w sposób głęboki i trwały przeważające porównania czy style myślenia.

Mimo to, doświadczenie nadzwyczajne nie musi być koniecznie rewolucyjne: może zakończyć się kontrrewolucją epistemiczną, czy też częściowym powrotem to pewnej istniejącej już ramy konceptualnej. (Nigdy nie ma powrotów zupełnych). Powiemy, że jakiś projekt badawczy jest *kontrrewolucją epistemiczną* w stosunku do danej

ramy konceptualnej E_c tylko i wyłącznie wtedy, jeśli prowadzi do (a) nieumotywowanej istotnymi czynnikami rezygnacji z istotnych składowych jednego z siedmiu składników E_c lub (b) powrotu do idei czy sposobu postępowania, które w przeszłości okazały się nieodpowiednie i co więcej, zostały zniesione przez E_c .

Współczesna kognitywistyka (czy też psychologia informacyjna) jest jednym z przykładów kontrrewolucji epistemicznych z uwagi na swój mentalizm, brak zainteresowania biologią (w szczególności naukami neurologicznymi) i swoją ignorancją wobec doświadczenia. Innym przykładem jest romantyczny bunt wobec pozytywizmu (na przykład Feyerabend 1975). W innych wypadkach badanie nadzwyczajne staje się połączeniem rewolucji i kontrrewolucji. Przykładem tego rodzaju połączenia jest behawioryzm, wraz ze swą skrupulatną metodologią, wąską problematyką i niemal zupełnym odrzuceniem teorii. Inną mieszkanką rewolucji i kontrrewolucji jest, jak uznaliśmy na początku, gramatyka generatywno-transformacyjna.

Badanie normalne i nadzwyczajne występują jednocześnie. We wszystkich polach badawczych, co podkreśla Kuhn (1977), można zauważyć napięcie między tradycją i zmianą. Napięcie to, choć oczywiste, jest ignorowane przez gradualistów (którzy historię nauki postrzegają jako akumulację) i przez katastrofistów (którzy zajmują się tylko rewolucjami). Nie można osiągnąć zrównoważonej wizji historycznego rozwoju nauki bez wzięcia pod uwagę tego napięcia.

Największym wkładem Kuhna (1977) w metodologię jest jego obserwacja mówiąca, że negatywne lub niekorzystne dla jakiejś hipotezy lub teorii wyniki inaczej są traktowane w badaniu normalnym, inaczej zaś w nadzwyczajnym. W pierwszym wypadku usiłuje się *dostosować* negatywne wyniki do dominującej ramy konceptualnej (lub paradygmatu), natomiast w badaniu nadzwyczajnym anomalia ta służy do *podminowania* ramy konceptualnej. (Innymi słowy, podczas gdy w badaniu normalnym zaprzecza się wynikom niekorzystnym lub reinterpretuje się je, w badaniu wyjątkowym zaprzecza się teorii lub się ją reinterpretuje).

Wynik negatywny może zostać dostosowany do dominującej ramy pojęciowej, wzbogacając tradycyjną teorię hipotezami *ad hoc*, formułowanymi po to by ją ratować, bądź też przyczynić się do sformułowania nowych teorii w „duchu” panującej ramy konceptualnej (zob. Bunge 1973, 1983a w odniesieniu do hipotezy *ad hoc* w dobrej wierze). Nie można mieć zastrzeżeń wobec tych taktyk, o ile nie wystąpią całe serie anomalii czy też o ile struktura pojęciowa nie znajdzie się w kryzysie. W takim wypadku wskazane jest uciec się do radykalnych przekształceń. Oczywiście jakkolwiek projekt reformy radykalnej będzie wstrzymywany przez badaczy, którzy przyzwyczaili się do starych ram konceptualnych. Nieraz stają się tak konserwatywni, że próbują ocenzurować publikacje krytyczne, przedstawiające nowe idee czy nawet te prezentujące niekorzystne wyniki. Jednak możliwa jest też sytuacja, kiedy opór wobec nowości zostaje osłabiony i nowa struktura pojęciowa zaczyna dominować. Zmiana jest zasadnicza dla nauki i technologii.

Ewolucjonizm lepszy od gradualizmu i katastrofizmu

W wiedzy ludzkiej postęp może dokonywać się na trzy sposoby: *Stopniowo*, poprzez *przetomy* (*breakthroughs*) albo przez rewolucje. Postęp stopniowy polega na

uzupełnianiu wiedzy bądź kontestowaniu jej elementów: na zdobywaniu pewnych informacji lub odrzuceniu innych, uznanych za niewłaściwe. Postęp stopniowy występuje zawsze wewnątrz jakichś ram konceptualnych. Od czasu do czasu w postępie tym dokonuje się jakiś skok decydujący: następuje on gdy zostaje rozwiązany jakiś problem lub grupa problemów, co umożliwia formułowania nowych problemów w obrębie tej samej ramy pojęciowej. Rewolucje zaś polegają na wyłanianiu się nowych ram pojęciowych, które zastępują poprzednie lub pojawiają się w miejscu zwykłej niewiedzy.

W związku z tym błędem jest opowiadanie się za gradualizmem (popieranym przez empiryzm) lub katastrofizm (któremu sprzyja tak racjonalizm jak irracjonalizm). Historia nauki, jak historia każdej innej ludzkiej działalności czy nawet każdego innego obszaru rzeczywistości, zawiera w sobie nie tylko zmiany stopniowe i decydujące, lecz także rewolucje. Syntezą gradualizmu i katastrofizmu jest oczywiście *ewolucjonizm*.

Według ewolucjonistycznej koncepcji postępu wiedzy, jaką proponujemy, zachodzą (a) *trwałość* niektórych głównych podstaw filozoficznych, które pobudzają całą dziedzinę badań obiektywnych (na przykład teza mówiąca, że rzeczywistość rządzi się prawami i jest poznawalna); (b) *ustawiczne gromadzenie i odwoływanie* wyników badań, technik, hipotez, teorii i planów; (c) *przygodne rewolucje*, które pozostają w zgodzie z niektórymi składowymi podstaw wiedzy i zmieniają inne oraz które ostatecznie przekształcają się w nowe ramy konceptualne.

Ewolucjonistyczna koncepcja postępu wiedzy zachowuje prawdziwe tezy gradualizmu i katastrofizmu, odrzucając jednocześnie ich tezy fałszywe. W szczególności ewolucjonizm odrzuca tezę mówiącą, że postęp w wiedzy dokonuje się głównie przez zastępowanie jednych tez przez inne, a nie przez dodawanie nowych. Teza ta nie zawsze jest prawdziwa: analiza matematyczna, abstrakcyjna algebra, genetyka, teoria kontroli czy historia ekonomiczna, żeby przywołać jedynie pięć ewolucjonistycznych innowacji, zastąpiły jedynie niewiedzę. W tych oraz wielu innych przypadkach nie było konkurencyjnej struktury pojęciowej, którą można by skrytykować i zastąpić.

Kolejna teza, związana z poprzednią i równie błędna, mówi, że każda rewolucja jest odpowiedzią na kryzys. (Możemy powiedzieć, że jakieś pole badawcze jest w stanie *kryzysu*, gdy znajduje się w stagnacji, gdy jest zdominowane przez jedną wąską szkołę, gdy jest rozczłonkowane na różne szkoły konkurujące z sobą, gdy podzielone jest na różne wąskie specjalizacje, między którymi niemal nie ma związku, czy też gdy niektóre z ich wyników zagrażają dominującym ramom konceptualnym). Niektóre kryzysy przygotowują grunt pod rewolucję, jednak nie każda rewolucja wynika z kryzysu.

Rzeczywiście wydaje się, że całe pole epistemiczne przeszło przez okres kryzysu i że niektóre dziedziny, takie jak socjologia, wydają się w stanie ciągłego kryzysu. Jednak w niektórych dziedzinach dokonują się decydujące postępy, a nawet rewolucje niepoprzedzone żadnym głębokim kryzysem. Na przykład odkrycie pewnych sprzeczności („paradoksów”) w analizie matematycznej, a następnie w teorii zbiorów nie doprowadziło do unicestwienia matematyki ani nie zmusiło jej do rezygnacji z podstawowych założeń. Problemy zostały rozwiązane dzięki

niewiększej dawce zwykłej medycyny, tj. dzięki rygorowi i teorii. Natomiast gdy Husserl opublikował *Kryzys nauki europejskiej* (1936), to w rzeczywistości chore było niemieckie społeczeństwo, w szczególności niemiecka filozofia: poza nią nauka kwitła, choć borykała się naturalnie ze swoimi problemami, z jakimi boryka się wszystko to, co wzrasta.

Trzecia błędna teza katastrofizmu mówi, że rewolucja epistemiczna niweczy poprzednie osiągnięcia: wywołuje „kolaps” poprzednich teorii i metod, które zostają „obalone” przez swych zwycięskich rywali. (Lakatos (1978) jest jednym z filozofów, którzy stosują tę polityczną terminologię). Ta analogia do polityki i wojny jest w wielu wypadkach myląca. Dla przykładu, dwie wersje teorii względności Einsteina, dalekie są od zanegowania fizyki klasycznej, przeciwnie, są jej szczytową formą: Einstein kontynuował i doprowadził do najwyższej postaci pracę rozpoczętą przez zarówno Faradaya i Maxwella, jak i Poissona i Riemanna. Co więcej, wieść o śmierci mechaniki klasycznej i innych klasycznych teorii jest przesadzona, jakby powiedział Mark Twain: wciąż się nad nimi pracuje i się je ulepsza, o czym może przekonać się każdy, kto zada sobie trud sięgnięcia po „*Journal of Rational Mechanics and Analysis*”. Podsumowując, teorie klasyczne pozwalają rozwiązać wiele problemów w dużym przybliżeniu. Ponadto nawet najbardziej drastyczne rewolucje są tylko *częściowe*: przekształcają tylko niektóre ze składowych ogólnego systemu wiedzy istniejącego w danym momencie. Na przykład względność przestrzeni nie dotknęła podstaw matematyki czy elektrodynamiki klasycznej; biologia molekularna nie odmieniła chemii.

Czwarta błędna teza katastrofizmu, teza z pewnością niebezpieczna, mówi, że cała rama pojęciowa jest swego rodzaju więzieniem umysłowym, z którego nie możemy uciec w sposób racjonalny: kiedy uciekamy, robimy to w akcie wiary. Teza ta jest błędna zarówno pod względem psychologii, jak metodologii. Naukowcy i technolodzy nie działają jak mistycy czy fanatyczni wyznawcy jakiegось ideologii religijnej bądź politycznej. Przeciwnie, nieraz są zdolni zbadać swoje teorie czy preferowane metody. Są w stanie rozpoznać błędy formalne lub empiryczne i niemal zawsze udaje im się je skorygować. Jak mówi Popper (1970, s. 56), „jeśli spróbujemy, możemy wyzwolić się z naszych ram konceptualnych w dowolnym momencie”.

W następnej części poddamy krytyce piątą błędną tezę katastrofizmu, która mówi o „niewspółmierności” konkurencyjnych paradygmatów. Na ten moment to, co powiedzieliśmy, wystarczy, by odeprzeć zarówno katastrofizm, jak gradualizm (czy kumulatywizm). Postęp wiedzy pod jednymi względami jest ciągły, pod innymi względami nieciągły. Każda zmiana epistemiczna, jakkolwiek drastyczna by była, jest raczej częściowa niż całościowa. (Jedynie szarlatani odrzucają cały istniejący system wiedzy). Zmiany poznawcze są ponadto sobie nierówne: w każdym okresie niektóre gałęzie badawcze rozwijają się szybciej niż inne, inspirując tym samym gałęzie mniej rozwinięte albo też nawet nadając im kierunek. Granica nie posuwa się naprzód, wypełniając wszystkie braki w wiedzy: zawsze pozostaje mnóstwo problemów nierozwiązanych, z których pewne zostaną poruszone w przyszłości, a inne zostaną zapomniane na zawsze.

Mit „niewspółmierności”

Ze wszystkich tez katastroficznych najbardziej katastroficzną jest teza o „niewspółmierności” struktur pojęciowych i teorii, które następują po sobie w historii (Kuhn 1962, 1977; Feyerabend 1962, 1975). Niektórzy tak zwani polityczni rewolucjoniści przyjęli z entuzjazmem tę tezę, uznając ją za rewolucyjną. W dalszej części zobaczymy, że teza o „niewspółmierności”, choć nowatorska, jest kontrrewolucyjna, ponieważ niszczy ideę prawdy obiektywnej i usuwa ideę postępu wiedzy. Ponadto pozostawia na boku kryteria obiektywnej sprawdzalności teorii i w związku z tym usuwa rozróżnienie pomiędzy nauką i pseudonauką, granicę między technologią i magią. Ani Kuhn, ani Feyerabend, mistrzowie tezy o „niewspółmierności”, nie określili jasno, co przez nią rozumieją. Obaj są filozofami nieprecyzyjnymi i ograniczyli się w zasadzie do rozważania przypadku pojęcia masy cząsteczek w mechanice klasycznej i relatywistycznej. (Odpowiedzialne porównanie tych teorii wymaga uprzedniej aksjomatyzacji, zadania, które nie leży w zakresie kompetencji ani Kuhna, ani Feyerabenda i którego żaden z nich nie uznaje za pożyteczne).

W pierwszym oglądzie, „niewspółmierność” byłaby teoriopoznawczą niezgodnością pochodzącą z przesunięcia znaczenia słowa „masa”, które od zawsze pojawia się w językach poszczególnych teorii. To prawda, że słowo „masa” nie znaczy dokładnie tego samego w mechanice klasycznej i w relatywistycznej: w pierwszej oznacza wewnętrzną własność cząsteczki, w drugiej zaś własność cząsteczek względną wobec układu odniesienia. (Przypomnijmy, że masa względna wzrasta wraz z prędkością względną wobec przyjętego układu odniesienia). W związku z tym, choć wydaje się, że stara teoria redukuje się do pierwszej (czy też zostaje z niej wydedukowana), w rzeczywistości nie zawiera się w niej, ponieważ „masa” nie ma tego samego desygnatu w obu teoriach. A ponieważ nie ma tego samego desygnatu, obie teorie nie dzielają tego samego „słownika obserwacyjnego”, w związku z czym nie można dokonać między nimi wyboru, opierając się na danych empirycznych. Doświadczenie nie może sprzyjać żadnej z nich: jeśli wybierzemy mechanikę relatywistyczną, to nie dlatego, że została ona potwierdzona przez doświadczenie.

Podsumowując, według Kuhna i Feyerabenda, kiedy jedna teoria zastępuje drugą, nie dzieje się tak dlatego, że jedna jest bardziej zrozumiała od drugiej: kiedy dochodzi do zmiany teorii, nie zostają zachowane żadne stałe elementy. To samo odnosiłoby się do wszystkich rewolucji naukowych: w momencie przyjęcia nowej teorii trzeba by wykreślić wszystkie dotychczasowe rezultaty i zacząć nowy rachunek. Historia wiedzy byłaby nieustającym zaczynaniem od nowa: nie byłoby postępu tylko zygzak. Tyle o Kuhnie i Feyerabendzie.

Oczywiste obiekty wobec tezy o „niewspółmierności” są następujące: (a) Fizycy zawsze porównywali (porównywalne) pojęcia obecne w konkurencyjnych teoriach. Porównanie to jest zarówno teoretyczne, jak empiryczne: w pierwszym wypadku sprawdza się, w jakiej relacji pozostaje pojęcie stare do nowego, w drugim bada się, czy istnieją dane, które faworyzowałyby jedno z nich. Spójrzmy, jak wygląda teoretyczne postępowanie w wypadku pojęcia relatywistycznego M_R masy ciała. Z punktu widzenia matematyki M_R jest funkcją

$$M_R: C \times S \times J_M \rightarrow \mathbb{R}^+$$

która każdemu elementowi zbioru $[c, s, j]$, składającego się z ciała $c \in C$, systemu odniesienia S (na przykład laboratorium) i jednostki masy $j \in U_M$ (na przykład gram) przyporządkowuje wartość rzeczywistą różną od zera $r \in \mathbb{R}^+$. Inaczej rzecz ujmując, $M_R(c, s, j) = r$. Jeśli teraz założymy, że cały zbiór S systemów odniesienia (układu inercyjnego), otrzymamy klasyczną definicję masy, funkcję

$$M_c: C \times J_M \rightarrow \mathbb{R}^+ \text{ takie, że } M_c(c, j) = M_R(c, s, j)$$

A więc, przeciwnie niż w twierdzeniu Kuhna i Feyerabenda, klasyczne pojęcie masy *redukuje się ściśle* do pojęcia relatywistycznego. Z pozostałymi pojęciami dzieje się rzecz podobna.

(b) Fizycy i inni naukowcy są również przyzwyczajeni do porównywania konkurencyjnych teorii, zarówno pod względem empirii, jak i teorii. W wypadku mechaniki klasycznej i relatywistycznej okazuje się, że wszystkie formuły klasyczne wynikają z formuł relatywistycznych odpowiadających małym prędkością porównanym z prędkością światła w próżni. Odwrotna relacja jest fałszywa: istnieją formuły relatywistyczne, niemające korelatu klasycznego. (Na przykład energia spoczynkowa jest równa masie spoczynkowej pomnożonej przez kwadrat prędkości światła). Wniosek jest oczywisty: można porównać teorię klasyczną z relatywistyczną, a wynikiem tego porównania jest fakt, że *druga jest szersza zakresowo niż pierwsza*. Za każdym razem gdy pojawia się teoria konkurencyjna, porównuje się ją z teorią dominującą. Co więcej, teorie naukowe, które dalekie są od wolnych kreacji ducha, budowane są po uprzednim wzięciu pod uwagę pewnych ograniczeń, które zmniejszają ilość teoretycznych możliwości. Jedną z nich jest wymóg zgodności z dostępną informacją empiryczną. Inne ograniczenia stanowią pewne zasady metateoretyczne, wśród których wyróżnimy *zasadę korespondencji*. Zasada ta, której musi się podporządkować każda nowa teoria, która może mieć teorię konkurencyjną, mówi, że pierwsza z nich musi zawierać w sobie drugą jako wyjątek (na przykład dla małych prędkości).

(c) Chociaż Kuhn i Feyerabend skupiają swą dyskusję dotyczącą owej nie-współmierności na conceptach znaczenia i zmiany znaczenia, brakuje im semantyki zdolnej objaśnić te koncepty. Mimo to możliwe jest skonstruowanie precyzyjnej teorii znaczenia i zastosowanie jej do par teorii konkurencyjnych: zob. Bunge 1974a, 1974b, 1978. Według tej teorii znaczenie pojęcia jest równoważne parze uporządkowanej [znaczenie, odniesienie]. Dwa pojęcia są porównywalne, wyłącznie jeśli dzielą w jakimś stopniu swoje znaczenie lub odniesienie. (Jak widzieliśmy zachodzi to dla pojęcia masy w mechanice klasycznej i relatywistycznej). Dwie teorie są porównywalne, jeśli zawierają pojęcia porównywalne. Będąc porównywalne, pozwalają na postawienie wspólnych problemów, choć rozwiązują je na różne sposoby. Porównując teorie, uwzględnia się rozwiązania tych wspólnych problemów, jakie teorie te proponują. Większym powodzeniem cieszą się teorie, które w większym stopniu uzgadniają się z danymi empirycznymi oraz innymi teoriami. Ale to już temat kolejnej części naszych rozważań.

Podsumowując, jeśli dwie teorie konkurują z sobą, dzieje się tak dlatego, że mają z sobą coś wspólnego i zarazem różnią się pod innym względem. Na przykład teoria według której niektóre mutacje genetyczne są neutralne, konkuruje ze standardową genetyką, według której każda mutacja jest korzystna bądź niekorzystna. Z kolei teoria językoznawcza nie może konkurować z teorią geologiczną, ponieważ ich klasy odniesienia i tym samym ich znaczenia są rozłączne: w takim wypadku mamy do czynienia z „niewspółmiernością”, natomiast nie z konkurencją. Ażeby dwie teorie były naprawdę konkurujące, muszą sprzeczać się o zbiór faktów, innymi słowy muszą mieć wspólny system odniesień. (Na przykład mechanika klasyczna i relatywistyczna dotyczą ciał, w szczególności cząsteczek). Jest to wystarczające do tego, by podzielały istotę znaczenia. Kiedy konkurencja między dwiema teoriami zostanie ustanowiona, pojawia się problem wyboru jednej z nich. Będzie to temat następnej części rozważań.

Kryteria oceny teorii

Według Kuhna, Feyerabenda i ich wyznawców, jako że teorie konkurujące z sobą są „niewspółmierne” czy też nieporównywalne, nie mogą istnieć obiektywne kryteria, które umożliwiłyby wybór jednej z nich. Mimo to wszyscy poważni badacze wiedzą, że istnieją obiektywne kryteria. Fakt, że nie zawsze są one formułowane wprost i że nie można ich zastosować mechanicznie, to inna sprawa. Najważniejsze jest to, że w nauce teorie nie są wybierane arbitralnie albo z tego powodu, że idą w parze z dominującymi interesami. Przeciwnie, wyboru dokonuje się w oparciu o wyniki konkretnych testów, których część jest pojęciowa, większość jednak empiryczna. Wystarczy, że wspomnimy o najważniejszych. (Szczegółowa analiza — zob. Bunge 1969, 1983d).

Testy, którym zostaje poddana teoria naukowa, zanim zostanie zaakceptowana lub odrzucona, są różnego typu: logiczno-matematyczne, semantyczne, teoriopoznawcze, metodologiczne i filozoficzne. Ścisłej rzecz ujmując, wobec teorii badacz ma moralny obowiązek sformułować (mniej więcej wprost) następujące pytania:

- (I) Czy T zawiera źle sformułowane prawa takie, jak $y=x/0$?
- (II) Czy T zawiera sprzeczności takie, jak $x=a$ & $x>a$?
- (III) Czy T jest teorią we właściwym sensie (systemem hipotetyczno-dedukcyjnym), czy jest raczej zbiorem zdań bez struktury dedukcyjnej?
- (IV) Czy T zawiera błędy matematyczne nie do uniknięcia, czy też takie, których poprawienie pozbawia ją sensu lub prowadzi do porażki w pozostałych testach?
- (V) Czy T zawiera zdania źle skonstruowane semantycznie, czy też błędnie zinterpretowane?
- (VI) Czy T jest niezgodna z jakąś sąsiadującą teorią ogólnie uznaną? (Przykład: dowolna teoria biologiczna lub psychologiczna, która przeczy prawom fizyki lub chemii).
- (VII) Czy T jest niezgodna z dużą ilością danych empirycznych?

(VIII) Czy *T* jest ustanowiona *ad hoc* lub odnosi się do zbioru faktów o szerszym zakresie niż zbiór danych, które teoretyk zamierza wyjaśnić?

(IX) *T* jest powierzchowna czy głęboka? (Na przykład, czy *T* wyjaśnia zachowania eksploracyjne jakiegoś zwierzęcia, czy tylko je opisuje?)

(X) Czy *T* sugeruje nowe techniki lub nowe doświadczenia?

(XI) Czy *T* łączy dziedziny wiedzy lub zbiory faktów wcześniej rozdzielne?

(XII) Czy *T* przynależy do jakiegoś znanego typu, czy jest nowym rodzajem teorii?

(XIII) Czy *T* jest podatna na próbę empiryczną, czy też zawiera hipotezy, które pozwolą jej się utrzymać niezależnie od wyniku doświadczenia?

(XIV) Czy *T* zawiera lub sugeruje hipotezy niezgodne z nauką ontologią, według której świat złożony jest wyłącznie z rzeczy konkretnych (materialnych)? (Przykład teorii niezgodnej z tą ontologią: teoria zawierająca hipotezę o istnieniu beczcielsnych umysłów).

(XV) Czy *T* zawiera lub sugeruje hipotezę niezgodną z nauką teorią poznania według której (a) poznanie (stopniowe i częściowe) jest możliwe, (b) we wszystkich badaniach naukowych wykorzystuje się jednocześnie rozum i doświadczenie, konstrukcję pojęciową i percepcję, (c) wiedza naukowa jest zarówno omylna, jak i poddająca się udoskonaleniu?

Koniec końców, wszystkie te testy dostarczają nam *niejednoznacznych wyznaczników prawdy obiektywnej*. Niektóre z nich (na przykład wewnętrzna spójność i zgodność z danymi) są konieczne. Inne (na przykład moc unifikująca i heurystyczna) są jedynie pożądane. Żaden z nich nie jest wystarczający, aby przyjąć daną teorię, chociaż niespełnienie niektórych warunków (koniecznych) wystarcza, by ją odrzucić. Z tego powodu czy też dlatego, że testy dają nam tylko pewne wskazówki, potrzebujemy ich spójnego zestawienia. (Podobnie jest ze wskazówkami w fizyce atomowej i ekonomii politycznej: im więcej będzie wskazówek wzajemnie niezależnych, tym lepiej wzajemnie się wzmocnią).

Przestudiowanie historii nauki pokazuje, że w rezultacie naukowcy w konfrontacji z konkurencyjnymi teoriami posłużyli się niektórymi ze wspomnianych kryteriów. Prawdą jest, że zdarzało się, że przeważały sądy pozanaukowe, takie jak moda czy panująca ideologia. Na przykład kiedy panował mechanycyzm preferowano teorie, które wyjaśniały wszystko w terminach dotyczących ciał w ruchu. Odrzucono z kolei teorie dotyczące abiogenezy, która uznawana była za sprzeczną z dogmatem religijnym. Wskazuje to jednak tylko na fakt, że naukowcy, jakkolwiek wybitni by byli, nie są w stanie zdystansować się wobec wszystkich tendencji panujących w środowisku, w związku z czym czasami zachowują się w sposób nienaukowy. (Metodologia jest normatywna, nie deskryptywna: mówi, jak należy postępować, aby osiągnąć optymalne wyniki. Historia, przeciwnie, mówi, jak rzeczywiście się postępuje. Historyk mówi prawdę, metodolog mówi, że coś jest prawdą).

Niewątpliwie jest też to, że, jak podkreśla Kuhn, nie istnieją algorytmy wyboru teorii: nie ma możliwości zaprogramowania komputera tak, aby dokonał wyboru za nas. Nie oznacza to jednak, że nie używa się kryteriów wyboru. Nie mamy również algorytmu wyboru kierunku studiów, jednak nie wynika z tego to, że wyboru tego

dokonyjemy zupełnie arbitralnie lub powodowani jedynie okolicznościami. Również nie jest przesądzone, że nigdy nie uda się skonstruować przepisu na wybór teorii. Być może uda się to, jeśli metodologia osiągnie wysoki stopień rozwoju.

Podsumowując, dysponujemy testami ściśle metodologicznymi służącymi ocenie teorii naukowych. Są to testy prawdy obiektywnej i w związku z tym tak bardzo różnią się od kryteriów subiektywnych takich jak piękno czy prostota czy testów socjologicznych, które biorą pod uwagę takie czynniki, jak dopasowanie się do mody czy interesów określonej grupy społecznej. Fakt, że nie zawsze wszystkie testy zostaną wykorzystane, nie wskazuje na to, że nie nadają się one do odróżnienia prawdy od fałszu, nauki od pseudonauki, technologii od magii. Wskazują tylko na to, że naukowiec jest narażony na błąd jak każdy inny.

Konkluzja: ani anarchizm, ani autorytaryzm

Przed chwilą przypomnieliśmy, że metodologia jest dyrektywna czy też normatywna: wskazuje, jak należy postępować, by odnieść sukces w badaniach lub otrzymać maksymalnie zgodne z prawdą rozwiązania problemów poznawczych. Nie każda metodologia rzeczywiście pełni tę funkcję. Istnieją metodologie zbyt restryktywne, które bardziej niż stymulować badania, ograniczają je. Przykładem tego typu autorytatywnej metodologii jest radykalny empiryzm, który aprobuje jedynie te idee, które zawierają czynnik operacyjny lub związany z percepcją.

Mimo to często wierzy się, że radykalny empiryzm, przeciwstawiając się niepomowanej spekulacji, ustanowił poznawczą rewolucję, która otworzyła drzwi do postępu naukowego. Byłoby tak faktycznie, gdyby badania naukowe ograniczały się do zbioru danych, który nie potrzebuje żadnej teorii. Jako że w rzeczywistości badania naukowe mają składnik teoretyczny oraz nie istnieją interesujące dane empiryczne, które nie byłyby otrzymane w świetle jakiejś hipotezy lub teorii, filozofia ta nie skłania do postępu wiedzy. Co najwyżej służy wzmocnieniu bezpodstawnych spekulacji.

Co więcej, empiryzm radykalny przywiązany do przekonania o iluzorycznej pewności poznania zmysłowego, skutecznie powstrzymuje rewolucje naukowe. Tak rozumiał ten problem fundator operacjonizmu, wybitny fizyk (Nagroda Nobla) Percy W. Bridgman. Istotnie napisał on, że jedynie silne oparcie w doświadczeniu może zagwarantować „całkowite uniemożliwienie zmiany naszego stanowiska, do jakiej doszło u Einsteina. Można wybaczyć to, że doszło do rewolucji w postawie intelektualnej, z racji tej, że koniec końców fizyka jest młodą nauką, a fizycy byli bardzo zajęci; jednak zupełnie niewybaczalne byłoby, gdyby podobna rewolucja stała się znowu konieczna” (Bridgman 1927, s. 2). Operacjonizm był więc postrzegany jako zabezpieczenie przeciwko temu, co najbardziej podziwiamy, czyli rewolucjom naukowym.

Porażka metodologii radykalnego empiryzmu (czy każdej innej tak restryktywnej metodologii) sugeruje zastąpienie jej przez inną, bardziej otwartą na teorię, choć nie mniej surową w odniesieniu do próby empirycznej. Mimo to, kiedy brak alternatywy, kusi, aby pójść w objęcia radykalnego sceptycyzmu i ogłosić konieczną klęskę każdej metodologii, a nawet nieistnienie jakiegokolwiek metody w ogóle. Tak postępuje Feyerabend (1975), modny kontestator metodologii. Filozof ten

wyłożył (w niezbyt jasny, choć rozwlekły sposób) doktrynę zwaną „anarchizmem poznawczym”. Doktryna ta ma tylko jedną zasadę: *Anything goes* (*Wszystko ujdzie*). Innymi słowy, według anarchizmu metodologicznego, tak jak w wolnej walce (*catch-as catch-can*) — nie ma zasad.

Zrozumiałe jest to, że kiedy brakuje zasad, każdy może myśleć i działać, jak tylko zechce. Jest tak nie tylko w filozofii i moralności, lecz także w nauce. W rezultacie z braku teorii można oczekiwać czegokolwiek innego: cudów, telepatii, psychokinezy, magii etc. W wypadku gdy ma się teorię odnoszącą się do faktów pewnego typu, fakty oczekiwane stanowią mały podzbiór faktów logicznie możliwych. Ta postawa teoretycznego oczekiwania, w odróżnieniu od naiwnej czy ateoretycznej, oszczędza wielu przypadkowych, zatem mało wydajnych, poszukiwań. Prawdą jest, że nieraz może prowadzić do zaprzeczenia faktów potwierdzonych. Jednak niebezpieczeństwo to można oddalić, nie pozostając otwartym na dowolne rozwiązanie, tylko adaptując dodatkowe zasady, na przykład, zasadę, która nakazuje zbadać każdą anomalię, zamiast ją ignorować lub „racjonalizować”.

Kto działał naukowo lub prowadził właściwie rozumiane skrupulatne badania, wie, że hasło *Wszystko ujdzie*, nie ma i nie powinno mieć zastosowania. Anarchizm poznawczy nie jest właściwą odpowiedzią na autorytaryzm metodologiczny. Drugi z nich przeciwstawia się rewolucjom pojęciowym, pierwszy zaś sprzyja przesądom, szarlatanerii i improwizacji. (Nieprzypadkowo Feyerabend (1975) utrzymuje, że kreacjonizm, astrologia i magia nie mniej zasługują na uwagę niż odpowiednio ewolucjonizm, astronomia i technologia). Anarchizm poznawczy (czy sceptycyzm radykalny) nie jest triumfem intelektualnej tolerancji, tylko intelektualną pustką i nieodpowiedzialnością. Kiedy pozbywamy się wszystkich kryteriów oceny, *nic nie ujdzie*.

Poprawną odpowiedzią na autorytarną i dogmatyczną metodologię nie jest antymetodologia, tylko metodologia, która pomoże szukać głębokiej prawdy i oceniać propozycje zmian lub rewolucji w nauce. Metodologia ta zawiera sceptycyzm metodologiczny lub umiarkowany (w przeciwieństwie do systematycznego lub radykalnego), jedyne skuteczne antidotum na dogmatyzm (lub autorytaryzm poznawczy). Jednak sceptycyzm nie jest wystarczający, gdyż nie jest konstruktywny: wątpliwość jest punktem wyjścia lub etapem przejściowym, nie punktem dojścia. Metodologia zdolna sprzyjać poszukiwaniu głębokiej prawdy musi zawierać również zasady pozytywne. Wśród nich muszą się znajdować takie, które będą kierować w stronę poszukiwań ogólnych modeli i wyrażania ich w najbardziej precyzyjny sposób, w stronę konstruowania odważnych teorii, poddawanych surowej próbie empirycznej, tolerancyjnego badania nowych idei przy jednoczesnym powstrzymywaniu się od zawierzania im, zanim nie przejdą badań, które potwierdzą ich wystarczającą prawdziwość. Jednak wszystko to jest przyczynkiem do innej historii (Bunge 1983a, 1983b).

Bibliografia

- Bachelard, Gastón (1938) *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Vrin.
Bridgman, Percy W. (1927) *The Logic of Modern Physics*. New York: Macmillan.

- Bunge, Mario (1973) *Method, Model and Matter*. Dordrecht: Reidel.
- Bunge, Mario (1974a) *Sense and Reference*. Dordrecht: Reidel.
- Bunge, Mario (1974b) *Interpretation and Truth*. Dordrecht: Reidel.
- Bunge, Mario (1978) *Filosofía de la física*. Barcelona: Ariel.
- Bunge, Mario (1983a) *Exploring the World*. Dordrecht-Boston: Reidel.
- Bunge, Mario (1983b) *Understanding the World*. Dordrecht-Boston: Reidel.
- Bunge, Mario (1983 c) *Lingüística y Filosofía*, Barcelona: Ariel.
- Bunge, Mario (1983 d) *La investigación científica*, ed. rev. Barcelona: Ariel.
- Feyerabend, Paul K. (1962) «Explanation, reduction and empiricism», en H. Feigl y G. Maxwell, compiladores, *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Vol. 3, pp. 28–97. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Feyerabend, Paul K. (1975) *Against Method*. Reimpresión: London: Verso, 1978.
- Feyerabend, Paul K. (1981) *Philosophical Papers*, 2 volúmenes. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fleck, Ludwik (1935) *Génesis and Development of a Scientific Fact*. Trad. de F. Bradley y T.J. Trenn, y prólogo de T.S. Kuhn. Chicago; University of Chicago Press.
- Kuhn, Thomas S. (1962) *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press. Versión castellana de A. Contín, *La estructura de las revoluciones científicas* (México: F. C. E., 1971).
- Kuhn, Thomas S. (1970) «Logic of discovery or psychology of research?». En L Lakatos y A. Musgrave, compiladores, *Criticism and the Growth of Knowledge*, pp. 1–23. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kuhn, Thomas S. (1977) *The Essential Tensión*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakatos, Imre (1978) *Philosophical Papers*, 2 volúmenes. Cambridge: Cambridge University Press.
- Maynard Smith, John (1972) *On Evolution*. Edinburgh: Édinburg University Press.
- Peierls, Rudolf (1979) *Surprises in Theoretical Physics*. Princeton: Princeton University Press.
- Popper, Karl R. (1970) «Against <normal science>». En I. Lakatos y A. Musgrave, compiladores, *Criticism and the Growth of Knowledge*, pp. 25–37. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sneed, Joseph (1971) *The Logical Structure of Mathematical Physics*. Dordrecht: Reidel.
- Stegmüier, Wolfgang (1976) *The Structure and Dynamics of Theories*. New York: Springer.

Tłumaczyła Marta Łowejko