

G a s t o n M i l h a u d

Nauka racjonalna*¹

Czym jest nauka racjonalna? Można ją zdefiniować jako pewną próbę wyjaśnienia rzeczy. Co więc charakteryzuje tę próbę? To, że wywodzi się ona z naszego przekonania, iż pod ulotną zmiennością otaczających nas rzeczy umysł będzie w stanie uchwycić *coś stałego*. Tworzenie nauki racjonalnej jest, z samej definicji, usiłowaniem sformułowania pewnej stałej relacji w twierdzeniach zwanych *prawami*. Czym są wreszcie wzmiankowane „rzeczy”, które wymagają wyjaśnienia? Są nimi *zjawiska*.

Pozostaje nam przyjrzeć się, jak są formułowane prawa. Weźmy zatem szereg przykładów zapożyczonych z dziedzin o coraz to bardziej uczonym charakterze. Analizując obecne w nich istotne elementy, pokażemy, że są one konstrukcjami stopniowo oddalającymi się, ze względu na swój kontyngentny charakter, od pierwotnych danych.

PRZYKŁAD PIERWSZY

„Kiedy zobaczymy błyskawicę, usłyszymy grzmot”. – Oto prawo wyrażające pewną stałą relację. To, co ono stwierdza, jest obecne niezależnie od wszystkich zmiennych okoliczności czasu, miejsca i osób... Czym jest „błyskawica”,

* G. Milhaud, *La science rationnelle*, „Revue de métaphysique et de morale” 1896, T. IV, nr 3, s. 280–302.

¹ Niniejsze rozważania stanowią podsumowanie pięciu wykładów i mają postać wprowadzenia do mojego kursu „Nauka pozytywna i filozofia poznania” (1895–1896). Przedmiotem szczególnej uwagi jest w przypadku tego cyklu analiza geometrii greckiej oraz jej powiązań z myślą grecką. (Por. wykład otwierający ogłoszony w „Revue scientifique” z 21 marca 1896). [Tej informacji brak w przedruku artykułu w tomie: G. Milhaud, *Le rationnel*, Paris 1898 – przyp. tłum.].

czym „grzmot”? Są to dane zjawiska. Jedno powoduje wrażenie wzrokowe, drugie słuchowe. Łączy je stosunek następstwa. Idea następstwa w czasie jest z kolei również elementem danym: bez względu na swoje pochodzenie czy naturę narzuca się nam ona z taką samą koniecznością jak wrażenia zmysłowe. Wszystkie elementy prawa są więc danymi reprezentacjami, w porządkowaniu których nasza twórcza i wolna aktywność wydaje się nie mieć udziału. Można by było co najwyżej stwierdzić, że jej aktywność przejawia się poprzez wyróżnienie w obrębie świadomości pewnych reprezentacji, które ostatecznie określa za pomocą oddzielenia ich od siebie, rozważenia ich oddzielnie, uczynienia z nich rzeczy i nadania im nazw. Tymczasem każda z tych reprezentacji przejawia się z taką precyzją w szeregu pojęć lub wrażeń, który nieustannie, jeśli można tak powiedzieć, kroczy przed nami, że nie ma potrzeby doszukiwać się w tym ingerencji umysłu. – Rozważane tutaj prawo jest rodzajem codziennych uogólnień, będących tą częścią nauk, w której teoria ma znikomy udział.

PRZYKŁAD DRUGI

„Fosfor topi się w temperaturze 44 stopni”. – Nie wspominając o samym zjawisku topnienia ciał stałych, które możemy uznać za dane, zadajmy sobie pytanie, co oznaczają terminy „fosfor” oraz „temperatura 44 stopni”.

Czy „fosfor” jest rzeczą daną, czy jawi się, w przyrodzie lub w laboratorium naukowym, wraz ze wszystkimi właściwościami, które opisuje i będzie opisywać w przyszłości chemia? Jeśli pozostaniemy wierni temu punktowi widzenia, nigdy nie dowiemy się, czym jest fosfor, ponieważ liczba jego właściwości jest nieograniczona, jak i okoliczności, w których występuje. Tymczasem naukowiec mówiący o „fosforze” jest bez trudu rozumiany przez adresatów swojej wypowiedzi i sam również doskonale wie, o czym mówi: znaczenie tego terminu nie jest więc ani niejasne, ani nieznanne. W rezultacie to, co on nazywa, charakteryzuje się niewielką liczbą właściwości, które chemik mógłby precyzyjnie wymienić. W ten sposób dokonał on ostatecznie wyboru na potrzeby definicji fosforu. – Czy dokonując wyboru zastosował się on do jakiejś bezwzględnej zasady? – Czy możemy uznać, że ten sam chemik mógł dla scharakteryzowania fosforu pominąć przytoczone własności? Gdzie można dopatrzeć się bezwarunkowo obowiązującej w tym względzie zasady? Czy istnieje nadrzędna zasada w chemii, która zobowiązuje, przykładowo, do rozważenia konkretnych własności fizycznych, koloru, zapachu, gęstości, stopnia rozpuszczalności w takiej czy innej cieczy? – Przecież odkryliśmy odmiany fosforu (fosfor czerwony, fosfor czarny itp.) o własnościach różnych od tej, którą nazywamy fosforem białym. Czy powiemy zatem, że koniecznie należy

odnieść się do własności chemicznych, aby scharakteryzować substancje badane przez chemię? Przecież najbardziej powszechne własności chemiczne, takie jak reakcja z tlenem czy wpływ na organizm żywy, są różne dla fosforu czerwonego i dla fosforu białego. Należy zatem odrzucić mówienie o bezwzględnej zasadzie. Bez wątpienia definicję zaproponowaną przez chemika da się uzasadnić za pomocą wybornych racji, dzięki którym będzie ją można określić jako do pewnego stopnia naturalną, a racje te wyjaśnią ją i usprawiedliwią. Bezsprzecznie jednak pozostanie jeszcze znaczny obszar dla wolnej aktywności umysłu w podejmowaniu decyzji; to umysł tworzy teoretyczne pojęcie fosforu, wybierając tylko niektóre spośród nieskończonej liczby dających się zaobserwować własności.

„Konstrukt” pozostaje jeszcze blisko tego, co jest „dane”. Przejdźmy jednak do drugiego elementu przywołanego prawa. Co oznaczają słowa „temperatura 44 stopni”? Czym jest stopień? – Posiadamy przecież pojęcie temperatury. Bez dodatkowych wyjaśnień rozumiemy się wtedy, gdy mówimy, że ten przedmiot jest ciepły, a tamten zimny. Rozumiemy się nawet wówczas, gdy porównujemy wrażenia zmysłowe, twierdząc przykładowo, że cieplej jest tutaj niż w tamtym miejscu, czy dzisiaj niż wczoraj. Jednak wszystko to różni się od pojęcia stosowanego przez fizyka, od *dokładnego pomiaru temperatury*. Ufając naszym wrażeniom, jak moglibyśmy zrozumieć stwierdzenie, że temperatura jest *dwa* lub *trzy razy* większa? – Fizyk odpowie, że aby nadać sens tym terminom, należy niejasne i niewyraźne wrażenia zastąpić zjawiskiem możliwym do zaobserwowania i precyzyjnego zmierzenia, tj. rozszerzalnością pewnej masy rtęci szczelnie zamkniętej w szklanej rurce. Umieszczając przyrząd w topniejącym lodzie, a następnie we wrzącej wodzie, fizyk odznaczy na rurce odpowiednio 0 oraz 100, w miejscu, do jakiego wzrośnie słupek rtęci zależnie od okoliczności. Następnie podzieli odcinek pomiędzy tymi dwoma punktami na sto równych części, numerując je 1, 2, 3, aż do 99 i 100. Jeśli zatem słupek rtęci osiągnie na podziałce poziom 44, to wówczas uznamy, że temperatura wynosi 44 stopnie.

Tym razem trudno jest bagatelizować wszystko to, co jest arbitralne w konstrukcji fizyka: pojęcie *stopnia* stanowi bowiem czystą kreację. W rzeczywistości naukowiec, w sposób wolny, decyduje, że: 1) temperaturę będziemy mierzili rozszerzalnością substancji; 2) substancją tą będzie słupek rtęci w szklanej rurce; 3) równym zmianom temperatury odpowiadać będą równe zmiany poziomu rtęci.

Jest całkiem możliwe, że rozszerzalność cieplna ciał stanowi najbardziej powszechne i najprostsze do uchwycenia zjawisko towarzyszące zmianom temperatury; że rtęć zapewnia homogeniczność i czystość, które byłyby trudne do uzyskania w przypadku innych substancji; że w końcu proporcjonalność jest najprostszą i najbardziej naturalną ze wszystkich relacji, w ramach których

można by było pragnąć stworzyć zależność pomiędzy zmianą temperatury a zmianą objętości. Dla konstrukcji fizyka są to rzeczywiście raczej uzasadniające, jednak nie determinują one tych konstrukcji w sposób konieczny. – Czy moglibyśmy więc myśleć, że *stopień* tak ujęty odpowie w sposób ścisły i konieczny czemuś stałemu w przyrodzie? Co prawda fizyk, mówiąc o współczynniku rozszerzalności, ciepłu właściwym itp., wskazuje na istnienie pewnych stałych wielkości (objętość, ilość ciepła itd.), które mają wpływ na wahania temperatury o 1 stopień zarówno dla zmiany temperatury z 5 stopni na 6, jak i z 90 na 91 stopni. Czy w procesie tworzenia pojęcia stopnia temperatury naukowiec mógłby odkryć pewną jednostkę naturalną, pewną daną funkcję, która określałaby cały szereg relacji pomiędzy zjawiskami? Wystarczy pochylić się nad dowolną rozprawą z dziedziny fizyki, aby zrozumieć, że tak się nie dzieje. *Stale* współczynniki są najpierw ujęte instynktownie przez naukowca – zarówno w czasach współczesnych, jak i w starożytnej Grecji – jako pierwsze prawo zmienności, prawo naturalne wyrażane zwykłą proporcjonalnością. Definiując pojęcie stopnia w powyższy sposób, można sądzić, że wzrost temperatury o 50 stopni skutkuje dwukrotnym zwiększeniem objętości niż przykładowo w przypadku zwiększenia temperatury o 25 stopni. Innymi słowy, wydaje się możliwym przypisanie tej substancji stałego współczynnika oznaczającego wzrost objętości przy wzroście temperatury o 1 stopień. Tymczasem szczegółowe badania jasno pokazują, że jest to tylko złudzenie. O ile w pewnych przypadkach możemy uznać, że ciała stałe rozszerzają się z uwagi na samą temperaturę, to nie ma to żadnego zastosowania dla cieczy. Analogiczne rozważania dotyczyłyby również próby ustanowienia wartości ciepła właściwego dla każdej substancji. Pojęcie stopnia, zgodnie z tym, jak je tworzy fizyk, nie wyraża w sposób konieczny jakiegokolwiek relacji absolutnej ze zjawiskami naturalnymi. W konsekwencji, za każdym razem, kiedy temperatura będzie stanowiła element prawa fizyki, warto mieć na uwadze fakt, że charakter tego prawa jest częściowo uwarunkowany kreacją naukowca i różniłby się w przypadku przyjęcia innych konwencji dla pomiaru temperatury. – Przykładowo zastąpmy rtęć wodą: rozszerzalność ciał stałych wyrażona wcześniej, przynajmniej w pewnym zakresie, wzorem kt będzie teraz dana innym równaniem: $at + bt^2 + ct^3$. Sytuacja przedstawiałaby się zupełnie inaczej, gdybyśmy zawsze mierzyli długości w metrach, ale nagle zachciałoby nam się wziąć 0,5 metra za jednostkę miary; wszystkie pomiary uległyby zmianie (podwoiłyby się), jednak forma relacji dotycząca długości nie uległaby zmianie: dwie długości, z których na przykład pierwsza okazałaby się potrojeniem drugiej, wciąż pozostawałyby w tym samym stosunku. Z kolei w przypadku pomiarów temperatury, gdzie jedna byłaby dwukrotnie wyższa od drugiej, ich stosunek nie pozostałby identyczny w chwili, gdy termometr ze słupkiem rtęci zostałby zastąpiony słupkiem wody.

W ten sposób obserwujemy, jak w badane prawo wprowadzane są elementy konstruowane przez umysł naukowca, a z uwagi na swój przypadkowy i wolny charakter różnią się one zasadniczo od danych. Z nimi związany jest drugi stopień subiektywności praw nauk teoretycznych. Pierwszy stopień oznacza, że nauka potrafi wyjaśnić i poznać jedynie *zjawiska*; drugi poziom, o którym tutaj mowa, wskazuje, że nauka zastępuje same zjawiska elementami, które umysł kreuje, do pewnego stopnia, w sposób swobodny.

PRZYKŁAD TRZECI

„Każda planeta porusza się po elipsie, w której jednym ognisku znajduje się Słońce, a powierzchnia pola zakreślanego przez promień wodzący planety jest proporcjonalna do czasu”.

Czym jest przywołana orbita eliptyczna? Elipsa to jedna ze zdefiniowanych krzywych będących przedmiotem badań geometrów greckich. Ich sposób myślenia sprawiał, że zbyt często łączyli rzeczywiste z idealnym, że opierali wszelkie swoje koncepcje na prawach naturalnych, co upoważnia do stwierdzenia, że gdy rozprawiali oni o liniach geometrycznych, czynili to w całkowitym oderwaniu od konkretnych danych zmysłowych. Tymczasem czytając dzieła Euklidesa czy Apoloniusza mamy wrażenie, że jeśli intuicja nie traci w pełni swoich praw, a jej światło nie przestaje oświecać myśli geometry, to będzie ona przynajmniej miała duży wpływ na pojęcia ilościowe łączące elementy niemożliwe do zredukowania, takie jak odległości czy kąty. *Elipsa* nie wpływa na sposób rozumowania geometry, jak również na obliczenia Keplera. Dzięki swojej linii ciągłej, owalnej formie, mniej lub bardziej spłaszczonej, z uwzględnieniem części wewnętrznej i części zewnętrznej, elipsa jest istotna jedynie ze względu na właściwość dowolnego ze swoich punktów polegającą na tworzeniu z innymi punktami figury geometrycznej. Elementy tej figury łączą określoną relacją ilościową. Znaczenie orbity eliptycznej będącej przedmiotem prawa Keplera jest zatem następujące: jeżeli bez względu na położenie planety bierzemy pod uwagę jednocześnie kilka innych punktów, w tym Słońce, w taki sposób, aby otrzymać figurę geometryczną, to wówczas możemy utworzyć między tymi punktami taką relację ilościową, która definiuje punkty elipsy oraz ogniska. – Czy w tym wzorze, znajdującym zastosowanie dla wszystkich pozycji planety, należy dopatrzeć się odrzucenia zjawisk danych naturalnie? Po pierwsze, z tych kilku objaśnień wynika, że zależność jest logiczna wyłącznie przy użyciu określonego języka; języka, który stanowi trzon wszystkich postulatów, definicji i pojęć będących podstawą geometrii, i na który nie należy tutaj kłaść szczególnego nacisku. Po drugie, nawet jeśli wspomniany język jest akceptowany bez zastrzeżeń, oczywistym jest, że rodzaj relacji odpowiadającej

orbicie będzie w znacznej mierze zależał od wyboru punktów wskazanych przez pozycję planety. Mówiąc o samym języku geometrii i podejmując próbę określenia pozycji planety względem Ziemi, uznanej za najważniejszy układ odniesienia, starożytni stopniowo odkrywali wszystkie położenia. Czy można powiedzieć, że czymś nienaturalnym byłoby uznanie poruszającego się punktu za układ odniesienia, podczas gdy jedynie pozycja Słońca jest nieruchoma? – Nie kwestionując niezwykłego postępu naukowego w dniu, kiedy system opracowany przez Ptolemeusza ustąpił miejsca systemowi zaproponowanemu przez Kopernika, należy jednak podzielić zdanie astronomów głoszących, że nieruchomość Słońca jest nadal tylko fikcją i że ostatecznie ruch planet uznawany w czasach współczesnych jest wciąż ruchem względnym. Kto mógłby potwierdzić, że w przeciągu kilku wieków lub kilku tysięcy lat nie pomyślimy nawet o wskazaniu położenia planet względem innego punktu niż Słońce, punktu fikcyjnego w miarę potrzeby, odpowiadającego idealnej definicji?

To jednak nie wszystko. Co zatem kryje się pod pojęciem „planety”? Czy jest to rzecz dana? – Zbyt oczywistym jest fakt, mówiąc językiem geometrii, że masa planety musi się skupiać w jednym punkcie. Z pewnością okoliczność ta nie stanowi większej trudności dla naszej wyobraźni i z tak błahego powodu nie odwoływalibyśmy się do aktywnej ingerencji umysłu. Stanie się to bardziej oczywiste w chwili, gdy będziemy mieli na uwadze fakt, że punkt, którego dotyczy, nie pojawia się przed nami samoistnie. Błędne byłoby przekonanie, że pozycja planety może być wskazana palcem, kiedy ją widzimy, lub określona za pomocą teleskopu, którego oś ustali konkretny kierunek geometryczny. Nie wspominamy już o systemie danych ustalonych przez astronoma na sferze niebieskiej (odpowiadających długości i szerokości geograficznej), niezliczonej liczbie mniej lub bardziej złożonych konstrukcji dzielących astronoma od konkretnego punktu i w rezultacie wchodzących w skład definicji punktu, który zastępuje.

Każdy z przyrządów znajdujących się obserwatorium opiera się na własnej teorii i nie potrafilibyśmy się nim posługiwać, gdyby nie fakt, że wykorzystujemy je w warunkach normalnych, tj. pewnych określonych okolicznościach. Usiłując sprawdzić, czy dany teleskop poruszający się wokół własnej osi jest ściśle skierowany w stronę południka niebieskiego, czy jego część jest ustawiona poziomo lub z kolei pionowo, nie bylibyśmy w stanie określić liczby stosowanych terminów. Nawet astronom, który twierdzi, że potrafi posługiwać się teleskopem, nie będzie w stanie rozpoznać dokładnego kierunku, jaki należałoby zanotować dla obserwowanej gwiazdy. Należy ponadto wprowadzić cały szereg poprawek we wskazaniach przyrządów, a poszczególne elementy tych korekt, takie jak temperatura, ciśnienie atmosferyczne, gęstość powietrza itp., można określić tylko przy pomocy przyrządów, spośród których, być może, te najmniej zaawansowane i najmniej oddalone od danego zjawiska dotyczą

temperatury – jak przeanalizowano w poprzednim przykładzie. Nie wystarczy zresztą umieć określić wielkości ilościowych, które za pośrednictwem szeregu konstrukcji będą służyły jako miara dla tych elementów. Ponadto należy przyjąć pewną liczbę teorii, które dostarczają sposobu dokonywania korekt dla łączonych wielkości. Przywołajmy jako przykład sposób dokonywania korekt dla refrakcji atmosferycznej. Promienie docierające od ciał niebieskich mają do pokonania atmosferę ziemską, to jest szereg warstw powietrza o różnej gęstości. Pytanie brzmi: w jaki sposób uwzględnić ten fakt? Dzięki Cassiniemu mogliśmy zastąpić atmosferę ziemską atmosferą o średniej gęstości; dzięki Newtonowi przyjąć ciśnienie proporcjonalne do gęstości, jak gdyby temperatura była jednolita, a dzięki Laplace'owi przyjąć, że warstwy o identycznej gęstości są sferyczne i współśrodkowe itd. Do każdego z podanych twierdzeń przypisuje się mniej lub bardziej złożony wzór korekcji. – Ostatecznie nie są to, że tak się wyrażę, jedynie uznane teorie, wyraźnie potwierdzone przypuszczenia, konstrukty naukowe oddzielające obserwatora od obserwowanego przedmiotu. Są to również konwencje lub definicje niemal nieuświadamiane, nad którymi się nie zastanawiamy. W ten sposób, koniec końców, bez względu na wykorzystywane przyrządy, korygujemy zarejestrowany kierunek promieni docierających od gwiazd, zakładając, że w środowisku jednorodnym oraz w próżni światło rozchodzi się po liniach prostych. Tymczasem wiemy doskonale, że nie mamy tutaj do czynienia z faktem potwierdzonym eksperymentalnie: zjawisko cienia, stanowiące dowód, nie spełnia ściśle warunków geometrycznych (źródło światła nie jest punktem), umożliwiając zachodzenie wyjątkowemu zjawisku *dyfrakcji*, które wydaje się zaprzeczać prostolinijnemu rozprzestrzenianiu się światła. Dyfrakcja nie stanowi zatem prawdy narzucającej się w sposób konieczny, ale jest podstawowym postulatem optyki geometrycznej.

Reasumując, sens analizowanego prawa prowadzi do następującej konkluzji: mając do wyboru różne punkty odniesienia i posługując się standardowym językiem geometrii, możemy punkt ruchomy odpowiadający obserwowanej planecie podporządkować pewnej relacji ilościowej za pomocą niekończącego się szeregu konstrukcji.

Druga część prawa omawianego w niniejszych rozważaniach jako przykład, według której „powierzchnia wyznaczona przez wektor wodzący jest proporcjonalna do czasu”, umożliwi określenie kolejnej fundamentalnej konstrukcji dotyczącej pomiaru czasu. Mogliśmy byli o tym wspomnieć w kontekście określania współrzędnych planety, ale zdecydowaliśmy się unikać dodatkowych zawiłości.

Pojęcie czasu jest dane. Bez względu na swoje źródło i znaczenie trwale istnieje w naszej myśli. Podobnie jest z pojęciem trwania i odcinka czasu. W końcu rozumiemy się, kiedy mówimy o dłuższym lub krótszym odcinku czasu, na przykład: ta czynność trwała dłużej od tamtej, lub mówiąc,

że trwają one jednocześnie, gdy różne wydarzenia rozpoczynają się i kończą w tej samej chwili. – W jaki natomiast sposób przejść do ściślejszych porównań wymagających precyzyjnego pomiaru następujących po sobie lub niezależnych odcinków czasu? Jak nadać sens pojęciu równości czasu trwania w sposób bardziej uogólniony, w relacji ilościowej? – Naturalnym jest, jak w przypadku temperatur, zastąpienie niejasnego i nieprecyzyjnie ujętego wrażenia analizą pewnych ruchów, których następowanie po sobie posłuży do określenia [długości] trwania. W rzeczy samej, jaki szereg okoliczności umożliwiłby nam określenie dwóch identycznych odcinków czasu? Nasuwa się odpowiedź: identyczny szereg. Jak jednak możemy wiedzieć, że zjawiska, których jesteśmy naocznymi świadkami, mają miejsce w takich samych warunkach? Czy dotyczy to wszystkich możliwych warunków? W tej spójnej całości pojawia się swego rodzaju niezrozumiała iluzja, wymykająca się spod bezpośredniej kontroli. Czy pragniemy w tym wypadku mówić o kilku istotnych warunkach, które najbardziej nas uderzają i wydają się mieć znaczącą rolę względem innych? Ale jak je rozpoznać? Nauka eksperymentalna ma na celu pokazanie, że szereg warunków powszechnie uznawanych za istotne w kontekście danego zjawiska ulega nieustannym zmianom. Spróbujmy uznać *temperaturę cieczy* za jedyną istotną okoliczność w zjawisku wrzenia; bez wahania przypiszemy duże znaczenie nowej okoliczności, jaką jest *ciśnienie atmosferyczne*. Dla Mariotte'a zmiana ciśnienia masy gazu zależy wyłącznie od decydującego warunku, a mianowicie objętości; opracowane przez niego prawo było modyfikowane i poprawiane dzięki sukcesywnemu wprowadzaniu szeregu nowych elementów. W skrócie, należy zaprzestać dopatrywania się w zjawiskach określonej liczby naturalnych okoliczności, które pozwolą nam w sposób absolutny zidentyfikować te zjawiska. W rezultacie jesteśmy zmuszeni do dokonania wyboru, zarówno w przypadku ruchu, który zastosujemy, żeby ustalić poszczególne długości trwania, jak i w przypadku okoliczności, które posłużą nam do zdefiniowania dwóch trwających tak samo długo faz tego ruchu. Z pewnością nikt nie zaprzeczy, że wyraźny obrót sfery niebieskiej zapewnia nam najwygodniejszy chronometr, jeśli tylko postanowimy, że identyczny czas trwania będzie wskazywany przez równe kąty obrotu. Tymczasem należy zaznaczyć, że ta jednostajność [*uniformité*] jest przyjęta przez nas jako podstawowa definicja, czego nie jesteśmy zawsze wystarczająco świadomi. Nie wspominając już o tych, którzy twierdzą, że starannie wykazują istnienie jednostajności ruchu dobowego przy użyciu stosownych przyrządów do pomiaru czasu (zapominając przy tym, że nawet najbardziej precyzyjne chronometry, tj. zegary astronomiczne, są regulowane według kolejnych przejść tej samej gwiazdy przez południk miejsca obserwacji). W kontekście pomiaru czasu, zdaniem Auguste'a Comte'a, „należy pamiętać, że samo niebo jest najdoskonalszym narzędziem dzięki ściślej jednostajności widocznego ruchu

dobowego”. Zdawać się może, że wspomniana jednostajność ruchu dobowego nie powstała z definicji, ale została określona jako zjawisko naturalne. Teoria ta przywodzi na myśl starożytnych myślicieli greckich, w szczególności Platona i jego rozważania w *Timajosie* o narodzinach czasu, związanych z układem regularnego ruchu gwiazd. Współczesna astronomia pozwala nam dostrzec, że w celu wyjaśnienia pewnych nierównomierności [ruchu] planet, oraz w szczególności Księżyca, należałoby poprawić idealny chronometr, odrzucając założenie absolutnej równości dób czasu gwiazdowego.

PRZYKŁAD CZWARTY

„Każda planeta przyciągana jest przez Słońce siłą, której wielkość jest odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości”. – Czy w okresie oddzielającym Keplera od Newtona nauka odkryła dynamiczne siły, naturalne prawa ruchu, ich dokładny kierunek i rzeczywistą wartość? Czy te elementy były już dane i jedynie ujawnione przez naukowców? Nie, są to konstrukcje, nad którymi pracowali od podstaw.

Pojęcie siły, które jest *dane*, które jest prawie tak stare jak ludzkość, mające swoją nazwę w każdym języku, wiąże się z wysiłkiem, naciskiem, impulsem. Siłę mierzymy w sposób bardzo naturalny poprzez wywołanie tzw. skutku statycznego, np. przy uciskaniu sprężyny. Wydaje się, że stwierdzamy powszechny fakt, gdy wiążemy siłę z przyspieszeniem ciała będącego początkowo w spoczynku. Kiedy jednak mówimy o stałej lub zmiennej sile, która towarzyszy przedmiotowi poruszającemu się po własnej trajektorii, poruszającemu się bez żadnego śladu impulsu, tarcia, nacisku czy uderzenia, to co wówczas może to oznaczać?

Aby odpowiedzieć na to pytanie, należy na wstępie zapoznać się z zasadą bezwładności, stanowiącą trzon dynamiki racjonalnej. „Gdyby na ciało nie oddziaływała żadna siła, to poruszałoby się ono ruchem prostoliniowym i jednostajnym”. Z tego wniosek, że siła działa wtedy, gdy ruch ciała nie spełnia powyższych warunków, czyli nie jest prostoliniowy i jednostajny. W szczególności dotyczy to ruchu każdej planety. – Ale czym jest zasada bezwładności? Czy można ją uznać za zasadę *a priori*, tak jak to robili niektórzy naukowcy? Ich sposób rozumowania sprowadzał się do stwierdzenia, że w przypadku braku jakiegokolwiek siły zewnętrznej *nie widzimy żadnego powodu*, aby ruch nie zachował tego samego kierunku i prędkości². Istnieje pewna liczba twierdzeń, których nie będziemy mogli w ten sposób uzasadnić, i nie ma potrzeby upierać się przy tej domniemanej oczywistości. – Być może zastanowimy się

² Na przykład Euler w *Lettres à une princesse d'Allemagne*.

nad koniecznością uznania przez nasz umysł za prawdę oczywistą zasady, według której każda zmiana ma swoją przyczynę. Przyczyną zmiany prędkości będzie po prostu siła, co *a priori* uprawomocnia zasada bezwładności. Tymczasem musimy być ostrożni! Zasada określona jako dana konieczność jest wyłącznie schematem dopasowującym się do doświadczenia, przez co zmusza nas do doszukiwania się przyczyny wszędzie tam, gdzie obserwujemy zmianę. Dlaczego rozważając zmianę, mamy ograniczać się do tej szczególnej wielkości kinematycznej nazywanej prędkością? Czy nie możemy uznać, że zmiana zachodzi w momencie, gdy poruszające się ciało zmienia miejsce w przestrzeni, i stwierdzić tym samym, że siła powoduje to przemieszczenie? Czy nawet w przypadku całkowitego braku ruchu nie dostrzegamy upływu czasu, w trakcie którego obserwujemy ciało, i nie możemy mówić o sile działającej w czasie, przedłużającej stan spoczynku? Najlepszym potwierdzeniem, że wszystko to jest możliwe w ramach zasady przyczynowości, są wszystkie przedstawione do tej pory możliwe sposoby rozumowania. Należy więc przedstawić apriorycznie uznawać siłę, zgodnie z zasadą bezwładności, za wyłączną przyczynę zmiany określonej wielkości, tj. prędkości.

Czy siła może być zatem dana w obserwacji? Doświadczeniem najchętniej przytaczanym w tym kontekście jest ruch kuli toczącej się po płaskiej powierzchni, której prędkość maleje do tego stopnia, że zredukowane zostaje tarcie powierzchni, tj. której ruch staje się na pozór jednostajny, podczas gdy opór zanika. Tymczasem co pozwoli nam stwierdzić, że tarcie stanowi jedyną siłę działającą w tym zjawisku? Co umożliwi, w kontekście wszelkiej obserwacji, wyliczenie wszystkich sił, które na nas działają, tak aby uniknąć stosowania prymitywnego pojęcia nacisku lub bodźca naturalnego, możliwego do zidentyfikowania w sposób bezpośredni? Innymi słowy, jest to właśnie pytanie o siły, które wprawiają w ruch, nie pozostawiając widocznych śladów w postaci skutku statycznego³. W ten sposób obserwacja, ale nie przyczyna *a priori*, skłoni nas do rozważenia siły jako danej naturalnie, zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki. I właśnie dokładne okoliczności wskazujące na działanie siły, tj. wszystkie przypadki, w których ruch nie będzie jednocześnie prostoliniowy i jednostajny, wydają się być przyjmowane z definicji.

³ Można uznać, że obserwacja kilku ruchów łatwych do zbadania dotyczyłaby ściślej stwierdzenia pewnych skutków statycznych. Tymczasem ocena tych skutków, którą chcielibyśmy wówczas powiązać z wartością siły, byłaby zmienna w zależności od zastosowanej metody. W ten sposób nic nie stałoby na przeszkodzie, aby spowodować bardzo precyzyjny skutek statyczny, wywołany gwałtownym uderzeniem, względem ruchu ciała, którego prędkość byłaby stała pod względem wartości oraz kierunku, co pozwoliłoby na pozór mówić o sile w chwili, gdy zasada bezwładności temu zaprzecza.

W jaki sposób następnie zmierzyć tę siłę? Jaki przypisać jej kierunek i wartość? Podstawowe zasady dynamiki racjonalnej opierają się na następujących twierdzeniach:

1. Kierunek działania siły jest zgodny z kierunkiem przyspieszenia, tzn. długość wektora możemy ustalić w każdym punkcie trajektorii ciała będącego w ruchu, pod warunkiem, że znamy prawo kinetyczne ruchu i że w pewnym stopniu odzwierciedla ono zmienność prędkości.
2. Siła jest proporcjonalna do wartości przyspieszenia.

Z matematycznego punktu widzenia, jeśli w przypadku przedmiotu będącego w ruchu reguła pól zostaje względnie spełniona w punkcie środkowym, to wówczas przyspieszenie przechodzi przez ten określony punkt; prawa Keplera umożliwiają w konsekwencji postawienie następującej tezy: „siła oddziałująca na każdą planetę przechodzi przez Słońce”. Ostatecznie trajektorii eliptycznej odpowiada matematycznie *przyspieszenie*, a zaraz potem, zgodnie z przedstawionymi wyżej zasadami fizyki, siła odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości. Właśnie w ten sposób prawo przytoczone w czwartym przykładzie, będąc dosłownym tłumaczeniem, za pomocą słownika, prawa Keplera, stanowi zbiór podstawowych zasad dynamiki.

Czy będziemy twierdzić, że kierunek i wartość siły wskazanej wcześniej na podstawie zasady bezwładności nie mogą zostać w żaden sposób określone? Odtąd jedynym warunkiem koniecznym jest redukcja siły wraz z jednoczesną redukcją przyspieszenia, w przypadku ruchu prostoliniowego i jednostajnego. Proporcjonalność siły do przyspieszenia przy jednakowym kierunku nie może natomiast zostać wyprowadzona w sposób aprioryczny z założeń, które wywołują to zjawisko, ani wykazana doświadczalnie. Koniec końców, otrzymujemy zupełnie nową definicję.

Widzimy w ten sposób, że w miarę jak przenikamy w coraz doskonalsze dziedziny nauk teoretycznych, gromadzą się definicje i pojęcia, a w rezultacie wyraźnie uwydatnia się twórcza aktywność umysłu. Pozwala się on prowadzić przez to, co dane, lecz jego konstrukcje, które mogą wydawać się całkowicie naturalne, charakteryzują się w rzeczywistości tym, że nie są mu narzucone jako konieczność. Jest więc całkiem przeciwnie: umysł posiada bardzo wyraźne poczucie, że wnosi do nich pewną wolność pojmowania.

Hipotezy naukowe

Czy to, co określamy w ten sposób, różni się zasadniczo od praw studiowanych do tej pory? Jeśli przejdziemy bezpośrednio do wielkich hipotez nauki racjonalnej w najdoskonalszej postaci – na przykład do hipotezy eteru i jego ruchu falowego – czy musimy ogłaszać, że przystępujemy do całkowicie nowe-

go porządku idei i że wychodzimy z dziedziny nauki pozytywnej? Czy pozór konstrukcji, bardziej lub mniej chimerycznej, wymyślonego rusztowania, który hipotezy ukazują nam w szczególnie dobitny sposób, zmusza nas do wykluczenia ich z tej dziedziny? Odpowiedź nie nasuwa wątpliwości, jeśli weźmie się pod uwagę dokonaną przez nas analizę kilku praw zaczerpniętych z samego rdzenia tego, co powszechnie określane jest jako nauka pozytywna. Postulaty, pojęcia, konstrukcje, które określiliśmy jako niezbędne do samego zrozumienia tych praw, również trzeba byłoby określić jako chimery, jeśli słowo to miałyby być zarezerwowane dla wszystkiego, co nie jest bezpośrednio sprawdzalne. Ponadto występowałyby jedynie różnica stopnia między nimi i hipotezami: może trafne będzie stwierdzenie, że prawo wiąże w całość [*coordonne*] grupę wyodrębnionych zjawisk, podczas gdy hipoteza wiąże w całość grupę praw.

Żeby rozproszyć wszelkie nieporozumienia dotyczące wyjątkowej natury *hipotezy*, mogące się nasuwać w związku z samą tą nazwą, wystarczy pokazać, że można mówić o *hipotezach* w odniesieniu do wszystkich pojęć, które służą do formułowania praw. Warto powrócić wobec tego do kilku elementów uwidocznionych przez poprzednie analizy. – Powiedzieliśmy na temat fosforu (przykład drugi), że chemik do pewnego stopnia tworzy pojęcie, sam wyznacza ścisły sens w ten sposób wyznaczonej rzeczy. – Czy nie mogliśmy równie dobrze powiedzieć, że stawia on hipotezę, w tym sensie, że przyjmuje jako rzeczywistość istniejące ciało, które odpowiada jego definicji i które przedstawia dokładną syntezę wymienionych własności? – Konstrukcje termometryczne fizyka służą do definiowania tego, co rozumie się przez równe zmiany temperatury. Można by było spróbować użyć języka bardziej realistycznego i powiedzieć: fizyk zakłada, że równym przemieszczeniom słupka rtęci odpowiadają równe zmiany temperatury. Nie jest z pewnością łatwo wytłumaczyć sens tych ostatnich słów z punktu widzenia absolutnego realisty. Lecz skoro pojęcia temperatury i zmiany temperatury są dane, wolno być może wznieść się *a priori* aż do pojęcia równych zmian [*variations égales*], idei zresztą dość niejasnej, gdyż abstrahowałoby się w niej od wszelkich metod weryfikacji. Hipoteza polegałaby w takim razie na uznaniu, że termometr jest zdolny do dostarczenia takiej weryfikacji. Jeśli język ten przedstawia niejake trudności, to nie można jednak zapominać, że był on w pewnych momentach przewodnikiem dla myśli fizyka, jak potwierdzają pojęcia, o których mówiliśmy – współczynniki rozszerzalności, ciepła właściwe itd. – przyjęte na początku całkowicie naturalnie, tak jakby stopniowi termometrycznemu odpowiadały stałe jakości w różnych rodzajach zjawisk cieplnych. – Zamiast widzieć w kierunku prostoliniowym pewnego promienia świetlnego kierunek, który posłuży z definicji do wyznaczenia pozycji określonego ciała niebieskiego (trzeci przykład), czy nie można by było po prostu sformułować następującą *hipotezę*: „światło rozchodzi się po linii prostej w środowisku jednorodnym”?

– W tym samym przykładzie poruszona została kwestia ruchu dobowego, który służy za definicję równego trwania. Podobnie jak w przypadku pomiaru temperatur i z analogicznymi zastrzeżeniami moglibyśmy spróbować powiedzieć: „według hipotezy ruch obrotowy Ziemi wokół własnej osi jest jednostajny”.

– W końcu odnośnie do podstawowych pojęć mechaniki byłoby mniej jasne, ale ostatecznie do przyjęcia (czyż nie wyrażano się właśnie w ten sposób jeszcze w ostatnich latach?) mówienie o *podstawowych hipotezach* tej nauki: „zakłada się, powiedziano by na przykład, że jeśli punkt materialny będący w ruchu nie jest poddany żadnej sile, to jego prędkość pozostanie stała co do wielkości i kierunku” itd.

W ten sposób okazuje się, że hipotezy nauki racjonalnej nie posiadają żadnej istotnej cechy, która odróżniałaby je od zwykłych praw tej nauki. Linia podziału, którą chciałoby się czasami między nimi poprowadzić, powinna logicznie zostać cofnięta w taki sposób, żeby oddzielała to, co racjonalne jako takie, od tego, co po prostu empiryczne.

Powstaje teraz zasadniczy problem. Nauka racjonalna posługująca się umysłowymi koncepcjami nie przestaje się rozwijać i tłumaczyć coraz lepiej zjawiska przyrodnicze. Czy trzeba w tym widzieć potwierdzenie *a posteriori* obiektywnej rzeczywistości owych koncepcji?

A. – Jest przede wszystkim łatwo przyznać, że niektóre podstawowe definicje – przywołaliśmy ich kilka w analizowanych przykładach – z samej swej natury wymykają się jakiegokolwiek możliwości weryfikacji, w tym sensie, że idea weryfikacji byłaby w ich przypadku całkowicie niezrozumiała. Dlatego zauważyliśmy, że trudno używać języka realistycznego, jeśli chodzi o mierzenie temperatur, mierzenie czasu, dynamiczną definicję siły. Trudno powiedzieć na przykład, że wybierając ruch obrotowy Ziemi wokół własnej osi do mierzenia czasu zakłada się, że ruch ten jest naprawdę jednostajny. Czyż trudność ta nie zmienia się w zupełną niemożliwość, gdy chodzi o rzeczywistą weryfikację? W jaki sposób rozumieć weryfikację jednostajności ruchu obrotowego Ziemi, gdy nie uwzględni się jakiegokolwiek innego wyboru ruchu pierwszego? Do tego ostatniego wprawdzie rozciągnię się wtedy wspomniana niemożliwość, nie ulegnie ona jednak złagodzeniu. – W jaki sposób rozumieć doświadczalną weryfikację faktu, że stopnie na termometrze odpowiadają równym zmianom temperatury, gdy nie uwzględni się jakiegokolwiek innej metody pomiaru, którą można by było poddać tym samym rozważaniom? – W jaki sposób, nie uwzględniając definicji określonej przez zasady dynamiki – to znaczy nie przyjmując najpierw tego, co chce się zweryfikować – i nie uwzględniając jakiegokolwiek innej definicji określającej rzecz, którą nazwiemy *siłą*, pragnąc znaleźć w doświadczeniu rzeczywisty pomiar tej siły? – Czemu więc przypisać doświadczalne potwierdzenia praw, które opierają się na podobnych pojęciach? Lecz niewątpliwie występują tu jedynie fakty powszechnie używanej indukcji,

z tym wyjątkiem, że specjalny język – który tworzy się za pomocą tych definicji – służy do tłumaczenia obserwowanych zjawisk. Zbiór wskazanych przez nas pojęć pozostaje wygodnym pośrednikiem między uczonym i rzeczami; nie dosięgają go konsekwencje potwierdzeń doświadczalnych.

Jest to prawdziwe do tego stopnia, że zmiana, która zaszłaby w omawianych podstawowych pojęciach, nie przeszkodziłaby ani formułowaniu praw, ani przewidywaniu zjawisk. Gdy termometr rtęciowy zostanie zastąpiony przez termometr wodny, zostanie sformułowane nowe prawo dotyczące rozszerzalności ciał stałych, prawo z pewnością mniej proste, które jednak również pozwoli dokonywać syntezy obserwacji przeszłych i przewidywać obserwacje przyszłe. Przejdźmy od tego prostego przykładu do innego, trochę bardziej wyszukanego, lecz w istocie posiadającego identyczne znaczenie. Wiadomo, że ruch roczny Ziemi po orbicie nie jest jednostajny: nierówne łuki są opisywane w równych odstępach czasu. Gdyby zachciało się nam zmienić chronometr podstawowy i wprowadzić ideę (niewątpliwie dziwną, lecz to nieważne) nazywania równymi trwał odpowiadających równym łukom opisywanym przez Ziemię w jej rocznym ruchu, w ten sposób że ruch dobowy przestałby być jednostajny; powierzchnie [zakreślane przez promień wodzący] nie będą już proporcjonalne do czasu i w następstwie, mimo że nic nie zostanie zmienione w zasadach dynamiki, kierunek siły oddziałującej na każdą planetę nie będzie już przechodził przez Słońce. Prawo przyciągania zostanie zastąpione przez inne prawo; być może wynikną z tej zmiany niezliczone komplikacje, lecz gdy zostanie ona przyjęta, nowy język – pod warunkiem, że zostaniemy mu wierni – da z pewnością podstawę do tych samych doświadczalnych weryfikacji, co stary.

B. – Trzeba zatem zrezygnować z dostrzegania absolutnie ścisłego związku pomiędzy niektórymi definicjami nauki racjonalnej i potwierdzeniami, które otrzymuje ona od obserwowanych faktów. A jeśli weźmie się pod uwagę, że definicje te przenikają naukę racjonalną coraz głębiej, w miarę jak się ona rozwija i doskonali teoretycznie, uwaga ta wystarczyłaby może, żeby rozstrzygnąć problem możliwości ustalenia *a posteriori* charakteru obiektywnie koniecznego koncepcji naukowych. – Lecz tymczasem, czyż nie ma w niektórych z tych koncepcji, szczególnie w tych, które nazywane są hipotezami, „mieszanki rzeczywistości i chimer”, jak mówił Auguste Comte? Oznacza to dla nas mieszankę pojęć wymykających się ze swej natury jakiegokolwiek weryfikacji oraz faktów, jeśli nie bezpośrednio poznawalnych, to chociaż analogicznych do znanych zjawisk. Czyż nie wydaje się więc, że można jeszcze mówić o *prawdzie* i *fałszu* w przypadku tych koncepcji i liczyć na doświadczenie, bądź w celu ustalenia fałszywości poprzez jakąś sprzeczność, bądź w celu wykazania ich słuszności poprzez dłużej obserwowane potwierdzenia? – Warto odpowiedzieć na dwa sformułowane w ten sposób pytania.

a) – Czy doświadczenie sprzeczne z którąś z konsekwencji logicznie wydedukowanych z teoretycznej hipotezy dowodzi fałszywości tej hipotezy?

Jeśli weźmie się pod uwagę, z jednej strony, wszystkie dane, które współtworzą hipotezę, z drugiej strony wszystkie teorie, wszystkie postulaty, wszystkie konwencje, wszystkie pojęcia, które składają się na interpretację, na tłumaczenie doświadczenia choćby tylko trochę bardziej skomplikowanego (można zobaczyć powyżej, co zakłada obserwacja astronomiczna; to samo dotyczy każdej ścisłej obserwacji dokonywanej w laboratorium fizyka), widać, że sprzeczność jakiegoś doświadczenia z hipotezą świadczy jedynie o konieczności zmodyfikowania co najmniej jednego z elementów tego złożonego zbioru. Lecz żaden z nich nie zostaje bezpośrednio wskazany; a przede wszystkim zasadnicza idea [*idée maîtresse*] występująca w hipotezie⁴, która określa jej istotę, może zostać podtrzymana tak długo, jak długo będziemy się zgadzać na dokonywanie poprawek poszczególnych elementów. W ten sposób na przykład przedstawiona przez Biota hipoteza promieniowania wraz z mnogością konwencji pomocniczych mogła, jeśli by komuś bardzo na tym zależało, odeprzeć sławne doświadczenie Foucaulta na temat prędkości rozchodzenia się światła w powietrzu i w wodzie. – W ten sposób również to samo doświadczenie (przeprowadzone przez Wienera) mogło być równocześnie *zgodne* i *sprzeczne* z opinią Fresnela na temat kierunku drgania w świetle spolaryzowanym, w zależności od przyjętego w doświadczeniu sposobu definiowania i mierzenia „natężenia światła”.

b) – Czy długotrwałe potwierdzenie, którego fakty udzielają jakiejś hipotezie nauki racjonalnej, może stać się dowodem jej prawdziwości? – Zwróćmy tu uwagę na dwie zasadnicze kwestie. – α – Liczba nowych faktów, które dostarczają potwierdzenia hipotezie, jest o wiele bardziej ograniczona, niż się wydaje. β – Bez względu na liczbę nowych faktów, dana hipoteza nie jest jedyną, która może je tłumaczyć; stanowi ona jedno z niezliczonych rozwiązań niedookreślonego [*indéterminé*] problemu.

α – Hipoteza została sformułowana, żeby wyjaśnić kilka ogólnych praw rządzących zjawiskami określonego rodzaju. W ten sposób hipoteza ruchu falowego eteru tłumaczy ogólne prawa optyki: odbicie, załamanie, interferencję, polaryzację. Czyż nie jest oczywiste, że dokona ona ponadto tłumaczenia wszystkich zjawisk, to znaczy pozwoli przełożyć je na swój własny język? Będą one stanowiły po prostu zastosowanie tych ogólnych praw do poszczególnych przypadków. Innymi słowy, wszystko, co wejdzie w zakres tych ogólnych praw, wejdzie jednocześnie w zakres hipotezy, przy czym nie będzie wolno mówić o *nowym* potwierdzeniu. Nie dajmy się zwieść, jeśli fizyk przyzwyczaił się

⁴ Na ten temat warto przeczytać bardzo ciekawy i wyczerpujący artykuł p. Duhema: *Kilka refleksji na temat fizyki doświadczalnej*, „Revue des questions scientifiques”, lipiec 1894.

do używania tych praw jedynie pod obrazową postacią hipotezy i jeśli ulega do tego stopnia złudzeniu, że konsekwencje praw stają się w jego myślach konsekwencjami samej hipotezy. Można by było równie dobrze bezpośrednio powiązać każdą inną koncepcję, która byłaby zgodna z ogólnymi faktami, z wynikającymi z nich faktami szczegółowymi. Dlatego musimy zachować pewną ostrożność wobec rzekomych nowych dowodów, których nauka wydaje się bez przerwy dostarczać takiej czy innej hipotezie. – Kilka lat temu świat uczonych wprawiła w podziw *fotografia kolorowa*, a jej wynalezienie wydawało się tym bardziej niezwykle, że zostało przeprowadzone w sposób metodyczny. Zasady, które pozwoliły ją uzyskać, należą do ogólnych praw optyki, chodzi przede wszystkim o *prawo interferencji*. Lecz czyż odkrycie to, przedstawione w języku ruchu falowego, który zresztą można bardzo dobrze zaadaptować do zjawisk interferencji, nie uchodziło w oczach wielu uczonych za cenne potwierdzenie istnienia eteru i jego drgań?

β – Liczba poszczególnych faktów, które hipoteza łączy między sobą w syntetycznym wyjaśnieniu, jest więc, ogólnie rzecz biorąc, o wiele bardziej ograniczona, niż się wydaje. Lecz tak czy inaczej, jakakolwiek by to była liczba, czyż nie moglibyśmy zastąpić wspomnianej hipotezy wieloma innymi koncepcjami, które uwzględniałyby te same fakty! Można sobie wyobrazić system igieł, tak licznych, jak tylko zechcecie, poruszających się na tarczy na różne, mniej lub bardziej dziwaczne sposoby i powodujących jednocześnie rozmaite zjawiska: jedne na przykład wydłużają się, inne się skurczą i przemieszczą itd. Można zebrać tysiąc mechaników i poprosić ich o wykrycie przemyślnego mechanizmu powodującego ten zbiór zjawisk: istnieją duże szanse, że otrzyma się tysiąc różnych odpowiedzi i że żadna nie będzie odpowiedzią przedstawioną w hipotezie.

Czy istnieje różnica między tym przykładem a przykładem grupy zjawisk, których wyjaśnienia szuka nauka racjonalna? Tak, istnieje jedna różnica, lecz nie prowadzi ona do zmniejszenia liczby dopuszczalnych rozwiązań, wręcz przeciwnie. Najpierw przypuszczaliśmy w naszym przykładzie, że istnieje określony mechanizm, który należało odkryć. Skąd mamy wiedzieć, czy jedna z wyjaśniających koncepcji, dostępnych naszemu myśleniu, została naprawdę urzeczywistniona w przedmiotach? Czyż samo postawienie sobie podobnego pytania nie jest próbą przeniknięcia absolutu, wyjścia z dziedziny tego, co poznawalne? Ponadto, żeby wymyślić rozwiązanie wskazanego przez nas problemu, uwzględnić trzeba jedynie elementy dające się urzeczywistnić, analogiczne do tych, które mamy zwykle w swoim otoczeniu, takie jak sprężyny, koła zębate itd. W hipotezach występujących w naukach teoretycznych dozwolone jest wprowadzanie elementów, które oddalają się niepomiarowo od tego wszystkiego, co jest znane, i których urzeczywistnienie może nie mieć żadnego sensu. W ten sposób mówi się czasami bez mrugnienia okiem o nie-

ważkim eterze, atomach itd. Jak można nie dostrzegać, że w tych warunkach niedookreślenie problemu, który zakłada poszukiwanie hipotezy wyjaśniającej, niezwykle wzrasta? – Jak można było sądzić odnośnie do zjawisk świetlnych na przykład, że wybór był możliwy jedynie między dwiema teoriami, teorią promieniowania i teorią ruchu falowego eteru? Maxwell zaproponował trzecią teorię dotyczącą ruchów wirowych. Ileż innych mogłoby jeszcze powstać w wyobraźni uczonych!

Również Stuart Mill przyznał, że można mówić o prawdziwości hipotezy dopiero w momencie, gdy inne hipotezy mogą ją zastąpić. Przewidział on jednak przypadek, w którym zastąpienie takie staje się niemożliwe i w którym jedynie zaproponowana koncepcja byłaby w stanie uwzględnić pewne zjawiska. Jaka jednakże wskazówka pozwoliłaby nam rozpoznać, że mamy do czynienia z takim właśnie przypadkiem? Najbardziej charakterystycznym przykładem według Stuarta Milla wydaje się być przyciąganie Newtonowskie, które nie tylko uwzględniła prawa Keplera – jak stwierdza on, z grubsza rzecz biorąc – lecz i odwrotnie, jest im również niezbędne. Analizy przedstawione powyżej pozwalają zrozumieć, jak mało przekonujący jest ten przykład. Z jednej strony prawa Keplera nie są prostymi zjawiskami, lecz przeciwnie, złożonymi faktami, posiadającymi znaczenie jedynie dzięki pośrednictwu szeregu teorii, definicji, postulatów. Z drugiej zaś strony przejście od tych praw do praw Newtona dokonuje się, jak widzieliśmy, poprzez wybór definicji; jedynie dzięki nim nowy język może dokładnie odpowiadać starymu. Można powiedzieć, że przyjęte pojęcia sprawiają, że forma prawa grawitacji jako jedyna odpowiada prawom Keplera, lecz niech będzie przy tym jasne, że nie stawiamy sobie za cel określenia obiektywnej prawdziwości Newtonowskiego prawa przyciągania. W tym przypadku przykład Stuarta Milla traci całe swoje znaczenie.

Być może trzeba zrezygnować z mówienia o prawdziwości hipotezy, czyż jednak nie należy ona ostatecznie do nauki? – Tak, lecz w specjalnym sensie i pod warunkiem, że stanie się ona wygodnym językiem służącym do przekładania objaśnianych faktów ogólnych. Można by było równie dobrze – rozważmy podążając za Auguste'em Comte'em – pozbyć się jej jak bezużytecznej obudowy. Nie jest jednak do końca czymś takim. Zbiór definicji, do których się przyzwyczailiśmy (jak w przypadku ruchu falowego eteru), posiada tę przewagę, że nadaje wygodną jedność ciągowi odrębnych wypowiedzi. Czy warto się niepokoić, że w języku tym czai się niebezpieczeństwo, gdyż każe on nam wierzyć w ukryte za słowami byty urojone [*réalités chimériques*]? Który spośród geometrów myśli jeszcze o odrzuceniu takich wyrażen jak działanie siły, przyciąganie, odpychanie itd. pod pretekstem, że w równaniach występują jedynie symbole pozbawione jakiegokolwiek realistycznego znaczenia? Nic nie stoi więc na przeszkodzie, żeby na przykład język ruchu falowego pomógł kiedyś stworzyć nową rozstrzygającą część nauki racjonalnej, której przedmiot

stanowiłby zbiór znanych lub nowych zjawisk dających się łatwo opisać za pomocą tego języka. Część ta zostałaby zresztą zamknięta, żeby pozwolić powstać części następnej, stworzonej przez jakąś inną teorię w momencie, gdyby pojawiła się grupa nowych faktów, których zaadaptowanie do naszego języka byłoby zbyt skomplikowane. I tak dalej, w nieskończoność.

Czyż nie powinniśmy obawiać się, że w tym nieograniczonym następstwie teorii dodawanie nowych koncepcji nie zawsze wystarczy do zachowania ich zgodności z faktami, że trzeba będzie czasami powrócić do jakiejś części, która wydawała się już ostatecznie opracowana? Skąd mielibyśmy mieć pewność, że choćby jedna z tych części – nawet jedna z najstarszych, taka jak dynamika racjonalna albo geometria – uchroniona zostanie przed istotną modyfikacją? Przykład będzie tu bardziej wymowny niż jakikolwiek komentarz. – Łobaczewski stworzył, jak wiadomo, geometrię rozwijającą się jak zwykła geometria, lecz nieopierającą się na tych samych podstawowych aksjomatach. Suma kątów trójkąta jest w tej geometrii mniejsza niż dwa kąty proste, a różnica między tą sumą i dwoma kątami prostymi jest tym większa, im trójkąt jest większy. Zadano sobie pytanie, czy nie można by było zmierzyć kątów jakiegoś olbrzymiego trójkąta, którego wierzchołki zostałyby wyznaczone przez punkty określone astronomicznie? Czyż obliczenie sumy tych kątów nie pozwoliłoby dowiedzieć się w końcu, kto miał rację, Euklides czy Łobaczewski? Nie zdecydowano się na podobne doświadczenie, i dobrze uczyniono. Nawet gdyby ukazało ono znaczną różnicę pomiędzy dwoma kątami prostymi i sumą rzeczywistą, jedynym uprawnionym wnioskiem byłoby stwierdzenie, że trzeba coś zmienić w zbiorze pojęć. Prawdą jest, że jego część stanowią aksjomaty Euklidesa, lecz znajduje się w nim również wiele teorii, które pozwoliłyby na przeprowadzenie samodzielnego doświadczenia. Zmieniono by raczej wszystko w tych teoriach, jeśli zaszłaby taka potrzeba, niż tknięto aksjomaty naszej starej geometrii: w szczególności odrzucono by raczej postulat prostoliniowego rozchodzenia się światła⁵.

Tworząc kolejne części, nauka racjonalna ustala w ten sposób między nimi pewien rodzaj hierarchii, a uczeni powiązani cichą umową pojmują te części w określonym porządku, tak że jeśli konieczna jest modyfikacja, to powinna ona dotyczyć raczej jednej z późniejszych części niż jakiegokolwiek wcześniejszej. Jeśli uwzględni się wtedy, że rusztowanie nauk teoretycznych nie tylko się powiększa, ale również niepomierne poszerza, oraz że pojęcia tworzące elementy ostatnich warstw są niezliczone i niezwykle złożone – wydaje się bardzo prawdopodobne, że poprawki mogłyby w coraz większym stopniu dotyczyć tych ostatnich elementów i że teorie składające się na najstarsze fundamenty budowli są chronione przed wszelką sprzecznością. W pierwszym

⁵ Por. H. Poincaré, „Revue des sciences pures et appliquées”, 15 grudnia 1891.

rzędzie pomiędzy nimi znajduje się geometria. Czyż nie można powiedzieć, że dla niej prawdopodobieństwo zmienia się w pewność i czyż współczesny uczony nie ma prawa głosić jak niegdyś Grecy (lecz nie w tym samym sensie), że prawdy geometryczne są wieczne? – Kolejny krok wiodący z powrotem do pierwszych podwalin nauki racjonalnej doprowadziłby nas do tego postulatu, który posłużył nam do podania samej definicji nauk teoretycznych, to znaczy, że w rzeczach występują stałe relacje. A skoro sama geometria nie mogłaby zaistnieć przed pojawieniem się tego postulatu, to czyż nie można by rzec, że postulat ten wydaje się z kolei zdolny przeżyć całą naukę?

Ta koncepcja nauki racjonalnej ukazuje wystarczająco wyraźnie aktywną rolę umysłu. – Nie przejawia się ona jedynie w powstających nieustannie koncepcjach, objawia się nawet we współczynniku pewności – jeśli można się tak wyrazić – który uczony przyznaje kolejnym częściom swojej konstrukcji. Prawdą jest, że gdy widzi się rzeczy w ten sposób, trzeba ogołocić prawdę racjonalną z jej znaczenia realistycznego [*signification réaliste*]⁶; zaczyna ona wtedy stanowić jedynie harmonijne uzgodnienie zbioru koncepcji. Lecz cóż w tym złego? Po pierwsze, nauka teoretyczna zbliża się w ten sposób do form myślenia mających charakter estetyczny, posiadających właściwy sobie urok. Następnie, i przede wszystkim, zniknięcie tego absolutu, który krył się jeszcze w pojęciu prawdy racjonalnej, przynosi korzyść samej nauce: przywraca jej skrzydła. Odwołajmy się do Auguste’a Comte’a i jego nadmiernej skromności wobec zasobów ludzkiego intelektu – któż mógł więc mówić o przesadzonych obietnicach pozytywizmu? – i oceńmy wpływ, jaki może wywierać na potężny umysł resztką przywiązania do absolutu. Zresztą o świadectwo podtrzymujące naszą tezę poprosimy samego Auguste’a Comte’a, przytaczając jego głębokie słowa, które mogłyby posłużyć jako motto naszemu studium. Mówiąc, że nie odpowiada prawdzie to, co zwykle z łuków trajektorii planet przenosimy do łuków okręgu albo nawet do części prostych, stwierdza on: „Nasze zasoby w tym względzie są bardziej rozwinięte [niż zasoby starożytnych – G.M.] właśnie dlatego, że *nie robimy sobie żadnych złudzeń odnośnie do rzeczywistości naszych hipotez*. Pozwala nam to wybierać bez skrupułów we wszystkich przypadkach tę hipotezę, którą oceniamy jako najbardziej korzystną”. Jeśli Auguste Comte zastanowiłby się nad tymi kilkoma słowami, nie bałby się już chimer występujących w nauce racjonalnej.

Przełożyli Michał Gmytrasiewicz (część pierwsza)
i Elżbieta Walerich (część druga)

⁶ W przedruku w *Le rationnel* Milhaud zastąpił określenie „*signification réaliste*” przez „*signification absolue*” („znaczenia absolutnego”) [przyp. tłum.].