

I. STUDIA I PROPOZYCJE

JAN SUCH
(Poznań)

POJĘCIE EKSPERYMENTU ROZSTRZYGAJĄCEGO (*EXPERIMENTUM CRUCIS*)

Nauka nowożytna kształtuje się od początku jako nauka oparta na solidnej bazie doświadczalnej, jako „nauka eksperymentalna”. Wraz z powstaniem nauki eksperymentalnej szczególnego znaczenia nabiera w rozważaniach metodologicznych problem istnienia *experimentum crucis*.

Eksperymenty sprawdzające — a znaczna większość eksperymentów naukowych ma taki właśnie charakter — przeprowadza się w tym celu, aby uzyskiwać odpowiedzi na rozmaitego rodzaju pytania rozstrzygnięcia „stawiane przyrodzie”, czyli pytania zaczynające się zazwyczaj od partykuły pytajnej „czy”, na które odpowiedź brzmi „tak” lub „nie”. W tym sensie wszystkie eksperymenty sprawdzające są eksperymentami rozstrzygającymi.

Zasadniczy wszakże spór metodologiczny o istnienie — czy możliwość przeprowadzania — w nauce *experimentum crucis* dotyczy nie eksperymentów wskazanego rodzaju, które w sposób oczywisty występują w nauce, lecz eksperymentów szczególnego typu, których charakter nie jest łatwy do uchwycenia i adekwatnego opisu. Eksperymenty te w każdym razie mają odznaczać się definitywnością swych rozstrzygnięć — chociażby tylko rozstrzygnięć o charakterze negatywnym — i przy tym rozstrzygnięć w sporach o zasadniczym charakterze dla każdej rozwiniętej nauki — charakterze teoretycznym. Ekspe-

rymenty tego rodzaju — jeśli istnieją w nauce — odgrywają oczywiście doniosłą rolę w procesie sprawdzania wiedzy teoretycznej, w procesie kontroli praw i teorii naukowych.

Bacon, który jako pierwszy w metodologii nauki nowożytnej formułuje ten problem, nazywa tego rodzaju eksperymenty — „przy-
padkami rozstrzygającymi” (*instantiae decisoriae*), „drogowskazowy-
mi” lub „krzyżowymi”. Mają one bowiem być podobne do znaków
ustawionych na skrzyżowaniach, na rozstajnych drogach, znaków wska-
zujących kierunek dalszego posuwania się naprzód i tym samym eli-
minujących pozostałe kierunki.

Rozważany problem należy obecnie niewątpliwie do podstawowych
problemów metodologicznych nauki. Jest on aktualny zwłaszcza w me-
todologii tzw. ścisłych nauk przyrodniczych, takich jak: fizyka, chemia
czy astronomia. Nabiera on jednak zasadniczego znaczenia także we
wszystkich pozostałych naukach empirycznych, szczególnie naukach
o charakterze teoretycznym. Nic też dziwnego, że nie ma obecnie w me-
todologii nauk empirycznych kierunku, który tak czy inaczej nie ust-
sunkowałby się do problemu możliwości przeprowadzania w nauce
eksperymentów rozstrzygających. Jego rozstrzygnięcie rzutuje bowiem
w sposób istotny na zapatrywania w wielu innych kwestiach doniosłych
metodologicznie, np. w kwestii realistycznego lub instrumentalistycz-
nego ujmowania teorii naukowej.

W niniejszym szkicu nie będziemy podejmować problemu istnienia
(możliwości przeprowadzania) w nauce eksperymentów rozstrzygają-
cych. Ograniczymy się jedynie do wyjawienia przedmiotu sporu, czyli
do określenia, co kryje się pod pojęciem eksperymentu rozstrzygają-
cego. Tym bardziej, że spory o istnienie *experimentum crucis* często
przybierają charakter sporów przynajmniej po części (niekiedy zaś
czysto) terminologicznych.

Jedni na przykład przez eksperyment rozstrzygający rozumieją
eksperyment falsyfikujący (wykazujący fałszywość), inni weryfikujący
(wykazujący prawdziwość), przy czym czasami idzie o eksperyment
obalający lub weryfikujący choćby prowizorycznie, kiedy indziej —
o falsyfikujący lub weryfikujący definitywnie; jednym chodzi o ekspe-
ryment rozstrzygający falsyfikujący (lub weryfikujący) twierdzenia
(czy nawet całe systemy) teoretyczne ściśle ogólne o charakterze ilo-

ściowym, innym o eksperyment falsyfikujący (lub weryfikujący) dowolne twierdzenia teoretyczne lub nawet obserwacyjne itp. Stąd, krytykując (lub uznając) możliwość przeprowadzania w nauce eksperymentów rozstrzygających, różni autorzy rozmaite eksperymenty mają na uwadze¹.

1. POJĘCIE EKSPERYMENTU ROZSTRZYGAJĄCEGO W KONCEPCJACH METODOLOGICZNYCH W. XVII - XIX

Wprowadzenie samego pojęcia (choć nie terminu) eksperymentu rozstrzygającego przypisuje się powszechnie inicjatorowi indukcji eliminacyjnej — F. Baconowi. Bacon, który słusznie wiązał indukcję enumeracyjną z obserwacją potoczną (stosowaną na szeroką skalę również w nauce starożytnej, stąd Bacon czy Mill z pewną pogardą nazywali indukcję przez proste wyliczenie „indukcją starożytnych”), zaś indukcję eliminacyjną z eksperymentem naukowym, nieprzypadkowo zwrócił uwagę na osobliwy rodzaj eksperymentów wyróżnionych ze względu na szczególną (wysoką) moc rozstrzygania między „współzawodniczącymi” teoriami, eksperymentów, które — jak sądził — pozwalają eliminować wszystkie teorie prócz prawdziwych. Pozostało to również w związku z podkreśleniem przez zwolenników indukcji eliminacyjnej doniosłej roli zróżnicowania („jakości”, nie zaś po prostu ilości) przypadków sprawdzających w procesie ugruntowania teorii prawdziwej oraz eliminacji jej fałszywych konkurentek. Bacon zresztą mówi bezpośrednio nie o eksperymentach rozstrzygających, lecz o rozstrzygających przypadkach, „przypadkach drogowskazowych”. „przypadkach krzyża” (*instantiae crucis*). Mają one bowiem być podobne do znaków ustawionych na skrzyżowaniach, znaków wskazujących w tym wypadku na rozwiązania prawdziwe i eliminujących —

¹ Tak np. Feyerabend ma na uwadze w tym wypadku eksperymenty rozstrzygające definitywnie falsyfikujące, natomiast Geymonat — eksperymenty definitywnie weryfikujące. Zob. P. K. Feyerabend, *How to Be a Good Empiricist...*, w: *Philosophy of Science. The Delaware Seminar*, vol. II, New York 1960; L. Geymonat, *Filozofia a filozofia nauki*, Warszawa 1966, s. 65, 218.

tym samym – niewłaściwe kierunki poszukiwań prowadzące do fałszu.

W rozdziale XXXVI *Novum Organum*, w całości poświęconym omówieniu eksperymentu rozstrzygającego, Bacon pisze: „Wśród wypadków wyróżnionych na miejscu czternastym umieścimy wypadki-drogowskazy (*instantiae crucis*) – biorąc nazwę od drogowskazów, które wzniesione na rozstajach wskazują i określają kierunki poszczególnych dróg. Nazywamy je zazwyczaj także wypadkami rozstrzygającymi (*instantiae decisoriae*) i wyrokującymi (*judiciales*), a niekiedy także wypadkami wyroczni (*instantiae oraculi*) i polecenia (*mandati*). Ich wyjaśnienie przedstawia się następująco. Kiedy przy badaniu jakiejś własności rozum znajduje się jakby na zakrętach drogi, i ponieważ często, a nawet zwykle razem występuje więcej własności, nie jest pewny, którą z dwóch, a niekiedy którą z kilku własności ma uważać albo uznać za przyczynę własności badanej, to wtedy wypadki-drogowskazy pokazują, że łączność jednej z tych własności z własnością badaną jest pewna i nierozzerwalna, drugiej zaś – zmienna i niestała. W ten sposób kwestia zostaje rozwiązana: ową pierwszą własność przyjmuje się jako przyczynę, drugą zaś pomija się i odrzuca”².

Istnieją więc, według Bacona, sytuacje badawcze, gdy uczony czuje się jak podróżnik znajdujący się na „rozstajnych drogach” i poszukujący „faktów-drogowskazów”, które pozwoliłyby mu obrać właściwy kierunek dalszego ruchu. Fakty tego rodzaju – niekiedy przynajmniej – rzeczywiście mają miejsce. Jaka jest ich funkcja w procesie uznawania (sprawdzania) istniejącej wiedzy?

Mówiąc o „wypadkach-drogowskazach” Bacon ma na uwadze takie fakty, które prowadzą zarówno do odrzucenia jednej (lub kilku)

² F. Bacon, *Novum Organum*, Warszawa 1955, s. 258 - 259. Fakt, że Bacon używa określenia *instantiae crucis* i analogicznych, nie zaś określenia *experimentum crucis*, nie ma oczywiście żadnego istotnego znaczenia. Przypadki rozstrzygające to po prostu wyniki rozstrzygających obserwacji czy eksperymentów, bądź też fakty lub zjawiska badane przez doświadczenia tego rodzaju. Warto odnotować, że również obecnie sam wynik eksperymentu rozstrzygającego nazywany jest często *experimentum crucis*, zaś wynik analogicznej obserwacji – *instantia crucis* (zob. np. K. Ajdukiewicz, *Metodologiczne typy nauk*, w: *Język i poznanie*, t. I, Warszawa 1960, s. 302).

hipotez konkurencyjnych, jak i do uznania pozostałej, która okazuje się prawdziwą. Pozwalają one przeto dokonać wyboru hipotezy właściwej ze zbioru hipotez proponowanych i tym samym przesądząją o losach sprawdzanych hipotez.

Zachodzi jednak zasadnicze pytanie, czy owo „przesądzanie” jest definitywne, tzn. czy mając do czynienia z „wypadkami-drogowskazami” jesteśmy w swych decyzjach uznawania jednej teorii i odrzucania innych (konkurencyjnych) „nieomylni”, czy też niekiedy musimy powracać znowu – jak błędny wędrowiec – do punktu styku „rozstajnych dróg”, by szukać szczęścia na innej drodze.

Na pytanie to nie znajdujemy, ani u Bacona ani u innych dawnych pisarzy, wyraźnej odpowiedzi. Odpowiedź pozytywna oznaczałaby, że według Bacona „wypadki-drogowskazy” falsyfikują jedne hipotezy, weryfikują zaś inne, czyli że możliwe są eksperymenty rozstrzygające zarówno pozytywne (wykazujące prawdziwość jakiejś hipotezy), jak i negatywne (wykazujące fałszywość pewnej hipotezy czy pewnych hipotez). W istocie rzeczy, każdy taki wypadek-drogowskaz byłby zarazem eksperymentem obalającym (negatywnym) oraz weryfikującym (pozytywnym). Można jednak wątpić, czy Bacon przypisuje wypadkom tego rodzaju moc „definitywnego” (ostatecznego, bezbłędnego) rozstrzygnięcia o losach hipotez konkurencyjnych.

Przypatrzmy się jak ta sprawa wygląda u innych, późniejszych autorów. Nazwa *experimentum crucis* pojawia się, jak się zdaje, po raz pierwszy w *Optyce* Newtona, gdzie mowa jest między innymi o wynikach eksperymentów mających zdecydować o wyborze między teoriami światła falową i korpuskularną. Również Newton, jak można sądzić z wypowiedzi zawartych w tym dziele, nie przypisywał owym wynikom ostatecznego charakteru, aczkolwiek uważał je za decydujące w sporach teoretycznych w fizyce. Nie ma też u Newtona żadnej wzmianki o koncepcji Bacona ani też powołania się na jego dzieła³.

³ Nie wiadomo nawet, czy Newton znał dzieła Bacona i, w szczególności, na ile jego koncepcja *experimentum crucis* ukształtowała się pod (bezpośrednim lub pośrednim) wpływem koncepcji Bacona. U Jevonsa spotykamy na ten temat następującą wzmiankę: „W mych *Elementarnych wykładach logiki* (s. 258) wyrażałem przekonanie, że Newton nigdy nie powołuje się na Bacona. Później stwierdziłem, że Newton w swej *Optyce* raz czy dwa razy używa wyrażenia *experimentum*

Pod wyraźnym natomiast wpływem koncepcji *experimentum crucis* Bacona znajdują się poglądy na ten temat J. F. W. Herschela, który zajmując w rozwoju metod i kanonów indukcji eliminacyjnej jedno z czołowych miejsc między Baconem i Millem, podobnie jak Bacon, a następnie Mill, wiązał możliwość przeprowadzania eksperymentów rozstrzygających z indukcją eliminacyjną. Herschel pisze: „Jeśli (...) obserwacja poddawać nam będzie więcej przyczyn niż jedną, w takich razach winniśmy dążyć do znalezienia lub też, jeśli to możliwe, do wytworzenia nowych faktów, w których brak będzie kolejno każdej z nich, choć wszystkie te fakty będą zgodne w omawianym punkcie ogólnym (idzie tu o metodę jedynej różnicy — J.S.). Tutaj okazują swoją użyteczność tak zwane — w terminologii Bacona — przypadki rozstrzygające (*instantiae crucis*). Są to zjawiska, które pozwalają nam rozstrzygnąć, którą z dwóch przyczyn mamy wybrać, jeśli za nimi przemawiają te same analogie. Poznajemy tu również użyteczność eksperymentu w odróżnieniu od samej tylko biernej obserwacji. Robimy eksperyment o charakterze rozstrzygającym, ilekroć stworzymy połączenia i powołujemy do działania przyczyny, jedne z nich świadomie wyłączając, a inne celowo dopuszczając, po czym wydajemy sąd na podstawie zgodności lub niezgodności wynikłych zjawisk ze zjawiskami klasy badanej”⁴. Na czym taki eksperyment rozstrzygający ma polegać, wyjaśnia Herschel nieco dalej w następujący sposób: „Jeśli znajdziemy dwa przypadki, istniejące w przyrodzie lub wytworzone umyślnie przez nas samych, zgodne ściśle we wszystkich cechach z wyjątkiem jednej poszczególnej, i różniące się tą cechą, w takim razie jej wpływ na wywołanie zjawiska (o ile ma ona jakiś wpływ) musi w ten sposób okazać się postrzegalny. Jeśli cecha ta jest obecna w jednym przypadku, w innym zaś nie, wówczas wywołanie lub niewywołanie zjawiska powinno rozstrzygnąć, czy jest ona, czy też nie jest jedyną przyczyną: a z tym większą okaże się to oczywistością, jeśli będzie ona obecna w sposób przeciwny w obu przypadkach

crucis, lecz o ile mi wiadomo, jest to jedyny zwrot, który mógłby wskazywać na to, że znał on pośrednio lub bezpośrednio pisma Bacona” (W. S. Jevons, *Zasady nauki*, t. II, Warszawa 1960, s. 176).

⁴ J. F. W. Herschel, *Wstęp do badań przyrodniczych*, Warszawa 1955, s. 147.

i skutek będzie przez to odwrócony”⁵. Tak jest w wypadku, gdy współzawodniczącymi hipotezami są poszczególne prawa przyczynowe o charakterze eksperymentalnym (obserwacyjnym). Gdy w grę wchodzi konkurujące ze sobą teorie, sprawa się oczywiście komplikuje, gdyż *experimentum crucis* dotyczy bezpośrednio nie teorii jako takich, lecz ich konsekwencji obserwacyjnych. Herschel pisze: „Gdy mamy dwie teorie równoległe, wyjaśniające po społu wielką ilość faktów, wówczas ogromne znaczenie posiada wszelki taki eksperyment, który dostarcza przypadku rozstrzygającego. Dzięki niemu możemy dokonać wyboru jednej z tych teorii, dzięki niemu jedna lub druga z nich musi upaść. Ponieważ teorie opierają się na ogólnych prawach, przeto, sprawdzając je, możemy odwoływać się nie tylko do poszczególnych przypadków, lecz również do całych klas faktów. Pośród jednostek, należących do owych klas, mamy przeto wielkie możliwości wyboru jakiegoś poszczególnego skutku, który powinien zachodzić inaczej w razie, gdyby jedno z dwóch rozpatrywanych przypuszczeń było słuszne, drugie zaś mylne. Pan Fresnel podaje tu ciekawy przykład, który w jego przekonaniu rozstrzyga spór między dwoma wielkimi poglądami na naturę światła. Od czasu Newtona i Huygensa dzieliły one uczonych na dwa obozy”⁶. Otóż obie te teorie tłumaczą powstanie, na mocy zjawiska interferencji promieni przepuszczanych przez pryzmat, barwnych prążków „i obie powołują się na nie, jako na fakty przemawiające wyraźnie na ich korzyść. Istnieje wszakże różnica co do jednego punktu w zależności od tego, jakiej teorii użyjemy do wytłumaczenia tych barwnych prążków. Gdy spoglądamy na pryzmat, wówczas odstęp między jasnymi prążkami według teorii Huygensa powinny wydawać się nam całkowicie ciemne, natomiast według tamtej drugiej teorii powinny się wydawać na pół jasne. Ten ciekawy przypadek różnicy został poddany próbie, skoro tylko pan Fresnel zauważył przeciwstawne następstwa obu teorii. Wynik próby przemawia zdaniem jego stanowczo na korzyść tej teorii, według której światło polega na drganiach sprężystego ośrodka”⁷.

Żadnych eksperymentów ani żadnych pojedynczych wyników do-

⁵ Tamże, s. 150 - 151.

⁶ Tamże, s. 203.

⁷ Tamże, s. 204.

świadczalnych nie uznaje jednak Herschel za definitywnie falsyfikujące czy definitywnie weryfikujące. „Nie wystarcza – jak pisze – sama zbieżność liczbowa w ostatecznym wniosku, jakkolwiek uderzająca byłaby ta zbieżność lub jakkolwiek doniosły byłby sam przedmiot”⁸. Dlatego sprawdzanie teorii powinno „(...) opierać się na rozległym porównaniu teorii z wielką ilością zaobserwowanych faktów”⁹.

W wyraźnym związku z koncepcją Bacona pozostaje również koncepcja eksperymentu rozstrzygającego Jevonsa. Pisze on: „Podstawą podobieństwa w przyrodzie jest to, że dwa bardzo odmienne stany rzeczy często mogą dawać wyniki bardzo podobne. Toteż jesteśmy nieraz w posiadaniu dwu lub większej ilości hipotez, które zgadzają się z tak wielką ilością faktów doświadczalnych, że każda z nich ma wszelkie pozory prawdy. W takich okolicznościach potrzeba nam jakiegoś nowego doświadczenia, które da wyniki zgodne z jedną hipotezą, lecz niezgodne z drugą.

Każdy taki eksperyment, który rozstrzyga między dwiema współzawodniczącymi teoriami, nazwać można *experimentum crucis*, eksperymentem drogowym lub rozstrzygającym. Ilekroć umysł jakby stoi na rozdrożu i nie wie, którą z dróg wybrać, potrzeba mu jakiejś rozstrzygającej wskazówki. W związku z tym Bacon przypisywał wielkie znaczenie i autorytet wypadkom, które mogą pełnić te funkcje. Nazwa nadana im przez Bacona (*instantiae crucis* – J. S.) przyjęła się; jest to bodaj jedyne spośród obrazowych wyrażenń Bacona, które weszło w powszechne użycie. Posługiwał się nim, jak to już wzmiankowałem (s. 176) nawet Newton”¹⁰.

Że nie jest to nigdy – zdaniem Jevonsa – eksperyment weryfikujący (wykazujący prawdziwość) danej teorii, widać z następującej jego wypowiedzi. „Pewność bezwzględna znajduje się poza zasięgiem badania indukcyjnego, a najbardziej przekonujące przypuszczenie może się ostatecznie okazać fałszywe”¹¹. Wynika to – zdaniem Jevonsa – między innymi z niemożliwości wyczerpującego wyliczenia oraz prze-

⁸ Tamże.

⁹ Tamże, s. 205.

¹⁰ W. S. Jevons, *Zasady nauki...*, op. cit., s. 194 - 195.

¹¹ Tamże, s. 194.

badania wszystkich hipotez konkurencyjnych, stanowiących możliwe rozstrzygnięcia danego problemu. Zwłaszcza, że jeśli hipotezy te mają charakter ilościowy, ich liczba jest nieskończona¹². Dlatego ludzie często „(...) popełniają w rozumowaniu ten błąd, który logicy nazywają niewystarczającym lub niepełnym wyliczeniem części lub przypadków; a to do tego stopnia, iż ośmielę się twierdzić, że jest to główne i jedyne niemal źródło wielu błędnych poglądów (...)”¹³. Stąd „(...) za najbardziej pożyteczną i godną najwyższego szacunku i uwagi” uważa Jevons sztukę lub teorię kombinacji, która „(...) uczy nas jak wyliczać wszystkie możliwe sposoby, na jakie dana liczba przedmiotów może być ze sobą połączona i skombinowana, że możemy być pewni, że nie pominęliśmy żadnej kombinacji, zdolnej doprowadzić nas do celu naszego badania (...)”¹⁴. Wprawdzie w praktyce, dostępna nam wiedza wyklucza pewne z abstrakcyjnie możliwych hipotez. Ale zwykle brak jest pewności, które z hipotez należy mimo wszystko brać pod uwagę. Stąd niemożność przeprowadzania pozytywnego *experimentum crucis*. Jevons sądzi jednak, że pewna klasa eksperymentów, ze względu na swą wyróżnioną pozycję, wysoki status epistemologiczny i funkcję w procesie sprawdzania istniejącej wiedzy, zasługuje na wyróżnienie w charakterze klasy eksperymentów rozstrzygających o losach teorii. Dlatego nie zgadza się, by „(...) każde specjalne doświadczenie, wykonane na chybił – trafił” nazywać – zgodnie z rozpowszechnionym zwyczajem („zwykłym użyciem słowa” – jak się wyraża) *experimentum crucis*¹⁵. Nie jest to też, jak sądzi, zgodne z intencjami Bacona. „Doświadczenie Pascala, polegające na wznoszeniu barometru na szczyt Puy de Dôme, uchodziło często za doskonałe *experimentum crucis*, jeśli nie za pierwszy znany eksperyment rozstrzygający; lecz jeśli tak, musimy doktrynie o wstręcie natury do próżni przypisać zaszczytne stanowisko teorii współzawodniczącej. *Experimentum crucis* powinno nie tylko potwierdzić jedną teorię, lecz również zaprzeczać innej; musi pozwolić na powzięcie decyzji umysłowi, który, jak powiada Bacon,

¹² Tamże, t. I, s. 473 oraz 647.

¹³ Tamże, s. 330.

¹⁴ Tamże, s. 330 - 331.

¹⁵ Tamże, t. II, s. 195.

znajduje się jak gdyby w położeniu równowagi między dwoma równie przekonywającymi poglądami”¹⁶. Mamy tu więc — przynajmniej na pierwszy rzut oka — w zasadzie Baconowską koncepcję eksperymentu rozstrzygającego, który decyduje o wyborze między dwiema konkurującymi hipotezami (współzawodniczącymi teoriami). Zgodnie z tą koncepcją, doświadczenie Pascala nie jest eksperymentem zasługującym na miano eksperymentu rozstrzygającego. Takim eksperymentem jest natomiast eksperyment, który rozstrzygnął na korzyść falowej teorii światła. Co więcej, według Jevonsa, „Długotrwały spór między dwiema teoriami światła, korpuskularną i falową, stanowi najlepszy z możliwych przykładów *experimentum crucis*”¹⁷. „Falowa teoria światła Huygensa również była zdolna wyjaśnić te same zjawiska (co korpuskularna teoria Newtona — J. S.), z jedną wszakże godną uwagi różnicą. Jeśliby teoria falowa była prawdziwa, światło musiałoby się poruszać wolniej w środowisku załamującym (optycznie) gęstszym niż w rzadszym; lecz podług teorii Newtona przyciąganie gęstszego środowiska jest przyczyną szybszego biegu cząstek światła w gęstym niż w rzadkim środowisku. Pod tym względem zachodziła zatem między dwiema teoriami całkowita rozbieżność i do rozstrzygnięcia, której teorii dać pierwszeństwo, potrzebna była nowa obserwacja. Otóż eksperymentatorom udało się wykazać, że światło porusza się wolniej w szkle niż w powietrzu. Osiągnęli to rozcinając po prostu jednolitą płytkę szklaną na dwie części i lekko nachylając jedną z nich, aby przedłużyć tor przechodzącego przez nią promienia. Później Fizeau i Foucault niezależnie od siebie zmierzili prędkość światła w powietrzu i w wodzie i stwierdzili, że prędkość jest większa w powietrzu”¹⁸. Eksperymenty ustalające prędkość światła w różnych ośrodkach, mimo iż były eksperymentami rozstrzygającymi w pełni zasługującymi na tę nazwę, nie przesądzały definitywnie — zdaniem Jevonsa — na korzyść teorii falowej, gdyż nie dowodziły jej prawdziwości. Dlatego pożądanymi były dalsze eksperymenty rozstrzygające, przemawiające na korzyść teorii. Takie eksperymenty zostały później rzeczywiście przeprowadzone.

¹⁶ Tamże.

¹⁷ Tamże, s. 196.

¹⁸ Tamże, s. 197 - 198.

Okazało się, że „pod wielu innymi względami doświadczenie rozstrzyga przeciw Newtonowi na rzecz Huygensa i Jounga. Laplace zwrócił uwagę na to, że domniemane przyciąganie się materii i korpuskularnych cząstek światła wpływałoby na zmianę prędkości światła, zależnie od wielkości wysyłającego je ciała (nie zaś tylko gęstości ośrodka — J. S.), tak że gdyby jakaś gwiazda miała średnicę 250 razy większą niż średnica naszego Słońca (to, przy założeniu jednakowej ich gęstości — J. S.), przyciąganie tej gwiazdy całkowicie uniemożliwiłoby wysyłanie światła. Lecz doświadczenie poucza, że prędkość światła jest stała i niezależna od wielkości wysyłającego je ciała, jak być powinno zgodnie z teorią falową. Wreszcie wyjaśnienie Newtona dotyczące dyfrakcyjnych czy infleksyjnych prążków barw było jedynie prawdopodobne, lecz nie prawdziwe, Fresnel stwierdził bowiem, że wielkości prążków nie są takie jak być powinny według teorii Newtona”¹⁹.

Jednakże również owe eksperymenty nie przesądziły — zdaniem Jevonsa — ostatecznie na korzyść teorii Huygensa, tzn. nie dowiodły jej prawdziwości, lecz tylko uczyniły ją wielce prawdopodobną. W ogólnej sytuacji, gdy po jednych eksperymentach rozstrzygających między dwiema teoriami następują inne jest — zdaniem Jevonsa — wielce pożądana, gdyż wskazuje na nieprzypadkowość wyniku uzyskanego w pierwszym eksperymencie rozstrzygającym. Jeśli teorie rzeczywiście różnią się zasadniczo i jedna wyraźnie góruje nad drugą, to okazuje się, że zasadniczo rzecz biorąc, można przeprowadzić wiele rozmaitych eksperymentów rozstrzygających między nimi, nawet jeśli początkowo udaje się przeprowadzić tylko jeden taki eksperyment. Sytuacja tego rodzaju wystąpiła w sporze „o prawdziwy układ świata”. Jevons pisze: „Chociaż nauka o świetle dostarcza nam najpiękniejszych przykładów na rozstrzygające doświadczenia i obserwacje, nie brak podobnych przykładów w innych gałęziach wiedzy. Kopernik twierdził wbrew starożytnej teorii Ptolemeusza, że Ziemia porusza się wokół Słońca, i przepowiadał, że jeśli siła i przenikliwość naszego zmysłu wzroku powiększą się kiedyś dostatecznie, będziemy mogli dostrzec fazy Merkurego i Wenus. Galileuszowi udało się w roku 1610 przy pomocy swego teleskopu sprawdzić tę przepowiednię dla Wenus, a późniejsze obserwacje nad

¹⁹ Tamże, s. 198 - 199.

Merkurym dały taki sam wynik. Odkrycie aberracji światła dorzuciło nowy dowód, wzmocniony jeszcze następnie przez wyznaczenie paralaksy gwiazd stałych. Hooke zamierzał wykazać dzienny ruch Ziemi przez zaobserwowanie odchylenia ciała spadającego; doświadczenie to z powodzeniem wykonał Benzenberg, a wahadło Foucaulta dostarczyło później dodatkowego dowodu tego ruchu, o którym świadczą również pasaty. Wszystko to są fakty rozstrzygające na rzecz teorii Kopernika²⁰. Jevons wymienia tu aż sześć eksperymentów oraz obserwacji rozstrzygających, które zostały kolejno przeprowadzone (w różnych okresach, których rozpiętość wynosi niekiedy kilkaset lat) z myślą o sprawdzeniu teorii Kopernika. Gdyby udało się przeprowadzić – zarówno w tym jak i innych wypadkach – tylko jeden eksperyment tego rodzaju, można by wątpić, czy rzeczywiście eksperyment ten zasługuje na miano *experimentum crucis*, zaś konkurujące hipotezy na miano godnych sprawdzenia teorii współzawodniczących.

Podkreślenie faktu, że za teorie współzawodniczące należy uznawać wyłącznie teorie, między którymi można przeprowadzać eksperymenty rozstrzygające (w określonym sensie) – i to eksperymenty różnego rodzaju – jest niewątpliwie dużą zasługą Jevonsa.

Co zatem rozumie Jevons przez eksperyment rozstrzygający?

Na podstawie przytoczonych i pewnych innych jego wypowiedzi można wnosić, że idzie mu o taki eksperyment potwierdzający jedną współzawodniczącą teorię i jednocześnie dostarczający danych do odrzucenia którejś z jej konkurentek, którego wynik jest pozytywny (tzn. polega na stwierdzeniu i ewentualnie zmierzeniu przewidzianego przez tę teorię „efektu”, nie zaś na konstatacji, że oczekiwany efekt nie dał się zaobserwować) i przy tym taki, że dotyczy zjawiska (efektu) zgodnego z jedną z konkurujących teorii a niezgodnego z inną. Nie był on skłonny natomiast, jak można sądzić, uznać za rozstrzygający żadnego eksperymentu, którego wynik jest negatywny (w omawianym sensie).

Powyższa różnica w ocenie eksperymentów w zależności od charakteru wyników (negatywne czy pozytywne) znajduje swoje uzasadnienie w fakcie, że dane „zjawisko (efekt) rozstrzygające” przewidywane przez

²⁰ Tamże, s. 199 - 200.

jedną z konkurujących teorii zaś sprzeczne z drugą może istnieć, lecz nie dać się zaobserwować ze względu na jego znikomość lub pewne czynniki zakłócające.

Przykładem ilustrującym konieczność uwzględnienia powyższej okoliczności są perypetie związane z odkryciem paralaksy gwiazdnej. Przewidziana przez Kopernika w pierwszej połowie XVI wieku, została zaobserwowana dopiero w trzy wieki później (Bessel, 1838 r.). Niepowodzenia w jej odkryciu skłoniły wielu badaczy (w szczególności Bacona i T. de Brahe) do odrzucenia teorii Kopernika.

Można przypuszczać, że w tym punkcie koncepcja *experimentum crucis* Jevonsa istotnie różniła się od analogicznej koncepcji Bacona, który kładł nacisk na to, by fakty rozstrzygające były zgodne z jedną teorią i niezgodne z drugą (jej konkurentką), nie udzielił zaś dostatecznej uwagi kwestii możliwości ustalania oraz warunków obserwowalności oczekiwanych efektów, i co za tym idzie, różnicy w „mocy rozstrzygania” zachodzącej między eksperymentami o wynikach pozytywnych i negatywnych. Dlatego Bacon nie był w stanie zrozumieć, że negatywny wynik wszelkich obserwacji mających na celu ustalenie paralaksy nie przesądza na korzyść teorii Ptolemeusza, przynajmniej dopóki nie ustalono wielkości efektu, jaki należało oczekiwać. Rozumiał za to doskonale, że pozytywny wynik byłby wynikiem rozstrzygającym na korzyść teorii Kopernika.

Jevons natomiast zdaje się rozumieć również i to, że możliwość przeprowadzenia *experimentum crucis* nakłada — przynajmniej niekiedy — pewne warunki również na sprawdzane teorie: w danym wypadku bez teorii wskazującej wielkość „rozstrzygającego efektu”, którego istnienie należało ustalić, jego niezaobserwowanie nie było mocnym argumentem za jego nieistnieniem, a przeto nie mogło stanowić faktu rozstrzygającego na niekorzyść teorii, z której wynikało jego zachodzenie. Czasami niezbędne są też pewne dodatkowe informacje — — natury teoretycznej lub obserwacyjnej — dotyczące ewentualnych przyczyn przeciwdziałających zajściu czy zaobserwowaniu przewidzianego efektu, lub też przyczyn modyfikujących jego wystąpienie (np. powodujących jego mniejszą intensywność). Jak pisze Jevons: „Teoria oraz wielkości wchodzące w grę mogą być w przybliżeniu poprawne, lecz zakłócenie mogła spowodować jakaś regularnie działająca nie-

znana przyczyna, tak, iż niezgodność wolno uważać za pozostały skutek, który być może jest nowym i ciekawym zjawiskiem”²¹.

Błąd, na który wskazuje niezgodność wyników doświadczeń z przewidywaniami teoretycznymi, może tkwić bądź w samej teorii, bądź w niezupełnej znajomości działających przyczyn. „Mogliśmy błędnie zrozumieć działanie tych przyczyn, których obecność znamy, lub też mogliśmy przeoczyć istnienie dwu lub więcej innych przyczyn. W pierwszym przypadku nasza hipoteza jest zapewne źle wybrana i nie daje się zastosować; lecz czy mamy ją odrzucić, będzie to zależało od tego, czy możemy wysunąć inną hipotezę, dającą większą zgodność. Pamiętajmy (s. 1, 434), że prawdopodobieństwo hipotezy należy oceniać — w braku apriorycznych podstaw oceny — na zasadzie prawdopodobieństwa, iż jeśli domniemane przyczyny są obecne, to następuje obserwowany skutek; lecz ponieważ teraz prawdopodobieństwo pogodzenia pierwotnej hipotezy z naszymi bezpośrednimi pomiarami jest niewielkie, otwiera się pole dla naszych hipotez i każda hipoteza dająca lepszą zgodność z pomiarami będzie o tyle lepiej zasługiwała na naszą uwagę. Rzecz oczywista, że nigdy nie powinniśmy oceniać prawdopodobieństwa hipotezy jedynie na podstawie jej zgodności z kilkoma zaledwie wynikami (...). Jeśli wszystkie nasze próby pogodzenia teorii z doświadczeniem zawiodły, jedynym możliwym wnioskiem jest istnienie jakiejś nieznaney przyczyny nowego rodzaju. Jeśli pomiary są dokładne, a teoria prawdopodobna, to pozostaje pewna reszta, jakieś zjawisko, które jako pozbawione wyjaśnienia teoretycznego trzeba uznać za nowy fakt empiryczny, zasługujący na dalsze badania. Okazywało się już nieraz, że wyraźne niezgodności stanowiące taką pozostałość naprowadzały na nowe odkrycia największej doniosłości”²².

Niemożność uwzględnienia wszelkich możliwych wchodzących w grę przyczyn, a przede wszystkim przyczyn przeciwdziałających zajściu oczekiwanego efektu rozstrzygającego, stanowi przeto — zdaniem Jevonsa — źródło wielu możliwych potknięć w procesie interpretacji uzyskanych wyników i sprawia, że nawet wyniki pozytywne eksperymentów rozstrzygających, nie mówiąc już o negatywnych, mogą okazać się zawodne.

²¹ Tamże, s. 255 - 256.

²² Tamże, s. 257 - 258.

Zobaczmy z kolei, jakie znaczenie nadaje pojęciu *experimentum crucis* J. S. Mill, który wiąże możliwość przeprowadzenia w tym czy innym przypadku eksperymentu rozstrzygającego (również pozytywnego, to jest weryfikującego) z możliwością przeprowadzania indukcji zupełnej lub też dostatecznie „mocnej” indukcji eliminacyjnej (to jest indukcji przebiegającej zgodnie nie z dowolnymi, lecz z pewnymi należącymi do doskonalszych metodami indukcji eliminacyjnej). Taką indukcję mamy „(...) na przykład, w przypadku związku przyczynowego, gdzie zostało zastosowane *experimentum crucis*. Jeśli po poprzedniku *A*, dodanym do zespołu poprzedników, które są niezmiennie pod wszelkimi innymi względami, następuje skutek *B*, którego nie było przedtem, to *A* jest, w tym przypadku co najmniej, przyczyną tego *B* albo nieodzowną częścią tej przyczyny; a jeśli wypróbuje się znowu to *A* wraz z wieloma całkiem różnymi zespołami poprzedników, przy czym *B* będzie znów następowało, to jest ono całą przyczyną. Jeśli te obserwacje lub eksperymenty zostaną powtórzone tak często i przez tak wiele osób, że to wyłączy wszelkie przypuszczenia, iż obserwator popełnił błąd, to zostaje ustalone prawo natury”²³. W tym wypadku *experimentum crucis* składa się, według Milla, z wielu (co najmniej czterech) eksperymentów polegających na ustaleniu przyczyny danego zjawiska na podstawie łącznego zastosowania dwu metod: metody jedynej różnicy oraz metody jedynej zgodności. Owa idea „zestawienia” rozmaitych eksperymentów „komplementarnych” względem siebie i w sposób naturalny uzupełniających się, odpowiednio zinterpretowana, zasługuje niewątpliwie na uwagę i rozwinięcie. Tego rodzaju wypowiedzi, jak wyżej przytoczone, sugerujące, że indukcja eliminacyjna jest niekiedy niezawodną metodą ustalania praw, pozwalają sądzić, że Mill uznawał istnienie takiego *experimentum crucis*, które jest zarazem negatywne i pozytywne: pozwala nie tylko w sposób (praktycznie przynajmniej) niezawodny eliminować hipotezy fałszywe, lecz również weryfikować hipotezy prawdziwe i tym samym ustalać niezawodne (praktycznie pewne) prawa natury. Wypowiedzi te skłaniały też niejednokrotnie metodologów i logików do ujmowania indukcji eliminacyjnej — przynajmniej niektórych z jej metod — jako (ewentualnie

²³ J. St. Mill, *System logiki*, t. II, Warszawa 1962, s. 221 - 222.

entymematycznej) metody dedukcyjnej pozwalającej, zgodnie z zamysłem Milla, w sposób praktycznie niezawodny i niejako „raz na zawsze” rozstrzygać o losach konkurujących hipotez.

Zachodzi pytanie, czy zdaniem Milla niezawodność, o jaką tu idzie, ma praktyczny (prowizoryczny) czy też definitywny (ostateczny) charakter.

Dalsza część przytoczonej wypowiedzi wskazuje, że Mill przypisuje metodzie eliminacyjnej i opartemu na niej *experimentum crucis* – przynajmniej w tym wypadku – jedynie praktycznie niezawodny nie zaś nieodwoływalny charakter. Píše on mianowicie dalej: „I tak długo, jak to prawo przyjmowane jest jako prawo, twierdzenie to, że w pewnej szczególnej okoliczności *A* miało miejsce, *B* zaś nie nastąpiło bez przeciwdziałającej przyczyny – to twierdzenie trzeba uznać za fałszywe. Takiemu twierdzeniu można dać wiarę dopiero na podstawie danych, które by wystarczyły, ażeby odrzucić owo prawo”²⁴. Pomyłka może wynikać, jak widać z dalszych wypowiedzi Milla, z niedokładnego (czy niepoprawnego) przeprowadzenia obserwacji czy eksperymentów lub niewłaściwej interpretacji ich wyników.

„Istotnie, jeżeli dane, jakie posiadamy, są takie, iż jest bardziej prawdopodobne, że dany zespół obserwacji i eksperymentów, na jakim opiera się to prawo, został wykonany niedokładnie lub niepoprawnie był interpretowany, niż że dane owe są fałszywe, to możemy zawierzyć tym danym, ale wówczas musimy zrezygnować z tego prawa. Że zaś to prawo zostało przyjęte na podstawie tego, co zdawało się być indukcją zupełną, to można je odrzucić tylko na podstawie danych równoważnych, a mianowicie jako niezgodne nie z pewną liczbą uogólnień przybliżonych, lecz z jakimś danym i lepiej ustalonym prawem natury. Ten graniczny przypadek konfliktu między dwoma przypuszczalnymi prawami natury prawdopodobnie nigdy nie zaszedł tam, gdzie w procesie badania obu praw były zachowane prawdziwe kanony indukcji naukowej; jeśliby zaś zaszedł, to musiał się skończyć całkowitym odrzuceniem jednego z rzekomych praw. Dowodziłoby to, że musi być jakaś skaza w procesie logicznym, z którego pomocą zostało ustalone jedno lub drugie z tych praw (...)”²⁵.

²⁴ Tamże, s. 222.

²⁵ Tamże, s. 222 - 223.

Przytoczona wypowiedź sugeruje, że Mill skłonny był przypisywać definitywny charakter jedynie negatywnym eksperymentom rozstrzygającym. Na fakt, iż nie uznawał on *experimentum crucis* za definitywnie weryfikujące dane prawo czy hipotezę ściśle ogólną wskazuje również następująca wypowiedź Milla: „Takie prawidłowości w biegu rzeczy w naturze, które nie mają oznak, iż są wynikiem przyczynowości, można, jak już widzieliśmy, uznać za prawdy powszechne ze stopniem przeświadczenia, proporcjonalnym do ich ogólności. Te, które są słuszne w odniesieniu do wszelkich rzeczy lub co najmniej które są całkowicie niezależne od różności rodzajów, a mianowicie prawa dotyczące liczby i rozciągłości, do których możemy dodać samo prawo przyczynowości – te prawdy są prawdopodobnie jedynymi, w stosunku do których nie da się uwierzyć absolutnie i niezmiennie, iżby dopuszczały wyjątek. Stąd słowo „niemożliwość” (co najmniej całkowitą niemożliwość) stosuje się, jak się zdaje, ogólnie biorąc, jedynie do twierdzeń, co do których przyjmuje się, że są sprzeczne z tymi prawami lub też z jakimiś innymi, które zbliżają się do nich pod względem swej ogólności”²⁶. W innym miejscu Mill krytykuje nawet pogląd, że geometrii (którą ujmuje, podobnie jak arytmetykę, jako empiryczną naukę o świecie, dostarczającą również indukcyjnych uogólnień) właściwa jest pewność bezwzględna.

Po tych wstępnych omówieniach dotyczących rozmaitych koncepcji *experimentum crucis* rozwijanych przez dawnych metodologów przejdźmy do wyeksplikowania tego pojęcia eksperymentu rozstrzygającego, które wydaje się metodologicznie najdonioślejsze i najbardziej płodne poznawczo.

2. PRÓBA EKSPLIKACJI POJĘCIA EKSPERYMENTU ROZSTRZYGAJĄCEGO

Z wyrażenia „eksperyment rozstrzygający” (lub analogicznych) robi się często użytek zarówno w praktyce badawczej uczonych, zwłaszcza fizyków, jak i metodologów, zwłaszcza metodologów nauk przyrodni-

²⁶ Tamże, s. 229.

czych. Jeśli wszakże uczeni — tak dawniej jak i dziś — wiele z eksperymentów przeprowadzanych w fizyce, chemii, biologii, medycynie, a nawet w innych naukach zaliczają do eksperymentów rozstrzygających, to metodologowie współcześni albo w ogóle nie dostrzegają w nauce eksperymentów tego rodzaju (głosząc, że są one niemożliwe do przeprowadzenia), albo też jedynie nielicznej klasie eksperymentów nadają to miano. Fizyk eksperymentator zresztą różni się pod tym względem znacznie również od fizyka teoretyka: pierwszy zdaje się nadużywać tego słowa, niejednokrotnie wszystkie przez siebie przeprowadzane eksperymenty nazywając rozstrzygającymi, drugi natomiast nazywa zazwyczaj eksperymentami rozstrzygającymi tylko jeden lub co najwyżej kilka eksperymentów w stopniu wyróżniającym (wyjątkowo dużym) przyczyniających się do rozstrzygnięcia o losach danych konkurujących ze sobą teorii.

Jednakże błędem byłoby sądzić, że za częstszym pozytywnym użyciem (tj. użyciem z aprobatą) określenia „eksperyment rozstrzygający” przez eksperymentatora niż przez teoretyka, a zwłaszcza metodologa, kryją się zawsze jakieś zasadnicze różnice merytoryczne. Czym innym jest bowiem „eksperyment rozstrzygający” w języku fizyka eksperymentatora (np. Faradaya czy Cavendisha), czym innym w języku fizyka teoretyka (np. Newtona czy Einsteina), a jeszcze czym innym w języku metodologa (np. Duhema czy Poppera).

Dla pierwszego, eksperymentem rozstrzygającym jest niemal każdy eksperyment sprawdzający (nie zaś odkrywczy), który pozwala rozstrzygnąć jakiś nowy problem z zakresu fizyki doświadczalnej, sformułowany w postaci pytania-rozstrzygnięcia, niezależnie od tego, czy prowadzi on zarazem do pewnych rozstrzygnięć teoretycznych czy też nie. Można by powiedzieć z pewną przesadą, że dla eksperymentatora każdy nowy eksperyment, ściślej mówiąc każdy eksperyment nowego typu (który nie jest repetycją wcześniejszych eksperymentów, lecz otwiera nową serię eksperymentów danego rodzaju) zasługuje na miano eksperymentu rozstrzygającego²⁷. Takim był na przykład eksperyment, który

²⁷ Jest kwestią badań psychologicznych i dalszych dociekań metodologicznych, o ile nagminne niemal posługiwanie się tym terminem przez eksperymentatorów jest wynikiem naturalnej u ludzi skłonności do przeceniania własnej pracy

pozwolił fizykom odpowiedzieć na pytanie, czy zmniejszone ciśnienie atmosferyczne podnosi temperaturę zamarzania wody czy też ją obniża, albo eksperyment rozstrzygający kwestię, czy światło porusza się w szkle szybciej czy wolniej niż w powietrzu.

Dla fizyka teoretyka z kolei, eksperymentem rozstrzygającym jest eksperyment „przechylający szansę” na korzyść teorii dotąd nie uznawanej, tj. eksperyment „którego wynik skłania (lub mógłby skłonić) czy choćby powinien był skłonić większość specjalistów do uznania teorii, która dotąd była traktowana bądź jako niesprawdzona (i niegodna miana teorii) hipoteza, bądź też nawet była odrzucana jako koncepcja fałszywa i, co za tym idzie, skłonić do odrzucenia jej konkurentek.

Stąd za rozstrzygające uznaje się w fizyce teoretycznej takie eksperymenty lub obserwacje, jak zaobserwowanie paralaksy gwiazdnej²⁸

i jej wyników (i niedoceniań osiągnięć innych, w tym wypadku badaczy teoretyków), o ile zaś stanowi konsekwencję faktu, że wyniki dowolnych dobrze przeprowadzonych eksperymentów „zawsze o czymś tam przesądzą”, „coś” rozstrzygają.

²⁸ Mianem eksperymentu rozstrzygającego obejmujemy również tzw. rozstrzygające obserwacje, klasycznym przykładem których było właśnie zaobserwowanie w r. 1838 przez Bessela paralaksy gwiazdnej. W astronomii, gdzie przeprowadzanie eksperymentów było aż do połowy naszego stulecia w ogóle niemożliwe, gdyż nie można było efektywnie oddziaływać „na wejścia” układów (zjawisk) astronomicznych i człowiek zdany był jedynie tylko na obserwacje ich „wyjść”, wszystkie „eksperymenty rozstrzygające” miały faktycznie charakter rozstrzygających obserwacji. „Rozstrzygający” charakter wielu obserwacji astronomicznych wynikał z faktu, że zjawiska astronomiczne zachodzą często w doskonałej niemal izolacji, a więc w „prostej” i „czystej” postaci, postaci niejako „eksperymentalnej”, „laboratoryjnej”, niezakłóconej przez czynniki uboczne. Wiele ciekawych rozstrzygających obserwacji w astronomii (m. in. zaobserwowanie zakrzywienia toru światła) związanych jest z zaćmieniem Słońca. Dlatego, jak zauważa E. Wilson: „dokonano niezaprzeczalnego postępu od chwili, gdy zaćmienie Słońca nie jest już przerażającym objawieniem nielaski bogów, lecz niecierpliwie oczekiwaną sposobnością do sprawdzenia szczegółów praw ruchu ciał niebieskich” (E. B. Wilson, *Wstęp do badań naukowych*, Warszawa 1968, s. 26). Niecierpliwłość z jaką się go oczekuje w astronomii jest oczywiście związana z niemożnością wywołania go w sposób sztuczny (odtworzenia), a w naturze zachodzi ono rzadko (zob. tamże, s. 46).

Można by oczywiście procedurę eksperymentalną zdefiniować tak szeroko

potwierdzające teorię Kopernika, niezgodne zaś z systemem Ptolemeusza lub eksperyment Michelsona. Eksperymenty (czy obserwacje) tego rodzaju dostarczają podstaw doświadczalnych do uznania jednej teorii i odrzucenia innej, konkurencyjnej.

Warto zaznaczyć, że określenia *experimentum crucis* spotykane niekiedy w pracach metodologicznych oraz logicznych, mają na uwadze przedstawione powyżej „fizyczne” (nie zaś „metodologiczne”, o którym poniżej) pojęcia eksperymentu rozstrzygającego. Na przykład w *Małej Encyklopedii Logiki* pod hasłem „Experimentum crucis (łac., eksperyment krzyżowy, eksperyment rozstrzygający)” czytamy: „Jest to taki eksperyment, którego zadaniem jest dostarczenie obserwacji pozwalających rozstrzygnąć o wyborze jednego z dwóch konkurujących rozwiązań jakiegoś problemu. Tego rodzaju był eksperyment Foucaulta polegający na pomiarze szybkości światła w powietrzu i w wodzie. Dzięki tym pomiarom, które wykazały, że szybkość światła jest większa w powietrzu niż w wodzie, został rozstrzygnięty spór pomiędzy cząstkową teorią światła Newtona a falową teorią światła Huygensa na korzyść tej drugiej. Rozumowanie było następujące. Znane zjawisko załamania się do pionu promienia światła przechodzącego z powietrza do wody znajduje swe wyjaśnienie w teorii cząsteczkowej tylko przy założeniu, że szybkość światła w powietrzu jest mniejsza niż w wodzie. Natomiast falowa teoria światła potrafi wyjaśnić to samo zjawisko tylko przy założeniu większej szybkości światła w powietrzu niż w wodzie. Eksperyment Foucaulta, który wykazał, że światło ma większą szybkość w powietrzu niż w wodzie, potwierdził falową teorię światła, a obalił cząsteczkową (w jej ówczesnej postaci)”²⁹.

by obejmowała ona obserwacje astronomiczne i inne obserwacje dokonywane za pomocą przyrządów. Nie jest to jednak celowe, dlatego trzymając się zwykłego określenia eksperymentu, zgodnie z którym jest to „Zabieg przedsięwzięty w celu dokonania obserwacji, który bądź wywołuje samo obserwowane zjawisko, bądź wpływa na jego przebieg”. (*Mała Encyklopedia Logiki...*, op. cit., s. 61), będziemy używać, na równi z określeniem „eksperyment rozstrzygający”, także określenia „obserwacja rozstrzygająca”, z tym że gwoi krótkości wysławiania się będziemy mianem „eksperymentu rozstrzygającego” obejmować zwykle również (w wypadkach nie zastrzeżonych) rozstrzygające obserwacje.

²⁹ *Mała Encyklopedia Logiki...*, op. cit., s. 62.

Przytoczone określenie jest tego rodzaju, że obejmuje oba „fizyczne” pojęcia eksperymentu rozstrzygającego: „teoretyczne” i „doświadczalne”. Przykład zaś ilustruje pojęcie „teoretyczne”.

Pojęcia te (a zatem i powyższe określenie) nie są jednak interesujące metodologicznie, gdyż nie prowadzą do żadnych rzeczywistych kontrowersji metodologicznych: niemal wszyscy, niezależnie od stanowisk metodologicznych, jakie zajmują, zgodzą się na istnienie w nauce eksperymentów rozstrzygających tego rodzaju. Nie są interesujące, przynajmniej, jeśli się założy, że nie idzie w nich o rozstrzyganie definitywne (ostateczne, konkluzywne) o losach danych poglądów teoretycznych czy choćby obserwacyjnych, czyli inaczej mówiąc, o wykazywanie ich prawdziwości lub fałszywości, lecz o rozstrzyganie tymczasowe, prowizoryczne, które może być następnie poddane rewizji na gruncie nowych faktów czy nowych koncepcji teoretycznych. We współczesnych dyskusjach metodologicznych wokół *experimentum crucis* zainicjowanych przez konwencjonalizm chodzi o eksperyment rozstrzygający, dostarczający rozstrzygnięć definitywnych, ostatecznych, niepodważalnych, „raz na zawsze danych”. Idzie tu przy tym o rozstrzygnięcia dotyczące twierdzeń teoretycznych, takich jak: hipotezy ściśle ogólne, prawa, teorie lub systemy (zespoły) teorii, nie zaś twierdzeń obserwacyjnych. Wreszcie idzie tu o twierdzenia o charakterze ilościowym, dostarczające wiedzy ściślej o rzeczywistości (bądź też, wedle ujęć instrumentalistycznych – o twierdzenia umożliwiające ściśle „ilościowe” przewidywania).

Twierdzenia (prawa) konkurujące lub teorie współzawodniczące tego rodzaju nie są skorelowane w pary w ten sposób, że jedno (jedna) z nich stanowi negację drugiego (drugiej)³⁰, lecz są odpowiedziami właściwymi na jakieś pytanie dopełnienia, nie wyczerpującymi oczywiście wszystkich możliwych odpowiedzi właściwych na pytanie tego rodzaju. Stąd eksperyment (ewentualnie rozstrzygający) falsyfikujący (definitywnie) jedno z takich twierdzeń (teorii) nie weryfikuje jeszcze tym samym pozostałego (pozostałej).

³⁰ W ten sposób skorelowane są dwie hipotezy, będące odpowiedziami na to samo pytanie rozstrzygnięcia, na przykład na pytanie: „Czy na Marsie istnieje życie?” lub dwie hipotezy, z których jedna stanowi odpowiedź właściwą na dane pytanie dopełnienia, druga zaś stanowi jej negację.

Gdy Duhem lub Feyerabend twierdzą, że *experimentum crucis* jest w nauce niemożliwe, to mają na uwadze eksperymenty tego właśnie rodzaju, czyli eksperymenty rozstrzygające definitywnie. Gdy Popper, zwalczając instrumentalistyczne koncepcje teorii naukowej, podkreśla, że teorie tym się m.in. różnią od instrumentów materialnych umożliwiających mniej lub bardziej skuteczne działanie, że instrumenty które dotąd okazywały się użyteczne mogą wprawdzie być zastępowane przez lepsze, ale nie sposób wykazać, że niesłusznie je zaliczano w ogóle do narzędzi użytecznych, natomiast teorie można oceniać nie tylko jako lepsze lub gorsze środki przewidywania oraz skutecznego działania, lecz także jako (definitywnie) sfalsyfikowane przez *experimentum crucis* lub nie, to ma on na uwadze również eksperyment definitywnie rozstrzygający (w tym wypadku rozstrzygający negatywnie, falsyfikujący).

Teoretycznie rzecz biorąc, można wyróżnić dwa rodzaje eksperymentów rozstrzygających definitywnie: negatywne i pozytywne. Negatywny to taki, którego wynik pozwala definitywnie sfalsyfikować odnośną hipotezę czy teorię, pozytywny zaś to taki, który dostarcza hipotezie lub teorii ostatecznej weryfikacji. Dla charakterystyki obu rodzajów eksperymentów można by się posłużyć pojęciami zapożyczonymi z teorii konfirmacji twierdzeń statystycznych, gdzie odróżnia się błędy pierwszego i drugiego rodzaju. Błąd pierwszego rodzaju polega na odrzuceniu (statystycznego) twierdzenia prawdziwego; błąd drugiego rodzaju polega na przyjęciu (statystycznego) twierdzenia fałszywego.

Eksperyment rozstrzygający negatywny można określić jako eksperyment gwarantujący, że odrzucając daną teorię nie popełnimy błędu pierwszego rodzaju (jako że wykazuje on ostatecznie i bez wszelkiej wątpliwości, że jest ona fałszywa); eksperyment rozstrzygający pozytywny to z kolei eksperyment zabezpieczający nas przed popełnieniem w odniesieniu do uznawanej teorii błędu drugiego rodzaju (jako że wykazuje on jej prawdziwość). Powyższe określenia pozwalają zrozumieć, dlaczego pojęcie eksperymentu definitywnie rozstrzygającego nie znajduje w sposób oczywisty zastosowania do twierdzeń statystycznych. Wszak w odniesieniu do nich nie można nigdy wykluczyć – niezależnie od ilości i rodzaju ewidencji empirycznej, jaką dysponujemy – możliwości popełnienia błędu pierwszego czy drugiego rodzaju, gdyż nie

wykluczają one żadnych stanów rzeczy, lecz tylko stwierdzają małe prawdopodobieństwo pewnych z nich.

Ponieważ jednak prawdopodobieństwa popełniania błędów obu tych rodzajów są ujemnie (negatywnie) skorelowane i są zależne od wyboru tzw. poziomu istotności i , tym samym, „obszaru przyjęcia” oraz „obszaru odrzucenia” twierdzenia statystycznego, przeto można – poprzez stosowny wybór poziomu istotności – dowolnie zmniejszać prawdopodobieństwo popełnienia błędu jednego (lecz nie obydwu) rodzaju na podstawie uzyskanej ewidencji empirycznej. Na tej drodze można by wprowadzić również pojęcie *experimentum crucis* – zarówno pozytywnego jak i negatywnego – w odniesieniu do twierdzeń statystycznych. Byłoby to jednak pojęcie dotyczące typu idealnego, pojęcie *experimentum crucis*, pod które nie podpadałby żaden eksperyment rzeczywiście przeprowadzany – żaden eksperyment pojedynczy ani też żaden zespół takich eksperymentów. Byłoby to zarazem pojęcie zrelatywizowane do decyzji ustalającej poziom istotności tego czy innego twierdzenia statystycznego.

Asymetria zachodząca między weryfikacją oraz falsyfikacją zdań ściśle ogólnych polegająca na tym, że – przynajmniej teoretycznie biorąc – jeden kontrprzyrządek jest w stanie sfalsyfikować zdanie tego rodzaju, ale żadna skończona liczba przypadków pozytywnych nie jest w stanie wykazać jego prawdziwości, sprawia, że weryfikacja zdania ściśle ogólnego w drodze odwołania się do jednego eksperymentu czy jednej obserwacji jest niemożliwa. Dlatego eksperymenty rozstrzygające pozytywne w odniesieniu do zdań tego rodzaju są w sposób oczywisty niemożliwe (jest to szczególnie wyraźnie widoczne dla zdań ilościowych o sformułowaniu matematycznym). Znacznie bardziej skomplikowana jest natomiast kwestia możliwości przeprowadzania eksperymentów rozstrzygających negatywnych. Obok autorów zdecydowanie odrzucających możliwość przeprowadzania negatywnych i wszelkich innych eksperymentów rozstrzygających (takich jak: Duhem, Poincaré, Quine, Feyerabend, Kuhn i inni), mamy autorów uznających ich istnienie a nawet przypisujących im doniosłe funkcje w poznaniu naukowym (np. Popper, Giedymin i niektórzy inni hipotetyści, a także A. Grünbaum i inni), jak wreszcie autorów nie zajmujących w tej sprawie zdecydowanego stanowiska.

Tak czy inaczej, główny spór metodologiczny w zakresie *experimentum crucis* można sprowadzić do pytania: czy istnieje (lub możliwy jest) eksperyment rozstrzygający negatywny, definitywnie (raz na zawsze, konkluzywnie) falsyfikujący jakąś hipotezę ilościową ściśle ogólną o charakterze teoretycznym? Czy istnieją eksperymenty, które w sposób definitywny i ostateczny obalają czyli falsyfikują daną hipotezę, prawo lub teorię? Eksperymenty, które skutecznie (niezawodnie) chronią przed popełnieniem w odniesieniu do pewnych twierdzeń teoretycznych błędu pierwszego rodzaju?

W odniesieniu bowiem do ściśle ogólnych hipotez ilościowych możliwe jest co najwyżej negatywne (falsyfikujące) *experimentum crucis* o definitywnej mocy rozstrzygania.

THE NOTION OF „CRUCIAL EXPERIMENT”
(EXPERIMENTUM CRUCIS)

by

JAN SUCH

Summary

The author of the article attempts to introduce a notion of *experimentum crucis* which would help to establish principal attitudes towards the problems of verification, being methodologically significant at the same time.

For this purpose the author analyses the notions of “crucial experiment” in the form they have been used in various methodological conceptions since Bacon. He points to the ambiguity of the term “crucial experiment” and stresses the fact that frequently this term gets the meanings (e.g. in physics) that do not give rise to important methodological arguments, which in turn trivializes the existence or possibility of carrying out crucial experiments in science.

The most significant — as it seems — is the notion of *experimentum crucis*, according to which it is an experiment that leads to the ultimate (definite, conclusive) falsification of some theoretical system (law, theory or group of theories), i.e., the experiment which — to use the terminology taken from the theory of verification of statistical theorems — guarantees that, while rejecting a given theoretical system, we will not make an error of the “first order”. According to this theory, the error of the “first order” consists in rejecting a true assertion and the error of the “second order” consists in accepting a false assertion.

As the article deals mainly with the explication of the methodologically significant notion of the crucial experiment, the author does not take up a problem of the existence (the possibility of carrying out) of this kind of experiments in science.

ЯН СУХ

ПОНЯТИЕ РЕШАЮЩЕГО ЭКСПЕРИМЕНТА (*EXPERIMENTUM CRUCIS*)

Резюме

В статье предпринимается попытка введения такого понятия *experimentum crucis*, которое привело бы к выделению основных точек зрения касающихся вопроса проверки и тем самым было методологически значительным.

С этой целью обсуждается понятие решающего эксперимента выступающее в методологических концепциях начиная с Бэкона. Указывается на многозначность термина „решающий эксперимент” а также на факт, что неоднократно приписывается ему (напр. в физике) такие значения, которые не ведут к методологически значительному спору, что приводит к опoшлению вопроса существования или возможности проведения решающих экспериментов.

Самым значительным — можно предполагать — является понятие *experimentum crucis* согласно с которым это эксперимент ведущий к конечной (окончательной, заключительной) фальсификации какой-то теоретической системы (закона, теории или комплекса теорий), то есть эксперимент, который — употребляя терминологию заимствованную из теории тестификации статистических теорем — гарантирует, что отбрасывая данную теоретическую систему, не совершаем ошибки „первой степени”. В этой теории, как известно, ошибка „первой степени” заключается в том, что отбрасываем правдивую теорему, ошибка „второй степени”, что признаваем неправильную теорему.

Ограничиваясь объяснением методологически значительного понятия решающего эксперимента, тем самым в статье не ставится вопрос существования (возможности проведения) в науке такого рода экспериментов.