

Andrzej Lorenz

„Efekt” Einsteina

O filozoficznych przemianach rozumienia podstaw fizyki teoretycznej

I. Wstęp

Nowożytna nauka, z której wyłoniły się nowoczesne nauki matematyczne, tworząc żelazny kanon naukowego rozumienia świata, nie powstała w ciągu jednej nocy, lecz tworzyła się dzięki serii genialnych odkryć, sukcesywnie poszerzających ilościowy opis wszechświata. Uwzględniając szereg przełomowych odkryć i śmiałych teorii Kopernika, Keplera i Galileusza, za narodziny systematycznej nauki można uznać datę ukazania się epokowych *Matematycznych zasad filozofii naturalnej* (1687) Izaaka Newtona. Pierwszą nowożytną rewolucję naukową, jaka powstała na gruncie nowej wizji kosmosu, zapoczątkował – niemalże sto lat przed narodzeniem Newtona – Mikołaj Kopernik swoim dziełem *O obrotach sfer niebieskich* (1543). Początkowo system Kopernika miał jedynie udoskonalić geocentryczny system Ptolomeusza, z czasem jednak kanonik fromborski doszedł do diametralnie przeciwstawnych rezultatów, proroczo zmieniając wizję mechaniki nieba. Przekonany o doskonałości słońca, umieścił je w centrum wszechświata, ekstrapolując ziemię – ku zgrozie wielu współczesnych – na peryferie swego heliocentrycznego systemu. W jednym punkcie jednak intuicja zawiodła wielkiego astronoma. Otóż preferując starogrecki model doskonałości, kazał krążyć planetom wokół słońca po orbitach kołowych. Nie podając w wątpliwość takiego jawnie metafizycznego założenia, Kopernik stał się ofiarą estetycznego uprzedzenia starożytnych Greków, dostrzegających właśnie w kulach i kołach tchnienie boskości i przejaw doskonałości.

Z założeniem kolistych orbit planet skonfrontowany został zwolennik teorii heliocentrycznej, Johannes Kepler, który pracując przez wiele lat na obliczeniach Tycho de Brahe, skorygował błędne założenie teorii

Kopernika o kolistych orbitach. Próbuąc matematycznych obliczeń wielu geometrycznych form, Kepler ostatecznie odrzucił mit kolistej doskonałości, wprowadzając do ruchu planet orbity eliptyczne. W ten sposób skutecznie rozwinął ilościowy opis przyrody w oparciu o język matematyki. Galileo Galilei, poszukując natury praw przyrody o charakterze matematycznym, sformułował słynne stwierdzenie, iż księga przyrody napisana jest w języku matematyki, a jej literami są trójkąt, koło i inne figury geometryczne, bez pomocy których niepodobna zrozumieć z niej ani słowa. Niemniej zainicjowane przez Galileusza przesłanie o matematycznym języku księgi przyrody wypełnił dopiero Newton w formie ściśle naukowego opisu matematycznych form praw przyrody.

Przed Newtonem zmatematyzowana fizyka była zbiorem mniej lub bardziej luźnych pomysłów i idei, nierzadko generowanych na gruncie metafizycznej spekulacji. Niezwykły sukces matematycznego przyrodoznawstwa – dla określenia którego Newton użył terminu *filozofii naturalnej* – polegał, po pierwsze, na zawieszeniu metafizycznej idei niezależnego od doświadczenia poznania przyrody, jaka pokutowała w myśli wielu uczonych od Platona do Kartezjusza, oraz, po wtóre, podkreśleniu przełomowych zmian oceny doświadczalnie poznawanych faktów, wpisywanych w matematycznie formułowane założenia. W historii nowożytnej fizyki nie ma dzieła, które wywarłoby większy wpływ na kształt i rozwój nauki niż *Matematyczne zasady filozofii naturalnej* Newtona. Zdumiewająca ścisłość, z jaką wielki fizyk połączył szereg praw sformułowanych w języku matematyki, z niezwykłą precyzją znajdowała doświadczalne potwierdzenie, skutecznie opierając się wszelkim próbom obalenia. Tyleż podziwiany, co krytykowany Newton wycisnął z niezatarte piętno na kształcie nowożytnej nauki. Newtonowskie prawa ruchu – sformułowane w sposób niezwykle ścisły, elegancki i przekonujący – uchodziły przez wieki za ostateczne uzasadnienie fundamentalnych praw wszechświata. Otoczone profetyczną aurą ścisłej naukowości, prawa te zaważyły na niezwykłym autorytecie Newtona, opromieniając niejako blaskiem nieomylności rozwój nauki aż do czasów „efektu” Einsteina.

II. Hipotezofobia Newtona

Teoretyczna koncepcja filozofii naturalnej Newtona polegała na ściśle restrykcyjnym założeniu, aby w ramach *fizyki eksperymentalnej* uwzględniać jako wielkości obserwacyjne zjawisk naturalnych jedynie

przyczyny „prawdziwe, wystarczające do wyjaśnienia owych zjawisk”¹. Wykazane w toku takiego postępowania właściwości ciał niebieskich oraz zjawisk – których, jak stwierdza Newton, „nie wolno ani potęgować, ani też pomniejszać i które przysługują wszystkim ciałom”, na których można przeprowadzić eksperymenty – trzeba *uogólnić za pomocą indukcji*, a następnie przypisać wszystkim ciałom:

W fizyce eksperymentalnej, jeśli nic temu nie przeczy, trzeba uważać twierdzenia wyprowadzone za pomocą indukcji ogólnej ze zjawisk albo za prawdziwe, albo za bardzo bliskie prawdy do czasu, aż nie pojawią się inne zjawiska, dzięki którym twierdzenia te albo osiągną większy stopień dokładności, albo zostaną poddane wyjątkom².

Koronna zasada newtonowskich *reguł rozumowania* z trzeciej księgi *Matematycznych zasad filozofii naturalnej* brzmi: „To musi nastąpić, aby argument indukcji nie został podważony przez hipotezy”³.

Newton, wychodząc od „jakości obserwowalnych” zjawisk jako wielkości eksperymentalnie mierzalnych, opierał swoje badania na prawomocności *ogólnej indukcji* jako metodzie ściśle naukowej. Był przekonany, że w ten sposób wykluczył z nauki wszelkie „hipotezy” oparte o „jakości ukryte” (*qualitates occultae*), których jako spekulacyjnych wielkości metafizycznych niepodobna ani zmierzyć, ani eksperymentalnie potwierdzić. Prawdziwe wyjaśnianie przyrody w postaci matematycznego jej opisu nie było więc zdaniem fizyka objaśnieniem „hipotetycznym” – w nowoczesnym tego słowa znaczeniu – ponieważ matematyczne dowody wyprowadzone z aksjomatycznych praw ruchu, uważał za typowo przyrodniczy sposób wyjaśniania stanu faktycznego zjawisk, a nie za *wymyślanie hipotez*. *De facto* nie oznacza to nic innego, jak na podstawie dostatecznie znanych zjawisk, „bez pomocy hipotez wyciągać wnioski oraz wyprowadzać przyczyny z ich skutków do chwili, aż osiągnięta zostanie prawdziwa przyczyna pierwsza”⁴. W tym

¹ Dzieła zebrane Newtona, *Opera quae exstant omnia*, S. Horsley (ed.), 5 vol., London 1779-1785 (przedruk w pięciu tomach Stuttgart-Bad Cannstatt 1964). Powyższy cytat z *Principia mathematica* przytaczam za wydaniem niemieckim, *Mathematische Prinzipien der Naturlehre*, Darmstadt 1963, s. 380.

² *Ibid.*, s. 381. Por. także znakomitą monografię, pierwszą oryginalną pracę o Newtonie w języku polskim Jerzego Kierula, *Izaak Newton. Bóg, światło i świat*, Wrocław 1996, s. 188.

³ „Hoc fieri debet, ne argumentum inductionis tollatur per hypotheses”. *Philosophiae naturalis principia mathematica*, London 1687, *Opera*, Vol. III, s. 4.

⁴ *Opticks or a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light*, London 1704, *Opera*, Vol. IV. Cytuję za wydaniem niemieckim, *Optik oder*

sensie *grawitacja* jako *ogólne prawo ciężenia* nie ma charakteru „hipotezy”, ponieważ została indukcyjnie wyprowadzona z naturalnych zjawisk. Ponadto została obwarowana eksperymentalnymi danymi pomiarowymi, tak że można ją było uznać za ostatecznie „prawdziwą” w sensie *causa vera*, ponieważ jako przyczyna dała się nie tylko powszechnie obserwować, ale też eksperymentalnie mierzyć.

W rozwoju naukowej koncepcji fizyki Newtona możemy wyróżnić dwa okresy, w których doszło do skrajnego odrzucenia idei hipotez. *Hipotezofobia* ta ujawniła się po raz pierwszy w związku z jego *New theory about light and colours*, gdy w roku 1672 przed jury *Royal Society* – ówczesnego centrum fizyki eksperymentalnej w Europie – zmuszony był bronić swoich racji. Występując publicznie, Newton spodziewał się szerokiej akceptacji rezultatów długoletnich badań. Był przeświadczony o niezbitości prawdziwości swej teorii, ponieważ sądził, iż ponad wszelką wątpliwość dowiódł, że struktura światła składa się z mieszaniny promieni o różnym stopniu załamania.⁵ Ponadto sądził, że wnioski z przeprowadzonych eksperymentów nie są zależne od jakichkolwiek poglądów na istotę światła, tylko, że zostały indukcyjnie wyprowadzone z empirycznych faktów, przez co wykluczały możliwość wyjaśnienia alternatywnego. Tym większe było jego zdziwienie, kiedy to na następnym posiedzeniu *Towarzystwa* Robert Hooke, uznany autorytet w optyce, przedstawił swoje zarzuty z takim skutkiem, że teoria Newtona potraktowana została jako jeszcze jedna hipoteza dotycząca światła.⁶

Artykuł Newtona, opublikowany w *Philosophical Transactions*, oficjalnym organie *Royal Society*, zapoczątkował kilkuletnią dyskusję na temat statusu jego teorii. Również jezuita Ignace Gaston Pardies zgłosił wobec niej sprzeciw, twierdząc, że teoria Newtona to jeszcze jedna „bardzo pomysłowa hipoteza”⁷. Newton uznał zarzuty za obra-

Abhandlung über Spiegelungen, Brechungen, Beugungen und Farben des Lichts, Braunschweig 1983, Qu. XXVIII, s. 243 n.

⁵ Por. J. Kierul, *Izaak Newton*, op. cit., s. 95.

⁶ Por. *The Correspondence of Isaac Newton*, vol. I, 1661-1675, H. W. Turnbull (ed.), Cambridge 1959, ss. 136-144; ss. 163-171. Na temat przebiegu tej debaty por. także J. Kierul, *Izaak Newton*, op. cit., ss. 95-101; Ferdinand Rosenberger, *Isaac Newton und seine physikalischen Principien. Ein Hauptstück aus der Entwicklungsgeschichte der modernen Physik*, Leipzig 1895, ss. 71-89, oraz Alexandre Koyré, *Newtonian Studies*, London 1965.

⁷ Por. I. Pardies, “Some Animadversions on the Theory of Light of Mr. Isaac Newton”, w: *Isaac Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy*, I.B. Cohen (ed.), Cambridge, Mass. 1958, s. 86 n.

zę majestatu. Odpowiadając, skontrapunktował atak oponenta lapidarnym stwierdzeniem, że wyjaśnienie fizykalne nie jest żadną hipotezą. Skoro zacny ojciec Pardies uważa swoją teorię za hipotezę, to on, Newton, nie bierze mu tego za złe. O ile jednak uważa również jego teorię za „hipotezę”, świadczy to o panującej wśród naukowców manierze określania mianem „hipotezy” każdego wyjaśnienia fizykalnego. On sam pragnie swoją niechęcią w stosunku do „hipotez” przeciwstawić się takiej manierze, wprowadzającej w błąd wszystkich tych, którzy chcą kroczyć prawdziwą drogą badań naukowych.⁸ Oczywiście był przy tym przekonany, że swoją *nową teorią światła* zapoczątkował drogę „prawdziwego” opisu przyrody. Wydaną dopiero w roku 1704 *Optykę* rozpoczyna od znamienych słów: „My design in this Book is not to explain the Properties of Light by Hypotheses, but to propose and prove them by reason and experiments”⁹.

Drugi okres hipotefobii Newtona wyznacza wydanie głównego dzieła, epokowych *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1687). Pamiętając kontrowersje, jakie wywołała *A new Theory about Light and Colours*, pamiętając, że raz już doznał intelektualnego urazu, który głęboko utkwiał mu w pamięci, Newton przechodzi do ofensywy, poniekąd z góry pozbawiając argumentów potencjalnych adwersarzy, jakoby teoria powszechnego prawa ciężenia mogłaby być jedynie hipotezą. W *Scholium Generale* trzeciej księgi II wydania *Principiów* twierdzi, że nie udało mu się jeszcze wyprowadzić ze zjawisk przyczyny właściwości grawitacji, a hipotez nie wymyśla.

Wszystko to bowiem, co nie jest wyprowadzone ze zjawisk, należy nazwać hipotezą; a dla hipotez czy to metafizycznych, fizycznych, czy mechanicznych lub też dotyczących ukrytych jakości nie ma miejsca w filozofii eksperymentalnej. W filozofii tej twierdzenia szczegółowe wyprowadza się ze zjawisk, uogólniając je za pomocą indukcji.¹⁰

Newton był zdania, że podobnie jak w przypadku aksjomatów geometrii niepodobna mówić o hipotezach, tak też w filozofii eksperymentalnej nie można używać pojęcia „hipoteza” w tak ogólnym znaczeniu. Powszechne prawa ruchu jako zasady pierwsze są aksjomatami, podobnie jak aksjomaty geometrii euklidesowej, ponieważ zostały wyprowadzone ze zjawisk, a następnie ostatecznie potwierdzone drogą

⁸ Ibid., s 106.

⁹ *Opera*, op. cit., vol. IV, s. 5.

¹⁰ *Opera*, op. cit., vol. III, s. 174.

ogólnej indukcji. Stąd ich najwyższa pewność, jaką w filozofii naturalnej może osiągnąć jakiegokolwiek twierdzenie.¹¹

Jak widać, w rozważaniach nad metodą naukową, Newton nie przykładał zbyt wielkiej wagi do teoriiwórczych elementów dedukcyjnych. Również sam proces indukcyjny, czyli przechodzenie od konkretnych obserwacji do abstrakcyjnych uogólnień, jest w jego teorii nacechowany specyficznym brytyjskim rozumieniem *indukcji*. Tego rodzaju przesłanki nie uchroniły wielkiego fizyka przed tym, co możemy nazwać swoistym „paradoksem indukcyjnym”. Z jednej strony bowiem radykalnie przeciwstawiał się kartezjańskiej koncepcji metody naukowej – wyrowadzającej podstawowe prawa fizyki z zasad metafizycznych – jego zdaniem nadużywając „hipotez” w procesie wyjaśniania zjawisk, z drugiej zaś kontynuował rozwiązania rodzimej tradycji brytyjskiej, propagując ściśle eksperymentalną procedurę indukcyjną. Pomijając dedukcyjne elementy teoriiwórcze, sądził, iż w ten sposób uniknie zbędnego teoretyzowania, czyli hipotetyzowania filozofii eksperymentalnej:

Experimental Philosophy reduces Phaenomena to general Rules [...]. Hypothetical Philosophy consists in imaginary explications of things [...] or against the arguments of Experimental Philosophers founded upon Induction.¹²

Newtonowskie pojęcie „indukcji” jest głęboko osadzone w specyficznym angielskiej filozofii eksperymentalnej.

W świetle powyższego można zaryzykować stwierdzenie, że w swoich praktykach, przesądach i upodobaniach naukowych Newton preferował brytyjską formę nowej nauki, wyrosłą na gruncie rodzimej tradycji myślowej. W kombinacji z przesłankami natury charakterologicznej (nigdy nie mógł znieść krytyki pod adresem swoich prac) miało to decydujący wpływ na odrzucenie roli *hipotez*. Mamy tu do czynienia z wyjątkowym połączeniem specyficznych cech tradycji i charakteru przeniesionych na grunt jednego z największych dzieł – jeśli nie wręcz największego dzieła – w dziejach nauki.

¹¹ Por. także list Newtona do wydawcy drugiego wydania *Principiów*, Rogera Cotesa: „The Difficulty you mention [...] is removed by considering that as in Geometry the word Hypothesis is not taken in so large a sense as to include the Axiomes and Postulates, so in experimental Philosophy it is not be taken in so large a sense as to include the first Principles or Axiomes which I call the laws of motion. These Principles are deduced from Phaenomena and made general by Induction: wch is the highest evidence that a Proposition can have in this philosophy”. *The Correspondence of Isaac Newton*, op. cit., vol. V, s. 396 n.

¹² *Ibid.*, s. 398 n.

Prekursorem tak radykalnego metodologicznego odrzucenia hipotez kosztem empirycznej logiki indukcyjnej był Francis Bacon, którego Wolter nazwał *le père de la philosophie expérimentale*. Niezwykle brzemienne w skutkach w historii nauki okazało się programatyczne sformułowanie metodologii indukcyjnej, czyli postępowanie w celu uogólnienia empirycznych twierdzeń jednostkowych jako „prawdziwej i prawomocnej indukcji”, ponieważ jej zagorzałym zwolennikiem był Newton. Zdaniem Bacona, wychodząc od obserwacji poszczególnych przypadków należy stopniowo i bez przeskoków indukcyjnych dotrzeć do zasad niższych, stąd posuwając się dalej do zasad średnich dotrzeć w końcu do zasady najogólniejszej. Szczegóły indukcyjnego programu Bacona możemy pominąć, ponieważ interesuje on nas tylko jako metodologiczny pomost w przejściu do koncepcji Newtona. Odrzucenie wszystkich nie opartych na doświadczeniu antycypacji stało się głównym źródłem bezprzykładnej „hipotezofobii” brytyjskiej filozofii eksperymentalnej.¹³

Dla zdeklarowanych empirystów właśnie *indukcja* stała się kluczem otwierającym wszystkie drzwi *nowej metody naukowej*, w przeciwieństwie do szkoły kartezjańskiej metody matematycznej *dedukcji*, która pociągnęła za sobą jednostronną geometryzację fizyki. Kartezjusz wysoko cenił rolę hipotez w nauce jako elementów wzbogacających wiedzę. Jego zdaniem hipotezy są uzasadnione wtedy, gdy w zgodzie z prawami podstawowymi pozwalają na wyprowadzenie twierdzeń wyjaśniających badane zjawiska.¹⁴ Mimo to w jego teorii metody naukowej empiria odgrywała jedynie drugorzędną rolę. Natomiast utożsamienie przestrzeni z materią oznaczało niebezpieczeństwo dedukcyjnej geometryzacji fizyki. Racjonalistycznie rzecz ujmując materia

¹³ W naukowo-historycznym kontekście XVIII stulecia budzi się wskutek autorytetu Newtona oraz jego „nakazu” wykluczenia z filozofii eksperymentalnej „hipotez” nie tylko wśród brytyjskich filozofów przyrody powszechna „hipotezofobia”. Zainicjowana przez Newtona tendencja metodologicznego wykluczenia hipotez sięgała tak daleko, iż w skorowidzu haseł wielu dzieł pod hasłem „hipoteza” widniał napis: *Hypotheses ex Physica sunt proscribendae*, czyli: *hipotezy z fizyki należy wykluczyć*. Por. Rosenberger, *Ein Hauptstück aus der Entwicklungsgeschichte*, op. cit., s. 341. Niezależnie od tego oczywiście dalej wysuwano tyle samo „dobrych” co „złych” hipotez. Restrykcyjna *hipotezofobia* Newtona z obszaru filozofii naturalnej wywarła również znaczący wpływ na koncepcję filozofii transcendentalnej Immanuela Kanta. Por. A. Lorenz, „Filozofia Kanta i Poppera a fizyka Newtona i Einsteina”, *IDEA*, t. XVI, 2004, ss. 57-77, oraz: *Kant und Newton. Klassische Natur- und Transzendentalphilosophie*, Wrocław 2003.

¹⁴ Por. John Losee, *Wprowadzenie do filozofii nauki*, Warszawa 2001, s. 91.

to przestrzeń, a więc fizyka uchodziła za „naukę o przestrzeni”. Skrajnie antykartezjańska brytyjska tradycja naukowa, z którą związany był Newton, czuła się poniekąd zmuszona do rehabilitacji fizyki w stosunku do matematyki, tzn. musiała ją eksperymentalnie usamodzielić, nie rezygnując bynajmniej z zasad matematycznych. Newton uwalniając materię i fizykę od kartezjańskiego przymusu geometryzacji, przyczynił się do aksjomatycznego połączenia matematycznych i empirycznych aspektów przyrodoznawstwa.

Główną więc zasadą nowej metody empirystycznej teorii nauki stał się schemat myślowy *indukcji*. Bacon, inicjator takiego postępowania, swoim *Wielkim Ustanowieniem* wpisał się w historię nauki, przedkładając nie tylko propozycję reformy nauk, lecz formułując w *Novum Organum* również *nową metodę naukową*, która miała zastąpić metodę Arystotelesa.¹⁵ Przez założycieli *Royal Society* Bacon uważany był za proroka nowej metody naukowej, a wśród filozofujących uczonych epoki za mistrza metody indukcyjno-eksperymentalnej.¹⁶ Silne zaakcentowanie etapu indukcyjnego w procedurze naukowej nie oznaczało bynajmniej rezygnacji z elementów dowodzenia dedukcyjnego potwierdzającego uogólnienia indukcyjne. Uwadze Bacona nie uszło, że przeciwstawiając dedukcji indukcję jako metodę empirycznego uogólniania, logika sylogistyczna nie nadaje się na metodę badań przyrodniczych, ponieważ rozwija jedynie wiedzę zawartą w przesłankach wniosków, nie stwierdzając nowych faktów. Jego zdaniem rozumowanie, względnie dowodzenie sylogistyczne na podstawie pierwszych zasad, ma wartość naukową jedynie wtedy, gdy jego przesłanki są oparte na indukcji.

Dodajmy jednak, iż w faktycznym procesie teoriiotwórczym nieuzasadnione jest odrzucenie sylogistyki jako logiki dedukcyjnej. Dedukcja, czyli wyprowadzanie twierdzeń z zasad ogólnych, stanowi prawomocny sposób naukowego postępowania, aczkolwiek rzeczywiście nie jest kluczem do odkrywania nowych faktów. Niemniej Bacon dostrzegł, iż krok indukcyjny od obserwacji jednostkowych do twierdzeń ogólnych, twierdzeń naukowych, nie ma charakteru logicznego. Z twierdzeń na temat obserwacji jednostkowych niepodobna wyciągnąć

¹⁵ Por. Francis Bacon, *Novum Organum*, przeł. Jan Wikarjak, Warszawa 1953. Por. także znakomity zarys baconowskiej logiki indukcyjnej Tadeusza Kotarbińskiego, „The Development of the Main Problems in the Methodology of Francis Bacon”, *Studia Philosophica* 1 (1935), ss. 107-117.

¹⁶ J. Losee, op. cit., s. 74.

wniosków ogólnych. Mimo wielu braków baconowskiej metodologii, istotne jest jego przeświadczenie, że podstawą badań zjawisk naturalnych jest doświadczenie obserwacyjne.

Warto podkreślić jeszcze jeden istotny aspekt *indukcji* jako specyficznie brytyjskiej wersji nowej metody naukowej. W ujęciu Bacona indukcja polega nie tylko na wnioskowaniu o prawach ogólnych na podstawie pojedynczych obserwacji, ale także na metodzie swego rodzaju „wglądu” w istotę lub prawdziwą naturę rzeczy.¹⁷ W *Novum Organum* rozróżnia dwie metody – *metodę prawdziwą*, czyli interpretowanie lub odczytywanie księgi przyrody (*interpretatio naturae*), od *metody fałszywej*, czyli antycypacji umysłu (*anticipatio mentis*) – będąc przeświadczonym, iż możliwe jest ściśle wierne, „prawdziwe odczytanie przyrody”, w analogii do prawdziwego odczytania prawa. Nawiązanie do prawa nie było przypadkowe. W czasach Bacona, skądinąd z wykształcenia prawnika, sędziego zobowiązany był do wiernego odczytania prawa i stosowania go w jeden jedynie słuszny sposób.¹⁸ Postępowanie takie, przeniesione na grunt badań przyrodniczych, nie pozwalało na interpretacyjne warianty, ponieważ byłoby równoznaczne z możliwością alternatywnego odczytywania księgi przyrody.

Prawdziwe odczytywanie przyrody prowadzi do ostatecznego jej zgłębienia, wykluczając interpretowanie lub wyjaśnianie faktów naturalnych za pomocą „ukrytych jakości” lub hipotez jako fałszywych *antycypacji umysłu*. Innymi słowy, oparcie poznania naukowego na antycypacjach umysłu oznaczałoby *hipotetyzowanie* przyrody, ponieważ „antycypacje” są błędnymi przeświadczeniami i przesądami, „sądami z góry powziętymi”¹⁹. Dlatego *indukcja* jako nowa metoda prawdziwego odczytywania przyrody nie może prowadzić do *hipotez*, przypuszczeń lub domysłów. Jeśli przyjąć za Baconem, że odczytywanie przyrody jako otwartej księgi za pomocą *indukcji* – prawdziwej metody naukowej – jest ponad wszelką wątpliwość prawdziwe, wów-

¹⁷ Por. Karl R. Popper, *Droga do wiedzy. Domysły i refutacje*, przeł. Stefan Amsterdamski, Warszawa 1999, s. 27 n. Dla poparcia swej interpretacji baconowskich *antycypacji umysłu* jako *przesądów, sądów z góry powziętych*, Popper przytacza Locke’a, którego zdaniem wielu ludzi oddaje się „z góry powstałym domysłem i uparczywie trwa przy poglądach, które wcześniej zdobyły ich uznanie”. Por. „O właściwym używaniu rozumu”, w: *Rozważania dotyczące rozumu ludzkiego*, przeł. Bolesław J. Gawecki, Warszawa 1955, s. 565.

¹⁸ *Novum Organum*, s. 30.

¹⁹ *Ibid.*, s. 31.

czas prowadzi ono do wiedzy pewnej i oczywistej, czyli do *episteme*, na której można wznieść naukę. Zakładając prawdziwość przyrody, nauka może badać naturę jako czyste źródło wiedzy, niezmacone przesądami ani domysłami. Jednak warunkiem takiego odczytania jest oczyszczenie intelektu ze wszelkich fałszywych antycypacji, przesądów i przekonań umysłu – *idoli*, deformujących obserwacje.

Propagując metodę *indukcji* jako prawdziwej metody naukowej, Bacon odrzuca *hipotezy*.²⁰ Kontrświadectwami idoli są obserwacje oparte na eksperymentach – świadectwach zmysłów. Stąd wynika jego krytyka metody dedukcyjnej Arystotelesa – „idola teatru” – którą w oparciu o własną metodę starał się zdeprecjonować. Jednak jego antyarystotelesowska postawa, podobnie jak i Galileusza, zwrócona była głównie przeciwko ortodoksyjnemu stosowaniu metody indukcyjno-dedukcyjnej, tzn. dwustopniowemu procesowi przechodzenia od obserwacji do zasad ogólnych, a następnie ponownie do obserwacji. Krytyka dotyczyła nie tyle Arystotelesa, co scholastycznie zafalszowanego arystotelizmu. W walce z autorytetem Arystotelesa Bacon odwołuje się do kontraautorytetu, do świadectw zmysłów – *obserwacji*.

Przyjmując za Galileuszem, że księga przyrody jest napisana językiem matematyki i dodając do tego baconowskie elementy logiki indukcyjnej prawdziwego odczytywania księgi przyrody – otrzymamy w zarysie programatyczną wizję nowej metody naukowej, na której Newton buduje system mechaniki niebios.²¹ Galileusz jednak, związany z inną tradycją niż Newton, rozpoznał rolę i znaczenie abstrakcyjnych idealizacji w fizyce, wprowadzając na przykład pojęcie „swobodnego spadku w próżni”, którego nie sposób znaleźć wśród zjawisk. Idealizacje tworzone są drogą ekstrapolacji pewnego uporządkowanego ciągu zjawisk lub faktów, pełniąc rolę zasad wyjaśniających. Dzięki idealizacjom Galileusz uznał rolę i znaczenie wyobraźni oraz intuicji w fizyce. Stąd jego wniosek, że niepodobna uzyskać hipotez jako swego rodzaju twórczych idealizacji fizykalnych drogą indukcji enumeracyjnej. Potrzeba zatem „intuicyjnego wczucia” opartego właśnie na abstrahowaniu od szczegółów obserwacji. Takie podejście odsłania jeszcze jeden argument przeciwko domniemaniu Newtona co do możliwości indukcyjnego wyprowadzania grawitacji z obserwacji. Podważa ono

²⁰ Ibidem.

²¹ Por. Galileusz, *Dialog o dwu najważniejszych układach świata*, przeł. E. Li-gocki, Warszawa 1962, s. 225.

schemat myślowy, który Popper określił „mitem Bacona”, a więc założenie, że naukowiec formułując teorię powinien wychodzić wyłącznie od obserwacji.

Paradoksem Newtona było przekonanie, że swój *de facto* dedukcyjny system wyprowadził indukcyjnie z doświadczenia. Co więcej, uznawał odkrycie funkcjonalnych zasad podstawowych oraz praw ruchu za pomocą metod indukcyjnych. Sądził nawet, że cała dynamika opiera się na doświadczeniu obserwacyjnym. Założenie takie oznaczałoby możliwość logicznego wykazania prawdziwości jego teorii na podstawie prawdziwości pewnych zdań obserwacyjnych.²² Wielki fizyk najwyraźniej się mylił, ponieważ na przykład sformułowane przez niego pierwsze prawo dynamiki określa stan ciała, na które nie działają żadne siły. Takie ciała w przyrodzie nie występują. Nawet gdyby występowały, nie można byłoby mieć o nich żadnej wiedzy, ponieważ obserwacja ciała wymaga zawsze i wszędzie realnej obecności albo obserwatora, albo aparatury rejestrującej stan rzeczy. Jednak już zdaniem Newtona wszystkie ciała we wszechświecie podlegają wpływowi innych ciał, czyli przyciągają się wzajemnie, tzn. żadne obserwowane lub pomiarowo rejestrowane ciało nie może być wolne od oddziałujących na nie sił. A więc prawo ruchu bezwładnego nie jest uogólnieniem obserwowanych ruchów ciał, a raczej abstrahowaniem od takich ruchów.²³

Odkrycie to prawdopodobnie było rezultatem „wglądu intuicyjnego”, uznawanego już przez Arystotelesa za właściwą metodę indukcyjną²⁴ Trudno byłoby wskazać w historii nauki wielkie odkrycie lub śmiałą interpretacją naukową bez takiego *wglądu*. Taki „intuicyjny wgląd” miał zapewne na myśli Einstein, twierdząc, że aksjomatycznych podstaw fizyki teoretycznej nie sposób wyprowadzić z doświadczenia, lecz muszą one zostać „swobodnie wymyślone” jako „twory ludzkiego umysłu”. Wraz z Einsteinem zachodzi niezwykle twórcza przemiana rozumienia statusu podstaw fizyki teoretycznej.

III. Filozofiotwórcza rewolucja Einsteina

Po rozwiązaniu „indukcyjnego paradoksu” Newtona sięgnijmy do rozważań Einsteina o *metodyce fizyki teoretycznej*. Einstein wypowiedział

²² Por. K. R. Popper, op. cit., s. 315.

²³ Por. J. Losee, op. cit., s. 98.

²⁴ Ibid., s. 97.

się na ten temat w artykule *Indukcja i dedukcja w fizyce*. Naukowiec, aby intuicyjnie móc w ogóle ująć kompleksowość zjawisk i sformułować stosowną teorię, jest zmuszony do swobodnego wysunięcia jednego lub kilku hipotetycznych praw podstawowych. Sformułowana teoria okazuje się *fałszywa*, jeśli w dedukcji tkwi błąd logiczny, lub *nietrafna*, jeżeli dany fakt nie zgadza się z wnioskami. Nigdy jednak nie można wykazać jej *prawdziwości*, ponieważ nie wiemy ani też nie jesteśmy w stanie przewidzieć, czy w przyszłości nie doświadczymy konfrontacji z faktami zupełnie odmiennymi, w konsekwencji przeczącymi interpretacji uznanej aktualnie za „trafną”. Wbrew poglądom Bacona i Newtona, zawsze dają się pomyśleć alternatywne systemy myślowe, które są w stanie powiązać te same dane doświadczalnie fakty.²⁵

Można przyjąć, że w ten lub podobny sposób powstała *hipoteza grawitacji* Newtona, a jego teoria mimo masywnych prób uodpornienia na krytykę ma podstawy o charakterze zasadniczo *hipotetycznym*. Wraz ze sformułowaniem ogólnej teorii względności *de facto* stała się *problematiczną*. Einstein jawnie nawiązuje do systemu fizyki wielkiego poprzednika. Ten jako pierwszy bowiem stworzył niezwykle śmiały, trwałe i skuteczny system fizyki teoretycznej, będąc niezbitcie przeświadczonym, że zasady swego systemu wyprowadził z doświadczenia. Był przekonany o nieuniknionej, tzn. koniecznej prawdziwości pojęć czasu i przestrzeni absolutnej. W związku z tym pojęcie masy, siły i bezwładności oraz ich związki zawarte w prawach rzeczywiście wydawały się zaczerpnięte wprost z doświadczenia.²⁶ Niezwykły sukces teorii Newtona oraz uniwersalne (bezpośrednie) zastosowanie do zjawisk niebieskich ostatecznie skłoniły nie tylko jego samego, ale też innych teoretyków, do założenia, że takie pojęcia jak czas, przestrzeń oraz wpisane w nie aksjomaty matematyczne nie podlegają dalszej dyskusji, a ich używanie nie stanowi już żadnego problemu.

Wychodząc z takiego założenia – bezpośrednio odwołującego się do świadectwa doświadczenia – Newton mógł pójść krok dalej, wyprowadzając z doświadczenia wyrażenie nie tylko głównej siły grawitacyjnej, ale też innych sił podstawowych. Ale nie do końca, ponieważ sen z jego oczu spędzało pojęcie „absolutnego spoczynku”. Takiemu założeniu jako jawnej idealizacji nie odpowiadało żadne doświadczenie oparte na ob-

²⁵ Albert Einstein, *Pisma filozoficzne*, przeł. Kazimierz Napiórkowski, Warszawa 1999, s. 44.

²⁶ *Ibid.*, s. 115.

serwacji zjawisk przyrody, będącej wszak w ruchu. Podobnie rzecz miała się z siłami działającymi na odległość. Jednak zniewalający autorytet aksjomatycznej części mechaniki nieba oraz jej praktyczne sukcesy przeszkodziły w rozpoznaniu przez Newtona i większości fizyków XVIII i XIX wieku, jak twierdzi Einstein, „fikcyjnego charakteru podstaw”²⁷ systemu mechaniki nieba. Stąd przekonanie większości fizyków teoretyków, że „podstawowe prawa fizyki nie są w sensie logicznym swobodnymi tworam ludzkiego umysłu”, lecz można je eksperymentalnie wyprowadzić z obserwacji drogą logicznej abstrakcji.

Dopiero *ogólna teoria względności* wykazała, że błędne jest takie rozumienie podstaw fizyki. *Po pierwsze*, stosując fundament bardziej abstrakcyjny od podstaw systemu Newtona, można koherentnie opisać i wytłumaczyć sferę faktów doświadczalnych w sposób bardziej precyzyjny. *Po wtóre*, nowa teoria ujawniła fikcyjny charakter podstaw fizyki teoretycznej. *Po trzecie*, można wykazać dwie takie istotnie różne podstawy w znacznym stopniu zgodne z doświadczeniem oraz eksperymentalnie potwierdzone. Z tą tylko różnicą, że każda „próba logicznego wyprowadzenia podstawowych pojęć i praw mechaniki z elementarnych doświadczeń skazana jest na niepowodzenie”²⁸. Jeśli aksjomatycznych podstaw fizyki teoretycznej nie sposób indukcyjnie wyprowadzić z doświadczenia, jak błędnie sądził Newton, to jako „twory ludzkiego intelektu” muszą one zostać swobodnie „wymyślone” drogą śmiałej interpretacji. Prawdziwie wielkie osiągnięcia w dziedzinie nauk przyrodniczych powstały w sposób całkowicie odmienny w stosunku do *metody indukcyjnej*, do której odwoływał się Newton. Einstein twierdzi, zwracając uwagę na paradoks specyfiki tworzenia teorii, że jeśli chcemy się dowiedzieć od fizyków teoretyków czegoś na temat faktycznie stosowanych przez nich metod, nie powinniśmy słuchać ich słów, lecz oceniać ich czyny:

Jeśli bowiem ktoś coś wymyśli, to wytwory jego fantazji wydają mu się tak konieczne i naturalne, że nie uważa ich za twory myśli, lecz za rzeczywistość, która jest nam dana i chciałby, aby inni również tak uważali.²⁹

Przy czym autor *ogólnej teorii względności* mocno podkreśla rozróżnienie na twórczego fizyka i teoretyka poznania, czyli filozofa, za jakiego

²⁷ Ibidem.

²⁸ Ibidem.

²⁹ Ibid., s. 113. Por. także argumenty Poppera (*Droga do wiedzy*, op. cit., ss. 315-327) przeciwko indukcyjnemu rodowodowi teorii Newtona.

zawsze się uważał. To właśnie w gestii filozofa leży refleksja nad strukturą nauki teoretycznej. Ponadto starania naukowe fizyka cechuje w znacznej mierze potrzeba ogólnych założeń jako podstaw, czyli zasad, z których mógłby dedukować dalsze wnioski. Jego postępowanie składa się zatem z dwu części, *najpierw* musi znaleźć i sformułować pewne ogólne zasady, które mogłyby posłużyć jako podstawa do dalszej dedukcji, *następnie* powinien rozwijać wnioski wypływające z tychże zasad.³⁰

Rozwój samego systemu teoretycznego wyraża się w stosunku treści teoretycznej do całokształtu rejestrowanych faktów doświadczalnych, co stanowi otwarty problem nierozłącznych elementów wszelkiej ludzkiej wiedzy – *rozumu* i *doświadczenia*, *ratio* oraz *experientia*. Pierwszym takim systemem w historii była geometria Euklidesa, w której twierdzenia wynikały jedno z drugiego z taką logiczną ścisłością, iż każde dowiedzione twierdzenie pozbawione było wszelkich wątpliwości. Arystoteles określił takie konieczne postępowanie dowodowe na gruncie logiki i filozofii (jako nauki) mianem *apódeixis*. Jednak formalna geometria to nie wszystko. Aby, jak powiada Einstein, dojrzeć do wiedzy obejmującej *faktyczną rzeczywistość*, a więc także treść, a nie tylko samą formę, potrzeba przekonania, iż drogą samego logicznego myślenia (dowodzenia) nie sposób zdobyć żadnej wiedzy o świecie doświadczenia, ponieważ wszelka wiedza o rzeczywistości nie tylko wpływa z doświadczenia, lecz również się do niego sprowadza.³¹ Twierdzenia czysto logiczne są całkowicie puste w stosunku do rzeczywistości. Takie przekonanie stanowi trwałe osiągnięcie rozważań Galileusza nad fizyką jako nauką opartą na teorii i doświadczeniu.

Jeśli jednak, pyta Einstein, doświadczenie ma być nie tylko początkiem, ale też skutecznym zwieńczeniem wszelkiej wiedzy o rzeczywistości, jaka w takim razie rola w nauce przypada rozumowi? Koherentny system fizyki teoretycznej, po raz pierwszy sformułowany przez Newtona w *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, składa się z pojęć, czyli głównych zasad oraz z wniosków zdobywanych za pomocą logicznej dedukcji. Istotnym osiągnięciem metody naukowej Newtona było ściśle rozróżnienie między wysoce abstrakcyjnym, matematycznie sformulowanym systemem aksjomatycznym oraz jego empirycznym zastosowaniem. W ramach teorii fizycznej poszczególne doświadczenia powinny się zgadzać z dedukcyjnie sformułowanymi wnioskami. W skład systemu fizyki teoretycznej wchodzi więc rozum

³⁰ A. Einstein, op. cit., s. 31 n. ³¹ Ibid., s. 114.

i doświadczenie. Przy czym rozum jest systemotwórczy, co oznacza, że treści doświadczenia oraz ich wzajemne związki powinny opierać się na teorii. Zdaniem Einsteina tylko „w możliwościach takiego przedstawienia zawiera się wartość i uprawomocnienie całego systemu, a w szczególności leżących u jego podstaw pojęć i podstawowych zasad”³². Poza tym główne zasady to „swobodne twory ludzkiego umysłu”, które nie dają się *a priori* uzasadnić ani przez odwołanie się do natury rozumu ludzkiego, ani też w żaden inny sposób. Nieredukowalne pod względem logicznym pojęcia oraz główne zasady stanowią bowiem nieuniknioną, racjonalnie nieuchwytną część teorii. W miarę wzrostu abstrakcyjności teorii rośnie również dystans myślowy między podstawowymi pojęciami i prawami a konsekwencjami wynikającymi z ujednoczenia doświadczeń, czyli redukcji logicznej budowy teorii do coraz mniejszej liczby logicznie niezależnych elementów pojęciowych.

Doświadczenie obserwacyjno-eksperymentalne wprawdzie sugeruje pewne pojęcia matematyczne, ale pojęć tych nie sposób wyprowadzić z doświadczenia. Jeżeli księga natury zapisana jest językiem matematyki, to drogą czystej matematycznej konstrukcji fizyk jest w stanie znaleźć pojęcia-klucze do praw przyrody. Fakt doświadczalny w fizyce wprawdzie zawsze zostanie „wszechmocnym sędzią”³³, jego wyrok jednak może zapaść dopiero na podstawie żmudnej pracy myślowej opartej na aksjomatach i sprawdzalnych konsekwencjach. Dopiero dzięki intuicji, natchnieniu i wyobraźni wykraczamy poza krąg ograniczonego zmysłowo doświadczenia, kreując uniwersalny wymiar teorii. Dla genialnego fizyka wyobraźnia jest ważniejsza od wiedzy. *Wiedza* zawsze jest ograniczona, *wyobraźnia* natomiast obejmuje cały świat „pobudzając postęp, rodząc ewolucję”³⁴. Nie dziwi więc, iż Einstein postrzega wyobraźnię jako jawnie realny czynnik w badaniach naukowych. Badając przyrodę, zgłębiając zagadki wszechświata poniekąd siłą intelektu jesteśmy zmuszeni do *wymyślenia hipotez*. Taka koncepcja wiedzy wynika ze zmienionego statusu nauki otwartej. Takiego stanu rzeczy jednak obawiał się Newton, sądząc, że nie wymyśla abstrakcyjnych hipotez, lecz indukcyjnie wyprowadza „stan faktyczny” ze zjawisk, czego – jak wiemy – dokonać niepodobna.

Przedstawiony problem nie jest wyjątkiem w historii nauki i filozofii. W gruncie rzeczy chodzi o zasadniczą kwestię, czy naukowcy najpierw obserwują świat, dopiero później uogólniając swoje obserwacje,

³² Ibidem. ³³ Ibid., s. 89. ³⁴ Ibid., s. 94.

czy też najpierw swobodnie wymyślają teorie, dopiero później starając się je obserwacyjnie potwierdzić. Według Einsteina nie tylko nasze główne pojęcia, ale też wynikające z nich układy pojęć mają rację bytu tylko o tyle, o ile opisują zespoły naszych wrażeń. Jego zdaniem to właśnie filozofowie³⁵ wywarli szkodliwy wpływ na rozwój myśli naukowej, przenosząc niektóre podstawowe pojęcia z dziedziny doświadczenia, gdzie znajdują się pod naszą kontrolą, na „nietykalne wyżyny aprioryzmu”. Dlatego też uważał teoretyczne usiłowania fizyków – zwłaszcza w odniesieniu do pojęć czasu i przestrzeni – za proces oczyszczania podstaw fizyki. To właśnie fizycy pod wpływem faktów zmuszeni byli ściągnąć na ziemię z wygórowanego Olimpu aprioryzmu wiele pojęć filozofów, uściślić je i przystosować do obecnych potrzeb.³⁶

Twórca *ogólnej teorii względności* znakomicie zdawał sobie sprawę, że rezultaty badań naukowych często prowadzą do konieczności zmiany utartych poglądów filozoficznych wykraczających poza ograniczoną dziedzinę nauk ścisłych.³⁷ Jeżeli więc przyjmiemy związek nauki i filozofii, pytając nie tylko o cel, ale też o podstawy nauki, wówczas uogólnienia filozoficzne muszą się do pewnego stopnia opierać na (aktualnych) wynikach badań naukowych. Uogólnienia te jednak wpływają w chwili sformułowania na dalszy rozwój myśli naukowej nie tylko pozytywnie, ale także negatywnie. Z kolei uzasadniony skuteczny bunt przeciw przyjętym poglądom filozoficznym na naukę może doprowadzić do „niespodziewanych i zupełnie innych odkryć”³⁸, stając się tym samym źródłem nowych ujęć filozoficznych. Przyjmując dowody i fakty nowej teorii, które stają się nowym podłożem nauki, konse-

³⁵ Mówiąc o zgubnym wpływie filozofów na rozwój pojęć naukowych, Einstein ma na myśli aprioryczne formy czasu i przestrzeni z teorii Kanta, sformułowanej w transcendentalnej estetyce *Krytyki czystego rozumu*. Jeśli doświadczenie to jedyne kryterium użyteczności pojęć, a ich treść powstaje na skutek powiązania z doznaniem zmysłowymi, to powiązania tego nie sposób logicznie odkryć, trzeba je przeżyć. Wartość poznawczą abstrakcyjnych systemów pojęciowych zawsze określa powiązanie formy z treścią: „Pojęcia odnoszą się do doznań zmysłowych, nigdy jednak nie są z nich wyprowadzalne w sensie logicznym. Z tego powodu nigdy – stwierdza Einstein – nie mogłem pojąć pytania o *a priori* w sensie Kanta”, *ibid.*, s. 86.

³⁶ Albert Einstein, *Istota teorii względności*, przeł. Andrzej Trautman, Warszawa 1997, s. 12.

³⁷ Albert Einstein, Leopold Infeld, *Ewolucja fizyki. Rozwój poglądów od najdawniejszych pojęć do teorii względności i kwantów*, przeł. Ryszard Gajewski, Warszawa 1998, s. 59 n.

³⁸ *Ibid.*, s. 60.

kwentnie trzeba odrzucić zdezaktualizowane poglądy filozoficzne, które nie są w stanie oprzeć się krytyce. Filozofujący fizyk, za którego Einstein zawsze się uważał, ma tu na myśli zapoczątkowany przez siebie relatywistyczny przełom w rozumieniu nauki i filozofii.

Niczym prawdziwa wyrocznia w stosunku do hipotezofobii Newtona brzmi stwierdzenie Stephena W. Hawkinga (od roku 1974 członka *Royal Society*, od 1979 następcy Newtona na katedrze Lucasa w Cambridge), iż

każda teoria fizyczna jest zawsze prowizoryczna, pozostaje tylko hipotezą; nigdy nie można jej udowodnić. Niezależnie od tego, ile razy rezultaty eksperymentu zgadzały się z teorią, nadal nie można mieć pewności, czy kolejne doświadczenie jej nie zaprzeczy³⁹.

Dla Newtona faktem było powszechne prawo ciężenia jako *causa vera et realis*, z której wyprowadził tok zdarzeń w przyrodzie na podstawie aksjomatycznie sformułowanych praw ruchu. Z tych roszczeń do bezwzględnej prawdziwości wywnioskował, opierając się na specyficznym brytyjskiej metodzie indukcji, „niehipotetyczność” swej powszechnej teorii ciężenia.

Klasyczna teoria grawitacji Newtona obowiązywała w sposób nad wyraz skuteczny, niezagrożony i uniwersalny do chwili pojawienia się *teorii względności* Einsteina. Rzecz jednak nie w tym, czy klasyczna mechanika nieba jest w sumie *prawdziwa czy fałszywa*. Chodzi raczej o to, że nie stanowi ona już *jedynej*, a więc wyłącznej teorii ściśle naukowej, tłumaczącej i opisującej koherentnym językiem matematycznym niezwykle złożoną makroskopową przyrodę. Jako podstawowa fizyka naszej ludzkiej codzienności jest ona na ogół do dzisiaj dość dobrą aproksymacją rzeczywistości. Wraz z *ogólną teorią względności* została jednak po raz pierwszy *zrelatywizowana*, czyli pozbawiona *absolutnych* roszczeń do uniwersalności, przez co stała się, jako niezwykle śmiała hipoteza, *problematiczna*.

Andrzej Lorenz

³⁹ Stephen H. Hawking, *Krótką historia czasu. Od wielkiego wybuchu do czarnych dziur*, Poznań 1990, s. 21.