

PROBLEM

Po przedstawieniu przez Eddingtona na początku listopada 1919 roku w *Royal Society* wyników eksperymentów mających zweryfikować przewidywane przez ogólną teorię względności zjawisko zakrzywienia promieni świetlnych przez pole grawitacyjne Słońca — konkluzja raportu była jak wiadomo pozytywna — wzrost zainteresowania tą teorią stał się ogromny, bo wszak oto objawił się nowy Newton. Wychodząc temu zainteresowaniu naprzeciw, redakcja „The Times” zwróciła się do Einsteina, aby przybliżył czytelnikom główne idee swej teorii względności. Nie dał się długo prosić i już w wydaniu tego dziennika z 28 listopada ukazał się jego artykuł “My Theory”. Znalazło się w nim między innymi rozróżnienie dwu rodzajów teorii, nazwanych przezeń teoriami konstruktywnymi i teoriami zasad:

W fizyce można odróżnić teorie różnych rodzajów. Większość to teorie konstruktywne. Próbują one z wziętego za podstawę względnie prostego formalizmu konstruować obraz bardziej złożonych zjawisk. [...] [Przykładem] kinetyczna teoria gazów [...]. Jeśli mówi się, że udało się zrozumieć pewną grupę procesów przyrody, to ma się zawsze na myśli, że znaleziono konstruktywną teorię obejmującą dane procesy. Oprócz tej najważniejszej klasy teorii istnieje jednak druga. Chciałbym je nazwać teoriami zasad. Nie używają one metody syntetycznej, lecz analityczną. Punktu wyjścia i podstawy nie tworzą hipotetyczne elementy konstrukcyjne, lecz znalezione empirycznie ogólne własności procesów przyrody, zasady, z których wynikają następnie matematycznie sformułowane kryteria, jakie muszą spełniać poszczególne procesy względnie ich teoretyczne obrazy...

Zaletą teorii zasad jest doskonałość logiczna i pewność podstaw...
Teoria względności należy do teorii zasad.¹

Przywołane rozróżnienie dwu rodzajów teorii ma charakter czysto opisowy, sprawozdawczy. Kiedy natomiast powstaje kwestia oceny wartości poznawczej tych dwu rodzajów teorii, Einstein bezstronnie (i wielkodusznie) przyznaje wyższość tym pierwszym, stwierdzając w szczególności, że jego STW nie może być traktowana jako definitywna z uwagi na to, że nie jest wystarczająco fundamentalna, gdyż nie wychodzi od poziomu elementarnego. Oto np. co stwierdza w liście do Arnolda Sommerfelda:

So, first to the question of whether I consider the relativistic treatment of, e.g., the mechanics of electrons as definitive. No, certainly not. It seems to me too that a physical theory can be satisfactory only when it builds up its structures from elementary foundations. The theory of relativity is not more conclusively and absolutely satisfactory than, for example, classical thermodynamics was before Boltzmann had interpreted entropy as probability I believe that we are still far from having satisfactory elementary foundations for electrical and mechanical processes.²

*

Konfrontując dwie powyższe wypowiedzi Einsteina, nie sposób oprzeć się pytaniu, czy podział na te dwa rodzaje teorii musi być

¹ Cytuję za: A. Einstein, *Pisma filozoficzne*, przeł. J. Napiórkowski, De Agostini Polska, Warszawa 2001, s. 64-65. Einstein mówi tu o teorii względności *tout court*, należy zatem domniemywać, że wypowiedź jego odnosi się zarówno do STW, jak i OTW jako stanowiących jednolitą, spójną całość — o czym zresztą świadczy następujący fragment tejże publikacji: „Teoria względności podobna jest do budynku złożonego z dwu odrębnych pięter, szczególnej i ogólnej teorii względności. STW, na której opiera się ogólna, odnosi się do wszystkich procesów fizycznych z wyjątkiem grawitacji; OTW daje prawo grawitacji i jego powiązanie z innymi siłami w przyrodzie” (*ibidem*, s. 65).

² *The Collected Papers of Albert Einstein*, Princeton University Press, vol. 5, s. 50, dostępne online www.einsteinpapers.press.princeton.edu. Wzmiankowany list pochodzi z 1909 roku, niemniej chodzi w nim właśnie o przywołane wcześniej rozróżnienie dwu rodzajów teorii — redaktorzy cytowanego tomu stwierdzają np. w przypisie: “Einstein’s distinction between constructive theories and theories of principle, which is implied here, was elaborated in *Einstein 1919*”.

rozłączny. Czy na przykład nie daloby się tak zmodyfikować czy „przerobić” szczególnej teorii względności — bo zapewne nie chodzi o proste uzupełnienie pominiętą problematyką pozostawiając oryginalną STW niezmienioną — aby stała się ona wyżej przez Einsteina poznawczo cenioną teorią konstruktywną?³ A gra jest warta świeczki, bo według niego — a według mnie również — tylko teorie konstruktywne są w stanie dostarczyć rozumienia.

Zastanówmy się, na czym taka modyfikacja mogłoby polegać. Zauważmy w związku z tym, że z logicznego punktu widzenia pod adresem jakiegoś układu sądów czy twierdzeń teoretycznych (ogólnych, nieobserwacyjnych), można stawiać pytania prowadzące w dwu przeciwnych kierunkach. Po pierwsze, co z nich wynika czy też co jest ich konsekwencją (dedukcja). To byłby właśnie przypadek Einsteinowskiej teorii względności pojętej jako teoria zasad. Po drugie, z czego one same wynikają (retrodukcja, przez Peirce’a zwana także abdukcją).⁴ Nazwijmy skrótowo ten wyjściowy układ sądów B (np. od *belief*, bo dopóki nie zostanie on potwierdzony, nie mamy do czynienia z wiedzą, lecz z przekonaniem), ten, który wynika C (od *consequence*), a ten, z którego wynika A (od *assumption*). Przy tych oznaczeniach poszukiwana teoria winna mieć strukturę $A \leftrightarrow B \rightarrow C$.

³ Sam Einstein był w tym względzie sceptyczny — choć raczej z powodów „wykonawczych” niż merytorycznych. W liście do Louisa de Broglie, napisanym z okazji publikacji w 1954 roku artykułów D. Bohma, windykujących deterministyczną wersję mechaniki kwantowej, stwierdza on na przykład: “I am, just like you, convinced that one should look for a substructure... I have however long been convinced that one shall not be able to find this substructure *in a constructive way* from the known empirical relations between physical things, because the required mental leap would exceed human powers” (cyt. za: J. van Dongen: *Einstein’s Unification*, Cambridge University Press 2010, s. 2). Współgra z tym następujące wyznaczenie Einsteina w jego *Autobiografii*: “By and by I despaired of the possibility of discovering the true laws by means of constructive efforts based on known facts. The longer and the more despairingly I tried, the more I came to the conviction that only the discovery of a universal formal principle could lead us to assured results” (“Autobiographical notes”, [w:] P. Schilpp (ed.), *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, MJF Books 1949, s. 53).

⁴ Metodologicznie pierwsze pytanie dotyczy najczęściej przewidywań oraz związanych z nimi potwierdzeń empirycznych, drugie natomiast wyjaśnień i uzasadnień.

Konkretyzując: sugerowanym tu przedsięwzięciem byłoby znalezienie — w odpowiednich miejscach teorii względności, kluczowych dla uzyskania rozumienia — dopełnienia $A \rightarrow B$, wychodząc od stanu poznawczego B (Einsteinowskie „zasady”), czyli w istocie myśląc najpierw „pod prąd” w kierunku $A \leftarrow B$ (co trzeba założyć, aby B było prawdziwe), a następnie zbadać, czy w istocie A prowadzi do B (a jeśli nie do B , to do czego).⁵ Zatem B jest tu wprawdzie zakładane, ale nie apodyktycznie — dopuszczamy jego modyfikację w świetle rozstrzygnięć poczynionych w stadium A .⁶ Można to wyrazić w ten sposób, że B odgrywa w tym poszukiwaniu A rolę jedynie heurystyczną i nie musi być w świetle tak uzyskanego A utrzymane.

Jak nietrudno zauważyć, struktura tego rodzaju wywodów — w metodologii często nazywana wnioskowaniem do najlepszego wyjaśnienia — nie jest niezawodna, ma charakter hipotetyczny. Innymi słowy, nie ma pewności, czy zachodzi stan stwierdzany przez A . Skoro zaś nie ma pewności czy zachodzi A , procedurę tę należy z kolei powtórzyć w odniesieniu do niego samego, co jak nietrudno zauważyć ostatecznie prowadzi do wspomnianych w cytowanym liście Einsteina *elementary foundations*.⁷

W zmodyfikowanej w ten sposób teorii względności winny być oczywiście w tej czy innej postaci zachowane jej naczelne za-

⁵ Mamy tu do czynienia z analogią do postępowania w ramach tzw. *reverse mathematics*: “Reverse mathematics looks at the concept of proof in the opposite to normal direction. Instead of seeking the consequences of given axioms, it seeks the axioms needed to prove given theorems” (J. Stillwell, *Reverse Mathematics*, Princeton University Press 2018, s. XI).

⁶ Może to na przykład polegać na tym, że wyjściowy związek dwu wielkości, w B przybierający charakter związku przyczynowo-skutkowego, w świetle rozstrzygnięć uzyskanych w A okaże się jedynie związkiem czasowego następstwa i trzeba szukać autentycznych wyjaśnień kauzalnych. (Taki na przykład jest status Maxwellowskiej teorii elektromagnetyzmu.)

⁷ Kiedy Einstein charakteryzuje teorie konstruktywne, opisuje gotowy produkt, spuszczać zaślonę milczenia na sposób czy drogę, w jaki ją uzyskano. Ale można też zreczoną drogę włączyć do samej teorii — na przykład właśnie poprzez wyjście od empirycznie uzyskanych zasad, a następnie poszukiwanie dla nich teoretycznego ugruntowania.

sady gdyż to właśnie one stanowią o jej tożsamości, nie można więc z nich zrezygnować — bez nich nie byłaby to już STW. To zatem właśnie je mając na względzie winniśmy poszukiwać odpowiednich hipotez dotyczących poziomu elementarnego. Gdybyśmy następnie wychodząc od tak uzyskanej teorii poziomu elementarnego wykazali, że wspomniane zasady są w istocie spełnione⁸, uzyskalibyśmy w ten sposób STW jako teorię konstruktywną.⁹

*

Różnicę między tymi dwoma rodzajami teorii można wyrazić za pomocą pojęcia *uzasadnienia*, jako że teoria naukowa winna stanowić wiedzę — co wymaga między innymi, aby jej twierdzenia były uzasadnione. Otóż każda z tych dwu rodzajów teorii opiera się na odmiennie rozumianym uzasadnieniu — należy bowiem rozróżniać dwa jego rodzaje. Pierwszy można nazwać *usprawiedliwianiem* (od angielskiego *justify*) drugi natomiast *ugruntowaniem* (np. od niemieckiego *Begründung*). Usprawiedliwianie polega na odwoływaniu się do konsekwencji empirycznych danego sądu (co z niego wynika — jeśli jest ono prawdziwe, to powinno być tak i tak). To ten właśnie rodzaj uzasadnienia jest typowy dla teorii zasad. Natomiast ugruntowywanie polega na wskazaniu racji czy zasady (z czego dany sąd wynika), tj. na wyprowadzeniu z czegoś bardziej fundamentalnego; typowym uzasadnieniem tego rodzaju jest dowodzenie twierdzeń matematycznych.

W świetle powyższego rozróżnienia należy stwierdzić, że w teoriach zasad podstawową rolę odgrywa uzasadnienie w sensie usprawied-

⁸ Zauważmy, że ponieważ w dochodzeniu do hipotez dotyczących poziomu elementarnego posilkować się będziemy wnioskowaniem abdukcyjnym, które nie jest niezawodne, nie ma gwarancji, że da się z nich wspomniane zasady wyprowadzić.

⁹ Odpowiednie w tym względzie wywody należałoby więc traktować jako dowodzenie, co wymaga poszukiwania nie konsekwencji, lecz założeń, na których ten dowód można oprzeć.

liwienia (wspartego przez „doskonałość logiczną”), zaś w teoriach konstruktywnych — w sensie ugruntowania.

W projektowanej modyfikacji teorii względności chodziłoby zatem o teorię odpowiednio ugruntowaną, bo wymóg uzasadnienia w sensie usprawiedliwienia (tj. empiryczne potwierdzenie) jest już w niej zawarty jako w teorii zasad. Inaczej mówiąc, chodziłoby o tak skonstruowaną szczególną teorię względności, która będzie zarówno usprawiedliwiona (przez empiryczne potwierdzenie), jak i ugruntowana w odpowiednio elementarnym poziomie rzeczywistości, przez który — *vide* cytowany wcześniej list do Sommerfelda — należy rozumieć “elementary foundations for electrical and mechanical processes” (w innym sformułowaniu: „mechanics of electrons”¹⁰).

*

Na miejscu będzie tu jeszcze następująca uwaga. Proponując modyfikację STW polegającą na bardziej fundamentalnym od Einsteinowskiego ujęciu procesów elektromagnetycznych i grawitacyjnych, nie powinno się wykorzystywać swoistego „przywileju” bycia urodzonym później niż Einstein, tj. wykorzystywać osiągnięcia fizyki w tym względzie, które nastąpiły już po powstaniu teorii względności — na przykład w postaci mechaniki kwantowej, kwantowej elektrodynamiki czy kwantowej teorii pola. Aby być fair w stosunku do Einsteina, winno się wykorzystywać tylko to, co zasadniczo było również w jego zasięgu, kiedy tworzył swe teorie, choć z jakichś powodów nie zostało przez niego dostrzeżone i spożytkowane. Innymi słowy, chodzi o modyfikację, której mógłby dokonać ktoś żyjący w tamtym czasie — choćby on sam. Czyli na przykład około 1920 roku, bo cytowany na wstępie artykuł Einsteina ukazał się pod koniec 1919 roku.

¹⁰ Dla uniknięcia odwołań do mechaniki kwantowej — której ustaleń tu nie zakładam — tę „mechanikę elektronów” zaliczać będę do mechaniki *subatomowej*, zajmującej się obiektami przestrzennie spójnymi — w odróżnieniu od atomów, w których strukturze przestrzennej znajduje się pustka.

*

Proponowana modyfikacja STW będzie jednak czymś więcej niż uzupełnieniem — czy nawet wzbogaceniem — STW; modyfikacja taka stanowi wręcz jej „być albo nie być” jako niepodważalnego dokonania poznawczego — a za takie wszak teoria względności w powszechnej opinii uchodzi. Jakoż dokładniejsza znajomość struktury wywodów Einsteina w STW — którą zrekapitułuję w tekście głównym książki — prowadzi do wniosku, że nie tylko warto, lecz wręcz trzeba czy też należy takiej modyfikacji dokonać. „Dekonstrukcji” takiej domaga się istota Einsteinowskiego przedsięwzięcia, jeśli ma ono być spójną i wartościowo poznawczo teorią, a nie luźnym zbiorem twierdzeń.

Oto dlaczego tak sędzę (wyprzedzam tu argumentację, która pojawi się w tekście głównym). Po pierwsze, choć nie najważniejsze, jeśli STW ma być fundamentem, na którym zbudowany jest gmach fizyki, winna mieć charakter kategoryczny, a nie hipotetyczny. Tęgo zaś STW w swej oryginalnej wersji nie zapewnia, gdyż w Einsteinowskiej STW wyjściowa zasada względności jest jedynie *domniemywana* — nie bez kozery nazywa ją on *postulatem*.¹¹ Jeśli przeto — jak to czyni Einstein — z zasady tej wyprowadza się konsekwencje, również i one mają jedynie hipotetyczny charakter domniemania. Być może jest ona prawdziwa, a wtedy prawdziwe są również — jeśli w wywody nie wkradł się jakiś błąd logiczny — konsekwencje. Ale właśnie nie wiemy, czy jest prawdziwa.

Po drugie, konsekwencje, które Einstein wyprowadza z zasad swej STW *nie* *wynikają* z nich; potrzeba do tego dodatkowej

¹¹ “We will raise the conjecture that the same laws of electrodynamics and optics will be valid for all frames of reference for which the equations of mechanics hold good [czyli dla układów inercjalnych — A.Ch.] (the purport of which will hereafter be called the Principle of Relativity) to the status of a postulate” (O. Darrigol, “The Genesis of the Theory of Relativity”, *Seminaire Poincare* 1 (2005), s. 37-38). Zauważmy, że w sytuacji teoretycznej, jaką zastał Einstein, zasada względności (obowiązująca wówczas w sformułowaniu Galileusza) nie była spełniona w odniesieniu do procesów elektromagnetycznych.

przesłanki. Co więcej, są argumenty wskazujące na to, że ta dodatkowa przesłanka jest fałszywa.¹² To zaś pod znakiem zapytania stawia wartość poznawczą wszystkich uzyskanych dzięki jej wprowadzeniu konsekwencji. A mowa o konsekwencjach niebagatelnej wagi — dylatacja czasu, kontrakcja odległości, nieklasyczne sumowanie prędkości, zależność masy od prędkości, istnienie prędkości granicznej, a na dokładkę formuła $E = mc^2$. Nie musi to wprawdzie oznaczać, że wszystkie one są fałszywe, oznacza natomiast, że konsekwencje te nie należą do Einsteinowskiej STW.¹³ To zaś jest równoznaczne z pozbawieniem STW wartości poznawczej jako teorii — przynajmniej w wersji, jaką jej nadał Einstein, tj. rozumianej jako teoria zasad. Zważywszy zaś na rolę, jaką odgrywa ona w gmachu współczesnej fizyki, grozi to istnym trzęsieniem ziemi.

*

Mutatis mutandis tego rodzaju przebudowa — a przynajmniej podbudowa — jest też wskazana w odniesieniu do „drugiego piętra” teorii względności, tj. do OTW, która wszak również jest teorią zasad — a co więcej zakłada obowiązywalność STW (co w świetle powyższych wywodów może być istotnym mankamentem) — i w której również brak ugruntowania zasady fizycznej prowadzącej do nowego pojmowania grawitacji, mianowicie zasady równoważności (masy ciężkiej i masy bezwładnej, *resp.* bezwładności i grawitacji).¹⁴

¹² Z „doskonałością logiczną” STW jako teorii zasad niezupełnie jest więc tak, jak deklaruje Einstein. A skoro tak, to w cytowanym tekście dla „The Times” Einstein nieświadomie podpisał *in blanco* skazujący wyrok na swą szczególną teorię względności, stwierdził bowiem: „Główny urok teorii [zasad] leży w jej zamkniętości logicznej. Jeśli jedna jedyna wyprowadzona z niej konsekwencja okazuje się nietrafna, to trzeba ją porzucić; modyfikacja okazuje się niemożliwa bez zniszczenia całej budowli” (s. 68). Być może więc „apelacja do wyższej instancji” w postaci teorii konstruktywnej będzie w stanie unieważnić ten wyrok...

¹³ Nie chodzi oczywiście o fakty historyczne — czyli tzw. kontekst odkrycia — lecz o strukturę logiczną teorii (kontekst uzasadnienia).

¹⁴ Einstein kontentuje się jej empirycznym potwierdzeniem — wystarcza mu w tym względzie „teaching of experience” (czyli usprawiedliwienie).

*

W kolejnych rozdziałach książki zajmę się najpierw krytyczną analizą tekstów Einsteina prezentujących odpowiednio szczególną i ogólną teorię względności, a następnie spróbuję zarysować głębszą od nich, wychodzącą od poziomu elementarnej teorii „konstruktywną”, uwzględniającą zarówno „mechanikę elektronu”, jak i grawitację. Będą to rozważania jakościowe tylko, pozbawione właściwego dla teorii fizycznych oprzyrządowania matematycznego, należeć więc będą raczej do filozofii fizyki niż fizyki samej.