

STUDIA
PHILOSOPHICA
WRATISLAVIENSIA

STUDIA PHILOSOPHICA WRATISLAVIENSIA

vol. XVI, fasc. 3 (2021)

WROCŁAW 2021
WYDAWNICTWO UNIwersYTETU WROCŁAWSKIEGO

STUDIA PHILOSOPHICA WRATISLAVIENSIA

vol. XVI, fasc. 3 (2021)

Redaktorzy naukowci numeru/ Issue Editors

MATEUSZ KOTOWSKI, KRZYSZTOF SZLACHCIC, ARTUR PACEWICZ

Redaktor naczelny/ Editor-in-Chief

ADAM CHMIELEWSKI

Zastępca redaktora naczelnego/ Deputy Editor-in-Chief

ARTUR PACEWICZ

Zespół redakcyjny/ Editorial Team

ROMAN KONIK

DAMIAN LESZCZYŃSKI

Sekretarzynie redakcji/ Editorial Secretary

URSZULA LISOWSKA

Adres redakcji/ Editorial Office

INSTYTUT FILOZOFII UNIwersYTETU WROCLAWSKIEGO

ul. Koszarowa 3

51-149 Wrocław

e-mail: studiaphilosophica@poczta.fm

www.spwr.wuwr.pl

© Copyright by Studia Philosophica Wratislaviensia 2021

ISSN 1895-8001

Czasopismo „Studia Philosophica Wratislaviensia” ukazuje się przy wsparciu finansowym Instytutu Filozofii Uniwersytetu Wrocławskiego

The journal *Studia Philosophica Wratislaviensia* is financially supported by the Institute of Philosophy of the University of Wrocław

Opracowanie edytorskie, typograficzne oraz rozpowszechnianie/

Editorial and Typographical Preparation, and Distribution

WYDAWNICTWO UNIwersYTETU WROCLAWSKIEGO SP. Z O.O.

pl. Uniwersytecki 15

50-137 Wrocław

tel. 71 3752885, e-mail: marketing@wuwr.com.pl

www.wuwr.com.pl

SPIS TREŚCI

<i>Wprowadzenie</i>	7
---------------------------	---

ARTYKUŁY

Symposium poświęcone książce Wojciecha Sadego pt. *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*

ADAM GROBLER, <i>Rewolucje naukowe według Sadego a dzisiejsza epistemologia</i>	11
ZENON E. ROSKAL, <i>Czy Kuhnowska koncepcja rewolucji naukowej adekwatnie opisuje rozwój fizyki? Uwagi na temat monografii Wojciecha Sadego</i>	17
MARCIN GILETA, SEBASTIAN KOZERA, ANDRZEJ ŁUKASIK, <i>Równania mądrzejsze od swych odkrywców</i>	25
MAREK WOSZCZEK, <i>Bez geniuszów, bez cudów — w kolektywie. Głos w dyskusji nad nową książką Wojciecha Sadego</i>	41
MAREK SIKORA, <i>Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce, czyli o systematyczności badań naukowych i roli kantyzyzmu we współczesnej filozofii nauki</i> . . .	51
ŁUKASZ MŚCISŁAWSKI, <i>Między geniuszem, rewolucją i matematyką</i>	59
MATEUSZ KOTOWSKI, <i>Czy teza o niedookreśleniu teorii przez dane doświadczenia czyni sukcesy nauki cudem?</i>	69
WOJCIECH SADY, <i>Odpowiedź moim krytykom</i>	75

RECENZJE

RYSZARD RÓŻANOWSKI, <i>O tożsamości drugiego pokolenia po Holokauście</i> [Anna Kuchta, <i>Wobec postpamięci. Tożsamość drugiego pokolenia po Holokauście w świetle zjawiska postpamięci na podstawie wybranych przykładów współczesnej polskiej literatury wspomnieniowej</i>]	93
--	----

Wprowadzenie

W czerwcu 2021 roku odbyło się sympozjum poświęcone wydanej w poprzednim roku książce Wojciecha Sadego *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce* (Uniwersitas, Kraków 2020). Prezentowany blok artykułów jest owocem tego spotkania. Publikowane teksty po części stanowią zapis toczących się wówczas dyskusji, po części zaś są rozszerzeniem formułowanych w trakcie spotkania uwag do tej *Struktury rewolucji*.

Dziękujemy wszystkim Autorom, którzy zgodzili przygotować swoje komentarze do druku. Szczególne podziękowania należą się autorowi dyskutowanej monografii, profesorowi Wojciechowi Sademu, zarówno za udział w sympozjum, jak i za przygotowanie odpowiedzi na uwagi do jego pracy.

Dziękujemy również Redakcji „Studia Philosophica Wratislaviensia” za przeznaczenie na łamach swojego pisma miejsca dla naszej inicjatywy.

Mateusz Kotowski
Krzysztof Szlachcic

ARTYKUŁY

Symposium poświęcone książce
Wojciecha Sadego pt. *Struktura rewolucji
relatywistycznej i kwantowej w fizyce*

ADAM GROBLER
ORCID: 0000-0002-3400-4494
Uniwersytet Opolski

Rewolucje naukowe według Sadego a dzisiejsza epistemologia*

Sady's account of scientific revolutions and today's epistemology

Abstract: W. Sady's book *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce* [*The Structure of the Relativist and Quantum Revolutions in Physics*] is discussed. In his analysis of the history of physics of XIX and early XX centuries the Author argues, contrary to Kuhn, that grand discoveries result as conclusions from certain assumptions and suitably selected pieces of background knowledge. I point to major Sady's inspirations — Wittgenstein, Wiśniewski and Fleck — and the kinship of his account to hinge epistemology and my sandwich theory of knowledge. His view on the social nature of knowledge and the role of mathematics is commented upon. In conclusion I suggest that the tension between Sady's antirealism and traditional truth requirement for knowledge can be resolved by a suitable modification of Ajdukiewicz's radical conventionalism.

Keywords: realism, antirealism, radical conventionalism

Można śmiało powiedzieć, że na *Strukturę rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce* Wojciecha Sadego¹ czekaliśmy kilkadziesiąt lat. Nie w ironicznym sensie, że za długo, bo od przełomu dokonanego w filozofii nauki przez *Strukturę rewolucji naukowej* Thomasa Kuhna minęło ponad pół wieku, lecz najzupełniej poważnie. Dotychczasowe dyskusje wokół tego dzieła koncentrowały się na filozo-

* W artykule korzystam z wyników realizowanego przeze mnie projektu badawczego NCN 2014/13/B/HS1/02914 pt. „Sandwiczowa teoria wiedzy” oraz wprowadzam do nich pewne uzupełnienia.

¹ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, Kraków 2020.

ficznych implikacjach jego ujęcia historii nauki i krytykowały Kuhna głównie z pozycji realizmu naukowego, czy szerzej, realizmu epistemologicznego. Niektórzy, na przykład Stefan Amsterdamski, wysuwali podejrzenie, że ekstrawaganckie pomysły Kuhna mają swoje źródło w kompresji wymiaru czasowego². To znaczy, w rozpatrywaniu początkowych i końcowych fragmentów historycznego tego czy innego procesu przemiany naukowej z pominięciem etapów pośrednich, co prowadzi do nietrafnych uogólnień. Niemniej dopiero Wojciech Sady wykazał, że tak jest istotnie, przynajmniej w odniesieniu do głównych nurtów fizyki XIX i początku XX wieku.

Główna teza książki, o której mowa, głosi, że do rewolucji naukowej nie dochodzi — jak twierdził Kuhn — w wyniku kryzysu prowadzącego najpierw do rozluźnienia reguł obowiązującego paradygmatu, a następnie ukształtowania się radykalnie odmiennego obrazu świata. Przeciwnie, doniosłe odkrycia okazują się wnioskami dedukcyjnymi z pewnych założeń oraz wybranych elementów wiedzy zastanej. Takie też wrażenie odniosłem wiele lat temu z lektury *Istoty teorii względności* Alberta Einsteina: że przekształcił on dobrze znane równania mechaniki klasycznej, zastępując założenie o składaniu prędkości założeniem o niezależności prędkości światła od prędkości źródła. Wojciech Sady ukazuje podobny mechanizm zmiany na wielu innych przykładach.

Pod tym względem autor najwyraźniej czerpie inspirację z ulubionego przezeń Ludwiga Wittgensteina, podobnie jak modna obecnie tak zwana epistemologia zawiasowa (*hinge epistemology*). Nazwa ukuta przez Annalise Colivę³ nawiązuje do tezy 341 z *O pewności* (dalej oznaczane jako OP): „pytania, jakie stawiamy, oraz nasze wątpliwości, opierają się na tym, że pewne zdania wątpliwościom nie podlegają, są niejako zawiasami, na których tamte się obracają”⁴. Bo też „jeśli chcę, by drzwi się obróciły”, czyli by uzasadnić naukowo jakieś zdania, „muszę umocować zawiasy” (OP 343)⁵.

A. Coliva niestety — inaczej niż wcześniejsi „zawiasowcy”, jak ich ochrzciła, Michael Williams⁶ i Crispin Wright⁷ — zalicza do zawiasów tylko bardzo ogólne zdania w rodzaju, że świat zewnętrzny istnieje i jest regularny, czy że nasza percepcja jest na ogół wiarygodna. Zdania, których nie można porzucić bez rewizji całego systemu. W tym włosko-amerykańska filozofka sprzeniewierza się Wittgensteinowi, który w innym miejscu, przy użyciu innej metafory, przewiduje możliwość rewizji: „koryto myśli może się przesunąć. Rozróżniam jednak ruch wody w korycie rzeki od przesunięcia samego koryta, choć nie ma między nimi ostrego podziału”⁸.

Rewolucja naukowa okazuje się właśnie taką zmianą biegu rzeki, wymuszoną przez napotkane problemy. Tak chyba można zinterpretować myśl Sadego, że odkrycie jest rezultatem kumulacji odpowiedzi na kolejne pytania generowane przez

² Zob. S. Amsterdamski, *Między historią a metodą*, Warszawa 1982.

³ Zob. A. Coliva, *Extended Rationality: A Hinge Epistemology*, London 2015.

⁴ L. Wittgenstein, *O pewności*, tłum. M. Sady, W. Sady, Warszawa 1993, s. 71.

⁵ *Ibidem*.

⁶ Zob. M. Williams, *Unnatural Doubts*, Princeton 1996.

⁷ Zob. C. Wright, *Warrant for Nothing (and Foundations for Free?)*, „The Aristotelian Society Supplementary Volume” 78 [1] (2004), s. 167–212.

⁸ L. Wittgenstein, *O pewności*, teza 97.

wiedzę zastaną — generowane w sensie logiki pytań Andrzeja Wiśniewskiego, innej ważnej inspiracji Autora. Podobne stanowisko zajmuję w swojej sandwiczowej teorii wiedzy⁹, którą można uznać za wierniejszą Wittgensteinowi wersję epistemologii zawodowej. Biorę w niej pod uwagę nie tylko presupozycje wiedzy (inaczej: zawiasy), ale również jej zastosowania: problemy zarówno teoretyczne, jak i empiryczne, które mają wpływ na ewentualne rewizje presupozycji. Wojciech Sady w swoich analizach historycznych przekonująco potwierdza moje intuicje.

Wyraźny wpływ na rozważania Autora ma również myśl Ludwika Flecka, którą zresztą jakiś czas temu on intensywnie badał. Podkreślając społeczny charakter poznania naukowego, W. Sady wyciąga z pism polsko-izraelskiego filozofa i mikrobiologa — co ciekawe — morały odległe od sugestii Kuhna. Ten ostatni, powołując się na Flecka, słusznie wy dobył go z zapomnienia, ale niesłusznie ogłosił go swoim prekursorem. Wielu komentatorów, w tym W. Sady w haśle o Flecku w *Stanford Encyclopedia of Philosophy*¹⁰, wzięło tę diagnozę za dobrą monetę. Tymczasem Fleck w koncepcji stylu i kolektywu myślowego, inaczej niż Kuhn, nie przywiązuje wielkiej wagi do intelektualnych mód czy przejawów psychologii tłumu. Myślę, że Fleckowi jest bliżej do współczesnej, antykuhnowskiej epistemologii społecznej¹¹, odległej od postkuhnowskich odmian konstruktywizmu czy radykalnych nurtów epistemologii feministycznej. Wydaje mi się, że obecnie autor antykuhnowskiej *Struktury* idzie tropem takiej, bardziej obiektywistycznej interpretacji Flecka.

Przyjmując Wittgensteina i Wiśniewskiego perspektywę na logikę nauki oraz idąc śladem antyindywidualistycznego nastawienia Flecka, Autor kwestionuje spopularyzowany przez Poppera mit o wymykającej się analizie roli twórczej fantazji w formułowaniu hipotez. Rzekomo ezoteryczny błysk geniuszu sprowadza się do trafnej — ze względu na rozpatrywany problem i przyjęte założenia — selekcji elementów wiedzy zastanej. Taka diagnoza wyjaśnia zjawisko odkryć równoczesnych i zarazem w niczym nie uchybia wielkim uczonym. Odmawia im jedynie tajemnych zdolności pozaintelektualnych, nieskrępowanych więzami logiki. Co więcej, W. Sady twierdzi, że fantazyjne konstrukcje modeli wyjaśniających często okazywały się ślepymi zaułkami, z których odkrywcy wycofywali się, ilekroć udawało się im ubrać swoje pomysły w matematyczne wzory.

Szkoda, że ten wątek nie został w książce bardziej rozwinięty. Skutkiem niedopowiedzenia można takie ujęcie pochopnie uznać za potwierdzenie popularnej tezy o matematyczności przyrody. Na przeciwnym biegunie stoi stanowisko wyrażone przez Stanisława Lema za pomocą metafory matematyka jako szalonego krawca. Ten jakoby szyje rozmaitego kroju ubrania bez żadnych przymiarek czy choćby oglądania ewentualnego klienta, ale szczęśliwym trafem niektóre stroje spod jego igły dają się na przyrodę dopasować¹². Sądzę, że intencje W. Sadego są dalekie od obu tych skrajności. Że Autor skłonny jest przypisywać matematyce podobną rolę

⁹ Zob. A. Grobler, *Epistemologia. Sandwiczowa teoria wiedzy*, Kraków 2019.

¹⁰ Zob. W. Sady, *Ludwik Fleck*, [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <https://plato.stanford.edu/entries/fleck/>.

¹¹ Zob. np. *Essays in Collective Epistemology*, J. Lackey (ed.), Oxford 2014.

¹² Zob. S. Lem, *Summa technologiae*, Kraków 1964.

w nauce do tej, którą Rudolf Carnap przyznawał logice w filozofii nauki¹³. Mianowicie, że jest ona sprawdzianem trafności intuicji, że potwierdza te, które dają się matematycznie ująć, a inne każe odrzucić. Że matematyka, podobnie jak logika, może to czynić dzięki szczególnym środkom wyrazu, które pozwalają sprostować nieścisłości i wieloznaczności wypowiedzi języka naturalnego.

Nie znaczy to wszakże, że uczoney odkrywa matematyczne struktury przyrody. Przyroda jest nie tyle po platońsku matematyczna, ile uczoney po kantowsku patrzy na nią przez matematyczne okulary. Matematyczne szaty bowiem, tak jak tekstylne, mogą podkreślać jedne, a tuszować inne kształty. Niekoniecznie dla zaspokojenia estetycznych gustów, ale ze względu na potrzeby poznawcze, na specyfikę tego czy innego naukowego problemu. W każdym razie nie są one szyte w pijanym widzie na chybił trafił, lecz trzeźwo na miarę, aczkolwiek nie na miarę przyrody, lecz rozpatrywanych problemów. Świadczy o tym fakt, że w czasach nowożytnych wiele pojęć matematycznych powstawało mniej lub bardziej bezpośrednio na potrzeby fizyki (choć były i takie, które powstawały wyłącznie na wewnętrzne, teoretyczne potrzeby matematyki). Rad byłbym się dowiedzieć o genezie takich wynalazków, jak występujące w przytoczonych w książce równaniach charakterystyki pola wektorowego — rotacja i dywergencja — w związku z ich zastosowaniami w fizyce XIX wieku. Szkoda, że W. Sady nie podjął tego wątku, aczkolwiek rozumiem, że jest to temat na osobną rozprawę, temat wymagający osobnych studiów.

W tym kontekście powstaje pytanie o realizm naukowy, czyli o to czy nauka, posługując się niekoniecznie ściśle dopasowaną do przedmiotu poznania odzieżą matematyczną, jest poszukiwaniem prawdy. W. Sady w wielu swoich wcześniejszych pismach zajmował w tej kwestii sceptyczne stanowisko. Tak też czyni w tej książce, zwłaszcza że gorszą go metafizyczne ciągoty niektórych uczonych, którym trzeba nakładać matematyczne wędzidła. Problem prawdziwości rezultatów poznawczych jest kłopotliwy dla wszystkich odmian epistemologii zawiasowej, z którą narracja omawianej książki zdradza bliskie pokrewieństwo. Jak zależne od kontekstu poznawczego presupozycje (M. Williams), pragmatyczne *entitlements* (C. Wright) czy nawet racjonalne (w ramach koncepcji poszerzonej racjonalności) założenia (A. Coliva) mogą gwarantować wiedzę, której klasyczne pojęcie implikuje prawdziwość?

Warto w tej sprawie odwołać się do Wittgensteina, z którego czerpie zarówno W. Sady, jak i epistemologia zawiasowa. Ten pierwszy, zanim wprowadził metafory koryta myśli i zawiasów sugeruje, że, stanowią one „odziedziczone tło, na którym rozróżniam prawdę od fałszu” (OP 94)¹⁴. Rozumiem, że takie pojęcie prawdy nie jest klasyczne, lecz raczej epistemiczne, zrelatywizowane do aktualnego stanu koryta myśli czy doboru zawiasów. Za takim antyrealistycznym pojmowaniem prawdy optuje A. Coliva i myślę, że odpowiadałoby ono poglądom W. Sadego.

Niemniej takie stanowisko pozostawia bez wyjaśnienia motywację stojącą za rewizją presupozycji, założeń czy zawiasów, jakkolwiek je zwać. Jeśli na to się zgodzić, to dobór założeń, o których Sady pisze, że są — wraz z wybranymi elementa-

¹³ R. Carnap *Logika indukcyjna i intuicja indukcyjna*, [w:] *Filozofia współczesna*, Z. Kudero-wicz (red.), Warszawa 1990, s. 81–91.

¹⁴ L. Wittgenstein, *O pewności*, s. 35.

mi wiedzy zastanej — przesłankami odkryć naukowych, staje się czystą konwencją lub wyegzorcyzmowanym w książce, niepojętym błyskiem twórczej fantazji. Bez wątpienia motywacje wielu uczonych, a na pewno czołowego rewolucjonisty naukowego, Alberta Einsteina, są z gruntu realistyczne. Krótko mówiąc, odrzucając prostolinijny realizm naukowy trudno zrezygnować ze skromniejszego od klasycznego, ale ściśle z nim związanego, popperowskiego pojęcia prawdy jako idei regulatywnej.

Myślę, że to napięcie między antyrealizmem a realizmem naukowym może rozwiązać odpowiednio uaktualniony konwencjonalizm radykalny Kazimierza Ajdukiewicza¹⁵. Pojęcie prawdy jest tam zrelatywizowane do aparatury pojęciowej, wyznaczonej przez trojakiemu rodzaju dyrektywy znaczeniowe (te można porównać do zawiasów), które są zarazem regułami uznawania zdań. Z kolei aparatury pojęciowe wykazują cztery tendencje rozwojowe, które — z pewnymi zastrzeżeniami, które trudno w tym miejscu rozwinąć — dają się zinterpretować jako łącznie egzemplifikujące ideę regulatywną prawdy. Piszę o tym trochę w swojej *Epistemologii*, ale myślę, że ten motyw jako remedium na pewne bolączki epistemologii zawiasowej wymaga dalszego rozwinięcia.

Jak widać z tego, z konieczności skrótego omówienia, książka W. Sadego dostarcza wiele pouczających i inspirujących treści. Choć w warstwie podstawowej podejmuje problemy postawione w filozofii nauki kilkadziesiąt lat temu, to — co starałem się podkreślić — pośrednio wnosi istotny wkład do kwestii gorąco dyskusowanych w dzisiejszej epistemologii i kreśli dla niej nowe perspektywy badań. Jako taka, w najwyższym stopniu zasługuje na wnikliwą uwagę czytelnika.

Bibliografia

- Ajdukiewicz K., *Obraz świata i aparatura pojęciowa*, [w:] K. Ajdukiewicz, *Język i poznanie*, Warszawa 1960, t. 1, s. 175–195.
- Amsterdamski S., *Między historią a metodą*, Warszawa 1982.
- Carnap R., *Logika indukcyjna i intuicja indukcyjna*, [w:] *Filozofia współczesna*, Z. Kuderowicz (red.), Warszawa 1990, s. 81–91.
- Coliva A., *Extended Rationality: A Hinge Epistemology*, London 2015.
- Essays in Collective Epistemology*, J. Lackey (ed.), Oxford 2014.
- Grobler A., *Epistemologia. Sandwiczowa teoria wiedzy*, Kraków 2019.
- Lem S., *Summa technologiae*, Kraków 1964.
- Sady W., *Ludwik Fleck*, [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <https://plato.stanford.edu/entries/fleck/>.
- Sady W., *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, Kraków 2020.
- Williams M., *Unnatural Doubts*, Princeton 1996.
- Wittgenstein L., *O pewności*, tłum. M. Sady, W. Sady, Warszawa 1993.
- Wright C., *Warrant for Nothing (and Foundations for Free?)*, „The Aristotelian Society Supplementary Volume” 78 [1] (2004), s. 167–212.

¹⁵ Zob. K. Ajdukiewicz, *Obraz świata i aparatura pojęciowa*, [w:] *idem*, *Język i poznanie*, Warszawa 1960, t. 1, s. 175–195.

ZENON E. ROSKAL
ORCID: 0000-0002-5779-0491
Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II

Czy Kuhnowska koncepcja rewolucji naukowej adekwatnie opisuje rozwój fizyki? Uwagi na temat monografii Wojciecha Sadego

**Does Kuhn's concept of scientific revolution adequately describe the
development of physics? Comments on Wojciech Sady's monograph**

Abstract: In this article I argue with Wojciech Sady's answer to the question whether scientific revolutions in physics (relativistic and quantum) adequately characterize the development of this discipline? I also take issue with Sady's critique of Kuhn's concept of scientific revolutions by pointing out that it omits significant scientific works that founded the critique of the concept of scientific revolution.

Keywords: scientific revolution, history of physics, philosophy of physics, Wojciech Sady

Książka Wojciecha Sadego pt. *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*¹ jest niezwykle publikacją. *Struktura rewolucji naukowych* Thomasa Kuhna (w jej pierwotnej wersji) wywarła na Wojciechu Sadym tak silne wrażenie, że odpowiedzią na nią było napisanie (ponad czterdzieści lat później!) książki pt. *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*. Oczywiście w międzyczasie (w swoich publikacjach i wykładach) próbował się ustosunkowywać do tez zawartych w książce Kuhna, ale najbardziej dojrzałą i kompleksową wypowiedzią jest właśnie jego ostatnia książka. Odbieram ją jako późny głos w dyskusji nad

¹ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, Kraków 2020.

książką T. Kuhna (1922–1996) pt. *The Structure of Scientific Revolutions*², która rozpoczęła się w roku jej wydania. Monografia Kuhna doczekała się aż czterech wydań i bardzo licznych recenzji. Sady nie precyzuje jednak, z której wersji monografii korzystał. Napisał tylko, że przeczytał tę książkę w 1976 roku. Co nie wyklucza lektury w późniejszym czasie wersji uzupełnionych. W bibliografii podane jest jednak tylko polskie tłumaczenie dokonane przez Helenę Ostromęcką (1911–2000) z posłowiem i uwagami Stefana Amsterdamskiego (1929–2005), ukazało się w 1968 roku. W drugiej połowie lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku dostępne już było zmodyfikowane (uzupełnione) i poprawione drugie wydanie³. Warto jednak odnotować, że w języku polskim ukazały się kolejne wydania książki Kuhna zawierające tłumaczenia (nieznacznie) zmodyfikowane, ale przede wszystkim uzupełnione tłumaczeniami Justyny Nowotniak fragmentów dodanych do oryginału (obszerny dodatek napisany przez Kuhna w celu ustosunkowania się do zarzutów stawianych książce).

Oczywiście można przyjąć, że różnice między kolejnymi wydaniem były nieistotne, ale takie podejście nie jest właściwe z punktu widzenia metodologii historii. Wojciech Sady pomija też obszerną literaturę, która wyrosła z dyskusji jaka odbyła się nad kuhnowską koncepcją paradygmatu, odsyłając czytelnika do hasła encyklopedycznego napisanego przez Thomasa Nicklesa dla *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*⁴. Uwagi te pokazują, że monografia Sadego nie jest adekwatnym przedmiotem krytyki prowadzonej z pozycji ortodoksyjnej (historycznej) historii nauki, ale też nie można mieć pretensji do autora, że nie ma temperamentu historyka.

Propozycje zawarte w monografii Kuhna były żywo dyskutowane przez filozofów nauki przez kilka dekad nie doprowadziło to jednak do znużenia tą problematyką, choć głosy takie się pojawiały. Idee zawarte w tej książce nadal inspirują i są kontestowane, także na przełomie drugiej i trzeciej dekady XXI wieku. Wizja rozwoju nauki zaproponowana przez Kuhna była też omawiana w licznych publikacjach Wojciecha Sadego, ale główną krytykę tej koncepcji znajdujemy w *Strukturze rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*. Oryginalny tytuł książki Kuhna (*Struktura rewolucji naukowych*), chociaż nieadekwatny do treści książki, gdyż obok tytułowej struktury książka pokazuje także genezę i funkcje rewolucji naukowych, stał się na tyle nośny, że Wojciech Sady zdecydował się jego modyfikację wykorzystać jako tytuł swojej monografii. Można przypuszczać, że poszedł w ślady T. Kuhna, który tytuł swojej książki chyba zawdzięczał Ernstowi Nagelowi (1901–1985). Książka tego filozofa pt. *Struktura nauki*⁵ ukazała się rok przed monografią Kuhna.

Cel, jaki postawił sobie Wojciech Sady, jest skromniejszy niż zamierzenia Thomasa Kuhna. Próbuje on odpowiedzieć na pytanie, czy rewolucje naukowe w fizyce (relatywistyczna i kwantowa) adekwatnie charakteryzują rozwój fizyki? Amerykański filozof usiłował znaleźć model rozwoju wszystkich nauk przyrodniczych w perspektywie wiekowej. Wojciech Sady ogranicza się jedynie do fizyki (i to tylko

² T. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago-London 1962.

³ T. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago-London 1970.

⁴ T. Nickles, *Scientific Revolutions*, [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-revolutions/>.

⁵ E. Nagel, *The Structure of Science. Problems in the Logic of Scientific Explanation*, London 1961.

do fazy jej dojrzałego rozwoju). Ma jednak nadzieję, że wypracowane odpowiedzi mają zastosowanie także poza fizyką. Potwierdzenie tych intuicji byłoby doskonałym wzmocnieniem stawianych przez niego tez.

Zdaniem Sadego „schemat rewolucji naukowych, nakreślony na kartach *Struktury*, jest nie do utrzymania”⁶, gdyż Thomas Kuhn popełnia zasadniczy błąd polegający na tym, że „porównuje tylko stany wiedzy odległe w czasie, a ignoruje pośrednie stadia rozwoju teoretycznego”⁷. Uzasadniając tę tezę, przywołuje liczne epizody z dziejów astronomii, które Kuhn pominął w *Przewrocie kopernikańskim*⁸. Teza ta jest jednak znana od dawna. Została udowodniona przez wybitnych historyków nauki (między innymi Norwooda Hansona, Ottona Neugebauera, Jerome’a Ravetza, Edwarda Rosena, Noela Swerdlowa), którzy znaleźli bardziej istotne błędy w książkach Kuhna wynikające nie tylko z braków w wiedzy z zakresu historii astronomii, lecz także z niedostatecznej znajomości materiałów źródłowych i metod komputacyjnych starożytnej, średniowiecznej i renesansowej astronomii. Zwrócono na to uwagę już w pierwszych recenzjach książki Kuhna, ale z czasem krytyka ta stała się bardzo wyrafinowana. Taką pracą jest monografia Michała Kokowskiego *Thomas Samuel Kuhn (1922–1996) a zagadnienie rewolucji kopernikowskiej*⁹. Została w niej nie tylko bardzo szczegółowo i precyzyjnie zrekonstruowana Kuhnowska koncepcja rewolucji kopernikańskiej, ale przede wszystkim systematycznie zreferowana została krytyka tej koncepcji, a nawet została zaproponowana oryginalna argumentacja przeciwko Kuhnowskiej interpretacji rewolucji kopernikańskiej. Kokowski wykorzystał w swojej książce między innymi prace na temat Kuhnowskiej koncepcji rewolucji naukowej Paula Hoyningen-Huene’a. Sady w paragrafie zatytułowanym *Moje inspiracje* wymienia tego autora jako tego, który pozwolił mu na zgromadzenie teoretycznych narzędzi niezbędnych do interpretacji prac (opracowań i materiałów źródłowych) z zakresu historii fizyki. Tym bardziej dziwi, że ani neokantowska interpretacja Hoyningen-Huene’a kuhnowskich koncepcji¹⁰, ani monografia Kokowskiego nie znalazły się wśród lektur wykazanych w bibliografii jego książki.

Warto odnotować, że w ramach burzliwej recepcji książki Kuhna na temat rewolucji naukowych między innymi krytykowano, ale i niuansowano irracjonalne (estetyczne, psychologiczne i socjologiczne) czynniki akceptacji nowego paradygmatu. Przykładowo Richard J. Hall w swojej recenzji *Przewrotu kopernikańskiego i Struktury rewolucji naukowych* pisał, że czynniki estetyczne ani nie są osobiste, ani trudne do wyartykułowania; a zatem można przyjąć, że nie są nieracjonalne¹¹.

⁶ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 13.

⁷ *Ibidem*.

⁸ Zob. T. Kuhn, *The Copernican Revolution. Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*, Cambridge-London 1957.

⁹ M. Kokowski, *Thomas Samuel Kuhn (1922–1996) a zagadnienie rewolucji kopernikowskiej*, Warszawa 2001.

¹⁰ P. Hoyningen-Huene, *Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas S. Kuhn’s Philosophy of Science*, transl. A.T. Levine, Chicago 1993.

¹¹ R. Hall, *Kuhn and the Copernican Revolution*, „British Journal for the Philosophy of Science” 21 [2] (1970), s. 196–197. Jeszcze dalej w krytyce poszedł Steven Shapin (*Rewolucja naukowa*, tłum. S. Amsterdamski, Warszawa 2000), który totalnie zakwestionował koncepcję rewolucji kopernikańskiej. Czy można zatem było wyjść poza tak radykalne stanowiska, nie dysponując nowymi argumentami?

W wyniku wieloletniej dyskusji z propozycjami Kuhna uznano (Maurice Finocchiaro), że rewolucje naukowe są raczej teoretycznymi fikcjami niż realnymi epizodami w dziejach nauki. To właśnie skutkiem krytyki *Przewrotu kopernikańskiego* i *Struktury rewolucji naukowych* w swojej kolejnej książce Thomas Kuhn — jak zauważa W. Sady — nie popełnia błędu ignorowania pośrednich stadiów rozwoju teoretycznego¹². W narracji historycznej Kuhna

w ogóle nie pojawiają się słowa klucze z kart *Struktury*: paradygmat, wspólnota naukowa, badania normalne, anomalie, kryzys, badania nadzwyczajne, niewspółmierność itd. [...] omawia się w nich rozwój wczesnych idei kwantowych krok po kroku, szczegółowo, analizuje się złożone interakcje między badaniami eksperymentatorów a dociekaniami teoretyków itd.¹³

Wojciech Sady — jak sam deklaruje — nie jest historykiem nauki. Nie prowadzi on badań, których cel jest *stricte* historyczny. Jego badania są zorientowane filozoficznie. Warto jednak przywołać wyróżnione przez Jacques'a Rogera (1920–1990) — francuskiego teoretyka historii nauki — cztery style uprawiania tej dyscypliny. Style te zostały określone jako: naukowy, filozoficzny, socjologiczny i historyczny. Uwzględniając propozycje terminologiczne Jacques'a Rogera, można przyjąć, że Wojciech Sady jest historykiem nauki uprawiającym tę dyscyplinę w stylu filozoficznym. Przejawia w swojej twórczości charakterystyczne cechy tego stylu, do których Roger zalicza interpretację dziejów nauki w świetle preferowanej teorii nauki oraz prezentyzm przejawiający się w ignorowaniu historycznych źródeł transhistoryczności. Filozoficzna historia nauki W. Sadego mieści się też w nurcie określanym jako filozofowanie przyrodników. Większość uczonych dokonuje refleksji filozoficznej na podstawie swoich odkryć naukowych. Sady prowadzi swoje rozważania na podstawie lektury tekstów z zakresu historii fizyki. Przy czym jego rozumienie filozofii jest minimalistyczne. Właściwie poza badaniem zjawiska nauki nie widzi dla niej innych zadań. Można powiedzieć, że naśladuje w tym Thomasa Kuhna, tylko że autor *Struktury rewolucji naukowych* uprawiał historię nauki w hybrydalnym stylu łączącym wątki filozoficzne z wątkami socjologicznymi.

Książka Wojciecha Sadego jest znakomitym przykładem historii fizyki uprawianej w stylu filozoficznym, dlatego nie można stawiać jej wymagań, które muszą spełniać prace naukowe *stricte* historyczne. Sądzę, że książka zwolniona jest także z wymagań, jakie stawiane są przed monografiami filozoficznymi pisanymi według historyczno-analitycznego wzorca. Autor *Struktury rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce* nie popisuje się erudycją historyczno-filozoficzną. Zapewne sądzi, że jest ona zbędnym bagażem utrudniającym faktyczne filozofowanie. Filozofię w swojej monografii pojmuje w duchu minimalizmu scjentyistycznego (pozytywizmu), zgodnie z którym jej głównym (a może jedynym zadaniem) jest teoria nauki. Założenie, które legło u podstaw jego monografii, można wyartykułować w postaci tezy, zgodnie z którą cel filozofii wyczerpuje się w poznaniu mechanizmów działania nauki. Sady sądzi, że takie mechanizmy odkrył i tym samym przyczynił się do rozwoju filozofii nauki wyznaczonych pracami Kuhna, Poppera czy Lakatosa.

¹² Zob. T. Kuhn, *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity, 1894–1912*, Oxford 1978.

¹³ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 15.

Książka Sadego jest tak dojrzałą publikacją, że świadomie zostały w niej pominięte szczegóły, które mogłyby zaciemnić główny tok rozumowań. Dzięki tym zabiegom jest dostępna dla tak zwanego inteligentnego czytelnika. Jest napisana wartkim stylem, którego nawet nie są w stanie zakłócić liczne wzory znajdujące się w książce. Można je z powodzeniem przy pierwszym czytaniu pominąć i nie wpłynię to na odczytanie głównych tez monografii, ale uwzględnienie ich w uważnej lekturze pozwoli głębiej wnikać w intencje autora.

Publikacja imponuje erudycją historyczną autora, która jest sprzężona z jego wizją (rozwoju) nauki. Dobrym pomysłem są komentarze filozoficzne wplecione w historyczną narrację. Dzięki tym przerywnikom książkę nie tylko lepiej się czyta, ale także autor ma okazję do ciągłego przywoływania swoich głównych tez i kumulatywnej argumentacji za nimi. Czytelników, którzy poznali warsztat historyka, może jednak razić brak odwołań do źródeł (na przykład epistolograficznych), kiedy spotykają się z apodyktycznie podawanymi tezami. Przykładowo na s. 44 czytamy, że „[Michelson] brakiem przesunięcia prążków interferencyjnych w eksperymencie z 1887 specjalnie się nie przejął”). Trudno jednak znaleźć, zgodne z metodologią badań historycznych, uzasadnienie dla tej tezy. Zatem z pozycji ściśle historycznych i maksymalistycznie pojętej filozofii z autorem nie sposób dyskutować, gdyż nie przykłada on wagi ani do ujęcia historycznego, ani do roszczeń poznawczych maksymalizmu filozoficznego. Ten wybór trzeba uszanować. Dlatego nie pokazuję *in extenso* mankamentów, które można z tej perspektywy dostrzec w książce.

Jako ilustrację stylu, w jakim napisana jest omawiana książka przywołam tylko fragment ze s. 163. W jednoakapitowym paragrafie o numerze 6.13. zatytułowanym *Odkrycie helu* możemy przeczytać, że między badaniami (1868) Georges’a Rayeta, C.T. Haiga, Normana Pogsona, Johna Herschela i Pierre’a Jansena a pracami Teodora’a Cleve’a, Nilsa Langleta i Williama Ramseya (1895) niczego o nowym pierwiastku nie wiedzano. Tymczasem szeroko spopularyzowanym w internecie, ale wątpliwym faktem historycznym jest to, że badając (przed 1882 roku) Wezuwiusz, włoski fizyk Luigi Palmieri (1807–1896) uzyskał potwierdzenie istnienia substancji, której linie spektralne pokrywały się z jeszcze niezidentyfikowanymi liniami, nazwanymi przez Lockyera D3 Fraunhofer¹⁴. Warto dodać, że stało się to mocnym argumentem za poszukiwaniem wśród ziemskich minerałów substancji, która jest odpowiedzialna za niezidentyfikowane linie. Uzupełnianie jednak narracji o takie szczegóły w książce o ambicjach filozoficznych jest jednak bezcelowe, gdyż inteligentny czytelnik utonie w niuansach, a stawiane przez autora tezy stracą na wyrazistości.

¹⁴ L. Palmieri, *Della riga del’Helium apparsa in una recente sublimazione Vesuviana*, „Rendiconto R. Accademia delle scienze fisiche e matematiche” 20 (1881), s. 223. Zob. także L. Casterano, *The Scientific Life of Luigi Palmieri*, „Annali di Geofisica” 42 [3] (1999), s. 583. Badając wiarygodność informacji o odkryciu helu przez Palmieriego, włoski historyk chemii z uniwersytetu bolońskiego — Marco Taddia — twierdzi, że nie można jednak przypisać tego odkrycia włoskiemu wulkanologowi, gdyż ówczesne środowisko naukowe uznało doniesienia Palmieriego za słabo eksperymentalnie dowiedzione i uznało je za rodzaj błędu interpretacyjnego. M. Taddia, *Palmieri’s discovery of terrestrial Helium: Was it a mistake or not?*, [w:] *Società Italiana degli Storici della Fisica e dell’Astronomia. Atti del XXXVII Convegno annuale/Proceedings of the 37th Annual Conference*, B. Campanile, L. De Frenza, A. Garuccio (eds.), Bari 2017, s. 149–156. W świetle tego stanowiska należałoby zatem napisać, że nic pewnego nie wiedzano o nowym pierwiastku przed 1895 rokiem.

Chciałbym natomiast zwrócić uwagę na realizację głównego zamierzenia autora omawianej książki. Jest nim odpowiedź na pytanie: „jak to możliwe, aby uczeni zaczęli myśleć inaczej, niż ich myśleć nauczono?”¹⁵. Odpowiedź taka pojawia się w końcowych fragmentach książki (w paragrafie 8.8) i jest na pozór przekonująca. Ciekawa wydaje się także przedstawiona tam krytyka mitu geniuszu. Idea genialnych uczonych miała wyjaśniać zmianę paradygmatu. Autor książki na temat rewolucji w fizyce odrzuca to wyjaśnienie. Jego zdaniem uczeni osiągnęli ten cel, gdyż „podjęli właściwe rozważania we właściwym czasie”¹⁶. Można jednak spytać, czy zajęcie się właściwymi rozważaniami we właściwym czasie nie wymaga szczypty geniuszu? Oczywiście można odpowiedzieć zgodnie z perspektywą poznawczą przyjętą w książce, że zawsze znajdzie się ktoś, kto podejmie właściwe rozważania. Przywołana w tekście za Fleckiem metafora o piasku niesionym przez wiatr, który wypełnia wszystkie zagłębienia sugestywnie to wyjaśnia, ale też można doszukiwać się tego, co kieruje wiatrem.

Inne wątpliwości nasuwają się w związku z deklaracjami Sadego który *explicitie* twierdzi, że „zarówno szczególna teoria względności, jak i mechanika kwantowa były wytworami prac prowadzonych krok po kroku przez wspólnoty badawcze. Na żadnym etapie nie dochodziło do zerwania z tradycją”¹⁷. Jak w takim razie doszło do tego, że mechanika klasyczna daje jednak inne odpowiedzi na dobrze postawione pytania fizyczne niż mechanika kwantowa? Skoro — jak sam pisze — klasyczna koncepcja prawdy nie ma zastosowania do systemu jako całości (na przykład mechanika kwantowa), to *a fortiori* nie będzie miała zastosowania do zunifikowanej teorii zawierającej jako części składowe ogólną teorię względności i mechanikę kwantową. Jeżeli jednak nie możemy pytać, czy poszukiwana teoria będzie prawdziwa, to jesteśmy na gruncie kuhnowskiej koncepcji paradygmatu. Cała krytyka tej koncepcji zawarta w książce staje się wówczas niewystarczająca, gdyż relatywizm poznawczy przypisywany kuhnowskiej wizji rozwoju nauki pozostaje.

Książka będzie jednak niewątpliwie cenną lekturą dla studentów fizyki oraz osób, które się nią zajmują zawodowo i chciałyby pogłębić swoją wiedzę przedmiotową o genezę głównych teorii oraz filozoficzne interpretacje rozwoju tej dyscypliny naukowej. Dla adeptów filozofii, ale także zawodowych filozofów będzie inspiracją i kopalnią wiedzy na temat dziejów fizyki. Jednak dla historycznie zorientowanych historyków nauki może być irytująca, ale w szczególny sposób także cenna poznawczo.

Bibliografia

- Casterano L., *The Scientific Life of Luigi Palmieri*, „Annali di Geofisica” 42 [3] (1999), s. 581–585.
- Hall R., *Kuhn and the Copernican Revolution*, „British Journal for the Philosophy of Science” 21 [2] (1970), s. 196–197.

¹⁵ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 26.

¹⁶ *Ibidem*, s. 220.

¹⁷ *Ibidem*, s. 209.

- Hoyningen-Huene P., *Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas S. Kuhn's Philosophy of Science*, transl. A.T. Levine, Chicago 1993.
- Kokowski M., *Thomas Samuel Kuhn (1922–1996) a zagadnienie rewolucji kopernikowskiej*, Warszawa 2001.
- Kuhn T., *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity 1894–1912*, Oxford 1978.
- Kuhn T., *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago 1962.
- Nagel E., *The Structure of Science. Problems in the Logic of Scientific Explanation*, London 1961.
- Nickles T., *Scientific Revolutions*, [w:] *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-revolutions/>.
- Palmieri L., *Della riga del'Helium apparsa in una recente sublimazione Vesuviana*, „Rendiconto R. Accademia delle scienze fisiche e matematiche” 20 (1881).
- Sady W., *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, Kraków 2020.
- Shapin S., *Rewolucja naukowa*, tłum. S. Amsterdamski, Warszawa 2000.
- Taddia M., *Palmieri's discovery of terrestrial Helium: Was it a mistake or not?*, [w:] *Società Italiana degli Storici della Fisica e dell'Astronomia. Atti del XXXVII Convegno annuale/Proceedings of the 37th Annual Conference*, B. Campanile, L. De Frenza, A. Garuccio (eds.), Bari 2017, s. 149–156.

MARCIN GILETA
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin

SEBASTIAN KOZERA
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin

ANDRZEJ ŁUKASIK
ORCID: 0000-0001-9939-9135
Instytut Filozofii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin

Równania mądrzejsze od swych odkrywców

Equations smarter than their discoverers

Abstract: This article aims to critically analyse the concept of the development of science, as proposed by Wojciech Sady in the work *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce* [*The Structure of the Relativity and Quantum Revolution in Physics*]. The author uses Ludwik Fleck's concept of thought styles and thought collectives to analyse the problem of how two great scientific revolutions took place in 20th-Century physics in terms of the rise of quantum theory and special relativity. Sady argues that the way of thinking of scientists is determined by the particular thought style in which they were educated, and that great scientific discoveries are not the result of "creative imagination", but a product of deductive reasoning, in which scholars closely adhere to the formalism of mathematical theory and the results of experiments. Therefore, scientific discovery in physics is made "on paper" rather than "in the mind of a scientist." In the "battle of equations with the imagination," equations always win, and scientific discovery is more a result of the work of a scientific community than solitary geniuses, and can only be made at the right time in history, called the "discoverygenic situation." The concept of the development of science presented in *The Structure* is directed against the incommensurability thesis and the indeterminacy thesis.

Keywords: scientific revolutions, Ludwik Fleck, Thomas Kuhn, thought collectives, thought styles, discoverygenic situation, paradigm incommensurability, indeterminacy

Uwagi wstępne

Słynna wypowiedź Heinricha Hertza użyta jako tytuł niniejszego artykułu dobrze oddaje główną ideę zawartą w książce Wojciecha Sadego *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*¹. Znajdujemy w niej interesującą próbę odpowiedzi na pytanie, jak doszło do dwóch wielkich rewolucji naukowych w fizyce XX wieku, związanych z powstaniem mechaniki kwantowej i teorii względności. Książka wyraźnie dzieli się na dwie warstwy — szczegółowe studium z historii nauki, oparte na bardzo bogatym materiale źródłowym oraz „komentarze”, w których znajdujemy rozważania z zakresu filozofii nauki, usiłujące ustalić mechanizmy odkryć naukowych, łącznie z tymi, które uznajemy współcześnie za najbardziej rewolucyjne. Przeprowadzone analizy pozostają pod głębokim wpływem koncepcji stylów myślowych i kolektywów myślowych polskiego mikrobiologa i filozofa nauki Ludwika Flecka (1891–1961). Nie miejsce oczywiście w niniejszym artykule na szczegółową prezentację filozofii nauki Flecka, tym bardziej że uczynił to Sady na kartach *Struktury*, a także w obszernym haśle „Ludwik Fleck” w *Stanford Encyclopedia of Philosophy*². Zauważmy jedynie, że zgodnie z koncepcją Flecka badania naukowe prowadzone są przez uczonych, którzy funkcjonują zawsze w ramach określonego kolektywu myślowego, a dla każdego kolektywu istnieje określony styl myślowy, który uczeni przyswajają sobie w procesie socjalizacji (pierwotnej i wtórnej), i który determinuje ich sposób postrzegania świata, wybór tematów badawczych i metodologii. Poznanie naukowe ma zatem na wskroś charakter społeczny: „Patrzmy oczami własnymi, ale widzimy oczami kolektywu”³, przy czym poszczególni uczeni na ogół nie mają świadomości swojego uwikłania w kolektywny styl myślenia, poza który nigdy nie są w stanie wykroczyć, a akceptowane na danym etapie rozwoju nauki teorie i modele traktują jak „samą rzeczywistość”. Jeśli tak jest w istocie, to pojawia się pytanie, będące centralnym pytaniem książki Sadego: „jeśli przyswojony system warunkuje działalność badawczą, podsuwa tematykę badań i narzuca sposoby ich prowadzenia, to jak to możliwe, aby uczeni zaczęli myśleć inaczej, niż ich myśleć nauczono? W szczególności, jak to się stało, że — wbrew przymusom myślowym narzucanym przez mechanikę klasyczną — wymyślono teorię względności i mechanikę kwantową?”⁴.

Sady koncepcje „samotnego geniusza”, „wymyślenia śmiałych hipotez” czy też „wyobraźni twórczej” traktuje jako mity fałszywie przedstawiające historię nauki. Na kartach książki wielokrotnie pojawia się teza, że „co nie może zdarzyć się w umyśle jednostki, może zdarzyć się na papierze”⁵. Chodzi oczywiście — a praca wszak poświęcona jest historii i filozofii fizyki — o fundamentalne znaczenie dla rozwoju fizyki równań matematycznych i wyników eksperymentów, a nie towarzyszących im poglądowych wyobrażeń, które na ogół nie wniosły niczego nowego do teorii,

¹ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, Kraków 2020.

² W. Sady, *Ludwik Fleck*, [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <https://plato.stanford.edu/entries/fleck/>.

³ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 21.

⁴ *Ibidem*, s. 26.

⁵ Por. *ibidem*, s. 141.

a nawet stanowiły przeszkodę epistemologiczną w rozwoju nauki. Z licznych przykładów podanych w *Strukturze* wspomniemy jedynie „deformujący wpływ wyobraźni”⁶ na badania Maxwella i jego próby przedstawienia sobie fal elektromagnetycznych jako drgań sprężystego eteru, w odróżnieniu od znaczenia równań matematycznych, stanowiących podstawę elektrodynamiki klasycznej i wnoszących trwałą wkład w rozwój fizyki. W historii nauki przejawia się — zdaniem Sadego — „walka logiki z wyobraźnią”. To równania matematyczne i logika przyczyniają się do rozwoju nauki, a nie wyobrażeniowe modele, które okazują się zwykle zbędnym dodatkiem. Równania, eksperymenty i logika, a także właściwy czas jest zdaniem autora *Struktury* niezbędny do odkrycia naukowego: „Odkrycia można dokonać tylko wtedy, gdy stan wiedzy zwerbalizowanej do tego dojrzeje”⁷, co Sady za Elżbietą Pietruską-Madej określa mianem „sytuacji odkryciogennej”⁸. Rozwój nauki ma zasadniczo charakter kumulatywny, na żadnym etapie nie dochodzi do zerwania z tradycją — „zarówno szczególna teoria względności, jak i mechanika kwantowa były wytworami prac prowadzonych krok po kroku przez wspólnotę badaczy”⁹. Odkrycia naukowe nie są rezultatem wyobraźni twórczej genialnych jednostek, lecz są wynioskowane z zastanej wiedzy przez odpowiednio do tego przygotowanych uczonych, którzy ponadto znaleźli się w odpowiedniej sytuacji odkryciogennej¹⁰. Nikt nie może „wyprzedzić czasu epoki” i wykroczyć poza styl myślowy determinujący sposób myślenia uczonego — w nauce można jedynie eksperymentować i wnioskować na podstawie równań opisujących zjawiska.

Rewolucja relatywistyczna

W *Strukturze* znajdujemy krytyczną ocenę poglądów wielu filozofów nauki i poglądów filozofujących fizyków. Poglądy Karla Poppera i przedstawicieli Koła Wiedeńskiego określa Sady jako „naiwne”. Jako przykład przedstawia nakreśloną w duchu popperowskim historię falsyfikacji teorii klasycznych i zastąpienia ich przez teorię relatywistyczną oraz kwantową zamieszczoną w książce *Istota i struktura fizyki*¹¹ fizyka Leona Coopera, laureata Nagrody Nobla. Problem w tym, że przedstawione przez Coopera opisy — na przykład cel eksperymentu Michelsona-Morleya, czy teoria Plancka jako reakcja na „katastrofę w nadfiolecie” — mijają się z prawdą historyczną. Miesza on chronologię zdarzeń, aby pasowała do rozpowszechnionej wśród uczonych naiwnej interpretacji mechanizmów rozwoju nauki¹². Podobny zarzut Sady kieruje w stronę Thomasa Kuhna, który pisząc o rewolucji kopernikańskiej, ignoruje czternaście wieków rozwoju astronomii między Ptolemeuszem a Kopernikiem, co pozwala doszukiwać się niewspółmierności między systemem

⁶ *Ibidem*, s. 82.

⁷ *Ibidem*, s. 177.

⁸ Por. *Odkrycie naukowe i inne zagadnienia współczesnej filozofii nauki. Pamięci Elżbiety Pietruskiej-Madej i Jana Żytkowa*, W. Krajewski, W. Strawiński (red.), Warszawa 2003.

⁹ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 209.

¹⁰ Por. *ibidem*, s. 214.

¹¹ L.N. Cooper, *Istota i struktura fizyki*, tłum. J. Kozubowski *et al.*, Warszawa 1975.

¹² Por. W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 11.

Ptolemeusza a systemem Kopernika tak, jakby między tymi systemami nic się nie działo w astronomii¹³. W obu więc przypadkach — Coopera i Kuhna — mamy do czynienia ze zniekształceniem historii nauki.

Autor twierdzi, że tak samo jak dziecko uczące się poznawania świata potrzebuje otoczenia (socjalizacja pierwotna), tak też naukowcy nie mogą prowadzić swych badań w oderwaniu od wspólnoty naukowej (socjalizacja wtórna). Powołuje się na poglądy Flecka¹⁴, który wśród społeczności uczonych wyróżnił „krąg ezoteryczny” oraz „krąg egzoteryczny”. Ten pierwszy składa się z „awangardy”, czyli wybitnych badaczy, „grupy zasadniczej”, czyli naukowców rzetelnie wykonujących swą pracę oraz „maruderów”. Krąg egzoteryczny jest znacznie liczniejszy — to ludzie interesujący się nauką i korzystający z rezultatów pracy kręgu ezoterycznego. Praca badacza ma być możliwa do odtworzenia dla kolegów po fachu, a ich poglądy religijne, polityczne czy związane z pochodzeniem nie mogą rzutować na poglądy naukowe. Krąg ezoteryczny nie zamyka się na świat, wręcz przeciwnie — popularyzuje zdobytą wiedzę, przekazując ją szerszym masom stanowiącym krąg egzoteryczny. Naukowcy wreszcie mają na względzie motywy utylitarystyczne — polepszenie jakości życia ludzkości jest często traktowane jako priorytet. Taki opis wydaje się być nieco wyidealizowany. Analogia między socjalizacją pierwotną a socjalizacją wtórną przyszłego naukowca obejmuje również brak precyzyjnie sformułowanych zasad — dziecko uczy się języka poprzez obserwację i naśladowanie i dokładnie tak samo jest na poszczególnych etapach rozwoju naukowego badacza. Gramatycy w pierwszym i filozofowie nauki w drugim przypadku próbują takie zasady określić, jednak nie są one potrzebne, by nabyć określone umiejętności.

Następnie Sady charakteryzuje programy badawcze w obrębie fizyki. Opierają się one na założeniu, że zmiany w świecie fizycznym, zachodzą na mocy niezmiennych praw. Te prawa odpowiednio zastosowane powinny utworzyć teoretyczny opis pokrywający się z wynikami eksperymentów. Tak powstają odkrycia naukowe, które zsumowane stanowią rdzeń fizycznego obrazu świata. Taki obraz świata ma pewne luki, które czynią go programem badawczym. Zadaniem naukowców jest pozbycie się tych obszarów niewiedzy. Do luk zaliczają się błędy w wynikach eksperymentów oraz przybliżenia przy wykonywaniu obliczeń. Najważniejsze w badaniach jest dołączanie kolejnych odkryć do programu badawczego. Kryterium naukowości badań jest według autora systematyczność. Polega ona według niego na tym, że rozpoczyna się analizę od zjawisk najprostszych, a potem kolejno przechodzi się do coraz bardziej złożonych. Poza tym istotne jest również przeprowadzanie dużej liczby doświadczeń w jak najróżniejszych warunkach. Można wysunąć pewne wątpliwości, czy sama systematyczność badań jest wystarczającym kryterium naukowości,

¹³ Por. T.S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago 1962 (wyd. polskie: *Struktura rewolucji naukowych*, tłum. H. Ostromecka, Warszawa 1968).

¹⁴ Por. L. Fleck, *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache: Einführung in der lehre von Denkstil und Denkkollektiv*, Basel 1935 (wyd. polskie: *Powstanie i rozwój faktu naukowego: wprowadzenie do nauki o stylu myślowym i kolektywie myślowym*, tłum. M. Tuszkievicz, Lublin 1986); L. Fleck, *Psychosocjologia poznania naukowego. Powstanie i rozwój faktu naukowego oraz inne pisma z teorii poznania*, tłum. W.A. Niemirski, Z. Cackowski, S. Symotiuk (red.), Lublin 2006.

ale nie jest to główny wątek rozwijany w *Strukturze*, zatem „problem demarkacji” zostanie pominięty.

Sady formułuje pytanie, będące celem dociekań jego książki: jak to jest możliwe, że doszło do rewolucji relatywistycznej i kwantowej, skoro naukowcy byli zanurzeni w systemie narzucającym konkretne założenia, metody badawcze i sposoby myślenia, które wydawałoby się, uniemożliwiałyby tak znaczącą zmianę percepcji świata? Autor, w celu odpowiedzi na to pytanie dokonuje opisu przemian obrazu świata na przestrzeni wieków. Rozpoczyna od opisu świata mechaniki klasycznej. Stosując ontologię w sensie Quine’a, można powiedzieć, że na obraz świata mechaniki klasycznej składają się cztery elementy: absolutna przestrzeń, absolutny czas, ciała oraz siły. Sady zwraca uwagę na pewne rozdwojenie występujące w czasach Newtona — z jednej strony nierozwiązany problem sił działających na odległość, który został temporalnie odsunięty na bok, z drugiej strony dobrze opisane siły działające przez kontakt. Ontologia mechaniki klasycznej powiększyła się za sprawą prac Coulomba, dzięki którym własności materii wzbogacona zostały o ładunki elektryczne i własności magnetyczne.

Autor krytycznie podchodzi do poglądu (podzielanego między innymi przez Poppera), że nie istnieje coś takiego, jak logika odkrywania. Zdaniem wielu filozofów nauki nowe teorie i hipotezy nie mogą być wynikiem wniosków na mocy dedukcji czy indukcji. Potrzebny jest geniusz, wychodzący poza ramy danego systemu, intuicja i twórcza wyobraźnia potrafiąca uchwycić to, co niedostępne za pomocą rozumowania w ramach dotychczasowego paradygmatu. Sady odpira taką interpretację analizą odkrycia Coulomba o odwrotnej proporcjonalności sił działających między ładunkami elektrycznymi do kwadratu odległości między nimi. Dochodzi do wniosku, że rozumowanie fizyka było dedukcyjne, bowiem wywodziło się z szeregu założeń wynikających z praw mechaniki oraz wyników eksperymentów samego Coulomba. Następnie wskazuje, że zaszło indukcyjne uogólnienie na więcej przypadków uwzględniających również siły magnetyczne. Natomiast ówczesna „twórcza wyobraźnia” w wykonaniu fizyków nie przyniosła żadnych rezultatów i stanowi dla nas jedynie ciekawostkę — jako przykład można podać pogląd, że wielu uczonych sądziło, iż elektryczność jest płynem o określonych własnościach.

Sady następnie opisuje historię zmagania uczonych w ramach mechanicznej falowej teorii światła. Po raz kolejny okazuje się, że bieg wydarzeń nie pokrywa się z filozofią nauki w wydaniu Kuhna. Nie dochodzi bowiem do poważnego kryzysu i niepokoju naukowców wobec pojawiających się kolejno anomalii oraz błędnych hipotez *ad hoc*, wymyślanych, by wyjaśnić „anomalie”. Problematyczne kwestie są drugorzędne wobec piękna zakładanej teorii. Poza historyczną niezgodnością, Sady krytycznie odnosi się również do terminologii stosowanej przez Kuhna — słowo „anomalie” może być uzasadnione jedynie z perspektywy czasów późniejszych, ówcześni badacze nie wiedzieli bowiem, czy napotkali na zagadnienie falsyfikujące teorię, czy też na odkrycie nowego faktu. Problem występuje również z „hipotezą *ad hoc*”. Nie są określone warunki odróżnienia hipotezy *ad hoc* od „zwykłej” hipotezy. Większość prac naukowych nie sprawdza żadnej hipotezy czy teorii, tylko służy przede wszystkim powiększeniu wiedzy. Rzeczywiście, wydaje się, że występuje tu podobny problem, co z „anomaliami” — propozycje badaczy radzenia sobie z danymi problemami w ob-

řebie jakiejś teorii, które okażą się błędne, zostają z punktu widzenia przyszłości zaklasyfikowane jako *ad hoc*. Jeżeli natomiast okazują się poprawne, to hipoteza uznawana jest za naukową.

W dalszej części swych rozważań autor wskazuje na pewien wpływ filozoficznych poglądów na odkrycia fizyczne. Na przykład zarówno Ørsted (przy odkryciu sił między prądami elektrycznymi a magnesami), jak i Ritter (przy odkryciu promieni nadfioletowych) przeprowadzali swoje badania na gruncie przekonania o jedności przyrody, wynikającego z zafascynowania romantyczną filozofią Schellinga (*nota bene* jest to jedna z nielicznych uwag dotyczących wpływu przekonań filozoficznych uczonych na ich badania naukowe). Jednak naukowcy ci działali zgodnie z zasadami ówczesnej fizyki, a ponadto ich egzotyczną terminologię uczeni zastąpili językiem fizyki klasycznej i właśnie w takim stylu osiągnięcia te zostały uwiecznione. Jednakże bez takich, a nie innych poglądów filozoficznych tej dwójki naukowców nie prowadziliby oni swych badań w określony sposób, czyli wpływ poglądów filozoficznych uczonych na rozwój nauki w tym przypadku wydaje się bezsprzeczny.

Teza Sadego o kluczowej roli naukowego obrazu świata w percepcji badacza znajduje swoje potwierdzenie przy analizie odkryć z zakresu elektromagnetyzmu. Przykładem jest zignorowanie przez Ampere'a indukcji prądów, które później zostało opisane przez Faradaya. Najwyraźniej nie był to „odpowiedni czas” na to odkrycie i dopiero po kilku latach wzmożonej pracy badaczy na polu poszukiwań takiego zjawiska doszło do adekwatnych obserwacji. Poza Faradajem niezależnie i prawie w tym samym czasie dwójka innych naukowców doszła do tego odkrycia (Zantedeschi, James), co świadczy o nieuchronności dostrzeżenia indukcji elektromagnetycznej w tamtych czasach.

Następnie wykazana jest rozbieżność między racjonalnym wyborem programu badawczego według Lakatosa a naukowymi decyzjami Maxwella. Autor zauważa, że wcale nie musi być tak, że za zmianą teorii mają przemawiać żelazne argumenty, sama motywacja bowiem nie decyduje o poprawności przyszłych badań. W przypadku Maxwella uwagi, które czynił pod adresem programu Fechnera i Webera, nie były precyzyjne i co gorsza były błędne. Mimo to osiągnął wielki sukces w swoich badaniach. Nie wydarzył się on jednak szybko. Sady opisuje pierwsze, bezowocne, próby, podkreślając po raz kolejny zawodność „twórczej wyobraźni”. Powodzenie zagwarantowała matematyka, która jak określa to autor: „przewyciężyła deformujący wpływ wyobraźni”¹⁵. Rozumowanie Maxwella miało charakter dedukcyjny, a jego punktem kulminacyjnym było następujące twierdzenie: wirowe pole magnetyczne jest wytwarzane zarówno przez zmienne pole elektryczne, jak i przez prąd elektryczny, a wirowanie następuje w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku zmian pola elektrycznego i kierunku przepływu prądu. Według Sadego był to punkt zwrotny w historii fizyki i początek rewolucji relatywistycznej. Powodem, dla którego udało się „obejść” obraz świata dyktowany przez mechanikę klasyczną, było wyprowadzenie na papierze ze znanych równań kolejnych równań. Język matematyki zaprowadził badacza w rejony, których on nie mógł sobie (za sprawą ograniczającego społecznego systemu myślowego) wyobrazić (podobny pogląd wydaje się podzielać

¹⁵ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 82.

Michał Heller, on również wspominał o tej wykraczającej poza ograniczoną ludzką intuicję roli matematyki¹⁶. Mimo że sam Maxwell ciągle rozpatrywał swoje badania w kontekście mechaniki, jego równania wskazały na tworzenie się nowego programu badawczego.

Odkrycia Maxwella nie były z początku powszechnie zaakceptowane. Autor wskazuje na zbyt zawiłą matematykę zawartą w pracach fizyka jako jeden z powodów. Jako przykład małej popularności tych badań w Niemczech przytaczany jest fakt, iż wydana tam wpływowa, obszerna praca o historii elektryczności z 1884 roku nawet słowem nie wspomina o Maxwellu. Z czasem jednak jego program badawczy został ogólnie przyjęty. Wiązało się to jednak ze społecznym zapotrzebowaniem na telegraf bez drutu, którego opracowanie wymagało elektrodynamiki Maxwella, a nie z racjonalnymi kryteriami wyboru teorii naukowej, które tak starają się ustalić filozofowie nauki.

Za twórcę szczególnej teorii względności powszechnie uznawany jest Einstein. Sady słusznie podkreśla jednak znaczenie prac Lorentza i Poincarégo, co jest często pomijane (zwłaszcza w pracach o charakterze popularnonaukowym) i znaczenie sytuacji odkryciowej. Pojawia się tu intrygujące pytanie: a co, gdyby Einsteina nie było? Koncepcja rozwoju nauki przedstawiona w *Strukturze* prowadzi do wniosku, że identyczna teoria zostałaby sformułowana przez innego uczonego, ponieważ w nauce nie ma niezastąpionych uczonych, a w określonych sytuacjach pewne odkrycia stają się nieuchronne¹⁷.

Rewolucja kwantowa

Sady korzeni rewolucji kwantowej w fizyce dopatruje się już w teoriach na temat ciepła, które zaczęły się pojawiać pod koniec XVIII wieku. Początkowo powodzeniem cieszyła się teoria ciepłika, na podstawie której Sadi Carnot, Emile Clapeyron i William Thomson rozwinęli teorię silników cieplnych. Eksperymenty nad tarciem prowadzone między innymi przez Benjamin Thomsona coraz wyraźniej wskazywały jednak na związki ciepła z jakimiś formami ruchu. Około roku 1840 w wyniku badań nad ciepłem sformułowana została zasada zachowania energii. Jak podkreśla Sady, odkrycie tej zasady było wynikiem pracy wielu fizyków, wśród których co prawda na wyróżnienie zasługują Mayer, Joule i Helmholtz, ale właściwym odkrywcą była cała wspólnota badaczy. Sam proces dochodzenia do sformułowania tej zasady był zaś bardzo złożony i trudny dziś do prześledzenia. Na początku XIX stulecia odkryto linie absorpcyjne najpierw w widmie Słońca a następnie w szeregu substancji dostępnych na Ziemi. Badania absorpcji i emisji światła przez różne substancje doprowadziły Kirchhoffa do rozważania warunków równowagi między energią emitowaną a absorbowaną. To zaś doprowadziło do zapostulowania istnienia zależności nazwanej później funkcją Kirchhoffa, a także do nakreślenia warunków eksperymentalnych w celu jej wyznaczenia. Kirchhoff zaproponował użycie cia-

¹⁶ Por. M. Heller, S. Krajewski, *Czy fizyka i matematyka to nauki humanistyczne?*, Kraków 2014, s. 226.

¹⁷ Por. W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 120.

ła doskonale czarnego, które pochłania całe padające na niego promieniowanie bez względu na temperaturę i zakres długości fali.

Jak wiadomo, równania mechaniki klasycznej są niezmiennicze względem inwersji w czasie. Badania nad ciepłem doprowadziły jednak do odkrycia procesów, które odwracalne nie są. Opierając się na pracach Thomsona, Clausius w roku 1865 sformułował II zasadę termodynamiki. Wprowadził też pojęcie entropii. Ostatecznie I i II zasada termodynamiki oznaczały, że 1. energia wszechświata jest stała i 2. entropia wszechświata dąży do maksimum.

Badania chemików dowiodły, że pierwiastki tworzą związki chemiczne, łącząc się w stałych stosunkach wagowych, co prowadziło w naturalny sposób do myśli o atomistycznej budowie materii sformułowanej przez Daltona. Z chemicznego obrazu świata atomy, jak ujmuje to Sady, zaczęły „przenikać” do obrazu fizycznego. Jeszcze w pierwszej połowie XIX wieku fizycy podejmowali próby opisu zjawisk termodynamicznych w wykorzystaniu teorii kinetycznej. Próby te prowadziły do wniosku, że temperatura jest proporcjonalna do średniej energii kinetycznej ruchu cząstek.

Badania nad ciepłem i światłem, jak zauważa Sady, wiąże to, że mimo, iż zjawiska cieplne i świetlne nie przedstawiają się w oczywisty sposób jako zjawiska polegające na ruchu cząstek, bądź fal w materialnym ośrodku, to od początku ich badania wyobrażenia naukowców zajmujących się tymi zjawiskami była niejako zniewolona mechanistycznym postrzeganiem świata, opartym oczywiście na mechanice newtonowskiej. Pojęcia ciepła i temperatury nie występowały jednak w mechanicznym opisie zjawisk. Dopiero po sformułowaniu zasady zachowania energii i po tym jak zaczęto posługiwać się teorią kinetyczno-molekularną termodynamika zyskała pewny grunt na polu mechaniki.

Wraz z rozwojem teorii cząsteczkowej gazów w fizyce zaczęła pojawiać się coraz częściej statystyka. Początków rachunku prawdopodobieństwa można szukać już w pracach Pascala, później zaczął być używany między innymi w astronomii i kryminalistyce, by zostać przez Maxwella z powodzeniem wykorzystany do opisu ruchu cząstek gazu. Statystyczne techniki Maxwella przejął i udoskonalił Ludwig Boltzmann. Korzystając z rachunku prawdopodobieństwa otrzymał rezultaty, które dowodziły, że złożenie dużej liczby procesów odwracalnych prowadzi do procesu nieodwracalnego. Pojawił się tu jednak paradoks zauważony przez Loschmidta: jeśli układ mechaniczny dąży do stanu równowagi, to po odwróceniu strzałki czasu powinien dążyć do stanu przeciwnego, czego w przyrodzie nie obserwujemy i czego nie opisuje teoria Boltzmannna oparta przecież na mechanice Newtona. Być może właśnie tutaj pojawił się pierwszy ślad kryzysu, który w pełni objawił się w latach dwudziestych XX wieku. Rachunek prawdopodobieństwa w sposób naturalny wiąże się z wielkościami dyskretnymi (na przykład zdarzenia takie jak rzut monetą), a zatem Boltzmann w swych rachunkach posługiwał się pewnym chwytem. Zakładał, że cząsteczki mają energię równą wielokrotności pewnej stałej energii, a następnie sprowadzał tę stałą, niewielką wartość energii w granicy do zera, otrzymując ciągły rozkład energii cząstek. Niedługo później Planck, korzystając z aparatu matematycznego Boltzmannna, zastosował podobny chwyt, tyle że niejako w odwrotnym kierunku.

Ostatnie trzy dziesięciolecia XIX wieku to między innymi bardzo intensywne badania nad promieniowaniem ciała doskonale czarnego, zarówno eksperymentalne

jak i teoretyczne. Badania te były prowadzone przez wielu fizyków i postępy były wynikiem pracy całej wspólnoty uczonych. Pod koniec XIX wieku Ernst Zermelo argumentował, że opierając się tylko na mechanice klasycznej nie można uzasadnić istnienia procesów nieodwracalnych. Max Planck jednak podejmował próby uzasadnienia procesów nieodwracalnych, odwołując się do teorii elektromagnetycznej Maxwella. Początkowo zwalczając statystyczne wyjaśnienia procesów formułowane przez Boltzmann, zaczął posługiwać się jego aparatem matematycznym korzystając z metod statystycznych. Na przełomie XIX i XX wieku, przy założeniu, że energia może być emitowana i absorbowana w porcjach zależnych od częstotliwości promieniowania Planck wyprowadził wzór na funkcję Kirchhoffa, która doskonale zgadzała się z danymi eksperymentalnymi. Jak zauważa Sady, w pismach Plancka z tego okresu nie ma wzmianki o tym, że doszło do wprowadzenia rewolucyjnej koncepcji naukowej.

Rozwój fizyki, który doprowadził do pierwszych wzorów kwantowych, jest zdaniem Sadego doskonałym potwierdzeniem jego tezy, że co prawda kompetencje naukowców i ich metody pracy są wynikiem pierwotnej i wtórnej socjalizacji, to jednak z chwilą pojawienia się kompletnych przesłanek, logika odkrycia zaczyna działać niezależnie od woli naukowców i niemal nieubłaganie prowadzi (głównie na drodze dedukcyjnej) do nowych odkryć. Intuicja i wyobrażenia twórcza jednostek mogą być dobrymi motywami pracy badawczej, ale nie mają koniecznego, określonego związku z osiągniętymi rezultatami. Równie dobrze mogą być przeszkodą w osiąganiu wyników, jak okazywać się zgodne z nowymi odkryciami, które to odkrycia są jednak rezultatem wspólnej pracy badawczej całego środowiska naukowców, pracującego w ramach określonego stylu myślowego. Postęp dokonuje się, gdy sytuacja, dzięki zgromadzonym danym, dojrzeje do odkrycia. Sady zdaje się z jednej strony twierdzić, że rozwój wiedzy w sprzyjających warunkach przebiega niemal automatycznie, ale jednak przyznaje, że twórczy czynnik ludzki polegający choćby na łączeniu przesłanek wywodzących się z różnych programów badawczych ma również ważny wpływ.

Rozpoczęte w pierwszej połowie XIX wieku i prowadzone intensywnie badania nad promieniowaniem, któremu nadano nazwę promieniowania katodowego, prowadziły do sprzecznych wniosków co do natury tego promieniowania. Ścierały się z sobą dwie teorie. Jedna głosiła, że promieniowanie katodowe ma naturę korpuskularną a druga, że falową. Co ciekawe badania nad promieniami katodowymi przybrały charakter międzynarodowej rywalizacji. Uczni angielscy opowiadali się za teorią korpuskularną a uczeni niemieccy obstawali przy falowej. Na marginesie można zauważyć, że Sady opisuje rywalizację między Anglią a Niemcami w sposób, który mogłby sugerować, że dzięki owej rywalizacji i wzajemnym zwalczaniu argumentów przeciwników, badania nad naturą promieni katodowych zyskały dodatkową dynamikę.

Odkrycie promieniowania X oraz promieniotwórczości naturalnej w samej końcówce wieku XIX jest przedstawione na tle analizy ówczesnego stanu badań i prowadzi do wniosków, że ów stan był tak dojrzały do tych odkryć, że wcześniej czy później musiało do nich dojść.

Pod koniec XIX wieku J.J. Thomson ostatecznie wyjaśnił naturę promieni katodowych, tym samym stając się dla przyszłych pokoleń odkrywcą elektronu. Sady

zaznacza, że Thomson swoje badania prowadził najczęściej będąc motywowany przez wyobrażenia, które z perspektywy czasu okazały się zupełnie błędne. Przełom wieków to również odkrycie promieniowania alfa, efektu fotoelektrycznego i szeregu zjawisk, których jak się później okazało fizyka klasyczna nie jest w stanie w poprawny sposób opisać. Wówczas jednak, gdy zjawiska te były odkrywane, naukowcy, którzy tych odkryć dokonywali prowadzeni byli mechanistyczną wizją fizycznej rzeczywistości i kierowali się zasadami fizyki klasycznej. Sady podkreśla, że za wszystkimi odkryciami stała cała wspólnota badaczy. Postrzeganie historii nauki jako dzieła nielicznych geniuszy, to skrajne uproszczenie dokonywane z perspektywy czasu.

W 1905 roku Einstein po raz pierwszy powiązał rezultaty prac Plancka związane z badaniem promieniowania ciała doskonale czarnego z wynikami badań nad promieniowaniem katodowym. Sady i tutaj zauważa, że dwa lata wcześniej Thomson zwrócił uwagę na to, że potraktowanie promieni X jako strumienia cząstek pozwala wyjaśnić jonizację gazów przez promieniowanie rentgenowskie.

Mimo że kwantowej teorii światła nikt początkowo nie traktował poważnie, Einstein w 1907 roku przedstawił artykuł, w którym przedstawił kwantową teorię ciepła właściwego, wyjaśniający zależność ciepła właściwego od temperatury.

Bez żadnych odwołań do idei kwantowych, opierając się jedynie na fizyce klasycznej Rutherford, prowadząc badania nad rozpraszaniem cząstek alfa, odkrył jądro atomowe (1911). Sady porównując styl pracy Rutherforda i Thomsona po raz kolejny określa to jako „walkę logiki z wyobraźnią”, dodając, że spekulatywne pomysły dostarczane Thomsonowi przez jego twórczą wyobraźnię okazywały się najczęściej błędne, gdy natomiast prace Rutherforda okazały się praktycznie wolne od błędów. Rutherford bowiem, zdaniem Sadego, bardziej przypomina systematycznego, dobrze wykształconego rzemieślnika niż genialnego wizjonera. Dochodzi do wyników wyłącznie na podstawie zastanego stanu wiedzy i danych eksperymentalnych drogą dedukcyjną, nie pozwalając sobie na porywy wyobraźni. Podobnie Sady tłumaczy brak sukcesów Einsteina w jego ostatnich 25 latach życia, kiedy to nie ograniczał się jedynie do wyciągania wniosków z dostępnych danych, jak to czynił w pierwszej fazie swojej naukowej kariery, ale pozwalał sobie na spekulacje i grę wyobraźni.

Od czasu odkrycia elektronu podejmowano najrozmaitsze próby stworzenia modelu atomu, włączając w to również elementy teorii kwantów. Udaną próbę można jednak przypisać Nielsowi Bohrowi, który w 1913 roku zaproponował model atomu wodoru. Sytuacja Bohra i jego odkrycia była, zdaniem Sadego, doskonałym przykładem sytuacji odkryciogennej. Bez wątpienia Bohr był niezwykłym naukowcem, ale wszystkie elementy, które były potrzebne do stworzenia modelu atomu nazywanego dziś jego imieniem, były już przez społeczność naukowców dostarczone. Tych elementów w postaci możliwych teorii i hipotez było nawet za wiele. Odkrycie w tych warunkach polega nie tyle na odkrywaniu czegoś rewolucyjnie nowego, ile na wybieraniu tego, co przygotowali inni członkowie środowiska naukowego (można się jednak w tym miejscu zastanawiać, czy wbrew argumentom Sadego nie mamy tu jednak do czynienia ze swego rodzaju momentem twórczym, zależnym od wyobraźni odkrywcy). Kiedy się już tego wyboru dokonało, reszta okazywała się jego logiczną konsekwencją. Potrzebny był tylko młody umysł, który nie był tak silnie zniewolony dotychczasowymi wyobrażeniami, jak naukowcy dojrzały, starsi, którym

trudniej wyzwolić się spod wpływów obowiązującej wizji rzeczywistości (stylu myślowego — w terminologii Flecka).

Jednym z głównych wniosków Sadego z przeprowadzonych w książce analiz, o którym wprost pisze, jest zaprzeczenie tezom Kuhna o niewspółmierności paradygmatów. Różnice między nimi mogą jawić się jako niezwykle istotne, ale wrażenie to pojawia się tylko wówczas, gdy porównujemy okresy bardzo odległe od siebie w czasie. Przyglądając się jednak bliżej historii nauki, stwierdzić należy, i jest to inne sformułowanie wniosku Sadego, że w każdym momencie badacze czerpali z dotychczasowego stanu wiedzy zarówno eksperymentalnej, jak i teoretycznej, wcale nie próbując zerwać z tradycją. A jeśli nawet zachodziło w pewnym sensie owo zerwanie to niejako mimochodem i nigdy w sposób totalny. Często też bez woli, a nawet wiedzy badaczy, którym przypisywano rewolucyjne odkrycia. Badania na polu fizyki klasycznej na drodze dedukcyjnej prowadziły zatem do wniosków, które potem stawały się przesłankami w fizyce relatywistycznej i kwantowej. Wiele też pojęć i obiektów, które były efektem odkryć fizyki klasycznej, jak częstotliwość promieni X, masa i ładunek elektronu, weszły do obrazu świata tworzonego później przez fizykę kwantową i relatywistyczną. Proces wyłaniania się idei miał zatem proces ciągły, choć prawdopodobnie nie dotyczyło to recepcji owych idei przez społeczność naukową.

Odkrycie naukowe następuje w sytuacji odkryciogennej, to znaczy w sytuacji, w której społeczność badaczy zgromadzi tak dużo danych na temat pewnego zbioru zjawisk, że nieuniknione wydaje się wyciągnięcie niemal narzucających się w tej sytuacji wniosków i sformułowanie odkrywczego spostrzeżenia. To wyjaśnia, dlaczego niejednokrotnie tego samego odkrycia dokonywało wielu naukowców w tym samym czasie. Nawet jeśli słusznie i jednoznacznie możemy przypisać odkrycie danemu uczonemu, to sytuacja odkryciogenna warunkująca to odkrycie jest dziełem całej wspólnoty naukowej.

W świetle tego, co zostało powiedziane, w naturalny sposób rodzi się pytanie: czy rozwój nauki jest zdeterminowany? W książce znajdujemy odpowiedź, że w pewnych okolicznościach tak. Stan nauki musi być jednak na określonym poziomie, z którego w pewnym sensie nie ma powrotu. Sady zatem odrzuca tezę o niedookreśleniu teorii, która pojawia się u Lakatosa. Zastrzega jednak, że dotyczy to fizyki dojrzałej. Oczywiście niezwykle ciekawym problemem byłoby ustalenie, jakie to cechy musi mieć nauka, czy też czym musi charakteryzować się jej stan, aby pojawił się ów poznawczy determinizm.

Twierdząc, że w różnych paradygmatach powstają niewspółmierne teorie naukowe, Kuhn musiał przyjąć, że zwycięstwo jednego paradygmatu nad drugim dokonuje się ostatecznie przez wymieranie starszego pokolenia naukowców związanego z wcześniej obowiązującym paradygmatem. Z tym Sady się nie zgadza. Wymiana pokoleń jest potrzebna ponieważ jest po prostu potrzebny czas, aby mogły zajść głębokie, ale systematyczne zmiany. Zarówno Kuhn, jak i Sady zdają się upatrywać w tym, że genialni naukowcy najczęściej w młodym wieku dokonywali najważniejszych odkryć przyczynę ich większej otwartości na nowe pomysły. Młody wiek miałby być warunkiem większej swobody wobec obowiązującego obrazu świata, co ułatwiałoby akceptację sprzecznych z tym obrazem rozwiązań.

To, co było w istocie rewolucyjne, pojawiało się w rozwoju fizyki w postaci równań matematycznych i wynikało z innych równań. Rewolucje w fizyce dokonywały się zatem dzięki matematyce. Tu jako ilustrację Sady przypomina historię odkryć Maxwella, Plancka, Lorentza i innych, którzy, jak to określa autor, proces swoich odkryć przeprowadzili raczej „na papierze”, a nie „w głowie”. Tu również można się zastanawiać, czy taka rola matematyki pojawia się tylko w wyjątkowych okresach dojrzałej fizyki, kiedy już zgromadzono bardzo dużo danych, czy też jest, albo powinna być, obecna w całym procesie poznawczym na pierwszym planie (matematyczność rzeczywistości byłaby jakąś podstawową prawdą lub z jakiegoś powodu podstawowym narzędziem poznawczym). Sady przekonuje też, że w okresie, kiedy na „naukowym rynku idei” pojawia się wiele teorii i narzędzi badawczych, wyboru między nimi nie determinują żadne racjonalne reguły. Po prostu sprawdza się, co będzie pasować do danych.

Na zakończenie Sady dzieli się swoim rozumieniem prawdy w nauce. Otóż prawdziwe są tylko poszczególne twierdzenia i to w relacji do założeń, natomiast system jako całość do rzeczywistości się nie odnosi. Prawda do systemu nie ma jako taka zastosowania. Czy takie rozumienie prawdy i swego rodzaju globalny antyrealizm pomaga zrozumieć poznawczy determinizm dający się zauważyć, zgodnie z treści książki, w fizyce nowożytnej?

Matematyka i eksperymenty a wyobraźnia

W *Strukturze* czytamy, że „nie da się wyprzedzić swego czasu, wypełnić luk w naszej wiedzy wytworami wyobraźni. W nauce należy postępować krok za krokiem — również [...] w okresach rewolucyjnych — za każdym razem twierdzić tylko tyle, ile wynika z zastanej wiedzy i rezultatów eksperymentów”¹⁸. Czy taką regułą metodologiczną można uznać za ogólnie ważną? Nasuwają się pewne wątpliwości. W książce wielokrotnie pojawia się sformułowanie „matematyka kontra wyobraźnia”¹⁹. Czym jest „matematyka”, to znaczy matematyczne równania występujące w teoriach fizycznych, jest dość oczywiste — chociaż Sady unika metafizycznych pytań o status ontologiczny przedmiotów matematyki i problemu matematyczności przyrody. Ale jak rozumiana jest „wyobraźnia”? Lektura książki, w szczególności zaś podawane przykłady „tworów wyobraźni” związanych z teoriami fizycznymi, pozwala stwierdzić, że termin „wyobraźnia” jest rozumiany niezwykle wąsko, a mianowicie jako określenie pogładowego, wyobrażeniowego mechanicznego modelu zjawisk, o których mowa w teorii. To, że dla uczonych XIX i początków XX wieku „zrozumieć zjawisko” oznaczało „zbudować jego mechaniczny model”, jest powszechnie znane. Jednak jeżeli szerzej rozumieć „wyobraźnię”, nie ograniczając zakresu tego terminu do czysto mechanicznego obrazu zjawisk, wówczas wiele też zawartych w *Strukturze* budzi pewne wątpliwości. Wyobrażać sobie można bowiem nie tylko wirujące pierścienie eteru, ale i obserwatora podążającego za promieniem świetlnym, czło-

¹⁸ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 34.

¹⁹ Por. *ibidem*, s. 71.

wieka znajdującego się w spadającej swobodnie windzie, układ dwóch cząstek, które oddziaływały z sobą i znajdują się w stanie splątanim, a następnie rozdzieliły się i poruszają się w przeciwne kierunki przestrzeni... Wiele z „wyobrażeń”, które opisują fizycy, które odegrały istotną rolę w rozwoju nauki, nie ma nic wspólnego z przedstawianiem sobie mechanicznych modeli zjawisk i odgrywa ważną rolę heurystyczną w budowaniu teorii, wyprzedzającą jakiegokolwiek równania i wyniki eksperymentów. Wiele elementów wyobrażeń funkcjonuje nadal w metaforycznych modelach teoretycznych, takich jak na przykład planetarny model atomu Bohra czy model kolorowych kwarków Gell-Manna.

Pogląd Sadego ponadto osobliwie kontrastuje z twierdzeniami wielu wybitnych fizyków dotyczącymi roli (twórczej) wyobraźni w badaniach naukowych. Istotną rolę wyobraźni i intuicji podkreślał na przykład Einstein²⁰. O swojej drodze do szczególnej teorii względności Einstein pisał następująco:

Coraz bardziej wątpię w możliwość odkrycia prawdziwych praw przez próby ich konstruowania w oparciu o znane fakty. Im dłużej i z większym uporem próbowałem, tym bardziej dochodziłem do przekonania, że do poprawnych wyników może doprowadzić tylko odkrycie uniwersalnej zasady formalnej²¹.

Kto zatem lepiej wie, czym się kierował Einstein — Sady czy Einstein? Sady twierdzi, że obraz mechanizmów rozwoju wiedzy rozpowszechniony wśród uczonych jest niewiarygodny i relacje uczonych o tym, jak dokonali odkryć (co oczywiście dotyczy nie tylko Einsteina) to „wymyślanie historii nauki wstecz, tak aby pasowała do naiwnego, a rozpowszechnionego wśród naukowców, obrazu mechanizmów rozwoju wiedzy”²². Faktem jest, że większość rewolucyjnych odkryć w fizyce została sformułowana przez bardzo młodych uczonych, a większość pism filozoficznych (w tym autobiograficznych), a także popularnonaukowych, w których piszą oni o swych odkryciach, powstała po kilkudziesięciu latach od tych odkryć i niekoniecznie tok myślenia, którym, jak sądzi uczone, dawniej się kierował, jest dokładnie taki, jakim się faktycznie kierował. Problem w tym, że nie dysponujemy metodami rozstrzygnięcia tego pytania. Jeśli chodzi o samego Einsteina, to ma on pełną świadomość problemu:

O ile państwo pragną nauczyć się czegoś od fizyków teoretyków o stosowanych przez nich metodach, proponuję, abyście kierowali się następującą zasadą: nie słuchajcie ich słów, lecz trzymajcie się ich czynów. Temu bowiem, kto coś wymyślił, wytwory własnej wyobraźni wydają się tak dalece konieczne i naturalne, że nie może ich już uznać za twór myśli, lecz widzi w nich istniejącą naprawdę rzeczywistość i pragnie, żeby i inni to samo widzieli²³.

Sady twierdzi, że filozofia nauki fizyków jest zwykle naiwna. Interesujące jest, że wielu filozofujących fizyków wyraża negatywne stanowisko właśnie wobec filozofii nauki. Na przykład Weinberg argumentuje przeciw filozofii, twierdząc, że uczo-

²⁰ Por. np. *Albert Einstein. Pisma filozoficzne*, tłum. K. Napiórkowski, S. Butrym (red.), Warszawa 1999, s. XXVII.

²¹ A. Einstein, *Zapiski autobiograficzne*, tłum. J. Bieroń, Kraków 1996, s. 33.

²² W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 11.

²³ A. Einstein, *O metodzie fizyki teoretycznej*, [w:] *idem, Jak wyobrażam sobie świat. Przemyslenia i opinie*, tłum. T. Lanczewski, Kraków 2017, s. 371.

nym nie pomaga ona w badaniach naukowych, co parafrazując Eugene Wignera, nazywa „niezrozumiałą nieskutecznością filozofii”²⁴. Hawking twierdzi, że dziś „filozofia jest martwa”²⁵, a Feynman pisał o „filozofach kawiarnianych”²⁶, co również trudno uznać za pozytywną ocenę pracy filozofów. Jeśli istotnie w historii nauki przejawia się „walka matematyki z wyobraźnią”, to współcześnie daje się również zaobserwować (przynajmniej w odniesieniu do zagadnień związanych z filozofią nauki) „walka fizyków z filozofami”. Zagadnienie samo w sobie interesujące i warte dokładniejszych analiz.

Wydaje się, że pogląd prezentowany przez Sadego deprecjonuje w pewnej mierze rolę eksperymentów myślowych w fizyce. Eksperymenty myślowe odegrały jednak niewątpliwie pozytywną rolę w nauce, a są one przecież produktem czystej wyobraźni. Galileusz nie obserwował ciał spadających w próżni i obserwować ich nie mógł, ponieważ w jego czasach uczeni nie potrafili jeszcze wytworzyć próżni. Spadek swobodny mógł sobie jedynie wyobrazić. Newton wyobrażał sobie wiadro wypełnione wodą, wirujące w pustej przestrzeni kosmicznej, czego — rzecz jasna — obserwować nie mógł. Einstein wyobrażał sobie, że podąża za promieniem światła z prędkością c , co prowadziło do paradoksalnego wniosku, że obserwator „powinien promień jako nieruchome, przestrzennie oscylujące pole elektromagnetyczne”²⁷. Einstein wyobrażał sobie również, że znajduje się w spadającej windzie, czego oczywiście nie doświadczył, a ten eksperyment myślowy doprowadził go do sformułowania zasady równoważności, będącej podstawą ogólnej teorii względności (nazywał go „najszczęśliwszą myślą w życiu”). Zapewne gdyby nie Einstein, to szczególna teoria względności i tak zostałaby sformułowana, ponieważ stan fizyki na początku XX wieku do tego „dojrzał”. W tym przypadku można zgodzić się z Sady. Znacznie trudniej w jego schemat rozwoju nauki wpisać sformułowanie ogólnej teorii względności — w tym przypadku nie było żadnych eksperymentów, na których mógł się oprzeć, a przewidywane przez nią fale grawitacyjne zostały wykryte doświadczalnie ponad sto lat po publikacji teorii. Trudno przecenić również znaczenie takich eksperymentów myślowych, jak EPR, kot Schrödingera i wielu innych dla naszego rozumienia mechaniki kwantowej (łącznie z superpozycją stanów, nielokalnością i kwantową teleportacją). Eksperymenty myślowe to jednak eksperymenty przeprowadzone wyłącznie w wyobraźni (oczywiście przy założeniu, że wszystko przebiega zgodnie ze znanymi prawami fizyki, chociaż rezultat eksperymentu rzeczywistego może okazać się niezgodny z oczekiwaniem jego pomysłodawcy, czego najlepszym dowodem jest Einsteinowskie „upierne działanie na odległość”, jeden z najbardziej zdumiewających rezultatów mechaniki kwantowej).

Rozwój fizyki prowadzi do sformułowania praw i teorii opisujących coraz rozleglejszy obszar doświadczenia. Prawa te — jak pisał Richard P. Feynman:

²⁴ S. Weinberg, *Sen o teorii ostatecznej*, tłum. P. Amsterdamski, Warszawa 1994, s. 137.

²⁵ S. Hawking, L. Młodinow, *Wielki projekt*, tłum. J. Włodarczyk, Warszawa 2017, s. 9.

²⁶ R.P. Feynman, *Sześć trudniejszych kawałków. Teoria względności Einsteina, symetria i czasoprzestrzeń*, tłum. P. Amsterdamski et al., Warszawa 1999, s. 109.

²⁷ A. Einstein, *Zapiski autobiograficzne*, s. 33.

mają jedną dziwną cechę — im wzrasta ich ogólność, tym stają się odleglejsze od zdroworozsądkowych przekonań i intuicyjnie mniej zrozumiałe. [...] Musimy maksymalnie wyteżać wyobraźnię, nie po to odwrotnie niż w literaturze, wyobrazić sobie rzeczy, których naprawdę nie ma, ale by zrozumieć to, co naprawdę istnieje²⁸.

Wiadomo na przykład, że świat atomów i cząstek elementarnych opisywany przez formalizm matematyczny mechaniki kwantowej całkowicie wykracza poza nasze pojęciowe wyobrażenia i nawet takie podstawowe pojęcia, jak „cząstka” i „fala” muszą być rozumiane jedynie metaforycznie, to jednak te mechaniczne wyobrażenia muszą być stosowane, ponieważ nie dysponujemy innym językiem do opisu rezultatów doświadczenia. Heisenberg pisał, że fizycy:

mówiąc o procesach atomowych zadowalają się często językiem niedokładnym i metaforycznym, starając się tylko, jak poeci, wywołać w umyśle słuchającego, obrazem i metaforą, pewne poruszenia kierujące się w zamierzonym kierunku, ale nie siląc się do zmuszania go przez jednoznaczne sformułowanie, aby odtwarzał precyzyjnie określony bieg myśli. Jednoznaczny staje się sposób mówienia, gdy posługują się sztucznym językiem matematycznym, o którego poprawności nie można już zebranych doświadczeń, powątpiewać²⁹.

Na przykład przy analizie eksperymentu na dwóch szczelinach posługujemy się mechanicznym wyobrażeniem fal, które interferują z sobą, chociaż wiadomo, że nie są to trójwymiarowe fale materii w przestrzeni fizycznej (jak rzecz niegdyś interpretował de Broglie), ale abstrakcyjne „fale prawdopodobieństwa”.

Wyobrażenie eteru istotnie zniknęło ze świata fizyki i można zgodzić się z Sady, że dla fizyka współczesnego dyskusje nad właściwościami eteru, którym fizycy XX wieku poświęcili tak wiele uwagi, są zupełnie bez znaczenia i okazują się jedynie owocem historycznych uwarunkowań stylu myślowego, jaki panował wśród ówczesnych uczonych³⁰. Jednak wyobrażeń cząstek i fal nie da się usunąć z fizycznego obrazu świata, a przynajmniej nie udało się ich wyeliminować przez ostatnie sto lat. Równania (abstrakcyjny formalizm matematyczny mechaniki kwantowej) „działają” znakomicie, ale fizycy nie porzucili prób tworzenia nowych interpretacji mechaniki kwantowej. W fizyce najnowszej przejawia się zatem nie tyle „starcie matematyki z wyobraźnią”³¹, ile próba uchwycenia dziwności świata kwantów za pomocą wyobrażeń modeli.

Struktura dotyczy rewolucji relatywistycznej i kwantowej, a ściślej rzecz biorąc przemian pojęciowych związanych z powstaniem tak zwanej starszej teorii kwantów. O powstaniu współczesnej mechaniki kwantowej Sady wspomina jedynie na kilku stronach³². Sam Autor przyznaje, że czytelnik może czuć się nieco rozczarowany³³. Oczywiście praca Sadego dotyczy jedynie pewnego dobrze wyodrębnionego etapu ewolucji fizyki, który jest przedstawiony niezmiernie szczegółowo i bez „wymyślenia historii wstecz”, które istotnie pojawiają się często w opracowaniach o charakterze popularnonaukowym. Jednak twierdzenie, że rozważania o przemianach po-

²⁸ R. Feynman, *Charakter praw fizycznych*, tłum. P. Amsterdamski, Warszawa 2000, s. 135–136.

²⁹ W. Heisenberg, *Ponad granicami*, tłum. K. Wolicki, Warszawa 1979, s. 157.

³⁰ Por. W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 107.

³¹ Por. *ibidem*, s. 106.

³² Por. *ibidem*, s. 203–206.

³³ Por. *ibidem*, s. 203.

jęciowych, jakie nastąpiły w związku z powstaniem mechaniki kwantowej „byłyby zupełnie niezrozumiałe dla niefizyków”³⁴, wydaje się mocno przesadzone. Przykładem opracowania zawierającego również późniejsze dzieje mechaniki kwantowej jest klasyczna już (i dość stara — 1966 rok) pozycja Maxa Jammera *The Conceptual Development of Quantum Mechanics*. Wydaje się jednak, że to właśnie takie zagadnienia, jak dualizm korpuskularno-falowy, nieoznaczoność, superpozycja stanów, kwantowe splątanie, nielokalność czy problem pomiaru, które pojawiły się już po sformułowaniu współczesnej postaci mechaniki kwantowej, stanowią największe wyzwanie dla analiz relacji między rolą matematyki a rolą wyobraźni w rozwoju nauki.

Bibliografia

- Albert Einstein. *Pisma filozoficzne*, tłum. K. Napiórkowski, S. Butrym (red.), Warszawa 1999.
- Cooper L.N., *Istota i struktura fizyki*, tłum. J. Kozubowski, Z. Majewski, A. Pindor, J. Prochorow, Warszawa 1975.
- Einstein A., *O metodzie fizyki teoretycznej*, [w:] A. Einstein, *Jak wyobrażam sobie świat. Przemyslenia i opinie*, tłum. T. Lanczewski, Kraków 2017.
- Einstein A., *Zapiski autobiograficzne*, tłum. J. Bieroń, Kraków 1996.
- Feynman R., *Charakter praw fizycznych*, tłum. P. Amsterdamski, Warszawa 2000.
- Feynman R.P., *Sześć trudniejszych kawałków. Teoria względności Einsteina, symetria i czasoprzestrzeń*, tłum. P. Amsterdamski et al., Warszawa 1999.
- Fleck L., *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache: Einführung in der lehre von Denkstil und Denkkollektiv*, Basel 1935 (wyd polskie: *Powstanie i rozwój faktu naukowego: wprowadzenie do nauki o stylu myślowym i kolektywie myślowym*, tłum. M. Tuskiewicz, Lublin 1986).
- Fleck L., *Psychosocjologia poznania naukowego. Powstanie i rozwój faktu naukowego oraz inne pisma z teorii poznania*, tłum. W.A. Niemirski, Z. Cackowski, S. Symotiuk (red.), Lublin 2006.
- Heisenberg W., *Ponad granicami*, tłum. K. Wolicki, Warszawa 1979.
- Heller M., Krajewski S., *Czy fizyka i matematyka to nauki humanistyczne?*, Kraków 2014.
- Kuhn T.S., *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago 1962 (wyd. polskie: *Struktura rewolucji naukowych*, tłum. H. Ostromecka, Warszawa 1968).
- Odkrycie naukowe i inne zagadnienia współczesnej filozofii nauki. Pamięci Elżbiety Pietruskiej-Madej i Jana Żytkowa*, W. Krajewski, W. Strawiński (red.), Warszawa 2003.
- Sady W., *Ludwik Fleck*, <https://plato.stanford.edu/entries/fleck/>.
- Sady W., *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, Kraków 2020.
- Weinberg S., *Sen o teorii ostatecznej*, tłum. P. Amsterdamski, Warszawa 1994.

³⁴ *Ibidem*, s. 203.

MAREK WOSZCZEK
ORCID: 0000-0003-3833-5001
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

**Bez geniuszów, bez cudów — w kolektywie.
Głos w dyskusji nad nową książką
Wojciecha Sadego**

**Neither geniuses nor miracles, just collective.
Some remarks *a propos* a new book by Wojciech Sady**

Abstract: The paper indicates how an original Fleckian core of Wojciech Sady's methodology significantly weakens some popular presentations of the history of empirical sciences (especially the so-called scientific revolutions), which are founded on a myth of a 'lonely genius' and 'miraculous ideas'. Sady rightly emphasizes the collective-cognitive character of processes shaping the theoretical breakthroughs in physics, however he unnecessarily contends that there is some determinism behind them. In order to understand their dynamics, one needs the fine-grained historical-sociological analyses concerning the factors which regulate the work of the research collectives (also the early modern ones), but the widespread individualistic myths make that task much harder, even in a field of critical philosophy of science. It is suggested that the Fleckian perspective is also quite crucial in explaining the seemingly paradoxical waves of antiscientific sentiments which are clearly visible in the hypertechnological societies.

Keywords: Ludwik Fleck, research collectives, scientific revolution, quantum theory, theoretical convergence

Książka Wojciecha Sadego *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce* jest odważna, ponieważ mierzy się z materią zbadaną dokładnie przez historyków fizyki oraz poddaną w drugiej połowie XX wieku niesłychanie rozbudo-

wanym, gorącym dyskusjom w filozofii nauki. Problemy rewolucji naukowej i odkrycia są w tej ostatniej zagadnieniami kanonicznymi, więc trzeba nie lada odwagi, by zaproponować ujęcie własne, niezależne od opcji dominujących w przepastnej literaturze ostatnich dziewięćdziesięciu lat. Fakt, że przewodnikiem Sadego w badaniu tego, co działo się w fizyce na przełomie XIX i XX wieku, jest *explicitie* Ludwik Fleck z jego unikalnymi koncepcjami stylu i kolektywu myślowego, od początku sygnalizuje specyficzną poznawczo-socjologiczną perspektywę, która do lat osiemdziesiątych była praktycznie nieznana lub wprost ignorowana w literaturze anglojęzycznej¹. Jak to się mogło stać z Flekiem, to osobna historia²; sam Sady napisał teraz, używając fleckowskich narzędzi, świeżą rekonstrukcję fragmentu historii fizyki, którą można było w zasadzie rozwijać już kilkadziesiąt lat temu. Jest to więc praca „klasyczna” w sensie osadzenia, stylu, perspektywy i ambicji, ale — co zaskakujące — daje do myślenia w takim samym stopniu, jak prace owych klasyków, z którymi ostro, i słusznie, polemizuje. Chciałbym odnieść się krótko do kilku aspektów tej polemiki, ale także podzielić się szerszą refleksją czytelnika myślącego o nauce w czasie zaskakującego kryzysu zaufania do niej.

Od początku lat osiemdziesiątych XX wieku, zanim ponownie dostrzeżono Flecka, dokonała się w samej filozofii za sprawą „zwrotu ku laboratorium” cicha rewolucja — bynajmniej nie tylko korekta — antyteoretycystyczna w badaniu procesu wytwarzania wiedzy naukowej, której ogromnym zyskiem było szybkie dojrzewanie socjologii i antropologii nauki³. Drugi, powiązany nurt tej rewolucji dotyczył podejścia kognitywno-konstruktywistycznego⁴. Sady niestety nie odnosi się do niej ani nie wzmiankuje prac z tego zakresu, są one u niego zupełnie przemilczane, ale niejako okrężną drogą — za sprawą Flecka, którego podziwia — afirmuje i broni fundamentalnego przesunięcia akcentów, które się dokonało: nacisku na społeczno-kolektywny charakter wytwarzania wiedzy naukowej i związane z tym zupełnie unikalne procesy zachodzące w takich podtrzymywanych i stabilizowanych kolektywach myślenia, eksperymentowania i interakcji. Z dzisiejszej perspektywy wydaje się

¹ Sady jest autorem dobrego hasła *Ludwik Fleck* w *Stanford Encyclopedia of Philosophy*; <https://plato.stanford.edu/entries/fleck>.

² Wynikało to między innymi z zawstydzającego anglocentryzmu późniejszej filozofii nauki (znająca część autorów po prostu nawet nie czytała i nie czyta po niemiecku, tak jak i po francusku czy włosku), ignorowania socjologii i psychologii (zwł. niezajomości niemieckiej tradycji socjologicznej i psychologicznej lat dwudziestych i trzydziestych, stanowiącej zaplecze myśli Flecka) oraz akademickiej dominacji Poppera, Kuhna i Lakatosy, przy czym ten drugi przeobraził, zupełnie zmieniając jego teoretyczną funkcję, *Denkstil* Flecka w swoją koncepcję paradygmatu. Na temat tła historycznego i teoretycznych napięć z tym związanych zob. np. B.E. Babich, *From Fleck's Denkstil to Kuhn's paradigm: Conceptual schemes and incommensurability*, „International Studies in the Philosophy of Science” 17 [1] (2003), s. 75–92. Gorzki komentarz Sadego w kontekście ewolucji jego własnych badań: W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, Kraków 2020, s. 16.

³ Fundamentalne prace od końca lat siedemdziesiątych pisali Bruno Latour, Steve Woolgar, Karin Knorr Cetina, Steven Shapin, Simon Schaffer, Ian Hacking, Andrew Pickering, Michael Lynch, Peter Galison, Sharon Traweek i wiele innych.

⁴ Impet nadała praca Ronalda N. Giere'a *Explaining Science: A Cognitive Approach* z 1988 r. oraz seminarium na University of Minnesota w październiku 1989 r. (materiały z niej zostały wydane w *Cognitive Models of Science*, R. Giere, H. Feigl (eds.), Minneapolis 1992). Giere, podobnie jak wówczas wielu innych, przedstawiał siebie jako umiarkowanego konstruktywistę.

to może czasem trywialne, ale podtrzymywany paradygmat teoretyczystyczno-analityczny w filozofii nauki przez całe dekady XX wieku był niezdolny, czasem wręcz patologicznie, do ich dostrzeżenia i zrozumienia, nie mówiąc o jakimkolwiek ich badaniu. Książka Sadego plasuje się jednak gdzieś w połowie drogi (Autor podkreśla okazjonalnie rolę czynników kulturowych, ekonomicznych czy politycznych) i w tym sensie jest, jak stwierdziłem, jeszcze „klasyczna” w sensie perspektywy i stylu, ale w centrum, i to jest jej zaleta, stawia historyczno-społeczno-kognitywny charakter tego, co zwyczajowo określa się „rewolucją naukową”. Jest to więc solidny fleckowski rdzeń metodologiczny całej książki.

Obraz, jaki stąd wynika — i antypopperowski, i antykuhnowski — może być zapewne dla wielu czytelników zaskakujący albo wręcz obcy: w „rewolucjach” jest o wiele mniej rewolucji niż się wydaje, zwłaszcza filozofom, za to mnóstwo mrówczej, powolnej, zupełnie przyziemnej pracy w kolektywach badawczych, psychologicznych uwarunkowań pracujących uczonych⁵, a także mrowie błędów (widocznych *post hoc* i zawsze w konkretnym kontekście, nie błędów *simpliciter*), ślepych zaułków, pomyłonych, bezpłodnych modeli, leżących odłogiem kłopotliwych wyników doświadczalnych, wyuczonych szablonów, bardzo konserwatywnych prowizoriów i stosowanych odruchowo heurystyk. Wszystko to dlatego, że nikt nie pracuje jako czysty intelekt i właścicielka języka, nie myśli samotnie i nie eksperymentuje samotnie, mimo, że czasem taka mitologia była podtrzymywana przez popularyzatorów nauki. „Rewolucja” w fizyce to raczej pojęcie-wytrych, które kluczowe aspekty, widoczne tylko „z bliska”, ukrywa, tak jak filozofowie analityczni programowo „ukrywali” socjologię, historię, kulturę, ekonomię. Sady jest wrogiem takiego ukrywania, a przede wszystkim „wymyślenia historii nauki wstecz”⁶, nawet w celach pedagogicznych — i ma w tym rację, choć nie jest to przecież nowość.

Jednocześnie, w zgodzie ze stanowiskiem Flecka, dystans do pojęcia rewolucji wcale *nie* oznacza zgody na tezę o historycznej kumulatywności, prostej liniowości postępu naukowego, nie zachodzi tu konieczność teoretycznego wyboru albo-albo. Powoduje to, że wielu czytelników książki być może uświadomi sobie po raz pierwszy, jak niewiarygodnie trudne i najeżone pułapkami jest pisanie historii nauki, wbrew zdumiewającej pewności siebie i dezynwolturze wielu jej popularyzatorów. Jest to jeden z przykładów sytuacji, gdy filozofia może pomóc także zawodowym historykom przez wzbudzenie, po fleckowsku, naprawdę zasadniczych wątpliwości odnośnie do samego sposobu pisania oraz naiwności metodologicznej, słabości sto-

⁵ Sady starannie unika uprawiania naiwnej psychologii „genialności”. Sugeruje tylko, że pewne cechy, które w innych interakcjach mogą wręcz utrudniać społeczne funkcjonowanie, w bardzo specyficznej pracy w kolektywach naukowych mogą, choć nie muszą, po prostu sprzyjać skłonności do myślowego eksperymentowania z niestandardowymi rozwiązaniami czy stymulującemu przez lata pracę uporowi badawczemu (por. uwagi na temat Einsteina — W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 117; przykład odwrotny bardzo zachowawczego Plancka — *ibidem*, s. 142). Takie chłodne spojrzenie nieco odziera postaci historyczne z romantycznego nimbu „genialnych umysłów”, który, co ciekawe, jest często podtrzymywany z aprobatą mimo jednoczesnej deklarowanej odrazy do psychologizmu w filozofii nauki. Sam Fleck zauważył w swoim fascynującym esej *Patrzyć, widzieć, wiedzieć* z 1947 r., że jest ono niemile widziane również przez samych uczonych, chętnie postrzegających siebie jako indywidualistów, unikalne umysły czy samotnych bojowników, co jest jednak jednostkową iluzją.

⁶ Por. przykłady w W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 11.

sowanej optyki, prowadzącej do tworzenia mitów. Jednym z tych wygodnych przy pisaniu historii mitów jest staroświecki „popperowski” indywidualizm (anty kolektywizm) w ujmowaniu rozwoju nauki, w tym szczególnie rola przypisywana zdolnościom jednostkowych umysłów, na przykład intuicyjnemu „wglądowi”, intelektualnej odwadze, wyjątkowej inteligencji czy anarchicznej „twórczej wolności”. Taka optyka, o czym niezmordowanie przekonywał Fleck, wytwarza zwykle karykaturę nauki, która była i jest przedsięwzięciem *stricte* kolektywnym, wspólnotowym, we wszystkich jej aspektach, nawet psychologicznych. Sady oczywiście ma rację w odniesieniu do tych ostatnich: do uprawiania nauki w kolektywie jest się *trenowanym* — społecznie, kognitywnie, językowo, wręcz behawioralnie, i dlatego procedury naukowe są tak systematyczne i efektywne. Chodzi nie tylko o nowoczesną pracę laboratoryjną jako prototyp, ale o każdą mikroaktywność naukową (również nieempiryczną), którą rządzi metodologia na długo już nawet przed etapem zbierania danych i próbek czy konstruowaniem dowodu⁷.

Jedną z ważniejszych zalet takiego podejścia w kontekście fizyki jest koncepcja „rewolucji na papierze, nie w umyśle”, którą Sady przekonująco wspiera przede wszystkim kazusem narodzin teorii relatywistycznej z klasycznej elektrodynamiki, będącym szczególnie dogodnym przykładem takiego rozwoju wypadków. Wypada jednak od razu zauważyć, że w przypadku teorii kwantów zatrzymuje się w zasadzie na teorii Bohra z 1913 roku, właściwe zaś narodziny zupełnie nowej mechaniki z lat 1925–1926 — teorii macierzowej Heisenberga i niezależnej teorii Diraca — nie są w ogóle analizowane, lecz podane na końcu w telegraficznym skrócie (s. 206–207 książki), nie mówiąc o kwantowej teorii pola, która wzmiankowana jest jednym tylko zdaniem. Jest tak chyba nieprzypadkowo: algebraiczne teorie Heisenberga-Bor-

⁷ Prowokacyjnym, współczesnym kontrprzykładem z zakresu nauk formalnych, który sugerowałbym jako ciekawe wyzwanie dla Sadego, jest przypadek dowodu słynnej hipotezy ABC (Oesterlégo-Massera) z teorii liczb, który w połowie 2012 r. przedstawił japoński matematyk Shin’ichi Mochizuki z Uniwersytetu Kioto. Sześćsetstronicowy dowód został sformułowany w całkowicie nowym formalizmie i przy użyciu nowych pojęć oraz technik, nieznanych istniejącej matematyce, co sprawiło, że był w całości niezrozumiały (począwszy od pierwszych kroków) dla kogokolwiek we wspólnocie matematyków, włączając czołowych na świecie teoretyków liczb (zob. np. D. Castelvecchi, *The biggest mystery in mathematics: Shinichi Mochizuki and the impenetrable proof*, „Nature” 526 (2015), s. 178–181). W istocie dowód Mochizukiego to nie tylko alternatywny formalizm (który nazywa „geometrią interuniwersalną”), lecz także rodzaj alternatywnej matematyki, zbudowanej od podstaw przez jednego człowieka, stąd większość teoretyków nadal uznaje go (tak jak i pisemne wyjaśnienia Mochizukiego) za niedający się prześledzić ani zrozumieć, nawet we fragmentach, pomimo trwających od ośmiu lat intensywnych seminariów i konferencji, a także próby wstępnego streszczenia-parafrazy przez Go Yamashitę z 2017 r. W ubiegłym roku jednak ogłoszono, że ostateczna wersja dowodu zostanie opublikowana w wydaniu specjalnym japońskich *Publications of the Research Institute for Mathematical Sciences* (D. Castelvecchi, *Mathematical proof that rocked number theory will be published*, „Nature” 580 (2020), s. 177), co jest w historii współczesnej matematyki sytuacją bez precedensu. W tym sensie różni się ona zasadniczo od przypadku rękopiśmiennych prac Alexandra Grothendiecka z lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych, w których wszystkie nowe pojęcia i techniki (np. geometrii anabelowej czy *dessins d’enfants*, w czym specjalizuje się też Mochizuki) można było odnieść do już istniejącej geometrii i topologii algebraicznej. Jest to przykład tego, jak może zachodzić tworzenie całych formalizmów i teorii w o wiele radykalniejszym („rewolucyjnym”) sensie niż ten, do którego obecnie przywykliśmy w matematyce i logice (abstrahując od historycznych przykładów tworzenia rachunku różniczkowego i całkowego, *Ausdehnungslehre* Hermanna Grassmanna czy teorii kategorii).

na-Jordana czy Diraca, nie mówiąc o późniejszym sformułowaniu von Neumanna, są innowacyjnymi twórcami teoretycznymi, które w dużym stopniu nie mają wiele wspólnego ze strukturą mechaniki klasycznej, a niektóre dowody z tego wczesnego okresu nie są nawet ścisłymi dowodami matematycznymi. W sensie pomysłów teoretycznych na całościową mechanikę, poza ogólnymi, nowymi heurystykami (kwantyzacji, hipotezą adiabaticzną Ehrenfesta z 1913 roku i zasadą korespondencji Bohra z 1920 roku) były więc trochę *out of the blue*, choć może nie „gestami desperacji” jak w dawnym przypadku Plancka, a ich niebywały sukces i fundamentalny charakter okazał się jednak dość zaskakujący.

Osobiście uważam jednak, że nawet te przypadki niekoniecznie są problemem dla ujęcia proponowanego przez Sadego, o ile dokładnie przyjrzeć się dynamice fermentu teoretycznego, artykułów i dyskusji od 1919 roku (czego Sady jednak nie robi). Nawet ta niebywała innowacyjność matematyczna młodych teoretyków (na przykład teoria wirtualnych oscylatorów i wirtualnego pola promieniowania Slatera-Bohra-Kramersa z 1924 roku⁸) rozgrywała się jak najbardziej w kolektywie, a to, że Heisenberg i Dirac niezależnie wpadli na swoje sformułowania algebraiczne, z pewnością nie jest cudem, lecz efektem tej dynamiki, wyłaniających się kierunków myślenia i zgadywania wspartego przyjętymi heurystykami. Być może już tutaj Sademu udałoby się to pokazać, jednak historia ta jest o wiele bardziej powikłana i „gęsta” niż w przypadku Einsteina — a jeszcze bardziej z kwantową teorią pola, zwłaszcza po wojnie. Dochodzimy wszakże do drugiej zalety książki: pokazania, że pozorne „cudy” zbieżności między teoretykami i synchronizacji pomysłów wcale nimi nie są. Także w tym przypadku historycy fizyki lubią czasem pisać o „cudownych ideach”, „cudownych koincydencjach” czy „iskrach geniuszu”, ale drobiazgowo analiza z dużą rozdzielczością czasową z reguły nie pozostawia zbyt wielu złudzeń. Obraz jest mniej romantyczny, ale za to ciekawszy z perspektywy socjologii nauki, ponieważ pokazuje, jak realnie przebiega praca kolektywu badawczego w sprzyjających, wspierających warunkach, do których należą: odpowiednie zagęszczenie interakcji (w tym osobistych między uczonymi), sprawność komunikacji wyników i duża swoboda akademickiej transmisji wiedzy (w tym zwłaszcza dotyczącej otwartych problemów, niejasności, kontrowersji oraz nowych metod i podejść)⁹, solidna organizacja instytucjo-

⁸ Idea ta, w poprawionej i zmodyfikowanej postaci, leży w zasadzie u podstaw całej późniejszej kwantowej teorii pola.

⁹ Jest to właściwie kluczowa kwestia z perspektywy historii nauki wczesnonowożytnej, która od dawna jest już dokładnie badana. Z nowszych prac dotyczących krytycznej roli wczesnych akademii naukowych i ich fascynującej socjologii, także w kontekście procesów politycznej demokratyzacji i radykalnej redefinicji *nobilitas*, zob. zwłaszcza: *Europäische Sozietätsbewegung und demokratische Tradition. Die europäischen Akademien der Frühen Neuzeit zwischen Frührenaissance und Spätaufklärung*, t. 1–2, K. Garber, H. Wismann, W. Siebers (hrsg.), Tübingen 1996; J. Henry, *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science*, Basingstoke 2002; J. Robertson, *The Case for the Enlightenment: Scotland and Naples 1680–1760*, Cambridge 2005, s. 94–146; S. Testa, *Le Accademie senesi e il network intellettuale della prima età moderna in Italia (1525–1700)*. *Un progetto online*, „Bullettino senese di Storia Patria” 117, 2010, s. 613–637; *The Italian Academies, 1525–1700: Networks of Culture, Innovation and Dissent*, J.E. Everson, D.V. Reidy, L. Sampson (eds.), Cambridge-New York 2016; *The Institutionalization of Science in Early Modern Europe*, M. Feingold, G. Giannini (eds.), Leiden-Boston 2020. Dotyczy to również późnoantycznych i średniowiecznych sieci oraz centrów

nalna i dostępność danych¹⁰, stabilne (państwowe) finansowanie (nawet przy pewnej niestabilności politycznej) czy otwarcie na nowe pokolenia studentów instytucjonalnie ćwiczonych do konfrontacji z otwartymi problemami. Te powiązane czynniki mają większe znaczenie z perspektywy socjologii tak zwanej rewolucji naukowej niż rzekomo wyjątkowe cechy przedsiębiorczych badaczy-indywidualistów, którzy mieliby „popychać naukę do przodu” dzięki swojej „boskiej iskrze” nieustępliwego geniuszu¹¹.

Pułapką, w którą wpadł jednak Sady, jest zbyt łatwe przejście od ciekawej koncepcji „rewolucji na papierze” i eliminującej rzekome cudy „logiki zgadywania”, działającej wewnątrz pola badawczego i opartej na dostępnych heurystykach i danych eksperymentalnych, do niezwykle mocnej tezy o determinizmie rozwoju nauki, która nagle pojawia się w rozdziale 8.3. W moim przekonaniu jest ona niewiarygodna i pośpieszna — niepotrzebnie ekstrapoluje wyniki uzyskane w książce, które są przecież interesujące *per se* nawet w tym wąskim zakresie. Krytyka tej tezy wymagałaby osobnego wywodu, ale zauważę jedynie, że wspomniane przejście jest błędem, ponieważ opisana przez Sadego dynamika rozwoju fizyki na przełomie XIX i XX wieku działała (i działa nadal) tylko w sytuacji spełniającej kilka bardzo wyjątkowych warunków poza tymi ogólnymi, które wskazałem wcześniej. W kontekście „rewolucji” w fizyce najbardziej oczywista jest rola (1) ustabilizowanej (względnej) jednorodności teorii i praktyki w obrębie dyscypliny¹² oraz (2) matematyzacji badań. Nic dziwnego, że w tych warunkach rewolucja może dokonać

transmisji wiedzy, takich jak Aleksandria, Konstantynopol, Edessa, Bagdad, Fez, Kordoba czy Toledo, jednak tu materiał historyczny jest o wiele uboższy.

¹⁰ Na temat fundamentalnego znaczenia wczesnowożytnego rozwoju archiwizacji w kontekście politycznym zob. zvl. studium R.C. Heada *Making Archives in Early Modern Europe: Proof, Information, and Political Record-Keeping, 1400–1700*, Cambridge 2019. W wypadku nauki, poza tradycyjnymi bibliotekami i późniejszą siecią samych czasopism/biuletynów/materiałów konferencyjnych, współcześnie są to oczywiście wirtualne biblioteki danych czy wyszukiwarki i gigantyczne, otwarte repozytoria takie jak arXiv, bioRxiv, chemRxiv, NLM, PubMed, GenBank, MathSciNet, GEOBASE, IRSA, NASA/IPAC czy SDSS. W tym sensie nauka nie istnieje bez organizacji danych i systematycznej archiwizacji, dzięki której kolektywy badawcze mogą się organizować — ich długa, przednowożytna historia sięga takich instytucji jak Muzejon w starożytnej Aleksandrii czy Dom Mądrości w średniowiecznym Bagdadzie. Bez tego historia nauki jest chaotyczną historią krążenia tekstów, ludzi czy instrumentów.

¹¹ Ta postromantyczna mitologia uczonego jako wybitnej indywidualności, efektywnie rozwijającej dla wybranych swoje oryginalne seminarium jako przedsięwzięcie, a także stowarzyszona z nią biurokratyczna idea „uniwersytetu badawczego” są łącznie wytworem specyficznej konfiguracji społeczno-historycznej w świecie protestanckim XVIII/XIX wieku i przekształceń w procesie produkcji wiedzy, poddanej urzędowemu ocenianiu i ekonomicznej presji rynku — zob. zvl. W. Clark, *Academic Charisma and the Origins of the Research University*, Chicago-London 2006. W tym sensie także współczesny kształt akademickiej produkcji jest końcowym efektem tego długiego procesu. Na autoilużę uczonych z tezy Flecka z 1947 r. (p. przyp. 5) należy więc spojrzeć także ściśle historycznie jako przewidywalną konsekwencję tej specyficznej instytucjonalnej socjalizacji, behawioralnego treningu. Szkoda, że zabrakło tego historycznego aspektu w rozdz. 8.8. książki Sadego (na s. 220).

¹² Oczywiście jest ona względna zawsze — w przypadkach badanych w książce zachodziły dyskusowane przez Sadego niespójności, niejasne związki i różnice w formalizmach między mechaniką klasyczną, teorią elektromagnetyzmu i termodynamiką. Współcześnie największe niespójności w podstawach fizyki dotyczą relacji teorii klasycznych (w tym grawitacji) i kwantowych. W niektórych przypadkach prowokuje to nawet konstruowanie od podstaw zupełnie nowych formalizmów, zasadniczo odmiennych od istniejących, z nadzieją na unifikację.

się, dosłownie, „na papierze” czy „przy tablicy”, skoro jej wszyscy aktorzy pracują, operując głównie na równaniach (i słuchając nietrywialnych informacji przekazywanych z laboratoriów oraz pomysłów rzuconych w prywatnych rozmowach i podczas seminariów¹³).

W tej sytuacji mogą uruchamiać się zbiorowo procesy wnioskowania, postulowania i zgadywania, które opisał Sady, a które proponowałbym nazywać procesami konwergencyjnymi. Efektem ich działania są właśnie naiwnie spostrzegane potem „cudowne koincydencje” pomysłów/rozwiązań czy „błyski geniuszu”, które byłyby niemożliwe bez permanentnej pracy tego ukrytego zaplecza i dostatecznie rozbudowanego kolektywu¹⁴. Oczywiście w dyscyplinach, w których warunki te, a zwłaszcza matematyzacja, nie działają, procesy konwergencyjne ujawniają się i znacznie słabiej, i wolniej albo są wręcz trwale i naturalnie zdominowane przez nieusuwalne procesy dywergencyjne, jak w całej humanistyce, ale też i w naukach społecznych, z ogromnym pluralizmem podejść i teorii, często nieprzystawalnych. Trudno mi zrozumieć, w jaki sposób konkluzje Sadego, nie mówiąc o tezie o determinizmie, mogłyby odnosić się automatycznie do tych nauk i całej nauki jako takiej (o ile używać liczby pojedynczej). Innymi słowy, zasięg tych pierwszych, wbrew sugestiom autora, jest dość ograniczony, choć nie osłabia to ich wartości odnośnie do wskazanego zakresu książki (rewolucje w fizyce).

Na koniec krótka tylko refleksja dotycząca znaczenia perspektywy fleckowskiej w bardzo szerokim kontekście społecznym — perspektywy, która u Sadego się nie pojawia, ale która wydaje mi się szczególnie ważna. Tworzenie antykolektywistycznych karykatur nauk empirycznych było i jest uwarunkowane od XIX wieku wspomnianymi długofalowymi czynnikami ekonomicznymi (kapitalistyczne przekształcenia uniwersytetów i prezentacji badań) i politycznymi, ale ma obecnie ogromne znaczenie dla zrozumienia kryzysów zaufania do nauki, jego łatwego, sponsorowanego podkopywania przez polityków, „handlarzy wątpliwościami”¹⁵ i organizacje

¹³ Kluczowa rola tych czynników w kształtowaniu się przez trzy dekady mechaniki kwantowej jest dobrze znana i opisana (robi to tylko częściowo, odnośnie do okresu przed rokiem 1913, sam Sady), np. rola monachijskiego ośrodka stworzonego przez Arnolda Sommerfelda, ośrodka getyńskiego czy Bohrowskiego Instytutu Fizyki Teoretycznej w Kopenhadze, a także niezwykle gęstej historii powiązań, intensywnych kontaktów i seminariów w drugiej i trzeciej dekadzie XX w. Współcześnie całe awangardowe instytucje naukowe projektowane i zakładane są świadomie w taki sposób, by nie tylko umożliwiać, ale wręcz prowokować takie intensywne interakcje naukowe na wszelkie możliwe sposoby. Sztandarowym przykładem jest Perimeter Institute for Theoretical Physics założony w Waterloo, w Kanadzie w 1999 roku; to samo dotyczy większości interdyscyplinarnych centrów badawczych przy wydziałach fizyki na największych uniwersytetach zachodnich i azjatyckich. Organizowane są nawet w ramach grantów międzynarodowe luźne sieci i konsorcja badawcze z zakresu podstaw fizyki, także z udziałem filozofów, takie jak ostatnio QUISS (*The Quantum Information Structure of Spacetime*, www.quiss.fr), które mają tę wspólną pracę stymulować w określonych kierunkach. Złożoność kolektywów badawczych i gęstość interakcji w dyscyplinach fizycznych wzrosła po stu latach w sposób niesłychany.

¹⁴ Sady trafnie pisze po fleckowsku: „Sytuacja dojrzewa w wyniku prac prowadzonych przez wspólnotę, a nie w umysłach jednostek” (*Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 141).

¹⁵ Zob. zwł. głośne książki N. Oreskes, E.M. Conway, *Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*, London 2010; oraz C. Mooney, *The Republican War on Science*, New York 2005.

religijne, regularnych fal obskurantyzmu i antynaukowych teorii spiskowych w hiperteknologicznych społeczeństwach, ale i podtrzymywanego przez cały XX wiek antyoswieceniowego resentymetu samej filozofii. Nauka fałszywie spostrzegana jako mrowie spierających się indywidualistów-atomów i otwartych „opinii”, łatanina perspektyw („to tylko teoria”) i dzieło wolnych umysłów, z których każdy może okazać się „geniuszem”, więc powinien być wysłuchany i oceniony jak unikatowy towar na rynku, nie tylko drastycznie zniekształca obraz pracy kolektywów badawczych, ale otwiera drogę do jej permanentnej destabilizacji jako ludzkiego wspólnego, zbiorowego przedsięwzięcia i wspólnego dobra. Od dawna nie było to tak widoczne jak obecnie, w czasie pandemii COVID-19 i autentycznego triumfu biotechnologii (technologia mRNA nowej generacji i błyskawiczna produkcja masowa) przy jednoczesnym nasileniu działalności ruchów antyszczepionkowych i teorii spiskowych na ogromną skalę.

Warto to podkreślać częściej: budowanie karykaturalnego obrazu nauk empirycznych nie jest problemem tylko teoretycznym, ale jest przede wszystkim antyspołeczne, ma poważne konsekwencje dla sposobu, w jaki społeczeństwa (naukę finansujące) percypują jej działanie, wyniki i efektywność. Pozwala to wyjaśnić pozorny tylko paradoks: w świecie, w którym najnowsze, zaawansowane technologie są obecne praktycznie w życiu codziennym lub życie ratują, ludzie nauki się boją lub wierzą szarlatanom i „demaskatorom spisku”, za co płacą, również zbiorowo, wysoką cenę. Figura samotnego „naukowego demaskatora” jest po prostu jedynie karykaturalnym wcieleniem, przedłużeniem romantycznej figury „geniusza” i „niezależnego eksperta” na rynku, i tak społecznie funkcjonuje. Dość łatwo więc po fleckowsku zrozumieć, dlaczego ludzie nie ufają renomowanym, międzynarodowym instytucjom naukowym czy ignorują oficjalne stanowiska prestiżowych stowarzyszeń naukowych, bardzo chętnie zaś słuchają „wyrażających wątpliwości” polityków, samozwańczych ekspertów z YouTube lub kaznodziejów z organizacji religijnych. Filozofia nauki ma znaczenie społeczne.

Bibliografia

- Babich B.E., *From Fleck's Denkstil to Kuhn's paradigm: Conceptual schemes and incommensurability*, „International Studies in the Philosophy of Science” 17 (2003), s. 75–92.
- Castelvecchi D., *The biggest mystery in mathematics: Shinichi Mochizuki and the impenetrable proof*, „Nature” 526 (2015), s. 178–181.
- Castelvecchi D., *Mathematical proof that rocked number theory will be published*, „Nature” 580 (2020), s. 177.
- Clark W., *Academic Charisma and the Origins of the Research University*, Chicago-London 2006.
- Cognitive Models of Science*, R.N. Giere, H. Feigl (eds.), Minneapolis 1992.
- Europäische Soziätsbewegung und demokratische Tradition. Die europäischen Akademien der Frühen Neuzeit zwischen Frührenaissance und Spätaufklärung*, t. 1–2, K. Garber, H. Wismann, W. Siebers (hrsg.), Tübingen 1996.

- Giere R.N., *Explaining Science: A Cognitive Approach*, Chicago 1988.
- Head R.C., *Making Archives in Early Modern Europe: Proof, Information, and Political Record-Keeping, 1400–1700*, Cambridge 2019.
- Henry J., *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science*, Basingstoke 2002.
- The Institutionalization of Science in Early Modern Europe*, M. Feingold, G. Gianini (eds.), Leiden-Boston 2020.
- The Italian Academies, 1525–1700: Networks of Culture, Innovation and Dissent*, J.E. Everson, D.V.Reidy, L. Sampson (eds.), Cambridge-New York 2016.
- Mooney C., *The Republican War on Science*, New York 2005.
- Oreskes N., Conway E.M., *Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*, London 2010.
- Robertson J., *The Case for the Enlightenment: Scotland and Naples 1680–1760*, Cambridge 2005.
- Sady W., *Ludwik Fleck*, [w:] *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <https://plato.stanford.edu/entries/fleck>, 2012/2016.
- Sady W., *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, Kraków 2020.
- Testa S., *Le Accademie senesi e il network intellettuale della prima età moderna in Italia (1525–1700)*. *Un progetto online*, „Bullettino senese di Storia Patria” 117 (2010), s. 613–637.

MAREK SIKORA
ORCID: 0000-0002-9451-8278
Politechnika Wrocławska

Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce, czyli o systematyczności badań naukowych i roli kantyzmu we współczesnej filozofii nauki*

**The structure of the relativistic and quantum revolution in physics.
On the systematic nature of scientific research and the role of Kantian
philosophy in contemporary philosophy of science**

Abstract: The article is a voice in the discussion on Wojciech Sady's book *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce* [The Structure of Relativistic and Quantum Revolution in Physics]. The author points out that the central idea of this book directly refers to the works of Thomas Kuhn, who emphasized the role of revolutions in the process of scientific development. Sady criticizes this position, claiming that the development of science is primarily determined by systematic research. The author also argues with Sady's thesis that an important consequence of the relativistic and quantum revolution in physics is the fundamental questioning of the value of Kant's philosophy. The text tries to show that Kantism is still present in contemporary philosophy of science.

Keywords: Wojciech Sady, Thomas Kuhn, Kantism, scientific revolution

* Tekst zawiera uwagi na temat wybranych fragmentów książki prof. Wojciecha Sadego pt. *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*. Uwagi te ograniczają się tylko do tych tez książki, które mają charakter filozoficzny.

Książka Wojciecha Sadego zatytułowana *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce* jest próbą wyjaśnienia przebiegu obu wskazanych w tytule rewolucji, które na przełomie XIX i XX wieku w sposób zasadniczy zmieniły sposób opisu natury rzeczywistości fizycznej. Autor pyta wprost: „jak to się stało, że — wbrew przymusom myślowym narzucanym przez mechanikę klasyczną — wymyślono teorię względności i mechanikę kwantową?”¹. Udzielając odpowiedzi na to pytanie, wyraża krytyczne stanowisko wobec obrazu rozwoju nauki przedstawionego w klasycznej już pracy Thomasa S. Kuhna *Struktura rewolucji naukowych*. Swoją argumentację opiera na rzetelnej analizie materiału historycznego.

Sady twierdzi, że zasadniczym błędem Kuhna było to, iż porównywał on tylko stany wiedzy odległe w czasie, ignorując pośrednie stadia rozwoju teoretycznego². Tymczasem badania naukowe w zakresie fizyki, jak pisze, charakteryzują się wielką systematycznością. Po pierwsze, polega ona na tym, by w każdej dziedzinie zaczynać badania od zjawisk najprostszych. Po drugie, wymaga, by

przeprowadzać zawsze wiele eksperymentów, w których te same obiekty lub rodzaje obiektów występują w rozmaitych konfiguracjach — co pozwala przypisać im odpowiednie własności teoretyczne, a także uwiarygodnia uzyskane rezultaty. W miarę zdobywania wiedzy w danej dziedzinie przechodzi się, krok po kroku, do badań nad zjawiskami bardziej złożonymi. [...] Uściśla się wszelkie wartości już zmierzone, a do obliczeń wprowadza się, w miarę postępu badań, kolejne poprawki. Jeśli udanie zbadano pewne obiekty czy procesy, podejmuje się podobne badania dotyczące obiektów czy procesów tamte przypominających³.

Szczególnie ważną funkcją systematyczności, podkreśla Sady, jest to, by wyeliminować z procesu rozwoju wiedzy kategorię szczęśliwego przypadku. Niekiedy przywołuje się na przykład opinie, że promienie X czy penicylina zostały odkryte właśnie za sprawą szczęśliwego przypadku. Takie opinie są jednak mylące, ponieważ pomija się w nich założenie, że warunkiem dokonania tego typu odkryć jest obecność odpowiednio przygotowanego umysłu badacza, który potrafi rozpoznać, że mamy do czynienia z czymś, co nie mieści się w ramach zastanego obrazu świata. Ponadto systematyczność badań przesądza o tym, że w pewnych sytuacjach niedokonanie odkrycia powinno się określić mianem (niefortunnego) przypadku⁴.

Rzetelna analiza procesu rozwoju fizyki pokazuje zatem, przekonuje Sady, że badacze krok po kroku odkrywają prawa przyrody, ponieważ są one esencjalną częścią właściwej fizyki, która opisuje wewnętrzną strukturę realnego świata. W takim ujęciu fizyka jest wyrazem bezinteresownego dążenia do klasycznie rozumianej prawdy. Bardzo mocnym argumentem na rzecz tej tezy jest przedstawiona w rozdziale ósmym książki idea o ewentualnej możliwości rozdwojenia naszego świata i powstanie dwóch odizolowanych od siebie światów, które podlegałyby tym samym prawom i zaczynałyby swoją historię od tych samych warunków początkowych. Czy fizyka (oraz inne nauki), pyta Sady, rozwijałyby się w obu tych światach w podobny sposób? W odpowiedzi czytamy, że

¹ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, Kraków 2020, s. 26.

² *Ibidem*, s. 13.

³ *Ibidem*, s. 26.

⁴ *Ibidem*.

w pewnych sytuacjach rozwój fizycznego obrazu świata, w obliczu dokonanych odkryć eksperymentalnych, jest zdeterminowany: wiedza zastana i wyniki eksperymentów decydują o tym, jakie nowe twierdzenie zostaje dodane do systemu. [...] Studia nad historią fizyki w naszym świecie sugerują więc, że we wspomnianych wyżej światach równoległych — jeśli wziąć pod uwagę odpowiednio długi czas — rozwijałaby się ona w podobny sposób⁵.

Warto zwrócić uwagę na występujące w cytacie pojęcie „naszego świata”. Prowadzi ono wprost do sporu o realizm naukowy. Spór ten należy bez wątpienia do jednego z głównych zagadnień współczesnej filozofii nauki. Obecne w nim punkty widzenia zostały przedstawione jeszcze w pierwszej połowie XX wieku. Dyskusja między uczestniczącymi w sporze stronami nasiliła się pod koniec wieku XX i na początku XXI. Do sporu odnosili się niemal wszyscy przedstawiciele współczesnej filozofii nauki. Dlatego myślę, że przywołanie tego sporu w kontekście rozważań związanych z problemem rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce można uznać za uzasadnione⁶.

Spór o realizm naukowy sprowadza się w gruncie rzeczy do pytania o status poznawczy przedmiotów teoretycznych postulowanych przez teorie naukowe — na przykład elektronów, protonów czy kwarków. Zwolennicy realizmu naukowego przekonują, że przedmioty te istnieją w taki sposób, w jaki mówią o nich odpowiadające im teorie. Teorie takie mogą być oceniane pod względem prawdziwości bądź fałszywości⁷. Krytycy realizmu naukowego, czyli antyrealiści naukowci, przekonują natomiast, że teorie naukowe nie są czymś, co samo w sobie reprezentuje pozajęzykowe obiekty realne. Nie są one też czymś, co może być prawdziwe lub fałszywe. Teorie są raczej czymś w rodzaju narzędzi, które umożliwiają wyprowadzanie zdań o tym, co obserwowalne⁸. Według antyrealistów realistyczna interpretacja mechaniki kwantowej prowadzi do nieakceptowalnych antynomii. Żadna głęboka rzeczywistość kwantowa, żaden świat elektronów i fotonów, twierdzi Bohr, w ogóle nie istnieje. Rzeczywisty jest jedynie sporządzony w tych terminach opis świata — mechanika kwantowa tworzy formalizm, dzięki któremu możemy przewidywać i wpływać na zdarzenia opisane w języku potocznym bądź w języku fizyki klasycznej. Zwodniczy byłby zatem postulat istnienia jakiejś odpowiadającej temu formalizmowi rzeczywistości⁹.

Na potrzebę uwzględnienia sporu o realizm naukowy w świetle dociekań autora *Struktury rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce* warto, jak sądzę, zwrócić uwagę przede wszystkim ze względu na zawarte już we wstępie książki przekonanie, że

na przełomie XIX i XX wieku w fizyce doszło do dwóch rewolucji. Mechanika klasyczna została zastąpiona teorią względności z jednej, a mechaniką kwantową z drugiej strony [...]. Upadek mechaniki klasycznej zmienił raz na zawsze nasze pojmowanie natury wiedzy ludzkiej. Jeśli o filozofię chodzi, to

⁵ *Ibidem*, s. 214.

⁶ Szczególnie wtedy, gdy bierzemy pod uwagę to, że Niels Bohr, był — w przeciwieństwie do Alberta Einsteina — zwolennikiem antyrealistycznej interpretacji mechaniki kwantowej.

⁷ E. Nagel, *Struktura nauki*, tłum. J. Giedymin *et al.*, Warszawa 1961, s. 112.

⁸ M. Dummett, *Logiczna podstawa metafizyki*, tłum. W. Sady, Warszawa 1998, s. 14.

⁹ S. Blackburn, *Oksfordzki słownik filozoficzny*, tłum. C. Cieśliński *et al.*, Warszawa 2004, s. 173.

klasyczny empiryzm, klasyczny racjonalizm, a także kantyzm odeszły do lamusa. Na znaczeniu, rzecz jasna zyskał relatywizm¹⁰.

To jednoznacznie brzmiące stanowisko wywołuje kilka ważnych z punktu widzenia filozofii nauki wątpliwości. Jedną z nich dotyczy przekonania, że klasyczny empiryzm i klasyczny racjonalizm odeszły do lamusa już po sformułowaniu krytycznej filozofii Immanuela Kanta. Krytyka obu doktryn stała się podstawą wyrażonego w *Krytyce czystego rozumu* rozróżnienia między tym, co rzeczywiste (realne) w sensie ontologicznym i tym, co rzeczywiste (realne) w sensie epistemologicznym. Rozróżnienie to w sporze o realizm naukowy można wskazać wtedy, kiedy w jego ramach wyodrębnimy realizm ontologiczny i epistemologiczny. Realizm ontologiczny (według Kanta — empiryczny) zakłada, że większość fizycznych obiektów zdroworozsądkowych i naukowych istnieje w sposób obiektywny (realny) niezależnie od władz poznawczych poznającego podmiotu. Antyrealizm ontologiczny uznaje natomiast zależność istnienia przedmiotów poznania od władz poznawczych poznającego podmiotu. Realizm epistemologiczny przyjmuje, że to, co poznajemy (czyli przedmioty poznania, wśród których są także przedmioty nieobserwowalne), jest niezależne (realne) od aktywności poznawczej poznającego podmiotu. Antyrealizm epistemologiczny uznaje natomiast zależność przedmiotów poznania od aktywności poznawczej¹¹.

Uważam, że na pytanie o status poznawczy wytworów współczesnej nauki najbardziej przekonującej odpowiedzi udzielimy wtedy, gdy sformułujemy stanowisko, które jest syntezą realizmu ontologicznego i antyrealizmu epistemologicznego. Zwolennicy tego stanowiska utrzymują, że obiekty rzeczywiste, które bada nauka, mogą być dane jedynie w postaci obiektu skonceptualizowanego, gdyż nie mamy bezpośredniego, czyli niezapśredniczonego przez aparat pojęciowy, dostępu do pozapodmiotowej rzeczywistości. Możemy więc co najwyżej porównywać ze sobą różne konceptualizacje ze względu na ich stosunek do empirycznych danych, które są przejawem realnie istniejącej rzeczywistości. Akceptacja antyrealizmu epistemologicznego nie wyklucza zatem możliwości równoczesnego opowiedzenia się za taką wersją realizmu ontologicznego, którą wskazałem w pewnym sensie za Kantem. Możemy bowiem z jednej strony przyjąć, że to, co poznajemy, nie jest niezależne od naszych władz poznawczych, z drugiej zaś możemy opowiedzieć się za takim realizmem ontologicznym, który nie zaprzecza istnieniu niezależnych od naszych władz poznawczych obiektów.

Akceptacja opinii o istnieniu niezależnych od naszych władz poznawczych obiektów nie pociąga jednak za sobą zgody na uznanie możliwości formułowania prawomocnych wypowiedzi, które dotyczą poznawczego statusu tych obiektów.

Wszystko, co wiemy, jak pisze Stefan Amsterdamski, wiemy jako ludzie. Żaden ponadludzki punkt widzenia nie jest możliwy. Treść naszej wiedzy naukowej uwarunkowana jest zarówno przez przedmiot badany, jak i przez inne czynniki, których wpływ jest dla poznania konstytutywny i którego epi-

¹⁰ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 7.

¹¹ Por. m.in. P. Horwich, *Three Forms of Realism*, „Synthese” 51 (1982), s. 121–202; T. Szubka, *Antyrealizm semantyczny. Studium analityczne*, Lublin 2001, s. 22–91; czy J. Woleński, *Metamatematyka a epistemologia*, Warszawa 1993, s. 285–286.

stemologia nie może nadal pomijać. Uprzywilejowana sytuacja epistemologiczna nie jest możliwa, co nie znaczy, że wszystkie sytuacje epistemologiczne są równie uzasadnione: nie wszystko bowiem jest możliwe, przedmiot badany narzuca ograniczenia ludzkim zamiarom i niekiedy je niweczy. Kantowska koncepcja wiedzy apriorycznej okazać może się w zasadzie słuszną, o ile uznamy, iż „a priori” nie ma charakteru transcendentального, lecz wyznaczone jest na przykład przez czynniki biologiczne, historyczne i społeczno-kulturowe¹².

Inna wątpliwość, która wiąże się ze wspomnianym już przekonaniem o przejściu kantyzmu do lamusa, dotyczy koncepcji stylu myślenia Ludwika Flecka. Uznając słusność tej koncepcji, Sady za Fleckiem przypomina, że „myślenie jest czynnością zbiorową [...]. Produktem jego jest pewien obraz, widoczny tylko dla tego, kto w tej czynności zbiorowej bierze udział, lub myśl jasna również tylko dla członków kolektywu. Co myślimy i jak widzimy zależy od kolektywu myślowego, do którego należymy”¹³. Uważam, że w koncepcji stylu myślenia Flecka, podobnie jak w innych tego typu koncepcjach, wśród których można wyróżnić: koncepcję stylu myślenia Alistaira Crombiego, koncepcję stylu rozumowania Iana Hackinga, koncepcję „ideału wiedzy naukowej” Stefana Amsterdamskiego czy koncepcję epistemicznego układu odniesienia Kazimierza Jodkowskiego, przyjmuje się jedną wspólną zasadniczą tezę, że naukowy sposób ujęcia danego w doświadczeniu przedmiotu badań nie jest niezależny od założeń, które do nauki nie należą, ale bez nich nauki nie da się uprawiać.

Ta wspólna dla Flecka, Crombiego, Hackinga, Amsterdamskiego czy Jodkowskiego teza czerpie swoje inspiracje z filozofii Kanta. Hacking mówi o tym wprost, kiedy charakteryzuje swoją koncepcję stylu rozumowania, odnosząc ją do koncepcji stylu myślenia Flecka i Crombiego. Pisze, że są to koncepcje będące w pewnym stopniu kontynuacją podjętego w *Krytyce czystego rozumu* projektu wyjaśnienia możliwości istnienia obiektywnego doświadczenia. Rozsądek, który konstituuje to doświadczenie, Hacking traktuje jednak, odmiennie niż Kant, jako wytwór historyczny i kolektywny¹⁴. Nawiązując do prac Crombiego, kanadyjski filozof nauki przekonuje, że analiza europejskiej tradycji uprawiania nauki i stosowanych w ramach tej tradycji metod wskazuje na występowanie sześciu różnych stylów naukowego rozumowania: (1) metody aksjomatycznej, charakterystycznej dla starożytnych matematyków; (2) eksperymentalnej eksploracji i pomiaru złożonych, dających się wykryć relacji; (3) modelowania hipotetycznego; (4) porządkowania tego, co różnorodne poprzez porównywanie i taksonomie; (5) statystyczne analizy regularności w populacjach oraz rachunek prawdopodobieństwa i (6) historyczne analizy genetycznego rozwoju. Listy tej nie należy traktować, podkreśla Hacking, jako zamkniętej i wskazuje na możliwość łączenia różnych stylów i tworzenia w ten sposób nowego stylu. Na przykład połączenie stylów (2) i (3) prowadzi do powstania czegoś, co można nazwać stylem laboratoryjnym. Styl ten „charakteryzuje się konstruowaniem aparatury w celu tworzenia zjawisk, w odniesieniu do których hipotetyczne modele mogą być prawdziwe

¹² S. Amsterdamski, *Filozofia nauki i socjologia wiedzy*, [w:] *Racjonalność współczesności*, H. Kozakiewicz, E. Mokrzycki, M. Siemek (red.), Warszawa 1992, s. 325.

¹³ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 19.

¹⁴ I. Hacking, „Style” for historians and philosophers, [w:] *idem, Historical Ontology*, Cambridge-London 2002, s. 180–181.

lub fałszywe, lecz przy wykorzystaniu innej płaszczyzny modelowania, a dokładnie modeli tego, jak działa sama aparatura i instrumenty”¹⁵.

Hacking zdecydowanie broni tezy o występowaniu odmiennych stylów naukowego rozumowania. Twierdzi, że każdy z nich zawiera własne kanony myślenia, każdy wnosi nowe standardy rozumowania, co szczególnie ważne, każdy wprowadza nowe kryteria ustalania tego, co ma być w ramach danego stylu prawdą i fałszem. Uczeni, którzy pozostają w obrębie tego samego stylu, mogą mieć odmienne zdanie na temat wartości logicznej jakiegoś sądu, ale zgodzą się na to, że ów sąd jest prawdziwy lub fałszywy. Założenie o istnieniu różnych stylów naukowego rozumowania nie prowadzi jednak, zastrzega Hacking, do subiektywizmu ani relatywizmu, albowiem ono nie implikuje sądu, że pewne twierdzenie o treści niezależnej od określonego stylu może być uznane za prawdziwe lub fałszywe ze względu na sposób rozumowania, który akceptujemy. Ponadto twierdzenia przyjęte obiektywnie jako prawdziwe pozostają tak określone przez styl naukowego rozumowania, którego nie można uzasadnić z zewnątrz. „Styl nie jest układem, który staje przed obliczem rzeczywistości”¹⁶. Odkrycia, które pojawiają się w naszej tradycji uprawiania nauki, stają się obiektywne dlatego, „że stosowane przez nas style rozumowania wyznaczają to, co zostaje uznane za obiektywność”¹⁷. Każdy styl wprowadza specyficzną dla siebie klasę obiektów, takich na przykład jak abstrakcyjne obiekty matematyczne, nieobserwowalne byty teoretyczne lub klasyfikacje biologiczne. To wiąże się z wprowadzaniem nowych praw i nowych modalności.

Hacking dopuszcza sytuację braku porozumienia między badaczami, którzy należą do różnych stylów naukowego rozumowania. Brak porozumienia między badaczami będzie wynikał z tego, że sposoby formułowania i obrony argumentów będą w obu przypadkach zasadniczo odmienne¹⁸. Aby badacz mógł zrozumieć argumenty występujące w innym stylu naukowego rozumowania niż ten, w którym sam się porusza, musi po prostu nauczyć się tego innego stylu. Warunkiem orzekania o prawdzie lub fałszu w obrębie danego stylu jest zrozumienie tego stylu od wewnątrz.

Autor *Historical Ontology* przestrzega jednak, by pamiętać, że kiedy mówimy o stylach naukowego rozumowania, to bierzemy pod uwagę style, których przedmiotem zainteresowania nie jest to, co zdroworozsądkowe, potoczne, obserwacyjne. Pozostając na takim przednaukowym poziomie, możemy orzekać o prawdzie i fałszu bez znajomości jakiegokolwiek stylu. Hacking mówi w takim przypadku o wypowiedziach, które mają charakter zmysłowy¹⁹.

Pisząc o swojej koncepcji ideałów wiedzy i funkcjach, jakie one pełnią, Stefan Amsterdamski zwraca uwagę, że ideały te między innymi wraz z akceptowanymi przez badaczy przekonaniem ontologicznymi i epistemologicznymi „współwyznaczają reguły akceptacji twierdzeń i ich odrzucania, zasady zadowalającego

¹⁵ *Ibidem*, s. 184.

¹⁶ I. Hacking, *Language, truth, and reason*, [w:] *idem*, *Historical Ontology*, s. 175 (kursywa zgodnie z oryginałem).

¹⁷ *Ibidem*, s. 160–161. Można zatem mówić nie tyle o obiektywności w ogóle, ile „obiektywności lokalnej”, czyli takiej, która dotyczy określonego stylu naukowego rozumowania.

¹⁸ *Ibidem*, s. 170.

¹⁹ *Ibidem*, s. 176.

wyjaśniania zjawisk, sposoby budowania teorii — jednym słowem, reguły metodologiczne badań”²⁰. Ponadto ideały wiedzy „implikują określony etos naukowy i wewnętrzną organizację społeczności uczonych, ich rozumienie nauki jako instytucji społecznej”²¹.

W swojej koncepcji epistemicznego układu odniesienia Kazimierz Jodkowski akcentuje znaczenie szeregu najogólniejszych założeń na temat tego, jak można i jak nie można uprawiać nauki. Pisze, że założeń tych nie da się naukowo uzasadnić, gdyż wszelkie badania naukowe już je zakładają. Przyjmuje się je w sposób arbitralny. Podstawą epistemicznego układu odniesienia nowożytnej i współczesnej nauki jest, twierdzi Jodkowski, naturalizm metodologiczny, w ramach którego wyklucza się nadnaturalne wyjaśnianie zjawisk²².

Przywołując kolejno koncepcje Flecka, Crombiego, Hackinga, Amsterdamskiego i Jodkowskiego, gdzie analizuje się wpływ pozanaukowych przesłanek na rozwój nauki, chciałbym podkreślić, że w mojej opinii *consensus omnium*, w ramach którego ten rozwój się dokonuje, choć nie jest wyrazem niezmiennej racjonalności natury ludzkiej wiedzy, to podstawową rolę odgrywa w nim względnie trwałe zespół myśli i wartości składających się na to, co można by określić mianem naukowej tradycji badawczej. To właśnie ta tradycja, głównie ze względu na swój krytyczny charakter, z jednej strony dostarcza wewnętrznych inspiracji do poszukiwania nowych rozwiązań poznawczych, z drugiej zaś pozostaje podstawą uniwersalizacji i standaryzacji tego, co w niej nowe i odkrywcze.

Głównym celem podjętej przeze mnie próby obrony obecności kantyzmu w badaniach z zakresu współczesnej filozofii nauki jest zniuansowanie jednoznacznie brzmiącego przekonania autora *Struktury rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, że ów kantyzm przeszedł do lamusa i nie wywiera wpływu na pojmowanie natury wiedzy ludzkiej. Podejmując tego rodzaju próby, należy oczywiście pamiętać, że teorię relatywistyczną traktuje się dziś powszechnie jako zakwestionowanie estetyki transcendentальной, a mechanikę kwantową — jako przykład obalenia analityki transcendentальной.

Bibliografia

- Amsterdamski S., *Filozofia nauki i socjologia wiedzy*, [w:] *Racjonalność współczesności*, H. Kozakiewicz, E. Mokrzycki, M. Siemek (red.), Warszawa 1992, s. 319–334.
Amsterdamski S., *Między historią a metodą*, Warszawa 1983.
Blackburn S., *Oksfordzki słownik filozoficzny*, tłum. C. Cieśliński *et al.*, Warszawa 2004.
Dummett M., *Logiczna podstawa metafizyki*, tłum. W. Sady, Warszawa 1998.

²⁰ S. Amsterdamski, *Między historią a metodą*, Warszawa 1983, s. 36.

²¹ *Ibidem*, s. 40.

²² K. Jodkowski, *Epistemiczne układy odniesienia a „warunek Jodkowskiego”*, [w:] *Filozoficzne i naukowo-przyrodnicze elementy obrazu świata 7*, A. Latawiec, G. Bugajak (red.), Warszawa 2008, s. 108–123.

- Hacking I., *Language, truth, and reason*, [w:] *idem*, *Historical Ontology*, Cambridge-London 2002, s. 159–177.
- Hacking I., “*Style*” for historians and philosophers, [w:] *idem*, *Historical Ontology*, Cambridge-London 2002, s. 178–199.
- Horwich P., *Three Forms of Realism*, „*Synthese*” 51 (1982), s. 121–202.
- Jodkowski K., *Epistemiczne układy odniesienia a „warunek Jodkowskiego”*, [w] *Filozoficzne i naukowo-przyrodnicze elementy obrazu świata*, A. Latawiec, G. Bugajak (red.), Warszawa 2008, s. 108–123.
- Nagel E., *Struktura nauki*, tłum. J. Giedymin *et al.*, Warszawa 1961.
- Sady W., *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, Kraków 2020.
- Szubka T., *Antyrealizm semantyczny. Studium analityczne*, Lublin 2001.
- Woleński J., *Metamatematyka a epistemologia*, Warszawa 1993.

LUKASZ MŚCISŁAWSKI
ORCID: 0000-0003-0195-9064
Politechnika Wrocławska

Między geniuszem, rewolucją i matematyką

Between genius, revolution and mathematics

Abstract: The book written by Wojciech Sady is an interesting and inspiring attempt to reconstruct the mechanism of the revolution that took place in physics at the beginning of the 20th century. As part of the attempts to characterize the process of the emergence of special relativity theory and the old quantum theory, author also raises the issue of the role of genius and imagination in the process of searching for new scientific theories. The work is based on rich factual material, however, has several weaknesses and — as it seems — several places that would not require greater precision. This work aims to identify these points.

Keywords: old quantum theory, special relativity theory, scientific revolution, genius, imagination, philosophy of science

Swego rodzaju sloganem stało się stwierdzenie, że u podstaw współczesnej fizyki leżą dwie teorie, które ukonstytuowały się mniej więcej w pierwszych dwóch dekadach XX wieku: teoria względności oraz mechanika kwantowa. Nie jest to stwierdzenie do końca precyzyjne, wskazuje jednak na doniosłość dla fizyki faktu pojawienia się wspomnianych teorii, choć nie tylko. Wydaje się zatem słuszne mówienie o rewolucji relatywistycznej i kwantowej, przynajmniej w odniesieniu do konsekwencji, jakie wywołało pojawienie się tych teorii nie tylko we wspomnianej dyscyplinie, lecz także jeśli chodzi o szeroko rozumiane implikacje filozoficzne.

Przedmiotem książki Wojciecha Sadego — przynajmniej w zamierzeniach — jest gruntowne studium jednego z centralnych zagadnień z zakresu filozofii nauki, a mianowicie pytania, w jaki sposób przebiega proces, który określa się mianem

rewolucji naukowej. Centralnym zaś jej celem, jak deklaruje, jest próba odpowiedzi na pytanie: „jak to jest możliwe, że uczeni zaczynają myśleć inaczej, niż ich myśleć nauczo”¹. W swych analizach W. Sady wykorzystuje obfity materiał historyczny, a analizy filozoficzne przeprowadza — jak się wydaje — w nawiązaniu do głównych koncepcji zaproponowanych przez K.R. Poppera, T. Kuhna, I. Lakatosa oraz L. Flecka, najobficiej czerpiąc z dorobku tego ostatniego, zwłaszcza koncepcji kolektywów myślowych, procesu socjalizacji oraz źródeł nowych inspiracji naukowych w kolektywach myślowych². W stosunku zaś do dwóch pierwszych (Poppera i Kuhna) zauważyć można na kartach książki daleko idącą polemikę.

Przebadany przez Sadego materiał historyczny jest imponujący, co stanowi niewątpliwą atut jego pracy. Można podzielić na dwie części, pierwszą związaną z ukształtowaniem się szczególnej teorii względności (rozdziały 1–4) oraz drugą, w ramach której prezentowany jest proces kształtowania się mechaniki kwantowej (rozdziały 5–7). Każdy etap prezentacji tego bogatego materiału jest wieńczony spostrzeżeniami metodologicznymi autora, które w jego zamierzeniach mają przekonać czytelnika do proponowanej odpowiedzi na wcześniej wspomniane, centralne pytanie.

Krótką i nieco uproszczoną rekonstrukcją tej odpowiedzi byłaby następująca: źródłem czy zarzewiem potencjalnej rewolucji naukowej, są niespójności³ ujawniające się w zestawieniu wiedzy teoretycznej danego okresu z danymi doświadczalnymi. Zagadnienia, w których te niespójności ujawniają się ujawniają, stają się polem badawczym dla (relatywnie) młodych uczonych, którzy nie byli jeszcze tak związani praktyką naukową danej społeczności badaczy, by czuć się w obowiązku bardziej preferować klasyczny system zastanych praw niż obszar problematyczny. Oni to — jak sugeruje Sady, powodowani bliżej nieokreślonymi czynnikami, jak choćby młodzieńczą fantazją — wybierają ten właśnie obszar (anomalne fragmenty pasa ochronnego) jako podstawę własnych. Dzięki temu odnosili sukcesy w danej dziedzinie, które z kolei powodowały podejmowanie systematycznych badań, tym razem już przy użyciu nowych narzędzi teoretycznych⁴. Autor podkreśla tutaj znaczenie nieustannego rozwoju wiedzy w danej dyscyplinie, który to rozwój wiedzy wydaje się tutaj głównym motorem następujących mniej lub bardziej rewolucyjnych zmian. Próbuje się także rozprawić z dwoma mitami: mitem roli wyobraźni twórczej oraz mitem geniuszu (czy też w odniesieniu do konkretnych ludzi: geniuszy), który nie odgrywa wyjątkowej roli w całym rewolucyjnym procesie⁵. Propozycja wydaje się atrakcyjna i dobrze uargumentowana w oparciu o rozważany materiał. Czy jest tak rzeczywiście?

¹ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, Kraków 2020, s. 26.

² Nie są to oczywiście jedyne inspiracje W. Sadego — ich listę zamieszcza autor we *Wstępie*, por. *ibidem*, s. 15–17.

³ Przez niespójność Sady rozumie tutaj brak możliwości jednoczesnego zastosowania wszystkich znanych praw, wchodzących w skład wiedzy danego okresu, do opisu obszaru badanego przez daną dyscyplinę w tym okresie. Por. *ibidem*, s. 216.

⁴ Por. *ibidem*, s. 217–219.

⁵ Przykładowo w odniesieniu do roli wyobraźni *ibidem*, s. 31–34, 71–78, natomiast o geniuszu: *ibidem*, s. 219–220.

Przed wszystkim Sademu nie można odmówić odwagi jeśli chodzi o prezentację własnej propozycji zmierzania się z podejmowanym zagadnieniem. Nie jest to więc kolejny zbiór cytatów, lecz próba autentycznego poszukiwania rozwiązania problemu. Nawet jeśli czytelnik nie będzie podzielał jego wniosków czy nie uzna argumentacji za wystarczająco przekonującą, niewątpliwie będzie miał okazję do przemyślenia swojego własnego stanowiska w odniesieniu do omawianej kwestii struktury rewolucji naukowych. Pojawia się jednak kilka kwestii, które należałoby tutaj poruszyć, a które — być może — pomogą Sademu w udoskonaleniu pracy i może sprowokują do napisania jej dalszego ciągu.

Pierwsza sprawa, na którą warto by zwrócić uwagę, dotyczy przedmiotu badań Sadego — a więc w jaki sposób doszło do radykalnej przebudowy obrazu świata i sposobu myślenia o nim wśród uczonych na skutek pojawienia się teorii względności i mechaniki kwantowej. Wydaje się, że zachodzi tutaj potrzeba większej precyzji. Krakowski filozof odnosi się bowiem do szczególnej teorii względności oraz do starej teorii kwantów⁶. Może wydawać się, że jest to zbędny szczegół, gdyby nie fakt, że Autor z niezrozumiałych powodów całkowicie pominął ogólną teorię względności, co sprawia wrażenie nieodróżniania obu tych teorii. Nie wspomniał też ani słowem o roli Minkowskiego rewolucji relatywistycznej (wprowadzenie koncepcji czasoprzestrzeni). Niemal strywializował też — a przynajmniej takie można odnieść wrażenie — proces formowania się mechaniki kwantowej jako ustabilizowanej teorii. Tej ostatniej kwestii dosłownie poświęca kilka stron⁷. Wziąwszy pod uwagę, że mówiąc o rewolucji związanej z mechaniką kwantową, trzeba zauważyć, iż stara teoria kwantów stanowi do niej w pewnym sensie nieodłączne — ale jednak — preludium, zarówno jeśli zwróci się uwagę na zmianę obrazu świata, jak i radykalną zmianę relacji między obszarem rzeczywistości opisywanym przez tę teorię a środkiem opisu — czyli formalizmem matematycznym. Jest to zmiana, która jest zdecydowanie głębsza niż między modelami nierelatywistycznymi a relatywistycznymi⁸, i mówiąc o kwantowej rewolucji najczęściej, mówi się tak właśnie w odniesieniu do mechaniki kwantowej jako teorii przedstawionej przez Heisenberga, Pauliego, Jordana, Borna, Diraca i Schrödingera⁹. Wspomniany brak jakiegokolwiek wzmianki o ogólnej teorii względności oraz bardzo skrótowe odniesienie się do mechaniki kwantowej powoduje, że czytelnik może odnieść wrażenie, iż autor niejako zatrzymał się w połowie drogi. To wielka szkoda, gdyż wzięwszy pod uwagę historię powstawania obu tych teorii, mogłby znaleźć wzmocnienie niektórych swoich tez, zwłaszcza jeśli chodzi o rolę matematy-

⁶ Określenie stara teoria kwantów (w źródłach anglojęzycznych: *old quantum theory*) jest właściwym określeniem tego etapu, o którym wspomina autor. W polskiej literaturze przedmiotu można spotkać się niekiedy z określeniem pierwotna teoria kwantów — por. B. Średniawa, *Mechanika kwantowa*, Warszawa 1981, s. 3.

⁷ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 203–207. Stwierdzenie, że rekonstrukcja procesu powstawania mechaniki kwantowej byłaby o wiele trudniejsza, jest niewątpliwie słuszne. Niestety nie osłabia to wrażenia strywializowania tego procesu przez autora, por. s. 219.

⁸ Kopczyński i Trautman mówią w tym przypadku o cięciu pogładowości, por. W. Kopczyński, A. Trautman, *Czasoprzestrzeń i grawitacja*, Warszawa 1984, s. 24.

⁹ Dobre omówienie tego procesu stanowi klasyczne już dzieło M. Jammer, *The Conceptual Development of Quantum Mechanics*, New York 1966.

ki w kształtowaniu się nowych teorii fizycznych ewentualnie skorygować inne swoje poglądy. W szczególności zaś proces kształtowania się ogólnej teorii względności mógłby nieco zmodyfikować spojrzenie na wzajemne oddziaływanie między wiedzą zastaną, danymi doświadczalnymi, oraz dobrze rozumianą twórczą wyobraźnią (jej temat zostanie jeszcze poruszony).

Druga kwestia odnosi się do kolejnych dwóch wątków, które Sady porusza w swojej pracy. Oba są z sobą ściśle związane, zostaną więc poruszone razem. Pierwszy z wątków dotyczy roli wyobraźni w procesie formowania się teorii naukowych (tutaj: w fizyce), drugi natomiast roli matematyki w tym procesie. Autor stwierdza:

nie da się wyprzedzić swego czasu, wypełnić luk w naszej wiedzy wytworami wyobraźni. W nauce należy postępować krok za krokiem — również, jak się poniżej okaże, w okresach rewolucyjnych — a za każdym razem twierdzić tylko tyle, ile wynika z zastanej wiedzy i rezultatów eksperymentów¹⁰.

Pomijając apodyktyczno-normatywny charakter tej wypowiedzi, należy generalnie się z nim zgodzić. Wydaje się jednak, że użyteczne byłoby tutaj wprowadzenie pewnego rozróżnienia. Należałoby bowiem odróżnić wytwory fantazji (swobodnych jej wytworów) od specyficznie rozumianej wyobraźni, która wydaje się niezbędna przy uprawianiu danej dyscypliny, swego rodzaju wyczucie czy intuicja. Pojawia się tutaj pytanie, czy przez wiedzę zastaną Sady rozumie wiedzę dostępną tylko wewnątrz danej dyscypliny — w tym przypadku fizyki, czy także dyscyplin, z którymi dana dyscyplina jest powiązana (tutaj w grę wchodziłaby matematyka)? Zakładając, że zachodzi taka właśnie sytuacja, przytoczone stwierdzenie byłoby wysoce prawdopodobne¹¹. Wówczas wyobraźnia twórcza odnosiłaby się do umiejętności identyfikowania struktur matematycznych, przy pomocy których uczonec chce opisywać zjawiska fizyczne. Tak długo, jak wyobraźnia „pracuje w tym duchu”, wydaje się, że można jej pozwolić na dowolne wzloty, ale nie fantazjowanie. Wydaje się, że trafnie ujął to S. Kalinowski — chodzi o to, żeby wyobraźnia dostarczyła pewnej idei organizującej całość wysiłku intelektualnego¹². Niejednokrotnie podkreślana przez Sadego okoliczność, że tylko dostosowanie się do rygorystycznego prowadzenia przez struktury matematyczne dawała wyjście z kłopotliwych sytuacji¹³ jest znana, i w pełni znajduje swoje potwierdzenie w znanej wskazówce metodologicznej M. Hellera: „Fizyku teoretyku! Gdy masz inne poglądy niż twoje równania (potwierdzone zgodnością ich przewidywań z wynikami pomiarów), nie ruszaj równań, zmień poglądy!”¹⁴. Warto tutaj także zauważyć, co poniekąd wynika także z całości książki Sadego, że historia fizyki staje się niejako historią przystosowywania wyobraźni fizyków do posługiwania się coraz bardziej abstrakcyjnymi strukturami formalnymi. Stąd propozycja odróżnienia „swobodnego fantazjowania” od wyobraźni, która jest kształtowana przez matematykę. W tym miejscu warto jednak zwrócić uwagę, że niekiedy swoiste piękno i elegancja struktur matematycznych mogą być

¹⁰ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 34.

¹¹ Problematiczną byłaby sytuacja, gdy struktury matematyczne tworzy się niejako na bieżąco, a więc tworząc zręby wiedzy, której dotąd nie było.

¹² S. Kalinowski, *Nauka a fantazja*, „Przegląd Naukowy i Pedagogiczny” 1 (1916), s. 15–28.

¹³ Por. przykładowo W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 71–79.

¹⁴ M. Heller, *Einstein, Wszechświat i my*, „Postępy Fizyki” 57 (2006), s. 113.

zwodnicze. Ostatecznie fizyk tworzy teorię fizyczną i jeśli dana struktura matematyczna — niezależnie od swojego piękna — nie daje oczekiwanych rezultatów (predykcyjnych czy unifikujących), to dedukowanie kolejnych kroków przy jej pomocy może okazać się ślepią uliczką¹⁵.

W tym miejscu wypada też, jak się wydaje, zaproponować kolejne doprecyzowanie. Autor przeprowadza swego rodzaju demitologizację geniusza jako jednostki, która poniekąd na zasadzie *creatio ex nihilo* wprowadza zupełnie nowe teorie i jednocześnie zrywa pęta ustalonych, dotychczasowych schematów myślowych¹⁶. Taki naiwny obraz geniusza jest nie do utrzymania. Wydaje się jednak, że wymaga pewnego namysłu stwierdzenie, iż geniusz to ktoś, kto w danym stanie nauki podjął właściwe badania we właściwym czasie, wyposażony w odpowiednie zdolności matematyczne, pasję poznawczą i pragnienie uznania¹⁷. Czym innym jest jak się wydaje bycie sławnym (często także medialnie), a czym innym bycie geniuszem w danej dyscyplinie. Z jednej strony nie sposób się nie zgodzić ze stwierdzeniem, że geniusz to ktoś, kto podejmuje właściwe badania we właściwym czasie. Wydaje się jednak, że stwierdzenie to jest niewystarczające, wymaga bowiem dookreślenia co dokładnie należy rozumieć pod określeniem „właściwe badania”, a ponadto czy jest to jedyna cecha kogoś, kogo uważa się za geniusza? W tym kontekście warto się zastanowić nie tylko których uczonych fizycy wymieniliby jako geniuszy, ale — a może przede wszystkim — jakimi kryteriami kierowaliby się przy tym wyborze.

Jak to się dzieje, że w tym, a nie innym okresie wskazano największą liczbę fizyków, których można by uznać za geniuszy? Jest to niewątpliwie interesujący problem badawczy — czy jest to tylko kwestia tego, że nie upłynęło jeszcze wystarczająco dużo czasu, a jednocześnie liczba prac współczesnych fizyków jest zbyt wielka, aby móc ocenić ich dorobek i wkład w rozwój nauki? A może w grę wchodzi tutaj jeszcze inne procesy? Może chodzi o to, że aby pojawiła się odpowiednia liczba fizyków, którzy będą potrafili wskazać właściwe kierunki rozwoju, potrzebna jest odpowiednia jakość ogólnie rozumianego zaplecza kulturalnego, jak zdaje się sugerować A. Staruszkiewicz?¹⁸

Sady zwraca także uwagę na niemalże determinującą rolę rozwoju wiedzy w zakresie danej dyscypliny, co pomniejsza niewątpliwie rolę genialnych uczonych. Stawia też pytanie: co by było, gdyby Einsteina nie było?¹⁹ Oczywiście pytanie to można rozciągnąć na innych uczonych, których powszechnie uważa się za genialnych, a w każdym razie takich, którzy wnieśli znaczący wkład w rozwój fizyki (bądź innej dyscypliny). Odpowiedź zapewne jest złożona. Z faktu, że problemy badawcze, na

¹⁵ Klasycznym przykładem wydaje się tutaj teoria strun, por. H. Kragh, *Wielkie spekulacje. Teorie i nieudane rewolucje w fizyce i kosmologii*, Kraków, 2016, s. 523–581. Interesującym skądinąd faktem jest to, że ze złudnego powabu struktur matematycznych fizycy zdawali sobie sprawę już na początku XX wieku, a więc w okresie, którego dotyczy publikacja autora. Por. np. S. Kalinowski, *Nauka a fantazja*, s. 17–18.

¹⁶ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 219.

¹⁷ *Ibidem*, s. 220.

¹⁸ A. Staruszkiewicz, *Współczesny stan fizyki teoretycznej poważnym zagrożeniem cywilizacyjnym*, „Foton” 74 (2001), s. 4–6.

¹⁹ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 120–121.

skutek rozwoju fizyki, są podejmowane w wielu miejscach niezależnie (bądź niemal niezależnie), Sady wydaje się wyprowadzać wniosek (odwołując się przy tym do prawa wielkich liczb), że tak czy inaczej historia potoczyłaby się w sposób bardzo zbliżony²⁰. Wydaje się to wniosek dość dobrze uargumentowany²¹. Sam jednakże zauważa, że mamy do czynienia historią fizyki tak, jak się ona dokonała, nie mamy do zbadania historii alternatywnych. Warto tutaj jednak poczynić pewne spostrzeżenie, zwłaszcza w kontekście uwag o możliwościach pojawiania się (niezależnie) formalnie identycznych rozwiązań ważnych problemów fizycznych²². Problemem, na gruncie fizyki, nie jest pojawienie się rozwiązania formalnego. Trudność polega na tym, że rozwiązanie formalne potrzebuje jeszcze interpretacji fizycznej, czyli odpowiedniego powiązania wyrażen matematycznych z wielkościami fizycznymi (mierzalnymi)²³. Wydaje się więc, że ilość rozwiązań formalnych, występujących mniej więcej w tym samym czasie, nie jest jeszcze wystarczającym uzasadnieniem, aby odnośnie do możliwej, alternatywnej historii fizyki stwierdzać coś z absolutną stanowczością. W tym kontekście jest wrażenie swego rodzaju „wiedzotwórczego determinizmu”, niemal apodyktycznie sugerowana przez Sadego prawie od pierwszych stron książki²⁴. Zasadnicza idea ciągłości rozwoju wiedzy wydaje się nie budzić większych zastrzeżeń tym bardziej, że rola ciągłego rozwoju wiedzy, bez kuhnowskich rewolucji, ale z jakościowymi zmianami, jest znana, czego przykładem mogą być analizy prac P. Duhema, przeprowadzone przez K. Szlachcica²⁵. Brak jakiegokolwiek wzmianki o poglądach francuskiego fizyka w tym zakresie jest tu co najmniej zastanawiający, tym bardziej, że analogiczne podejście, czyli wzięcie pod uwagę ciągłości rozwoju fizyki — a więc podkreślenie roli stanów pośrednich między wielkimi odkryciami — jest metodą zastosowaną przez samego autora, który jednocześnie właśnie w zaniedbaniu takiego podejścia widzi zasadniczy błąd Kuhna²⁶.

Nieco problematyczny i niedookreślony jest tutaj wątek powiązania przez Sadego jakości rozwoju nauki z liberalną demokracją. Ma miejsce tutaj pewna trudność, gdyż Autor nie precyzuje, jak rozumie ten ustrój, natomiast stwierdzenia o jego dobroczynnym wpływie wydają się mieć charakter apodyktyczny²⁷. Nie wiadomo także, co miałyby znaczyć określenie, że stosunek uczonych do otoczenia

²⁰ *Ibidem*, s. 120–121 oraz s. 213.

²¹ Wypada tutaj zaznaczyć, że nie jest on tutaj jedynym. Por. w tej sprawie K. Szlachcic, *Czy istnieje trzecia droga? Między racjonalnymi a socjologicznymi rekonstrukcjami rozwoju wiedzy*, „Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska” 35 (2010), s. 238.

²² Tego typu sytuację można wskazać w ramach historii ogłoszenia przez Einsteina szczególnej teorii względności, gdy analogiczną propozycję przedstawił także Poincaré.

²³ Por. M. Heller, *Einstein, Wszechświat i my*, s. 109. Tego, przynajmniej pośrednio, dotyczy także kwestia postrzegania kogoś jako geniusza, przynajmniej w zakresie fizyki. Nie wystarczy tutaj sama właściwa praca badawcza we właściwym czasie — chyba że pracą badawczą rozumie się bardzo szeroko. Potrzebne byłoby tutaj przynajmniej kilka słów komentarza ze strony autora *Struktury rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*.

²⁴ Por. W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 26.

²⁵ K. Szlachcic, *Czy istnieje trzecia droga?*, s. 235–240. Praca Szlachcica zawiera także ciekawe zestawienie niektórych tez Sadego (zwłaszcza o nieczynieniu przez uczonych hipotez), które znalazły się także w *Strukturze rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*.

²⁶ Por. W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 13.

²⁷ *Ibidem*, s. 20–21. Określenie to wymagałoby jakiegoś wytłumaczenia.

środowiska naukowego jest liberalno-demokratyczny²⁸. Co najmniej wątpliwe są pochwały liberalnej demokracji w kontekście opisywanych prac, tym bardziej że żadne z opisywanych odkryć ani żaden z uczonych, o których mowa w książce, nie tworzył w takich warunkach. Stwierdzenie, że nie jest przypadkiem, że pojawienie się *Principiów* Newtona i *Drugiego traktatu o rządzie* Locka przypadło na ten sam okres²⁹ nie wydaje się dobrym argumentem przemawiającym za liberalną demokracją jako optymalnym środowiskiem dla rozwoju nauki, gdyż akurat nie taki ustrój społeczny panował pod koniec XVII wieku w Królestwie Brytyjskim. Analogicznie, można poddać w wątpliwość tę tezę w przypadku Plancka, Einsteina czy Bohra (chodzi o ustrój społeczny, w którym funkcjonowali). Można się jednak zgodzić, że potrzebna jest pewna swoboda intelektualna oraz pewien dobrostan danej wspólnoty (społeczeństwa, państwa), aby stan dyscypliny mógł ulec zasadniczej przemianie (przez analogię do, przykładowo, dziejów filozofii i nauki w starożytnej Grecji³⁰). Być może zatem chodzi nie tyle o ten konkretny ustrój społeczny, ile o wytworzenie pewnej jakości kultury (środowiska), wewnątrz której funkcjonują uczeni?

Podobne wrażenie sprawiają czynione, dość nieprecyzyjne, a jednocześnie mocne spostrzeżenia odnośnie relacji społecznych i ich wpływu (pozytywnego bądź negatywnego), jaki relacje te mają na funkcjonowanie znaczących dla rozwoju fizyki uczonych. Dość niefrasobliwe jest zestawianie z sobą nazizmu i przywiązania do ojczyzny, jak to czyni Sady w przypadku Lenarda³¹. Te dwie postawy nie są jednak tożsame. Podobnie zastanawiające jest stwierdzenie, że: „postępowi nauk sprzyjają systemy liberalnej demokracji i poczucie bycia obywatelem świata, a nie małej czy dużej ojczyzny”³². Jest to przykład z jednej strony apologii liberalnej demokracji (o której już wspomniano), z drugiej strony stwierdzenie prawdziwe w najlepszym razie tylko częściowo prawdziwe. W jakim stopniu poczucie bycia obywatelem świata miało wpływ na uprawianie przez Einsteina nauki, czyli sztandarowy przykład w pracy Sadego³³, tego nie wiadomo. Powstają jednak tezy te wydają się zupełnie nie mieć zastosowania w odniesieniu do innych wielkich fizyki — Bohra, a w szczególności Heisenberga.

Wydaje się też, że dość apodyktyczny charakter niektórych stwierdzeń Sadego nieco zaciemnia prezentację niektórych zagadnień. Dobrym przykładem jest fragment, w którym rekonstruuje on sposób, w jaki Coulomb doszedł do zależności wartości siły elektrostatycznej od odległości między ładunkami i ich wartościami. Po pierwsze, zauważa, że nie jesteśmy w stanie zrekonstruować dokładnie przebiegu myśli Coulomba. Rekonstrukcja całości rozumowania nie wydaje się budzić zastrzeżeń, a autor prowadzi czytelnika do wniosku, że rozumowanie Coulomba było w swej istocie dedukcyjne. Stwierdza przy tym, że teza o niedookreśleniu teorii przez

²⁸ *Ibidem*, s. 20

²⁹ *Ibidem*, s. 21.

³⁰ Ciekawe spostrzeżenia na temat powiązania podziału pracy i możliwości rozwoju czystej nauki i zastosowań technicznych w starożytnej Grecji przedstawia L. Russo, *Zapomniana rewolucja. Grecka myśl naukowa a nauka nowoczesna*, tłum. I. Kania, Kraków 2005, s. 216–222.

³¹ W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 154.

³² *Ibidem*.

³³ *Ibidem*, s. 117

dane nie ma tutaj zastosowania, a jeśli już — to dałoby się ją odrzucić na podstawie tego, co Coulombowi się narzucało³⁴. Obrona tezy o niedookreśloności teorii przez dane może jednak — jak zauważa Sady — być tutaj uzasadniana przez fakt, że przez dowolny zbiór punktów można przeprowadzić dowolnie wiele krzywych. Stąd pytanie, dlaczego Coulomb wybrał akurat zależność odwrotnie proporcjonalną do kwadratu odległości? Odpowiedź Sadego jest następująca: wybrał najprostszą krzywą³⁵. Pojawia się tutaj trudność, gdyż jeśli jest to wybór, to wówczas pojawia się zastrzeżenie, co do dedukcyjnego charakteru całości rozumowania. Brakuje tutaj bardziej subtelnej rekonstrukcji połączenia elementu formalnego z danymi doświadczalnymi, zgromadzonymi przez Coulomba. Kwestią poboczną jest stwierdzenie Sadego, że według Poincarégo kryterium byłoby tu piękno, a według niego — prostota (najprostsza krzywa). Problem polega na tym, że jednym z kryteriów wyboru odpowiednich struktur formalnych u Poincarégo jest — oprócz piękna — także prostota.

Wszystkie powyższe spostrzeżenia bynajmniej nie podważają początkowego spostrzeżenia, że książka W. Sadego jest z pewnością godna polecenia i stanowi ciekawą propozycję spojrzenia na rewolucje naukowe. Jeśli chodzi o warstwę historyczną, to pozostaje życzyć sobie, aby inne prezentacje zagadnień z historii fizyki były równie interesujące.

Jest też rzeczą oczywistą, że w żadnej pracy nie da się uwzględnić wszystkiego — tym bardziej, że liczba literatury powstającej codziennie jest zatrważająca, a jej przeszukiwanie i studiowanie już dawno przerosło możliwości jednego człowieka. Nie dziwi zatem, że Sady nie zdołał uwzględnić wszystkiego.

W odniesieniu do zawartości filozoficznej, historycznej i fizycznej — gdyby autor zechciał ją przedyskutować wcześniej w ramach jakiegoś interdyscyplinarnego seminarium, byłaby to pozycja niewątpliwie zdecydowanie lepsza. Należy się jednak liczyć z tym, że prawdopodobnie jej objętość znacznie by się wówczas zwiększyła. Pozostaje zatem czekać na drugie wydanie pracy oraz — jeśli okazałoby się to możliwe — na część drugą, poświęconą ogólnej teorii względności i mechanice kwantowej.

Trzeba jeszcze podkreślić, że czytelnik niewątpliwie będzie miał okazję do odbioru całkiem sporej ilości inspiracji do przemyślenia własnych poglądów w poruszanych kwestiach, niezależnie od tego, czy ostatecznie zgodzi się ze wszystkimi sugestiami Sadego, czy nie, czy przekona go sposób argumentacji, czy nie do końca da się przekonać.

Bibliografia

- Heller M., *Einstein, Wszechświat i my*, „Postępy Fizyki” 57 (2006), s. 108–113.
 Jammer M., *The Conceptual Development of Quantum Mechanics*, New York 1966.
 Kalinowski S., *Nauka a fantazja*, „Przegląd Naukowy i Pedagogiczny” 1 (1916), s. 16–28.
 Koczyński W., Trautman A., *Czasoprzestrzeń i grawitacja*, Warszawa 1984.
 Kragh H., *Wielkie spekulacje. Teorie i nieudane rewolucje w fizyce i kosmologii*, Kraków 2016.

³⁴ *Ibidem*, s. 32–33.

³⁵ *Ibidem*.

- Russo L., *Zapomniana rewolucja. Grecka myśl naukowa a nauka nowoczesna*, tłum. I. Kania, Kraków 2005.
- Sady W., *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, Kraków 2020.
- Staruszkiewicz A., *Współczesny stan fizyki teoretycznej poważnym zagrożeniem cywilizacyjnym*, „Foton” 74 (2001), s. 4–6.
- Szlachcic K., *Czy istnieje trzecia droga? Między racjonalnymi a socjologicznymi rekonstrukcjami rozwoju wiedzy*, „Annales Univeristatis Mariae Curie-Skłodowska” 35 (2010), s. 223–249.

MATEUSZ KOTOWSKI
ORCID: 0000-0002-1782-6365
Politechnika Wrocławska

Czy teza o niedookreśleniu teorii przez dane doświadczenia czyni sukcesy nauki cudem?

Does the underdetermination thesis make success of science a miracle?

Abstract: In his book *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce* [The Structure of Relativistic and Quantum Revolution in Physics] Wojciech Sady presents a view on the thesis of underdetermination, according to which it should be regarded as a pseudoproblem of contemporary philosophy of science. I reject this view and suggest that Sady's argumentation against the thesis of underdetermination is tantamount to attacking a straw man. This is because he argues against its correctness by pointing to the incorrectness of the conclusions he unjustifiably draws from it.

Keywords: underdetermination, scientific development, scientific revolution

Po niemal sześciu dekadach od publikacji *Struktura rewolucji naukowych* Thomasa S. Kuhna wciąż kształtuje nasze myślenie o nauce. Co prawda przedstawiona w tej pracy wizja rozwoju naukowego szybko okazała się pod wieloma względami zbyt radykalna, by wytrzymać krytykę, liczne z prezentowanych w niej tez zostały w mniej lub bardziej zniuansowanej formie wchłonięte przez główny nurt refleksji nad nauką. To ostatecznie w dużej mierze dzięki pracy Kuhna intelektualny mainstream zaczął dystansować się od scjentyzmu, akceptując ograniczenia tak zwanej metody naukowej i doceniając rolę, jaką w rozwoju wiedzy naukowej odgrywają czynniki pozaempiryczne i pozalogiczne¹. Niemniej zdaniem niektórych autorów,

¹ Oczywiście scjentyzm znajdował się pod ostrą krytyką już od końca XIX wieku, a Kuhn był u jego wcześniejszych krytyków poważnie intelektualnie zadłużony. Niemniej pozostaje faktem społecznym,

w swojej krytyce obiegowego obrazu nauki Kuhn i jego następcy posunęli się zbyt daleko, w rezultacie raczej zaciemniając i zniekształcając obraz rozwoju naukowego, niż przybliżając nas do zrozumienia rządzących nim mechanizmów. Niewątpliwie zalicza się do tych autorów Wojciech Sady, który udowodnił to w swojej *Strukturze rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*². W pracy tej, prowadząc wykład na temat historii tytułowych wydarzeń, podejmuje polemikę z Kuhnem oraz post-kuhnowskimi filozofami, którzy jego zdaniem dalece wyolbrzymili rolę, jaką w rozwoju wiedzy naukowej odgrywają wyobrażenia twórcza i kreatywności badaczy oraz inne tak zwane czynniki pozanaukowe. W polemice stara się przekonać czytelnika, że wydarzenia, które zwykliśmy postrzegać jako rewolucyjne, wcale takiego charakteru nie miały — a przynajmniej nie w znaczeniu, jakie pojęciu rewolucji nadawał Kuhn — lecz że dochodziło do nich w rezultacie stopniowych zmian, które były rezultatem konsekwentnego stosowania przez społeczność badaczy dedukcyjnych wnioskowań w oparciu wiedzę zastaną i wyniki eksperymentów, nie zaś wskutek przeblysków geniuszu jednostek obdarzonych wybitną wyobraźnią nakazujących im tę zastaną wiedzę zarzucić na rzecz rozwijania radykalnie nowatorskich koncepcji.

Mimo iż od ukazania się książki Kuhna powstało już bardzo wiele prac krytycznie odnoszących się do jego koncepcji, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce* Wojciecha Sadego to z pewnością pozycja wartościowa, oryginalna i dostarczająca tego typu narracji o historii nauki, jakich potrzebujemy dla lepszego jej zrozumienia. Niemniej, krytykując koncepcję radykalną, Sady w mojej ocenie sam przejawia w swojej książce skłonność do formułowania pewnych zbyt daleko idących sądów. W rezultacie, uzasadniając swoje podstawowe tezy dotyczące charakteru rozwoju naukowego, poświęca po drodze zbyt wiele na ołtarzu lepszej sprawy. Jedną z ofiar jest teza o niedookreśleniu teorii przez dane doświadczenia i to właśnie losowi, jaki spotkał ją w pracy Sadego, poświęcę tu uwagę.

Czym się różni niedookreślenie teorii przez dane doświadczenia od jednoróżców?

Przypomnijmy w telegraficznym skrócie, że zgodnie z tezą o niedookreśleniu teorii przez dane doświadczenia (dalej: tezą o niedookreśleniu) dla każdej teorii zgodnej z dowolnym skończonym zbiorem danych doświadczenia możliwe (czyli co najmniej niewykluczone) jest sformułowanie teorii alternatywnej, zgodnej z tym samym zbiorem danych, lecz różniącej się w zakresie postulowanych praw, ontologii itp. (To jedno możliwych sformułowań zagadnienia). Mimo iż wypowiedzi Sadego sugerują, że z tezą o niedookreśleniu można się zgadzać albo nie (na przykład kiedy pisze on o jej „zwolennikach”), sama w sobie jest ona raczej wprost konsekwencją charakteru logicznych relacji między zawierającą twierdzenia uniwersalne teorią naukową, a jednostkowymi zdaniami o faktach, które ją potwierdzają. (Popularną ilustracją

że to właśnie w jego sformułowaniu wiele z tez podważających nowożytny ideał nauki przeniknęło do mainstreamowego dyskursu, a popularność jego teorii otworzyła drogę do głównego nurtu wielu innym koncepcjom postrzeganym jako względem niej komplementarne lub ją rozwijające.

² W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, Kraków 2020.

tego zagadnienia jest tak zwany problem doboru krzywej zwracający uwagę na fakt, że przez dowolną skończoną liczbę punktów można poprowadzić nieskończenie wiele krzywych). Właściwie postawione pytanie brzmi zatem nie czy teza o niedookreśleniu jest poprawna, czy też nie, lecz w jakim stopniu należy się nią przejmować; to jest, w jakim stopniu mówi ona jedynie o logicznie niezabronionych możliwościach, a w jakim stopniu zachodzenie niedookreślenia uwidacznia się w realnej praktyce naukowej i stanowi problem dla rozwijających swoje dyscypliny badaczy. Sady daje czytelnikowi do zrozumienia, że wielu filozofów przejęło się tą tezą dalece za bardzo, podczas gdy nie należy przejmować się nią wcale.

Istotnie, dyskutujący problem tezy o niedookreśleniu autorzy bywali już krytykowani za przywiązywanie zbytnej wagi do tego, co stanowi jedynie „czysto logiczną” możliwość. Ian Hacking, przykładowo, zarzucał nadto przejętym zagadnieniem niedookreślenia, że roztrząsają problem wyboru między potencjalnie nieskończenie wieloma zgodnymi z dostępnymi danymi teoriami, podczas gdy naukowcy mają zwykle trudności ze sformułowaniem choć jednej zgodnej z wynikami eksperymentów teorii. Podobnie wypowiada się Sady, wskazując, że pracującym niezależnie od siebie badaczom zdarza się częściej dochodzić do zbieżnych wniosków niż różnych konkurencyjnych teorii. W tej retoryce niedookreślenie traktowane jest niczym jednoróżce — może i w jego istnieniu nie ma niczego sprzecznego, ale kto by się nimi na poważnie przejmował?

Niemniej upierać się, że niedookreślenie, nawet jeśli z logicznego punktu widzenia zachodzi, nie realizuje się nigdy w żaden sposób w nauce, to zaprzeczać faktom. To prawda, że nie doczekaliśmy się jak na razie zbyt wielu opisów nietrywialnych z metodologicznego punktu widzenia przypadków zachodzenia niedookreślenia. Przykłady dotyczące możliwości generowania nieskończenie wielu modeli tej samej teorii są z punktu widzenia problemu formułowania i wyboru teorii nieprzekonujące (choć z punktu widzenia innych problemów niekoniecznie, o czym za moment), ponieważ udowadniają tyle, że teorie mogą być empirycznie niedookreślone ze względu na te swoje części, które nie posiadają empirycznych konsekwencji³. Podobnie nieprzekonujące w tym kontekście są argumenty, że niedookreślenie ujawnia się *ex post*, kiedy starsza teoria okazuje się niedookreślona względem nowszej⁴. Nie jest jednak tak — jak wydaje się sugerować Sady — że „zwolennicy tezy o niedookreśleniu” rozprawiają tylko o tym, co potencjalnie czy logicznie możliwe. Jesteśmy bowiem w stanie wskazać przypadki opartych na błędnych założeniach, lecz równocześnie eksperymentalnie potwierdzanych i predykcyjnie płodnych teorii; dobrego przykładu dostarcza tu teoria dyfrakcji światła Kirchhoffa⁵. Innymi słowy to, że

³ Tak jest w przypadku popularnego przykładu możliwych modeli układu słonecznego w fizyce klasycznej sformułowanego przez B.C. van Fraassena w *To Save the Phenomena*, „The Journal of Philosophy” 18 (1976), s. 623–632.

⁴ Mam tu na myśli sformułowany przez P.K. Stanforda argument z niedostrzeżonych możliwości (*unconceived alternatives*). Zob. P.K. Stanford, *Refusing the Devil's Bargain: What kind of underdetermination should we take seriously?*, „Philosophy of Science” 3 (2001), s. S1–S12.

⁵ Ciekawe omówienie tego przypadku można znaleźć w J. Saatsi, P. Vickers, *Miraculous Success? Inconsistency and Untruth in Kirchoff's Diffraction Theory*, „The British Journal for the Philosophy of Science” 1 (2011), s. 29–46.

niedookreślenie przynajmniej czasami uwidacznia się w rzeczywistym procesie badań naukowych, należałoby raczej uznać za ustalone, nawet jeśli wciąż można argumentować, że ujawniona skala problemu nie czyni go z punktu widzenia rozwoju nauki szczególnie istotnym.

Czego teza o niedookreśleniu nie mówi o formułowaniu teorii

Podstawowy argument Wojciecha Sadego przeciwko tezie o niedookreśleniu dotyczy odkryć równoległych. Komentując badania Robinsona, Cavendisha i Coulomba nad oddziaływaniami między ładunkami elektrycznymi czy rozwijanie elektrodynamiki Maxwella przez Voigta, Lorentza i Larmora, wskazuje, że badacze ci dochodzili do podobnych czy wręcz takich samych wniosków, podczas gdy w świetle tezy o niedookreśleniu taki zbieg okoliczności zakrawać by musiał na cud. Sugeruje bowiem, iż zgodnie z tą tezą powinniśmy oczekiwać, że uczeni badający niezależnie od siebie te same zjawiska dochodzić będą raczej do wniosków radykalnie odmiennych (skoro mają nieskończenie wiele możliwości uzgadniania teorii z danymi)⁶.

Jednak teza o niedookreśleniu mówi wyłącznie o tym, co możliwe. Z samego uznania jej słuszności w żadnym razie sugerowane przez Sadego oczekiwania nie wynikają — tym bardziej jeśli uwzględni się cały kontekst procesu naukowego. Innymi słowy nic w tej tezie nie sugeruje, że proces formułowania teorii i uzgadniania ich z danymi polega na dowolnym wyznaczaniu krzywych przez zbiory punktów. Jeśli zaś tylko uwzględnić kontekst rzeczywistej praktyki naukowej, należy stwierdzić, iż fakt odkryć równoległych, bardziej niż niezachodzenia niedookreślenia, dowodzi tego, co dla Sadego stanowi punkt wyjścia, czyli kolektywnego charakteru poznania naukowego. Z niezrozumiałych dla mnie względów autor *Struktury rewolucji relatywistycznej* ściśle wiąże tezę o niedookreśleniu z krytykowanym przez siebie mitem nieskrępowanej wyobraźni twórczej. Tymczasem jeśli poznanie naukowe ma istotnie charakter kolektywny — jak zresztą doskonale pokazuje to Sady — i jeśli członków naukowych kolektywów łączą warunkujące ich poznawczo wspólne przekonania co do natury przedmiotu badań i metod badawczych, to nie ma w tym nic dziwnego, że niezależnie od siebie dochodzą oni do zbieżnych wniosków na temat tych samych zjawisk. Niedookreślenie nie ma tu nic do rzeczy.

Dwa konteksty dyskusowania tezy o niedookreśleniu

W kontekście uwag Wojciecha Sadego na temat tezy o niedookreśleniu warto, jak sądzę, zwrócić uwagę, że w dyskusjach wokół tej tezy mogą pojawiać się pewne nieporozumienia związane z tym, że jej implikacje mają znaczenie dla dwóch różnych grup zagadnień. Upraszczając nieco, możemy rozróżnić między nimi, nazywając jedne metodologicznymi, drugie zaś epistemologicznymi. Choć w obu przypadkach punktem wyjścia jest dostrzeżenie co najmniej logicznej możliwości formułowania

⁶ Zob. W. Sady, *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, s. 33, 106, 213–214.

różnych, empirycznie równoważnych teorii, obie grupy zagadnień są od siebie w dużej mierze niezależne i prowokują różne pytania.

Z metodologicznego punktu widzenia będą to przede wszystkim pytania o pozaempiryczne kryteria, które powinny kierować formułowaniem i wyborem teorii. Choć zbywanie tego problemu jako wydumanego w świetle realnej praktyki naukowej byłoby zbyt pospieszne, z pewnością powinniśmy naszą ocenę jego powagi uzależniać od wyników analizy tej praktyki pod jego kątem. Jeśli ta istotnie pokazuje nam, że uczeni niezwykle rzadko stają przed koniecznością wyboru między empirycznie równoważnymi teoriami czy modelami, a gdy już się to zdarza, to dotyczy raczej (jak sugeruje Sady) koncepcji spekulatywnych, które nie generują testowalnych przewidywań, wówczas istotnie można argumentować, że niedookreślenie ani nie stanowi realnego wyzwania dla praktyki naukowej, ani, w konsekwencji, nie ma większego znaczenia dla naukowego rozwoju. To na ten wymiar zagadnienia zwraca uwagę Sady, kiedy wskazuje, że rozumując na podstawie wiedzy zastanej i wyników eksperymentów oraz dążąc przy tym do formułowania możliwie najprostszycy matematycznie ujęć badanych zjawisk, uczeni mają mocno zawężone pole manewru, przez co problem niedookreślenia ich nie dotyczy.

Niemniej z epistemologicznego punktu widzenia równie istotne jak pytania o kryteria akceptacji teorii mogą być dla nas pytania o ich status poznawczy. Uzasadnić, że teoria zasługuje na akceptację, a to, że jest to teoria choćby w przybliżeniu prawdziwa, to wszak nie to samo i w tej różnicy ujawnia się różnica w postrzeganiu konsekwencji tezy o niedookreśleniu, a perspektywa formułowania potencjalnie nieskończenie wielu różnych empirycznie równoważnych teorii nabiera innego znaczenia. U podstaw naszego przekonania (o ile je żywimy), że nasze najlepsze teorie naukowe są co najmniej w przybliżeniu prawdziwe leży bowiem ich sukces predykcyjny. Dopuszczenie możliwości formułowania teorii odmiennych pod względem postulowanych ontologii, lecz predykcyjnie równie skutecznych, musi być więc dla żywiących tego rodzaju przekonania niepokojące. Stwierdzenie, że uczeni nie formułują na ogół tego typu konkurencyjnych teorii, ponieważ są ograniczeni zastanym stanem nauki, stanowi zaś tu marne pocieszenie.

Podsumowanie

Przedstawioną przez Wojciecha Sadego krytykę teorii Kuhna i pewnych popularnych przekonań postkuhnowskiej filozofii nauki można potraktować jako potrzebne wiadro zimnej wody na głowy tych, którzy w krytyce obiegowego obrazu poznania naukowego posuwają się za daleko. Istotnie bowiem, choć nie jest to miejsce, by to uzasadniać, intelektualny klimat poskuhnowskiej filozofii nauki sprzyjał i wciąż sprzyja przecenianiu roli, jaką w procesie powstawania wiedzy naukowej odgrywają czynniki pozaempiryczne. Niemniej, jak starałem się pokazać, w tym studzącym zapale Sady sam zapędza się zbyt daleko, bagatelizując autentyczne (nawet jeśli nieraz przeceniane) problemy metodologiczne i epistemologiczne, których dostrzeżenie legło u początku słusznego końca nowożytnego ideału nauki. Teza o niedookreśleniu jest jedną z niewinnych ofiar tych zapędów. Niewinnych podwójnie. Po pierw-

sze, krytyka, jaką Sady kieruje pod jej adresem, jest zwyczajnie nieuzasadniona, a wręcz stanowi przykład atakowania chochoła, sprowadza się bowiem ostatecznie do wyciągania z niej wniosków, które z niej nie wynikają, i podważania jej na podstawie błędności tych wniosków. Po drugie, teza o niedookreśleniu, choć Sady zdaje się przekonany, że jest inaczej, jest kompatybilna z przedstawianym przez niego obrazem rozwoju naukowego, zatem obrona trafności tego obrazu wcale nie wymaga jej podważenia.

Bibliografia

- Fraassen B.C. van, *To Save the Phenomena*, „The Journal of Philosophy” 18 (1976), s. 623–632.
- Sady W., *Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce*, Kraków 2020.
- Saatsi J., Vickers P., *Miraculous Success? Inconsistency and Untruth in Kirchoff’s Diffraction Theory*, „The British Journal for the Philosophy of Science” 1 (2011), s. 29–46.
- Stanford P.K., *Refusing the Devil’s Bargain: What kind of underdetermination should we take seriously?*, „Philosophy of Science” 3 (2001), s. S1–S12.

WOJCIECH SADY
ORCID: 0000-0002-7873-6988
Uniwersytet Śląski w Katowicach

Odpowiedź moim krytykom

A reply to my critics

Abstract: In the book *The Structure of Relativistic and Quantum Revolutions in Physics*, I presented the anti-Kuhnian and anti-Lakatosian model of scientific revolutions. Following Fleck, I assume that scientists' ways of perceiving phenomena and thinking about them are conditioned by the thought style acquired in the process of being introduced to the profession. So how could it happen that scientists at the turn of the 19th and 20th centuries began to think differently than they had been taught to think? My answer is that both revolutions were made by three generations of theorists. In the first generation (Maxwell; Boltzmann), the acquired knowledge and new experimental results led to conclusions that made the theoretical system inconsistent. Scientists of the second generation (Lorentz, Larmor, Poincaré; Planck, Einstein, Bohr) tried to apply these new conclusions together with old knowledge, and it was found that it was impossible to do it fully. Nevertheless, they obtained a number of new results. In the third generation (Einstein; Heisenberg, Schrödinger, Dirac and others), new conclusions began to be applied as stand-alone. If one were to use the Lakatosian language, some fragments of the protective belt of the old research program broke off as the cores of the new programs. In this article, I answer the objections that several outstanding philosophers of science have made against my model.

Keywords: scientific revolution, special relativity, quantum mechanics

Ogromnie dziękuję wszystkim Moim Krytykom za poczynione uwagi. To wielki zaszczyt dla autora doczekać się tylu komentarzy spisanych przez znakomitych znawców tematu. To również okazja, aby autor coś przemyślał, poprawił, dodatkowo wyjaśnił.

Zacznę od deklaracji odnoszącej się do uwag paru moich krytyków. Wyrażali oni niezadowolenie z tego, że nie uwzględniłem w pracy pewnych książek bądź artykułów z zakresu filozofii nauki czy epistemologii. Odpowiem wprost: celem książki było nakreślenie pewnego modelu dwóch wielkich rewolucji w fizyce na przełomie XIX i XX wieku. Jednego modelu, nie dwóch, gdyż wskazałem na wyraźne analogie między oboma procesami. Istnienie takich analogii — o ile się co do tego nie myślę — budzi nadzieje na to, że udało się uchwycić mechanizmy rewolucyjnych przemian poglądów o charakterze ogólnym, coś, co pomoże nam zrozumieć, pod pewnym względem, naturę ludzkiej wiedzy. Jest to wyraz moich poglądów, do których dochodziłem w ciągu z górą czterdziestu lat, a w tym czasie — wbrew uwadze Łukasza Mściślawskiego — wygłosiłem dziesiątki referatów, a wysłuchałem, uczestnicząc zwykle w dyskusjach, setek.

Na tle tego, co w ciągu tych lat przeczytałem, mój model rewolucji naukowych wydaje mi się — choć to nie ja powinienem formułować takie opinie — oryginalny. Oczywiście, znam tylko niewielką część anglojęzycznej literatury z filozofii nauki, a zupełnie nie znam tekstów, jakie powstały po hiszpańsku, włosku, rosyjsku itp. Pozostaje mi czekać, z duszą na ramieniu, na wieść o tym, że ktoś już wcześniej w podobny sposób przedstawił mechanizmy rewolucji naukowych. Owszem, ignoruję w książce tezy Hackinga, Amsterdamskiego i wielu innych. Pomiąłem, co podkreślił Marek Woszczek, wpływowe ostatnimi czasy prace z nurtu kognitywno-konstruktywistycznego. Listę podobnych pominięć można wydłużać niemal bez końca, a to, co się na niej znajdzie, zależeć będzie od osobistych upodobań danego krytyka. Przyszło nam żyć w czasach, gdy wszystkiego zrobiło się za dużo (książek, filmów, nowych utworów muzycznych, wydarzeń artystycznych, doktryn religijnych, wiadomości ze świata, wszystkiego). Przyjmę wobec tego tylko takie krytyki, których autor/ka wykaże mi, że pominięcie tej czy innej koncepcji jakoś zubożyło czy zdeformowało moje rozumienie rewolucyjnych zmian poglądów.

Jako krytyk Kuhna idę zresztą w jego ślady: w *Strukturze* i innych pracach odnosił się on do dokonań filozofów nauki w sposób wręcz szczątkowy, a bibliografie, jakie można tam znaleźć, są bardzo dalekie od reprezentatywności. Jeden z bohaterów mojej pracy, Albert Einstein, w *O elektrodynamice ciała w ruchu* nie dał ani jednego przypisu, w tekście też żadnych prac czy to teoretycznych, czy doświadczalnych, nie wspomniał. Tak jak nie ma przypisów czy bibliografii w książkach Husserla czy Wittgensteina, a bardzo szczątkowe w tekstach Heideggera. Można więc coś ważnego powiedzieć, nie popisując się erudycją.

1

W szczególności Zenon Roskal zarzuca mi, że odwołuję się tylko do pierwszego wydania *Struktury rewolucji naukowych*, a było ich cztery. Tu akurat jestem usprawiedliwiony, gdyż swoje wprowadzenie do filozofii nauki Kuhna oparłem niedługo na drugim wydaniu i zrobiłem to, czego nie zrobił on sam: zmieniłem wywody pierwszego wydania, opierając się na *Postscriptum-1969* i paru innych tekstach

z lat 1970–1974¹. Później stwierdziłem, że z tego połączenia zadowolający system nie powstaje — co pozwoliło mi zrozumieć, dlaczego Kuhn, wbrew składanym obietnicom, nawet nie zaczął pisać kolejnej książki z filozofii nauki. Jego późniejsze artykuły filozoficzne też były niezbyt udane — żaden nie funkcjonuje dziś jako istotne uzupełnienie czy modyfikacja poglądów zawartych w *Strukturze*. (Przy okazji, wydanie trzecie było przedrukiem drugiego, a czwarte, jubileuszowe, różniło się tylko dodaną przedmową Iana Hackinga).

Inna uwaga Roskala mnie zawstydziła: nie powołałem się na książkę Michała Kokowskiego. Prawdę mówiąc, nie wiedziałem o jej istnieniu. Odkąd przestały wychodzić „Principia — Ekspres Filozoficzny”, a mnie odmówiono pieniędzy na kontynuowanie prac nad Polskim Indekssem Filozoficznym, zostaliśmy pozbawieni elementarnych informacji o tym, co piszemy. My, polscy filozofowie, publikujemy obecnie około 250 książek rocznie (nie licząc przekładów), zapełniamy też zeszyty co najmniej 60 czasopism filozoficznych (a kilkadziesiąt innych też zaliczanych jest, w ministerialnych wykazach, do dyscypliny „filozofia”). Od dawna nas to przerasta, a brak centralnych wykazów powoduje, że nagminnie swoje prace ignorujemy. Z łatwością, zaglądając do „The Philosopher’s Index”, „PhilPapers” i innych informatorów, docieramy do tego, co opublikowano po angielsku, niemiecku czy francusku, nie znamy natomiast własnego dorobku. Nie usprawiedliwia to mojego przeoczenia, ale wskazuje też na poważny problem, przed jakim stoimy jako środowisko.

Roskal zarzuca mi pewne uproszczenia historyczne. Zauważa na przykład, że pisząc o odkryciu helu pomijam prace Luigiego Palmieriego. Podobnych pominięć jest u mnie mnóstwo, wymusiła je konieczność ograniczenia objętości narracji historycznej do rozsądnych rozmiarów. Każdy, kto zajrzy do obszernej historii takich czy innych badań, z łatwością wypisze setki przykładów pominięć. Jeśli mam uznać tego typu zarzuty, to trzeba by wykazać, że w wyniku danego pominięcia coś straciłem, czegoś istotnego nie dostrzegłem albo że pozwoliło mi ono na wygłaszanie twierdzeń, które po uwzględnieniu danego szczegółu byłyby trudne do utrzymania. Do tego typu dyskusji chciałbym zachęcić swoich czytelników — bo to może ulepszyć nasze rozumienie nauki i wiedzy ludzkiej w ogóle.

Wróć jeszcze do uwag Roskala. Twierdzi on, że nie uzasadniłem należycie tezy o tym, iż Michelson nie przejął się zbyt „anomalnym” wynikiem słynnego eksperymentu interferometrycznego z 1887 roku. Tymczasem zaznaczam, że nie kontynuował on badań na ten temat. Czy o naukowcu, który porzuca badania zaraz po uzyskaniu dziwnego wyniku i nigdy do nich nie wraca — choć czynili to inni — można powiedzieć, że się tym wynikiem przejął? Cytuję też wypowiedź Michelsona o stanie fizyki ogłoszoną 16 lat później, podczas której ani słowem nie zająknął się o tym, aby wyniki jego eksperymentów miały zagrozić mechanice klasycznej. Tu znów można by grzebać się w szczegółach, badać po kolei publikacje Michelsona, analizować jego zachowaną korespondencję, wspomnienia współpracowników itp. Gdyby wyniki takich badań podważyły moje opinie, chętnie wdałbym się w dyskusję. Jeszcze raz podkreślę: podobnych uproszczeń nie da się uniknąć.

¹ W. Sady, *Thomas S. Kuhn o nauce normalnej i rewolucjach naukowych*, [w:] *idem, Spór o racjonalność naukową: od Poincarégo do Laudana*, Toruń 2014, s. 249–302.

Nie wiem natomiast, czym zasłużyłem sobie na opinię Zenona Roskala: „[Sadego] rozumienie filozofii jest minimalistyczne. Właściwie poza badaniem zjawiska nauki nie widzi dla niej innych zadań”. Po pierwsze, nigdy takich twierdzeń nie wygłaszałem. Po drugie, w latach 2010–2014 opublikowałem trzy tomy *Dziejów religii, filozofii i nauki* (Kęty: Marek Derewiecki), w których między innymi omówiłem (choć nie bez uproszczeń) poglądy klasyków filozofii od VI wieku p.n.e. do XVI wieku — bynajmniej nie jako badaczy zjawiska nauki. (Sporo napisałem tam też o Pawle z Tarsu, Jezusie z Nazaretu czy o Marcynie Lutrze — nie jako o naukowcach). W 2013 roku opublikowaliśmy, z moją żoną Katarzyną Gurczyńską-Sady, książkę *Wielcy filozofowie współczesności*² — ani jeden z jej bohaterów nie był filozofem nauki i w ogóle o nauce nie ma tam ani słowa.

2

Zenon Roskal jakoś też żałuje, że ograniczyłem się do dwóch tylko rewolucji naukowych, w dodatku w dojrzałej fizyce. Powstaje w związku z tym pytanie: ile dotąd dokonało się rewolucji naukowych? Kuhn pisał zarówno o rewolucjach globalnych, takich jak przejście od fizyki Arystotelesa do mechaniki Newtona, a od mechaniki Newtona do teorii względności i mechaniki kwantowej, jak i o rewolucjach lokalnych, takich jak odkrycie promieni X, przejście od kontaktowej do chemicznej teorii działania stosu Volty, czy wprowadzenie przez Plancka kwantu działania (bez względu na dalszy rozwój wydarzeń). Te pierwsze, zdawał się twierdzić, sprawiają, że wszyscy przedstawiciele danej dyscypliny zaczynają uprawiać swój zawód w innym świecie, te drugie zmieniają sposoby prowadzenia badań przez specjalistów z danej, czasem drobnej, dziedziny, podczas gdy podstawy innych części całej dyscypliny pozostają nienaruszone. To rozróżnienie nie jest, moim zdaniem, płodne. Przede wszystkim mnoży liczbę rewolucji ponad rozsądną miarę: każde odkrycie nowego rodzaju obiektów, substancji, procesów czy powiązań między nimi trzeba będzie uznać za rewolucję naukową. W wyniku każdego takiego odkrycia częściowo zmienia się przecież język danej dyscypliny, sposób widzenia danej grupy zjawisk, sposoby opracowywania wyników eksperymentów itp.

Ile dotąd wydarzyło się naukowych rewolucji globalnych? Rewolucja kopernikańska była częścią tej prowadzącej od fizyki Arystotelesa do mechaniki Newtona. Jeśli o zjawiska cieplne chodzi, to zarówno zwolennicy teorii ciepłika, jak i zwolennicy teorii kinetycznej stosowali w nich prawa mechaniki klasycznej. Według rekonstrukcji, jaką proponuję w swojej książce, wprowadzenie kinetyczno-molekularnej teorii ciepła i użycie w niej rachunku prawdopodobieństwa, było pierwszym krokiem ku rewolucji kwantowej. Podobnie przejście w elektrodynamice od opisu w kategoriach sił działających na odległość do opisu w kategoriach pól (co początkowo rozumiano jako mechaniczny stan eteru) interpretuję nie jako samodzielną rewolucję, ale jako początek rewolucji relatywistycznej. Mamy więc trzy globalne rewolucje w fizyce — i może czwartą, zwieńczoną powstaniem ogólnej teorii względności.

² W. Sady, K. Gurczyńska-Sady, *Wielcy filozofowie współczesności*, Kęty 2013.

Częściową rekonstrukcję rewolucji newtonowskiej ogłosiłem już po opublikowaniu książki³. W jej przypadku też, jak twierdzą za Pierre Duhemem i wieloma innymi, proces przeobrażeń miał charakter ciągły; tyle że faza pośrednia, eklektyczna, trwała przez co najmniej tysiąc lat (tyle upłynęło od prac Jana Filoponosa do Galileusza i Kartezjusza).

Co z chemią? Była tradycja badań alchemicznych, prowadzonych zwłaszcza w świecie islamu. Uzyskano w jej ramach pewne ciekawe wyniki, ale na miano naukowej ta tradycja jeszcze nie zasługuje. Można historię chemii zacząć od teorii flogistonu, nie ze względu na zalety teorii Stahla, ale ze względu na serię odkryć dokonanych w trakcie inspirowanych przez nią badań w drugiej połowie XVIII wieku. Dokonano ich, gdy — w odróżnieniu od Stahla — zaczęto systematycznie ważyć substancje przed i po reakcji, a także kontrolować to, co dzieje się z „powietrzem”. Doprowadziło to do odkrycia flogistonu (Cavendish 1766), powietrza całkowicie nasyconego flogistonem (D. Rutherford 1772) oraz powietrza zdeflogistonowanego (Priestley 1774). Rewolucyjnej reinterpretacji tych odkryć dokonał — w świetle własnych badań i po dyskusjach z Priestleyem — Lavoisier. Wspomniane gazy stały się wodorem, azotem i tlenem, powietrze mieszaniną azotu i tlenu, a woda związkiem tlenu i wodoru. Lista pierwiastków, jaką podał Lavoisier, w jednej trzeciej była błędna (znalazły się na niej między innymi ciepło i światło), ale wprowadzone do niej później poprawki, co zwińczyło sformułowanie tablicy Mendelejewa, miały charakter wyraźnie kumulatywny. Od lat trzydziestych ubiegłego wieku część chemii zyskała charakter kwantowy, niemniej w tej dyscyplinie nie było już zmian, które dałoby się określić mianem rewolucyjnych.

Czy ukazanie się Charlesa Lyella *The Principles of Geology* (1830–1833) bądź Charlesa Darwina *On the Origin of Species* (1859) było zwieńczeniem rewolucji naukowych odpowiednio w geologii i w biologii? Trudno to porównać ze wspomnianymi wielkimi rewolucjami w fizyce, bo choć w obu dziedzinach systematyczne badania — zasługujące na miano naukowych — prowadzono już wcześniej, to obie książki kończyły proces dojrzewania obu dyscyplin, a nie wyparły rozwiniętych programów badawczych. Odkrycia dokonane w geologii przez zwolenników neptunizmu z jednej, a plutonizmu z drugiej strony, zostały wchłonięte przez uniformitarianizm Lyella. Podobnie Darwin korzystał z prac swego dziadka, Erasmusa Darwina, czy Lamarcka. Skłaniam się obecnie do takiego poglądu, choć znam te historie dość pobieżnie i gotów jestem zmienić zdanie pod wpływem dobrych argumentów.

Nie potrafię natomiast wyrobić sobie zdania w dyskutowanej teraz kwestii, jeśli chodzi o nauki społeczne. Tam sytuacja jest niebywale skomplikowana, ze względu na współlistnienie co najmniej kilku programów badawczych w ramach każdej z dyscyplin, złożone procesy oddziaływań między nimi itp.

Podsumowując, globalnych rewolucji w naukach przyrodniczych doliczyłem się chyba nie więcej niż pięciu, może siedmiu. Może ktoś przekona mnie, że było ich więcej.

³ W. Sady, *O historycznym związku mechaniki Arystotelesa i mechaniki Newtona*, „Filozofia Nauki” 28 [4] (2020), s. 61–82.

Kuhn w swojej książce, przytaczając historyczne epizody ilustrujące rozważania filozoficzne, wciąż przeskakuje z tematu na temat. Systematycznie opisał później proces narodzin wczesnej mechaniki kwantowej — ale w tych pracach nie pomieścił żadnych tez filozoficznych. Ja wybrałem metodę systematycznej rekonstrukcji dwóch historii, w nadziei, że w odniesieniu do nich moje tezy filozoficzne będą rzetelnie uzasadnione — i można ich będzie użyć w badaniach nad pozostałymi rewolucjami. Mnie już życia na to nie wystarczy, ale może inni spróbują.

3

Szkoda, że książka Adama Groblera (2019) o sandwichowej teorii wiedzy ukazała się dopiero wtedy, gdy kończyłem pracę nad swoją książką. Choć z częścią wyrażonych tam poglądów się nie zgadzam, to inne pod wieloma względami wzbogaciłyby moje rozważania. To jednak temat na inny artykuł. Odpowiem natomiast na dwa zadane przez Adama pytania.

Geneza operatorów dywergencji i rotacji nie ma w sobie nic tajemniczego. W połowie XIX wieku zaczęto stosować równania mechaniki do opisu ośrodków ciągłych, np. ruchów gazów bądź cieczy. Funkcja $\mathbf{f}(x, y, z, t)$ opisująca ruch danego ośrodka jest funkcją wektorową: w każdym punkcie porusza się on z daną prędkością w danym kierunku. Jeśli ośrodek jest ściśliwy, to do pewnych obszarów będzie go w danej chwili więcej wpływać, niż z nich wypływać bądź na odwrót. Taka różnica — na mocy definicji pochodnej — jest dana przez $\partial f_x / \partial x + \partial f_y / \partial y + \partial f_z / \partial z$. Maxwell w artykułach z lat 1855–1864 zapisywał to w tej postaci. Później wprowadzono skrót: $\text{div } \mathbf{f}$. Jeśli w ośrodku ciągłym powstają wiry, to opiszemy je stosując odpowiednią kombinację pochodnych cząstkowych, czego tu wyjaśniać nie będę, bo jest to oczywiste dla fachowców, a niezrozumiałe dla osób z rachunkiem różniczkowym nieobytych. (I w tym przypadku Maxwell do lat siedemdziesiątych XIX wieku wypisywał wszystkie pochodne oddzielnie).

Jeśli o pojęcie prawdy chodzi, to przyznam, że nie potrafię się zdecydować, czy przyjąć klasyczne czy epistemiczne (zrelatywizowane do stylu myślowego). Podejrzewając mnie o sympatie do relatywizmu Grobler stwierdza: „takie stanowisko pozostawia bez wyjaśnienia motywacje stojące za rewizją presupozycji, założeń czy zawiązków, jakkolwiek je zwać”, by za chwilę dodać, że wybór założeń staje się wtedy „niepojętym błyskiem twórczej fantazji”. Otóż według dokonanych przeze mnie rekonstrukcji problem wyboru — czy to racjonalnego, czy pozostającego pod wpływem czynników zewnętrznych — właściwie nie powstaje. Jeszcze raz naszkicuję schemat, do jakiego doszedłem.

Rewolucja naukowa zaczyna się nie od stwierdzenia, że system teoretyczny nie zgadza się z pewnymi wynikami eksperymentów, ale od utraty przez system wewnętrznej spójności. Uczni używają systemu planując eksperymenty, a następnie z ich wyników oraz posiadanej wiedzy wyciągając wnioski. Źródłem teoretycznych nowości nie jest, jak twierdzą, wyobraźnia, ale są nią wyniki eksperymentów. Zdarza się, że po dodaniu kolejnego wniosku do systemu nie da się stosować wszystkich jego twierdzeń równocześnie.

Uczeni — łącznie z samym „twórcą” — zrazu nie zdają sobie z tego sprawy. Ponieważ nowe twierdzenia mają udane zastosowania — choćby do tej grupy zjawisk, z której je wywnioskowano — to część uczonych, zwykle należących do kolejnego pokolenia, próbuje stosować je w dociekaniach nad naturą zjawisk kolejnych. Nie musi tak się stać, ale jeśli środowisko jest dostatecznie liczne, to działa mechanizm — powtórzmy za Fleckiem — piasku niesionego przez wiatr, który nieuchronnie wypełnia wszystkie zagłębienia. Ci uczeni stwierdzają, że nie da się w sposób spójny stosować starych i nowych twierdzeń jednocześnie. Próbują to robić, tak jak próbowali Lorentz czy Bohr, ale co chwila muszą obowiązywanie pewnych zasad zawieszać.

W trzecim zwykle pokoleniu pojawia się wreszcie ktoś, kto stosuje nowe twierdzenia już bez starych — i daje początek nowemu programowi badawczemu. Nie sądzę, aby istniały jakieś kryteria racjonalności, które prowadzą do tego typu decyzji. Można ją podjąć na próbę — aby stwierdzić, co z tego wyjdzie.

Jeśli środowisko jest nieliczne, tak jak to było przed wiekiem XVIII, cały ten proces może trwać przez wieki lub nigdy się nie wydarzyć. Hipparch z Nikai w II wieku p.n.e., jeśli wierzyć uwagom Simplikiosa, z refleksji nad ruchem ciał wyrzuconych pionowo w górę i zasad fizyki Arystotelesa wywiódł twierdzenie o sile nabytej, przekazanej ciału przez pierwotnego sprawcę ruchu i trwającej czas jakiś po utracie z nim kontaktu. Nic nie wiemy o tym, aby w ciągu następujących siedmiu wieków ktoś takie twierdzenie próbował stosować. W VI wieku rozwijał tę koncepcję — lub doszedł do niej samodzielnie — Jan Filoponos, a po kolejnych czterystu czy sześćset latach Awicenna i paru innych uczonych świata islamu. Podjęło ją w XIII i XIV wieku rozproszone grono uczonych w średniowiecznej Europie, gdzie zyskała miano teorii impetusu. Jedna z jej wersji prowadziła do wniosku — obecnego w pismach Jana Buridana w XIV wieku — że ciało wprawione w ruch w poziomie, przy braku oporów środowiska, będzie poruszało się ruchem jednostajnym. Ale trzeba było czekać jeszcze prawie trzysta lat, aby Galileusz i Kartezjusz wprowadzili to jako pełnoprawną zasadę do swych teorii ruchów ciał (ruchy „bezwładne”, według Galileusza, miały odbywać się po okręgach, a zdaniem Kartezjusza po prostych), a jeszcze kilkadziesiąt, aby Hooke, a za nim Newton (górujący nad Hookiem jako matematyk) zbudowali na tej podstawie — i wykorzystując heliocentryczny model ruchów planet — system mechaniki klasycznej.

4

Większą część tekstu Marcina Gilety, Sebastiana Kozery i Andrzeja Łukasika wypełnia streszczenie mojej książki, świadczące o tym, że jej przesłanie nieźle zrozumieli. Bardzo mnie to cieszy. Na ostatnich stronach zadają nieco pytań i wysuwają pewne zarzuty.

Jeśli chodzi o pytanie, czy wybór przesłanek w sytuacji rewolucyjnej — gdy system teoretyczny utracił spójność — ma charakter twórczy, to już odpowiedziałem, że moim zdaniem nie ma.

Słuszne są zarzuty, że nadmiernie zawęziłem użycie słowa „wyobraźnia”, a w każdym razie, że swego użycia w dostatecznie jasny sposób nie zdefiniowałem. Wpro-

wadza to zamęt jeśli chodzi o rolę eksperymentów myślowych — choć nie powiedziałbym, jak czynią to Gileta, Kozera i Łukasik, że są one „produktem czystej wyobraźni”. Tu nie jest z kolei jasne, jaka wyobraźnia byłaby czysta. Czy chodzi o wyobraźnię niczym nieskrepowaną? Takiej, jak stanowczo twierdzę, nie ma: to, co uczony może sobie wyobrazić, jest kształtowane przez przyswojony system teoretyczny i ogół jego udanych zastosowań. Nikt przed 1923 rokiem nie wyobrażał sobie interferencji strumienia elektronów. A co do Galileusza, to żadna gra wyobraźni nie doprowadziłaby go do twierdzenia, że w próżni wszystkie ciała spadałyby jednakowo. Prowadziły do niego dość prostą drogą eksperymenty z dwoma spadającymi swobodnie kamieniami, z których jeden był wielokrotnie cięższy od drugiego — zwłaszcza w zestawieniu z eksperymentami, w trakcie których swobodnie spadały kamień i ptasie pióro. Dochodziły do tego wyniki eksperymentów z wahadłami czy kulkami staczającymi się z równi pochyłej. Trzeba też pamiętać o wpływie na wyobraźnię Galileusza, we wczesnej fazie jego badań, ze strony wspomnianej przed chwilą teorii impetusu.

Galileusz rozważa między innymi przypadek dwóch ciał o różnych ciężarach związanych z sobą. Zauważa, że gdyby przyspieszenie zależało od ciężaru, to ciało lżejsze spowalniałoby cięższe, w rezultacie wypadkowe przyspieszenie przyjęłoby wartość mniejszą niż przyspieszenie cięższego ciała spadającego z osobna. Ale z drugiej strony ciężar tych związanych ciał — a wszystkie ciała składają się przecież z mniejszych części połączonych z sobą — jest większy niż ciężar każdego z nich z osobna. Czyli że przyspieszenie przez nie doznawane byłoby większe niż to, z jakim spadałoby cięższe z obu ciał. W ten sposób Galileusz obala, przez redukcję do absurdu, twierdzenie o zależności przyspieszenia od ciężaru. Czy jest to gra wyobraźni? Owszem, wyobrażamy sobie układ dwóch połączonych z sobą, spadających ciał. Ale dalej mamy już rozumowanie podległe prawom logiki: z teorii quasi-arystotelesowskiej wynika p i zarazem wynika $\neg p$, a zatem teoria jest logicznie sprzeczna.

Gdy Maxwell w 1864 roku zapisał — w bardzo jeszcze nieprzejrzystej postaci — układ równań elektrodynamiki, to w ich matematycznej strukturze kryły się — z dokładnością do dowolnej funkcji prędkości — transformacje zwane dziś transformacjami Lorentza, stanowiące podstawę szczególnej teorii względności. Zrazu nikt nie zdawał sobie z tego sprawy, ale w latach dziewięćdziesiątych XIX wieku zaczęto to sobie stopniowo uświadamiać, zwłaszcza gdy próbowano wyjaśnić wyniki eksperymentów dotyczących wpływu ruchu Ziemi, a także ruchu ośrodków (jak w eksperymentach Fizeau z 1851 czy Michelsona-Morleya z 1886 roku), na rozchodzenie się światła. Oczywiście wyobrażano sobie przy tym różne sytuacje (przeprowadzano eksperymenty myślowe), ale wszystko to dokonywało się pod presją formalnej struktury równań Maxwella. Gdy pytano, co stanie się w wyobrażonej sytuacji, to odpowiedzi udzielała nie wyobraźnia, ale rozumowania polegające na wyciąganiu wniosków z wiedzy zastanej i „wyobrażonych” warunków początkowych. Mam nadzieję, że te wyjaśnienia pomogą zrozumieć moje stanowisko.

Gileta, Kozera i Łukasik zgadzają się ze mną, że szczególna teoria względności pojawiła się wtedy, gdy stan fizyki do tego dojrzał. Ale zauważają: „Znacznie trudniej w [Sadego] schemat rozwoju nauki wpisać sformułowanie ogólnej teorii względ-

ności” i sugerują, że — wbrew mojemu stanowisku — Einstein jednak wyprzedził swój czas. Trudno mi na to odpowiedzieć, znam ogólną teorię względności tylko z popularnych opracowań, a wiedzy o pracach Einsteina nad jej sformułowaniem nie mam prawie żadnej. Mimo to spróbuję trochę pospekulować.

Wzory transformacyjne, będące podstawą szczególnej teorii względności, stosują się — ściśle rzecz biorąc — wyłącznie do układów inercjalnych. Jeśli znajdowały udane zastosowania, to dlatego, że układ związany z naszą Ziemią jest inercjalny z dobrym przybliżeniem. Ale gdy chcemy budować modele ściślejsze, to trzeba uwzględnić między innymi, że Ziemia porusza się nie ruchem jednostajnym po linii prostej, ale ruchem mniej więcej jednostajnym po mniej więcej okręgu. Co wtedy? Zgodnie z transformacjami Lorentza wymiary ciał poruszających się zmniejszają się w kierunku ruchu, natomiast w kierunkach prostopadłych pozostają bez zmian. To by znaczyło — gdybyśmy chcieli użyć tych transformacji w teoretycznej analizie ruchu po okręgu, a może lepiej ruchu wirującej tarczy — że obwód okręgu się zmniejsza, podczas gdy jego średnica się nie zmienia (pręty miernicze, ułożone na obwodzie, skracają się, podczas gdy te leżące wzdłuż średnicy stają się cieńsze, ale długości nie zmieniają). Mamy zatem — tymczasowy — wniosek, że dla ruchu po okręgu wzór na jego obwód $2\pi r$ przestaje obowiązywać.

Gileta, Kozera i Łukasik mają rację, gdy piszą: „w tym przypadku nie było żadnych eksperymentów, na których [Einstein] mógł się oprzeć”. Miał natomiast Einstein nie tylko poważny problem z niesprzecznością szczególnej teorii względności w jej zastosowaniach do układów nieinercjalnych, ale dysponował też narzędziem pozwalającym mu ten problem podjąć, a mianowicie systemami geometrii nieeuklidesowych. Wyobraźmy (*sic!*) sobie koło, wykonane z plasteliny, które deformujemy robiąc z niego misę, tak aby w miarę możliwości nie naruszyć jego pierwotnej średnicy r . Obwód misy nie będzie się wyrażał wzorem $2\pi r$. Myśląc w sposób ukształtowany przez geometrię euklidesową stwierdzimy, że dawna średnica nie jest już średnicą. Ale gdy naszą wyobraźnię kształtują systemy geometrii nieeuklidesowych, możemy stwierdzić — mówiąc potocznie — że dwuwymiarowe koło zostało zakrzywione w trzecim wymiarze, wobec czego wzór $2\pi r$ nie obowiązuje.

Jeśli więc chcemy stosować równania teorii względności do układów nieinercjalnych, to jakoś podsuwa to pomysł, że ruch przyspieszony deformuje przestrzeń (a raczej czasoprzestrzeń). Nie mam jasności, co mogłoby podsunąć myśl o tym, że grawitacja dokonuje analogicznej deformacji (chyba byłaby to potwierdzona z wielką dokładnością równość mas bezwładnej i grawitacyjnej). Poprzestanę więc na tych szcątkowych sugestiach, jak mogłaby wyglądać racjonalna rekonstrukcja drogi do ogólnej teorii względności.

5

Marek Woszczyk trafnie wytknął mi słaby punkt w książce: to, co twierdzę w rozdziale 8.3. *Czy rozwój nauki jest zdeteminowany?*. Przyznam, że dopisałem ten rozdział nagle, już po zakończeniu pracy nad resztą tekstu. Byłem pod wrażeniem z jednej strony matematycznej równoważności teorii Larmora (przy jej pew-

nych drobnych brakach), Lorentza-Poincarégo i Einsteina, a z drugiej równoważności mechanik kwantowych opracowanych, częściowo niezależnie, przez Heisenberga, Schrödingera i Diraca. A równocześnie braku jakichkolwiek wobec nich alternatyw. Wyglądało mi na to, że rozwój fizyki poszedł, w obu przypadkach, w jedynym możliwym kierunku — choć jest to raczej wyznaczenie wiary niż rzetelnie uzasadniona teza. Oczywiście — i tu Woszczek ma całkowitą rację — przeniesienie tego rodzaju ustaleń z fizyki na inne nauki, z natury mniej „twarde”, jest wysoce ryzykowne. Ratuje mnie to, że w ostatnim akapicie tego rozdziału sam takie wątpliwości wyraziłem (w odniesieniu do procesu narodzin fizyki w XVII wieku). Niemniej właściwsze byłoby zastąpienie w tytule słowa „nauka” słowem „dojrzała fizyka”.

Tekst całej książki kończę uwagą, którą przytoczę, bo określa ona sens tego, co, jak sądzę, udało mi się dokonać: „nie da się *a priori* orzec, na ile naszkicowany powyżej schemat mechanizmów relatywistycznej i kwantowej rewolucji może zostać zastosowany w badaniach nad innymi przewrotami w dziejach myśli, w naukach, a może też w religiach, w filozofiach czy w myśleniu potocznym. Niemniej wyraźnie wskazuje on kierunki tego rodzaju badań”.

Największą satysfakcję przyniosłoby mi to, gdyby inni podjęli badania podobne do moich, moje metody dociekań i ustalenia traktując jako punkt odniesienia. Tak postępuje się w naukach. W okresie narodzin każdej z dyscyplin bada się zjawiska bardzo nieliczne, te, które wydają się ze wszystkich najprostsze. (W „naukowych” księgach *Rozmów i dowodzeń matematycznych* Galileusz relacjonuje badania nad kulkami toczącymi się po gładkiej, poziomej powierzchni, staczanie się kulek po równiach pochyłych i wtaczanie na nie kulek wcześniej rozpedzonych, ruchy wahadeł w dobrym przybliżeniu matematycznych, a wreszcie ruch pocisku wyrzuconego pod pewnym kątem do poziomu — i to wszystko. Newton w *Matematycznych zasadach filozofii przyrody* formułuje prawa mechaniki odwołując się jedynie do modelu ruchów planet wokół Słońca i ruchów księżyców wokół planet, co uzupełnia wynikami eksperymentów z wahadłami). Jeśli uda się uzyskać ciekawe rezultaty, wykorzystuje się je w badaniach nad zjawiskami kolejnymi, zwykle nieco bardziej skomplikowanymi. (To właśnie, stosując prawa mechaniki, robili fizycy w ciągu XVIII i XIX wieku). W trakcie tych kolejnych badań system teoretyczny nieustannie się wzbogaca, czasem modyfikuje, a niekiedy ulega rewolucyjnym przeobrażeniom. W filozoficznych badaniach nad naturą wiedzy ludzkiej trzeba postępować podobnie.

Rzuconego mi przez Woszczka wyzwania nie podejmę: nie przeanalizuję „dowodu hipotezy ABC (Oesterlégo-Massera) z teorii liczb, który w połowie 2012 roku przedstawił japoński matematyk Shin’ichi Mochizuki”. Brak mi do tego kompetencji, a życia mam już przed sobą niewiele. Bardzo natomiast dziękuję za uwagi poczynione w dwóch ostatnich akapitach tekstu. Stanowią one cenne uzupełnienie tego, o czym pisałem.

6

Marek Sikora zaczyna od krótkiej i celnej charakterystyki moich poglądów na mechanizm rozwoju wiedzy naukowej, a także od wskazania, że analizy, jakie prze-

prowadziłem, rzucają sporo światła na spór realistów z antyrealistami na temat statusu naukowych przekonań. Jest pewną wadą mojej książki to, że wyraźnego stanowiska w tym sporze nie zająłem. Zaczynając swoją przygodę z filozofią nauki, skłaniałem się silnie — przyjmując za podstawę teoretyczną uwagi Wittgensteina z kart *O pewności*, a za materiał empiryczny historię teorii eteru — ku antyrealizmowi⁴. W miarę upływu lat poglądy moje łagodniały, a dziś jestem wręcz skłonny bronić tezy — na której rozwinięcie brak tu miejsca — że kryterium naukowości przekonań jest ich prawdziwość w niemal klasycznym tego słowa znaczeniu.

Na samym początku książki stwierdziłem, że wraz z zastąpieniem mechaniki klasycznej przez teorię względności z jednej, a mechanikę kwantową z drugiej strony, kantyzm odszedł do lamusa, Marek Sikora broni obecności kantyzmu we współczesnej refleksji nad nauką. Oczywiście historycznie wielką zasługą Kanta było wykazanie, że w systemie mechaniki klasycznej znajdują się elementy aprioryczne. A także to, że odgrywają one w procesie poznawania czynną rolę, kształtując z jednej strony sposób, w jaki postrzegamy zjawiska, a z drugiej sposób, w jaki o zjawiskach myślimy. Ale nie mając materiału porównawczego, Kant te założenia, które leżały u podstaw mechaniki klasycznej — twierdzenia arytmetyki, geometrii euklidesowej i swoście rozumianego czystego przyrodoznawstwa, uznał za konieczne. Już gdy Łobaczewski, Bolyai i Riemann sformułowali geometrie nieeuklidesowe, to sformułowali coś, co w świetle kantyzmu sformułowane być nie mogło. A gdy te geometrie znalazły zastosowanie w fizyce — co doprowadziło do wielkich sukcesów poznawczych — to kazało to przemyśleć naturę wiedzy ludzkiej od podstaw.

W filozofii nauki XX wieku istniały dwa najważniejsze nurty. Frege — który zmodyfikował dość istotnie kantowskie pojęcie analityczności (analityczne są, zdaniem autora *Die Grundlagen der Arithmetik*, definicje i każde zdanie wynikające logicznie z samych definicji) — przekonał wielu, że twierdzenia arytmetyki nie są syntetyczne *a priori*, ale analityczne. W tym samym czasie Poincaré uznał aksjomaty geometrii za definicje „w przebraniu”, co w świetle kryterium Fregego kazało również te twierdzenia określić mianem analitycznych. Jego stanowisko zmodyfikowali empiryści logiczni, którzy, akceptując argumenty Fregego za analitycznością arytmetyki, geometrię podzielili na czystą i stosowaną. W geometrii czystej twierdzeń dowodzi się pokazując, że wynikają one logicznie z aksjomatów — a skoro aksjomaty definiują zawarte w nich terminy, to cały system czystej geometrii jest analityczny. Geometria stosowana powstaje z czystej przez dodanie reguł empirycznej interpretacji jej twierdzeń, na przykład określenie sposobu pomiaru odległości lub tego, co w świecie uważamy za linię prostą. To sprawia, że twierdzenia geometrii stosowanej są sprawdzalne empirycznie. Empiryści logiczni dodali do tego program oczyszczenia nauki ze wszelkich elementów metafizycznych, a za takowe uznali między innymi kantowskie sądy czystego przyrodoznawstwa. W sumie system nauk miał składać się wyłącznie ze zdań analitycznych, prawdziwych na mocy znaczeń terminów, z jakich są zbudowane i reguł składni, oraz ze zdań empirycznych, czyli empirycznie weryfikowalnych, a przynajmniej potwierdzalnych.

⁴ W. Sady, *Co to znaczy, że coś istnieje?*, „Studia Filozoficzne” 11–12 (1982), s. 3–20.

Przedstawiciele drugiego nurtu — Fleck, Kuhn, Feyerabend, Lakatos i ich następcy — nie broniąc syntetyczności *a priori* arytmetyki i geometrii, uznawali „metafizyczną” część za niezbywalną w systemie nauk. Bez tej części, której Kant nadał miano czystego przyrodoznawstwa, nie byłibyśmy w stanie zjawisk ani spostrzegać, ani o nich myśleć. Ale po doświadczeniu zmian w fizyce na początku XX wieku wszyscy oni zgadzali się, że elementy czynne Flecka czy twarde rdzeń programu badawczego są historycznie zmienne. Po drugie, zdaniem najważniejszych przedstawicieli tego nurtu nie są one dane podmiotowi poznającemu, ale wytworzone przez wspólnotę myślową, zaś jej nowym członkom przekazywane w procesie socjalizacji. Dlatego napisałem, że kantyzm odszedł do lamusa. Nie znam ani jednej pracy z zakresu filozofii i metodologii nauk, której autor/ka korzystał/aby z *tez Krytyki czystego rozumu*. Co nie znaczy, że nie mamy doceniać wielkiej historycznej roli Kanta — również jako prekursora społecznego konstruktywizmu.

7

Wnikliwe uwagi Łukasza Mściślawskiego wymagają starannych odpowiedzi. Zaczęną od drobnego nieporozumienia. Początkiem rewolucji naukowej według moich rekonstrukcji jest pojawienie się niespójności nie „w zestawieniu wiedzy teoretycznej danego okresu z danymi doświadczalnymi”, ale w samym systemie wiedzy teoretycznej. Pisałem już o tym, odpowiadając na uwagi Adama Grobiera.

Z pewnych pominięć, jeśli chodzi o uwzględnione epizody i procesy historyczne, też już się tłumaczyłem. Nie żałuję pominięcia roli Minkowskiego: w swych dwóch artykułach z 1905 roku Einstein przedstawił szczególną teorię względności w postaci kompletnej. Pomysły Minkowskiego uczyniły ją łatwiejszą do zrozumienia, a zwłaszcza do stosowania, ale treści teorii nie zmieniły. O powstaniu ogólnej teorii względności poczyniłem pewne uwagi wcześniej, ale — jak zaznaczyłem — brak mi kompetencji do tego, by dokonać rzetelnej rekonstrukcji drogi do niej wiodącej. Sam żałuję tego, że ograniczyłem się do starej teorii kwantów, a proces powstania właściwej mechaniki kwantowej naszkicowałem na paru zaledwie stronach. Pisząc książkę, cały czas obawiałem się, że obecność w tekście wzorów matematycznych drastycznie zmniejszy liczbę jej czytelników — tymczasem omówienie tego, co działo się w latach 1920–1927, wymagałoby użycia matematyki bardzo zaawansowanej. Ze względu na liczbę zaangażowanych w cały proces fizyków i matematyków utrzymanie narracji na poziomie podobnym do wcześniejszych rozdziałów zwiększyłoby objętość całości może nawet dwukrotnie. (Dochodził do tego motyw osobisty. Gdy praca nad obecnym tekstem zbliżała się do końca, krakowscy chirurdzy ocalili mi życie, niemniej miałem powód, aby spieszyć się z oddaniem książki do druku).

Nie tylko Mściślawskiemu — o czym już wspominałem — nie podoba się sposób, w jaki używam słowa „wyobraźnia”. Zarazem przyznaje, że wiele moich uwag, w których się ono pojawia, jest słusznych. Proponuje w związku z tym odróżnić „wyobraźnię” od „fantazji” — i wprowadzić „fantazję” do uwag, z którymi się zgadza, „wyobraźnię” zaś zarezerwować do opisów dociekań naukowo rzetelnych. Jest to propozycja ciekawa, na pewno zadowoliliby Łukasika, Giletę i Kozereę, a ja w przyszłości wezmę ją pod uwagę.

Najciekawsze są uwagi o tym, czy i w jakim stopniu liberalna demokracja sprzyja rozwojowi nauki. Pomyślmy o uniwersytetach średniowiecznych i renesansowych. Przez co najmniej cztery stulecia uczono na nich na podstawie starożytnych ksiąg, ale nie prowadzono badań. Pisano komentarze do dzieł przed wieków, starając się wyjaśnić niejasności czy usunąć sprzeczności, ale nie próbowano połączyć powstających w ten sposób kwestii w nowe systemy teoretyczne. (Wspomniana już teoria impetusu została twórczo wykorzystana dopiero na przełomie XVI i XVII wieku). Najlepiej to widać na przykładzie losów anatomicznych dzieł Galena. Czytano je przez 350 lat na wykładach, czemu często towarzyszyły sekcje zwłok — a nikt nie dostrzegł (a jeśli dostrzegł, to nie odważył się o tym powiedzieć), że u Galena są błędy. Członkowie ściśle zhierarchizowanej, a zarazem silnie zintegrowanej — poddanej daleko posuniętej kontroli intelektualnej — społeczności nie byli w stanie zobaczyć, że nie ma czegoś, o czym czytają w książce, że widzą coś, o czym w książce nie ma, a przynajmniej nie byli w stanie się do tego przyznać.

Były wielkie cywilizacje, w których w ciągu tysiącleci nie znajdujemy ani śladu myślenia naukowego, niczego, co by choćby trochę przypominało dzieła Newtona, Lavoisiera, Darwina i ich następców. Ciekawym tego przykładem są Chiny, kraj, w którym dokonano wielu znakomitych wynalazków, a w którym aż do pierwszej połowy XX wieku nie znajdujemy nikogo, kogo byśmy mogli uznać za naukowca.

Mózgi mieli uczeni chińscy czy europejscy XIII–XVI wieku takie same jak my, a jednak używali ich inaczej. Dlaczego? Myślę, że zdecydowała o tym hierarchiczna struktura społeczna, w jakiej działali. Nagradzano posłuszeństwo autorytetom, wierność tradycji, a perspektywa oskarżenia o herezję budziła grozę. Od epoki renesansu granice wolności myślenia zaczęły się poszerzać, między innymi w wyniku rozpadu zachodniego chrześcijaństwa, rosnącej w niektórych krajach emancypacji mieszczań itp. Stopniowo coraz większa część aparatu władzy pochodziła z wyboru, a czynne i bierne prawo wyborcze zyskiwały kolejne grupy społeczne (jedno i drugie stanowi fundament demokracji). Proces to był powolny i pełen zwrotów (przypomnijmy, że we Francji kobiety zyskały prawa wyborcze w 1944 roku, raczej wskutek obecności w kraju armii amerykańskiej niż samodzielnej decyzji Francuzów). Powstanie nowych sposobów produkcji, a zwłaszcza od końca XVIII wieku poczynając produkcji przemysłowej, poszerzyło z kolei obszar wolności (fundamentu liberalizmu). Coraz więcej ludzi mogło, jeśli zechciało, zmieniać miejsce pobytu, kształcić się, zakładać własne firmy, a nawet wybierać religię. Trudno nie zauważyć związku sukcesów nauki angielskiej z tym, że Newton, Faraday i wielu innych, pochodzących z niskich warstw społecznych, nie tylko zyskało dostęp do szkół, ale za swoje dokonania zostało społecznie awansowanych. W większości innych krajów sukcesy naukowe odnosili członkowie tych warstw, które wywalczyły dla siebie znaczny stopień wolności i równości.

Mimo że nie przyszło to łatwo, a wielokrotnie się cofano, to stopień równości i wolności w Europie od epoki renesansu średnio rzecz biorąc wzrastał. Od przełomu XVIII i XIX wieku dołączyły do tego Stany Zjednoczone. W 1809 roku w Berlinie powstał Uniwersytet Humboldtów, pierwsza wyższa uczelnia badawcza. Projekt natrafił na trudności z powodu ingerencji luterańskiego duchowieństwa. Mimo licznych przeszkód udało się i Niemcy — wcześniej pozostający daleko w tyle za

Anglikami i Francuzami — dołączyli do naukowych elit. Można dodać, że jeszcze w drugiej połowie XIX wieku duchowieństwo anglikańskie dbało o niski naukowo poziom uniwersytetów w Cambridge i Oksfordzie. Około 1870 roku J.C. Maxwell nie mógł przełamać jego oporu, gdy próbował uruchomić w Cambridge wydział fizyki doświadczalnej. Pomogły dopiero prywatne fundusze — i to w Laboratorium Cavendisha zaczęto dokonywać epokowych odkryć. Krok po kroku wprowadzono rozdział między kościołami a państwami — a to powiększyło wolność myślenia.

Muszę skracać ten wywód, na koniec więc informacja, że żyjemy dziś w świecie jeszcze niewyobrażalnym w okresie, gdy rodziły się teoria względności i teoria kwantów: 56% ludzi żyje w państwach demokratycznych, a kolejne 17% w anokratycznych. W tych demokratycznych — i tylko w nich — znajduje się kilkadziesiąt najlepszych uniwersytetów na świecie. To nie może być przypadek. Nie ma lepszego środowiska dla rozwoju nauki, a także techniki, niż liberalna demokracja. I na odwrót: uczynienie z nauki i techniki podstawy naszego życia jak dotąd krok po kroku wprowadza ludzkość na drogę do liberalnej demokracji.

8

Mateusz Kotowski uważa tezę o niedookreśleniu teorii przez dane doświadczalne za epistemologicznie doniosłą — gdyż to między innymi ona legła „u początku słusznego końca nowożytnego ideału nauki”. Ja natomiast uważam, że — jak on to trafnie określił — teza ta przypomina opowieści o jednoroźcach. Jednoroźców nie ma, choć mogłyby być, gdyby niegdyś sprawy potoczyły się inaczej. A zatem, mógłby ktoś dodać, ta opowieść uświadamia nam, że w rozwoju życia na Ziemi nie ma niczego koniecznego. Tylko czy nie świadczy o tym proste opisanie gatunków, które niegdyś żyły i żyją obecnie? Po co do poważnego dyskursu wprowadzać bajki?

Ale chodzi tu o coś znacznie poważniejszego. Wyrażenie „dane doświadczalne” sugeruje, że chodzi o informacje, które są nam dane. Tymczasem w praktyce badawczej są one z trudem uzyskiwane. Wszystkie bez wyjątku „dane”, z jakich korzystali fizycy na przełomie XIX i XX wieku (i nie tylko), zostały wytworzone w laboratoriach, w sztucznych warunkach, takich, z jakimi w świecie życia codziennego nie mamy do czynienia. Uczestniczyli w tym liczni badacze, a ich badania trwały przez dziesięciolecia. Eksperymenty, które dostarczyły informacji o naturze promieni katodowych — co opisałem w swojej książce — prowadzono intensywnie przez co najmniej 40 lat, nim ich wyniki stały się wystarczająco wiarygodne i bogate, aby J.J. Thomson mógł wykazać, że promienie te są strumieniami naelektryzowanych korpuskuł. Jeśli wcześniej formułowano co najmniej dwie hipotezy dotyczące natury promieni, korpuskularną i falową, to nie były one równoważne empirycznie. Obie stały w obliczu eksperymentalnych anomalii, ale inne wyniki eksperymentów zdawały się przemawiać przeciwko jednej i drugiej. Trudno też o nich powiedzieć, aby były wytworami wyobraźni twórczej: zostały teoretykom narzucone przez zastany obraz świata. Stwierdzono mianowicie już w 1858 roku, że promienie katodowe w bardzo rozrzedzonych gazach rozchodzą się po liniach prostych, a jedynymi kandydatami do tej roli były fale w jednorodnych ośrodkach bądź strumienie korpuskuł niepoddanych działaniu sił.

Kolejne eksperymenty starannie planowano, opierając się na całej dostępnej w tamtym czasie wiedzy. Z jednej strony były to mechanika klasyczna, elektrodynamika i termodynamika, z drugiej chemia, a wreszcie wyniki najnowszych badań na temat rozmiarów atomów, fluorescencyjnych własności pewnych substancji, warstewek wody tworzących się na powierzchni szkła, przewodzenia prądów elektrycznych przez gazy itp. Cała ta wiedza narzucała ograniczenia na możliwe interpretacje teoretyczne uzyskiwanych wyników do tego stopnia, że twierdzenia, jakie zawarł J.J. Thomson w *Cathode Rays* (1897), już nie były hipotezami, ale wnioskami z użytego systemu wiedzy i wyników eksperymentów.

Na to może ktoś odpowiedzieć, kreśląc obraz poznającego podmiotu, który gromadzi dane doświadczalne niezależnie od jakiegokolwiek teorii, a teorię wymyśla na ich podstawie potem. Wtedy, trudno zaprzeczyć, miały swobodę wyboru między teoriami. Ale jak tego rodzaju gromadzenie danych miałyby przebiegać? Umysł pusty, powtórzmy za Fleckiem, nie spostrzega i nie myśli. Nie nazywa tego, co widzi czy słyszy, nie opisuje zdarzeń, w jakich uczestniczy. Nie jest w stanie oddzielić tego, co poznawczo ważne, od tego, co — na razie przynajmniej — stanowi nieinteresujący szum.

W swojej książce przytaczam wiele przykładów „przegapienia” odkryć eksperymentalnych. Biot i inni widzieli przywierające do siebie przewody z prądem, a nie zobaczyli sił elektromagnetycznych; Ampère i Arago coś widzieli, ale nie zobaczyli indukowania prądów elektrycznych; Becquerel, Seebeck i inni zignorowali (może tak by to trzeba nazwać?) zjawisko diamagnetyzmu. Fizycy, a wśród nich sam Stokes, poproszeni przez Hughesa o radę, zobaczyli indukcję elektromagnetyczną tam, gdzie my widzimy wytwarzanie i odbieranie fal radiowych; Goldstein, Jennings, Goodspeed, Lenard, J. J. Thomson i inni nie zobaczyli promieni X, choć widzieli zaczernione płyty fotograficzne, świecące substancje i tak dalej. Znowu pokazuje to, że — choć teraz w innym sensie — „dane doświadczalne” nie są dane: żeby coś zobaczyć, trzeba wcześniej coś wiedzieć. A to, co się wie, zmusza nas do określonej reakcji na wyniki eksperymentów.

Celowo przypomniałem badania nad promieniami katodowymi, gdyż w tym przypadku J.J. Thomson słynie jako ten, kto wykazał, że są one strumieniem korpuskuł, a jego syn, G.P. Thomson, otrzymał Nagrodę Nobla za wykazanie, iż mają one własności falowe. Czy nie jest to znakomity przykład niedookreślenia teorii przez dane? Nie. Syn działał w innym kontekście teoretycznym niż ojciec. Techniki eksperymentalne, jakich użył (chodzi zwłaszcza o użycie płaszczyzn krystalicznych w miejsce siatek dyfrakcyjnych), dla ojca były nie do pomyślenia. Fale, jakie badali i w swych pracach opisywali Davisson, Germer czy G.P. Thomson, nie były falami eteru z prac Goldsteina, Hertza czy Lenarda. Tak jak korpuskuły świetlne, o których mówią fizycy kwantowi, nie są korpuskułami z obrazu świata mechaniki klasycznej: nie mają masy.

Podsumowując: przekazany młodemu naukowcowi w procesie edukacji system teoretyczny, wraz z ogółem swych udanych zastosowań, wiedzie go do badań i badania te ukierunkowuje. Wskazuje na to, jakie obserwacje poczynić, a zwłaszcza jakie eksperymenty przeprowadzić, a także kształtuje sposób, w jaki naukowiec opisze zgromadzone dane. Warunkuje sposób, w jaki dane doświadczalne zostaną opraco-

wane teoretycznie. Czasem z wiedzy zastanej i danych wynika dokładnie jeden wniosek — i wtedy o niedookreśleniu w ogóle nie ma mowy. Czasem stosowana wiedza lub zebrane dane są zbyt ubogie, co pozostawia pole wyboru. Ale i wtedy zakres hipotez, jakie naukowcy mogą sformułować, jest określony przez zastaną wiedzę.

RECENZJE

RYSZARD RÓŻANOWSKI
ORCID: 0000-0002-8497-3189

O tożsamości drugiego pokolenia po Holokauście

Anna Kuchta, *Wobec postpamięci. Tożsamość drugiego pokolenia po Holokauście w świetle zjawiska postpamięci na podstawie wybranych przykładów współczesnej polskiej literatury wspomnieniowej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2020, ss. 309.

„Jakim głosem mówić po Holokauście?” — pytaniu Geoffreya Hartmana towarzyszyła świadomość niewystarczalności języka wobec tego, co usytuowane na granicy wyrażalności. W „języku postludzkiem” czy nowym „ludzkim”? — w poezji? Na przekór opinii Theodora W. Adorno, że „napisanie wiersza po Oświęcimiu jest barbarzyństwem”? Zdaniem Samuela Becketta „każde słowo jest jak niepotrzebna plama na czystym i niczym”. Milczenie zawsze jest — uważał Jean-François Lyotard — „nieokreślone”. Sfera „niewypowiedzianego”, to oczywiście, nieskończenie wykracza poza to, co wypowiedziane. Trzyma się mocno swojej racji, choć — jak zauważył Mirosław Bałka — jest „materiałem nietrwałym”. Może racja stoi po stronie Tadeusza Różewicza, który odwrócił formułę Ludwiga Wittgensteina: „o czym mówić nie można, o tym trzeba mówić”. Jakim głosem należy zatem mówić po Holokauście, jeśli się pragnie, jeśli chce się porzucić, jeśli się porzuca sferę czysty? „Wyjście z milczenia — pisał Jerzy Stempowski (w innym kontekście, ale warto w tym miejscu wypowiedź eseisty przywołać) — wymaga parania się słowem, tworzywem niepewnym, na przemian zbyt opornym lub zbyt płynnym, posłusznym prawom innym od praw myśli i wydającym przy manipulowaniu nim nieoczekiwane iskry i zgrzyty”. „Wszyscy — dodawał — piszący i milczący — poszukujemy słów potrzebnych do nawiązania kontaktu ze światem, który zmienił się dokoła nas i przerósł nasz poprzedni zapas terminów i pojęć”. Efekty praktyk przedstawieniowych zrodzone w trakcie takich poszukiwań (Stempowski pisał także o pułapkach wynikających z koniecznego wejścia w schematy językowe poddane presji i wpływom czynników bardzo różnej i niekiedy zaskakującej natury) złożyły się na swoiste repozytorium,

archiwum pamięci, w którym ta może się na każdym etapie swojego rozwoju przyglądać, poddając próbie rozwijające się w publicznej debacie dyskursy. Odębne miejsce w tym depozycie pamięci zajmuje zjawisko „drugiej fali” zainteresowania Holokaustem, w ostatnich dwóch dekadach koncentrujące się w studiach i dyskusjach nad postpamięcią, formą pamięci zapośredniczonej, scalającej doświadczenia świadków Zagłady z doświadczeniem tych, którzy urodzili się później i dorastali w cieniu narracji ocalałych, przepracowując ich historie we własnym stosunku do przeszłości, próbujących budować własną tożsamość, wygrodzić dla siebie miejsce w przestrzeni międzypokoleniowego dialogu oraz w teraźniejszości, w *Jetztzeit* — jak powiedziała by Walter Benjamin.

Te właśnie wątki podjęła, konstatując ich szczególną aktualność, Anna Kuchta w książce *Wobec pamięci*, opublikowanej w serii wydawniczej „Bezkręsy Kultury”. Jej tytuł i rozbudowany podtytuł precyzyjnie informują o treści. Autorka postawiła sobie za cel rekonstrukcję i zbadanie strategii tożsamościowych osób pochodzenia żydowskiego urodzonych i wychowanych w powojennej Polsce w świetle zjawiska postpamięci i na podstawie autobiograficznych tekstów literackich sześciorga autorów — Ewy Kuryluk, Bożeny Keff, Romana Grena, Magdaleny Tulli, Agaty Tuszyńskiej i Moniki Sznajderman. Właśnie późne ich urodzenie sprawia — zauważa Kuchta we *Wstępie* — że „zajęcie się ich twórczością każdorazowo odsyła jednocześnie do rozważań skoncentrowanych na funkcjonowaniu pamięci (i postpamięci) Zagłady, możliwościach i powinnościach świadka czy też na pytaniu o międzypokoleniową transmisję traury” (s. 7). Anna Kuchta rezygnuje z konstruowania „uniwersalnej teorii”, całościowego ujęcia tożsamości drugiego pokolenia Żydów po Holokauście, oddalając tym samym od siebie konieczność wejścia w spory natury filozoficznej, historycznej, socjologicznej czy psychologicznej. Koncentruje się natomiast na tym, co w historiografii nazywa się mikrohistorią, czyli na indywidualnych, osobistych świadectwach zmieniającej się pamięci o Zagładzie, „prywatnych mapach stosunków polsko-żydowskich w dwudziestym i dwudziestym pierwszym wieku” (s. 7). Przywołane w pracy utwory (Kuchta jest świadoma ich niereprezentatywności dla pokolenia dzieci ocalałych, istnienia świadectw nieupublicznych, dla badaczy niedostępnych, świadectw „całkowitego wyparcia”, wreszcie doświadczeń i coraz liczniejszych głosów trzeciej generacji Żydów po Zagładzie) to „intymne, indywidualne opowieści przedstawicieli pokolenia »po«, skoncentrowane na rodzinnej historii naznaczonej wojenną traumą oraz opisujące proces transmisji pamięci i kształtowania się tożsamości dzieci ocalałych” (s. 49), „jednostkowe historie, które w wielowymiarowy sposób ukazują różne aspekty zjawiska postpamięci” (s. 279). Autorka przyznaje, że wybór takiego właśnie tematu badawczego (od razu powiem, że okazał się niezwykle owocny) jest wyzwaniem wymagającym daleko posuniętej ostrożności (dodam od siebie, że wymagającym także szczególnej dyscypliny metodologicznej i interpretacyjnej). Jeśli — jak stwierdza — „mierzenie się ze świadectwami Zagłady to również stawanie się świadkiem z drugiej ręki” (s. 8) — a praca Kuchty jest tego potwierdzeniem — to ów status świadka zakłada nie tylko szerokie kompetencje, wiedzę o niezwykle rozległych kontekstach uruchamianych przez autorów prowadzących badania nad Holokaustem, więcej niż dobrą znajomość analizowanych utworów i ich własnych kontekstach (również rozległych i oczywiście zmiennych), ale

także przekonującą strategię interpretacyjną, pozwalającą na selekcję obfitej literatury przedmiotu, jej uporządkowanie, wreszcie — uprawomocnienie własnej wykładni. Dla każdego, kto choćby pobieżnie przeglądał dokumentację bibliograficzną dotyczącą literatury holokaustowej, jest jasne, jak trudne zadanie stoi przed badaczem próbującym się do niej zbliżyć, że wymaga oprócz kompetencji ujęcia transdyscyplinarnego, „wieloperspektywicznej” postawy porzucającej wymogi jednoznaczności i znajdującej dla siebie przekonującą motywację w osobistym i produktywnym odczytywaniu wspomnieniowych utworów dzieci ocalałych. Zadanie, jakie postawiła przed sobą Kuchta, z pewnością niełatwe, dzięki szczęśliwemu połączeniu różnych perspektyw oglądu z badawczą rzetelnością, przede wszystkim zaś dzięki trafnemu wyborowi tytułowej tożsamości i postpamięci jako pary pojęć porządkujących poddany analizie materiał literacki, udało się Jej z powodzeniem wykonać.

Anna Kuchta podkreśla specyfikę polskiej literatury postpamięciowej (fakt, że traktuje ją z uwagą, zasługuje na oddzielne uznanie), wynikającą ze szczególnej sytuacji osób pochodzenia żydowskiego w powojennej Polsce, wplątanych w historyczne i polityczne konteksty, które definiowały (i wciąż definiują) ich świadomość i tożsamość zarówno w wymiarze jednostkowym, jak i zbiorowym, i które decydowały (jak „nieustanne narażenie na antysemityzm”, „doświadczenie opresji”) o trwającym dekadę milczeniu oraz wieloletnim opóźnieniu, z jakim przedstawiciele drugiego pokolenia dochodzili i dochodzą do głosu. Ich strategie tożsamościowe, niekoniecznie związane z wiarą i religijnością, wskazują — jak zauważa — „na kreatywne i indywidualne podejście do tożsamości, a także na łączenie — w różnych proporcjach — elementów tożsamości polskiej i żydowskiej” (s. 284).

Przyjmując, że omawiane utwory nie są dokumentami przeszłości ani urzędowymi źródłami historycznymi, tylko osobistymi wyznaniem, Anna Kuchta przyznaje im status świadectwa, które powinno się włączać w dyskurs na temat Holocaustu jako część „kulturowej reprezentacji pamięci” (s. 83). Dlatego nie może pominąć ich wymiaru estetycznego („instrumentarium estetycznych środków” — s. 83), literackich walorów, ich literackości, choć — jak deklaruje — nie podejmuje się oceny ich wartości. Ten aspekt, związany z ogólniejszym zagadnieniem reprezentacji, zajmuje uwagę wielu badaczy w Polsce i za granicą. Adorno uważał, że pisanie wierszy „po Auschwitz”, czy w ogóle twórczość artystyczna wykorzystująca cierpienie w funkcji artystycznego tworzywa, jest formą „narcystycznej kontemplacji”, nieuprawnioną estetyzacją bólu i cierpienia. Przekonywające uzasadnienie postawy innej niż Adorowska znajdujemy w cytacie umieszczonym przez Autorkę w końcowych fragmentach rozprawy: „nie ma sensu roztrząsać czy po Auschwitz można pisać wiersze, bo samo życie przyniosło już wystarczającą odpowiedź. Przez ostatnie kilkadziesiąt lat o kacetach i Holokauście powstawały ich tysiące, jeśli nie miliony — nie licząc powieści, opowiadań, esejów, sztuk teatralnych, filmowych dokumentów i fabuły, a nawet komedii, symfonii, oper, obrazów, rzeźb czy happeningów. Zagłada nie zakwestionowała sztuki, ale posłużyła za inspirację” (s. 287). Literatura i poetyka wywiedzione z przemyślenia dziedzictwa Zagłady, w których znalazły swoje miejsce utwory wspomnieniowe drugiego pokolenia, nie estetyzują narcystycznie opowieści o nazistowskim ludobójstwie, nie są przeszkodą w jego ujęciu, nie wyłączają dyskursu historycznego, do którego przenikają za pomocą właściwych sobie form w tej

samej mierze, w jakiej on wpływa na nie. Ze swej strony sama literatura holokaustowa inspiruje i twórczo oddziałuje, czego dowodem może być książka Anny Kuchty. Jak echo powraca więc pytanie Hartmana: „Jakim głosem mówić po Holokauście?”. „Wyjątkowość wydarzenia, jakim było Auschwitz — pisał Giorgio Agamben — jest raczej bezdyskusyjna. [...] Dlaczego jednak miałyby być ono niewysłowione?” Także w języku figuralnym? Aleksandra Ubertowska określiła Zagładę jako doświadczenie na krawędzi mowy. Podążając za autorami analizowanych tekstów Kuchta pyta o możliwość wyartykułowania ich doświadczeń. „Tylko skąd wziąć te słowa? Gdzie je znaleźć?” — powtarza za Sznajderman (s. 287). Gdy nie obowiązują „*a priori* określone założenia i reguły” (s. 287), gdy wcześniej obowiązujące konwencje okazały się bezużyteczne albo się skompromitowały, w przełamywaniu milczenia i odzyskiwaniu głosu, w potrzebie mówienia „przeciw zapomnieniu, przeciw nicości” (s. 286), muszą być pomocne nowe środki, własne praktyki literackie, subiektywne i niepowtarzalne, trzeba poszerzyć możliwości wyrazu, poszukiwać wariacyjnych sposobów opowiadania, zmieniać perspektywy — stąd zatem wielokrotnie wskazywane przykłady eksperymentów formalnych i stylistycznych, gier językowych (mających niebagatelne znaczenie w opisywanych tożsamościowych strategiach): oniryczne opowiadania Gren i Tulli, gatunkowa hybrydyzacja, popkulturowa mitologia i wulgarny język Keff, rodzinna saga Tuszyńskiej, pełna niedomówień, rodzinnych idiomów i zwierzęcych metafor polifonia głosów Kuryluk, wspomnieniowy esej Sznajderman, rozbudowane, wiarygodne referencyjnie rozważania Tuszyńskiej i Sznajderman, ironiczne obserwacje Kuryluk i Keff. „Fakt odzyskiwania głosów — pisze Kuchta — odbija się więc na płaszczyźnie literackiej, świadczy o nim wybór indywidualnej formy i konwencji pisarskiej, stworzenie osobistej sieci odniesień” (s. 288). Jak wiadomo, sam Adorno wielokrotnie formułował postulaty sprzeczne z wcześniej przytoczonym sądem głosząc pochwałę daru opowiadania historii: „Wciąż trwające cierpienie ma także prawo do ekspresji, jak maltretowany do krzyku; dlatego raczej mylny byłby sąd, że po Oświęcimiu nie można już napisać żadnego wiersza”.

Książka Anny Kuchty, licząca 309 stron, zawiera wstęp, cztery rozdziały, zakończenie, bibliografię oraz indeks nazwisk ułatwiający czytelnikowi poruszanie się po wielowątkowej i pełnej przypisów całości, w gąszczu nazwisk, tytułów i cytatów. Jej konstrukcja została starannie przemyślana. Wstęp dobrze wprowadza w problematykę pracy i jej strukturę. Ważną jego częścią, zapowiadającą późniejsze powroty do uwag o charakterze definicyjnym i metodologicznym, jest fragment dotyczący doprecyzowania pojęć „Holokaust”, „Szoa”, „ludobójstwo”, „Zagłada”. Autorka przedstawia ustalenia różnych autorów, ale ostatecznie stwierdza, iż należy „zaakceptować niedoskonałość terminów, którymi dysponują współczesne studia nad Holokaustem” (s. 11). Daleka jest jednak od akceptowania „niedoskonałości” nie tylko terminów, ale także (a może przede wszystkim) kolejnych stwierdzeń i tez, co nie oznacza, warto podkreślić, opowiedzenia się za ich jednoznacznością. Ogromna liczba cytatów pozwala Jej formułować rozbudowane komentarze bez wdawania się w manipulowanie słowem i semantyczne roztrząsania, otwierające natomiast różne możliwości interpretacyjne. To niewątpliwa zaleta książki, świadcząca o rozległej wiedzy i dociekliwości Autorki. Ale to, co jest zaletą, może się też wydać wadą. Pomijając to, że praca przypomina kolaż pracowicie składany z cudzych wypowiedzi

dzi, pomijając częste nawroty do kwestii omawianych wcześniej, niemal dosłowne powtórzenia krótszych i dłuższych fraz (co mniej cierpliwy czytelnik określiłby jako pewną ułomność narracji), nawet uważnemu czytelnikowi niełatwo niekiedy rozpoznać w gąszczu przywoływanych poglądów własne stanowisko Autorki. W opinii Benjamina, przekonanego o tematycznej ekspresji cudzych wypowiedzi, cytaty niczym „zbójcy na drodze” wyskakują z zasadzki, by odebrać leniwym czytelnikom ich własne myśli. W tym przypadku można czasem odnieść wrażenie, że cytaty ukrywają lub wręcz zastępują własną myśl Autorki. Przyjmuję jednak, że nie bezradność wobec pojawiających się wątpliwości, lecz wspomniana ostrożność, dążenie do precyzji i możliwie wyczerpującego przekazu, niepomijającego żadnego istotnego świadectwa, „nadają tu ton”. Akceptuję to, że Anna Kuchta stawia się w pozycji „świadka z drugiej ręki” i oddaje tym samym — także jako „świadek-spadkobierca” — sprawiedliwość „cudzym głosom” (w odniesieniu do postpamięciowego pokolenia podkreśla przecież, że „okrucy cudzej pamięci silnie odznaczają się na tożsamości jego przedstawicieli” — s. 93). Dzięki temu można się utwierdzić w przekonaniu, że bardzo dobrze zna stan badań, swobodnie porusza się w jego obrębie, a dzięki zastosowanej kolażowej metodzie problemy i omawiane utwory zyskują szeroki kontekst pozwalający uniknąć jednostronności przedstawicieli wielu frontów, na których ścierały się interpretacje dotychczasowe.

Trzy pierwsze rozdziały książki poświęcone są definicjom i metodologii. Przyjmując za podstawę własnych rozważań koncepcję postpamięci wprowadzoną do szerszego obiegu przez Marianne Hirsch Kuchta rozpoczyna swą opowieść od przyjrzenia się tej kategorii, zgodnie z zamarkowanym w tytule pracy jej określeniem jako tła rozwijanej w dalszej kolejności, a kluczowej kwestii tożsamości drugiego pokolenia. Postpamięć — podsumowuje po przytoczeniu definicji Hirsch oraz krótkiej wykładni jej koncepcji — to „niezwykle silne narzędzie kształtujące tożsamość przedstawicieli drugiego pokolenia oraz ich stosunek do rzeczywistości” (s. 21). Postpamięć absorbuje elementy narracji o przeszłości pochodzące nie z własnego doświadczenia, lecz z doświadczenia ocalałych („wrzucenie” w cudzą narrację). Pojawia się tu cały szereg problemów komunikacyjnych, które komplikują międzypokoleniową transmisję i wywierają destrukcyjny wpływ na kształtowanie własnej tożsamości przedstawicieli generacji „po”. Postpamięciowa rekonstrukcja przeszłości musi się więc łączyć z refleksją nad poznawczą wartością narracji o przeszłości (często niekoherentnej i fragmentarycznej). Również z tego względu, że jest zapośredniczana nie tylko przez zasłyszane wspomnienia, ale także przez wyobraźnię i kreację — kwestia ta nieustannie powraca w dociekaniach Kuchty. Jak ważne jest splecenie narracji ocalałych z narracją przedstawicieli drugiego pokolenia, opisującą okoliczności transgeneracyjnego przekazu (literaturoznawcy nazywają je sytuacją narracyjną), pokazuje Autorka na modelowym przykładzie powieści graficznej *Maus* Arta Spiegelmana. Splecenie to jest istotnym literackim „chwytym” większości omawianych w dalszych częściach rozprawy utworów.

Przedstawiając źródła współczesnego namysłu nad pamięcią Kuchta wymienia wśród różnych dyscyplin naukowych nią się zajmujących m.in. filozofię, ale bez konkretnych koncepcji ani nazwisk. Wspomniałem wcześniej, że Kuchta w swojej pracy programowo rezygnuje z kontekstów filozoficznych, ale akurat kwestia pamięci jest

mocno w nich osadzona — filozof wskazałby tu Arystotelesa, Augustyna, Tomasza z Akwinu, Kartezjusza, Leibniza, Locke'a, z bliższych nam na pewno Nietzschego, Bergsona i Ricoeura. Dzięki sięgnięciu do filozoficznego rezerwuaru można byłoby także wzbogacić słusznie oceniany przez Autorkę jako istotny w międzypokoleniowych relacjach aspekt etyczny. Odnotowaną w badaniach polskich „inwazję tematów holokaustowych” po roku 2000 (s. 44), po ich marginalizowaniu i instrumentalizowaniu w powojennej Polsce, warto było przedstawić obszerniej i w sposób bardziej systematyczny, nie tyle po to, by uzupełnić rubrykę tytułowaną „stan badań”, ile dlatego, że wyartykułowanie wprowadzanych dzięki tej inwazji nowych paradygmatów, nowych wątków (ujawnianych i omawianych zresztą szczegółowo później), mogłoby wzmocnić argumentacyjną podbudowę analitycznej części rozprawy.

„Nie jest możliwe przebadanie wszystkich postmemorialnych utworów” (s. 57), dlatego ważne są kryteria wydzielające korpus analizowanych tekstów, choć — jak zauważa autorka — „coraz trudniej jest określić ścisły kanon literatury holokaustowej” (s. 52). Znalazły się w nim: *Goldi: apoteoza zwierczakowości* i *Frascati: apoteoza fotografii* Ewy Kuryluk, *Utwór o Matce i Ojczyźnie* Bożeny Keff, *Wyznanie* Romana Greny, *Włoskie szpilki* i *Szum* Magdaleny Tulli, *Rodzinna historia łęku* Agaty Tuszyńskiej oraz *Falszerze pieprzu. Historia rodzinna* Moniki Sznajderman. Są to dzieła autorów urodzonych po wojnie, wydane w ciągu ostatnich piętnastu lat. Fakt, że poza jednym są dziełami kobiet, nie był kryterium ich doboru, ale świadczy — zdaniem Kuchty — że kobieca twórczość postpamięciowa nie jest zjawiskiem marginalnym, przeciwnie — wskazuje na silny związek między tożsamością etniczną a genderową. Wyselekcjonowanych autorów łączy wspólnota doświadczeń, podobieństwo sytuacji społecznej i biograficznej, świadomość własnego statusu jako spadkobierców i „strażników pamięci” podejmujących próbę zmierzenia się lub rozliczenia z przeszłością i rodzinną historią, wreszcie — akcentowanie żydowskiego pochodzenia („deklarują oni, że są — lub w jakimś stopniu czują się — Żydami” — s. 68). Ich utwory to jednocześnie świadectwa różnych postaw, których wyrazem są narracje niejednorodne, zróżnicowane gatunkowo, formalnie, także tematycznie. Dlatego — wyjaśnia autorka — innym „istotnym kryterium, które pozwoliło na wybór niewielkiego wycinka z twórczości drugiego pokolenia, było [...] pytanie o tworzenie osobistych narracji” (s. 67).

Głównym tematem omawianych utworów są zagadnienia tożsamościowe. To jednocześnie najważniejszy z problemów, jakie postawiła przed sobą Anna Kuchta, świadoma, że pytanie o żydowską tożsamość jest zagadnieniem skomplikowanym z powodu trudnej do jednoznacznego zdefiniowania w warunkach polskich „żydowskości”, jak też z powodu wieloznaczności, jaką są obciążone różnorodne definicje samego pojęcia „tożsamości”. Rozważając ów problem, A. Kuchta korzysta z ustaleń Małgorzaty Melchior, Katki Reszke, Erika Eriksona, Glynis M. Breakwell i innych, wspartych na różnych perspektywach metodologicznych i tradycjach teoretycznych, ale chcąc dookreślić pojęcie „tożsamości” tak, by odnosiło się ono do „konkretnego aspektu zjawiska tożsamości” (s. 73), proponuje definicję własną: „przez »tożsamość« rozumiem przede wszystkim i w pierwszej kolejności poczucie tożsamości jednostki (związane z subiektywnym postrzeganiem siebie), a następnie sposoby, w jakie jest ono manifestowane w wymiarze osobistym i społecznym [...]. Interesuje

mnie zatem tożsamość wynikająca z osobistego poczucia jednostki” (s. 74). Wyeksponowanie w określeniu tożsamości osobistego poczucia jednostki i subiektywnego postrzegania siebie okazało się produktywnym zabiegiem, który pozwolił autorce nie tylko pochylić się nad autobiograficznymi tekstami ujawniającymi indywidualne sposoby poszukiwania żydowskich form przynależności i indywidualne strategie tożsamościowe, ale też je dokładnie i interesująco przedstawić. W sferze subiektywnych odczuć sytuuje Kuchta kwestię nakazu i wyboru, nadanej odgórnie tożsamości i autodefinicji. „W omawianych tekstach przedstawiciele drugiego pokolenia — pisze — dochodzi do swoistej syntezy obu tych koncepcji, albo raczej współlistnienia w indywidualnych narracjach zarówno elementów pojmowania tożsamości w ujęciu prymordialnym, jak i w ujęciu sytuacjonistycznym” (s. 94). Z pytaniem o sposób konstruowania własnej podmiotowości w konfrontacji z „żydowskością” związana jest „praca tożsamościowa”, obejmująca wiele różnych aspektów, działań i zdarzeń — od zdobycia wiedzy o żydowskim pochodzeniu (Kuchta określa je za Melchior „doświadczeniem inicjacyjnym”), decydującego o rozkładzie wcześniejszego projektu tożsamościowego, do ujawnienia tego pochodzenia, siebie jako Żyda. Proces ten ma charakter dynamiczny, przebiega nie bez trudności i nie jest zamknięty, jest pełen zakrętów, wahań, zagrożeń i związanych z nimi problemów — trudno budować tożsamość wobec niedostatku czy też całkowitego braku tradycyjnej społeczności i kultury żydowskiej (Jean Baudrillard pisał o „nekrospetywie”, myśleniu z perspektywy świata, którego nie ma, z perspektywy radykalnej nieobecności). Mamy tu do czynienia nie tylko z zaburzeniami w postrzeganiu własnej wartości, ale i niejednoznaczną samoidentyfikacją. Za Jonathanem Webberem Kuchta skłonna jest mówić o tożsamości w liczbie mnogiej (tak jak o wielu różniących się między sobą literackich deklaracjach tożsamościowych). Akcentuje też zmienność, „płynność”, jakby powiedział Zygmunt Bauman, tożsamości: „nie ma odgórnie zdefiniowanej, stałej tożsamości” (s. 78). Nieprzypadkowo pojawia się tu kategoria „podmiotu ponowoczesnego” — to kolejny wątek, który warto może było rozwijać. Postmodernizm uczynił z tożsamości jedną z podstawowych kwestii w obliczu załamania się dawnych modeli tożsamościowych (rozwijali ją twórczo Foucault, Derrida, Lyotard czy Baudrillard). Jak zauważyła Aleksandra Kunce w analizującej ten problem i poruszającej pracy *Tożsamość i postmodernizm* (2003), „perspektywa postmodernistyczna [...] jest właściwie zgodą na opisy wskazujące na rozedrganie tożsamości”. Metafora „kłacza” Gilles’a Deleuze’a i Felixa Guattariego — przykładowo — pozwoliłaby skonceptualizować ambiwalencje „dziania się” tożsamości i samej tożsamości, która raz jest procesem albo aspektem działań, raz stanem, efektem tych działań.

Anna Kuchta sprawnie przeprowadza czytelnika przez interesujące ją teksty i z powodzeniem testuje własną strategię interpretacyjną. Nie podejmuję się streszczenia książki. Po pierwsze — jest to przedsięwzięcie niewykonalne ze względu na jej w dużej mierze rekonstrukcyjny charakter. Po drugie — nawet gdyby się okazało, że prezentacja jej zawartości jest w jakiejś mierze możliwa, to zabieg taki prowadziłyby do zniekształcających „żywą i ciągłą tkankę” tekstu uproszczeń i fragmentaryzacji. Po trzecie wreszcie — autorka powraca w głównym i najobszerniejszym rozdziale do zagadnień przedstawionych wcześniej w częściach teoretycznych — tym razem w bezpośrednim związku z konkretnymi rodzinnymi biografiami i konkretnym ma-

terialem literackim, w którym biografie te są zapisane, a więc w sposób porządkowany autorską narracją przedstawiciele drugiego pokolenia. Niektóre z tych zagadnień już omówiłem. W tym miejscu zwrócę jeszcze uwagę na szczególne znaczenie wybranych do analizy utworów jako swoistych instrumentów kształtowania tożsamości ich autorów, formowania samoświadomości i odzyskiwania podmiotowości. To w nich, za ich pomocą — jak pisze Kuchta — „ujawniają się skomplikowane relacje rodzinne, wyobcowanie na wielu poziomach (nie tylko związane z pochodzeniem żydowskim, ale także z zaburzoną komunikacją między dziećmi a rodzicami czy stygmatyzacją ze strony rówieśników), a więc »poczucie niewytłumaczalnej inności«. Analizowane utwory ukazują również trudną i wyboistą drogę prowadzącą do rozpoznania rodzinnej tajemnicy, a także [...] obecność »unikalnych mechanizmów radzenia sobie, mechanizmów naprawczych [...], kreatywności i aktywnych wyborów tożsamościowych» (s. 279). To dzięki literackim opowieściom udaje się ich autorom przepracować traumatyczne dziedzictwo, to one zawierają w sobie niebagatelny potencjał katartyczny. Ważną cechą tych wyznań (również będących ich źródłem doświadczeń) jest intymność, która szuka — niejako wbrew sobie — formy otwartej, zdolnej przekroczyć granicę między prywatnością a historią, fikcją a dokumentem, literaturą a życiem. Przyjęta strategia tożsamościowa, jeśli prowadzi do odzyskania podmiotowości, to w części także po to, by autora oddzielić od siebie, by go zrelatywizować względem siebie za pomocą świadectwa, którego przeznaczeniem jest upublicznienie.

Zbliżając się do końca moich uwag, posłużę się ponownie słowami Anny Kuchty, tym razem z podsumowującego rozprawę *Zakończenia*: „Polsko-żydowskie doświadczenie postpamięci stanowi wciąż otwarty temat badawczy, pełen nieodkrytych obszarów i być może szczególnie istotny dziś, gdy pytania o pamięć Holocaustu i zarazem zagadnienia tożsamościowe stanowią stały element naukowych i społecznych debat, nierzadko burzliwych. Niniejsza monografia nie odsłania wszystkich niewiadomych, wskazuje natomiast dalsze możliwości interpretacyjne” (s. 288). Kuchta wskazuje tu możliwość porównania doświadczeń drugiego pokolenia z doświadczeniami pokolenia trzeciego albo zderzenie doświadczenia dzieci ocalałych wychowanych w Polsce z doświadczeniami tych, których rodzice wyemigrowali do Stanów Zjednoczonych i Izraela, co mogłoby być przyczynkiem do pogłębionej analizy narodowej specyfiki postpamięci. Dodam, że innym, wspomnianym zresztą przez nią wątkiem, byłaby konfrontacja literatury postmemorialnej z literackimi świadectwami Zagłady z lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych minionego stulecia, opisanymi przez Aleksandrę Ubertowską w monografii *Świadectwo — trauma — głos. Literackie reprezentacje Holocaustu* (2007), znakomicie porządkującej metodologicznie przedpole przeprowadzonych w niej analiz oraz traktującej w szerokim zakresie także o tożsamości i pamięci Zagłady.

CONTENTS

Introduction 7

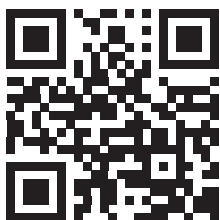
**Symposium poświęcone książce Wojciecha Sadego pt.
*Struktura rewolucji relatywistycznej i kwantowej w fizyce***

ARTICLES

ADAM GROBLER, *Sady's account of scientific revolutions and today's epistemology* . . . 11
ZENON E. ROSKAL, *Does Kuhn's concept of scientific revolution adequately describe the
development of physics? Comments on Wojciech Sady's monograph.* 17
MARCIN GILETA, SEBASTIAN KOZERA, ANDRZEJ ŁUKASIK, *Equations smarter than
their discoverers* 25
MAREK WOSZCZEK, *Neither geniuses nor miracles, just collective. Some remarks a pro-
pos a new book by Wojciech Sady* 41
MAREK SIKORA, *The structure of the relativistic and quantum revolution in physics.
On the systematic nature of scientific research and the role of Kantian philosophy in
contemporary philosophy of science* 51
ŁUKASZ MŚCISŁAWSKI, *Between genius, revolution and mathematics* 59
MATEUSZ KOTOWSKI, *Does the underdetermination thesis make success of science a mir-
acle?* 69
WOJCIECH SADY, *A reply to my critics* 75

REVIEWS 93

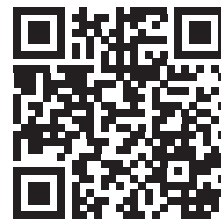
Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego sp. z o.o.
Wrocław University Press
pl. Uniwersytecki 15
50-137 Wrocław
uniwersytecka@uwur.com.pl



Księgarnia internetowa
Online bookshop
sklep.uwur.com.pl



Strona główna
Website
uwur.com.pl



Facebook
[@wydawnictwouwr](https://www.facebook.com/wydawnictwouwr)

