

DYSKUSJE

Granice nauki

W dniach 9-10 maja 1996 roku odbyła się w Krakowie III Krakowska Konferencja Metodologiczna¹, zorganizowana przez Dra Jacka Urbańca z Instytutu Informatyki UJ i Ks. Prof. Michała Hellera z Ośrodka Badań Interdyscyplinarnych PAT w Krakowie. Publikujemy niżej program konferencji, autoreferaty niektórych wystąpień oraz obszernie fragmenty dyskusji, które odbyły się w jej ramach, odtworzone na podstawie zapisu magnetofonowego. Wszystkie teksty są autoryzowane.

Redakcja

PROGRAM KONFERENCJI

9 maja 1996 roku

Aleksander Koj, Granice inżynierii genetycznej.

DYSKUSJA: BIOLOGIA I TEOLOGIA WOBEC NATURY CZŁOWIEKA I EWOLUCJI. Prowadzący: **Adam Łomnicki**. Wprowadzenie do dyskusji: **Jan Kozłowski**. Pozostali uczestnicy: **Aleksander Koj, Zbigniew Liana, Jan Rafiński, Włodzimierz Skoczny**.

Michał Heller, Granice czasu i przestrzeni.

Andrzej Staruszkiewicz, Logiczne i socjologiczne ograniczenia możliwości fizyki.

DYSKUSJA: UNIWERSALNA I LOKALNA INTERPRETACJA TEORII NAUKOWYCH. Wprowadzenie do dyskusji: **Ryszard Wójcicki**.

DYSKUSJA: ROZUMOWANIA W NAUCE. Wprowadzenie do dyskusji: **Jacek Jadacki** we współpracy z **Mieszkiem Tałasiewiczem** i **Joanną Tędziagolską**.

¹W *Filozofii Nauki* — r. III (1995), nr 1-2 — zamieściliśmy sprawozdanie z dyskusji odbytych podczas II Konferencji Krakowskiej (*Racjonalność — Falsyfikowalność — Kosmologia*).

10 maja 1996 roku

Andrzej Lasota, Determinizm, indeterminizm a matematyka.

DYSKUSJA: MATEMATYKA W POLU NAPIĘĆ. Prowadzący: **Roman Duda**.
Pozostali uczestnicy: **Michał Heller, Andrzej Lasota, Marian Mrozek, Roman Murawski, Andrzej Pelczar**.

Marian Mrozek, Matematyka, dowód, komputer: twierdzenia o chaosie w równaniach Lorenza.

Roman Murawski, Program Hilberta a tzw. matematyka odwrotna.

Witold Marciszewski, Dwa antykartezjańskie poglądy Leibniza w sprawie sztucznej inteligencji.

DYSKUSJA: RACJONALNOŚĆ NAUKI — IRRACJONALNOŚĆ FILOZOFII NAUKI? Prowadzący: **Elżbieta Kałuszyńska**. Wprowadzenie do dyskusji: **Józef Życiński**. Pozostali uczestnicy: **Adam Grobler, Leon Koj**.

* * *

1. **Aleksander Koj**, Granice inżynierii genetycznej²

Moje wystąpienie nie jest referatem lecz uwagami na otwarcie konferencji, poświęconej zagadnieniu, które interesuje genetyków i filozofów. Niestety nie jestem ani jednym, ani drugim — ale biochemikiem, zajmującym się regulacją syntezy białka w komórce zwierzęcej — co należy do podstawowych problemów biologii molekularnej. Muszę przy tym dodać, że w odróżnieniu od teorii ewolucji **biologia molekularna i jej gałąź, inżynieria genetyczna, są dziedzinami nauki eksperymentalnej, opartej na prostym redukcjonizmie metodologicznym, a wnioski poddają się na ogół falsyfikacji**.

Oczywiście celem mojego komentarza nie są techniczne granice możliwości manipulacji genetycznych stosowane w laboratoriach — ale muszę zacząć od ich omówienia, gdyż istnieje wiele nieporozumień lub nawet przesądów.

Na wstępie jednak odrobina terminologii, bez której często dochodzi do nieporozumień (por. np. pospolite **mylenie kodu genetycznego z genem i genomem**). Kod genetyczny jest uniwersalnym czteroliterowym alfabetem, przy użyciu którego w postaci liniowego zapisu czyli odpowiedniej sekwencji 4 nukleotydów (A, T, G, C) podane są informacje o składzie cząsteczek RNA (np. w rybosomach) oraz o składzie białek strukturalnych (takich jak kolagen) i funkcjonalnych (enzymy, hormony). Oczywiście sekwencja DNA zawiera także sygnały, pozwalające na uruchomienie syntezy tych cząsteczek RNA czy białka (tzw. elementy regulatorowe promotora genu). **Gen jest więc przepisem na cząsteczkę RNA lub cząsteczkę białka. Natomiast genom każdego gatunku — to zapis kompletu genów oraz instrukcji na ich włączanie i**

²Tekst ten będzie opublikowany także w przygotowywanej księdze pokonferencyjnej [przyp. red.]

wyłaczenie. W sumie genom człowieka zawarty jest w 23 parach chromosomów (lub 46 chromosomach, bo para XY u mężczyzny jest asymetryczna) i zawiera około 3 miliardy nukleotydów. Szacuje się, że genom człowieka zawiera około 80 - 100 tys. genów, co odpowiada ok. 10 - 20 milionom nukleotydów czyli 3 - 6 % całego DNA. Rola pozostałych 95 % DNA jest słabo poznana: część ma znaczenie regulatorowe, część jest niezbędna dla struktury chromosomów, a znaczna część (jaka?), może być wręcz «pasożytniczym» DNA (*junk DNA*), przenoszonym z pokolenia na pokolenie w procesie ewolucji.

Badanie oraz wykorzystywanie struktury i funkcji DNA może mieć aspekt poznawczy, diagnostyczny, terapeutyczny i biotechnologiczny.

Aspekt poznawczy dotyczy wyjaśnienia ekspresji poszczególnych genów w wyspecjalizowanych komórkach, bądź analizy składu genomu różnych organizmów: od bakterii począwszy, przez drożdże, nicienie, muszki owocowe, myszy — po ludzi (wyliczenie gatunków w kolejności złożoności struktury, a także zaawansowania badania składu nukleotydowego). Najbardziej ambitny program — *Human Genome Project* (**HGP**) został zapoczątkowany w 1988 r. przez *Human Genome Organization* (**HUGO**). Ma on na celu zsekwencjonalizowanie całego genomu człowieka i porównywany jest pod względem skali trudności oraz kosztów z programem *Apollo* (lądownie człowieka na księżycu). Myślę, że podobieństwo jest dosyć istotne — nie tylko z powodu kosztów, ale także efektów, które przynajmniej w pierwszej fazie będą skromniejsze niż przepowiadane. Pełny zapis genomu i stworzenie map fizycznych i genetycznych wraz z lokalizacją chromosomową genów — to dopiero początek drogi; będzie to najdłuższa, najkosztowniejsza i najnudniejsza książka świata (lub raczej komputerowa baza danych).

Trzeba od razu dodać, że w 1995 r. został zrobiony istotny postęp metodyczny w zakresie sekwencjonowania ludzkich genów: Venter i współpracownicy, Adams i współpracownicy oraz Weissenbach i współpracownicy na podstawie komórkowego mRNA otrzymali cDNA, odpowiadający genom ulegającym ekspresji u człowieka. Z sekwencji tych wybrali charakterystyczne krótkie odcinki nazwane „ESTs” (*Expressed sequence tags*), które pozwalają na lokalizację danego genu w chromosomie, jego izolację i sekwencjonowanie (Goodfellow, 1995; Little, 1995; Jordan and Collins, 1996) oraz znalezienie nieznanych genów i całych rodzin genowych (*nb.* Venter próbował opatentować technikę EST, ale ostatecznie wniosek został odrzucony).

Dzięki tym i innym osiągnięciom technicznym przewiduje się, że zakończenie sekwencjonowania ludzkiego genomu zostanie osiągnięte wcześniej niż początkowo planowano, tj. ok. roku 2003. Nie sposób jednak oszacować, kiedy uda się wyjaśnić funkcję i regulację wszystkich poszczególnych genów i — tym bardziej — odcinków niekodujących, ale o potencjalnych zdolnościach regulatorowych (może to zająć całe dziesięciolecie). W tym momencie pomijamy także zjawisko osobniczej zmienności genetycznej człowieka — a jest ona ogromna i mówi o tym *Human Genome Diversity Project* (**HGDP** — Dickson 1996, s. 279).

Jednak nawet cząstkowe informacje są przydatne dla **celów diagnostycznych**: w miarę jak będzie postępować identyfikacja genów i ich powiązanie z określonymi chorobami. Przykładem mogą być niedawno zidentyfikowane geny rodzinnego raka piersi u kobiet *BRCA1* i *BRCA2*, których obecność u nosicielek niemal gwarantuje wystąpienie raka piersi lub jajników (prawdopodobieństwo ok. 85 %), nawet kilkakrotnie w ciągu życia (w Polsce próby diagnostyki w tym zakresie robione są m.in. w Poznaniu). Miarą bezradności współczesnej medycyny i inżynierii genetycznej, a także pewnej paniki w społeczeństwie jest fakt, że w USA niektóre nosicielki tych genów decydują się na prewencyjną drastyczną operację (całkowita mastektomia i owariektomia) zanim nowotwór wystąpi (Beardsley, 1996, s. 76). Inne testy diagnostyczne dotyczące fenyloketonurii, dystrofii mięśniowej Duchenne czy mukowiscidozy (złóknienia torbielowatego) mogą być przeprowadzone prenatalnie i pozwalają na wykrycie wrodzonej wady u płodów, co niekiedy stanowi podstawę decyzji o przerwaniu ciąży. Niewątpliwie mamy do czynienia z sytuacją, gdy diagnostyka wyprzedza terapię, może za wyjątkiem fenyloketonurii, gdy leczenie dietetyczne daje dobre efekty.

Ale genetyczne uwarunkowanie chorób jest z reguły bardzo złożone — tylko część chorób można przypisać defektowi jednego określonego genu. Natomiast wywołane testem diagnostycznym uczucie zagrożenia może być gorsze od samej choroby, stanowi źródło stresu i niekiedy bardzo poważnej depresji.

Uwarunkowania genetyczne są na ogół cząstkowe (tzw. «słaby» determinizm), co można wyjaśnić poligenowością (zależność danej cechy od działania wielu genów) oraz wpływem środowiska. Zagrożenia chorobą uwarunkowaną genetycznie oprócz osobistego stresu psychicznego mogą także stanowić poważny problem społeczny: zatrudnienia czy kosztów ubezpieczeń zdrowotnych. Z drugiej strony testy diagnostyczne — to źródło dochodów dla firm biotechnologicznych, opracowujących laboratoryjne metody na wykrywanie wadliwych genów. Podejmowane są także próby patentowania fragmentów ludzkiego genomu przydatne dla diagnostyki lub analizy sekwencji (jednakże wniosek Ventera — twórcy ESTs — został odrzucony).

Czy wobec tych problemów należy zahamować projekt HUGO? Jest to całkowicie nierealne i moim zdaniem wysiłki prawnicze powinny iść w dwóch kierunkach:

- a) zakazu patentów jakichkolwiek fragmentów ludzkiego genomu;
- b) gwarancji zastrzeżenia tajemnicy osobistej w tym zakresie.

W marcu 1996 r. G. Sutherland z Adelajdy, obecny prezydent HUGO, powołał grupę roboczą, która podała cztery bardzo ogólne «przykazania» (Dickson, 1996):

1. Genom człowieka jest wspólnym dziedzictwem ludzkości.
2. Przy analizie genomu muszą być zachowane normy międzynarodowe.
3. Należy uwzględnić tradycyjne wartości kulturowe i społeczne.
4. Muszą być uszanowane prawa jednostki i ludzka godność.

W dużej mierze są to granice dotyczące nie tyle inżynierii genetycznej, ile praw autorskich naukowca, praw człowieka i dostępności medycznych informacji. Nic mi

niestety nie wiadomo o formalnym uznaniu przykazań Sutherlanda przez rząd jakiegokolwiek kraju. Trzeba przy tym pamiętać, że nawet pełna analiza ludzkiego genomu uzyskana w przyszłości da materiał o charakterze probabilistycznym — gdyż wiemy, że ostateczny efekt biologiczny u danego osobnika zależy od wielu czynników.

Mówiąc o inżynierii genetycznej najczęściej bierze się jednak pod uwagę efekty **biotechnologiczne i terapeutyczne**. Te pierwsze są dosyć banalne, choć przynoszą spektakularne osiągnięcia: np. klonowanie i ekspresja genów substancji biologicznie czynnych, takich jak hormony (insulina), cytokiny, czynniki wzrostowe. Izolowany z komórki gen (lub sztucznie zsyntetyzowany — bo to czasem jest tańsze) zostaje wprowadzony przez odpowiedni wektor do komórek bakterii (np. *E. coli*), rzadziej do komórek drożdży, czy hodowli innych komórek eukariotycznych i ulega ekspresji, a powstałe białko izoluje się typowymi metodami biochemicznymi.

Otrzymywanie rekombinowanych preparatów biologicznych nie jest niczym niezwykłym; także w Polsce np. czynnik nekrozy nowotworu wytwarzany jest przez laboratorium prof. Wojciecha Steca z Łodzi. Preparat ten ma duże znaczenie dla immunologii i onkologii doświadczalnej, choć efekty terapeutyczne są słabsze od oczekiwanych.

Przykładem z laboratorium Instytutu Biologii Molekularnej UJ może być klonowanie i ekspresja **HLEI** (*Horse Leukocyte Elastase Inhibitor*) przez Dra Tomasza Kordulę przy udziale kilku innych naukowców, także niemieckich (RWTH, Aachen). Otrzymany rekombinowany inhibitor elastazy leukocytów końskich może mieć potencjalne zastosowanie weterynaryjne (leczenie rozedmy płuc u koni). Z kolei Dr Marcin Bugno przeprowadził klonowanie i analizę sekwencji regulatorowych szczerzego genu inhibitora metaloproteinaz TIMP-1.

Rekombinowane preparaty biologicznie czynnych białek człowieka weszły na rynek farmaceutyczny i przynoszą wysokie zyski amerykańskim (międzynarodowym) firmom, takim jak BIOGEN, GENENTECH, SYNTEX. W zakresie biotechnologii i inżynierii genetycznej Polska jest niestety ogromnie zapóźniona i trzeba będzie wielu lat, aby te zaległości nadrobić.

Trudno przepowiadać granice biotechnologii opartej na rekombinacji genetycznej — możliwości są kolosalne, a pomysłowość ludzka nieograniczona. Należałoby tutaj wspomnieć jeszcze o **sterowanej mutagenezie (celowa zmiana sekwencji nukleotydowej w przenoszonym genie, co prowadzi do zmiany struktury wytwarzanego białka)**. Sterowaną mutagenezą w IBM UJ zajmują się m.in. Prof. Zygmunt Wasylewski (czynniki transkrypcyjne) i Prof. Wojciech Francisz (cytochrom C) oraz młodszy pracownicy naukowcy (Dr Tomasz Kordula i Dr Marcin Bugno — geny niektórych inhibitorów proteinaz). Sterowana mutageneza stwarza możliwość uzyskania preparatów lepszych, bardziej skutecznych niż naturalne, występujące w przyrodzie (muteiny).

Przy tym typie biotechnologii wykorzystującej inżynierię genetyczną problemy etyczne są dość banalne: należy do nich np. problem, czy adenowirus, służący jako wektor przy przenoszeniu genu *in vivo*, nie wywoła innej choroby.

Terapia genowa jest odmianą rekombinacji genetycznej, polegającą na zastąpieniu wadliwego genu przez normalny (*wild type*) w **komórkach somatycznych** — tam, gdzie jego wadliwa funkcja prowadzi do schorzenia (Anderson, 1995).

Trudno omawiać wszystkie różnorodne techniki i problemy, ale trzeba przyznać, że dotychczasowe efekty są mniejsze od oczekiwanych. Wynika to z kłopotów z wprowadzeniem aktywnych genów do komórek docelowych (transfekcja), ich wydajną ekspresją i stabilnością (często te geny są eliminowane po podziałach komórek).

Do największych i niekwestionowanych sukcesów terapii genowej należy wyleczenie w USA kilkunastu dzieci cierpiących na wrodzony zespół braku odporności wywołany brakiem jednego enzymu w limfocytach: ADA czyli deaminazy adenylicznej (por. Fikus, 1995). Do krwioobiegu tych pacjentów wprowadzono limfocyty transfekowane wektorem wirusowym z genem ADA i uzyskano wyleczenie, choć co kilka miesięcy (gdy znikną transfekowane limfocyty) zabieg trzeba powtarzać. A więc wrodzone choroby dotyczące komórek krwi są stosunkowo łatwym celem terapii genowej.

Znacznie większym wyzwaniem są próby terapii nowotworów — np. transfekcja czerniaka z genami cytokin, które hamują dany nowotwór (próby prowadzone m.in. przez Prof. Andrzeja Mackiewicza w Poznaniu; Mackiewicz i współpracownicy, 1995). Komórki nowotworu pobrane od pacjenta zostają transfekowane genem interleukiny-6 i jej receptora, a po napromienieniu (aby zapobiec podziałom i powstaniu przerzutu) działają jako szczepionka genetyczna. Nad podobnymi zagadnieniami pracują zespoły onkologów na całym świecie.

Trzeba jednak podkreślić, że somatyczna terapia genowa dotychczas nie spełniła pokładanych w niej ogromnych oczekiwań. Jednocześnie nie stwarza ona zasadniczych problemów etyczno-filozoficznych, w tym sensie, iż skala zagrożeń jest nie większa niż przy transplantacjach narządów.

Inaczej ma się sprawa z **organizmami transgenicznymi** i inżynierią genetyczą, dotyczącą komórek rozrodczych. Organizmy transgeniczne zawierają trwale wbudowany obcogatunkowy gen, który ulega ekspresji i jest przekazywany z pokolenia na pokolenie. Znane są dziesiątki transgenicznych roślin użytkowych, np. transgeniczne pomidory trwałe przy przechowywaniu pojawiły się w sklepach Europy, a transgeniczny tytoń niewrażliwy na herbicydy lub zakażenie wirusem mozaiki tytoniowej pozwala na uzyskiwanie większych plonów. Okazuje się jednak, że organizmy transgeniczne mogą rozprzestrzeniać zmieniony gen na pokrewne lecz szkodliwe gatunki; np. chwast pokrewny rzepakowi nabył tą drogą odporność na herbicydy (Mikkelsen *et al.*, 1996).

Ciekawym przykładem techniki roślinnej transgenizacji są ziemniaki z genem kodującym ludzką albuminę surowicy. Przy optymalnej ekspresji tego genu można uzyskiwać ok. 12 kg ludzkiej albuminy z 1 ha uprawy ziemniaka. Wyłania się żartobliwe pytanie, czy zjadanie takich ziemniaków nie jest rodzajem kanibalizmu? Pozostaje jednak faktem, że otrzymywanie ludzkiej albuminy z transgenicznych ziemniaków jest kosztowniejsze niż tradycyjną drogą z przedatowanej krwi do transfuzji.

Wielkim celem dla inżynierii genetycznej roślin jest przeniesienie kompleksu genów zdolnych do asymilacji azotu — w przyrodzie tę własność mają tylko rośliny motylkowe. Pracuje nad tym szereg laboratoriów, m.in. w Poznaniu u Prof. Andrzeja Legockiego. Sukces w tym zakresie oznaczać będzie wzrost wydajności plonów oraz mniejsze skażenie środowiska nawozami.

Pierwsze doniesienie o udanej próbie transgenizacji zwierząt pochodzi z 1980 r. (ogromna mysz z genem hormonu wzrostu szczura). Istnieje kilka metod uzyskiwania takich zwierząt, ale wszystkie techniki polegają na wprowadzeniu obcego genu do zapłodnionej komórki jajowej lub bardzo wczesnego zarodka. Negatywna odmiana tej techniki polega na trwałym uszkodzeniu pewnego genu (tzw. *knock-out gene*) dla obserwacji efektów biologicznych i wyjaśnienia jego funkcji. W tych wypadkach podejmowane są próby stworzenia modelu niektórych chorób genetycznych człowieka czy zrozumienia mechanizmu choroby nowotworowej. Jest faktem, że rozwój nowotworu może wynikać z mutacji tzw. genu supresorowego p53.

Udane transgenizacje myszy nasunęły sugestie zastosowania tej samej techniki do zwierząt gospodarskich: królików, świń, owiec czy krów. Wydajność tych prób jest jednak niewielka: jeśli u myszy wynosi ona ok. 4 %, to u świń tylko 1 % (por. Fikus 1995). Ale w Holandii uzyskano «krowie bioreaktory», które z mlekiem wydzielają transgeniczne ludzkie białka osocza, np. inhibitor proteinaz (alfa-1-antytrypsynę) o potencjalnym znaczeniu dla leczenia rozedmy płuc u ludzi. Koszty uzyskania takiego białka są jednak wielokrotnie wyższe od metod konwencjonalnych lub nawet z zastosowaniem zwykłej rekombinacji genetycznej z użyciem bakterii czy drożdży. Podejmowane są także próby podniesienia wartości mleka krowiego na drodze transgenicznej (Maga and Murray, 1995).

Jeśli można otrzymać transgeniczne ssaki, to stąd już tylko krok do transgenicznego człowieka — technicznie jest to możliwe i dlatego pojawia się pytanie o **etyczne i społeczne granice inżynierii genetycznej**.

W krajach wysoko rozwiniętych działają odpowiednie komisje ustanawiające przepisy dotyczące realizacji projektów transgenicznych wszystkich organizmów (w tym roślin), które mogłyby być uwolnione do środowiska. Chodzi o to, aby nie stworzyć zagrożenia dla naturalnej biosfery — ale ocena takich projektów jest trudna i często kontrowersyjna (grupy nacisku ze strony przemysłu biotechnologicznego). Faktem jest, że dotychczas otrzymane zwierzęta transgeniczne zawsze przegrywają z «dzikimi» czyli naturalnymi odmianami (łatwiej chorują, gorzej się rozmnażają), a wprowadzone geny często zanikają po kilku pokoleniach. Nie upoważnia to jednak naukowców do zmniejszenia ostrożności i konieczności bardzo szczegółowej analizy oraz wielu pilotowych doświadczeń, zanim transgeniczny produkt uzyska zezwolenie na komercyjne zastosowanie (Fikus, 1995).

Jednocześnie istnieje duża zgodność poglądów, że nie wolno robić prób na rozrodczych komórkach ludzkich, nawet jeśli stwarzałoby to możliwość naprawy defektu genetycznego. To nie jest ograniczanie swobody badań naukowych, ale troska o

przyszłość ludzkości i pod tym względem panuje zrozumienie wśród naukowców bez względu na przekonania religijne i poglądy polityczne (ta jednomyślność nie dotyczy zapłodnienia *in vitro*, co nie jest zabiegiem transgenicznym).

Oczywiście wyłania się pytanie, czy w miarę postępu badań nad organizmami transgenicznymi nie znajdą się uczeni, którzy bez pytania o pozwolenie spróbują «ulepszyć» człowieka. «Nowy wspaniały świat inżynierii genetycznej» taką groźbę stwarza, lecz tutaj dochodzimy do **fundamentalnego filozoficznego pytania o granice wolności i godności człowieka**. Odpowiedź jest jednoznaczna: **tworzenie transgenicznego człowieka jest tą granicą, której pod żadnym pozorem przekroczyć nie wolno**. W tym zakresie wielka odpowiedzialność spoczywa na naukowcach, którzy mają obowiązek uświadomienia tej prawdy społeczeństwu i politykom, i zarazem wyjaśniania różnic między biotechnologią i terapią somatyczną, opartą na inżynierii genetycznej, a manipulacjami z przenoszeniem obcych genów i rekonstrukcją genomu człowieka.

Piśmiennictwo

- Anderson, W.F. (1995) — „Gene Therapy”, *Scientific American*, September, s. 96-98.
 Beardsley, T. (1996) — „Vital data”, *Scientific American*, March, s. 76-81.
 Dickson, D. (1996) — „HUGO approves ethics code for genomics”, *Nature*, nr 380, s. 279.
 Dickson, D. (1996) — „Whose genes are they anyway”, *Nature*, nr 381, s. 11-13.
 Fikus, M. (1995) — [w:] *Genetyka molekularna*, (red. P. Węgleński), PWN, s. 438.
 Goodfellow, P. (1995) — „Complementary endeavours”, *Nature*, nr 377, s. 285-286.
 Jordan, E.; Collins, F. S. (1996) — „A march of genetic maps”, *Nature*, nr 380, s. 11-112.
 Kordula, T., Dubin, A., Schooltink, H., Koj, A., Heinrich, P. C., Rose-John, S. (1993) — „Molecular cloning and expression of an intracellular serpin: an elastase inhibitor from horse leucocytes”, *Biochemical Journal*, nr 293, s. 187-193.
 Little, P. (1995) — „Navigational progress”, *Nature*, nr 377, s. 286-287.
 Mackiewicz, A., Górny, A., Laciak, M., Malicki, J., Murawa, P., Nowak, J., Wiznerowicz, M., Hawley, R.G., Heinrich, P.C., Rose-John, S. (1995) — „Gene therapy of human melanoma. Immunization of patients with autologous tumor cells admixed with allogenic melanoma cells secreting interleukin 6 and soluble interleukin 6 receptor”, *Human Gene Therapy*, nr 6, s. 805-811.
 Maga, E. A., Murray, J. D. (1995) — „Mammary gland expression of transgenes and the potential for altering the properties of milk”, *Biotechnology*, nr 13, s. 1452-1457.
 Mikkelsen, T. R., Andersen, B., Jorgensen, R. B. (1996) — „The risk of crop transgene spread”, *Nature*, nr 380, s. 31.

2. BIOLOGIA I TEOLOGIA WOBEC NATURY CZŁOWIEKA I EWOLUCJI

2.1. Jan Kozłowski, Wprowadzenie (autoreferat)

Gdy myślimy o granicach nauki, przychodzą nam do głowy przede wszystkim problemy techniczne, takie jak konieczność zbudowania akceleratora, który byłby większy od Ziemi; albo użycia mocy obliczeniowych tak wielkich, że konstruktorzy komputera natrafiliby na ograniczenia wynikające z budowy materii. Tak wytyczone granice poznania wynikają z ekstrapolacji obecnego stanu nauki w przyszłość, nie są więc z natury rzeczy ani precyzyjne, ani do końca wiarygodne.

Profesor Aleksander Koj wspominał o etycznych granicach nauki, które sami sobie wytyczamy i których nie powinniśmy przekraczać. Istnienie tych granic jest świadec-

twem zasadniczej różnicy między światem zwierząt a światem człowieka: tylko ten ostatni bowiem ma zdolność odróżniania dobra od zła.

Istnieje jednak inna granica nauki, nauki w sensie angielskiego *science*, z którą przywykliśmy już żyć: Popperowska linia demarkacyjna między tym, co nauką w sensie *science* jest, i tym, co nauką nie jest, a więc między tym, co falsyfikowalne i нефalsyfikowalne. Nie dla wszystkich granica ta musi mieć jednakowe znaczenie. Można działać z dala od niej, zarówno po jednej, jak i drugiej stronie. Można uprawiać naukę i nie zadawać sobie pytań metafizycznych. Można też zajmować się różnymi nienaukowymi aktywnościami i nauką się nie interesować. Istnieje jednak duża grupa ludzi, których nie zadawała przebywanie tylko po jednej stronie linii demarkacyjnej. Dla grupy tej nie jest bez znaczenia charakter granicy: czy jest ona pokojowa i umożliwia robienie indywidualnych wycieczek lub pielgrzymek na drugą stronę, czy też jest to linia dzieląca dwie wrogie strony, gdzie co chwilę może wybuchnąć mniej czy bardziej lokalny konflikt. Od linii o tym drugim charakterze lepiej się trzymać z daleka, jeśli nie ma się awanturniczej natury.

Choć większość z nas chciałaby, żeby Popperowska linia demarkacyjna między nauką i teologią była granicą pokoju, jest to ciągle trudny do osiągnięcia ideał. Wina za incydenty lub też w przeszłości otwarte wojny leży po obu stronach. Naukowcy przekraczają swe kompetencje, usiłując udowodnić, że nie ma Boga. Dobrym przykładem może być tu Richard Dawkins w swej książce *Ślepy zegarmistrz*. Książka ta podobno została zrecenzowana przez BBC mniej więcej w następujący sposób: „Dawkins usiłuje przekonać czytelnika przy pomocy swego komputera MacIntosh, że Boga nie ma”. Przekroczenie kompetencji polega na tym, że Darwin podał mechanizm, dzięki któremu ingerencja Boga w stwarzanie każdego z osobna gatunku nie jest niezbędna. Nie jest to jednak bynajmniej dowód nieistnienia Boga. Zapomina się ponadto, że zaproponowany przez Darwina mechanizm ewolucji jest wysoce niedeterministyczny, nie prowadzi zatem do konkretnej historii świata ożywionego, a zwłaszcza historii uwieńczonej powstaniem i dominacją człowieka. Co stochastyczne dla człowieka — nie jest stochastyczne dla Boga. Jeśli zatem zadawała nas jakakolwiek historia świata, a powstanie człowieka, obiektu badającego tę historię, uznamy za czysto przypadkowe, to obecność i ingerencja Boga są całkowicie zbędne. Każda jednostka ludzka ma prawo w to wierzyć. Każda jednostka ludzka ma jednak także prawo wierzyć, że Bóg tak sterował procesami z naukowego punktu widzenia stochastycznymi, by powstał człowiek na Jego obraz i podobieństwo, czyli posiadający świadomość, wolną wolę i zdolność decydowania, co jest dobre, a co złe. Wybór jednej z tych opcji znajduje się już po innej stronie linii demarkacyjnej niż nauka.

Linia demarkacyjna bywa też, a przede wszystkim bywała, atakowana z drugiej strony, ze strony religii. Przypuszczam, że bierze się to stąd, że teologiczna wizja świata i jego historii musi być przedstawiana na tle jakichś konkretnych obrazów przyrodniczych. W sposób naturalny używa się tła przyrodniczego obowiązującego w danej epoce. Chociaż religia chrześcijańska najlepiej chyba z wszystkich wielkich religii

świata odróżnia *sacrum* od *profanum*, to i tak może wystąpić tendencja do jej angażowania się w konkretne teorie naukowe. Przykładem z odległej przeszłości może być stanowcze opowiedzenie się Kościoła po stronie teorii geocentrycznej. Obecnie byłoby to niemożliwe, a nawet po setkach lat Kościół ustami Jana Pawła II zdobył się na przeprosiny. Ciągłe jednak teolodzy sympatyzują z pewnymi teoriami naukowymi. Odnoszę wrażenie, że teologii bliska jest teoria wielkiego wybuchu, bo pięknie może być interpretowana jako akt stwórczy Boga. Bezpieczniej byłoby jednak, by teolodzy zachowali tu pełną neutralność, bo a nuż teoria wielkiego wybuchu nie przetrzyma próby czasu, lub, co bardziej prawdopodobne, zebrane zostaną dowody, że to nie był początek. Odniosłem również wrażenie sympatii dla rzekomego potwierdzenia metodami genetyki molekularnej, że wszyscy pochodzimy od jednej kobiety, nazwanej oczywiście Ewą nawet w czasopiśmie naukowych. Wnioski te były absolutnie fałszywe od samego początku, bo wyciągnięte zostały na podstawie badań mitochondrialnego DNA, które dziedziczy się tylko po linii matczynej, a więc tak, jak w wypadku organizmów klonalnych. Wprawdzie mitochondria obecnej populacji ludzkiej mogą pochodzić z przyczyn losowych od jednego przodka, ale w międzyczasie wiele tysięcy razy krzyżował się jądrowy materiał genetyczny pochodzący od wielu przodków.

Inny sposób niedozwolonego przekraczania linii demarkacyjnej od strony teologii — to próba takiego naśladownictwa metod czy języka nauki, które w gorzej przygotowanych umysłach prowadzi do zatarcia samej linii. Najbardziej jaskrawym choć nie jedynym przykładem jest apologetyka. Uprawianie apologetyki odeszło już chyba całkowicie do przeszłości, jednak na tyle niedawno, że nie można tego zjawiska traktować w kategoriach wyłącznie historycznych. Próba udowadniania przez teologów istnienia Boga było takim samym nadużyciem, jak próba udowadniania przez naukowców, że Boga nie ma.

Istnieje pewien szczególnie zapalny odcinek linii demarkacyjnej. Rzecz nie dotyczy już spraw drugorzędnych, takich jak pozycja miejsca zamieszkania człowieka, sposób stworzenia świata, czy nawet sposób stworzenia człowieka. Rzecz dotyczy natury ludzkiej. Jest coraz więcej dowodów na to, że ewolucja człowieka niczym specjalnym nie wyróżniała się, przynajmniej początkowo, od ewolucji innych gatunków ssaków naczelnych. W miarę poznawania zachowań człowieka i zachowań zwierząt wiele różnic musiało być przekwalifikowanych z jakościowych do ilościowych. Ponadto przyroda już od jakiegoś czasu przestała być dla nas wzorem idealnego postępowania. Pełno w niej mordów, kazirodztwa, dzieciobójstwa, aborcji, oszustwa, bezwzględności. Choć zdarza się w niej altruizm, ograniczanie agresji czy przestrzeganie reguł, zjawiska takie są na pewno rzadsze niż u ludzi. Istnieją dojrzałe teorie biologiczne wyjaśniające, dlaczego altruizm i egoizm mogą i powinny współwystępować w przyrodzie, nawet u tego samego gatunku. Teorie te wskazują ponadto, że świat idealny nie tylko nie istnieje, ale nigdy nie mógł istnieć. Zastanawianie się jednak, czy przyroda jest moralna czy nie, wydaje się zajęciem całkowicie jałowym. Pojęcie *moralności* ma się po prostu

nijk do przyrody. Odróżnianie dobra i zła jest być może jedyną jakościową różnicą między człowiekiem i innymi gatunkami zwierząt.

Teologia musi sobie jakoś z tym problemem poradzić. Nie warto liczyć na to, że biologia jeszcze nie wszystko odkryła, że może coś się zmieni w poglądach na te sprawy, że może da się przeczekać. Zasadnicza zmiana poglądów biologii w kwestii ewolucji natury człowieka jest równie prawdopodobna jak powrót do geocentryzmu. Gdybym miał się ośmielić doradzać cokolwiek teologom, to doradziłbym powrót do źródeł, do *Pisma*. Trzeba je przeczytać dokładnie jeszcze raz, ignorując wszelkie późniejsze interpretacje, mając natomiast w pamięci biologiczne fakty, z którymi *Księga Rodzaju* nie może być sprzeczna. Może przy interpretacji wydarzeń, które zaszły w raju, warto położyć mniejszy nacisk na fakt nieposłuszeństwa, a większy na to, z jakiego drzewa zakazany owoc został zjedzony: z drzewa poznania dobra i zła. Utrata raju to pewnie nie wieczna i dziedziczna kara za nieposłuszeństwo, co byłoby zresztą sprzeczne z nieskończoną dobrocią Boga, lecz prosta konsekwencja wzięcia na siebie ciężaru odpowiedzialności za ocenę, co jest dobre, a co złe, a więc początek pełnego, choć być może przedwczesnego, człowieczeństwa. Rozwój świadomości oznacza też koniec nieśmiertelności człowieka, gdyż nieśmiertelność genów realizowana poprzez bezwzględny imperatyw rozmnażania przestała już wystarczać.

Przeczytałem w okresie Wielkiej Nocy jeszcze raz *Księgę Rodzaju*. Szukałem odwołań do idealnego człowieka i historii jego upadku. Znalazłem, ale tylko w odnośnikach. *Księga Rodzaju* to natomiast pasjonująca historia nawiązywania przyjaźni między Bogiem i człowiekiem, człowiekiem bynajmniej nie idealnym, ale stającym się coraz lepszym. Te zmiany zachodzące stopniowo w narodzie wybranym są spójne z prawami biologii. Zmiany w zachowaniu przedstawicieli narodu wybranego można wytłumaczyć początkowo w znacznym stopniu doborem krewniaczym: w przeciwieństwie do wielu otaczających ludów Abraham, Izaak i Jakub żyli w niewielkich koczowniczych szczepach dość silnie zimbredowanych. Część ich potomków zakładała odrębne szczepy. Ewolucja zachowań szczepów narodu wybranego odbywała się też pod znacznym wpływem doboru odwzajemnionego, o który znacznie łatwiej wśród nomadów, u których do dziś gromadzenie przyjaźni bardziej zwiększa szanse przetrwania niż gromadzenie dóbr materialnych. Altruizm odwzajemniony mieści się w granicach reguł wyznaczanych przez biologię. Altruizm odwzajemniony i próba unikania niepotrzebnych konfliktów przybierają stopniowo formę bardziej sformalizowaną, gdy zawiera się przymierza i co ważniejsze przestrzega je. To prowadzi stopniowo do powstania prawa, bez którego utrzymanie stosunkowo wysokiego poziomu etycznego w dużej już i słabo spokrewnionej grupie ludzi byłoby niemożliwe.

Rozwój systemu etycznego narodu wybranego byłby niemożliwy bez Boga, w dodatku Boga podobnego do Jahwe, a więc prawego, wyrozumiałego i równocześnie wymagającego, tak różnego od większości kapryśnych bóstw pogańskich, charakteryzujących się zwykle ludzkimi wadami spotęgowanymi do boskiego wymiaru. Nie ma przy tym najmniejszego znaczenia, czy Bóg ten istniał naprawdę, czy też był wytworem

umysłu, jak to sugeruje część biologów, znów przekraczając linię demarkacyjną (chyba, że rozważają oni taką możliwość jako alternatywę, bez opowiadania się po którejś stronie). Jest kwestią wiary, która z tych dwóch możliwości miała miejsce. Pomyślność narodu wybranego nie musiała wynikać z bezpośredniej ingerencji Boga, lecz z wyższego niż u otaczających ludów stanu etycznego, charakteryzującego się przewagą współpracy nad egoizmem. Układy oparte na kooperacji są wydajniejsze; jednak najczęściej, choć nie zawsze, są one eliminowane w przyrodzie, gdyż jako ewolucyjnie niestabilne ulegają wyparciu przez układy zdominowane przez zachowania realizujące interes jednostki. System społeczno-religijny kształtujący się w narodzie wybranym czynił układy oparte na altruizmie i współpracy, a później na przestrzeganiu prawa, stabilniejszymi.

Jeśli dobrze pamiętam, Ewangelia również nie odwołuje się do idealnego człowieka z raju i jego upadku. Po prostu bierze ona za punkt wyjścia niedoskonałego człowieka i stara się go udoskonalic przez dodanie do przestrzegania prawa jakże ważnego nowego elementu — miłości. Idealnego rajskiego człowieka i jego upadek lansuje dopiero św. Paweł. Z racji swego dobrego wykształcenia musiał on znać filozofię platońską. Ponieważ wszyscy tęsknimy za stanem idealnym, jego interpretacja znalazła podatny grunt i szybko stała się obowiązującą.

Wydaje mi się, że istnieje możliwość pogodzenia teologii i biologii również w drażliwej kwestii natury ludzkiej. Potrzebna jest jednak ogromna praca dla pogodzenia teologicznej wizji historii człowieka z coraz pełniej wyłaniającym się obrazem biologicznym. Praca ta musi być wykonana głównie przez teologów. Biolodzy nie mają marginesu swobody, gdyż muszą przestrzegać reguł metodologicznych wymaganych po tej stronie linii demarkacyjnej, po której pracują. Mogą oni jedynie przekazywać odkrycia biologii w sposób zrozumiały dla teologów i zainteresowanego biologią laika. Teoretycznie mogą też, choć nie jest to łatwe, opóźniać pewne zastosowania biologii, które mają prawo wzbudzać sprzeciw moralny, takie jak pewne działy inżynierii genetycznej czy doświadczenia nad ludzkimi embrionami.

Jeśli ta ogromna praca teologów nie zostałaby wykonana, granica między teologią i biologią nie będzie granicą pokoju. Ludzie religijni baliby się w jeszcze większym stopniu niż dziś zapuszczać na obszar nowoczesnej biologii, by nie utracić wiary. Swą naturalną ciekawość przyrody (jesteśmy wszak jej owocem, nawet jeśli żyjemy na betonowej pustyni i w coraz szczelniej otaczającej nas cyberprzestrzeni) zaspokajają będą przez oglądanie i opisywanie roślin i zwierząt bez głębszej refleksji przyrodniczej. Wierzący biolodzy zaś musieliby żyć obciążeni świadomością, że ich wiara nie we wszystkim jest zgodna z oficjalnym magisterium Kościoła. Wierzę jednak, że zostanie uczyniony wysiłek, by zapanował pokój na całej popperowskiej granicy demarkacyjnej między nauką i teologią — także na tym szczególnie zapalnym odcinku dotyczącym ludzkiej natury.

2.2. Dyskusja

ZBIGNIEW LIANA:

Jeśli chodzi o ogólną ideę przedstawioną przez Profesora Kozłowskiego, to trudno się z nią nie zgodzić. Teologowie nie powinni przechodzić z własną metodologią na grunt biologii i *vice versa*. Ale granica między teologią a naukami jest chyba o wiele bardziej skomplikowana niż prosta linia demarkacyjna zwykłego falsyfikacjonizmu. Z jednej strony, w nauce nie można naprawdę sfalsyfikować ostatecznie żadnej hipotezy. Z drugiej strony w tym, co bada teolog, np. w Piśmie Świętym, bardzo często nie da się całkowicie oddzielić tego, co stanowi ludzką szatę od tego, co jest objawione. Dlatego, aby dobrze zrozumieć intencje autora konkretnego tekstu biblijnego, teolog musi sięgać po zwykłe metody stosowane w humanistyce (w literaturoznawstwie, filologii). Kiedy zaś buduje pewną syntezę antropologiczną, to musi odwoływać się, chcąc nie chcąc, do wiedzy biologicznej, psychologicznej, socjologicznej. Robi to albo świadomie, albo nieświadomie. Jeżeli robi to nieświadomie, to robi to najczęściej źle. Niestety teologowie nie mają skłonności do tego, żeby studiować fizykę, biologię, czy inne tego typu nauki, choćby dlatego, że mają wiele do przestudiowania w obrębie własnej dyscypliny. I tu tkwi problem: brak kompetencji powoduje często brak zrozumienia.

Ale to samo jest po drugiej stronie granicy. Kiedy biolog próbuje skonstruować na własny użytek jakąś syntezę antropologiczną, to musi się odwołać jakoś do teologii. Jeżeli jej nie będzie znał, to jego wizja będzie uproszczona, a wtedy bardzo łatwo jest o nieporozumienia i spięcia.

JAN RAFIŃSKI:

Jeśli chodzi o relację między nauką a innymi systemami wyjaśniania świata, w tym wypadku religią czy wiarą, to zgadzam się z poglądem, że jest ona o wiele bardziej skomplikowana niż to by wypływało z Popperowskiego falsyfikacjonizmu. Chciałbym tutaj trochę nawiązać do wykładu Pana Profesora Kojana. Zgodnie z idealną wizją nauki — jest to dziedzina oderwana od wartości: nie ma żadnego styku między nią a moralnością. Jest to dalekie od prawdy.

Przede wszystkim istnieją nauki, jak inżynieria genetyczna czy jak fizyka — których aplikacje zdecydowanie wkraczają w dziedzinę moralności. Ale to jest może jeszcze mniejszym problemem. Większy problem tkwi w tym, że nawet jeśli nauka nie ma żadnych moralnie nieobojętnych obrzeży aplikacyjnych, to mimo to nie jest pozbawiona pewnych pierwiastków wartościujących. Dotyczy to w szczególności teorii ewolucji. W czasach, kiedy była ona formułowana, żywa była idea postępu — i to odbiło się na niej bardzo silnie i właściwie do dzisiaj ma swoje reperkusje. W pierwszym tegorocznym numerze czasopisma *Evolution* — a to jest właściwie najpoważniejsze czasopismo zajmujące się różnymi, nie tylko teoretycznymi aspektami teorii ewolucji — artykuł wstępny jest poświęcony właśnie idei postępu w ewolucjonizmie. Jest tam m. in. postawione pytanie, czy rzeczywiście historia organizmów, którą dosyć dobrze znamy z

zapisu kopalnego, to jest historia postępu, jak to ujmowali tacy filozofowie, jak Bergson czy Teilhard de Chardin. Badania współczesne wskazują na to, że rzeczywiście w historii świata organicznego wzrastała złożoność. Znamy teraz np. — o czym wspominał Pan Profesor Koj — szacunki liczby genów dla różnych organizmów: dla bakterii, muszki owocowej, czy obleńca; dla myszy i dla człowieka. Liczba genów wielokrotnie wzrastała, jeżeli patrzymy na tę serię organizmów. Co więcej, np. są odpowiednie szacunki co do liczby typów komórek, czy typów tkanek — te także ogromnie wzrastały. Jest więc kilka dobrze ujętych ilościowo miar skomplikowania organizmów. I rzeczywiście w historii świata organicznego ta komplikacja rośnie. Tylko czy to był postęp?

W tej chwili fizyka i matematyka dostarczają modeli procesów wzrostu złożoności, które pozwalają nam oderwać się od wartościującej wizji rozwoju, ale czy musimy to robić? Przecież nauka nie jest sprzeczna z wizjami Bergsona czy Teilharda de Chardin.

ALEKSANDER KOJ:

Pan Profesor Kozłowski powiedział, że zasadniczą różnicą między światem zwierząt a światem człowieka jest zdolność do odróżnienia dobra od zła. Myślę, że ta zdolność jest może szczególnym przypadkiem świadomości refleksyjnej. Powiedziałbym wobec tego, że zasadniczą różnicą między światem zwierząt wyższych a człowiekiem jest świadomość refleksyjna, czyli zdolność do uświadomienia sobie swego losu, swojego miejsca we wszechświecie, faktu śmierci, nieuchronności zmian, upływu czasu lub tożsamości własnego ja. Te informacje są prawdopodobnie dostępne tylko człowiekowi. W ramach tej samoświadomości jesteśmy dopiero zdolni odróżniać dobro od zła. *Notabene* zresztą, jeśli popatrzymy na historię ludzkości, to definicje dobra i zła bardzo się zmieniają; dlatego bałbym się powiedzieć, że człowiek sam w sobie może rozróżnić dobro i zło. Istotne są tu uwarunkowania kulturowe czy tradycje religijne.

Dodałbym jeszcze, że rozwój świadomości refleksyjnej oznacza początek nieśmiertelności człowieka, którą miał na myśli Owidiusz mówiąc: *Non omnis moriar* — dlatego, że jego dzieła, jego myśli przetrwają byt fizyczny, byt jednostkowy. To nie jest może nieśmiertelność, o której każdy z nas myśli, czy o której naucza Kościół, ale ta nieśmiertelność jest w każdym razie faktem.

WŁODZIMIERZ SKOCZNY:

Pan Profesor Jan Kozłowski dał taką dobrą radę — bez cudzysłówów, naprawdę dobrą radę — by sięgnąć do źródeł, do Pisma Świętego. Niestety, zaraz potem pojawiła się jakby próba uzgodnienia tekstu biblijnego z pewnymi współczesnymi teoriami behawioralnymi. Otóż wydaje mi się, że problem nie polega tylko na tym, czy czytamy, ale polega przede wszystkim na tym, **jak** czytamy owo Pismo Święte.

Najpierw uwaga: temat stworzenia w Starym Testamencie — nie tylko w Starym zresztą, w Nowym również — pojawia się w bardzo różnych kontekstach literackich,

służy do bardzo różnych celów, znajduje wyraz w różnych gatunkach literackich, w różnych figurach retorycznych. A teraz przykład tego, jak należy czytać tekst biblijny.

W *Liście do Efezjan* św. Paweł mówi, że Bóg wybrał nas w Chrystusie przed stworzeniem świata. Można by więc zapytać: czy Bóg się przed stworzeniem świata zajmował się wyborem przyszłych chrześcijan?

Otóż taka interpretacja jest w oczywisty sposób nietrafna. Egzegeta — i to jest ten punkt do którego zmierzam — powinien odróżniać w tekście pewne wyobrazeniowe, retoryczne zwroty, od tego, o co chodzi w tym tekście, od istotnej treści. Oczywiście, *List do Efezjan* odwołuje się do czasu, ba, do czasu przed stworzeniem, do «czasu przed czasem». Ale o co w tym naprawdę chodzi?! To nie jest jakaś dysertacja na temat istoty czasu. Tu tylko chodzi o to, by słuchacz czy czytelnik uświadomił sobie wielkość swego powołania, tego że jest wybrany przez Boga, i że to wybranie przez Boga jest ważniejsze od samego stworzenia Kosmosu.

Przyjrzyjmy się nieco problemowi stworzenia tak, jak jest on ujmowany w Piśmie Świętym, w Starym Testamencie. Otóż na określenie aktu stwarzania w Starym Testamencie używane są różne zwroty, odwołujące się często do praktyki budowniczego (mówi się, że Bóg ‘założył fundament’, ‘położył fundament’), odwołujące się do pracy pasterza (Bóg ‘przepędza trzody’, ‘zamyka bramy niebios’)... Ale to, co jest charakterystyczne — w tekście pojawia się jedno wyrażenie bardzo szczególne: *Bereszit bara* (Na początku stworzył). Czasownik „*bara*” — „stworzył” — pojawia się w Starym Testamencie zaraz w pierwszym zdaniu, kiedy jest mowa o Bogu. Nikt inny nie stwarza, nikt inny nie *bara*. Inni lepią, coś tam budują, ale tylko Bóg *bara*. Co to znaczy? Otóż Autor Starego Testamentu chce powiedzieć, że działalność stwórcza Boga jest niepodobna do żadnej innej. Co więcej, mimo pojawienia się słowa *bara*, które odnosi się tylko do Boga, używane są nadal stare metafory, ale metafory te są zrelatywizowane. Można by powiedzieć tak, że jeżeli jest jakieś podobieństwo między działaniem człowieka a działaniem Boga, to to działanie Boga jest bardziej niepodobne niż podobne do tego, co robi człowiek.

Jakie to ma znaczenie dla przedmiotu naszej dyskusji? Otóż wydaje mi się, że próba zharmonizowania przebiegu ewolucji rekonstruowanego przez nauki przyrodnicze z opowiadaniem przez *Biblię* początkiem świata, jest chybiona. I to zarówno wtedy, kiedy chce się pokazać, że *Biblia* ma rację, jak i wtedy, kiedy chce się wykazać, że *Biblia* nie ma racji. Czas i kolejność zdarzeń w czasie należą do repertuaru wyobrażeń i pewnego retorycznego, literackiego ukształtowania *Biblii*, a nie do tego, o co rzeczywiście chodzi w tym tekście.

Pewien antyczny opis języka mitu mówi, że zdarzenia mityczne **nie wydarzają się** nigdy, ale **są zawsze**. Myślę, że można to odnieść do *Biblii*. Historia o stworzeniu i o prapoczątkach jest w pewnym sensie aczasowa, jako że nie opisuje jednorazowych zdarzeń, ale ukazuje pewne podstawowe wzorce, podstawowe «linie» bytu.

JAN KOZŁOWSKI:

Sądzę, że najważniejszą sprawą jest synteza własna, o której wspomniał Książd Doktor Liana. W gruncie rzeczy nauka z wiarą albo nauka z brakiem wiary spotykać się musi osobno w każdym człowieku.

W sprawie nieśmiertelności, którą poruszył Pan Profesor Aleksander Koj. Kiedy mówię, że człowiek utracił nieśmiertelność, to mam na myśli nieśmiertelność genetyczną i zwierzęcy imperatyw rozmnażania się, przekazywania genów następnym pokoleniom. Otóż w pewnym momencie człowiekowi przestało to wystarczać. Ludzie rozwiązują te problemy oczywiście na różny sposób: ten zostawia po sobie «nieśmiertelne» dzieła, inny wierzy w nieśmiertelność duszy itd., aczkolwiek tendencja do tego żeby uważać, że jak nie zostawimy kopii swoich genów, to właściwie nasze życie było bez sensu, w wielu ludziach istnieje i prowadzi do wielu tragedii. Słusznie zresztą, moim zdaniem, Kościół przeciwstawia się tym próbom zostawienia za wszelką cenę swoich genów, kosztem pewnych zabiegów, które budzą czasami wątpliwości natury etycznej.

Inna rzecz, że nie jestem do końca przekonany — w przeciwieństwie do Pana Profesora Koj — czy zwierzęta rzeczywiście nie mają świadomości refleksyjnej. Sądzę, że świadomość refleksyjna bierze się stąd, że optymalizując swoje zachowanie, przeglądamy szereg scenariuszy i wyobrażamy sobie pewne sytuacje, i taka samoświadomość prawdopodobnie pomaga w porównywaniu tych scenariuszy. Jeżeli mamy świadomość tego, co myślimy i co planujemy, to być może pomaga to nam przewidywać, jak będą się w stosunku do naszych działań zachowywać inni ludzie.

Warto pamiętać, że najważniejszą częścią środowiska człowieka nie była przyroda nieożywiona czy też drapieżniki, które na niego czyhały. Prawdopodobnie bardzo wcześniej najważniejszą częścią tego środowiska, które jest odpowiedzialne za to, że mamy raczej duże mózgi, było społeczeństwo ludzkie. Potrzebna była umiejętność prowadzenia pewnych gier w tym środowisku społecznym, gier o zdobycie partnera, o zdobycie pożywienia — gier rozgrywanych ze współziomkami, a nawet członkami rodzin. W związku z tym na pewno żadne ze zwierząt nie ma tak rozwiniętej świadomości refleksyjnej jak człowiek, ale czy tak całkiem jej u zwierząt nie ma — nie byłbym do końca przekonany.

Natomiast zgadzam się całkowicie, że pojęcie dobra i zła ewoluowało, i że człowiek sam sobie z zagadnieniem, co jest dobre, a co złe, poradzić nie może.

LEON KOJ:

Chciałbym nawiązać do referatu Pana Profesora Aleksandra Koj. Otóż, po pierwsze, nie chciałbym, żeby jakiś postludzki gatunek moje wnuki umieścił w charakterze eksponatów w ogrodzie zoologicznym — a to może nam grozić, jeśli ewolucja biologiczna nie zatrzyma się na człowieku. Z drugiej strony zadaję sobie pytanie, dlaczego ewolucja gatunków ma być zatrzymana w punkcie: człowiek. Dlaczego nie ma powstać postczłowiek i postpostczłowiek itd. aż będzie osiągnięty całkowity ideał? Chodzi

oczywiście o uzasadnienie świeckie, nie religijne, bo religijne chyba rozumiem i akceptuję.

Druga sprawa, bliższa i, powiedziałbym, groźniejsza. Jeśli formułuje się zakaz dokonywania pewnych eksperymentów motywowany względami moralnymi, to powstaje natychmiast pytanie, jak taki zakaz egzekwować. Same apele na pewno tu nie wystarczą. Kontrola — jaka kontrola? Sprawdzanie każdego laboratorium jest po prostu praktycznie niemożliwe. Liczenie zaś na dobroczynne wyniki odpowiedniego wychowania — jest naiwnością.

JERZY CHMURZYŃSKI

Odwoływano się tu do zagadnień etologicznych. Ponieważ uważam się za etologa, chciałbym powiedzieć, że jeśli chodzi o granice między człowiekiem a zwierzętami, to są one rozmyte. Ewolucja była mozaikowa i w każdej dziedzinie ta granica jest jakby gdzieś indziej. Nie wydaje mi się, by można było u zwierząt mówić o refleksyjnej świadomości w dosłownym tego słowa znaczeniu, natomiast z całą pewnością wśród naczelnych obserwujemy zjawisko poczucia samego siebie. Przeprowadzono doświadczenia z małpami człekokształtymi przed lustrem, które zdają się świadczyć o tym, że małpa wie, że to oto odbicie w lustrze jest **jej** odbiciem; jeśli np. ją czymś pomazano, to ona siebie oczyszcza widząc to odbicie. U małp człekokształtnych pojawia się też coś w rodzaju poczucia śmierci. Małpy należą do tych nielicznych istot w świecie zwierzęcym, które odczuwają lęk przed śmiercią i przed martwym osobnikiem. Ale od tego, jak mi się zdaje, jest jeszcze bardzo daleko do poczucia tego, co jest dobre, a co złe.

Bardzo mi się podoba uwaga Pana Profesora Kozłowskiego, że człowiek może stać okrakiem na granicy między nauką a wiarą. Wydaje mi się, że to jest w ogóle nasz obowiązek — stania okrakiem nawet na kilku granicach. Muszę tu przyznać, że ja jakoś nie odczuwałem trudności z dychotomią nauki i wiary, bo jeszcze nie natrafiłem na nic takiego, co by rodziło jakieś poczucie niepewności czy dyskomfortu.

Na koniec chciałem powiedzieć parę słów pod adresem teologów. Rozumiem, że mają oni wystarczająco dużo do nauczenia się w obrębie swojej własnej dyscypliny. Ale jest coś irytującego w niektórych współczesnych pracach apologetycznych: to mianowicie, że tkwią one w XIX-wiecznej nauce i głoszą takie tezy, które słyszałem — co zresztą wspominam ze wzruszeniem — z ust mojego warszawskiego prefekta ks. dra Bronisława Kuleszy, który mówił w ten sposób: przyroda to jest porządek, ład, harmonia. Otóż teraz przyroda nam się już tak nie jawi. Dlatego do apologetyk musi wkroczyć XX-wieczna wiedza z dziedzin socjologii, biologii czy ekologii behawioralnej.

JACEK URBANIEC:

Rozumiem ostrożność teologów i to, że mówią metaforycznie. Nauka się zmienia, zmienia się jej aparat poznawczy — i teologowie boją się, iż jeśli odwołają się do dominującego obecnie aparatu poznawczego, to, co mówią, za pewien czas może się zdezaktualizować.

JACEK JADACKI:

Chciałbym opatrzyć pewnym komentarzem twierdzenie Pana Profesora Kozłowskiego, że jest nieporozumieniem stosowanie metod naukowych w teologii, a w szczególności stosowanie takich metod do dowodzenia (ja bym powiedział inaczej — uzasadniania) istnienia Boga — i w związku z tym, że pomiędzy teologią a teoriami naukowymi istnieje naturalna, a nie jakaś konwencjonalna, granica, której w zasadzie nie powinno się przekraczać. Można co najwyżej na niej — jak się obrazowo wyraził Pan Profesor Kozłowski — stać okrakiem.

Otóż myślę, że **dowolne** tezy egzystencjalne mogą być uzasadniane na trzy sposoby: po pierwsze — w sposób bezpośredni, przez odwołanie się do doświadczenia; po drugie — przez przyjęcie, że są one wymuszone przez tzw. założenia ontologiczne jakiejś teorii; po trzecie wreszcie — w ten sposób, że się je uzna za hipotezy wyjaśniające względem pewnego zbioru innych tez.

Z tego punktu widzenia, jeżeli teologię traktować serio (a ja mam skłonność do traktowania teologii jako pewnej **teorii**, a nie jako zbioru aktów **wiary**, które zresztą mogą dotyczyć nie tylko Transcendencji, ale także innych obiektów), to jest sprawą konwencji wyznaczenie granic między teoriami innymi — nazwijmy je „dobrymi” — a teorią «złą», za jaką niektórzy uważają właśnie teologię. Dlaczego? Skąd się tu w ogóle bierze problem wyznaczania granicy i dlaczego faktycznie uprawiana teologia stoi — jak bym powiedział — **na granicy** nauki, choć nie **poza** jej **granicami**?

Bierze się to stąd, że w tych trzech wypadkach uzasadniania teologia — nie wiem, czy musi, ale *de facto* — dokonuje pewnego **rozszerzenia**. Jeżeli mianowicie chodzi o doświadczenie, to poza opieraniem się na takim rodzaju doświadczenia, które jest powszechnie akceptowane w nauce, na ogół teologowie odwołują się do pewnych innych rodzajów doświadczenia, np. do pewnych intuicji religijnych, czy — powiedzmy — do Objawienia. Jeżeli chodzi o założenia ontologiczne, to co najmniej niektórzy teologowie mają predylekcję do poszerzania zwykłej — w idealnym wypadku — jednoznacznej aparatury pojęciowej o pewne pojęcia, które nazywają „analogicznymi”. I podobnie, jeżeli chodzi o hipotezy wyjaśniające, to o ile w nauce w zasadzie — z pewnymi wyjątkami, o których tu nie ma potrzeby mówić — procedurze wyjaśniania podlegają twierdzenia, nazwijmy je tak w uproszczeniu, **oznajmijące** (w każdym razie nie oceniające), o tyle w teologii zespół zdań, dla których potrzebna jest np. hipoteza wyjaśniająca w postaci przyjęcia istnienia Boga, obejmuje także **oceny** i **normy**.

I teraz: można oczywiście konwencjonalnie uciąć pewne typy doświadczenia, pewne typy aparatury pojęciowej, pewną bazę zdań, dla których wolno poszukiwać wyjaśnienia, i powiedzieć, że **tu** się kończy nauka. Są to «zabawy» uprawiane przez metodologów od dawna — i oczywiście granica, o której mówimy, jest w tym sensie ruchoma.

Moim zdaniem, **naturalna** granica jest jednak dalej. Mianowicie: jeżeli chodzi o pierwszą sprawę, to ta granica leży między różnymi — mniej lub bardziej luźnymi —

typami doświadczenia a **fantazjowaniem**; w drugim wypadku — między założeniami ontologicznymi teorii «wymuszonymi» przez jej aparaturę pojęciową, także poszerzoną o terminy analogiczne, a tymi zobowiązaniami egzystencjalnymi, do których zmuszałoby nas posługiwanie się (na serio) **metaforami**; w trzecim wypadku — między wyjaśnianiem twierdzeń także o charakterze oceniającym i normatywnym a podejmowaniem prób podawania hipotez wyjaśniających dla jakichś **imperatywów**, nakazów.

Krótko mówiąc, teologia powinna być — i bywa — porządną teorią; uzasadniać istnienie Transcendencji można na sposoby bardzo podobne do tych, które uważa się za dopuszczalne w obrębie innych nauk, np. w zestawionej z teologią — w tytule dyskusji — biologii.

3. OGRANICZENIA KOSMOLOGII I FIZYKI

3.1. Michał Heller, Granice przestrzeni i czasu (autoreferat)

Istnieją dwie wersje doktryny, przypisującej czasowi i przestrzeni uniwersalne znaczenie: **wersja ontologiczna** — wszystko, co istnieje, musi istnieć w czasie i przestrzeni, oraz **wersja epistemologiczna** — wszystko, co jest poznawalne, musi być poznawane w czasie i przestrzeni. Tę ostatnią wersję również można rozumieć dwojako: wszystko, co jest poznawane, musi być poznawane jako istniejące w przestrzeni i czasie (**wersja przedmiotowa**), lub: wszystko, co jest poznawane, musi być poznawane przez podmiot istniejący w przestrzeni i czasie (**wersja podmiotowa**).

Jeżeli traktować na serio możliwości, jakie ujawniają konstruowane obecnie modele najbardziej fundamentalnego poziomu świata, tzn. poziomu kwantowej teorii grawitacji — to powyższa doktryna o uniwersalności przestrzeni i czasu jest nie do utrzymania. Można co najwyżej bronić jej podmiotowej wersji epistemologicznej.

W fizyce od dawna pojawiały się sygnały, że na poziomie fundamentalnym z czasem i przestrzenią mogą dziać się «dziwne rzeczy». Pierwszym takim sygnałem było zwrócenie uwagi już w XIX w., że kierunek czasu może być wyznaczony przez wzrost entropii, zgodnie z drugą zasadą termodynamiki. Jeżeli tak jest, to statystyczny charakter drugiej zasady termodynamiki przenosi się na «strzałkę czasu» i pytanie o kierunek czasu w odniesieniu do poszczególnych indywiduów fizycznych (cząstek elementarnych) może być pozbawione sensu. We współczesnych modelach oddziaływań fundamentalnych coraz częściej zakłada się, że w najmniejszej skali struktura czasu i przestrzeni jest drastycznie różna od tej struktury, do jakiej jesteśmy przyzwyczajeni w skali makroskopowej. Również próby zbudowania kosmologii kwantowej (tzn. opartej na kwantowej teorii grawitacji) niemal wymuszają przyjmowanie założeń dotyczących atemporalności lub aprzestrzenności pierwotnych faz kosmicznej ewolucji.

Jednakże dotychczasowe modele udzielały skąpych informacji na temat, jak mogłaby wyglądać fizyka bez czasu i przestrzeni. Sytuacja uległa zmianie po skonstruowaniu przez Alaina Connesa i jego współpracowników tzw. geometrii nieprze-

miennych. Wprawdzie prace nad zastosowaniem tych geometrii do zbudowania kwantowej teorii grawitacji i kwantowej kosmologii znajdują się dopiero we wstępnej fazie, ale sam fakt, że geometrie nieprzemienne są ze swej natury nielocalne (tzn. wykluczają istnienie punktów i ich otoczeń), pozwala konstruować modele pozwalające zrozumieć funkcjonowanie dynamiki bez czasu i przestrzeni w ich zwyczajnej postaci.

Konstrukcja geometrii nieprzemiennej jest w gruncie rzeczy konstrukcją algebraiczną. Pozwala to na skonstruowanie *univers de discours* nieprzemiennej geometrii. Przez taki *univers de discourse* rozumiem minimalny zbiór założeń wymaganych przez strukturę danej teorii matematycznej (w tym wypadku geometrii nieprzemiennej), tzn. minimalny zbiór założeń, jaki należy przypisać (fikcyjnemu) światu całkowicie opisywanemu przez tę teorię matematyczną. Tego rodzaju założenia przenoszą się na teorie fizyczne, które wykorzystują dane teorie matematyczne. Ponieważ struktury algebraiczne są wspólne dla większości teorii fizycznych (na nie nakładają się inne, bogatsze struktury), należy sądzić, że założenia, jakich te struktury wymagają, należą do najgłębszych warstw fizycznego obrazu świata. Okazuje się, że właśnie w tej warstwie mieszczą się założenia odpowiedzialne za lokalizację, a co za tym idzie za istnienie czasu i przestrzeni z ich chwilami i punktami.

3.2. Andrzej Staruszkiewicz, Logiczne i socjologiczne ograniczenia możliwości fizyki (autoreferat)

Kiedy się mówi o granicach jakiejś dziedziny wiedzy, to należy najpierw zapytać o cel jej uprawiania i o to, czy ten cel jest osiągalny. W wypadku fizyki celem tym jest pewnego rodzaju rozumienie rzeczywistości. Zewnętrznym objawem takiego rozumienia jest możliwość ułożenia tego, co nazywamy „równaniami fizyki matematycznej” — w rodzaju równania Diraca, opisujące ruch elektronów, czy równanie Einsteina. Można sobie wyobrazić, że są równania, które jeszcze szerzej ujmują rzeczywistość. Tego zdania byli przynajmniej obaj wspomniani twórcy nowoczesnej fizyki.

W XIX wieku lord Kelvin mógł powiedzieć, upraszczając rzecz oczywiście, że ‘wiedzieć — to znaczy zmierzyć’. Współczesna fizyka teoretyczna inaczej rozumie sam akt pojmowania rzeczywistości. Pewną wartość, tzw. stałą struktury subtelnej, można zmierzyć do dziewiątego miejsca po przecinku. Mimo to uważamy, że czegoś tu nie rozumiemy, gdyż nie umiemy skonstruować idei matematycznej: systemu, w którym owa stała zajmuje dokładnie określone miejsce.

Współczesny fizyk ma do czynienia z ogromną masą informacji, i o ile fizyka XIX wieku to niewielki dagerotyp, zamazany w kilku miejscach, ale czytelny i nawet niebrzydki, o tyle fizyka współczesna jest ogromnym lustrem — tyle, że potrząskanym na kawałki: każdy kawałek odbija idealnie, ale całość nie tworzy zrozumiałej struktury.

I tu zjawia się właśnie bariera socjologiczna.

Mam wrażenie, że społeczeństwo współczesne nie jest najlepszym środowiskiem do uprawiania nauki. Obowiązujący system *grantów* wymusza prowadzenie prac o krót-

kiej perspektywie czasowej. Dlatego właśnie fizyka rozwija się ekstensywnie. Rozwój ten opiera się na pojęciach podstawowych, sformułowanych jeszcze w latach dwudziestych naszego wieku, przez Diraca, Schrödingera i kilku innych.

Od tamtego czasu fizyka ma jakby dwa bieguny: teorię względności i mechanikę kwantową. Jest to zupełnie realna rozbieżność dwóch obrazów: zadanie do rozwiązania dla nowego Newtona lub Einsteina.

Na razie jednak fizyka teoretyczna postępuje drogą budowania modeli matematycznych rzeczywistości: budowania uwarunkowanego przez znajomość dotychczasowych teorii, doświadczenie, intuicję. Ostatecznym rezultatem bywa zamknięcie kolejnej drogi; skądinąd liczba tych zamknięć to też jest jakiś postęp.

Warto podkreślić, jak istotny może być wpływ fizyki na filozofię. Na przykład, względność równoczesności, którą wnosi teoria względności, jako opcja filozoficzna jakoś nikomu przedtem nie przysłała do głowy. Innym przykładem może być mechanika kwantowa. Pokazuje ona m.in., że nasze pojęcie *istnienia* — to że ja istnieję, że inni istnieją, że ta książka istnieje — nie zdaje sprawy ze sposobu, w jaki istnieją obiekty elementarne. Jeżeli bowiem istnieje obiekt *A* i obiekt *B*, to one oba razem wzięte istnieją inaczej niż każdy z nich z osobna. A więc mechanika kwantowa poza pojęciem *istnienia* wprowadza pojęcie *współistnienia*: coś, co istnieje *między A i B*, a jest czymś zasadniczym. To również jest niezwykle odkrywcza opcja filozoficzna.

Odnoszę jednak wrażenie, i wielu kolegów ten pogląd podziela, że w mechanice kwantowej ciągle czegoś nie rozumiemy, i że wykładamy ją studentom bez tego zrozumienia. Powstaje pytanie, czy zrozumieć w ogóle zdołamy, czy społeczeństwo nie stworzy nam zbyt wielu przeszkód.

Wyrażając takie obawy mam zawsze przed oczyma matematykę grecką, która była najprawdziwszą nauką, równie dobrą, jak nauka współczesna. O ile np. z grecką sztuką można bowiem porównać sztukę indyjską, chińską czy egipską, o tyle matematyka innych starożytnych cywilizacji w porównaniu z matematyką grecką stanowi jedynie folklor. I jest faktem charakterystycznym, że ta wielka matematyka zginęła: że w pewnej chwili przestali fizycznie istnieć ludzie zdolni do jej rozumienia. Dopiero w średniowieczu matematykę tę — niezwykle żmudnie — odtwarzano przy pomocy arabskich tłumaczeń. Jeżeli już raz w dziejach, za naszej pamięci historycznej, coś takiego się stało, to może niestety stać się i po raz drugi.

Czasami spotyka się argumentację, że o ile Grecy mogli bez swej matematyki przetrwać fizycznie, o tyle we współczesnym świecie jest to już niemożliwe. Żeby przeżyć, musimy prowadzić badania naukowe.

Możliwe są jednak różne scenariusze rozwoju nauki. Na wynikach chemii — jako nauki akademickiej — oparty był w XIX wieku ogromny przemysł. Dziś wiemy jednak, że owa chemia była nauką niepełną, gdyż jej prawdziwą podstawą jest dopiero mechanika kwantowa. Scenariusz, który nam grozi, jest właśnie taki: współczesna nauka będzie się rozwijać w nieskończoność, a jednak nie dochodzić do pewnych bardzo ważnych prawd.

3.3. Dyskusja

ANDRZEJ LASOTA:

Teoria ergodyczna jest w istotny sposób związana z pojęciem czasu. Ale od dobrych paru dziesięcioleci buduje się teorie ergodyczne, w których nie ma czasu jednowymiarowego. Po prostu czas zastępuje się pewnymi strukturami grupowymi, np. kratą punktów o współrzędnych całkowitych, albo — czymś jeszcze bardziej ogólnym.

Czy jest szansa, żeby wielowymiarowe teorie ergodyczne, teorie, w których czas jest wielowymiarowy, że się tak wyrażę (w każdym razie nie leży na jednej linii i nie jest po prostu continuum liniowym, nie utożsamia się matematycznie z R) — czy jest szansa, żeby takie teorie miały sens fizyczny?

MICHAŁ HELLER:

Bardzo trudno mi na to pytanie odpowiedzieć. Zastosowanie geometrii nieprzemiennej do fizyki pociąga za sobą zmianę wielu pojęć fizycznych. Kiedy mówimy o procesach stochastycznych, bardzo istotne jest pojęcie prawdopodobieństwa. Otóż w geometriach nieprzemiennych pojęcie prawdopodobieństwa — miary w ogóle, ale także miary prawdopodobieństwowej — również musi być uogólnione. Proszę wybaczyć żargon techniczny: rolę teorii miary przejmuje teoria algebr von Neumanna. Jeśli się to Panu Profesorowi kojarzy z teorią ergodyczną — to być może taki związek ma miejsce. Więcej nie potrafię na ten temat powiedzieć.

GŁOS Z SALI:

... Pan Profesor usunął ideał maksymalny, a stany czyste — pozostawił. Dlaczego?

MICHAŁ HELLER:

W algebrze nieprzemiennej nie istnieje charakter ani stan czysty — ściśle tak, jak zostały tu zdefiniowane. Ale te dwa pojęcia dadzą się uogólnić. Natomiast miary Diraca nie ma: jest tylko inna miara — globalna.

GŁOS Z SALI:

Chciałem zapytać Pana Profesora, na ile geometria nieprzemienna zbliża nas do jednolitej teorii pola. Czy Pan Profesor potrafiłby wskazać kilka argumentów? I dlaczego w członach równań Diraca pojawia się pierwiastek z (-1) — liczba urojona — jeżeli to nie służy samemu rozwiązaniu tego równania?

MICHAŁ HELLER:

Jeżeli chodzi o pytanie dotyczące jednolitych teorii pola, to jest kilka prac, które próbują wykorzystać algebry nieprzemienne do stworzenia takiej teorii. Nie ma jednak w tej dziedzinie jakichś efektownych wyników i — moim zdaniem — nie będzie, dopóki nie stworzy się kwantowej teorii grawitacji. Jeśli chodzi o pytanie dotyczące

liczb zespolonych, to geometrie nieprzemienne — jak powiedziałem — opierają się na pewnych algebrach; algebra zaś może być rzeczywista lub zespolona, czyli rolę skalarów mogą pełnić liczby rzeczywiste lub zespolone. Problem polega na tym, że jeżeli się nie weźmie liczb zespolonych, to tak naprawdę nic ciekawego się nie uzyska.

HELENA EILSTEIN:

Referat Pana Profesora zaczął się od funkcji, których argumentem był punkt. Wobec tego to, co następnie zaproponowano, to były nie definicje punktu, tylko różne charakterystyki wzbogacające pojęcie punktu. Jeśli dobrze rozumiem, dopiero jak się przechodzi do algebr nieprzemiennej, to mamy do czynienia już nie z funkcjami punktu, lecz z jakimiś tworami, które są określone na przestrzeni globalnej. Czy ja dobrze to rozumiem?

MICHAŁ HELLER:

Jest rzeczą ciekawą metodologicznie, że udana procedura uogólniania wymaga odpowiedniego punktu wyjścia. Gdybyśmy chcieli uogólnić pojęcie przestrzeni i wystartowali od punktu, zbioru punktów, otoczeń itp., to okazuje się, że uogólnienie takie by się nie powiodło. Natomiast można przekształcić pojęcie przestrzeni w ten sposób, że się będzie rozpatrywać funkcje na tej przestrzeni; potem o tej przestrzeni należy zapomnieć, i rozwijać całą geometrię przy pomocy algebry funkcji. (Oczywiście, punkty tkwią tam *implicite* — w charakterach czy ideałach.) Uogólnienie polega wtedy na zastąpieniu algebry funkcji — odpowiednią algebrą nieprzemiennej (natura elementów przestaje nas wówczas obchodzić: czy są to spinory, macierze, czy cięcia jakichś wiązek). Okazuje się, że wtedy już nie ma pojęcia *lokalności* — zostaje tylko to, co globalne.

HELENA EILSTEIN:

Teraz mam dwie uwagi.

Jedna uwaga jest taka. Zasada Strawsona, według której nie mogą być numerycznie nietożsame dwa obiekty, dwa indywidua, które czasoprzestrzennie się pokrywają, jest zasadą, wydaje mi się, niesłuchanie naiwną. Jeżeli np. weźmiemy świat Newtona, to tam rzeczy materialne zawsze koincydują z jakimiś fragmentami przestrzeni, ale są czymś innym niż te fragmenty. Już zatem w tym naiwnym świecie Newtona zasada Strawsona jest nie do utrzymania. Jest ona też nie do utrzymania, jeżeli ktoś rezygnuje z reizmu i przechodzi na stanowisko ewentystyczne dlatego, że wtenczas oczywiście rozmaite indywidua mogą zajmować ten sam fragment czasoprzestrzeni. Zasada Strawsona jest zatem niesłuchanie stronicza, bo implikuje reizm i negację poglądu, że przestrzeń jest pewnego rodzaju indywiduum.

Druga uwaga. Problem przestrzenności i problem punktowości to są dwie różne rzeczy. To, co Pan Profesor mówił, ma swoje antecedensy w poglądach na continuum jako na coś, co jest znacznie pierwotniejsze niż punkt (punkt jest to subkonstrukt, a

naprawdę istnieje tylko continuum). To nas zbliża do poglądu, że wszechświat jest czymś w pewnym sensie **bardziej** istniejącym niż to wszystko, co próbujemy z niego wyodrębnić jako poszczególne indywidua. Może nasze dążenie do takiego «pokawałkowania» wszechświata jest czymś, co niezupełnie odpowiada strukturze wszechświata?

MICHAŁ HELLER:

Oczywiście lokalizacja i przestrzenność to jest nie to samo. W geometriach, o których mówiłem, nie ma pojęcia punktu, tylko jest jakieś pojęcie przestrzeni. Dziękuję za resztę dopowiedzeń: jak najbardziej się z nimi zgadzam.

GŁOS Z SALI:

Pan Profesor Staruszkiewicz powiedział, że w wypadku ruchu chaotycznego, jak atmosfery, znane są tylko zasady działania, natomiast nie — wyniki. Czy to można oddzielić od siebie?

ANDRZEJ STARUSZKIEWICZ:

Tak. Może zostawmy atmosferę, bo to jest na tyle złożone zjawisko, że nawet pewne zasady kształtowania się pogody mogą być częściowo niejasne (na pogodę mogą wpływać np. plamy słoneczne). Weźmy przykład mechaniki nieba. Moje rozumienie tego, co stanowi rozumienie w fizyce, jest takie, że mogę powiedzieć, że rozumiem zasadę ruchu ciał niebieskich, mimo że w długich okresach nie potrafię obliczyć, jak ten ruch będzie przebiegał; jest to jednak fakt czysto techniczny, nie ograniczający rozumienia zasad.

GŁOS Z SALI:

Ale czy to wystarcza? Przecież np. sama wiedza o zasadach ruchu cząsteczek nie wystarcza do zrozumienia zjawisk termodynamicznych...

ANDRZEJ STARUSZKIEWICZ:

To jest zupełnie coś innego. Twórcy termodynamiki nie mieli żadnych wątpliwości co do tego, że pod opisem termodynamicznym kryje się opis bardziej złożony. Opis termodynamiczny to jest przykład opisu fenomenologicznego, tzn. takiego, że z góry zdajemy sobie sprawę z tego, że nie jest tak, jak to ujmujemy w naszych równaniach. Jest to świadome przybliżenie. Opis fenomenologiczny jest to świadome pominięcie pewnych elementów rzeczywistości. Otóż we współczesnej fizyce przez „rozumienie” rozumie się rozumienie bez pominięcia czegokolwiek.

Upierałbym się przy tym, że to, że nie umiemy opisać mikroskopowo złożonych zjawisk, nie ogranicza naszego rozumienia tych zjawisk. Rzecz w tym, że mechanika kwantowa dotyczy innego poziomu rzeczywistości niż np. termodynamika. Mechanika

kwantowa dotyczy mianowicie takiego poziomu rzeczywistości, na którym pewne obiekty fizyczne są już tożsame z pewnymi obiektami matematycznymi.

Mechanika kwantowa głosi, że każde dwa elektrony są ze sobą identyczne. Otóż pojęcie identyczności jest pojęciem matematycznym; pojęciem fizycznym jest pojęcie podobieństwa. Dwa liście zawsze da się rozróżnić, bo „liść” jest pojęciem empirycznym. Natomiast dwóch elektronów nie da się rozróżnić, bo są one realizacją idei matematycznej. Dlatego fizyka teoretyczna przez „rozumienie” rozumie odwzorowanie zasad ruchu materii na idee matematyczne, ale odwzorowanie w założeniu — w intencji — dokładne, a nie przybliżone.

RYSZARD WÓJCICKI:

Chciałem wyjść poza matematyczną część wywodów i zapytać Pana Profesora, co też Pan rozumie przez ograniczenia socjologiczne. Mogę wyobrazić sobie rozmaitego rodzaju ograniczenia socjologiczne, ale odniosłem wrażenie, że Pan Profesor miał na myśli coś bardzo szczególnego i nie zostało to w sposób wyraźny — przynajmniej dla mnie — zarysowane.

ANDRZEJ STARUSZKIEWICZ:

Istotnie. Mogę Panu Profesorowi podać przykład ograniczenia socjologicznego, które jest fatalne. Wiadomo z historii, jak tworzyły się wielkie teorie fizyki, które stanowią podstawę naszego rozumienia. Wszyscy Państwo słyszeli np. o jabłku Newtona: spadło jabłko i Newton wymyślił teorię grawitacji. To nieprawda! Między upadkiem jabłka a zrozumieniem przez Newtona zasady powszechnego ciężenia upłynęło dwadzieścia lat, w czasie których Newton bez przerwy rozważał ten problem. Einstein nad zasadami ogólnej teorii względności pracował przez ponad dziesięć lat. Otóż takie okresy są potrzebne, ażeby zrozumieć pewne istotne problemy. Jedno z socjologicznych ograniczeń, o którym nie wspominałem, polega na tym, że — choć może to zabrzmie dziwnie — współcześni uczeni nie mają tego czasu. Pewien mój znajomy rozmawiał z bardzo sławnym fizykiem z Princeton, który powiedział mu tak: jeżeli jakiś problem nie da się rozwiązać w ciągu sześciu miesięcy, to on się go nie tyka. Otóż to jest ograniczenie socjologiczne, które jest fatalne dla dalszego postępu w nauce.

HELENA EILSTEIN:

Wydaje mi się, że przeżywamy teraz pewną bardzo szczególną epokę w rozwoju fizyki — z epistemologicznego punktu widzenia. Jeszcze do niedawna, do szczęśliwych lat dwudziestych nie brano pod uwagę teorii, której nie można było sprawdzać. Otóż teraz jesteśmy w epoce, kiedy nieustannie proponuje się coraz to nowe teorie, których nie można sprawdzać. Jedna teoria mówi np., że wolny proton nigdy się nie rozpada, a druga — że się rozpada, ale z takim prawdopodobieństwem, że ludzkość tego może... nigdy nie zauważyć.

Nie sędzę, że nauka przestaje się rozwijać, ale to jest rzeka, która się zamula. Jeżeli chodzi o zagadnienia socjologiczne, to musimy brać pod uwagę to, czego np. Popper nie brał pod uwagę, że robienie nauki — kosztuje.

A do tego dochodzą jeszcze przeszkody natury psychologicznej: nauka staje się po prostu coraz trudniejsza.

ANDRZEJ STARUSZKIEWICZ:

Ograniczenie, o którym Pani Profesor wspomniała, jest jak najbardziej realne. Ale na czym ono polega? Produkowanie teorii, które są trudne do sprawdzenia — to jest właśnie produkowanie czegoś, co można zrobić w ciągu sześciu miesięcy. Wyobrażenia, które kryją się np. za teorią strun — są banalne. Strona matematyczna jest może w niej bardziej złożona, ale wyobrażenia mogą być naprawdę przedstawione za pomocą paru zdań.

GŁOS Z SALI:

Jeden z wielkich fizyków porównał nasze wysiłki poznawcze do wysiłków, które ktoś podejmuje, aby zrozumieć grę w szachy na podstawie obserwacji cwoch szachistów w działaniu i po pewnym czasie odkrywa prawidłowości w ich ruchach. Ale może być tak, że nasze życie kończy się, zanim partia szachów zostanie zakończona.

ANDRZEJ STARUSZKIEWICZ:

Jeśli mówimy o ograniczeniach czasowych, to zamiast mówić o pojedynczych ludziach, można wziąć pod uwagę całą cywilizację, która w XVII wieku utworzyła naukę i która dalej trwa. Otóż jeśli nie stanie się nic nadzwyczajnego, to tego typu cywilizacja może jeszcze funkcjonować jakieś dwieście lat. Natomiast ograniczenia socjologiczne, o których mówiłem, występują już teraz.

JAN KOZŁOWSKI:

Wykład Pana Profesora z dwóch powodów mnie — jako biologa, ekołoga ewolucyjnego — bardzo ucieszył.

Po pierwsze, zrozumiałem, że nie tylko ja uważam, że nauki nie uprawiamy ani po to, żeby mierzyć, ani po to, żeby przewidywać, ale po to, żeby rozumieć. Po drugie, zdałem sobie sprawę, w jak komfortowej sytuacji pracuję, bo akurat w mojej dziedzinie osiągamy naprawdę coraz lepsze zrozumienie. Prawdopodobnie dlatego, że aparat matematyczny, którego używamy, jest ciągle prosty: łatwiej jest po prostu tym aparatem operować.

Jest jednak pewna rzecz, o której chciałbym wspomnieć: teoria ekologii ewolucyjnej zaczęła się rozwijać w połowie lat sześćdziesiątych, kiedy zabrakło pieniędzy w biologii. Jak zabrakło pieniędzy, trzeba było zacząć więcej myśleć i zaczęła się rozwijać teoria. Tak, że ja wcale nie jestem do końca przekonany, że akurat zwiększenie

nakładów finansowych na naukę zmusi nas do tego, żeby więcej czasu poświęcić na myślenie, a mniej — na eksperymenty.

4. ROZUMOWANIA W NAUCE

4.1. Jacek Jadacki, Mieszko Tałasiewicz, Joanna Tędziągolska, Wprowadzenie (autoreferat)

Punktem wyjścia dyskusji nad rozumowaniami w Szkole Lwowsko-Warszawskiej jest następujące określenie podane w 1901 roku przez jej założyciela, Kazimierza Twardowskiego:

Czynności umysłowe, przy pomocy których stwierdzamy, że między dwoma lub kilku sądami zachodzi stosunek racji do następstwa, nazywają się **rozumowaniem**. [...] Wszystkie sądy [...], które orzekają, że sądy pewnego rodzaju pozostają do siebie w stosunku racji do następstwa, nazywają się zasadami rozumowania.

Stosunek rozumowania do wnioskowania i dowodzenia Twardowski określa tak:

[W wypadku wnioskowania] dane nam są [...] prawdziwe [racje] $R (R_1, R_2, \dots)$, a szukamy do nich [następstwa] N . [...] Wnioskowanie bywa określane jako wyprowadzanie nowych sądów z sądów już danych.

[W wypadku dowodzenia] dany nam [...] jest [...] N , a my dobieramy do niego prawdziwe $R (R_1, R_2, \dots)$. [...] Dowodzeniem posługujemy się w tym celu, aby uwidocznić prawdziwość sądów nieoczywistych, czyli, aby wykazać, że one są uzasadnione.

Rozumowanie ma się tedy do wnioskowania i dowodzenia jak część do całości; w skład bowiem całego wnioskowania i dowodzenia wchodzi rozumowanie. Ale prócz rozumowania wszelkie wnioskowanie i dowodzenie zawiera jeszcze uznanie prawdziwości sądów $R (R_1, R_2, \dots)$.

Ogólna forma rozumowania wygląda więc następująco:

Jeżeli prawdą jest $R (R_1, R_2, \dots)$, wtedy też prawdą być musi N .

Natomiast wnioskowanie i dowodzenie ma formę taką:

Ponieważ (skoro) prawdą jest $R (R_1, R_2, \dots)$, przeto też prawdą musi być N .

Jak więc widać, nie można tu mówić — jak to będą robili niektórzy uczniowie Twardowskiego — że wnioskowanie i dowodzenie są członami klasyfikacji rozumowań. Rozumowanie kulminuje się bowiem w uznaniu zdania, stwierdzającego zachodzenie stosunku wynikania między zdaniem danym a zdaniem szukanym, ale nie ma w nim uznania żadnego z członów tego stosunku.

Zgodnie z Twardowskim mamy zatem:

ROZUMOWANIE = dobieranie racji lub następstwa.

WNISKOWANIE = dobieranie następstwa + uznanie następstwa na podstawie uznanej racji.

DOWODZENIE = dobieranie racji + uznanie następstwa na podstawie uznanej racji.

	dane	szukane
WNISKOWANIE	racja uznana	następstwo
DOWODZENIE	następstwo	racja uznana

Pierwszą bardziej rozwiniętą teorię rozumowań podał Jan Łukasiewicz w 1911 roku (z modyfikacjami w 1915 roku). Uzupełnił on listę rozumowań Twardowskiego o sprawdzanie i tłumaczenie, w których uznane jest **następstwo**, a nie racja. Te cztery rozumowania podzielił następnie Łukasiewicz na dedukcję i redukcję, według tego, co jest dane: racja — czy następstwo. Pisał:

Rozumowaniem nazywam taką czynność umysłu, która na podstawie zdań danych, będących **punktem wyjścia** rozumowania, szuka zdań innych, będących **celem** rozumowania, a połączonych z poprzednimi stosunkiem wynikania. Przejście od punktu wyjścia do celu rozumowania zowie **kierunkiem rozumowania**. [...]

Kierunek rozumowania może być **zgodny** lub **niezgodny** z kierunkiem wynikania. Stąd można podzielić wszystkie rozumowania na dwie wielkie klasy: rozumowanie **dedukcyjne**, w którym kierunek rozumowania jest zgodny z kierunkiem wynikania, i rozumowanie **redukcyjne**, w którym kierunek rozumowania jest przeciwny kierunkowi wynikania. [...]

Każdą z tych dwu klas rozumowania można jeszcze podzielić na dwie dalsze, zależnie od tego, czy punkt wyjścia rozumowania jest zdaniem **pewnym**, czyli takim, o którego prawdziwości rozumujący jest przekonany, czy też **niepewnym**. W ten sposób powstają cztery główne rodzaje rozumowania.

Wnioskowanie: jest to rozumowanie dedukcyjne, które dla zdań **pewnych** szuka następstw. [...]

Następstwa racji pewnych są zawsze pewne.

Sprawdzanie: jest to rozumowanie dedukcyjne, które dla danych zdań **niepewnych** szuka następstw pewnych. [...]

Tłumaczenie: jest to rozumowanie redukcyjne, które dla danych zdań **pewnych** szuka racji. [...] Racje następstw pewnych nie muszą być pewne.

Dowodzenie: jest to rozumowanie redukcyjne, które dla danych zdań **niepewnych** szuka racji pewnych.

Pogląd Łukasiewicza można więc przedstawić tak:

WNIOSKOWANIE = dobieranie następstwa do zdania już uznanego.

SPRAWDZANIE = dobieranie następstwa już uznanego do zdania dotąd nie uznanego.

TŁUMACZENIE = dobieranie racji do zdania już uznanego.

DOWODZENIE = dobieranie racji już uznanej do zdania dotąd nie uznanego.

	dane	szukane	
WNIOSKOWANIE	racja uznania	następstwo] DEDUKCJA
SPRAWDZANIE	racja	następstwo uznane	
TŁUMACZENIE	następstwo uznane	racja] REDUKCJA
DOWODZENIE	następstwo	racja uznana	

Klasyfikację Łukasiewicza rozwijali i modyfikowali m.in. ks. Jan Salamucha, Tadeusz Kotarbiński i Tadeusz Czeżowski. Z gruntowną krytyką tej klasyfikacji wystąpił jednak dopiero Kazimierz Ajdukiewicz.

Punktem wyjścia tej krytyki są intuicje Ajdukiewicza co do «faktycznych», dobrze ustalonych znaczeń terminów „wnioskowanie”, „dowodzenie”, „sprawdzanie”, „tłumaczenie”, „dedukcja” i „redukcja” — i przekonanie o ich teoretycznej «wyższości» nad pojęciami zaproponowanymi przez Łukasiewicza.

Oto jak wygląda zgodnie z tymi intuicjami potoczne pojęcie **wnioskowania**:

Wnioskować, to znaczy na podstawie jakichś zdań (sądów) uznanych [tj. przesłanek] dochodzić do uznania nowego, dotąd nie uznawanego zdania (sądu) [wniosku] lub na podstawie jakichś zdań uznanych wzmacniać pewność, z jaką inne zdanie uznajemy. [...] [Między przesłanką a wnioskiem nie musi] zachodzić jakiś specjalny stosunek [...]. Proces wnioskowania [...], czyli innymi słowy [...] oderwanie wniosku od przesłanek [...] nazywać też będziemy **inferencją**.

Z kolei:

Wyprowadzanie jest procesem zbliżonym do procesu wnioskowania, ale różni się od niego podobnie jak sąd tylko pomyślany różni się od sądu wydanego.

Różnicę między wnioskowaniem i wyprowadzaniem Ajdukiewicz zaznacza później, mówiąc odpowiednio o wnioskowaniu **spełnionym i tylko potencjalnym**, polegającym na „gotowości do tego, aby w razie uznania przesłanek uznać wnioski, ale gotowości nie spełnionej”.

Ajdukiewicz zarzuca Łukasiewiczowi, po pierwsze, że wprowadzone przez niego pojęcie wnioskowania różni się istotnie od wskazanego wyżej znaczenia. Przy rozumieniu wprowadzonym przez Łukasiewicza — wnioskować można tylko z racji o następstwie. Natomiast przy potocznym rozumieniu wyrażenia „wnioskowanie” wnioskować można również z następstwa o racji, a także wtedy, gdy między członami wnioskowania nie zachodzi żaden stosunek logiczny.

Po drugie, Ajdukiewicz wskazuje, że zdefiniowane przez Łukasiewicza wnioskowanie nie prowadzi do uznania wniosku; że Łukasiewicz nie uwzględnił elementu asertywnego.

Po trzecie wreszcie, Ajdukiewicz zauważa, że terminologia Łukasiewicza ogranicza wnioskowanie do wnioskowań dedukcyjnych i wskutek tego usuwa z dziedziny badań metodologicznych wszelkie inne procesy potocznie uznawane za odmiany wnioskowania, tj. wnioskowanie redukcyjne, indukcyjne i wnioskowanie przez analogię.

Ajdukiewicz rozszerza pojęcie rozumowania w następujący sposób:

Proponujemy zaliczać do rozumowania:

- (1) wszelkie procesy inferencji;
- (2) procesy wyprowadzania, czyli inferencji «na niby»;
- (3) procesy rozwiązywania zadań i zagadnień myślowych dokonywane przy użyciu inferencji lub wyprowadzania.

Ajdukiewiczowskie rozróżnienie **inferencji i wyprowadzania** (omówione wyżej) wydaje się bardzo cenne. Jego ogólne ujęcie wnioskowania (także przedstawione wyżej) narażone jest jednak na cztery zarzuty.

Po pierwsze, zaproponowana przez niego definicja wnioskowania ma charakter psychologizacyjny. Analiza wnioskowania okazuje się u niego analizą procesów psychologicznych, zachodzących we wnioskującym, podczas gdy stanowisko Łukasiewicza jest programowo antypsychologiczne.

Po drugie, według Ajdukiewicza między zdaniem, będącym dla kogoś przesłanką, i zdaniem, będącym wnioskiem, nie musi zachodzić żaden związek logiczny. Mamy więc tutaj do czynienia nie tylko z psychologizacją, ale wręcz z subiektywizacją pojęcia „wnioskowania”.

Po trzecie, zgodnie z interpretacją Ajdukiewicza właściwie wszelka ludzka aktywność umysłowa jest wnioskowaniem. „Wnioskowanie” Ajdukiewicza jest więc pojęciem zakresowo szerszym niż „rozumowanie” Łukasiewicza. Obejmuje wszelkie «wyprowadzanie» jednych zdań z innych. Rozumowania Łukasiewicza natomiast — to rozumowania naukowe.

Po czwarte, zachodzi istotna trudność, przy próbie oceny wnioskowania Ajdukiewicza pod względem poprawności. Jeżeli wnioskujący *O* dochodzi do nieznanego dotąd zdania *q*, na podstawie uznawanego przez siebie zdania *p*, to w jaki sposób możemy mu wytknąć błąd? Jeżeli *O* będzie się upierał, że w jego umyśle między *p* i *q* zachodzi jakiś związek, a zdania *q* nie był całkowicie pewny, to choćby jego «rozumowanie» było najbardziej absurdalne, będzie — przy ujęciu proponowanym przez Ajdukiewicza — wnioskowaniem.

Ajdukiewicz rozumie inaczej niż Łukasiewicz nie tylko „wnioskowanie”, lecz także „dowodzenie”, „sprawdzanie” i „tłumaczenie (wyjaśnianie)” — oraz „dedukcję” i „redukcję”. Oto jego definicje — w intencji analityczne wobec sensu potocznego:

Dowodzenie jest to proces myślowy polegający na rozwiązywaniu zadania, które domaga się, by pewne zdanie całkowicie dane w samym zadaniu wywnioskować ze zdań innych, już uprzednio uznanych.

Sprawdzanie zdania „*a* jest *b*” jest [...] procesem myślowym, w skład którego wchodzi następujące fazy:

- (1) pytanie rozstrzygnięcia „czy *a* jest *b*?”;
- (2) wyprowadzenie ze zdania „*a* jest *b*” jakichś jego następstw [...];
- (3) uznanie względnie odrzucenie tych następstw;
- (4) wnioskowanie [...] prowadzące od uznania *resp.* odrzucenia owych następstw do uznania *resp.* odrzucenia zdania sprawdzanego.”

Wyjaśnianie [...] stanu rzeczy, że *a* jest *b*, to rozwiązanie zagadnienia, które znajduje swe słowne sformułowanie w pytaniu „dlaczego *a* jest *b*?”, przy czym:

- (1) zdanie stwierdzające fakt wyjaśniany jest wyprowadzane, ale niekoniecznie wywnioskowywane ze zdania, stwierdzającego fakt wyjaśniający (lub prawo);
- (2) fakt lub prawo wyjaśniające mogą „nam być skądinąd wiadome” lub mogą „być tylko przedmiotem domysłu przyjętego *ad hoc*”.

Okazuje się więc, że wnioskowanie jest — według Ajdukiewicza — składnikiem pozostałych rozumowań, tj. dowodzenia, sprawdzania i wyjaśniania. A skądinąd — jak widzieliśmy — wnioskowanie scharakteryzowane przez Ajdukiewicza narażone jest na poważne zarzuty.

Otóż tak ujęte wnioskowanie nie może — jak się nam wydaje — być składnikiem naukowego dowodzenia, ponieważ dopuszcza inne niż wynikanie związku logiczne między przesłankami a wnioskiem, a nawet brak jakiegokolwiek związku. Tymczasem m.in. dowód w sensie logicznym musi opierać się na wynikaniu.

Ajdukiewicz ostatecznie przyjmuje dwa *fundamenta divisionis* swojej klasyfikacji rozumowań, a dokładniej — rozumowań prostych:

(a) subiektywny punkt widzenia;

(b) to, czy wnioskowania (*resp.* wyprowadzania) są spontaniczne, czy też kierowane jakimś zadaniem.

Pod względem (a) wnioskowania/wyprowadzania — a zatem i rozumowania (proste) — można podzielić na:

(A) subiektywnie pewne, tj. „takie, w których stopień pewności, z jakim uznajemy wniosek, jest równy stopniowi pewności, z jakim uznaliśmy przesłanki”;

(B) subiektywnie niepewne, tj. „takie, w których stopień pewności, z jakim uznajemy wniosek, jest mniejszy od stopnia pewności, z jakim uznaliśmy przesłanki”.

Jeśli podzielimy rozumowania (proste) pod względem (b), to otrzymamy rozumowania:

(α) nie kierowane żadnym zadaniem (spontaniczne);

(β) kierowane zadaniem — a więc zmierzające do rozwiązania jakiegoś zadania myślowego.

W zależności od tego, o jakie zadanie chodzi, (β) rozpada się dalej na rozumowania kierowane zadaniem:

(i) wykazania (chodzi o zadanie „wykaż, że p ”);

(ii) rozstrzygnięcia („czy p ?”);

(iii) dopełnienia („dla jakich x , $f(x)$?”).

Wydaje się, że klasyfikację tę można uogólnić w ten sposób, aby rozszerzyć ją także na procesy wyprowadzania — a tym samym na (całą) klasę rozumowań — i przedstawić tak:

ROZUMOWANIA (elementarne): — dedukcyjne
 — uprawdopodobniające
 — logicznie bezwartościowe

	spontaniczne	kierowane zadaniem		
		jednoznacznym (wykazania: „wykaż, że p ”)	dwuznacznym (rozstrzygnięcia: „sprawdź, czy p ”)	wieloznacznym (dopełnienia)
wyprowadzanie				WYJAŚNIANIE _A
wnioskowanie		weryfikacja DOWODZENIE _A falsyfikacja		

ELEMENTY
 SPRAWDZANIA
 (rozumowanie złożone)

Uważamy, że aby łatwiej uchwycić swoistości rozumowań używanych w nauce — w tym rozumowań naukowych — warto rozszerzyć pojęcie „rozumowania” w następujący sposób:

(D1) Rozumowanie jest to (dowolne) działanie na myślach, tj. przedstawieniach (*scil.* pojęciach albo wyobrażeniach) lub sądach.

Myśli są wyrażane za pomocą wyrażeń językowych: w szczególności nazw i zdań. Wyrażenia odnoszą się z kolei do pewnych przedmiotów: m.in. rzeczy i stanów rzeczy. Ponieważ interesują nas tu wyłącznie myśli werbalizowalne (w to, czy istnieją inne, nie zamierzamy w ogóle wchodzić), będziemy dalej mówić dla wygody zamiast o myślach, przedstawieniach i sądach — odpowiednio o wyrażeniach, nazwach i zdaniach.

Definicji (D1) nadamy więc postać:

(D1') Rozumowanie jest to działanie na wyrażeniach, a w szczególności nazwach lub zdaniach.

Jeśli weźmiemy pod uwagę jakieś wyrażenie α , to działania, o które chodzi w (D1') mogą — w wypadku rozumowań prostych — polegać na:

- (a) dołączeniu do α jakiegoś wyrażenia, np. β ;
- (b) odłączeniu (oderwaniu) od α jakiegoś wyrażenia-członu, np. γ ;
- (c) podzieleniu α -y na wyrażenia-człony, np. δ i ϵ ;
- (d) zastąpieniu w α jakiegoś wyrażenia-członu, np. ζ , innym wyrażeniem, np. η ;
- (e) podstawieniu w α zmiennej ψ przez stałą t ;
- (f) uzmiennieniu w α stałej κ za pomocą zmiennej λ .

Rozumowanie można interpretować również jako rodzaj podstawiania, przy czym odpowiednia formuła miałaby schemat ' $p R q$ ', gdzie ' R ' jest funktorem zdaniotwórczym od dwóch argumentów zdaniowych (z/zz).

(*)	p	R	q
(1)	?	?	q
(2)	?	R	q
(3)	?	R	?
(4)	p	?	q
(5)	p	R	?
(6)	p	?	?
(**)	?	?	?

Wersje oznaczone (*) i (**) pomijamy, gdyż w pierwszej niczego nie trzeba podstawiać, a w drugiej — wszystko jest do podstawienia — i takie rozumowanie byłoby właściwie «swobodną grą wyobraźni».

Normalne zdefiniowanie (zakresowe) wyrażenia W wolno uważać za podanie takich dwóch wyrażeń W' i W'' , że denotacja wyrażenia W jest identyczna z rezultatem wykonania pewnej operacji na denotacjach wyrażeń W' i W'' . Może tu chodzić w szczególności o:

- (a) iloczyn denotacji W' -a i denotacji W'' -a;
- (b) różnicę denotacji W' -a i denotacji W'' -a;
- (c) sumę denotacji W' -a i denotacji W'' -a.

Jako definicje typu (a) lub (b) można interpretować np. (przynajmniej niektóre) definicje klasyczne *per genus proximum et differentia specifica*.

Jako definicję typu (c) można uważać podanie klasyfikacji denotacji *W*. Stąd nieprzypadkowo w praktyce niektórych nauk denotację pewnych terminów wyznacza się przez wskazanie podzbiorów tej denotacji, określonych przez własności, stanowiące zasady wyróżnionych podziałów owej denotacji.

Oczywiście powstała w taki sposób charakterystyka np. rozumowania będzie tym bogatsza, im więcej klasyfikacji — *ergo* odpowiednich własności, będących zasadami podziału — będziemy mieli do dyspozycji.

Wydaje nam się, że bliższą charakterystykę rozumowania można otrzymać w drodze uwzględnienia podziałów rozumowań na rozumowania:

- (1) proste i złożone;
- (2) samorzutne (**kojarzenie**) i zamierzone (**dobieranie**);
- (3) luźne, tj. nie odwołujące się do żadnego związku między łącznie zdaniem — i ściśle, tj. odwołujące się do jakiegoś takiego związku (w szczególności np. do wynikania logicznego, równoważności — ale także i związków pozalogicznych);
- (4) zawodne (tylko uwiarygodniające) i niezawodne;
- (5) bezprzeświadczeniowe (**wyprowadzanie**) i przeświadczeniowe (**wnioskowanie**) — z różnymi kombinacjami uznawania (w tym np. z uznaniem i racji, i następstwa) oraz ewentualnie odrzucania;
- (6) jednoczłonowe, tj. kiedy szukany jest jeden człon (w tym także relacja między zdaniem) — i dwuczłonowe;
- (7) wykonalne na dowolnych zdaniach i wykonalne tylko na niektórych (por. np. sprawdzanie i dowodzenie).

Podział rozumowań chcielibyśmy odróżnić od **oceny** ich poprawności. Odróżnienie rozumowań poprawnych od niepoprawnych nie stanowi więc takiego podziału.

Do oceny poprawności rozumowania posługiwać się można następującymi kryteriami:

- (a) prawdziwość/fałszywość — a więc wartość logiczna — zdania wyjściowego (i wywodzonego?);
- (b) zasadność/bezasadność (uznania) — zdania wyjściowego;
- (c) prawomocność/nieprawomocność uznania zdania wywodzonego ze względu na zdanie wyjściowe.

Jeżeli rozumowanie jest czynnością naukotwórczą — a tak sądzimy — to kryteria poprawnego rozumowania można uważać za negatywne kryteria naukowości: niespełnienie ich wyprowadza nas **poza** granice nauki.

4.2. Dyskusja

JACEK URBANIEC:

W wystąpieniu Państwa znalazło się zdanie, że rozumowanie można traktować jako pewną operację na wyrażeniach. Otóż popatrzmy na coś takiego, co nazywamy „dowodem matematycznym”. Jest to ciąg pewnych formuł, a więc istotnie wyrażań. W książce *The Emperor's New Mind* Roger Penrose zwraca uwagę na to, że zdarzało mu się nieraz, iż taki ciąg formuł, który podawał studentom — i robił to ze zrozumieniem — kiedy czytał go po jakimś czasie, przestawał być dla niego samego zrozumiały. Wygląda więc na to, że myślenie matematyczne, w szczególności dowodzenie, wykracza poza zwykłe operowanie formułami. Ktoś mógłby powiedzieć: jeśli nawet tak jest, to dlatego, iż w praktyce dowody matematyczne nie są ściśle. Istotnie, większość tego, co jest w podręcznikach, monografiach, w profesjonalnych czasopismach matematycznych, to rzeczywiście są jedynie szkice dowodów. Ale czy nie jest tak, że dowodu pełnego, zapisanego — powiedzmy — na czterdziestu stronach, nikt by praktycznie nie zrozumiał?

I druga sprawa, która się z tym wiąże. Matematyk odkrywający coś, co dotąd nie było znane, dokonuje rozumowań, ale nie są to jeszcze operacje na wyrażeniach; te przychodzą dopiero później. Trudno z kolei się zgodzić, żeby taki proces myślowy przebiegał wyłącznie na poziomie podświadomości.

JACEK JADACKI:

Proszę zwrócić uwagę na to, że kiedy mówiłem o rozumowaniach jako o operacjach na wyrażeniach, to dodawałem: albo na przeświadczeniach, albo na pojęciach. Chodzi tu oczywiście o wyrażenia **sensowne**, a nie dowolne formuły niezinterpretowane. W związku z tym rozumowanie jest działaniem na wyrażeniach **rozumianych**, a nie tylko czysto kombinatorycznym przekształcaniem formuł. Takie wrażenie mogło co prawda powstać, bo podawałem jako przykłady operacje, które można wykonywać również na przedmiotach, które nie mają żadnego sensu. Ale proszę zwrócić uwagę na to, że aby np. ustalić, czy jakaś część fizyczna pewnego wyrażenia nadaje się do takiej operacji jak np. operacja odłączenia (czy w szczególności oderwania), to trzeba to wyrażenie rozumieć. Nie widzę więc tutaj jakiejś dysharmonii.

WITOLD MARCISZEWSKI:

Jestem nauczycielem logiki i to trochę warunkuje moje pytanie. Temat, który Państwo podjęli ma pewną bardzo sympatyczną cechę: dotyczy wyrażań, które są niezmiernie częste w naszym codziennym języku. Słowa, które były przedmiotem rozważań: dowodzenie, wnioskowanie, przesłanka, argumentacja — należą i do języka fachowców, i do języka potocznego. W związku z tym narzuca się pytanie, jak Państwa analizy mają się do tego zwyczajnego używania tych słów. Czy Państwo chcą zaproponować pewne definicje regulujące, czy zdać sprawę z ich faktycznego użycia.

Najłatwiej byłoby mi zgłosić swoje wątpliwości w formie dialogu — na zasadzie: krótkie pytanie, krótka odpowiedź.

Po pierwsze, czy automatyczne — komputerowe — dowodzenie jest rozumowaniem, czy nie?

JACEK JADACKI:

Nic nie stoi na przeszkodzie, żeby je nazwać „rozumowaniem”.

WITOLD MARCISZEWSKI:

To jest ważna deklaracja, bo przedtem pojawiły się sugestie, że niezbędnym momentem rozumowania jest np. świadomość.

Ale w najgłębszej warstwie proces dowodzenia automatycznego dokonuje się w «języku» wewnętrznym maszyny; są to pewne procesy fizyczne — akcentuję: **fizyczne** — najdosłowniej. Czy te procesy fizyczne można nazwać „rozumowaniem” w proponowanym sensie?

JACEK JADACKI:

Nie, dlatego, że tam nie ma żadnego z tych dwóch elementów, o których mówiliśmy: nie ma ani przeświadczeń, ani — jak można by powiedzieć — reprezentacji mentalnych (bo przecież w mózgu też zachodzą procesy neurofizjologiczne, które odpowiadają procesom fizycznym w komputerze), ani nie ma wyrażeń zinterpretowanych, sensownych. To byłoby tylko jakieś układanie «klocków fizycznych», a trudno to nazwać „rozumowaniem”.

WITOLD MARCISZEWSKI:

Ale czy ta odpowiedź nie jest sprzeczna z poprzednią? Przecież kiedy komputer przeprowadza automatyczne dowodzenie, to zachodzą wyłącznie owe procesy fizyczne — nic więcej.

JACEK JADACKI:

Jeśli tak jest w istocie, to wygląda na to, że będę się musiał wycofać z pierwszej odpowiedzi.

WITOLD MARCISZEWSKI:

Dziękuję bardzo. Drugie pytanie jest takie. Oto dwa przykłady wnioskowań — tym razem potocznych (oba mają coś wspólnego i jeśli zajdzie potrzeba, to ujawnię, co). Jedno z wnioskowań wygląda następująco: założmy, że $1=2$; wtedy $2=3$.

Drugie wnioskowanie: Bartosz **zasiał** żyto, a więc Bartosz **siał** żyto. Tylko tyle.

JACEK JADACKI:

«Piękne» rozumowania.

WITOLD MARCISZEWSKI:

Dobrze. Tylko gdzie tu jest wynikanie logiczne?

JACEK JADACKI:

Ależ Panie Profesorze! Próbowaliśmy właśnie nieudolnie pokazać, że ograniczenie podstawy rozumowań do relacji wynikania, a w szczególności wynikania logicznego, wychodzi na złe pojęciu rozumowania i wszelkim rozważaniom na ten temat.

WITOLD MARCISZEWSKI:

Bardzo sympatyzuję z takim poglądem, tylko wtedy odczuwam potrzebę, żeby dać w tym punkcie jakiś ekwiwalent. Pojęcie wnioskowania logicznego jest bardzo dobrze zdefiniowane, wyjątkowo dobrze jak na logikę nawet. Czy w Państwa programie jest miejsce na coś takiego?

JACEK JADACKI:

Oczywiście. Najszerze pojęcie rozumowania jest takie, że tam **jakaś** relacja musi zachodzić. Natomiast jeżeli mamy zrekonstruować te rozumowania, które są **faktycznie** obecne w **nauce**, niezależnie od tego czy są robione dobrze czy źle, a więc czy są **naukowe**, czy nie, to oczywiście trzeba się przyjrzeć, jakiego rodzaju relacje tam występują. Wydaje mi się oczywiste — i tutaj chciałbym zapytać Państwa, czy ta ewidencja odpowiada rzeczywistości — że zasadniczą rzeczą, którą się zajmują uczeni, jest właśnie podawanie typów tych relacji, które wchodzi w grę jako podstawa do rozumowania naukowego. Jedni mówią o relacji przyczynowo-skutkowej, inni o relacji motywacyjnej itd. W wypadku rozumowania o Bartoszu jest to ewidentnie pewna relacja semantyczna, a jej rekonstrukcją zajmują się poważni językoznawcy (w Polsce np. Profesor Bogusławski).

WITOLD MARCISZEWSKI:

Niepokoi mnie ta wielość możliwych relacji. Może dałoby się to ujednolicić rozszerzając w pewien sposób pojęcie wynikania logicznego? W obu podanych przeze mnie przykładach jest zachowany warunek, że to jest transformacja jakiejś informacji *salva veritate*. To jest bardzo ważny warunek. Czy Państwo proponują wyjść poza tę granicę?

JACEK JADACKI:

W rozumowaniu, jak się nam wydaje, nie prawdziwość jest istotna. W rozumowaniu jest istotny stosunek pragmatyczny: uznawanie; a to, czy się ktoś uznając coś za prawdę myli, czy nie — nie jest sprawą rozumowania, lecz ustaleń na podstawie danych doświadczeniowych, czymkolwiek one by były.

WITOLD MARCISZEWSKI:

Jeśli można jeszcze tylko jedno pytanie zasadnicze:

Czy ja dobrze usłyszałem, że rozumowanie — to ma być w tej koncepcji dowolne działanie na myśl?

JACEK JADACKI:

Na myślach. A dokładniej na wyrażeniach przyporządkowanych tym myślom.

WITOLD MARCISZEWSKI:

Czy tak szerokie pojęcie nie zatraci specyfiki różnych innych ważnych operacji, np. abstrakcji, klasyfikacji itp? To też są jakieś procesy myślowe, albo działania na myślach. Zgubimy je, jeśli wszystko nazwiemy „rozumowaniem”.

JACEK JADACKI:

Pan Profesor używa terminów, które z góry sugerują, że nie chodzi o rozumowania — terminów «rezultatywnych»: abstrakcja, klasyfikacja. Jeśli jednak Pan powie: abstrahowanie, klasyfikowanie — zgodzi się Pan chyba, że to są rodzaje rozumowania! Tego typu procedury chcielibyśmy „rozumowaniami” nazywać. Ogólnie biorąc idea nasza jest taka. Jeżeli mamy jakieś zdania, co do których chcemy podjąć decyzję, czy uznać te zdania czy nie, to stoimy przed dwiema drogami: albo uznać je bezpośrednio na podstawie doświadczenia, albo uznać je na podstawie rozumowania. Otóż pewne rzeczy uznajemy na podstawie rozumowania, które ma postać abstrahowania lub klasyfikacji.

JAN DOROSZEWSKI:

Na pytanie Pana Profesora Jadackiego o typy relacji, które mogą być podstawą rozumowania chciałbym odpowiedzieć z punktu widzenia kogoś, kto uprawia nauki empiryczne, zwłaszcza typu biologicznego, lub jest użytkownikiem rezultatów z dziedzin tych nauk. Jeżeli dobrze rozumiem, to koncepcja Pana Profesora i Pana Kolegów idzie w kierunku dalszego rozszerzenia tendencji zapoczątkowanej przez Ajdukiewicza...

JACEK JADACKI:

...z wyjątkiem — przepraszam, że wejdę w słowo — momentu spontaniczności: tzw. przez Ajdukiewicza rozumowania spontaniczne chcielibyśmy wykluczyć.

JAN DOROSZEWSKI:

Tak jest. Z punktu widzenia użytkownika więc — jest to bardzo cenna tendencja. Nawiasem mówiąc, w związku z zarzutami wysuniętymi w stosunku do Ajdukiewiczowskiego ujęcia poprawności rozumowania, trzeba powiedzieć jednak, że Ajdukiewicz posługuje się pojęciem konkluzywności rozumowania, która jest przez niego zdefiniowana w ten sposób, że wniosek jest poprawny, jeżeli stopień pewności jego uznania nie przekracza stopnia pewności uznania przesłanek.

Wracając do meritum: Ajdukiewicz dokonuje rozszerzenia koncepcji Twardowskiego, Kotarbińskiego i Czeżowskiego w dwóch kierunkach. Po pierwsze, dokonuje tego przez uwzględnienie rozumowań uprawdopodobniających. To jest istotne rozszerzenie z punktu widzenia zastosowań logiki w naukach empirycznych. Po drugie, dokonuje rozszerzenia przez uwzględnienie czynnika czasu. Czy Pan Profesor uważa, że te ostatnie rozumowania mogą być zawarte w schemacie, który Państwo przedstawili?

JACEK JADACKI:

Bardzo dziękuję za te uzupełnienia. Oczywiście postawienie sprawy konkluzywności, można powiedzieć, «rehabilituje» Ajdukiewicza i usuwa niezręczności poprzednich wersji jego ujęcia problemu rozumowania. Natomiast jeśli chodzi o sprawę związków czasowych, to wydaje mi się, że mieści się ona w «worku» relacji zachodzących między tymi stanami rzeczy, które są łączone w jakimś rozumowaniu w ten sposób, że jeśli się uzna jakiś stan rzeczy zachodzący powiedzmy w określonym czasie, to na tej podstawie można uznać jakiś stan zachodzący w jakimś innym czasie. Czy takie ujęcie byłoby poprawne np. z logicznego punktu widzenia, nie potrafię teraz powiedzieć. Natomiast ogólnie biorąc, dziękuję bardzo za tę sugestię, bo sprawa ta wymaga w każdym razie poważnego namysłu.

HELENA EILSTEIN:

Chciałam coś powiedzieć w sprawie granic nauki. Oczywiście, poza granicami nauki są rozumowania niepoprawne, ale poprawność rozumowania nie ustanawia granic nauki, dlatego że powstaje przecież niezmiernie ważne zagadnienie kryteriów uznania samych przesłanek rozumowania. Uznawanie np. jakiegoś sądu dlatego, że nie została dowiedziona jego negacja, albo że nie zostało wykazane, że jego negacja jest bardzo wiarygodna, to nie jest naukowa zasada uznawania sądów. Jeżeli się chce pracować w nauce, to się uznaje lub odrzuca pewne hipotezy, a co do innych po prostu zawiesza się sąd. Innym takim ważnym stwierdzeniem, dotyczącym kryteriów naukowego uznawania przesłanek, jest to, że w nauce trzeba najpierw rozumieć zdanie, żeby móc pytać o to, czy mamy je uznać. Otóż uznawanie sądów przed ich rozumieniem i przed zbadaniem, czy są dostateczne przesłanki do ich uznania — to częstokroć cechuje rozumowania nienaukowe. Zachodzi to w wypadkach, gdy jakieś teksty mają dla kogoś z przyczyn ideologicznych, jak np. religijnych, charakter tekstów **kanonicznych**, czyli takich, które są dla tego kogoś nieodrzucałne, wobec czego pozostaje mu tylko przymusić się jakoś do uznania ich za zasadne, a niekiedy przede wszystkim narzucić im jakąś, często wymyślną, jawnie niezgodną z literalnym rozumieniem tekstu, interpretację, która by mu pozwalała je zaakceptować.

JACEK JADACKI:

Moja replika jest taka. Jeżeli by ktoś uważał, że istnieje coś takiego, jak kryterium uniwersalne czegokolwiek, to by się mylił. Można podać różne kryteria, w szczegól-

ności kryteria **pozytywne** i kryteria **negatywne**. Pani Profesor oczywiście ma rację, że to kryterium, które ja zaproponowałem w ostatniej części naszego wystąpienia nie jest ani kryterium uniwersalnym, ani oczywiście nie jest kryterium pozytywnym. Natomiast jest między nami, myślę, zgoda całkowita, że jest to kryterium negatywne. Jeżeli rozumowania takiego kryterium — tu trzeba doprecyzować: bardzo rygorystycznie — logicznego, czy mniej rygorystycznie — ze względu na pewien model racjonalności — nie spełniają, to to, co za ich pomocą uzasadniono w sposób pośredni, powinno się znaleźć poza granicami nauki. Nie ma też między nami zupełnie różnicy co do tego, że mówienie o uznawaniu zdań — w szczególności, jak tutaj podkreślaliśmy, rozwijając to, o uznawaniu zdań **za prawdziwe**, a nie przyjmowaniu jako pewnych przedmiotów wiary — oczywiście zakłada zrozumienie. To jest poza dyskusją.

5. Andrzej Lasota, Determinizm, indeterminizm a matematyka (autoreferat)

Mój referat ma dwa aspekty: po pierwsze, zawiera pewne informacje matematyczne i za nie mogę odpowiadać. Po drugie, z faktów matematycznych wyciągam pewne wnioski natury filozoficznej. Nie namawiam nikogo, żeby się ze mną zgadzał. Po prostu chcę zaproponować pewien system poglądów, który pozwala wytłumaczyć nieznośną przypadkowość świata.

Przypadek i chaos jako obiekty badań matematycznych mogą być rozpatrywane przy użyciu dwu pozornie różnych metod: rachunku prawdopodobieństwa i teorii układów dynamicznych. Zacznijmy od teorii prawdopodobieństwa. Pojawiła się ona dość późno. W gruncie rzeczy pierwsze poprawne rachunki probabilistyczne przeprowadził Pascal, rozwiązując problemy postawione przez zawodowych hazardystów. Jest to połowa XVII wieku. Pełna aksjomatyzacja teorii prawdopodobieństwa podana została przez Kołmogorowa w latach trzydziestych obecnego stulecia. Jeżeli porównamy te daty z analogicznymi przełomowymi etapami historii geometrii (Tales — VII wiek przed Chr.; Euklides — IV wiek przed Chr.), to zobaczymy, że rachunek prawdopodobieństwa powstał 22 stulecia później. Dlaczego? Trochę dlatego, że dla pełnej kołmogorowskiej aksjomatyki potrzebne są już delikatne narzędzia funkcji rzeczywistych. Ale nie tylko dlatego. Do poprzedzającej Kołmogorowa definicji prawdopodobieństwa Laplace'a wystarcza znajomość ułamków. Istotny powód stanowił czynnik psychologiczny. Uważano, że matematyka powinna opisywać rzeczy pewne i piękne. Takimi nie wydawały się chaotyczne ciągi liczbowe wynikające z rzutów kością. Jeszcze długo po Kołmogorowie wielu matematyków stroniło od rachunku prawdopodobieństwa jako czegoś gorszego: praktycznego — ale podejrzanego.

Tak więc chaos jako obiekt badań matematycznych pojawia się najpierw przy obserwowaniu realizacji ciągów zmiennych losowych. W przeciwieństwie do tych chaotycznych przebiegów układy dynamiczne mechaniki Newtona pokazywały nam piękno i harmonię świata. W układzie dynamicznym (i to jest właśnie najprostsza definicja tego świata) dane jest bowiem prawo, niezmiennie w czasie, które podaje stan

układu w każdej przyszłej chwili, jeżeli znana jest jego obecna pozycja. Nie ma tu więc żadnej możliwości przypadku. Zgodnie z prawami dynamiki Newtona wszystkie ciała niebieskie w pobliżu Słońca poruszają się po stożkowych elipsach, parabolach i hiperbolach. Wszystkie planety poruszają się po elipsach, których jedno z ognisk zajmuje Słońce. Świat więc objawił się jako jeden wspianały zegar. Do czasu! Na przełomie XIX i XX wieku Poincaré budując ogólną teorię układów dynamicznych zauważył, że pewne bardzo proste układy dynamiczne prowadzą do niebywale skomplikowanych trajektorii. Przypominają one do złudzenia przebiegi losowe. W połowie naszego stulecia Stanisław Ulam badał podobne efekty na pierwszych elektronicznych maszynach liczących. Świat nauki niemal to zignorował. Wstrząsnął nim dopiero kilkanaście lat później Lorenz, który zajął się prościuteńkim układem dynamicznym, danym równaniem:

$$(1) x_{n+1} = \lambda x(1 - x_n), \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

We wzorze tym n oznacza czas (n -ty moment obserwacji), a x_n jest pozycją układu w chwili n . Przestrzenią stanów, do której należą wszystkie wartości x_n , jest odcinek $[0, 1]$. Liczba λ jest parametrem spełniającym warunek $0 \leq \lambda \leq 4$.

Ciągi (x_n) generowane przez równanie (1) naśladują niemal wszystko, co można zaobserwować w przyrodzie. Można więc otrzymać ciągi zbieżne do ustalonej granicy, przebiegi okresowe o każdym z góry zadany okresie i przebiegi chaotyczne o rozmaitych rozkładach. Naśladują one idealnie niektóre przebiegi losowe. Bogactwo nawet najprostszych przebiegów deterministycznych jest więc niewyczerpane.

Jak wybrnąć z tej paradoksalnej sytuacji? Co w przyrodzie jest, a co nie jest deterministyczne? Odpowiedź, jaką daje matematyka, można streścić następująco:

1. Każdy proces deterministyczny jest granicą procesów losowych (to znaczy każdy proces deterministyczny można z dowolną dokładnością aproksymować procesem losowym).

2. Najważniejsze znane procesy losowe są granicami procesów deterministycznych.

3. Istnieje uniwersalny układ dynamiczny, taki że każdy możliwy do pomyślenia przebieg jest funkcją pewnej trajektorii tego procesu. Mówiąc obrazowo: wszystko, co widzimy, jest rzutem pewnego procesu deterministycznego.

4. Uniwersalny proces deterministyczny nie jest jedyny. Mogą istnieć nieizomorficzne układy dynamiczne, które pozwalają otrzymać wszystkie przebiegi.

Mówiąc krótko: z twierzeń tych wynika, że ostateczna odpowiedź na pytanie, czy świat jest deterministyczny czy nie, jest niemożliwa. Co więcej, z pewnego bardzo ogólnego, abstrakcyjnego punktu widzenia procesy deterministyczne podyktowane przez układy dynamiczne i procesy losowe są nierozróżnialne. Tej sprawy nie będę jednak bliżej omawiał.

Co z tego wynika praktycznie, metodologicznie? Przede wszystkim to, że nie należy się nigdy upierać przy jednej teorii przyrodniczej. Prawdziwe mogą być tylko fakty, wszystkie teorie są konstrukcjami. Należy cieszyć się, że jest ich tak wiele i że struktura

matematyczna świata jest tak bogata. Może też bawić nas fakt, że przypadek nie musi naprawdę być przypadkiem, ani konieczność — koniecznością.

6. MATEMATYKA W POLU NAPIĘĆ

6.1. Roman Duda, Wprowadzenie (autoreferat)

Na pytanie: co to jest matematyka — nie ma jednoznacznej odpowiedzi. I nie należy jej oczekiwać po tej dyskusji. Jej cel jest ograniczony, pragniemy w niej bowiem zwrócić jedynie uwagę na pewien rys, może nawet dla matematyki charakterystyczny. Oto matematyka jest jakby rozpięta między wieloma parami biegunów, z których każdą ją w pewien sposób przyciąga, ale z żadnym nie można jej w pełni zidentyfikować. Inaczej mówiąc, każdy z tych biegunów określa postawy i dążenia jakiejś części matematyków i nigdy nie są to wszyscy matematycy, a nawet jeden i ten sam matematyk może zmieniać swoje względem nich stanowisko. Niezwykła żywotność matematyki w naszych czasach jest w jakiejś mierze rezultatem tej zadziwiającej okoliczności, że nie tylko nie daje się ona żadnemu z tych biegunów przyciągnąć całkowicie, ale oscyluje i stale znajduje się w polu napięcia między nimi.

6.2. Dyskusja

ROMAN DUDA:

Zacznijmy od przeciwstawienia: realność — idealność. W ogromnym skrócie zapytam o taką rzecz. Euler udowodnił wzór: $e^{\pi i} + 1 = 0$. Jest to wzór piękny przez swoją prostotę, przez swoją czytelność i przez to, że zawarte są w nim podstawowe stałe matematyczne: liczba e — podstawa logarytmu naturalnego, liczba π — stosunek obwodu do średnicy, zero i jeden. Czy ta zależność jest odkrytym przez Eulera faktem wszechświata, czy też dziełem przezeń stworzonym? Inaczej, czy to zostało przez Eulera odkryte, czy — skonstruowane?

ANDRZEJ PELCZAR:

Odkrywanie — czy konstrukcja? To jest bardzo subiektywne i trudno tu oczekiwać jakiegoś uogólnienia. Sullivan w jednym z dwunastu sławnych esejów o matematyce współczesnej powiedział, że czasem ma poczucie, że odkrywa, a czasem, że konstruuje. Są takie sytuacje, które wydają się mu oczywiste: on po prostu je zobaczył i w tym sensie odkrył. Natomiast są sytuacje, w których miał poczucie, że chodzi o konstrukcję; przy czym nie dotyczyło to tylko konstrukcji oryginalnie przez niego stworzonych. Myślę, że chyba wielu matematyków ma takie odczucia. Zaryzykowałbym pogląd, że najczęściej może jest to **odkrywanie możliwości konstrukcji**. Gdyby się posłużyć znanym powiedzeniem słynnego rzeźbiarza, to można by powiedzieć jak on, że rzeźba tkwi już w bloku marmuru, tylko trzeba odrzucić z niego, co zbędne. Podobnie jest z prawdami matematycznymi.

MARIAN MROZEK:

Moje odczucia są podobne do odczuć Pana Profesora Pelczara. Jednakże gdy głębiej zaczynam się zastanawiać, «widzę» byty matematyczne jako byty idealne, które istnieją niezależnie od tego, czy ja o nich myślę, czy nie. Rzeczywiście, czasami mam odczucie, iż je konstruuje. Jednak może być ono rezultatem tego, że po prostu tych bytów matematycznych w danym momencie jeszcze nie widzę w pełnym świetle.

ROMAN MURAWSKI:

Jestem matematykiem, który nie zajmuje się samą matematyką jako taką, lecz logiką matematyczną i podstawami matematyki. To jest chyba trochę inna sytuacja, ale mam podobne odczucia jak Panowie, mianowicie odczucie pewnej dwoistości a nawet pewnej sprzeczności. Z jednej strony mam wrażenie, że stoję przed twardym materiałem, który jest mi dany, którego nie mogę sobie dowolnie kształtować i wobec tego mogę powiedzieć, że jest to byt idealny dany mi do zbadania. Ale z drugiej strony mam wrażenie pewnej swobody i wolności w doborze i w konstruowaniu metod, za pomocą których badam tę rzeczywistość. Wydaje mi się, że zdanie Steinhaus'a, przytoczone przez Pana Profesora Dudę: „Między duchem a materią pośredniczy matematyka”, dokładnie oddaje sytuację matematyki jako czegoś, co stoi na pograniczu tych dwóch światów: świata idealnego i realnego, i niejako spina te dwa światy. Stąd może ta dwoistość w patrzeniu na matematykę.

MICHAŁ HELLER:

W książce, zawierającej eseje matematyczne, do których odwołał się Pan Profesor Pelczar, jest wyrażona opinia, że w «okopach» wszyscy matematycy są platonikami: gdy uprawiają matematykę, nie są w stanie zmienić tego tworzywa, nad którym pracują i dlatego sądzą, że istnieje ono poza nimi. Natomiast gdy zaczynają filozofować poza «okopami» matematyki, wtedy może być różnie.

Żeby rzucić na tę sprawę światło z nieco innej strony, zapytajmy dlaczego matematyka jest tak irracjonalnie racjonalna, taka skuteczna w badaniu świata. Jestem skłonny uważać, że w matematyce mamy do czynienia z **odkrywaniem**, ale z dużym udziałem **twórczości** (wolę słowo „twórczość” niż „konstrukcja”, bo jest mniej techniczne i przypomina powiedzenie Einsteina o niczym nie skrepowanej twórczości, która prowadzi do powstawania teorii fizycznych). Podam przykład ilustrujący, co przez to rozumiem: przez odkrywanie z dużym udziałem twórczości.

Rozważmy teorię fizyczną, w której matematyka okazała się bardzo skuteczna, tak skuteczna, że do niej bez matematyki nigdy byśmy nie dotarli: teorię świata cząstek elementarnych — mechanikę kwantową. Zmysły tam nie sięgają, matematyka sięgnęła przy pomocy pewnych wskazań doświadczalnych. Otóż istnieje kilka struktur matematycznych, które opisują czy modelują świat kwantów: teoria operatorów na przestrzeni Hilberta, algebry C^* , całki Feynmana, macierze gęstości. Struktury te, choć pokrewne oczywiście, nie są identyczne. Są one pokrewne, ponieważ modelują tę samą rzeczy-

wistość i to bardzo skutecznie, prowadząc do dobrych przewidywań empirycznych. Modelują przy tym świat, reprezentując jedną, obiektywnie istniejącą strukturę — powiedzmy (bo lepszej nazwy nie ma) — platońską. Ale zarazem będąc wynikiem twórczości matematyków, którzy je wymyślili są jedna od drugiej trochę różne.

ANDRZEJ LASOTA:

Mój punkt widzenia jest taki. Matematyka jest strukturą istniejącego świata; jak by był inny świat, to by była inna matematyka. Nie ma matematyki poza światem. Nie istnieją idealne kule, tylko takie kule, które obserwujemy patrząc na balon, czy też planetę. Gdyby nie było świata, nie byłoby matematyki. Matematyka jest funkcją świata i to taką funkcją, która w punkcie zero przyjmuje wartość zero. Taki jest mój punkt widzenia.

Wyobraźmy sobie, że świat to jest tylko falowanie uczuć — nic poza tym. W tym świecie matematyka, taka jaką mamy obecnie, by nie istniała. W jednym z podręczników, które zalecił do studiowania nam, studentom, Profesor Henryk Niewodniczański, wyczytałem coś takiego. Pomiary są możliwe tylko dlatego, że istnieją przedmioty, które właściwie nie zmieniają swojej długości. Gdyby wszystko się zmieniało, płynęło jak kłęby dymu — nie byłoby sensu mówić o pomiarze długości. Gdyby nie było zegarów, które chodzą równomiernie — pięknym najstarszym zegarem jest obrót Ziemi, później wynaleziono lepsze, drgania atomów — gdyby nic nie chodziło równomiernie, jaki by miał sens pomiar czasu? Cała matematyka powstała jako opis istniejącego świata. Takie było też zdanie twórcy rachunku różniczkowego i całkowego — Newtona.

Zapytano mnie, jaka jest różnica między chaosem deterministycznym a chaosem indeterministycznym. Odpowiem w najpodlejszy sposób: zamiast powiedzieć tak albo nie, będę się wykręcał.

Zacznę od tego, że nie ma jednolitej, porządnej definicji chaosu. Z pewnego punktu dostatecznie ogólnego, każdy przebieg chaotyczny może być zarówno otrzymany za pomocą mechanizmu losowego, jak i deterministycznego. To jest pierwsza odpowiedź.

A druga odpowiedź jest taka. Jeżeli przyjrzymy się pewnemu ciągowi liczb, o którym podejrzewamy, że jest chaotyczny, to często możemy się zorientować, jakim najprostszym mechanizmem można go otrzymać. Mówiłem w referacie, że gdybym wziął parabolę, podzielił ją na odcinki $[0; 1/2]$ i $(1/2; 1]$, i notował tylko wyniki w ten sposób, że patrzyłbym czy dany punkt jest w pierwszej czy w drugiej połowie, to to by był kompletny chaos losowy. Gdybym podzielił parabolę na sto części, to stosunkowo łatwo można by się domyślić, że jest to parabola, dlatego że po liczbie leżącej pomiędzy powiedzmy 0.21 i 0.22 następowałaby liczba wynikająca z odpowiedniego równania, które podałem. Można by więc uznać, że jest to proces deterministyczny. A skoro tak, to — jak mi się wydaje — nie ma sensu szukać procesu losowego, który by go naśladował. To by była perfidia — mając dobre prawo, szukać procesu probabilistycznego, który by je przybliżał. Natomiast w drugą stronę może być trudniej.

Z abstrakcyjnego punktu widzenia każdy proces może być zatem zarówno losowy, jak i deterministyczny; ale jest rzeczą naturalną szukać nie jakiegokolwiek trajektorii danego procesu, tylko trajektorii możliwie najprostszej. Dla każdego ciągu można więc znaleźć proces deterministyczny, który go tłumaczy, ale to nie znaczy, że ja się nim potrafię posługiwać. To jest mniej więcej tak: z łatwością mogę udowodnić, że wielomian stopnia 18175243 ze wszystkimi współczynnikami różnymi od zera posiada pierwiastek w zakresie liczb zespolonych, ale ja do końca życia nie znajdę tego pierwiastka. To, co mówię, dotyczy pewnych możliwości teoretycznych, natomiast niestety w matematyce oprócz możliwości teoretycznych jeszcze istnieją możliwości praktyczne. Wiemy, że dla każdych dwóch liczb istnieje ich iloczyn, ale w sklepie nie mam pojęcia, czy mnie nie oszukają, jak pomnożą 24 dkg przez 17.45 zł. Praktycznie więc jesteśmy zmuszeni do pewnych wyborów. Powiedzmy, że istnieje jakieś uczciwe kasyno, w którym będę komuś doradzał jak ma grać: wtedy oczywiście będę zakładał, że to jest proces losowy — nie mam innego wyjścia. Zajmowałem się kiedyś urządzeniami do wiercenia szybów naftowych i mimo całej ich złożoności udało nam się znaleźć model deterministyczny, który wiele tłumaczył: po prostu znałem te prawa i wiedziałem, jak z nich zrobić użytek. Odpowiedź jest zatem taka: to, czy szukamy dla jakichś obiektów modelu deterministycznego, czy indeterministycznego jest zależne od stopnia złożoności tych obiektów, od naszej wiedzy i od naszych możliwości praktycznych. Tak to na razie wygląda.

Następne pytanie: czy ciąg liczb pierwszych jest procesem losowym?

Widziałem prace, w których otrzymuje się własności ciągu liczb pierwszych w ten sposób, że przy pewnej zmianie przestrzeni pojawianie się liczb pierwszych jest opisane przez zmienne losowe niezależne. Otrzymano na tej podstawie szereg interesujących wyników. W ogóle zastosowanie probabilistyki do teorii liczb pierwszych — to jest już dzisiaj głęboka nauka. Nie jestem w tym zakresie specjalistą, ale tyle mogę powiedzieć, że takie rezultaty są i to nie są rzeczy banalne.

Czy definicja procesu deterministycznego, którą podałem jest za szeroka?

Cóż, może jest za szeroka, ale chyba nie można tej sprawy rozwiązać inaczej. Determinizm to jest taka sytuacja, gdy z pozycji poprzedniej można dokładnie wyznaczyć pozycję następną; ja inaczej sobie tego wyobrazić nie mogę.

Chciałem przy okazji powiedzieć o pewnych wynikach Borela — bardzo starych, bardzo klasycznych. Wyobraźmy sobie mianowicie, że rozwijamy liczby w systemie dziesiętnym. Jak często powinna pojawiać się liczba 7? Powinna pojawiać się raz na dziesięć razy. Weźmy więc te liczby, w których średnio raz na dziesięć razy pojawia się liczba 7. Okazuje się, że ich zbiór jest miary 1. Podobnie w wypadku pozostałych liczb od 0 do 9. Weźmy teraz takie liczby, w których pojawia się 2, np. 23. Powinno to się pojawiać co sto razy. Otóż okazuje się, że zbiór tych liczb, w których 23 pojawia się co sto razy jest miary 1 itd. Prawie wszystkie liczby są takie, tylko że żadnej nie znamy. Nie wiem np., czy tak jest dla liczby π .

Świat, który nam dano, jest matematycznie bardzo ciekawy. Czy powiemy, że jest to własność świata czy własność matematyki — nie ma dla mnie znaczenia: ja tych rzeczy prawie nie odróżniam. Odróżniam tylko świat i matematykę od nas samych: świat i matematyka są nam dane, a my to możemy tylko podziwiać.

JACEK JADACKI:

Moim zdaniem para odkrywanie — konstruowanie nie jest dobrą interpretacją pary realny-idealny. Kiedy matematycy mówią, że coś odkrywają, coś niezależnego, to ta niezależność tego, co odkrywają, bierze się stąd, że ich wybór jest konsekwencją przyjętych założeń. Nie z niezależnością wobec tego mamy w istocie do czynienia, tylko z konsekwencją konstruowania. Może też to potraktuję jako komentarz.

MICHAŁ HELLER:

To, co ja nazywam twórczością, jest tylko nieudolnym odkrywaniem. Nie jestem przeciwny takiemu postawieniu sprawy.

ROMAN DUDA:

Pójdźmy dalej: para skończoność — nieskończoność.

Nieskończoność pojawiła się u Greków i od razu dzięki Zenonowi ujawniła swoje paradoksalne oblicze. Jeśli dopuścić nieskończoność, to Achilles nigdy nie dogoni żółwia, a wypuszczona z łuku strzała pozostanie w spoczynku. Arystoteles rozróżnił nieskończoność potencjalną i aktualną, i tę drugą skazał na banicję. Powiedział, że matematycy nieskończoności aktualnej nie potrzebują. I to stanowisko przejęli inni Grecy. Np. znane twierdzenie Euklidesa o nieskończoności zbioru liczb pierwszych brzmi tak: dla każdego skończonego układu liczb pierwszych istnieje liczba pierwsza, która do tego układu nie należy. Jeszcze Bolzano napisał książkę pod tytułem *Paradoksy nieskończoności*. Teoria mnogości Cantora wzięła za podstawowy obiekt nieskończoność aktualną, co doprowadziło do kryzysu w podstawach matematyki na przełomie wieków. Spotkała się ona zarówno z gorącym przyjęciem, jak i z zawziętym sprzeciwem: Hilbert mówił, że z rajcu, który Cantor nam stworzył, nikt nas już nie wypędzi. Natomiast Kronecker powiedział: „Die ganze Zahlen hat der liebe Gott gemacht, alles anderes ist Menschen Werk” („Pan Bóg stworzył liczby całkowite, cała reszta — to jest dzieło człowieka”).

Matematyka dzisiejsza, jak się wydaje, staje się w dużym stopniu matematyką wielkości skończonych: teoria grafów, cała *computer science*, metody numeryczne.

Stawiam pytanie: czy należy dopuścić bezkrytycznie, jak chciał Cantor, nieskończoność aktualną, czy też postawić tutaj znak ostrzegawczy i ograniczyć się raczej, jak chce Profesor Lasota (ze względu na strukturę naszego świata i potrzeb naszego życia), do świata skończonego?

ANDRZEJ LASOTA:

Z nieskończonością — to ja mam zawsze kłopoty.

Nieskończoność w matematyce to jest pewien model. Zapytajmy tak (to jest prawie równoważne pytanie): czy istnieje liczba rzeczywista? Jeżeli istnieje liczba rzeczywista, to musi istnieć nieskończoność, bo w rozwinięciu jest to ciąg nieskończony. Był taki straszliwy pomysł okupantów niemieckich, żeby dzieci polskie uczyły się liczyć do 200. Otóż nie można powiedzieć, że będziemy liczyli tylko do 10^{10} , bo to i tak jest dość dużo i właściwie to by wystarczyło. Profesor Jan Weysenhoff mówił na jednym ze swoich wykładów o cyklach Poincarégo: jeżeli teoria ergodyczna jest trafna w stosunku do naszego świata, tzn. jeżeli nasz świat spełnia jej założenia, to wszystko, co zaobserwowaliśmy, po jakimś czasie powtórzy się z niemal dowolną dokładnością. Wtedy jakiś student zapytał: Panie Profesorze, a w jakich jednostkach? Profesor Weysenhoff popatrzył i powiedział: Wszystko jedno. Między, powiedzmy, milisekundami a wiekami to jest tam różnica 13, 15, 20 czy iluś tam zer. A 10^{10} to jest 10^{10} . Jak się od tego odejmie 20, to co to za różnica?

Więc tak naprawdę to oczywiście nie ma liczb rzeczywistych, nie ma żadnej nieskończoności; nieskończoność to jest wygoda. Są podobno szczepy, które liczyły: jeden, dwa, wiele. To jest bardzo rozsądne. Jak jest jeden, to mogę z nim walczyć; jak dwóch, to mogę spróbować walczyć, a jak więcej, to muszę uciekać. Wiele minus jeden to jest dalej wiele. Jak mnie będzie atkowało stu, to jak ja zabiję jednego, to i tak mnie 99 pokona. Oni mają nawet to prawo: nieskończoność + 1 = nieskończoność, nieskończoność - 1 = nieskończoność. Ale ktoś może zapytać, co z 3? No cóż, teorie tych szczepów nie były — jak widać — doskonałe.

Matematyka jest strukturą świata, ale trzeba pamiętać, że matematyka — to jedno, a zapis twierdzeń matematyki — to drugie: zapis ten musimy z konieczności upraszczać. Pamiętam, że jak zdawałem egzamin u Profesor Anny Krygowskiej, to musiałem dowodzić, że między każdymi dwoma punktami leży jeszcze jeden punkt, i to udowodniłem, ale w to nie wierzę. Otóż aksjomatyka euklidesowa jest pewnym opisem świata bardzo uproszczonym. Podobnie planem Krakowa posługuję się, jak chcę znaleźć jakąś ulicę; ale plan ten — to nie jest obraz Krakowa. Nawet gdybym wziął mikroskop, to na tym planie nie znalazłbym Rektora UJ. W tym uproszczonym opisie, którego dostarcza matematyka, dobrze jest mieć nieskończoność, bo się wtedy bardzo wygodnie przeprowadza operację dodawania. Oczywiście, czasami możemy się bawić słowami i tworzyć teorie matematyczne, które do świata nie przystają, które tworzą tylko jakąś niespójną układankę kawałków rzeczywistego świata. Ale jeżeli to są dobre teorie, to się ostatecznie okaże, że one jednak do czegoś pasują. Ludziom wydaje się, że tworzą zupełnie abstrakcyjne rzeczy, jakieś algebry Boole'a, a później powstają komputery, połączenia elektroniczne i okazuje się, że to jest dokładnie język tych połączeń. Zła matematyka to jest jak straszny sen. Ale w najstraszniejszym śnie nikt nie mówi w języku, którego nie zna.

MICHAŁ HELLER:

Mam zwyczaj rozróżniać matematykę przez małe „m” — to jest ta matematyka, którą my rzeczywiście tworzymy, która jest w podręcznikach, której historię można pisać i — matematykę przez duże „M”, której ta pierwsza jest tylko odbiciem. Otóż nawet historia matematyki przez małe „m” jest bardzo wymowna. Historia ta nie jest zupełnie dowolna. Są pewne prawidłowości rządzące tą historią — chociaż może nie w sposób deterministyczny. Znaki — w rodzaju zakazu odwoływania się do nieskończoności, o które pyta Pan Profesor Duda — warto w matematyce stosować, bo istota matematyki na tym polega, żeby myśleć ascetycznie, maksymalnie precyzyjnie. Inna jednak sprawa, czy historia zatrzyma się przed tymi znakami, czy nie.

Wydaje mi się, że nieskończoność (może to trochę zabrzmiało jak poezja) jest jakimś horyzontem, na tle którego matematyka zawsze jest uprawiana. Przypomina mi się pogląd bodajże Kartezjusza, który nawiązując do etymologii słowa nieskończoność powiada, że to nie nieskończoność jest zaprzeczeniem skończoności, lecz na odwrót: to, co my nazywamy skończonością — jest zaprzeczeniem nieskończoności.

Jeżeli chodzi o pytanie, które postawił Pan Profesor Lasota — czy nieskończoność istnieje w świecie, czy nie, to w dwóch kierunkach można szukać nieskończoności w świecie fizycznym. Jeden to jest oczywiście kierunek w górę: nieskończoność przestrzenna wszechświata. Wiadomo, że są modele kosmologiczne zakładające skończoność i zakładające nieskończoność. Drugi kierunek szukania nieskończoności jest oczywiście kierunkiem w głąb. Tu nawet nie tyle chodzi o to, czy przestrzeń, czas, lub materia są podzielne w nieskończoność, ale np. czy świat jest nieskończenie poznawalny, czy ma nieskończenie wiele poziomów, przez które będziemy się «przekopywać», nigdy nie osiągając dna.

Muszę powiedzieć, że matematyczne problemy nieskończoności fascynują mnie także ze względów psychologicznych. Prawidłowości, które matematycy odkryli w dziedzinie zbiorów, liczb nieskończonych, są niekiedy w ostrym kontraście z moimi wyobrażeniami; a to trochę uczy pokory.

ROMAN MURAWSKI:

W matematyce dopuszczalne jest posługiwanie się pojęciem nieskończoności aktualnej, byleby to robić nie bezkrytycznie, to znaczy byleby sobie zdawać sprawę o jaką nieskończoność aktualną chodzi. Pozwolę sobie zilustrować korzyści z tego płynące z bliskiej mi dziedziny — czyli z podstaw arytmetyki. Jak wiemy, Gödel podał przykład zdania nierozstrzygalnego w arytmetyce Peana, a mówiącego o liczbach naturalnych. Z drugiej strony, używając środków nieskończonych, np. metod semantycznych, potrafimy pokazać, że to zdanie jest prawdziwe, czyli potrafimy je właśnie rozstrzygnąć. Jednym z korzyści dopuszczenia nieskończoności czy ogólnie metod infinitarnych w matematyce, jest zatem to, że pozwalają one poszerzyć zasób naszej wiedzy, uzyskać nowe informacje, także o obiektach finitarnych, skończonych. Sam Gödel proponował budowanie w matematyce teorii infinitarnych, dopuszczających coraz to więcej (mó-

więc nieprecyzyjnie) nieskończoności — jako środek do zdobywania coraz to większej wiedzy. Uważam, że należy się doszukiwać w tym wszystkim wpływu Leibniza, który sugerował, że pojęcie nieskończoności jest pojęciem istotnym i potrzebnym w nauce.

MARIAN MROZEK:

Tak jak uważam, że byty matematyczne są bytami idealnymi, tak też uważam, że nieskończoność aktualną trzeba dopuścić w matematyce. Zresztą, historia matematyki właściwie pokazała, że już tę nieskończoność dopuściliśmy. Nie wyobrażam sobie wykładu, którego nie mógłbym zacząć od powiedzenia: weźmy zbiór liczb rzeczywistych! Oczywiście, jeśli by mnie do tego przymuszono, to być może udałoby mi się to zrobić, ale życie stałoby się wtedy bardzo ciężkie.

Problem skończoność—nieskończoność jawi mi się przede wszystkim w ten sposób. Matematyka z jednej strony jest skończona, bo cokolwiek kiedykolwiek w matematyce napiszemy, będzie to zawsze skończony ciąg znaków. Każdy dowód będzie zawsze skończony i nawet nie potrafimy sobie wyobrazić czym mógłby być dowód nieskończony. Jesteśmy więc niejako skazani na skończoność. Ale z drugiej strony tęsknimy za nieskończonością i ją *de facto* w matematyce akceptujemy. Ktoś mógłby powiedzieć, że Bóg był w stosunku do nas okrutny, bo pozwolił nam zobaczyć piękno nieskończoności, a z drugiej strony skazał nas na badanie tej nieskończoności metodami skończonymi. Ale można na to spojrzeć odwrotnie, że być może w tym właśnie jest całe piękno; gdybyśmy bowiem mogli badać tę nieskończoność metodami nieskończonymi, to po prostu wszystko byłoby banalne i nieciekawe.

ANDRZEJ PELCZAR:

Najbardziej zgadzam się chyba z Profesorem Mrozkiem. Jest tzw. lemat Kuratowskiego-Zorna i była cała grupa badaczy, która badała, co można uzyskać bez tego lematu. Nie po to, żeby się upierać, że ten aksjomat jest niepotrzebny, ale po prostu dla samej ciekawości poznawczej. Można by więc podobnie zastanawiać się, co by było, gdybyśmy nieskończoność wyrzucili z matematyki, choć wątpię, czy w tym wypadku byłoby to szczególnie owocne.

ROMAN DUDA:

Rozważmy teraz parę: wielkości dyskretne i wielkości ciągłe. W Grecji starożytnej dominowała matematyka ciągła. Nasza matematyka jest bliższa wielkościom dyskretnym. W jakim stopniu koncepcja funkcji jako podstawowego przedmiotu w matematyce współczesnej osłabiła tę polaryzację między światem wielkości dyskretnych a światem wielkości ciągłych? Jaką zmianę wniosła XIX-wieczna koncepcja figury jako zbioru punktów?

MICHAŁ HELLER:

Z punktu widzenia zastosowań w fizyce — na ciągłość i dyskretność niekoniecznie trzeba patrzeć jak na dychotomię.

Kiedy fizyk myśli o nieciągłościach, to oczywiście myśli o mechanice kwantowej; ale rozumienie skwantowania jako pokawałkowanie czegoś na wielkości dyskretne — to jest coś bardzo uproszczonego. Podstawową strukturą mechaniki kwantowej jest teoria przestrzeni Hilberta, która jest uważana za arenę, na jakiej dzieją się kwantowe procesy. Co to jest przestrzeń Hilberta? Podstawą w konstrukcji tej przestrzeni jest to, że się bierze jako punkt wyjścia liniową przestrzeń topologiczną, a więc przestrzeń ciągłą: u jej podstaw są aksjomaty ciągłości. Następnie wzbogaca się te aksjomaty, żądając, żeby była to przestrzeń zupełna, z normą i jeszcze z jakimś iloczynem skalar-nym. Ale — powtarzam — u podstaw jest ciągłość: aksjomat ciągłości. Dopiero na przestrzeni ciągłej określamy jakąś algebrę operatorów, określamy równanie wartości własnych i dopiero te wartości własne są, jak się okazuje, w pewnych wypadkach skwantowane; dają wielkości dyskretne.

ROMAN MURAWSKI:

Ja też nie widzę tu żadnej dychotomii tylko pewną komplementarność. Jedno i drugie jest potrzebne: to jest po prostu różny sposób patrzenia na tę czy inną rzeczywistość matematyczną. Zdawałoby się, że modele arytmetyki Peana — którymi się zajmuję — jest to dziedzina wielkości dyskretnych: chodzi tu bowiem o liczby (naturalne). Z drugiej strony jednak niestandardowe modele arytmetyki Peana są tworam, które są dalekie od dyskretności, a są istotnym narzędziem w badaniu systemu arytmetyki.

MARIAN MROZEK:

Ja się też zgadzam, że nie ma dychotomii. Mój obszar zainteresowań jest dokładnie pośrodku: jak za pomocą wielkości dyskretnych da się opisać wielkości ciągłe.

ANDRZEJ PELCZAR:

Ja się zajmuję równaniami różniczkowymi, ale przy okazji zajmowałem się też równaniami różnicowymi i to chyba wyjaśnia wszystko. Przejście w jedną i w drugą stronę jest na tym terenie zupełnie naturalne; dlatego żadnego napięcia tu nie odczuwałem.

ANDRZEJ LASOTA:

Krótki komentarz: w wypadku układów dynamicznych dyskretnych chaos jest już możliwy począwszy od jednego wymiaru; natomiast dla układów dynamicznych ciągłych chaos jest możliwy dopiero w trójwymiarowej przestrzeni — nie ma chaosu na linii i na płaszczyźnie. Czy to nie dziwne?

ROMAN DUDA:

Teraz para: dokładność — przybliżenie.

Różnice między tymi dwoma podejściami można zilustrować poszukiwaniami pierwiastków wielomianu. Jeżeli szukamy pierwiastków wielomianu $x^2 = 2$, to możemy albo dowodzić, że w przedziale $[1, 2]$ znajduje się pierwiastek i taki dowód daje nam absolutną pewność, że ten pierwiastek tam jest — albo też możemy szukać tego pierwiastka, a ponieważ ten pierwiastek jest liczbą niewymierną, to możemy go szukać tylko z pewnym przybliżeniem i niezależnie od tego, jak daleko pójdziemy, będziemy mieli zawsze tylko przybliżenie tej wielkości. Otóż to prowadzi do rozróżnienia na matematykę «dialektyczną» i matematykę «algorytmiczną». Chciałbym przytoczyć charakteryzację tych dwóch podejść matematycznych: „Matematyka dialektyczna jest nauką ściśle logiczną, gdzie zdania są albo prawdziwe, albo fałszywe; gdzie obiekty o specyficznych własnościach albo istnieją albo nie istnieją. Matematyka algorytmiczna jest natomiast narzędziem rozwiązywania zagadnień. Interesuje nas nie tyle istnienie obiektu matematycznego, ile uwierzytelnienie tego istnienia. Matematyka dialektyczna jest intelektualną grą, prowadzoną zgodnie z zasadami, co do których istnieje wysoki stopień zgodności. Zasady gry w matematykę algorytmiczną mogą się zmieniać w zależności od trudności rozważanego problemu. Nigdy nie umieścilibyśmy człowieka na Księżycu gdybyśmy nalegali na obliczenie trajektorii ze ścisłością dialektyczną. Matematyka dialektyczna skłania do kontemplacji, algorytmiczna — do działania. Matematyka dialektyczna rodzi rozumienie, algorytmiczna daje wyniki”.

Słowo „dialektyka” nasuwa niedobre skojarzenia, ale chciałbym zapytać każdego z Panów, czy są Panowie dialektykami — czy algorytmikami.

ANDRZEJ PELCZAR:

Muszę powiedzieć ze wstydem, że ja po prostu nie rozumiem tego przeciwstawienia. Może za szybko powiedziałem, że nie rozumiem; rozumiem ideę, ale nie sądzę, żeby była trafnie ujęta. Tu nie chodzi o przeciwstawienie dokładności przybliżeniu rozumianemu jako niedokładność. Jeżeli przybliżamy w takim sensie, w jakim to tutaj rozumiemy, to przybliżamy tak, że mamy możliwość oszacowania błędu. Dokładniej mówiąc: algorytm jest taki, że dla każdego ε możemy zrobić tyle kroków w tym algorytmie, iż będziemy mieli gwarancję, że pierwiastek wielomianu znajduje się w przedziale o długości 2ε i środku w n -tym przybliżeniu. I to jest istota sprawy. To nie jest niedokładność, tylko stwierdzenie, że metoda, którą stosujemy, tj. ten albo inny algorytm, prowadzi do tego, co sformułowałem formalnie: dla każdego ε istnieje takie n , że jeśli zrobimy n kroków i obliczymy n -te przybliżenie x_n , to na pewno w przedziale $[x_n - \varepsilon, x_n + \varepsilon]$ znajduje się pierwiastek; inaczej: różnica między pierwiastkiem a n -tym przybliżeniem jest nie większa od ε .

Teraz powstaje kwestia modelowania i stosunku modelu do rzeczywistości. Wydaje mi się, że wiele nieporozumień dotyczących tego, co się rozumie przez przybliżenia, błędy czy też niedokładności, bierze się stąd, że nie zwraca się uwagi na ten przeskok

intelektualny, który związany jest z tworzeniem i stosowaniem modelu. Model matematyczny jakiegokolwiek rzeczywistości — fizycznej, biologicznej itd. — jest oczywiście wynikiem przeprowadzenia jakiejś idealizacji. Ziemię zastępuje się punktem materialnym, albo Ziemię traktuje się jako ciało sztywne a Księżyc jako punkt materialny; linię telefoniczną traktuje się jako linię prostą itd.

Jeśli teraz mi ktoś zada pytanie, ile kilometrów kabla potrzeba do połączenia miejscowości A z miejscowością B, to modelem matematycznym kabla będzie linia prosta (zakładając, że kabel będzie prowadzony po prostej). Znaczy to, że będziemy tutaj abstrahować np. od grubości kabla. Natomiast jeśli pytanie będzie dotyczyło tego, ile ciężarówek potrzeba do przewiezienia tego kabla, to wtedy trzeba wziąć model, w którym kabel zastąpię nie linią prostą tylko walcem. To będzie walec, bo musimy obliczyć ciężar tego kabla, musimy obliczyć wobec tego objętość. Oczywiście więc, model zależy od tego, jakie stoi przed nami zadanie; ale w ramach tego modelu poruszam się już tylko według reguł matematycznych. Mówienie tutaj o niedokładności czy przybliżeniu moim zdaniem sugeruje natomiast błędnie, że coś się dzieje niedobrego w obrębie samego modelu matematycznego.

Pytanie to jest w tym sensie źle postawione: nie potrafię się zaliczyć do żadnej z tych dwu kategorii — dialektyków i algorytmików — gdybyśmy mieli traktować je jako kategorie rozłączne.

MARIAN MROZEK:

Mam dwa komentarze.

Pierwszy jest taki. Przybliżenie w ogóle mi się nie kojarzy z matematyką algorytmiczną. Matematyka algorytmiczna to jest nie tylko klasyczna analiza numeryczna, ale także kombinatoryka, teoria grafów. A tam algorytm dostarcza rozwiązania dokładnego — przynajmniej **na ogół** dokładnego, bo i tam można szukać rozwiązań przybliżonych; pierwszy cel — to jest jednak rozwiązanie dokładne i w większości przypadków ten cel lepiej lub gorzej daje się osiągnąć.

Drugi komentarz. Również w klasycznej analizie numerycznej co prawda konstruujemy przybliżenie, ale dokładnie wiemy, a przynajmniej **na ogół** dokładnie wiemy, jak daleko jesteśmy od rozwiązania i w tym sensie jest to konstrukcja maksymalnie precyzyjna: o takim stopniu precyzji, który może być w danym momencie osiągnięty. Owszem, zdarza się w analizie numerycznej, że czasami nie potrafimy podać oszacowania i wtedy jesteśmy już skazani na przybliżenie, które jest też pewnym przypuszczeniem, że być może to jest rozwiązanie, że być może to jest pierwiastek, ale tej pewności mieć nie możemy. Otóż wydaje mi się, że i w tym zakresie we współczesnej analizie numerycznej robi się coraz więcej, żeby to zamieniać jednak w pewność.

ROMAN MURAWSKI:

Chciałbym przede wszystkim sprzeciwić się cytowanemu twierdzeniu, że matematyka dialektyczna rodzi rozumienie, a matematyka algorytmiczna daje wyniki. A co to

są wyniki? To przeciwstawienie opiera się na przyjęciu, że chodzi tu o wyniki numeryczne; inaczej ta teza nie ma sensu. Przeważenie, o którym mówimy, kojarzy mi się bardziej z podziałem znanym z filozofii matematyki, mianowicie z podziałem matematyki na matematykę konstruktywistyczną, gdzie „istnieć” to znaczy „być skonstruowanym”, i matematykę niekonstruktywistyczną. Przy takiej interpretacji uznałbym siebie za dialektyka.

MICHAŁ HELLER:

Przeformułowałbym pytanie Pana Profesora Dudy w taki sposób: czy świat jest zbudowany tylko zgodnie z matematyką algorytmiczną, czy też jest w świecie matematyka niealgorytmiczna? Innymi słowy, czy świat jest wielką maszyną Turinga z dobrze określonymi regułami, w której wszystko wynika w skończonej liczbie kroków, czy też nie? Wzrasta liczba autorów, którzy przytaczają argumenty na rzecz tego, że świat nie jest taką maszyną, że jest po prostu znacznie ciekawszy.

ANDRZEJ LASOTA:

W przeciwieństwie do poprzedników — doskonale widzę tę różnicę. Zastosowania matematyki to nie tylko lądowanie na Księżycu, ale także księgowa i kelnerka, która oblicza rachunki. Zademonstruję Państwu różnicę między matematyką algorytmiczną a matematyką dialektyczną na własnym doświadczeniu z supersamu. Kupowałem dziesięć produktów, ale kasa była zepsuta, więc kasjerka liczyła ręcznie. Każdy produkt kosztował poniżej stu złotych. Pani to dodała, wyszło jej powyżej tysiąca. Ja jej mówię: Proszę pani, nie może być powyżej tysiąca, bo jest dziesięć produktów każdy poniżej stu złotych. A ona na to: Proszę pana, dodałam dwa razy, sprawdzałam i tak wychodzi. Otóż ona miała matematykę algorytmiczną, a ja dialektyczną.

GŁOS Z SALI:

Kto wygrał spór: Pan Profesor czy kasjerka?

ANDRZEJ LASOTA:

Ja, bo jestem uparty.

7. Roman Murawski, Program Hilberta a tzw. matematyka odwrotna (autoreferat)

Celem programu Hilberta było ugruntowanie matematyki klasycznej (zwłaszcza tej jej części, która operuje nieskończonością aktualną, a którą Hilbert nazywał „matematyką infinitystyczną”) na bazie matematyki operującej obiektami skończonymi i konkretnymi (nazywanej przezeń „matematyką finitystyczną”). Narzędziem do osiągnięcia tego celu miała być stworzona przez Hilberta teoria dowodu (*Beweistheorie*) — teoria badająca metodami matematycznymi dowody, twierdzenia i całe teorie matematyczne (przede wszystkim w celu wykazania ich niesprzeczności). Aby móc to narzędzie

zastosować, należało uprzednio dokonać formalizacji teorii matematycznych (co pozwalało też na sprecyzowanie pojęcia dowodu i twierdzenia).

Hilbert i jego uczniowie osiągnęli ciekawe wyniki w zarysowanym kierunku. Jednak w roku 1930 wydarzyło się coś, co przekreśliło nadzieje związane z programem Hilberta. Otóż Gödel pokazał, że każdy niesprzeczny system sformalizowany zawierający arytmetykę liczb naturalnych i oparty na rekurencyjnym układzie aksjomatów (czyli na takim układzie, że można w sposób efektywny rozstrzygnąć, czy dana formuła jest aksjomatem, czy też nie) jest istotnie niezupełny (tzw. I twierdzenie Gödla o niezupełności), oraz że w żadnym takim systemie nie można dowieść jego własnej niesprzeczności (tzw. II twierdzenie Gödla). Wyniki te zachwiały programem Hilberta, pokazując, że nie można go zrealizować w postaci, o jakiej mówił jego twórca.

Wyjściem z tej sytuacji były próby rozszerzania zasobu środków dopuszczalnych przy wykazywaniu niesprzeczności matematyki. Doprowadziło to do powstania tzw. uogólnionego programu Hilberta, w którego ramach uzyskano wiele interesujących wyników. Inną próbą był tzw. zrelatywizowany program Hilberta, wychodzący od następującej konstatacji: skoro nie można ugruntować całej matematyki za pomocą środków finitystycznych, to zapytajmy, które części matematyki infinitystycznej mogą być tak ugruntowane. W ramach tego programu również uzyskano rozmaite ciekawe wyniki. W ostatnich latach zaś kierunek ten zyskał nowy impuls dzięki tzw. matematyce odwrotnej. Ta ostatnia to pewien program badawczy w podstawach matematyki zainicjowany przez Friedmana w latach siedemdziesiątych. Głównym jego celem jest badanie roli i znaczenia aksjomatu istnienia zbiorów (*comprehension axiom*) w matematyce. Wyniki uzyskane w obrębie tego programu, wraz z pewnymi faktami z zakresu teorii modeli, prowadzą do wniosku, że program Hilberta może być częściowo zrealizowany. Co więcej, pokazują dokładnie zakres, w jakim można go zrealizować.

8. Witold Marciszewski, Dwa antykartezjańskie poglądy Leibniza w sprawie sztucznej inteligencji (autoreferat)

W roku 1996 upływa 400 lat od urodzenia Descartesa i 350 od urodzenia Leibniza. Te zagadnienia, w których Leibniz był w radykalnej opozycji do Descartesa, dają sposobność, by jedno i to samo rozważanie dedykować im obu z rocznicowej okazji. Tak ma się rzecz z problemem sztucznej inteligencji. Jest to zarazem jedno z pytań o pionierstwo nauki w poszerzaniu obszarów poznania i działania, a więc to, co w angielskim określa się jako *frontiers of science* (to ekspansywne pojęcie granicy trzeba odróżniać od restryktywnego, wyrażanego terminem *limits of science*).

Sam termin „sztuczna inteligencja” nie występuje u żadnego z nich, są jednak u obu przesłanki filozoficzne, u każdego inne, do odpowiedzi na pytanie, czy możliwe jest wytworzenie przez człowieka inteligentnych maszyn. Zajmiemy się tutaj tą funkcją inteligencji, która szczególnie absorbowwała Leibniza, mianowicie ROZUMOWANIEM. Jest to zarazem funkcja, co do której dysponujemy dostatecznie sprawdzalnym

materiałem. Doszliśmy bowiem do etapu rozumujących maszyn, a zarazem logika dostarcza nam zaawansowanej teorii dowodzenia. Mamy więc podstawy do rozważań o możliwościach w tym względzie maszyny w porównaniu do możliwości ludzkiego umysłu.

Na pytanie o możliwość zbudowania rozumującej maszyny Descartes daje odpowiedź zdecydowanie przeczącą. Odpowiedzi Leibniza są dwie, każda twierdząca, ale każda przy innym pojęciu *maszyny* i stąd w innym punkcie przeciwstawna do Descartesa. Będziemy je odróżniać, mówiąc o dwóch Leibnizach: Leibniz-1 (wcześniejszy) i Leibniz-2 (z etapu *Monadologii*). Pierwszego definiuje podobieństwo do współczesnego stanowiska tzw. mocnej AI w ujęciu Turinga, drugiego zaś podobieństwo do opozycyjnego względem Turinga stanowiska von Neumanna, wyrażonego m.in. w *The Computer and the Brain*, 1957 (polskie tłumaczenie — K. Szaniawskiego).

Pogląd Leibniza-1 reprezentuje słynne *Calcuemus*, jako wezwanie do rozumowania sformalizowanego w rachunku logicznym, oraz wizja maszyny zdolnej do rozstrzygnięcia o prawdzie za pomocą takiego rozumowania (*ut veritas machine ope impressa deprehendatur*). Za tym projektem kryje się założenie epistemologiczne, które Leibniz podzielał z Descartesem, a także z ówczesnym programem języka idealnego (Jungius *etc.*), mianowicie, że myśl ma strukturę atomistyczną. To znaczy, można każdy proces myślowy, w szczególności rozumowanie, rozłożyć na elementy ostateczne, dalej już niepodzielne. Drogi ich się rozeszły w ten sposób, że Leibniz wierzył, iż ta struktura da się odwzorować adekwatnie za pomocą skonstruowanej w tym celu symboliki, podczas gdy Descartes był w tym punkcie co najmniej sceptyczny, radykalnie zaś przeciwny myśli, że proces rozumowania byłby wykonalny dla automatu.

Leibniz-1 operuje potocznym pojęciem *maszyny*, jako dzieła ludzkiego, natomiast Leibniz-2 wprowadza uogólnione pojęcie *maszyny*, nazywanej też przezeń „automatem”, którego tamto pojęcie jest szczególnym przypadkiem. Mianowicie, odróżnia on maszyny *sztuczne*, tj. wytwarzane przez ludzi, od *naturalnych*, które utożsamia z organizmami czyli monadami. Antykartezjanizm jest tu widoczny w tym, że do świata organicznego zalicza się ludzi wraz z ich umysłami.

Pomimo tego zbliżenia umysłu i organizmu do materii, Leibniz-2 przeprowadza ostrą linię demarkacyjną między maszynami sztucznymi, które są czysto materialne, a maszynami naturalnymi, które są w pewnym sensie uduchowione. Polega ona na odmówieniu pierwszym i przypisaniu drugim cechy **nieskończonej złożoności** (jak to się ma do prostoty monad i związanej z nią duchowości, to osobne zagadnienie, które w tym kontekście musi zostać pominięte).

Jest to teza stanowiąca główną ideę *Monadologii*, rozwijana i broniona w tym dziele z wielką stanowczością. Jest ona brzemenna w implikacje epistemologiczne, których już jednak Leibniz-2 nie rozpracował. Stąd pole dla hipotez interpretacyjnych. Proponowana przeze mnie interpretacja obejmuje dwa aspekty: jeden (1) dotyczący przedmiotu poznania, drugi (2) jego podmiotu, oba zaś przeciwne postulatami mocnej AI.

Ad 1. Obiektami, których poznania nie da się do końca prowadzić metodami algorytmicznymi są maszyny nieskończone. Pogląd ten ma moc przy założeniu, że poznanie polega na wyjaśnianiu funkcji z pewnego poziomu złożoności działaniem elementów z poziomu głębszego, oraz że dla pewnych zjawisk ten łańcuch eksplanacyjny jest potencjalnie nieskończony. Tak więc maszyna sztuczna, jako skończona, musi napotkać problemy nierozstrzygalne w badaniu świata maszyn naturalnych, do którego należy też ludzki umysł.

Ad 2. Maszyna nieskończona ma większe możliwości, ponieważ tam, gdzie kończą się możliwości skończonej, może ona sięgnąć do przesłanek zawartych potencjalnie w jakimś kodzie z głębszego poziomu złożoności, którym maszyna sztuczna już nie dysponuje; naturalna zaś dysponuje zarówno samym kodem, jak i metodami jego przetwarzania — takimi, które umożliwią użycie danych z tego kodu w aktualnym rozumowaniu (można ten proces porównać do dekodowania plików komputerowych poddanych tzw. archiwizacji). Gdy udoskonalimy sztuczną maszynę, wyposażając ją w ów głębszy poziom, wtedy kolejny krok w głąb złożoności znowu może się okazać osiągalny tylko dla maszyny naturalnej. I tak dalej.

Jest kwestią do dalszych badań, jak ma się rozumowanie, o którym mówi Leibniz-1 do percepcji właściwej maszynom naturalnym, o której mówi Leibniz-2. Skoro percepcja dostarcza przesłanek rozumowania, a reguły stanowią osobny jego czynnik, to może ograniczoność percepcyjna maszyny sztucznej nie powinna być przeszkodą w rozwiązywaniu przez nią dowolnego problemu za pomocą rozumowania, jeśli dostarczy się jej odpowiednich przesłanek — przy tych samych regułach, którymi dysponują oba rodzaje maszyn.

Problem leży w trudności z odgraniczeniem reguł i przesłanek, co widać w znanym fakcie, że co w jednym systemie logicznym jest aksjomatem, a więc przesłanką, w innym (po odpowiedniej transformacji) może funkcjonować jako reguła. Być może, iż percepcja, prowadząca do nowych przesłanek, bywa zarazem źródłem wciąż nowych reguł inferencyjnych, do których nie dojdą o własnych siłach ograniczone percepcyjnie maszyny sztuczne. Za tą hipotezą przemawia również fakt, że reguły wnioskowania stosowane w komputerowych mechanizmach inferencyjnych kontrolują przekształcanie zapisanych cyfrowo symboli językowych, zaś reguły stosowane przez organizm muszą dotyczyć również stanów innego rodzaju, np. chemicznych, mających charakter analogowy (co pociąga reprezentację w dziedzinie liczb rzeczywistych, przekraczającą możliwości zapisu cyfrowego).

9. RACJONALNOŚĆ NAUKI — IRRACJONALNOŚĆ FILOZOFII NAUKI?

9.1. Józef Życiński, Współczesne ucieczki w irracjonalność

Niepokojące zjawisko w kulturze współczesnej stanowi szczególna popularność ezoteryzmów i ideologii *New Age*. Prowadzi ona do ucieczki w astrologię, psychotronikę, antropozofię, przedstawianych nierzadko jako szczególne osiągnięcie intele-

ktualne. Do tego dochodzi popularność postmodernizmu w środowiskach akademickich łączona z upraszczającymi schematami, w których poddaje się bezpodstawnej krytyce całe dziedzictwo racjonalne Oświecenia, zaś naukę traktuje jako irracjonalny produkt kulturowy wyrażający jedynie tęsknoty i uwarunkowania społeczne naszej epoki.

Równoległe z tymi przemianami można zauważyć podejmowane na płaszczyźnie poznawczej filozofii nauki próby przekształcenia epistemologii w socjologię kognitywną (*cognitive sociology*). Ta ostatnia usiłuje interpretować treści teorii naukowych przez uwzględnienie ich statusu społeczno-kulturowego. Jako znamienne *signum* zachodzących przemian pozwolę sobie przytoczyć reakcję na niedawny doktorat honorowy ks. prof. Hellera, przyznany mu przez Akademię Górniczo-Hutniczą w Krakowie. Podczas samej uroczystości w *laudacji* podkreślano troskę doktoranta o dowartościowanie racjonalności. Sam prof. Heller w swoim wykładzie starał się szukać pomostów łączących kulturę humanistyczną i przyrodniczą. Następnego dnia prasa informująca o uroczystości zamieściła wiadomość, iż ks. prof. Heller interesuje się astrologią, zaś część dzienników poinformowała nawet, że jest on członkiem Watykańskiego Obserwatorium Astrologicznego (*sic!*). Mamy tutaj przejaw aktywności młodych adeptów sztuki dziennikarskiej, którzy w szkole średniej nie uczyli się już astronomii. Nie potrafią oni odróżnić astrologicznych horoskopów od fizykalnych prac dotyczących fizyki czarnych dziur. Z dwojga złego horoskopy wydają im się bliższe psychologicznie, bo operują egzystencjalnymi terminami. Zachodzi obawa, iż podobne przemiany w kulturze będziemy obserwować znacznie częściej w przyszłości, jeśli środowiska akademickie nie poddadzą jednoznacznej ocenie tych form ucieczek w irracjonalność, które niosą ze sobą zagrożenie antyintelektualizmu.

Antyintelektualizm kulturowy ma swą kontynuację na poziomie badań metanaukowych w postaci kiczu, deprecjonującego racjonalne składniki naszej refleksji. Można bronić kiczu i sztuki prymitywnej, twierdząc, że od czasu do czasu zaowocuje ona Nikiforem. Przejawem nieodpowiedzialności intelektualnej byłoby jednak zarówno zastępowanie arcydzieł kiczem, jak i podnoszenie każdego kiczu do rangi arcydzieła. Tymczasem niektóre z proponowanych procedur metodologicznych idą w tym właśnie kierunku. Swoje osobiste pretensje kierują przede wszystkim w stronę tych filozofów nauki, którzy opowiadają się za tzw. mocnym programem Szkoły Edynburskiej. W dorobku Barnes'a i Bloora ogólny niepokój budzi tzw. postulat symetrii, głoszący, iż zarówno prawdę, jak i fałsz można wyjaśnić przyczynowo przez odwołanie się do uwarunkowań społeczno-kulturowych. Dotychczas w filozofii nauki normalnym zjawiskiem było poszukiwanie społecznych, pozaracjonalnych uwarunkowań fałszu. Aby wyjaśnić natomiast prawdziwość określonych twierdzeń, wykazać uzasadnienie danej teorii, trzeba było odwoływać się do związków wynikania logicznego i oczekiwanych potwierdzeń empirycznych. W wyniku tego można było odróżnić złudną wiedzę (*doksę*) od wiedzy uzasadnionej (*epistemy*). Przedstawiciele mocnego programu, odwołując się do faktu, iż wiele wcześniejszych twierdzeń uważanych za epistemę okazało się doksą, próbują traktować całą naukę jako wytwór historii i społeczeństwa. W ich

redukcjonizmie niepokoi przede wszystkim próba sprowadzenia Popperowskich obiektów świata nr III, do poziomu świata nr I. Nawet świat nr II, świat indywidualnych przemyśleń i refleksji badacza, jest w tym redukcjonizmie nieistotny. Wszystkie treści naukowe można sprowadzić do poziomu obiektów, do poziomu uwarunkowań opisywanych przez nauki społeczne. Niesie to nową postać tezy „byt kształtuje świadomość”. Nie tylko świadomość, lecz również wszelkie treści teorii naukowych mają być determinowane przez «byt» charakteryzowany w kategoriach pojęć dostępnych naukom społecznym. Uważam, iż przyjęcie postulatu symetrii jest równoznaczne z wprowadzeniem głębokiego *irrationale* na poziom refleksji metanaukowej. Nie sposób racjonalnie uzasadnić, iż epistemologiczna teoria prawdziwości jest generowana przez czynniki społeczne.

Tezę tę można przyjąć jako aksjomat sprzeczny z dotychczasową tradycją badawczą. Przedstawiciele tej tradycji we wnikliwych dociekaniach poszukiwali czynników, które byłyby w stanie uzasadnić wprowadzane teorie, poddawali krytycznej analizie przeciwstawne argumenty, precyzowali wnioski i troszczyli się o poprawność związków logicznego wynikania. Wystarczy prosty aksjomat proponowany przez Szkołę Edynburską, żeby całą tę praktykę badawczą postawić pod znakiem zapytania i na miejsce cenionych kategorii epistemologicznych wprowadzić czynniki społeczno-kulturowe. Postulat symetrii jest w istocie ekspresją wiary w egalitaryzm. Wiara ta ma obecnie wielu zwolenników. Trudno jednak uznać za uzasadnioną tezę, iż zarówno produkty myślowe maniaka pracującego nad *perpetuum mobile*, jak i teoria stanowiąca nieraz refleksje Einsteina, mogą być całkowicie wytłumaczone przez odwołanie się do tych samych uwarunkowań społecznych, w których działał twórca teorii względności i domniemany wynalazca *perpetuum mobile*. Dla racjonalnej tradycji metanaukowej pytaniem centralnym było pytanie o metodę, która prowadzi do uzyskania wiedzy o wysokim stopniu potwierdzenia. W ujęciu mocnego programu Barnes'a i Bloora pytanie to *ex cathedra* zostaje pozbawione swej doniosłości. Epistemologia zostaje przekształcona w doksologię generowaną przez społeczeństwo i kulturę. W ujęciu takim znika rozróżnienie między nauką w sensie przedmiotowym i w sensie funkcjonalnym. Aksjolog może traktować naukę funkcjonalnie jako zbiór instytucji. Jeśli jednak będzie abstrahował od nauki pojętej przedmiotowo jako zbiór teorii i twierdzeń połączonych związkami wynikania logicznego i potwierdzonych w wyniku odniesienia do empirii, w jego podejściu metodologicznym zostaną zignorowane najbardziej istotne składniki dyskursu naukowego. Tak pojęta irracjonalna koncepcja filozofii nauki nie będzie dysponować aparaturą pojęciową, która byłaby w stanie obiektywnie ocenić racjonalne składowe nauki. W wyniku zastąpienia kategorii epistemologicznych socjologicznymi, racjonalnym procedurą naukowym odpowiadać będą opracowania metanaukowe, w których naukę przedstawiać się będzie jako proces irracjonalny.

Innym czynnikiem metanaukowym inspirującym stanowiska irracjonalizmu w filozofii nauki pozostaje odniesienie do Kuhnowskiej tezy o niewspółmierności teorii naukowych należących do odmiennych paradygmatów. Dużą rolę odgrywa w nich

łączenie z tezą Kuhna o niewspółmierności takich poglądów, które byłyby obce autorowi *Struktury rewolucji naukowej*. Sam Kuhn pisze o tym jednoznacznie przeciwstawiając się łączeniu mocnych komentarzy ideologicznych z jego stanowiskiem. Stwierdza on w artykule „Theory-Change as Structure Change: Comments on the Sneed Formalism”: ‘Przez odniesienie terminu „niewspółmierność” do teorii zamierzałem jedynie podkreślić, że nie istnieje żaden wspólny język, w obrębie którego obie teorie mogłyby być w pełni wyrażone, i który tym samym umożliwiłby ich porównanie punkt po punkcie’ (*Erkenntnis* 10 (1976), s. 190-191). Czy takiego wspólnego języka nie dałoby się wypracować dla wielu odmiennych języków, np. języka oprawcy i ofiary, pozostaje sprawą otwartą. Można zgodzić się, iż w języku kata teksty o godności człowieka, wierności sobie i zasadom okazałyby się tekstami pozbawionymi sensu. Symetrycznie, wywody kata usprawiedliwiające jego prymitywizm moralny, mogą okazać się również w *niektórych punktach* całkowicie niepojęte dla ofiary cierpiącej z powodu tego prymitywizmu. Nie upoważnia to jednak do łączenia z tym zjawiskiem ideologii, w której twierdzi się, iż wartościowania etyczne podzielane przez kata i ofiarę są równie dobre z racji ich niewspółmierności, jak również z powodu niemożności odwołania się w ocenach do obiektywnych kryteriów niezależnych od przyjętego paradygmatu.

W cytowanym artykule Kuhn protestuje także przeciw utożsamianiu niewspółmierności z nieporównywalnością. Sympatycy relatywizmu powołujący się na jego dorobek usiłują twierdzić, iż wszystkie wizje są równoprawne, nieporównywalne i niczego nie można powiedzieć na pewno. Tymczasem Kuhn podkreśla, iż termin „niewspółmierność” zapożyczył z matematyki. Niewspółmierna jest np. przekątna kwadratu i jego bok, gdyż nie mamy jednostek miar, które w sposób bezpośredni i dokładny mogłyby określać mierzone w obu wypadkach odcinki. Nie znaczy to jednak, iż nie możemy nawet **powiedzieć**, że przekątna jest dłuższa od boku. Tymczasem w tym właśnie duchu usiłują interpretować Kuhna jego postmodernistyczni sympatycy relatywizmu, wykluczający możliwość ponadsystemowego dialogu.

Autorem, który nadał najbardziej radykalną postać wypowiedziom Kuhna o niewspółmierności był Feyerabend. W analizie jego tekstów wyróżnia się przynajmniej trzy odmienne pojęcia *niewspółmierności*. W podstawowym znaczeniu autor *Against Method* akcentuje, iż niewspółmierność teorii należących do odmiennych paradygmatów przejawia się w tym, że podstawowych pojęć tych teorii nie można porównywać treściowo przez odwołanie się do relacji inkluzji, wykluczania czy rozłączności. Feyerabend przyznaje jednak, iż ktokolwiek wejdzie na bagnisty teren niewspółmierności, wychodzi z niego z głową pełną szlamu (*BJPS* 28 (1977), s. 363). Komentując tę uwagę Bernstein dorzuca tylko, iż sam Feyerabend nie stanowi bynajmniej wyjątku, gdyż — niezależnie od uściślających deklaracji — w różnych kontekstach łączy on całkowicie różne treści z terminem „niewspółmierność” (*Beyond Objectivism and Relativism: Science, Hermeneutics and Praxis*, Philadelphia 1983, s. 79 i n.). Bernstein dorzuca jeszcze ciekawe spostrzeżenie, iż z pojęciem ludzkiego „ja” są łączone odmienne treści

w Maroku, na wyspach Bali i w Japonii. Nie wynika jednak z tego wcale, by przedstawiciele trzech wymienionych kultur nie byli w stanie porozumieć się wzajemnie w wypowiedziach, w których pojawia się zaimek „ja” lub jego odpowiedniki (tamże, s. 96). Zacieranie różnic między trudnościami a niemożliwością stanowi nieskomplikowaną formę apologetyki irracjonalizmu.

Należy dodatkowo zauważyć, iż w tekstach Feyerabenda znajdujemy znacznie mocniejszą ekspresję wiary w niewspółmierność teorii naukowych — niż uzasadnienie tej tezy wykraczającej daleko poza poglądy Kuhna. Sam Feyerabend w swych wystąpieniach formułowanych pod wieczór życia, bardzo często występował w roli *enfant terrible*. W swojej biografii ubolewał on, że nie został aktorem, lecz filozofem i jako filozof może wykorzystać jedynie część talentu, który mógłby wykorzystać jako aktor. Przypominam sobie jego wykład, który nadesłał nam na organizowaną w Papieskiej Akademii Teologicznej przed laty sesję naukową poświęconą Galileuszowi. Główna teza wykładu Feyerabenda brzmiała: Kościół postąpił zbyt łagodnie z Galileuszem. Należało go ukarać dużo mocniej, gdyż pysznił się nowym modelem kosmologicznym, a nie miał rozstrzygających argumentów, które dowodziłyby prawdziwości tego modelu.

Feyerabendowska teza o niewspółmierności teorii zostaje bardzo bliska stanowisku współczesnych filozofów kultury i sympatyków postmodernizmu. Ci ostatni akcentują zarówno relatywizm prawdy związanej z określonym systemem pojęciowym, jak i niemożliwość prowadzenia ponadsystemowego dialogu z braku odpowiedniej aparatury pojęciowej i z braku ponadsystemowej koncepcji racjonalności. Teza ta stanowi oczywiste odejście od poglądów Kuhna na niewspółmierność. Kuhn bowiem uzasadnia jedynie tezę, iż nie można wszystkich twierdzeń i jednego paradygmatu wyrazić przy pomocy słownika i metod badawczych innego paradygmatu. Niemożność przekładu wszystkich twierdzeń nie upoważnia jednak do obrony monologicznej koncepcji nauki, w której poszczególni autorzy, chroniąc się w zacisze własnego języka i bliskiej im metody, chcą rozwijać dyskurs bez odniesienia do innych ośrodków poznawczych, czy innych interpretacji. Tego typu ujęcie stanowi zaprzeczenie zarówno kuhnowskiego ducha krytycyzmu, jak i charakterystycznego dla całej racjonalnej tradycji Zachodu otwarcia na dorobek alternatywnych systemów i dążenia do prawdy poprzez intelektualną konfrontację osiągnięć tych systemów.

W propozycjach epistemologicznych formułowanych przez klasyków postmodernizmu odnajduję wiele cech, które uważam za przejaw ucieczki w irracjonalizm. Pozwolę sobie zwrócić uwagę na jedną z takich cech, sygnalizowaną przez Lyotarda na kartach *Au juste*. Pisze on, iż jakkolwiek niemożliwy jest ponadsystemowy dyskurs, gdyż każda prawda zrelatywizowana jest do systemu, to jednak pewne wartości możemy odkrywać ponadsystemowo. Jego zdaniem, odkrycie praw mniejszości, dostrzeżenie potrzeby emancypacji kobiet, czy konieczność potępienia amerykańskiej interwencji w Wietnamie, jawią się nam jako oczywiste — dzięki naszej możliwości «transcendowania» ograniczeń niesionych przez poszczególne systemy (Paris 1979, s. 7 i n.). Lyotard nie zadaje sobie przy tym trudu, by bliżej określić na czym polega «transcendowanie»

rozumu i dochodzenie do pewności przy formułowaniu tez, których nie można racjonalnie uzasadnić.

Ostatnie z przytoczonych twierdzeń Lyotarda posiada brzemienne konsekwencje epistemologiczne. Najbardziej niepokojącą ekspresję irracjonalizmu epistemologicznego odnajdujemy bowiem w tezie, iż pewne prawdy o podstawowej doniosłości mogą być całkowicie niedostępne dla rozumu, a mimo to są one poznawane jako prawdy przez osoby obdarzone umiejętnością transcendowania uwarunkowań sytuacyjno-kulturowych. Podobna epistemologia wprowadza do naszej wiedzy element tajemnej prawdy dostępnej dla wybranych osobników, lecz niemożliwej do racjonalnego uzasadnienia. Obawy te nie powstawałyby, gdyby każdy poznający podmiot dysponował możliwością zdobycia wiedzy «transcendentnej». Oznaczałoby to jedynie rewolucję w epistemologii, gdzie miejsce racjonalnej refleksji zostałoby zajęte przez np. kontemplację czy mistykę. Możliwość taka nie zachodzi jednak, ponieważ dla wielu Francuzów czy Amerykanów ocena działań wojskowych w Algierii i Wietnamie jeszcze dziś daleka jest od tej jednoznaczności, którą łączy z tamtymi działaniami Lyotard. Trzeba więc konsekwentnie wyróżnić uprzywilejowaną klasę myślicieli, odkrywających prawdy niedostępne dla ludzkiego rozumu. Mogłoby to oznaczać albo rehabilitację guru, albo nową postać mitu o przewodniej sile, tym razem o przewodniej sile w epistemologii.

Od czasu, gdy Polanyi opublikował *Personal Knowledge*, nikt nie będzie kwestionował tezy, iż w naszym poznaniu istnieją prawdy odkrywane w pozaracjonalny, czasem nawet nieskonceptualizowany sposób. Kiedy jednak przedstawiciele postmodernizmu naruszają logiczną spójność swego systemu oraz uznają, że wbrew jego aksjomatyce można przyjąć istnienie takich prawd, nawet gdy dotyczą one zagadnień o centralnej doniosłości, nie widać powodów, dlaczego konsekwentnie nie można by rozszerzyć zbioru tych prawd na klasę innych kontrowersyjnych zagadnień, które dla innych myślicieli jawią się jako równie oczywiste i pewne, jak dla Lyotarda ocena wojny w Wietnamie. Zwolennik etyki absolutnej mógłby wówczas argumentować, iż dzięki zdolności «transcendowania» uznaje on podstawowe zasady etyczne za bardziej oczywiste niż ocena moralnych aspektów wojny w Wietnamie. Tym samym dyskusja pozostałaby nierozstrzygalna na gruncie postmodernizmu, gdyż nie można by wskazać uzasadnienia, które z ocen odkrywanych metodą «transcendowania» uznać za absolutnie niekwestionowalne.

Wracając na płaszczyznę socjologii wiedzy, warto zauważyć, iż wśród współczesnych sympatyków postmodernizmu, szczególnie liczną grupę stanowią sfrustrowani ideologowie komunistyczni. Być może w psychologii wiedzy wytłumaczono by to przy pomocy prostego mechanizmu. Istnieje pewien typ badacza, który zawsze chce stanowić awangardę i szczególnie cenionym przez niego zajęciem pozostaje formułowanie obrazoburczych tez pozbawionych uzasadnienia. Do dalszej refleksji istotne pozostaje to, iż irracjonalizujące postulaty postmodernizmu zostają pozbawione merytorycznego uzasadnienia. To, co w postmodernizmie jest uzasadnione, np. krytyka

pozytywistycznego modelu nauki, jest dziś banalne i oczywiste dla wszystkich. To, co w postmodernizmie uważane jest za oryginalny wkład, pozostaje ideologią pozbawioną merytorycznego uzasadnienia. Nie kwestionuję przez to przydatności — czyli wartości — postmodernizmu w sztuce czy w literaturze. Dziedziny te rządzą się zupełnie innymi prawidłami niż matematyka, czy fizyka. Próby postmodernistycznej interpretacji twierdzenia Gödla, podobnie jak postmodernistyczna interpretacja fizyki, zostawiają jedynie poczucie zażenowania z powodu braku zrozumienia treści naukowych, które postmoderniści próbują traktować *ex aequo* z dziełami literackimi, ignorując epistemologiczną specyfikę nauki, która wywołała tak wielkie zainteresowanie nowożytnej refleksji. Postmodernistyczne komentarze dotyczące istoty poznania naukowego, można by porównać do wypowiedzi humanisty, który patrząc na komputer zauważa, iż jego monitor ma kolor niebieski. Gdyby humanistyczny obserwator sądził, iż wyczerpuje to całą wiedzę o komputerze, być może dawałby świadectwo ironii czy autoironii, tak cenionej przez postmodernizm. Nawet próba zredukowania treści *software* do poziomu *hardware* byłaby jednak merytorycznie bezzasadną. Pozostaje ona tym bardziej bezzasadną, jeśli jedynie estetyczne składniki *hardware* podnosi się do roli jedynego czynnika generującego treści *software*.

Nie uważam, że należy wpadać w panikę i koncentrować główną uwagę badawczą na ostrzeżenia przed irracjonalizmem. Podstawowym zadaniem nas wszystkich stanowi kultywowanie tego ideału racjonalnych procedur badawczych, który inspirował wielką tradycję myślową Zachodu. Popularne formy irracjonalizmu, które przenikają do środowisk akademickich należy natomiast poddawać normalnej ocenie metanaukowej, pytając o stopień uzasadnienia. O centralnej doniosłości świadczy, iż przy ich formułowaniu zatarto granicę między nauką a ideologią. W przeszłości zacierano w środowiskach akademickich tę granicę, przedstawiając ideologię komunistyczną jako jedynie słuszną filozofię. Pamięamy sesje naukowe w latach pięćdziesiątych, kiedy to filozofowie rosyjscy karcili Bohra za interpretację kopenhaską. Z ich komentarzy wynikało, że znają oni interpretację Bohra znacznie lepiej niż sam Bohr. Ten etap patologii pseudonaukowej należy już do definitywnie zakończonej przeszłości. Należy sobie życzyć, aby bezkrytyczne fascynacje prostymi ideologiami nie stały się udziałem każdego pokolenia.

9.2. Adam Grobler, Racjonalistyczne i irracjonalistyczne tendencje w filozofii nauki

Tytuł obecnej konferencji sugeruje, że nauka jest racjonalna, a filozofia nauki jest irracjonalna. Wydaje mi się to pewnego rodzaju nieporozumieniem. Filozofia w ogóle, a więc filozofia nauki w szczególności, jest z samej swej definicji — jeśli w ogóle istnieje coś takiego, jak definicja „filozofii” — przedsięwzięciem racjonalnym. Szczęśliwie dla naszej dyskusji źródło tego nieporozumienia jest łatwe do zidentyfikowania. Mianowicie w filozofii, w tym w filozofii nauki, występują kierunki irracjonalistyczne. Zatem zamierzonym przedmiotem ataku zapewne są irracjonalistyczne

kierunki w filozofii nauki, tj. kierunki, które na przekór zdrowemu rozsądkowi głoszą, lub choćby tylko sugerują, że nauka jest przedsięwzięciem irracjonalnym.

Powiedziałem „przedmiotem ataku”, jak gdybym przesądzał z góry, że uczestnicy dzisiejszej dyskusji będą zgodnym, acz wielogłosowym chórem gromić irracjonalistyczne kierunki w filozofii nauki. Istotnie tego się spodziewam, znalazłszy się w znacym gronie racjonalistów, do którego pragnąłbym i siebie zaliczyć. Nie podzielam jednak oburzenia moich filozoficznych przyjaciół na irracjonalistów szargających dostojność nauki. Uważam bowiem, że rzeczą racjonalisty jest wprawdzie starać się zrozumieć przeciwnika w dyskusji, a nawet zrozumieć go, jak powiedział kiedyś Kazimierz Ajdukiewicz, lepiej niż on sam siebie rozumie. W tym celu trzeba przyjąć, że jeśli nawet przeciwnik popełnia jakiś zasadniczy błąd, to za nim ukrywać się może chęć zwrócenia uwagi mi na jakiś zignorowany przeze mnie, ważny aspekt dyskutowanego zagadnienia. Idąc śladem tej myśli, mam szansę odkryć ziarno prawdy w poglądach przeciwnika i dzięki temu zmodyfikować swoje własne, może ciasne stanowisko.

Do niedawna wzorcowym przykładem «irracjonalistycznej» filozofii nauki było stanowisko Thomasa Kuhna, a zwłaszcza jego teza o niewspółmierności teorii przedzielonych rewolucją naukową. Po dziesięciu latach zgodnych ataków na Kuhna zaczęła wśród «racjonalistów» dojrzewać myśl, że filozoficzna teoria nauki powinna nabrać bardziej empirycznego, niż do tej pory, charakteru. Powinna uwzględniać w swoich spekulacjach świadectwa z zakresu historii nauki. Przykładem przyswojenia niektórych obserwacji Kuhna przez racjonalistyczną filozofię nauki może być koncepcja niezdaniowa teorii naukowych Josepha Sneed'a lub metodologia naukowych programów badawczych Imrego Lakatosa. Z pewnością wymienione koncepcje nie są doskonałe, nie ma bowiem doskonałości na tym świecie (jak powiedział Lisek do Małego Księcia). Niemniej jednak w latach siedemdziesiątych stanowiły one pewien postęp na drodze do filozoficznego zrozumienia działalności naukowej.

Obecnie jednym z chłopców do bicia jest postmodernizm — z jego tezą o względności pojęciowej. Pogląd, według którego nie ma Prawdy Absolutnej i można mówić jedynie o prawdziwości, a może nawet tylko o zasadnej stwierdzalności względem określonego «układu pojęciowego», wydaje się obrażać racjonalistyczny zdrowy rozsądek oparty na przekonaniu, że nauka realizuje dążenie ludzkości do poznania obiektywnej prawdy. Czy rzeczywiście obraża? Teza o względności pojęciowej mówi mniej więcej tyle, że nie ma sensu mówić o przedmiocie poznania «samym w sobie», niezależnie od kategoryzacji dziedziny przedmiotowej danego badania na indywiduala, własności i relacje. Tym samym nie ma sensu mówić o prawdziwości poznania w sensie absolutnym, niezależnym od takiej kategoryzacji. Zwolennik przeciwnego poglądu musi założyć, że istnieje jakaś absolutna, «jedynie słuszna» kategoryzacja. Tymczasem łatwo przytoczyć przykłady alternatywnych kategoryzacji, z których każda jest «słuszna» z określonego punktu widzenia. I to przykłady nie tak abstrakcyjne, jak te, którymi ilustrował tezę o względności pojęciowej jej autor, Hilary Putnam, lecz przykłady całkiem konkretne i zdroworozsądkowe. Otóż, z punktu widzenia uczestni-

ków obecnej dyskusji Adam Grobler jest dobrze określonym indywiduum, któremu można słusznie lub niesłusznie przypisywać określone poglądy i akceptować je lub polemizować z nimi. Natomiast z punktu widzenia autorów serialu edukacyjnego *Było sobie życie*, Adam Grobler jest skomplikowanym systemem ekologicznym, zamieszkałym przez indywidua w rodzaju limfocytów, erytrocytów itd. Kimże więc jestem? Myślę, że jestem jednym bądź drugim, w zależności od przyjętego układu pojęciowego. Wybór układu zależy zaś od celów poznawczych lub komunikacyjnych. Owa zależność może być czymś zupełnie obiektywnym, tak jak zależność prędkości ciał od układu odniesienia. Dlatego teza o względności pojęciowej sama przez się nie bardziej sprzyja relatywizmowi epistemologicznemu niż np. teoria względności Alberta Einsteina.

Względność pojęciowa wydaje mi się zjawiskiem pospolitym w nauce. W matematyce np. można formułować teorię krat w kategoriach działań między elementami uniwersum lub w kategoriach relacji częściowego porządku między nimi. W fizyce można traktować pola jako wytworzone przez cząstki materialne lub, przeciwnie, cząstki — jako osobliwości pól. W naukach biologicznych, w zależności od kontekstu badań, można jako indywidua traktować pojedyncze komórki, tkanki, organizmy a nawet — w pewnych wariantach teorii ewolucji — całe gatunki. Jeżeli zdamy sobie z tego sprawę, teza o względności pojęciowej zostanie całkowicie odarta z sensacyjnej otoczki, którą nadali jej postmoderniści. Okaże się tezą zupełnie zdroworozsądkową, by nie rzecz banalną. Klasyczna zagadka, postawiona zresztą przez wybitnego uczonego, Arthura Eddingtona — czy siedzę przy masywnym, stabilnym stole, czy też przy chmurze beładnie poruszających się atomów — znajduje proste rozwiązanie. Sir Arthur siedzi przy masywnym stole, gdy pisze swoje rozprawy, siedzi przy chmurze atomów, gdy mierzy np. ich energię kinetyczną.

Jednym ze źródeł atmosfery epistemologicznego skandalu, która otacza tezę o względności pojęciowej, jest pewien mechanizm panujący na rynku idei. Oto gdy ktoś ogłosi, że najlepszą matką jest ojciec, łatwiej zdobędzie czytelników niż ten, kto będzie starannie i drobiazgowo analizował znaczenie opieki matczynej dla rozwoju dziecka. Toteż postmoderniści, podchwytyjąc tezę o względności pojęciowej, usiłują nadać jej wydźwięk atrakcyjny dla żądnej sensacji publiczności. Twierdzą np. że zjawisko względności pojęciowej podważa nie tylko absolutyzm, dogmatyzm czy fundamentalizm w epistemologii, lecz podważa jakoby epistemologię w ogóle. Dążenia poznawcze przedstawiają jako pragnienie podtrzymywania rozmowy. Naukę i filozofię słusznie traktują jako formy kultury, lecz niesłusznie zamazują różnice między nimi a innymi, np. ludycznymi jej formami.

W tej sytuacji ciskanie gromów na głowy postmodernistów wydaje mi się błędem taktycznym. Przecież właśnie o rozgłos im chodzi. Z drugiej strony, ignorowanie ich, co zalecają niektórzy, również nie jest rzeczą stosowną. Najlepiej mówić im: względność pojęciowa jest zjawiskiem banalnym. Nie ma w nim nic ekscytującego. Ekscytujące natomiast jest co innego. Mamy oto formy kultury, naukę i filozofię, o unikalnych w kulturze aspiracjach poznawczych. Pytanie brzmi: jak te aspiracje można realizować w

warunkach względności pojęciowej? Względność pojęciowa sama przez się nie wyklucza postępu poznawczego. Autor tej przejętej — i przeinaczonej — przez postmodernistów tezy, Hilary Putnam, wielokrotnie podkreślał, że są układy pojęciowe lepsze i gorsze. Nie zdołał jednak wyjaśnić, na czym owa «lepszość» układu pojęciowego polega. Nie zaproponował żadnej teorii na temat ewentualnych mechanizmów wypracowywania układów pojęciowych lepszych od zastanych. Oto zadanie godne podjęcia przez filozofów racjonalistów: uzupełnić niedopowiedzenia Hilarego Putnama i usunąć w ten sposób pożywkę postmodernistycznych ekscesów. Samym postmodernistom zaś podziękować za zbudzenie z dogmatycznej drzemki: za dostarczenie bodźca rozwojowego racjonalistycznej filozofii nauki, podobnego do tego, którego kiedyś dostarczył Thomas Kuhn.

Innym kamieniem obrazu współczesnego racjonalizmu jest mocny program socjologii wiedzy. Racjonalistyczna teoria nauki zakłada, że nauka w zasadzie rozwija się w sposób racjonalny, co znaczy co najmniej tyle, że przekłada hipotezy obiektywnie bardziej wiarygodne nad obiektywnie mniej wiarygodne. Mocny program socjologii wiedzy postuluje natomiast bezstronne badanie społecznych mechanizmów kształtowania się przekonań. „Bezstronne” w tym ujęciu oznacza: traktujące jednakowo przekonania prawdziwe i fałszywe. Oparty na tym i podobnych mu postulatach program doprowadził jego zwolenników do wniosku, że źródła wiarygodności są społeczne, a więc względne, zrelatywizowane do społeczności badaczy. Program badań socjologicznych został użyty do wysunięcia roszczeń epistemologicznych.

Nawet najbardziej zatwardziali obrońcy racjonalności nauki przyznać muszą, że zdarzają się epizody historyczne, w których nauka rozwija się nieracjonalnie. Przykładem może być nauka hitlerowska lub stalinowska. Niewątpliwie o pogwałceniu racjonalnych norm rozwoju nauki decydowały w tych przypadkach czynniki społeczne. Z związku z tym Larry Laudan zaproponował tzw. zasadę aracionalności, w myśl której rozwój nauki w warunkach normalnych należy wyjaśniać na gruncie czysto filozoficznym, a wyjaśnienia socjologiczne są dopuszczalne tylko w przypadkach patologicznych. Obawiam się, że tak sformułowana zasada ma charakter *ad hoc*. Na mocy tej zasady każde historyczne odstępstwo rozwoju nauki od norm proponowanych przez aktualnie akceptowaną teorię filozoficzną należy potraktować jako patologię do wyjaśnienia na gruncie socjologii wiedzy, a nie jako np. świadectwo nieadekwatności teorii filozoficznej. Zasada aracionalności łatwo zatem może uzasadniać każde dogmatyczne posunięcie w filozofii nauki.

Tymczasem nie kto inny, jak filozofowie nauki, powinni być świadomi faktu, że każda teoria, teorii filozoficznych nie wyłączając, ma charakter idealizacyjny. Założenie racjonalistycznej teorii nauki, w myśl którego w warunkach normalnych wpływ czynników społecznych na rozwój nauki jest pomijalny jest typowym założeniem idealizacyjnym. Mocny program socjologii wiedzy można w takim razie potraktować jako zakwestionowanie prawomocności idealizacji opartej na tym założeniu. Na jakiej podstawie? Na podstawie założeń tego programu, do których

należy m.in. postulat bezstronności. Sam ten postulat stanowi jednak jawne założenie idealizacyjne: nakazuje pomijanie w analizie socjologicznej wartości poznawczej przekonań. Innymi słowy, mocny program socjologii wiedzy kwestionuje prawomocność założeń idealizacyjnych filozoficznej teorii nauki na podstawie własnych założeń idealizacyjnych!

W świetle powyższego spostrzeżenia rozwiązanie konfliktu między racjonalistyczną filozofią nauki a mocnym programem socjologii wiedzy sprowadza się do ustalenia zakresu prawomocności założeń idealizacyjnych jednej i drugiej dziedziny badań. Jest to oczywiście zadanie niebanalne i należące, jak sądzę, do kompetencji socjologii wiedzy. Zgodnie z proponowanym przeze mnie ujęciem zagadnienia, zadaniem socjologii wiedzy nie jest formułowanie alternatywnej epistemologii, lecz określanie warunków, w których mechanizmy społecznego kształtowania się przekonań powinny sprzyjać rozwojowi nauki w sposób zgodny z teorią filozoficzną. Tak pojmowana socjologia wiedzy może przyczynić się do rozwiązania jednego z głównych problemów metafizyki nauki: jak oddzielić epizody historyczne, mogące służyć jako test adekwatności filozoficznej teorii nauki, od epizodów «patologicznych» z punktu widzenia teorii racjonalności naukowej.

Morał powyższych rozważań jest zatem następujący. Konfrontacja racjonalistycznych i irracjonalistycznych tendencji w filozofii nauki — i w filozofii w ogóle — może być pożyteczna. Może bowiem prowadzić do sformułowania nowych, interesujących zadań badawczych. Trzeba jednak pamiętać, że konfrontacja nie polega na okopywaniu się na własnych pozycjach.

9.3. Leon Koj, Wielkość i wynaturzenie racjonalizmu

1. Słowa „racjonalizm”, „racjonalny” należą do najbardziej wieloznacznych, co jest zrozumiałe, gdyż znaczenie tych słów uściślali filozofowie. Do tej wieloznaczności zostanie tu dodany jeszcze jeden przyczynek. Każda racjonalistyczna filozofia wносиła przynajmniej jedno nowe znaczenie słowa „racjonalny”. Oprócz tych racjonalistycznych filozofii i racjonalnych metod i twierdzeń istnieje coś znacznie mniej określonego, coś, co można nazwać „postawą racjonalistyczną”. Postawa ta jest bardziej rozpowszechniona niż poszczególne teorie racjonalności. W dalszym ciągu zajmiemy się właśnie tą postawą. Zobaczymy, co pozytywnego i wielkiego wniosła ona do kultury europejskiej. Zastanowimy się też, czy nie sprzyjała również pewnym wynaturzeniom.

2. Postawa racjonalistyczna ma cztery poziomy. Każdy z nich daje się scharakteryzować przez pewien zespół twierdzeń i postulatów oraz przez pewną grupę niedomówień.

Zajmijmy się najpierw poziomem pierwszym. Racjonalista (osoba o postawie, którą chcemy scharakteryzować) uważa przede wszystkim, że (a) twierdzenia i metody poznawania dzielą się na dwie grupy. Jedne są wartościowe, drugie bezwartościowe lub

wręcz szkodliwe. W wypadku twierdzeń wartościowych na ogół chodzi o twierdzenia prawdziwe, a w wypadku wartościowych metod — o skuteczne metody uzyskiwania prawd lub eliminacji fałszów. Ponieważ jednak nie chcę tutaj podejmować dyskusji dotyczącej problemu osiągalności prawdy, stopnia prawdopodobieństwa twierdzeń lub prawdonaśladownictwa (*verisimilitude*), będę ogólnikowo mówił o wartościowych twierdzeniach i metodach. W ten sposób nie wykluczę z grona racjonalistów tych, którzy uznają jedynie predyktywność lub eksplanacyjność twierdzeń. Racjonalista sądzi ponadto, że (b) nie jest obojętne, czy mamy do czynienia z twierdzeniami i metodami wartościowymi czy z bezwartościowymi. Racjonalista wobec tego rozwarstwienia twierdzeń i metod przyjmuje postawę aktywności i postuluje, aby (c) odróżniać jak najdokładniej twierdzenia i metody wartościowe od twierdzeń i metod bezwartościowych. Dotychczasowe przekonania racjonalisty nie wydają się rewelacjami. Mimo to już na tym poziomie można odróżnić częściowo racjonalistę od nieracjonalistycznego abnegata, któremu jest wszystko obojętne byle interes się kręcił, byle był u władzy lub byle nic nie wytrącało go z *dolce far niente*. Te mało rewelacyjne przekonania pozwalają stwierdzić, że racjonalistów jest znacznie mniej niż tych drugich. Wedle naszego racjonalisty z bezwartościowymi (czytaj: błędnymi) twierdzeniami i metodami można się wszędzie lub bardzo często spotkać. Z tej racji racjonalista poczuwa się do obowiązku przestrzegania zasady, że (d) należy stale kontrolować twierdzenia i metody, z którymi ma do czynienia.

Opisana pierwsza warstwa racjonalizmu jest więc w istocie wezwaniem do kontroli przekonań i metod, z którymi mamy do czynienia. W tej pierwszej warstwie nie mówi się o metodach kontroli, o tym, kto i kogo lub co może oceniać. Ograniczenie racjonalizmu do tego jednego poziomu może doprowadzić do nadużyć. Wystarczy przyjąć, że każdy — nawet zupełnie nieprzygotowany do rozważań w danej dziedzinie — może w niej wszystko krytykować. Wystarczy uznać, że nie ma żadnych metod oceny, i wtedy w imię nierelevantnych argumentów można wszystko podważać. Wtedy np. Hitler mógłby mieć rację krytykując teorię względności Einsteina za żydowskie pochodzenie twórcy tej teorii. Okazuje się, że istotnie istnieją «racjoniści», którzy racjonalizm ograniczają wyłącznie do tego pierwszego poziomu, umożliwiając sobie «racjonalistyczne» krytykanctwo wszystkiego w imię niczego. Ten — w najlepszym razie — «kawiarniany» racjonalizm ma pewne tendencje do rozpowszechniania się. Jest to wyraźne wynaturzenie racjonalizmu.

Zasadnicza zaleta racjonalizmu na tym poziomie polega na postulowaniu nieobojętności wobec różnicy między wartościowymi i bezwartościowymi twierdzeniami, metodami i problemami. Jego wielkością na tym poziomie jest pobudzanie aktywności w eliminowaniu bezwartościowych metod i wytworów poznawania.

3. Drugi poziom racjonalizmu sprowadza się do prób ustalenia metod eliminowania spraw bezwartościowych lub uwydatniania rzeczy wartościowych. Co do tych metod racjoniści bardzo różnią się między sobą. Proponowano tu analizę pojęciową, analizę

rzeczy, rozumowania indukcyjne, wnioskowania dedukcyjne, kiedyś sylogistyczne, później oparte na logice ekstensjonalnej, obecnie korzystające z dowolnej logiki dedukcyjnej. Jedni koncentrowali się na uzasadnianiu wartościowych twierdzeń, drudzy podkreślali rolę obalania twierdzeń bezwartościowych. Niektórzy uznawali istnienie twierdzeń i metod oczywistych umysłowo, gdy inni oczywistość rezerwowali wyłącznie dla twierdzeń opartych na poznaniu zmysłowym, a jeszcze inni nie widzieli żadnych oczywistych i pewnych twierdzeń poza logiką. Odpowiednio do przyjmowanych metod różnie oceniano rezultaty poznawania.

Te różnice zdań stanowią o słabości racjonalizmu. Ujawnia się ona szczególnie wyraźnie, gdy traktuje się jakąś metodę jako wyłącznie słuszną i uniwersalną. Wtedy dochodzi do ostrych sporów w ocenach wartości teorii i ogólnie — ludzkiego poznania. Jedni kwestionują słusność poglądów drugich i w końcu każda z metod zostaje zdyskredytowana. Dochodzi do tego, że dopuszcza się każdą metodę, nie tylko te, które wyżej wskazano; dopuszcza się w istocie zupełną dowolność. Wtedy jednak druga warstwa racjonalizmu przestaje istnieć i wszystko uchodzi.

Wydaje się, że główną przyczyną tego zamętu jest uniwersalizacja poszczególnych metod, niedopuszczanie innych lub zupełnie nowych metod, opartych na lepszym rozpoznaniu świata. Określenie, w jakim zakresie dana metoda jest adekwatna — a różne dziedziny badań wymagają różnych metod — pozwoliłoby wyjść z impasu. Aprioryczne ograniczenie metod badawczych do tej lub innej metody jest błędem, którego skutkiem jest wspomniane wynaturzenie: zupełne odrzucenie wszelkich metod.

Pod pewnymi względami racjoniści jednak się zgadzają. Otóż przyjmują oni, że metody muszą być choć w przybliżeniu tak opisane, aby dały się rozpoznać i wielokrotnie stosować. Powtarzalność metod umożliwia odtworzenie dokonanych zabiegów poznawczych i ustalenie, czy rzeczywiście przez ich zastosowanie otrzymuje się podane rezultaty. Ta powtarzalność stwarza podatność na kontrolę. W tej sprawie wszyscy racjoniści są zgodni: sposoby poznawania mają i mogą podlegać kontroli dokonywanej przez wielu ludzi. Pod tym względem racjoniści zdecydowanie różnią się od irracjonalistów, którzy nie przewidują możliwości kontroli ze strony innych ludzi, nie przewidują w tym względzie pracy zespołowej. Wprowadzenie do pojęcia metody możliwości jej wielokrotnego zastosowania i tym samym możliwości współdziałania wielu ludzi w dziele poznawania rzeczywistości powoduje, że racjonalizm jest filozoficzną wielkością pierwszej klasy.

4. Na drugim poziomie, poziomie teorii metody, racjoniści nie dochodzą do wspólnych ustaleń i jest to bodajże ich największe niepowodzenie — mimo zgody na kontrolę i tym samym na współpracę. Oprócz teorii, powstała i rozwinęła się pewna praktyka działań wspólna racjonalistom — jest to poziom trzeci. Chodzi o praktykę wzajemnego komunikowania się w sprawie proponowanych metod, osiągniętych przy zastosowaniu tych metod rezultatów, ocen innych metod i rezultatów itd. Oczywiście jest, że nie może być mowy o wzajemnej kontroli bez otrzymania wiadomości, że istnieje coś, co

mogłoby być sprawdzone. Warunkiem koniecznym kontroli jest więc porozumiewanie się. To porozumiewanie się ma swój stały rytuał: (a) ogłoszenie pomysłów (wyników), (b) zapoznanie się z nimi, (c) pytania (niekiedy przybierające postać wstępnych krytyk), (d) odpowiedzi na pytania i pytania skierowane pod adresem pytającego, (e) oceny, krytyki ogłoszonego pomysłu. Wszystko to odbywa się przy tym nie w zamkniętych gabinetach, lecz publicznie, a więc jakby pod kontrolą szerszego grona — nawet tych, co sami w dyskusji nie biorą udziału.

Wspomniany rytuał ma swoje zwyczajowe ograniczenia. Biorą w nim mianowicie udział tzw. fachowcy. Niestety nigdzie nie jest dostatecznie jasno powiedziane, kto jest fachowcem w danej dziedzinie. Wiadomo tylko, że nie wszyscy są fachowcami, że wobec tego pomysły nefachowców mogą być nie brane pod uwagę. Nie trzeba się z nimi zapoznawać, nie trzeba o ich sens pytać, można ich nie oceniać, skazując na publiczny niebyt. Istnieje tendencja, aby status fachowca zawęzić do osób, które przeszły pewien formalny, usankcjonowany prawnie kurs szkoleniowy, np. odpowiednie studia uniwersyteckie. Istnieje także jeszcze większe zawężenie pojęcia fachowca: ma to być osoba uznana przez szerszy zespół ludzi prowadzących badania w danej dziedzinie. Oba zawężenia mają swoje zalety i wady. Niewątpliwą zaletą jest to, że nie każdy sekretarz może zadekretować, co jest słuszne lub niesłuszne. Np. wykluczenie teorii względności ze zbioru wartościowych hipotez ze względu (tym razem z innej racji) na mieszczańskie pochodzenie Einsteina i takąż jego postawę przez odpowiedniego sekretarza jest decyzją nefachowca i nie jest godna rozważenia. Pierwsze zawężenie jest jednak za małe. Gdyby każdy posiadacz dyplomu w jakiejś dziedzinie miał być traktowany poważnie, to do dnia dzisiejszego fizycy musieliby zastanawiać się nad *perpetuum mobile*. Dyplomy, niestety, nie chronią automatycznie przed głupotą. Drugie zawężenie może iść za daleko. Mogą wtedy powstawać kapliczki wzajemnej adoracji nie dopuszczające do rozważania nowych pomysłów. Te klany mogą przy tym mieć swoje interesy materialno-kastowe, co jeszcze bardziej może ograniczać krytyczne oceny i uniemożliwiać przedstawianie nowych problemów i rozwiązań.

Racjoniści, mając tendencje trochę arystokratyzujące, nie zajęli się dokładnie zagadnieniem prawa i obowiązku uczestniczenia w dyskusjach naukowych, w szczególności nie zajęli się kwestią prawa do krytyki propozycji poznawczych i badawczych. Powstała luka koncepcyjna, którą można do woli wykorzystywać i np. w imię demokracji dyskusji naukowych usprawiedliwiać niepoważne próby zwrócenia na siebie uwagi epitetami, którymi częściej się innych, próby zwrócenia na siebie uwagi publiki i źródeł finansowania reklamą polegającą na wyskokach, na grze na emocjach itp. Brak opracowania problemu prawa do zabierania głosu w dyskusji naukowej może prowadzić — i faktycznie prowadzi — do wynaturzenia racjonalizmu: jego wielkiej zalety, jaką jest publiczne rozprawianie o poznawaniu, jego metodach i rezultatach. Nie wierność mistrzowi lub *guru*, lecz publiczna dyskusja na agorze Aten i miast jońskich stworzyła naukę, stworzyła kontrolowane rozważania, czyli rozważania racjonalne.

5. Ostatni poziom racjonalizmu to nie praktyka publicznej dyskusji, lecz jej zasady. Nie każde publiczne spieranie się jest dyskusją naukową. Może to bowiem być także kłótnia publiczna, publiczne wymyślanie sobie itd., co nieraz obserwujemy nawet w tzw. dziełach naukowych (a raczej: naukawych).

Jak powiedziałem, praktyka dyskusji naukowej (przedstawianie wyników, pytanie, odpowiadanie, dalsze pytanie, ocena, często krytyczna obrona przed tą oceną) nie została skonceptualizowana. Ta praktyka wyraźnie była dotąd niedoceniona. W dyskusjach takich bowiem chodziło z reguły o prawdziwość twierdzeń, o skuteczność poznawczą metod itd. Nie wchodzono o szczybel wyżej, nie interesowano się zagadnieniem: jak dowiadujemy się o proponowanych wynikach, jak drogą pytań dochodzimy do rozumienia propozycji, jak różnorodność pytań stawianych z różnych stron zmusza do porównań. Chodziło o twierdzenia i operacje poznawcze, które do nich prowadziły. Metody były pojmowane jako doskonale bezosobowe, anonimowe schematy operacji poznawczych. Zapomniano, kładąc nacisk na powtarzalność metod przez dowolnych, stosownie przygotowanych ludzi, że metody nie są w pełni anonimowe. Po prostu muszą być dla ludzi dostępne, muszą być możliwe do zrealizowania.

Twierdzenia charakteryzowano więc od strony czysto semantycznej, przy użyciu relacji dwuargumentowych: wyrażenie—rzeczywistość. Metody również pojmowano jako relacje (w uproszczeniu) dwuargumentowe: ciąg czynności — wynik poznania. W dyskusjach metody i twierdzenia są — jak się okazuje — tworami trójargumentowymi: trzecim argumentem jest w tym wypadku człowiek, który rozumie lub wykonuje operacje. Dyskusje konstytuują te relacje. Inaczej mówiąc, nie ma twierdzeń i metod bez ich przyswojenia, nie ma — w sensie ich stosowania. Dyskusja jest źródłem metod i hipotez. Dyskusja we wszystkich jej postaciach: od dyskusji drukowanej, przez dyskusję ustną w pełni publiczną, dyskusję w gronie mniejszym, bliskich współpracowników i dyskusję badacza z samym sobą, w której on sam przybiera pozycję adwersarza (ten ostatni rodzaj dyskusji jest z jednej strony skutkiem przyzwyczajenia się do tego, że bywają adwersarze, a z drugiej strony jest to antycypowanie rzeczywistego adwersarza).

Z jednej strony mamy więc niedoceniecie dyskusji, z drugiej zaś — jej kluczowe znaczenie w procesie poznawania. Skoro rola naukotwórcza zasad dyskusji nie została od czasów Arystotelesa bliżej określona, należy tutaj coś niecoś na ten temat rzec.

Zanim przejdziemy do tych zasad — warto powiedzieć kilka słów o różnorodnych rolach dyskusji. W dyskusji niekiedy dowiadujemy się o problemach, o których nic nie wiedzieliśmy. To jest rola powiadamiająca. Gdy owo powiadomienie jest przedniej wartości, potrafimy się problemem zainteresować. W dyskusji możemy zostać nakłonieni do zajęcia się przedstawionym problemem: dowiadujemy się o trudnościach sprawy, ale i o ewentualnych korzyściach poznawczych wynikających z rozwiązania zagadnienia. W dyskusji pojawiają się najróżniejsze opinie, które w końcu mogą doprowadzić do wzięcia pod rozwagę hipotezy dającej szansę rozwiązania problemu. Wtedy mamy do czynienia z rolą heurystyczną. W dyskusji potrafimy kogoś przekonać do

naszego rozwiązania lub sami dajemy się przekonać o słuszności czyjegoś rozwiązania. Wreszcie — i na ogół to najbardziej interesuje ludzi w dyskusji — sprawdzamy czyjeś pomysły i oceniamy je pozytywnie lub negatywnie.

Wydaje się, że historyczna praktyka dyskusyjna pozwala ustalić pewne zasady skutecznej dyskusji, takiej, która owocowała ogólnie przyjętymi (przynajmniej przez pewien dłuższy czas) rozstrzygnięciami.

Przedmiotem dyskusji mogą więc być dowolne sprawy i hipotezy. W szczególności przedmiotem dyskusji mogą być nasze własne rozwiązania. Gdy na to się nie godzimy i środkami pozadyskusyjnymi temu przeciwdziałamy, dyskusja nie jest zdrowa i nie doprowadza do dobrych wyników. Przedmiotem dyskusji nie mogą być wyłącznie koncepcje dawne, znane, jak to się niekiedy sugeruje. Nie może też być tak, że stare rozwiązania, ogólnie przyjęte, są zupełnie poza zasięgiem dyskusji. Przedmiotem dyskusji mogą i powinny być na równi i nowe i stare sprawy; koncepcje cudze — i własne.

Różne bywają sposoby dyskutowania. Niekiedy jest to spokojne referowanie i pytanie, bez przywiązywania jakichkolwiek wartości emocjonalnych do opinii, metod lub problemów. Innym razem może to być przekomarzenie się lub zabawa. Jeszcze innym razem dyskusja może przeradzać się w gwałtowny spór. Trudno wykluczyć którąkolwiek z tych postaci dyskusji. Zawsze jednak metody dyskusji, które my stosujemy, powinny być przez nas dopuszczane jako dozwolone także wobec naszych rozwiązań lub wobec nas samych. Jeżeli nie życzymy sobie, aby w dyskusji padały pod naszym adresem niegrzeczne epitety, to musimy się wstrzymać z ich wypowiedzianiem pod adresem innych osób. Z reguły pragniemy, żeby nas i nasze poglądy przyjmowano życzliwie, nawet wtedy, gdy nie są akceptowane. To pragnienie zobowiązuje do podobnego postępowania wobec poglądów innych. Zasada jest prosta i jednocześnie najczęściej jej nie respektujemy. Fakt nierespektowania tej reguły jest pożałowania godny, ale nie jest jeszcze tragedią i nadużyciem. Nadużycie zaczyna się wtedy, gdy próbuje się wymyślić całe systemy filozoficzne mające uzasadnić, że «podmiot» ma prawo do dyskredytowania innych, a ci inni nie mają żadnego prawa do podobnego traktowania «podmiotu».

Gdy już zaczęliśmy poważnie dyskutować na jakiś temat, a sprawy zaczynają się toczyć niezbyt pomyślnie dla nas, nie powinno się przerywać dyskusji np. przez zmianę tematu. Tego typu postępowanie nie doprowadzi nigdy do rozwiązania problemu. Można jedynie na pewien czas odroczyć dyskusję: na czas, pozwalający lepiej się przygotować itd. Jednym ze sposobów zmiany tematu jest przejście od rozważań o problemie do rozważań o osobach podnoszących problem lub proponujących jakieś jego rozwiązanie — dla nas niewygodne. Niestety, problemy dają się rozwiązać wtedy, gdy odznaczamy się wielką cierpliwością i pracowitością. Nie wolno zatem uciekać od trudności.

Potrzebną wytrwałość w dyskusji, która — bywa — pisemnie toczy się dziesiątki lat i którą prowadzą kolejne pokolenia, może dać jedynie odpowiednie zaangażowanie w problematykę. Nie może to być chwilowe błysnięcie erudycją lub pomysłowością dla zdobycia uznania przypadkowych (mniej lub więcej) słuchaczy. To zaangażowanie ma

pewien warunek konieczny: robimy i głosimy to, o czym jesteśmy autentycznie przekonani.

Jak widać, reguły dyskusowania prowadzące do pozytywnych rezultatów są szczegółowymi przypadkami znacznie ogólniejszych zasad moralnych. Te zasady były wśród racjonalistów przyjmowane jako oczywiste i z tej racji to oni zbudowali naukę zachodnią. Z racji tej oczywistości nie opisano bliżej zasad dyskusji naukowych, nie podano ich uzasadnienia. To się dzisiaj mści. Niektórzy proponują np., żeby zastąpić trudną dyskusję o metodach nauki i ich wartości rozprawianiem o twórcach nauki i o ich psychologicznych oraz socjologicznych własnościach. Rozważanie tych ostatnich spraw jest oczywiście dopuszczalne, a nawet pożądane, ale nie można jednej dyskusji zastępować drugą bez definitywnego zakończenia tej pierwszej. Niech prowadzi się je równolegle i niech jedna nie zastępuje drugiej. Jeszcze gorszym nadużyciem, spowodowanym brakiem określenia w szczegółach zasad dyskusji naukowych, jest zakaz dyskusowania o pewnych sprawach lub aprioryczne dyskredytowanie pewnych rozwiązań lub metod ze względu na takie lub inne interesy grup badawczych; zakaz wydawania negatywnych ocen pewnych poglądów — ze względu np. na rzekomą niedojrzałość psychiczną osób wydających te oceny lub ze względu na ich płeć, narodowość, wyznanie, przynależność kulturową itd. Tego typu zakazy mnożą się, doprowadzając dyskusje do uwiądnienia lub do bezpłodności. Jest to nadużycie niedopowiedzeń racjonalizmu.

6. W poprzednich punktach pokazałem wielkość racjonalizmu: jego nieobojętność na wartościowe i bezwartościowe działania poznawcze i ich rezultaty; próby ujednolicenia powtarzalnych sposobów poznawania; publiczny charakter dyskusji i dopuszczanie do niej licznych dyskutantów; nacisk na to, by głosić wyłącznie rzeczywiste przekonania i trzymać się tematu.

Jednocześnie ujawniłem braki racjonalizmu: możliwość ograniczenia racjonalizmu jedynie do pierwszej jego warstwy; niezgodnienie uniwersalnych metod; brak — w trzeciej warstwie — dokładnego wytyczenia zbioru dopuszczalnych dyskutantów (zrelatywizowanego do tematu dyskusji); wreszcie niedopracowanie zasad etycznych dyskusji. Przez długi czas te braki nie powodowały wynaturzeń: irracjonalizmu odrzucającego powtarzalne i powszechnie stosowane metody; relatywizmu sceptycznego obojętnego na różnice między tym, co wartościowe, a tym, co bezwartościowe (oparte go na mniemaniu, że nie ma żadnych różnic między różnymi wynikami i metodami badań); oceniania bez podawania uzasadnień, krytykowania dla zdobycia rozgłosu; amoralizmu, doprowadzającego do pozorowania przekonań, do tworzenia grup interesów dążących nie do rozwiązywania problemów poznawczych, ale do utrzymywania statusu społecznego i finansowego.

W końcu musiały się jednak pojawić nadużycia i dewiacje poznawcze, które mając przyczyny poza wyliczonymi tu brakami, jedynie wykorzystywały owe braki. Te przyczyny to nie niedopracowane koncepcje, ale względy o charakterze socjologicznym,

które mogą sterować rozwojem myśli tam, gdzie brak innych mechanizmów kierowania poznaniem. Oto kilka z tych socjologicznych przyczyn.

Nauka w ostatnich dwóch wojnach odgrywała dosyć dwuznaczną rolę: jej pracownicy zaangażowali się w tworzenie śmiertelnych narzędzi. Najbardziej ujawniło się to w długiej trzeciej wojnie — tej zimnej. Zastosowanie osiągnięć poznawczych nauki w praktyce przemysłowej przyczyniło się do zniszczenia środowiska naturalnego. Środki techniczne pozwalają na coraz ściślej powiązanie ludzi, na coraz dokładniejsze ich organizowanie i tym samym na coraz większe ich wzajemne uzależnianie — najczęściej całkowicie anonimowe. Utrata samodzielności nie daje radości. Skoro takie są pośrednie skutki nauki, powodowane przez jej zastosowania, skutki dalekie od zaplanowanych i pożądaných, skutki, które trudno nazwać racjonalnymi, powstaje pytanie, czy nauka jako źródło tych skutków jest racjonalna. Narasta mniemanie, że sposób zdobywania wiedzy proponowany przez racjonalistów ma zasadnicze mankamenty, czegoś nie uwzględnia itd. Co więcej, bunt przeciwko zbyt zorganizowanemu życiu, pełnemu zależności od anonimowych organizacji, od tysięcy przepisów i ograniczeń, kieruje się także przeciwko przyczynom tego stanu rzeczy. Rodzi się opozycja przeciwko każdej dyscyplinie, także tej narzucanej przez racjonalne zasady dyskusowania, przeciwko metodom propagowanym przez racjonalizm, a w szczególności przeciwko nieustannemu badaniu na oceny innych ludzi. Rośnie pragnienie pełnej niezależności indywidualnej, niezależności m. in. od oceny wedle określonych standardów. Te bunty przybierają różne formy i znajdują różne uzasadnienia koncepcyjne, np. w postaci skrajnego indywidualizmu, nie liczącego się z żadnymi ograniczeniami; w postaci anarchizmu, postmodernizmu; w postaci pewnego zbyt szerokiego pojmowania tolerancji, które powinno jakoby dopuszczać (na zasadach równości z innymi «mniemaniem») np. tezy, że $2+2 = 5$, i zakładać, że wszystkie poglądy mają równą wartość.

9.4. Dyskusja

WITOLD MARCISZEWSKI:

Zaistniało w naszym kraju wśród filozofów imponujące pospolite ruszenie przeciwko subiektywizmowi, relatywizmowi i filozofii *guru*. Żeby to ukonkretnić, przeciwnika identyfikuje się jako postmodernizm. Jest to atak uniwersalny geograficznie, bo biorą w nim udział filozofowie z różnych miast; jest też poniekąd uniwersalny pod względem światopoglądowym: jest tu i Ksiądz Biskup Życiński i grupa ateistów z Warszawy. Skoro skonstatowaliśmy wielkość i różnorodność tego ruchu, chciałbym się zadeklarować po stronie atakowanej mniejszości. Gdyby dziś ukazał się artykuł Ajdukiewicza pt. „Obraz świata i aparatura pojęciowa”, ale nie podpisany jego nazwiskiem, a więc gdyby nie wiadomo było kim jest autor i skąd się wywodzi, artykuł ten byłby może uznany za rażący przykład subiektywizmu, z którym walczy owo pospolite ruszenie.

Być może nie; ale odpowiedź na pytanie, co by go różniło od tych potencjalnych subiektywistów, byłaby pouczającym przyczynkiem do tej dyskusji.

Teraz — relatywizm. Wszyscy się chyba zgodzimy, że jednym z poważnych działów metodologii nauk jest teoria mierzenia zjawisk za pomocą przyrządów. Otóż jest to jakaś relatywizacja do przyrządu, zrozumiała i nie wymagająca obrony. Ale chciałem tutaj zwrócić uwagę, że krytykowana także przez Księdza Profesora Życińskiego socjologia wiedzy, może mieć także tego rodzaju racjonalne jądro. Człowiek jest również przyrządem poznawczym i np. wiedza o tym przyrządzie, co jest domeną psychologii i socjologii, pozwala lepiej zrozumieć przebieg procedur poznawczych. Socjologia nie może zastąpić metodologii, ale jest jakimś ważnym przyczynkiem opisowym do wykorzystania przez metodologów, dlatego bym nie zniechęcał do uprawiania socjologii nauki.

Trzeci punkt — filozofia *guru*. Tutaj nawiążę — bo mi to trafiło do przekonania — do tego, co Pan Profesor Wójcicki powiedział o schemacie. A więc są różne schematy, dobrze. Jeśli oba są tak dobre jak fizyka Einsteina i fizyka Newtona, to nie ma problemu. Ale przypuśćmy, że jest jakiś schemat, który się począł w jednej tylko głowie, np. w głowie Mojżesza, Mahometa, autora Księgi Rodzaju. Oni pierwsi wpadli na coś, co potem inni przyjęli na zasadzie autorytetu. Ale co wtedy z postulatami intersubiektywności? Myślę więc, że filozofia *guru* także byłaby do przyjęcia w pewnej rozsądnej postaci, mianowicie kiedy ten *guru* nie wymusza posłuszeństwa na zasadzie niczym nie uzasadnionej, ale po prostu jest jedynym posiadaczem pewnego doświadczenia; próbuje on te swoje nowe, nieintersubiektywne poglądy jakoś przedstawić innym.

HELENA EILSTEIN:

Pod każdym względem zgadzam się z referatem Profesora Życińskiego.

Zacznę od tego, że nic w jego przemówieniu nie stanowiło opozycji przeciwko temu, żeby istniała nauka zajmująca się socjologicznymi uwarunkowaniami wiedzy. To, co się nazywa „socjologią wiedzy” w tym rozumieniu, o którym mówił Profesor Życiński, to wcale nie jest jakaś nauka, która się odznacza pewną problematyką i może stosować metody racjonalne, tylko pewna okropna filozofia, która chce zastąpić racjonalne badanie metod naukowych, która niweczy pojęcie *prawdy* w nauce, a zarazem obwieszcza, że prawdę to «*my*» mamy, faktami to «*my*» dysponujemy; «*my*» wam mówimy prawdę, że w nauce nie ma *prawdy* obiektywnej; «*my*» jesteśmy *hard science*, «*my*» opieramy się na **faktach**, a to, co wy mówicie, nie ma żadnego związku z obiektywną rzeczywistością.

Kiedyś sobie pozwoliłam w pewnej mojej pracy napisać, że bardzo radosna byłaby dla mnie wiadomość, iż na jakimś wydziale fizyki, na wykładzie poświęconym kosmologii relatywistycznej zjawił się Papuas w narodowym stroju z kolczykiem w nosie. Dwie rzeczy byłyby tutaj godne radości. Jedna, to, że on sobie nie dał wmówić, jakoby kolczyk w nosie mężczyzny był gorszy niż tradycyjny w naszym plemienu kolczyk w

uchu kobiety. Druga, że zarazem rozumie, iż kosmologia relatywistyczna jest lepsza niż tradycyjny w jego plemienu mit o wysiedzeniu wszechświata przez kosmiczną kaczkę.

Jeden z moich przyjaciół postmodernistów zareagował na to tak: dla **ciebie** lepsza jest kosmologia relatywistyczna niż mit o wysiedzeniu wszechświata przez kosmiczną kaczkę; dla jakiegoś Papuasa tamto jest lepsze i wobec tego oba te wierzenia są na jednym poziomie. Nie ma już zagadnienia prawdy. Chodzi o to, co kogo lepiej zaspokaja, co zaspokaja czyjś kulturowo uwarunkowany dysonans poznawczy; które z wierzeń jakiejś społeczności etnicznej przynosi «pożytek» nie mający żadnego związku z jakimś obiektywnym sukcesem poznawczym.

Daję ten przykład, żeby pokazać, że są takie dziedziny kultury, w których absolutyzm to jest nic innego niż szowinizm: twierdzenie, że lepszy jest kolczyk w uchu kobiety niż kolczyk w nosie mężczyzny to jest oczywiście szowinizm kulturowy. Zarazem są takie dziedziny kultury, gdzie tego rodzaju relatywizm jest nie na miejscu. Gdzie przebiega linia demarkacyjna?

Trudno w tej dziedzinie o powszechną zgodę, trudno też o całkowitą zgodę pomiędzy nami co do tego, na czym polega racjonalność, bo tu wchodzi w grę i aksjologia i metafizyka. Gdybyśmy się tu zaczęli w te zagadnienia bardziej wglębiać, to niewątpliwie ujawniłyby się istotne różnice pomiędzy poglądami Profesora Życińskiego a moimi. Ale są pewne przykłady skrajne. Kosmologia relatywistyczna ze wszystkimi swoimi obecnymi trudnościami, z całą gamą rywalizujących teorii, **jest** lepsza niż mit o kosmicznej kaczkę. W nauce zawsze są spory i zagadnienia nie rozwiązane; **mit** o kosmicznej kaczkę nie podlega korekcie w świetle danych empirycznych i wyników analizy logicznej.

W tym, co mówił Profesor Życiński o różnicy pomiędzy *doxa* i *episteme* ważne jest zwrócenie uwagi na to, że nawet jeżeli zmieniamy nasz pogląd na to, co to jest *episteme*, coś istotnego musi zostać ocalone. Wiemy teraz, że w nauce doświadczalnej wszystko jest hipotetyczne, wszystko jest kwestionowalne; wobec tego chociaż ideałem jest prawda, to na co dzień zabiegamy o wiarygodność i zasadność. Otóż istnieją obiektywne kryteria wiarygodności i zasadności, i stąd, że nawet w matematyce mówi się o koniunkturach nie wynika, że prawdziwość jest czymś subiektywnym.

Jeszcze dwa zdania o Kuhnie. Każdy myśliciel wybitny, a Kuhn jest jednak myślicielem wybitnym, ma to do siebie, że inspiruje bardzo różne poglądy. **Mój** Kuhn, to czym **mnie** Kuhn inspiruje, to jest antyfeyerabendyzm. To jest wskazanie, jak jest doniosłe to, że ludzie, którzy się na początku nie rozumieją, z czasem zaczynają się rozumieć. Nauka jest to taka działalność kulturowa, gdzie się odtwarza konsensus. I nawet jeśli jakieś zagadnienia najpierw pozostają nie rozwiązane na gruncie nowej teorii, nowego paradygmatu, a były rzekomo rozwiązane na poprzednim poziomie, to potem z reguły albo uzyskują bardziej adekwatne rozwiązanie, albo zostają zdemaskowane jako pozorne. (Zresztą lepiej nie mieć rozwiązania — niż mieć pozorne.) To jest tylko dopisek Feyerabendystów, że tak się dzieje tylko dlatego, że stara generacja

wymiera, a generacje nowe są indoktrynowane. Ludzie **naprawdę** początkowo się nie rozumieją, a potem mogą się **dogadać**; i dlatego w nauce jest postęp.

RYSZARD WÓJCICKI:

Powinienem również zacząć od tego, co Pani Profesor Eilstein, tzn., że się zgadzam z Księdzem Profesorem Życińskim. Ale uwagi Pana Profesora Koja pomogły mi uświadomić sobie w pewnym momencie, że straciliśmy z pola uwagi pewną rzecz dosyć ważną.

Otóż są pewne zjawiska, które muszą w nauce występować, ponieważ wszyscy jesteśmy ludźmi.

Na przykład, pewne produkty naukowe powstają po prostu z chęci uzyskania pokłasku. To jest jeden z czynników, które powodują, że człowiek chwyta za pióro i zaczyna pisać książkę naukową. Jeżeli na pewne rzeczy spojrzymy pod tym kątem, to zobaczymy, jak niejednokrotnie autor stara się o to bardzo i używa rozmaitych chwytów, żeby mieć możliwie szeroką publiczność, żeby zyskać sobie audytorium, żeby mu na sali bili koniecznie brawo. Część problemu «postmodernistycznego» jest właśnie taka: uzyskanie publiczności za wszelką cenę. I wtedy jest zupełnie wszystko jedno: znakomity skądinąd autor nagle ni stąd ni zowąd wyciąga taką starość, jak *Materializm a empiriokrytycyzm*, i usiłuje podeprzeć swoją argumentację jakimś zdumiewającym sformułowaniem, które akurat tam znalazł.

Następna rzecz, to jest zwykły cynizm. Często chodzi po prostu o to, żeby książka się dobrze sprzedawała. I znowu: jeżeli jesteśmy na to uczuleni, to odnajdziemy takie książki, które zostały napisane właśnie po to, żeby mieć nakład — powiedzmy — 200 tysięcy egzemplarzy, co na Zachodzie daje po prostu fortunę. Więc to jest drugi powód socjologiczny, dla którego nauka toczy się w takim a nie innym kierunku.

Często przyczyną akcesu do postmodernizmu jest zwykłe lenistwo: dlatego że łatwiej się pewne rzeczy studiuje aniżeli pewne inne rzeczy. Na pewno te problemy, które Profesor Heller próbuje rozwijać, nie są łatwe w studiowaniu — wobec tego łatwiej będzie postudiować sobie... astrologię.

W niektórych wypadkach dochodzi do zdumiewającej zupełnie niekompetencji. Chciałbym podać przykład Freuda. Przy tym zastrzegam, że na podstawie rozmaitych lektur nie bezpośrednich, na podstawie pewnej wiedzy ogólnej o rozwoju psychologii, mam ogromne uznanie dla jego osiągnięć; nie mam wątpliwości, że jego wkład do nauki jest ogromny. Z drugiej strony słuchałem dwóch wykładów Profesora Grünbauma, które wykazywały czarno na białym, krok po kroku, że teoria snów Freuda jest po prostu zlepką bzdur. Jaka była reakcja sali? Spokojna oczywiście, ponieważ wszyscy jesteśmy ludźmi kulturalnymi: nikt w związku z tym nie wymyślał Grünbaumowi; niemniej jednak powszechną reakcją było po prostu wzruszenie ramionami. Do ludzi nie trafia argument, że od czasu do czasu człowiek sobie pozwala na łamanie w sposób nieodpowiedzialny reguł metodologicznych zupełnie podstawowych.

Wydaje mi się, że w dyskusji, która tutaj się toczy, jeśli chodzi o pracę naukową, jest rzeczą naprawdę niezmiernie ważną zwrócenie uwagi na motywy, które kierują kimś, kto coś takiego a nie innego pisze.

Podobnie jak Pani Profesor Eilstein, mam ogromne uznanie dla Kuhna, ale dodam coś więcej: mam ogromne uznanie dla Flecka, który był wybitnym relatywistą — pierwszym relatywistą, który sformułował **program** relatywistyczny. Jednakże jeżeli czytam Flecka, to nie mam najmniejszych wątpliwości, że nie pisał on tego dla zyskania poklasku. Wręcz przeciwnie: w tym czasie kiedy to pisał, mógł tylko za to oberwać po głowie. Nie pisał też z motywacji cynicznych, ponieważ swojej książki na pewno nie mógł sprzedać. Nie pisał również z lenistwa, ponieważ wykonywał ciężką pracę. Nie można wreszcie postawić mu zarzutu niekompetencji, bo starał się bardzo dokładnie uargumentować to, co pisał, na ogromnym materiale empirycznym. Mamy więc w tym wypadku do czynienia z czymś zupełnie innym.

Jeśli natomiast staniemy wobec postmodernistów i zaczniemy prowadzić z nimi uczony spór, to stajemy na przegranej pozycji. Niestety jest wśród nich bardzo dużo cyników i bardzo dużo leni.

LEON KOJ:

Muszę dać wyraz wielkiemu zmartwieniu. Otóż martwię się o postmodernistów. Gdzie oni są w matematyce? Czy ktoś może mi pokazać przykład jakiejś poważnej matematycznej grupy postmodernistycznej? Jeżeli nie, to uznam, że postmodernizm rozwija się tam, gdzie nie ma rzetelnej wiedzy; a jak jest rzetelna wiedza, to nie ma miejsca dla postmodernizmu.

ADAM GROBLER:

Mówi się, że na motywach twierdzenia Skolema-Loewenheima rozwija się tzw. analiza niestandardowa i choć nie wiem, czy można nazwać zwolenników analizy niestandardowej „postmodernistami”, to kilka lat temu jeden z kolegów matematyków skarżył mi się, że nie może zrobić habilitacji na temat teorii rozwiniętych w ramach analizy niestandardowej, ponieważ w Polsce bardzo wielu profesorów nie uważa tego za matematykę. Więc może to jest ten postmodernizm w matematyce.

JÓZEF ŻYCIŃSKI:

Postmodernista musiałby wiedzieć, co głosi twierdzenie Skolema-Loewenheima, co jest dość rzadkim przypadkiem. Natomiast zdarzyło mi się spotkać książkę *Etnometologiczna interpretacja twierdzenia Gödla*, której założenia były wyraźnie postmodernistyczne. Autor utrzymywał, że nie ma obowiązku rozumieć twierdzenia Gödla, bo chce tylko wyrazić pewną niezupełność wszelkich systemów.

JACEK JADACKI:

Jeden sprzeciw. Pani Profesor Kałuszyńska kilkakrotnie powiedziała w swoim wystąpieniu, że nauka jest procesem historycznym. Owszem, nauka może ma historię, chociaż nie w tym sensie, w jakim ma swą historię indywiduum ludzkie. Rzecz w tym, że nie sądzę, aby można było podać kryterium genidentyczności dla nauki. Istnieją **procesy**, prowadzące do powstania poszczególnych teorii i można porównywać rezultaty tych procesów, ale **sama nauka** procesem historycznym nie jest.

Druga rzecz — to jest pytanie, które chciałbym skierować do wszystkich uczestników dyskusji. Jej tytuł można przeformułować tak: czy nauka jest racjonalna, a filozofia nauki jest irracjonalna?

Mnie także strasznie denerwuje — podobnie jak Księdza Biskupa Życińskiego, a może nawet bardziej — to stawianie na jednym poziomie powiedzmy strzelania z łuku i uprawiania matematyki. Ale wydaje mi się, że z punktu widzenia filozofii nauki o wiele poważniejsza jest sytuacja, którą można opisać w ten sposób. Mamy jakieś dwie teorie, które pretendują do bycia teoriami jakiejś jednej dziedziny przedmiotów. (Zwracam uwagę na to, że to można by nawet jakoś uogólnić, żeby objęte zostały niektóre przykłady, które podawał Ksiądz Biskup Życiński. Mógłbym powiedzieć, że chodzi tu o porównywanie powiedzmy utworów Bacha, powiedzmy jakichś jego fug, z tym hałasem, którym nasze dzieci nas teraz dręczą, jeżeli jesteśmy tzw. nowoczesnymi rodzicami.) Otóż jeśli stoimy wobec zadania, jaką wybrać strategię w sytuacji, kiedy mamy dwie teorie pretendujące do bycia teoriami jednej dziedziny przedmiotów, to łatwo sobie policzyć, że wybierać możemy między następującymi strategiami.

Można więc przyjąć obie teorie. Zdaje się, że wielu uzna to za pewien dyskomfort. Można obie odrzucić, ewentualnie szukać następnych albo spocząć na laurach. Możemy przyjąć jedną, a odrzucić drugą. Ale można też wybrać wariant taki, że się uzna te dwie konkurujące teorie za teorie różnych dziedzin przedmiotowych. Powstanie kwestia racjonalnych kryteriów — to jest zresztą sprawa właśnie filozofa nauki — którą strategię wybrać, która z tych strategii jest racjonalna. Oczywiście, wszystkie relatywizmy typu socjologicznego proponują tutaj coś, co jest «samoznoszące się». Ci pseudosocjologowie powiadają bowiem: postępuj zgodnie ze swoimi determinantami kulturowymi. Dlaczego to się samo znosi? Bo to jest właśnie pewna reguła nierelatywistyczna.

Powtarzam zatem pytanie. Czy jest jakieś kryterium wybrania jednej z tych strategii, które można by uznać za racjonalne? Jeśli nie ma, to zdaje się, że w tym punkcie filozofia nauki jest irracjonalna.

JACEK URBANIEC:

Dla mnie w temacie dzisiejszej dyskusji najważniejszy jest myślnik; że z jednej strony nauka jest chyba racjonalna, choć trudno może to opisać, a z drugiej strony mamy podejrzenia, że czasami filozofia nauki jest irracjonalna.

Ksiądz Profesor Heller zastanawiał się przed laty, jak możliwa jest głupota. Z biegiem lat coraz bardziej zaczynam doceniać to pytanie. „Głupota” to nie znaczy popełnianie błędów, to jest coś innego — coś — powiedziałbym — bardziej metafizycznego. Wszyscy się tu zgodzą, że łatwiej głupocie panoszyć się na terenie filozofii nauki niż na terenie nauki. Wyobraźmy sobie świat, w którym nie ma takiego natłoku głupoty i nie ma tych ludzkich przywar, o których mówił Pan Profesor Wójcicki. Otóż wydaje mi się, że wciąż jednak będzie istotna różnica między nauką a filozofią nauki; dlatego ten myślnik wydaje mi się taki ważny.

Rzecz w tym, że język filozofii nauki wciąż jest jeszcze językiem potocznym, choć próbuje się go uściślać. Na terenie nauki wygląda to inaczej. Spróbujmy sobie wyobrazić, że referat Pana Doktora Mrozka albo Pana Profesora Murawskiego jest powiedziany językiem potocznym. To jest niemożliwe! W związku z tym na terenie filozofii nauki będzie zawsze pokusa, aby preferować poglądy ekstremalne. Popatrzmy na historię filozofii nauki. Przecież Koło Wiedeńskie było znacznie bardziej ekstremalne niż np. Szkoła Lwowsko-Warszawska. Wiedeńscy głosili poglądy znacznie mniej wyważone i mniej uzasadnione niż uczniowie Twardowskiego, a jednak to ci pierwsi wywarli dużo większy wpływ. Wydaje mi się, że to jest immanentna cecha filozofii nauki. Nasuwa się tu pewna analogia z matematyką: mamy tam do czynienia z obiektami, które są mieszane, ale dadzą się rozłożyć na obiekty proste; np. coś tam jest otoczką wypukłą punktów ekstremalnych, albo miara jest jakąś sumą, mieszaniną elementarnych miar itd.; i badamy takie ekstremalne obiekty, bo to jest ciekawsze albo — łatwiejsze do zrozumienia.

JAN KOZŁOWSKI:

Wydaje mi się, że tutaj ten problem, który postawił Ksiądz Biskup Życiński — problem rosnącej irracjonalności społeczeństwa — jest niesłychanie ważny. To jest właściwie moja główna troska jako nauczyciela i wychowawcy; tylko wydaje mi się, że chyba szukamy przyczyn nie tam gdzie trzeba. Sądzę, że problem leży w edukacji, a nie w nauce jako takiej. Myślę, że edukacja, zwłaszcza w obrębie nauk ścisłych, przestała służyć do wyjaśniania świata. Uczy się fizyki, a nie uczy się tego, jak fizyka pozwala lepiej zrozumieć świat; uczy się biologii, a nie uczy się tego, jak biologia pozwala lepiej rozumieć świat. Jest to poważny problem, bo nauka stała się trudna — i to trzeba sobie otwarcie powiedzieć. I trzeba będzie, moim zdaniem, dokonać pewnego wyboru. Być może należy zrezygnować z ambicji, żeby dokładnie pokazać to, co w nauce najnowsze, a skupić się na tym, żeby dzieci, które mają naturalną tendencję do poszukiwania wyjaśnień, dostawały te wyjaśnienia na takim poziomie, na jakim są w stanie je przyswoić. Jeżeli mamy za trudne wyjaśnienia, to będą one traktowane na równi z magią: zostaną przyjęte, jak będą ładne, a nie zostaną przyjęte, jak im nie będą odpowiadały. Jeżeli o tym zapomnimy, to myślę, że jesteśmy straceni jako społeczeństwo. Może pozostanie jakaś kasta «kapłanów», którzy będą rozumieli naukę, ale irracjonalizm społeczeństwa będzie rósł w sposób nieunikniony.

JERZY SZYMURA:

Mam czasem kłopoty z samookreśleniem: czy jestem irracjonalistą zasługującym na potępienie, czy też jestem godnym pochwały racjonalistą. Dlatego wdzięczny jestem bardzo Panu Profesorowi Kojowi za analizę pojęcia racjonalizmu, bo wydaje mi się, że się w zbiorze racjonalistów mieszczę. Chcąc się jednak upewnić, czy nie mam za dobrego samopoczucia, chciałbym zadać Panu Profesorowi trzy pytania.

Pierwsze pytanie: czy sceptycyzm, według Pana Profesora, narusza któryś z postulatów czteropoziomowego racjonalizmu czy też nie narusza żadnego?

Drugie pytanie: czy sceptycyzm w dyskusji z optymizmem epistemologicznym popełnia grzech zmiany tematu, czy to raczej optymizm epistemologiczny ten grzech popełnia? Pan Profesor opisując czwarty poziom postawy racjonalnej w myśleniu sformułował postulat niezmienniania tematu. Kiedy obserwuję dyskusję sceptyków z optymistami epistemologicznymi mam być może niesłuszne wrażenie, że to raczej ci ostatni zmieniają temat i taką najbardziej typową postawą jest po prostu wzruszanie ramionami.

Pytanie trzecie: czy warunek odróżniania wartościowego poznania od poznania bezwartościowego, który obowiązuje na poziomie najbardziej podstawowym, to jest warunek odróżniania poznania absolutnie wartościowego od poznania zupełnie bezwartościowego, czy możemy tutaj tę wartość poznania stopniować. Tzn., czy w tym wypadku racjonalista musi być absolutystą?

ADAM GROBLER:

Profesor Kałuszyńska zasugerowała, że ja sugeruję pewną dowolność układu pojęciowego, czyli że racjonalnie jest mieć byle jaki układ. Otóż wręcz przeciwnie: kiedy powiedziałem, że możemy się nauczyć czegoś od relatywistów, to miałem na myśli to, że możemy się od nich nauczyć, że bywają rozmaite układy pojęciowe i że to jeszcze nie jest źle; natomiast źle jest dopiero wtedy, jeżeli uważamy, że one są dowolne. Układy pojęciowe, mówiłem o tym, bywają lepsze i gorsze. Wspomniany przez Profesora Marciszewskiego artykuł Ajdukiewicza dokładnie ilustruje to, co chciałem tutaj powiedzieć. Ajdukiewicz relatywizuje prawdę do układu pojęciowego, który nazywa „aparaturą pojęciową”, i jednocześnie mówi o tym, że aparaty pojęciowe wykazują pewne tendencje rozwojowe. Grzechem Ajdukiewicza jest może to, że on te tendencje opisuje czysto fenomenologicznie, tzn. mówi o tym tylko, że te tendencje występują, a w żaden sposób nie uzasadnia, że te tendencje są postępowe. Ale w każdym razie pisze o nich jako o tendencjach obiektywnych; są więc układy lepsze i gorsze, i rozwój nauki polega między innymi na tym, ażeby dopracowywać się coraz lepszych układów pojęciowych, coraz lepiej dopasowanych do zadań poznawczych danej dyscypliny.

Co do tego, czy relatywizacja prawdy do układu pojęciowego dopuszcza taką sytuację, że jakieś zdanie w jednym układzie pojęciowym jest prawdziwe a w innym fałszywe: otóż myślę, że tak. Wprawdzie nie mam pod ręką żadnego przykładu z

dziedziny nauki, ale podam przykład z języka potocznego. Możemy np. zapytać, czy ta ściana tutaj jest gładka. W układzie pojęciowym malarza pokojowego to oznacza, czy będę mógł tę ścianę pomalować bez położenia podkładu gipsowego; jeżeli to kryterium jest spełnione, to ta ściana jest gładka. Oczywiście nie wyklucza to tego, że jeżeli ktoś z lupą podejdzie do tej ściany, to stwierdzi rozmaite szorstkości na tej ścianie. A z kolei fizyk, który podobnie jak Eddington będzie się zastanawiał czy ta ściana nie jest przypadkiem tylko chmurą atomów, uzna pytanie o jej gładkość w ogóle za bezsensowne. Takie rzeczy mogą więc zależeć od układu pojęciowego.

Co do pytania Profesora Jadackiego, które zostało skierowane do wszystkich, a więc także i do mnie, to myślę, że to jest rzeczywiście biznes filozofii nauki, ażeby takich kryteriów się dopracować. Myślę, że różni filozofowie nad tym pracują. Jeśli chodzi o mnie, to ja opracowałem takie kryterium porównawcze mocy wyjaśniającej, którego tutaj nie mogę przedstawić, a czy ono jest udane czy nie, to pokaże następna dyskusja.

Co do innych głosów, to wydaje mi się, że przypowieść Profesor Eilstein o Papuasie jest bardzo pouczająca. Wskazuje ona na to, że racjonalność nauki możemy upatrywać w tym, że jest najbardziej racjonalnym produktem eksportowym spośród wszystkich produktów kulturowych. Tzn., że nauka wyprodukowana w kulturze Zachodu znacznie łatwiej się eksportuje do Chin, Indii i Japonii — powiedzmy — niż ruch Hare Kriszna do Europy. To także wskazuje na racjonalność nauki.

Jeszcze uwaga do Profesora Szymury na temat sceptycyzmu. Otóż sceptycyzm bywa często pomawiany o to, że otwiera drogę różnym irracjonalizmom, podczas gdy mnie osobiście wydaje się, że sceptycyzm jest motywowany jak najbardziej racjonalistycznie. Jest on wyrazem jakiejś bezradności rozumu i przeciwstawia się dogmatyzmowi, który z kolei jest wyrazem jakiegoś zadufania rozumu. I jedna i druga postawa jest na pewien sposób racjonalistyczna, a na inny sposób irracjonalistyczna — i wydaje mi się, że współczesny racjonalizm, którego jednym z głównych motywów jest krytycyzm, wyrasta właśnie z tej opozycji między dogmatyzmem a sceptycyzmem.

JÓZEF ŻYCIŃSKI:

Co robić w tej sytuacji, którą tak dramatycznie opisał Profesor Wójcicki? Sądzę, że — robić swoje, tzn. zaszczepiać w naszych środowiskach szacunek dla związków wynikania logicznego, dla metody racjonalnej, dla tego dziedzictwa, które narastało w historii gatunku *homo sapiens*, mimo że niejednokrotnie było zagrożone przez różnych ideologów, którzy niekoniecznie kierując się kryteriami mody głosili konieczność odejścia od odpowiedzialności intelektualnej. Niektórzy z nas pamiętają te czasy, kiedy i w fizyce, i w matematyce usiłowano podporządkowywać rozumowania zasadom materializmu dialektycznego. Był taki czas, kiedy atakowano Szkołę Kopenhaską twierdząc, że fizycy radzieccy znacznie lepiej znają poglądy Bohra niż sam Bohr. Dziś na ten czas patrzymy jako na zaułek patologii nauki. Sądzę jednak, że zaułki się nie skończyły i przyciągają tych wszystkich, którzy nie lubią dyscypliny intelektualnej albo mają trudności ze zrozumieniem nowych teorii (w praktyce to jest już niemożliwe dla

jednego umysłu, czasy Leibniza należą do przeszłości). W tej sytuacji przeciwdziałanie pokusie guru i pokusie irracjonalnych rozwiązań stanowić musi naszą wspólną troskę.

LEON KOJ:

Odpowiadam na pytanie Pana Profesora Szymury: czy sceptycyzm jest postawą irracjonalną?

Sceptycyzm taki, jaki jest w *Zasadach Pyrrońskich*, jest bardzo porządną robotą racjonalną. Autor *Zasad* cytuje poprzedników, a więc zna ich; dyskutuje z nimi; daje pewną argumentację; to jest racjonalne. Możemy oczywiście jego argumentacji nie akceptować, możemy mieć jakieś inne racje, które przeciwko niej przemawiają. Groźny jest taki «sceptyk», który powiada: „Nie wiem, a poza tym nic mnie to wszystko nie obchodzi!” Otóż ten «sceptycyzm» nie jest racjonalistyczny, narusza co najmniej trzy poziomy racjonalizmu.

Czy w dyskusji pomiędzy optymistą poznawczym, dogmatykiem, a sceptykiem — normy dyskusji narusza pierwszy, czy drugi? Odpowiedź będzie taka: to zależy. Otóż nigdy nie wiadomo kto pierwszy kończy dyskusję; to jest raz. W różnych dyskusjach różnie bywa. Druga sprawa: bywają takie dyskusje, które już nie są dyskusjami. Nie były już dyskusjami np. wielkie dysputy między tomistami a skotystami w średniowieczu; to już były zwykłe awantury, gdzie nie pogłębiano doktryn, tylko powtarzano w nieskończoność jedno i to samo. Wtedy oczywiście dyskusja nie ma sensu i należy ją jak najszybciej przerwać. Dyskusję można i należy wytrwale prowadzić, gdy dadzą się wykryć jakieś nowe momenty, gdy jeszcze o coś można pytać itd.

Czy czynniki wartościowe i bezwartościowe są absolutne, czy stopniowalne? Dopuszczam, że są one stopniowalne, oczywiście. Jedne teorie więcej pozwalają przewidzieć, a drugie — mniej itd. Nie chciałbym wąsko ujmować racjonalizmu, ale jestem naprawdę zaniepokojony tym, co się w nauce dzieje. (A jeszcze bardziej — poza nauką).

Ktoś tutaj mówił poprzednio: a to recenzje po znajomości, a to plagiaty, których nie sposób wykryć, bo literatura jest tak obszerna — to jest przecież upadek, i to jest właśnie irracjonalizm w nauce, a nie — **poza nauką**.

JÓZEF ŻYCIŃSKI:

Chciałbym uzupełnić swą wypowiedź: nie mam nic przeciwko socjologii wiedzy, tylko mówiłem o nadużyciach powstających, kiedy się twierdzi, że zawartość «pierwszego świata» kształtuje całkowicie zawartość «drugiego» i «trzeciego». Występuję przeciwko podobnym nadużyciom, a nie przeciwko socjologii wiedzy.

Sądzę, że w dyskusjach o tych sprawach czymś bardzo ważnym byłoby rozróżnienie nauki w sensie **przedmiotowym** i nauki w sensie **funkcjonalnym**. Nauka w sensie funkcjonalnym jest tym, co może opisywać socjolog wiedzy; nauka w sensie przedmiotowym, to zbiór twierdzeń połączonych związkami wynikania choćby tylko o charakterze probabilistycznym. Wtedy, kiedy mówimy o modzie na irracjonalizm, zazwyczaj

mówimy o nauce w sensie funkcjonalnym i o filozofii nauki w sensie funkcjonalnym. Natomiast tylko prawdopodobnie socjologowie-kognitywiści twierdziliby, że nie ma nauki w sensie przedmiotowym, bo jest ona redukowalna do tej w sensie funkcjonalnym. Tej tezy oczywiście nie da się w moim przekonaniu obronić, można ją jedynie przyjąć jako dogmat. Oczywiście, że to poprawia samopoczucie, gdy się obserwuje te mechanizmy, o których mówił Profesor Wójcicki.

Któryś z moich amerykańskich kolegów recenzując dany mu po przyjacielsku do skomentowania artykuł, w którym przeprowadzałem rozróżnienie w stylu Profesora Koja, powiedział: „Po co ty to rozróżniasz; napisz z początku coś radykalnego na tematy mało znane, tak jak Hawking w swojej filozofii kreacji; i niech to będzie naiwne; a potem każdy będzie wykazywał, że jest genialniejszy od ciebie, i będą cię cytować.”

Profesora Jadackiego interesuje nauka w sensie przedmiotowym — jak znaleźć tutaj idealną strategię. Jest to problem na osobną dyskusję. Jego problem ująłbym tak: jak określić warunki minimalne odróżniające naukę od paranauki, pseudonauki. Wtedy postawiłbym przede wszystkim pytanie o potencjalne falsyfikatory w sensie Popperowskim, o gotowość poddania teorii ocenie krytycznej i określiłbym zbiór minimalnych warunków, bez których nie można mówić o nauce. Pojawiłyby się wtedy kwestie nadal dyskusyjne, dotyczące tego, o czym mówił Profesor Marciszewski, np. roli *guru* w nauce. Niełatwo bowiem odróżnić *guru* od ideału mistrza, z którym bym sympatyzował. Może *guru* różni się tym od mistrza, że chce uczuciowo związanych adoratorów jako ktoś bliższy aktorstwu niż procedurom naukowym. Ale jest to kwestia i definicji *guru*, i koncepcji uprawiania nauki, gdzie musimy liczyć się, że wchodzimy na teren bardzo intuicyjnych wartościowań.

Nawiązując do kwestii podniesionej przez Profesora Groblera, sądzę, że wiele z dyskusji, które wywołują niepotrzebne emocje, dałoby się uniknąć, gdybyśmy precyzowali pojęcia. Czy istnieją grzyby niejadalne? Zależy od definicji. Niektórzy twierdzą, że wszystkie grzyby są jadalne, tylko niektóre można zjeść tylko raz. Nie chcę krytykować postmodernizmu *en bloc*, szanuję jego miejsce w sztuce i w literaturze, ale uważam, że postmodernizm w matematyce czy w fizyce zakrawa na groteskę.

ELŻBIETA KAŁUSZYŃSKA:

W związku z uwagą Profesora Jadackiego: to oczywiście przejęzyczenie. Kiedy mówiłam, że nauka jest procesem historycznym, to oczywiście chciałam powiedzieć, że nauka ma historię i, jak sądzę, zasada korespondencji Bohra gwarantuje tę ciągłość, której Profesor Jadacki się domaga. Natomiast w sprawie tego — jak to ujął Profesor Grobler — czy to jest biznes filozofów nauki określić, którą z dwóch teorii o tej samej ewidencji empirycznej mamy wybrać, twierdzą stanowczo, że to wcale nie jest biznes filozofów nauki. To jest sprawa samych naukowców. My mamy tylko pokornie patrzeć jak oni to robią i starać się określić minimalne warunki racjonalności w ich proce-

durach. Na to, by podać dokładną receptę: rób tak a tak, wybierz teorię taką a taką — na to nie powinniśmy się porywać, bo po prostu nie damy rady.

10. Michał Heller, Słowo końcowe

Dotarliśmy do granicy konferencji.

Istnieje pewna kategoria ludzi, dosyć nietypowa, którzy lubią «harcować» w rejonach przygranicznych. Są to naukowcy dotknięci potrzebą filozofowania.

Nie ulega wątpliwości, że zachodzi proces przesuwania się granic nauki. Można za Quine’em porównać wiedzę naukową do wnętrza koła; to, co jest jeszcze nie zbadane, znajduje się na zewnątrz koła, a sam obwód — to punkty graniczne, gdzie wiedza styka się z niewiedzą. I proszę popatrzeć (tu geometria euklidesowa bardzo dobrze modeluje tę sprawę): koło pęcznieje ale i obwód rośnie; postęp jest, ale pytań na granicy mamy coraz więcej.

Można by postawić pytanie, czy wraz z rozszerzaniem się wiedzy nie ewoluuje sama metoda naukowa: czy jest ona taka sama, czy inna, jak za czasów Newtona. Za tym drugim przemawia fakt, który był analizowany podczas konferencji. Komputery w matematyce stanowią nową jakość: możliwość dowodzenia wspomaganego komputerowo wpływa na oblicze matematyki. Niedawno czytałem wspomnienia Ulama, który w rozmowie z von Neumannem, w nawiązaniu do twierdzenia Gödla, wysuwa przypuszczenie, że kiedyś będziemy patrzeć na metodę aksjomatyczną jak na chwilową dewiację metody matematycznej. I tego problemu tutaj dotykaliśmy.

Interesowaliśmy się podczas konferencji wieloma aspektami skuteczności metody naukowej. Okresem, w którym ludzie byli zafascynowani skutecznością metody naukowej, był koniec XIX wieku. Przyszedł wiek XX i — powiedziałbym, może trochę rzecz upraszczając — przyniósł on doświadczenie ograniczoności metody naukowej. Proszę popatrzeć: załamuje się dawny paradygmat, dochodzimy do jakichś granic. Co więcej — nowe teorie po raz pierwszy przepowiadają swoje własne ograniczenia: teoria kwantów szuka już swojej następczyni; teoria względności wręcz pokazuje istnienie osobliwości, w których sama się załamuje; pojawiają się pewne stałe nieprzekraczalne — stała Plancka, stała prędkość światła. W matematyce upada program Hilberta, powstają twierdzenia limitacyjne. Tego dawniej nie było. Zaczyna się od tego wszystkiego trochę w głowie kręcić.

Jakiś czas temu mówiło się o tzw. gnozie z Princeton: kilku ekscentrycznych fizyków snuło filozoficzne domysły, jak wyglądać może świat. Jedną z ich tez było twierdzenie, że dawniej liczyły się obserwable: to co można zaobserwować i zmierzyć; a teraz istotne są partycypable: obserwator partycypuje w pomiarze kwantowym i wpływa na to, co się mierzy. Mam poczucie, że uprawianie nauki i uprawianie filozofii nauki daje poczucie partycypacji, uczestniczenia w czymś, co mnie przerasta. Chciałbym zaproponować Państwu mały model, ułatwiający zrozumienie mechanizmu tej partycypacji w nauce. Tutaj pomógł mi Pan Profesor Jadacki, który powiedział

bardzo ładnie, że rozumowanie jest to jest jakiegokolwiek działanie na myślach. Chodziło mu oczywiście o myśli, które można zapisać w postaci symboli. Ja to trochę zmodyfikuję i rozważę myśli, którymi myślę. Otóż tak właśnie jest: jest jakiś operator, jest coś, co działa na moje myśli i tym czymś jest właśnie nauka, i (przypuszczam, że nadużyję trochę gramatyki) «jestem działany» przez ten operator. To jest właśnie to poczucie partycypacji. Ten proces jest oczywiście rozciągnięty w czasie. Gdy człowiek jest zmęczony, wyczerpany, sfrustrowany, to ulega on zahamowaniu; ale czasem następuje jego intensyfikacja.

Kończąc, chciałbym wszystkim uczestnikom tego sympozjum serdecznie podziękować za to, że stworzyli atmosferę, dzięki której nastąpiła właśnie taka intensyfikacja poczucia uczestniczenia w czymś, co mnie przerasta.