

Połączone Biblioteki WFIS UW, IFIS PAN i PTF

P.70230

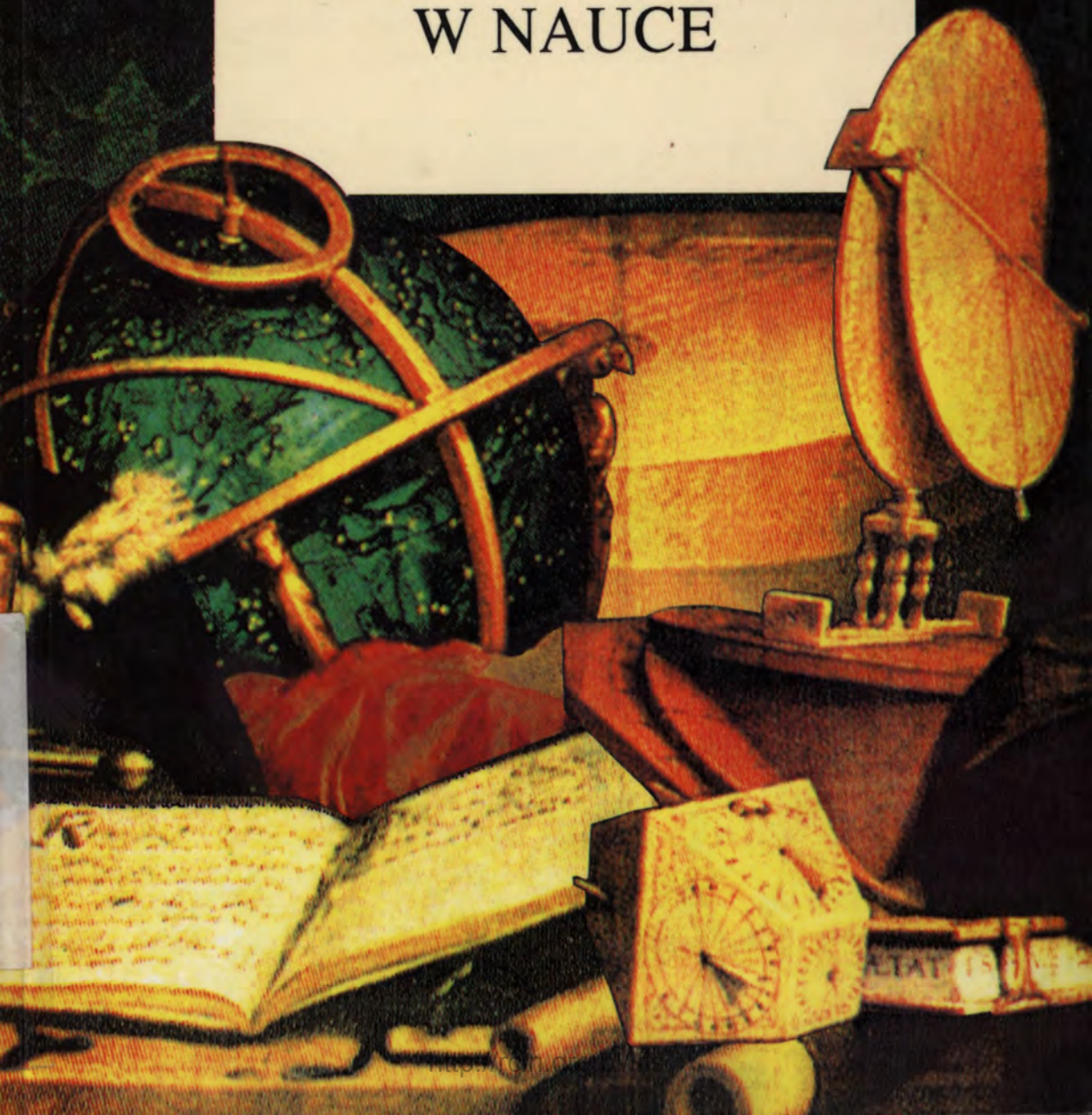


1907023000000



Małgorzata Czarnocka

DOŚWIADCZENIE W NAUCE



Małgorzata Czarnocka

70230

DOŚWIADCZENIE W NAUCE

Analiza epistemologiczna

Instytut Filozofii i Socjologii
Warszawa 1992

Projekt okładki
Dariusz Piaskowski

Redaktor
Elżbieta Morawska

PAN 70230



M-5764

© Copyright by Małgorzata Czarnocka and Wydawnictwo IFiS PAN, Warszawa 1992

D.
16.2.94
A. 16/94
PAN

ISBN 83-85194-59-2

<http://rcin.org.pl/ifis>

Spis treści

Wprowadzenie	7
--------------------	---

C z ę ś ć P i e r w s z a

Rozdział I

Doświadczalny układ poznawczy	13
--	-----------

1. Określenie problemu	13
2. Elementy układu doświadczalnego	14
2. 1. Przedmiot doświadczenia	14
2. 1. 1. Przedmiot rzeczywisty a przedmiot zamierzony. Rozmyty realizm epistemologiczny	14
2. 1. 2. Zbiór przedmiotów zamierzonych — klasa zjawisk	16
2. 2. Otoczenie układu doświadczalnego	19
3. Interakcyjny charakter układu doświadczalnego	21
4. Pojęcie układu doświadczalnego	23
5. Zmiany w wizji doświadczenia	24

Rozdział II

Zadania poznawcze doświadczeń	27
--	-----------

1. Zadania poznawcze doświadczeń a charakter nauk przyrodniczych	27
2. Określanie zadania poznawczego w badaniach zjawisk nowych	29
3. Cele teorii a cele doświadczeń	30

Rozdział III

Konceptualizowanie	32
---------------------------------	-----------

1. Ogólna charakterystyka konceptualizowania	32
2. Pojęcie	33
3. Własności konceptualizacji	34
4. Metodyczna uwaga końcowa	37

Rozdział IV

Konstrukcja modelu wyjściowego	38
---	-----------

1. Czemu służy konstrukcja modelu?	38
2. Rodzaje modeli	38
2. 1. Model semantyczny	38
2. 2. Modele fizyczne	43
2. 3. Model matematyczny	45
2. 3. 1. Pojęcie modelu matematycznego funkcjonujące w nauce i w filozofii	45

4 Spis treści

2. 3. 2.	Funkcje modelu a prawa przyrody	46
2. 3. 3.	Elementy modelu — warstwy i relacje pomiędzy nimi	47
3.	Koncepcja wiedzy a modele matematyczne	51
4.	Doświadczalna wiedza wyjściowa	51
5.	Charakterystyka doświadczalnego modelu wyjściowego	56

Rozdział V

	Doświadczalne modele jednostkowe	63
1.	Operacja kreowania modelu jednostkowego i jej funkcje	63
2.	Metoda wyboru egzemplarzy wzorcowych	65
3.	Metody statystyczne i metody systematyczne	66
3. 1.	Metoda statystyczna konstrukcji modelu jednostkowego	66
3. 2.	Metoda systematyczna	69
3. 3.	Uwaga o apriorycznym charakterze założeń	70

Rozdział 6

	Konstrukcja układu doświadczalnego	70
1.	Model a obiekt przezeń reprezentowany — kolejność konstrukcji	70
2.	Obserwacja a eksperyment	71
2. 1.	Koncepcje różnicy pomiędzy obserwacją a eksperymentem	72
2. 1. 1.	Warunki kontrolowalne a niekontrolowalne	73
2. 1. 2.	Materiałna aktywność a materiałna bierność podmiotu	75
2. 1. 3.	Przedmioty sztuczne a przedmioty naturalne	76
2. 2.	Dwa wnioski	78
2. 2. 1.	O wyższości eksperymentu nad obserwacją	78
2. 3.	Znaczenie dystynkcji obserwacja — eksperyment	80

C z ę ś ć D r u g a

Rozdział I

	Analiza percepcji zmysłowej	81
1.	Problem percepcji i metoda jego analizy	81
2.	Obiekty warunkujące inicjację i przebieg procesów percepcyjnych	83
3.	Materiałny etap procesu spostrzeżenia	88
3. 1.	Faktograficzna podstawa analizy epistemologicznej	88
3. 2.	Epistemologiczny obraz materiałnej fazy percepcji	92
4.	Druga faza procesu spostrzegania	94
5.	Pośredniki poznawcze w percepcji	101
6.	Charakter wiedzy spostrzeniowej	102

Rozdział II

	Przyrządy doświadczalne	107
1.	Stan filozoficznych badań problematyki przyrządów	107
1. 1.	Koncepcja „czarnej skrzynki”	107
1. 2.	Koncepcje upodmiotowienia przyrządu	108
1. 3.	Kauzalna koncepcja przyrządu	109
1. 4.	Przyrządy a teoretyczne uwikłanie doświadczeń	110
2.	Klasyfikacja przyrządów a sposób analizy	111
2. 1.	Wzmacniacze percepcyjne	112
2. 2.	Detektory jakości i przyrządy pomiarowe	116
2. 2. 1.	Zasada funkcjonowania detektorów jakości i przyrządów pomiarowych	116
2. 2. 2.	Specyfika przyrządów pomiarowych	120
2. 3.	Detektory rzeczy	120

3.	Interakcyjna koncepcja przyrządów	123
3. 1.	Zasada funkcjonowania przyrządu i jego status epistemiczny	123
3. 2.	Stosowanie przyrządu a wiedza	127

Rozdział III

	Operacje spostrzegania i użycia przyrządów	130
1.	Sprzężenie użycia przyrządów ze spostrzeżeniami	130
2.	Przedmiot i wyniki pomiarów	131
3.	Pomiary pośrednie	133

C z ę ś ć T r z e c i a

Rozdział I

	Analiza błędów doświadczalnych	135
1.	Stan badań kwestii błędów doświadczalnych	135
2.	Kwestia klasyfikacji błędów	136
3.	Błędy grube	138
4.	Błędy systematyczne	139
5.	Błędy przypadkowe	144
6.	Odniesienie przedmiotowe pierwotnego rezultatu doświadczalnego	150
7.	Wartości poznawcze pierwotnego rezultatu doświadczalnego	151
8.	Konstrukcyjny charakter pierwotnego poznawczego rezultatu doświadczalnego	152
9.	Problem bazy empirycznej	154

Rozdział II

	Tworzenie końcowego rezultatu doświadczalnego	155
1.	Końcowy rezultat doświadczenia i sposób jego uzyskania	155
1. 1.	Wyznaczanie parametrów istotnych	156
1. 2.	Wyznaczanie postaci funkcji	161
1. 2. 1.	Schemat operacji	161
1. 2. 2.	Charakter twierdzeń konstytuujących kryteria wyboru	165
1. 2. 3.	Schemat wnioskowania prowadzący do modelu pełnego	167

Zakończenie

	O charakterze wiedzy doświadczalnej	172
--	--	------------

Literatura	176
------------------	-----

Summary

Experience in Science An Epistemological Analysis	184
--	------------

Wprowadzenie

Analiza kwestii doświadczenia w naukach przyrodniczych jest z jednej strony wkroczeniem w obszar prawie niezbadany, na swoistego rodzaju filozoficzną *terra incognita*, z drugiej zaś — w obszar analizy, za którym stoi długowiekowa tradycja filozoficznych badań nad doświadczeniem zmysłowym, z reguły ograniczanym do percepcji.

Filozoficzne dociekania nad nauką (należące zarówno do filozofii nauki, jak i jej epistemologii, jeśli przyjąć prowizorycznie dyskusyjną tezę, iż obie dyscypliny są odrębne, nie przenikają się nawzajem i zasadne jest ich ostre rozróżnienie) skupiają się na teoriach naukowych, zaś doświadczenia traktują jako drugorzędny dodatek, formę poznania podporządkowaną funkcjom pełnionym przez teorię i nie kreującą problemów istotnych dla filozoficznego obrazu nauki, a przede wszystkim — dla poznania naukowego.

Doświadczenie w nauce (najogólniej forma poznania z koniecznym partycypującym elementem zmysłowym, tj. spostrzeżeniem) do połowy lat osiemdziesiątych było marginalnym przedmiotem filozoficznych analiz; badania kwestii dotyczących doświadczenia służyły przede wszystkim rozstrzygnięciu zagadnień odnoszących się do teorii. Ponadto, w filozofii nauki problem doświadczenia ograniczano do poziomu analizy sądów, terminów i pojęć doświadczalnych, zgodnie z neopozytywistycznym programem badania wyłącznie języka nauki. Ten sposób analizy kontynuowany był także w twórczości zdeklarowanych antyneopozytywistów. Problematyka doświadczenia oderwana była właściwie od natury doświadczeń przeprowadzanych we współczesnej nauce; rozważania zaledwie jej dotyczyły. Definicje doświadczenia miały rodowód tradycyjnie teoriopoznawczy; opierały się na ogólnieepistemologicznych tezach koncepcji percepcji zmysłowej i istotnie poza nie nie wykaczały. Doświadczenia utożsamiano z zaplanowanymi percepcjami, ewentualnie, co już budziło kontrowersje, ich obraz był wzbogacany użyciem przyrządów.

Trend dyskryminowania doświadczenia zostaje przełamany w połowie lat osiemdziesiątych, głównie przez D. Shapere'a (1982), H.I. Browna (1987) oraz

przez grupę tzw. nowych eksperymentalistów : I. Hackinga (1983). P. Galisona (1987) i A. Franklina (1986). Twórcy ci postulują istotność problematyki doświadczenia w nauce jako zbioru kwestii samodzielnych i istotnie determinujących obraz poznawania i wiedzy naukowej. Głoszą także, iż do uchwycenia obrazu doświadczenia niezbędne jest rozważenie procesów doświadczalnych, łącznie z procesami materialnymi; dowodzą jałowości analiz ograniczonych do poziomu rezultatów poznawczych. Program, będący prawdopodobnie jednym z ważniejszych wyznaczników problematyki filozoficznych badań nad nauką w przeszłości, zostaje więc wytyczony.

Program ten wypełnia niezmiernie istotną lukę w filozoficznych dociekaniach nad nauką. W pracach nowych eksperymentalistów jest on jednak zaledwie ogólnie naszkicowany; nie są wskazane nowe konkretne zagadnienia do rozstrzygnięcia, ani ogólne przesłanki do stworzenia nowej epistemologicznej koncepcji doświadczenia w nauce. Rozważania prowadzone są na poziomie prefilozoficznym: na poziomie analiz przypadków szczególnych doświadczeń w rzeczywistej nauce (czyli tzw. *case studies*). Wyniki analiz wykraczają poza ten poziom tylko w pojedynczych konstatacjach, głównie u Hackinga (1983). Filozoficznie znacznie dojrzsze, chociaż kontrowersyjne, są propozycje Shapere'a i Browna.

Celem, który sobie stawiam i — jak mam nadzieję — realizuję w jeden z wielu możliwych sposobów, jest przedstawienie epistemologicznej wizji doświadczenia we współczesnych naukach przyrodniczych. Wizja ta ma walor ogólniejszy. Doświadczenie w naukach przyrodniczych jest najbogatszą i najbardziej wyrafinowaną formą doświadczenia zmysłowego, przedstawienie jego obrazu jest zatem konstrukcją obejmującą wszelkie doświadczenia zmysłowe. Prezentowana wizja doświadczenia obala różne mity, pseudoprawdy i dogmaty, jakimi obciążona jest szeroko rozumiana filozofia nauki, a także rozmaite epistemologiczne koncepcje doświadczenia, przede wszystkim zaś percepcji. Przedstawiane w pracy ujęcie doświadczenia jest antyempirystyczne, a jednocześnie zawiera tezy sprzeczne z poglądami antyneopozytywistycznymi w filozofii nauki, deklarującymi antyempiryzm jako jeden z głównych rysów koncepcji.

Nie jest przedmiotem tej monografii relacjonowanie ani krytyka czy analiza aktualnego stanu badań nad doświadczeniem w nauce. Fragmentarycznie jedynie omówienie istniejących koncepcji służy jedynie do zarysowania stanu zastanego w filozofii jako punktu odniesienia rozważań prezentowanych w pracy.

Głównym przedmiotem epistemologicznej wizji doświadczenia jest pytanie o charakter wiedzy doświadczalnej, w tym o naturę jej przedmiotowych odniesień i jej wartości poznawcze. Jako główną przesłankę metodyczną analizy przyjmuję założenie metaepistemologiczne postulujące, że charakter procesów

doświadczalnych determinuje charakter wiedzy doświadczalnej, złożonej z poznawczych rezultatów doświadczeń. Zatem analiza takiej wiedzy opiera się na analizie procesów doświadczalnych. Te z kolei są najtrafniej ujawniane poprzez rekonstrukcję metody doświadczalnej, według której wszelkie takie procesy są realizowane. Analiza charakteru procesów doświadczalnych, czyli analiza metody uzyskiwania rezultatów doświadczalnych (tożsama z metodą poznawania doświadczalnego) jest zatem najbardziej efektywną i poprawną drogą konstruowania filozoficznej wizji doświadczenia.

Istniejące filozoficzne teorie doświadczenia mają różnorodne źródła inspiracji. Różnorodny jest też materiał faktograficzny wykorzystywany w ich konstruowaniu. Typy informacji użyte do kreowania koncepcji doświadczenia określają opcję filozoficzną i są jednym z głównych, jeśli nie najważniejszym czynnikiem determinującym typ koncepcji i jej treść.

Głównym źródłem informacji faktograficznych w większości konstrukcji epistemologicznych, zdecydowanie dominującym w klasycznych teoriach doświadczenia są przekonania zdroworozsądkowe, a nawet tylko funkcjonujące w wiedzy potocznej oraz wyniki analizy stanów świadomości podmiotu doświadczenia utożsamianego z twórcą filozoficznej koncepcji. Aby zwiększyć stopień wiarygodności faktualnych świadomościowych inspiracji, nadaje się im niekiedy rangę sądów intuicyjnych. Te podstawy faktograficzne są mało efektywne i wątpliwe z rozmaitych powodów już w filozoficznych analizach samej percepcji zmysłowej, a w badaniu doświadczenia w nauce zawodzą całkowicie.

W wyborze typów rezultatów stosowanych w tworzeniu filozoficznej wizji doświadczenia w nauce kieruję się ogólną przesłanką stwierdzającą, że głównym źródłem materiału faktograficznego powinna być nauka, skoro ona właśnie jest obiektem badań. Przeprowadzane w niej rzeczywiste doświadczenia są podstawowym materiałem źródłowym. Rekonstruowane są przy tym doświadczenia najprostsze, gdyż takie właśnie, jak sądzę, najłatwiej i najpełniej ujawniają epistemologiczne prawidłowości, bez deformacji powodowanych gąszczem technicznych szczegółów. (Badanie bardzo złożonych doświadczeń pochłania prawie bez reszty uwagę nowych eksperymentalistów; w tym właśnie można upatrywać małej, niekiedy wręcz znikomej filozoficznej efektywności ich rozważań.) Filozoficzną koncepcję doświadczenia należy oprzeć ponadto na wynikach badań nauk szczegółowych zajmujących się procesami poznawczymi, m.in. na fizyce, biologii, neurofizjologii, psychologii poznawczej, historii nauki. Preferowanie jednej nauki jako podstawy kreowania twierdzeń filozoficznych jest niebezpieczne, ponieważ jest jednostronne, prowadzące do koncepcji nadmiernie wybiórczych, cząstkowych, nie uchwytyjących wieloaspektowej natury operacji doświadczalnych i ich rezultatów.

Scjentyistyczna podstawa faktograficzna nie jest jednak wystarczająca. Pewnych elementów filozoficznego obrazu doświadczenia nie da się uzyskać poprzez odwołanie się do faktów z nauk szczegółowych. Ponadto, użyty materiał faktograficzny z nauki nie powinien być kopiowany ani sumowany, nie dokonuje się też jedynie jego uogólniania. Jego zastosowanie do konstrukcji koncepcji epistemologicznej polega na specyficznym wyborze aspektów istotnych teoriopoznawczo i ich kreatywnej (ze specyficznym wzbogacaniem treści) transformacji w teoriopoznawcze pojęcia. Ponadto stosowalność metody kreatywnej rekonstrukcji jest ograniczona; zawodzi, gdy w naukach szczegółowych nie daje się znaleźć odpowiednich informacji do transformacji. Wtedy też można postępować rozmaicie: konstruować twierdzenia filozoficzne jako postulaty wyrastające z intuicji, także potocznych, zawieszać rozstrzygnięcia, jeśli są zbyt spekulatywne, stosować ogólnie pojętą metodę racjonalnych rozumowań i konstrukcji, a uzyskane twierdzenia dołączać do pozostałych, tworząc koncepcję o niejednorodnych wartościach poznawczych. Ostatnie rozwiązanie jest najczęściej stosowane. Zapewnia ono filozofii status intelektualnej twórczości wznoszącej się ponad naukami szczegółowymi, przekraczającej je poznawczo, oferującej obraz z lotu ptaka: co prawda z zamazanymi konturami, lecz o znacznie szerszej perspektywie.

Postulowany model źródeł epistemologicznych twierdzeń jest scjentyzmem w bardzo słabym sensie. Termin „rekonstrukcja”, użyty z powodu braku bardziej odpowiedniego, jest nieco mylący z racji pojęciowej i treściowej kreatywności rekonstrukcji. W nieunikniony sposób jest ona też konstrukcją. Nadto do rezultatów zrekonstruowanych dołączane są inne — autonomicznie filozoficzne — drastycznie osłabiające scjentyistyczny charakter koncepcji prezentowanej w pracy.

Proponowane ujęcie doświadczenia jest oparte na dwóch pojęciach fundamentalnych: na pojęciu fizycznych oddziaływań oraz na pojęciu modelu matematycznego. Pierwsza kategoria określa charakter materialnych procesów składających się na pełny proces doświadczalny i współdeterminujących rezultat poznawczy. Jest konkurencyjna wobec kategorii relacji przyczynowo-skutkowej. Natomiast pojęcie modelu służy do ujęcia formy wiedzy doświadczałnej. Oprócz adekwatności, jego zaletą jest ogólność: obejmuje ono wszelką wiedzę kreowaną we współczesnej nauce.

Podział książki na rozdziały odpowiada podziałowi procesu doświadczalnego na fazy zgodnie z kanonami współcześnie stosowanej metody doświadczałnej (wyjątkiem jest pierwszy rozdział poświęcony podstawowym epistemologicznym pojęciom służącym do ujęcia doświadczenia). Wyróżnione w książce trzy części odpowiadają kolejno: operacjom, które z pewną dozą umowności można

określić jako wstępne, następnie — spostrzeżeniom i użyciu przyrządów, stanowiącym operacje centralne dla doświadczenia, w części trzeciej — operacjom uzyskiwania końcowego rezultatu poznawczego z rezultatów pomiarów i spostrzeżeń.

Kategoria doświadczenia obejmuje kategorię obserwacji oraz kategorię eksperymentu. Te dwie formy poznania, z koniecznymi elementami zmysłowymi, są standardowo przeciwstawiane sobie i rozpatrywane w filozofii jako odrębne. Rozważania prezentowane w pracy dowodzą, że rozróżnienie pomiędzy obserwacjami a eksperymentami jest mało istotne z epistemologicznego punktu widzenia (różnica jest wyjaśniana w rozdziale 6, cz. I), a cechy jednakowe obu rodzajów doświadczeń uprawniają do ich wspólnego badania i do stworzenia ich jednolitej koncepcji. Eksplikacja podobieństw wyjaśnia zarazem tytuł książki.

Część Pierwsza

Rozdział 1

Doświadczalny układ poznawczy

1. Określenie problemu

W tym rozdziale wprowadzamy podstawowe, ufundowane ontologicznie, kategorie epistemologiczne, do ujęcia doświadczenia w nauce. Mamy bowiem przekonanie, że klasyczne kategorie epistemologiczne stosowane w konstruowaniu teoriopoznawczych wizji doświadczenia nie pozwalają tworzyć koncepcji poprawnej; klasyczne pojęcia przedmiotu i podmiotu doświadczenia nie są ani podstawowe, ani wystarczające.

Przedmiotem analizy są wyjściowe obiekty ontyczne uczestniczące w procesach doświadczalnych, istotne epistemicznie, czyli współtworzące rezultat doświadczalny. Rozważany problem ujmuje poziom przedpojęciowy, pierwotniejszy niż poziom wiedzy. Do układu owych obiektów wyjściowych nie zaliczamy jakichkolwiek pojęć ani ich konstruktów tworzących sądy doświadczalne. Problem główny jest zawarty w pytaniu: Jak charakter zespołu obiektów wyjściowych doświadczenia warunkuje procesy doświadczalne, a przede wszystkim ich aspekty materialne i jaki wpływ mają owe obiekty na charakter rezultatów poznawczych doświadczenia?. Propozycja ma więc charakter przede wszystkim metaepistemologiczny, jednak ograniczona jest jedynie do stanowisk realizmu epistemologicznego w kwestii przedmiotu doświadczenia.

Jako kategorię fundamentalną wprowadzamy pojęcie układu doświadczalnego, konstytuowanego — w warstwie materialnej — przez relację fizycznych interakcji pomiędzy jego elementami, a współkreującego przedmiot, podmiot i pozostałe elementy.

Wprowadzenie kategorii układu doświadczalnego sugeruje bardzo słabą wersję realizmu epistemologicznego w kwestii przedmiotu poznania, wersję, która w istocie stanowi próbę ratowania realistycznego ujmowania przedmiotu doświadczenia koniecznego dla zachowania podstawowej idei nauk przyrodniczych, głoszącej, że nauki te uchwytyją poznawczo przyrodę zewnętrzną wobec podmiotu i od niego niezależną.

2. Elementy układu doświadczalnego

Elementami układu doświadczalnego są podmiot, przedmiot doświadczenia, otoczenie układu oraz — w zdecydowanej większości doświadczeń przeprowadzanych w nauce — przyrząd doświadczalny.

Ontyczny status tych elementów jest różnie precyzowany w rozmaitych koncepcjach doświadczenia. Tylko trzy pierwsze elementy układu są składnikami niezbędnymi dla zachodzenia procesu doświadczalnego i uzyskania rezultatu doświadczalnego, przyrząd natomiast, występujący w zdecydowanej większości doświadczeń w nauce, nie jest elementem koniecznym. (Pewne doświadczenia tj. czysto percepcyjne, przeprowadzane są bez ich udziału.) W tym rozdziale przedstawimy tylko dwa elementy układu, mianowicie przedmiot i otoczenie; dwa pozostałe prezentowane są w dalszych rozdziałach. Funkcjonowaniu przyrządów poświęcony jest oddzielny rozdział, natomiast podmiot doświadczenia, a zwłaszcza specyficzny dlań podmiot percepcji, prezentowany jest przy okazji analizy spostrzeżeń zmysłowych (zob. rozdział 1, cz. II). Tam też podejmujemy próbę odpowiedzi na pytanie o materialność układu; pytanie to sprowadza się do problemu całkowitej materialności podmiotu doświadczenia, a więc do kwestii redukcjonizmu psychofizycznego.

2. 1. Przedmiot doświadczenia

2. 1. 1. Przedmiot rzeczywisty a przedmiot zamierzony. Rozmyty realizm epistemologiczny

Posiłkowanie się jedną, już nierozdzieloną kategorią przedmiotu doświadczenia nie wystarcza do uchwycenia istoty poznawania i wiedzy doświadczalnej. W tradycyjnie przyjmowanej jednej kategorii przedmiotu wyodrębniamy dwie podkategorie, mianowicie przedmiotu zamierzonego (idealnego) oraz przedmiotu faktycznego (rzeczywistego). Ten drugi — przedmiot taki, jaki faktycznie bierze udział w doświadczalnych procesach poznawczych, jest różny od przedmiotu zamierzonego.

Zamierzony przedmiot doświadczenia stanowi ideał poznawczy, wytyczany przez cele poznawcze. Przedmiot zamierzony — czysty, niczym nie zaburzany obiekt przyrody — jest niesamodzielnym ontycznie komponentem rzeczywistego przedmiotu doświadczenia; tkwi w owym przedmiocie. Termin „idealny” na określenie zamierzonego przedmiotu doświadczenia ma podwójny sens. Po pierwsze, sygnalizuje, że „czysty” przedmiot doświadczenia jest konstruktem wyznaczającym ideał poznawczy; jest tym przedmiotem, do poznania którego dąży

się w doświadczeniu. Po drugie, termin „idealny” specyfikuje przedmiot zamierzony jako konstrukt nie tylko epistemiczny, ale także ontyczny. Konstrukt ten nie jest obiektem samodzielnym ontycznie ani w układzie doświadczalnym, ani w ogóle w przyrodzie. Przyroda bowiem ma powszechną naturę interakcyjną, zatem wszystkie jej obiekty podlegają oddziaływaniom zmieniając się pod ich wpływem.

Przedmioty faktyczne to przedmioty, które są rzeczywiście poznawane w doświadczeniu, a więc przedmioty w układach doświadczalnych. Przedmiot rzeczywisty zawiera komponenty ontyczne (przenoszone na charakterystyki epistemiczne) wszystkich elementów układu. Przedmiot taki jest obciążony nie tylko przez ingerencję weń (już na poziomie ontycznym) podmiotu, lecz jest także uwikłany w czynniki związane z otoczeniem i z przyrządem. Ten twór tradycyjnych epistemologii „czysty”, samodzielny ontycznie przedmiot doświadczenia, jest jedynie konstruktem pojęciowym, nie występującym w przyrodzie, a tym bardziej nie jest więc rzeczywistym przedmiotem poznania.

Wprowadzenie do układu doświadczalnego trzeciego elementu — otoczenia — niweczy klasyczną opozycję przedmiot—podmiot. Zastępuje ją mianowicie relacją trójczłonową, a w przypadku uczestnictwa w doświadczeniu przyrządu — czteroelementową. Nie ma podstaw do utrzymywania klasycznej opozycji: subiektywny *versus* obiektywny z powodu istnienia w procesach doświadczalnych dwóch innych obiektów warunkujących doświadczenie (otoczenia i przyrządu). Dychotomiczne przeciwstawienie nie ma też podstaw z innego powodu — przedmiot „czysty” doświadczenia nie istnieje w przyrodzie samodzielnie, lecz jedynie jako zespolony ontycznie z pozostałymi elementami układu, tworząc przedmiot rzeczywisty.

Postulat głoszący, że obiekt fizyczny stanowi element rzeczywistego przedmiotu doświadczenia i że przedmiot zamierzony jest elementem przyrody, lokuje stanowisko wyjściowe w obrębie szeroko pojmowanego realizmu epistemologicznego. Realizm ten nazywamy rozmytym, gdyż przedmiot zamierzony jest zaburzony przez inne składniki układu doświadczalnego. Jego stawanie się przedmiotem rzeczywistym w procesach doświadczalnych sprawia, że traci on ontyczną samodzielność i nabiera cech ontycznych całego układu. Realizm w wersji proponowanej można wobec tego nazwać też układowym, gdyż głosi on, że przedmioty zamierzone (będące obiektami przyrody) są wprawdzie przedmiotami doświadczenia, ale nie wyłącznie one i nie jako byty ontycznie niezależne.

Można wysunąć zastrzeżenie, że realizm rozmyty (układowy) jest w istocie idealizmem, gdyż rzeczywistym przedmiotem poznania jest także podmiot doświadczenia, a przynajmniej organizm podmiotu. Wątpliwość ta nie zmienia za-

sadniczo treści stwierdzenia, gdy podmiot traktowany jest jako jedność ontyczna organizmu podmiotu z jego umysłem. Zamiast mówić o „idealizmie” realizmu układowego, zasadniej jest jednak uznać, że tradycyjne przeciwstawienia zostają przełamane, a realizm układowy w pewien sposób jednoczy stanowisko realistyczne z wątkami klasyfikowanymi tradycyjnie jako idealistyczne. Zależności pomiędzy stanowiskami są ponadto bardziej skomplikowane, gdyż dychotomiczne przeciwstawienie realizmu idealizmowi jest łamane przez występowanie w układzie poznawczym nie pary przeciwstawionych sobie obiektów, a triady — dołączamy bowiem do niego otoczenie jako element konieczny w doświadczeniu i istotny poznawczo (albo czterech elementów przy doświadczeniach z przyrządami).

Zamierzony przedmiot doświadczenia nie jest obciążony komponentami subiektywnymi. Realizm układowy dotyczy jedynie przedmiotu rzeczywistego.

2. 1. 2. Zbiór przedmiotów zamierzonych — klasa zjawisk

Uczeni przyrodnicy za zamierzone przedmioty doświadczenia najczęściej uznają zjawiska, identyfikując je z określonymi elementami przyrody. Wybór konkretnej odmiany realizmu epistemologicznego (np. postulującego, że przedmiotami poznania są własności, rzeczy, ciała, fakty itp.) jest trudno uzasadnić. Do pewnego stopnia jest to sprawa intuicyjnych przekonań epistemicznych oraz przede wszystkim kwestia pierwotnie akceptowanej, prefilozoficznej ontycznej wizji świata.

Zjawisko jest stroną, aspektem jednostkowego (inaczej — indywidualnego) obiektu fizycznego, tj. rzeczy w szerokim rozumieniu terminu (zbliżonym do pojęcia rzeczy u późnego Kotarbińskiego) lub układem takich obiektów wzajemnie na siebie oddziałujących. Pojęcie obiektu jednostkowego jest tu używane w znaczeniu tradycyjnym, choć jest to nieco mylące, gdyż zjawisko jest także obiektem jednostkowym.

Względem (aspektem) obiektu jednostkowego lub zbioru takich obiektów jest wyróżniony zespół przysługujących mu parametrów oraz zależności nadbudowanych nad parametrami i wiążących je ze sobą, przy czym do zespołu takiego należą parametry danego rodzaju. Np. zespół parametrów termodynamicznych tworzą: temperatura, ciśnienie, gęstość, pojemność cieplna itp. Relacje wiążące poszczególne parametry konstytuujące rodzaj zjawisk — obiekty abstrakcyjne drugiego rzędu, nadbudowane nad zbiorem parametrów — stanowią prawa przyrody (zob. rozdział 4, cz. I).

Ujmowanie pojęcia zjawiska pierwotnie za pomocą pojęcia aspektu (a nie — bardziej analitycznie — parametrów oraz wiążących je zależności) wyjaśnia

podstawowy, pierwotny sposób wyróżniania zjawisk w przyrodzie. W pierwszych stadiach poznawania zjawiska uczeni dysponują o nim skąpą wiedzą wyjściową, niewielkim zestawem domniemań, a mimo to umieją wyróżnić aspekt obiektów fizycznych, chociaż nie są w stanie zidentyfikować elementów tworzących go.

Aspekt obiektu konstytuowany jest przez rodzaj parametrów i wiążących je relacji. Zjawisko jest obiektem czysto ontycznym, gdy aspekt obiektu jednostkowego konstytuujący je jest wyróżniony spośród innych parametrów tego obiektu relacją ontyczną. Udział pozaobjektywnych czynników w wyborze powodowałby, że wyróżniony zespół parametrów i praw nie konstytuowałby zjawiska „czysto” ontycznego. Tylko wtedy, gdy układy parametrów i relacji pomiędzy nimi, konstytuujące zjawisko, są tworzone przez rodzaje naturalne, deklaratywna teza respektowana w nauce jest spełniona: zamierzony przedmiot poznania jest obiektem przyrody, a nie konstruktem podmiotu. To właśnie podstawowa teza programowa nauk przyrodniczych wymaga założenia istnienia rodzajów naturalnych. Konieczność utrzymania tej tezy jest najważniejszym motywem akceptacji tezy o istnieniu rodzajów naturalnych. Jest to założenie metafizyczne warunkujące sensowność istnienia przyrodoznawstwa z jego stosowanymi metodami i deklarowanym przedmiotem poznania. Natomiast to, jakie transformacje przechodzi ten przedmiot, czym się staje w faktycznym poznaniu, jest już zupełnie odrębną sprawą.

Rodzaj naturalny tworzą parametry termodynamiczne, dynamiczne, itp. Klasyfikacja parametrów na rodzaje konstytuujące zjawiska nie jest podziałem, gdyż zjawiska nie są rozłączne, np. masa jest parametrem zjawiska dynamicznego, termodynamicznego i jeszcze innych, a parametry konstytuujące rodzaje naturalne są powiązane prawami (przyrody).

Rodzaje zjawisk tworzą strukturę hierarchiczną; węższe są zawarte w ogólniejszych, czyli rodzaje dzielą się na podrodzaje. Np. rodzaj zjawiska ruchu balistycznego należy do rodzaju zjawisk ciężenia ziemskiego, a ten z kolei — do jeszcze szerszej klasy zjawisk grawitacyjnych. Ponadto rodzaje zjawisk zazębiają się, np. zjawisko ruchu ciała naładowanego elektrycznie poruszającego się w polu elektromagnetycznym jest zarazem zjawiskiem elektromagnetycznym, jak i dynamicznym.

W analitycznym ujęciu zjawisko jest uporządkowanym zbiorem: $a, P_1, \dots, P_n, f_1, \dots, f_m$ (a jest obiektem jednostkowym lub zestawem takich obiektów, P_1, \dots, P_n są parametrami obiektów, f_1, \dots, f_m są zależnościami pomiędzy parametrami). W ogólnym przypadku, w którym a jest układem wzajemnie oddziałujących fizycznych obiektów jednostkowych, parametry P_1, \dots, P_n są wypadkowymi (złożeniami według reguł składania zależnych od



rodzaju parametrów) odpowiednich parametrów elementów układu *a*. Prawa nadbudowane nad parametrami są oznaczone przez f_1, \dots, f_n .

Oddziaływania otoczenia i pozostałych elementów układu modyfikują poszczególne parametry zjawiska „czystego”. Ograniczmy się dla prostoty do uwzględnienia tylko jego zaburzeń związanych z wpływem otoczenia. Niech P_1', \dots, P_n' , będą odotoczeniowymi (krócej: odotoczeniowymi) komponentami parametrów zjawiska czystego. Zjawisku w otoczeniu, czyli zjawisku będącemu rzeczywistym przedmiotem doświadczenia, przysługuje zespół parametrów $(P_1 + P_1', \dots, P_n + P_n')$, a „+” oznacza sposób składania parametrów specyficzny dla ich rodzaju. Wraz ze zmianą parametrów zmieniają się także zależności łączące parametry zjawiska, czyli f_1, \dots, f_m przechodząc w nowe zależności: $f_1 + f_1', \dots, f_m + f_m'$, ponieważ zmieniają się obiekty, które one wiążą. Prawa f_1', \dots, f_m' są komponentami praw zjawiska (konstituującymi w istocie nowe prawa) związanymi z oddziaływaniem otoczenia.

Oddziaływanie otoczenia powoduje, że mamy do czynienia z innym zjawiskiem. Powrót od takiego przedmiotu faktycznego, zaburzonego przez oddziaływania elementów układu, do zamierzonego przedmiotu doświadczenia wymaga oszacowania otoczeniowych komponentów zaburzających, a więc wymaga poznania „poprawek” w parametrach i prawach zjawiska pozostającego w układzie doświadczalnym uwarunkowanych oddziaływaniem otoczenia. Najogólniej rzecz biorąc, konieczne jest poznanie otoczenia, aby z rzeczywistego można było „wyłuskać” zamierzony przedmiot doświadczenia.

Określenie zjawiska nasuwa pytanie o liczbę parametrów o liczbę parametrów konstituujących zjawisko oraz o liczbę jego praw. Dla rozstrzygnięcia tej ontologicznej kwestii służyć mogą dwa rodzaje świadectw. Z jednej strony dysponujemy relewantnymi świadectwami epistemicznymi: im dokładniej zjawisko jest poznawane, tym odkrywa się sukcesywnie coraz więcej jego parametrów oraz coraz liczniejsze zależności wiążące te parametry. Sugeruje to nieskończoność liczb n i m . Ponieważ nie istnieje granica rozbudowywania i wzbogacania wiedzy o zjawisku, nie ma także ontologicznych nożyc odcinających w pewnym punkcie jakąś liczbę jego parametrów i praw. Z drugiej strony wyniki nauk przyrodniczych skłaniają się ku tezie o skończoności przyrody. W fizyce utrzymuje się, iż Wszechświat złożony jest ze skończonej liczby obiektów indywidualnych (w obecnej fazie rozwoju fizyki — cząstek elementarnych). Założenie istnienia nieskończonej liczby parametrów oraz wiążących je funkcji nie jest wprawdzie z tą tezą jawnie sprzeczne, lecz jednak wprowadza wyraźny dysonans do ontologicznej wizji przyrody; świat składałby się ze skończonej liczby jednostkowych obiektów fizycznych, natomiast nieskończonej — parametrów i funkcji je wią-

jących. Ponadto fizyczne teorie elementarnych poziomów przyrody w fizyce wprowadzają mniejsze liczby parametrów i funkcji niż w teoriach zjawisk z poziomów wyższych. Podsumowując, nie ma przeważających argumentów za żadną z tych tez.

2. 2. Otoczenie układu doświadczalnego

Otoczenie układu doświadczalnego tworzą te wszystkie obiekty w przyrodzie, które w jakikolwiek sposób oddziałują fizycznie z pozostałymi elementami układu doświadczalnego, a więc z przedmiotem, organizmem podmiotu i przyrządem. Rozumienie terminu „otoczenie” nie narzuca, być może niezgodnie z potocznymi intuicjami znaczeniowymi, przestrzennej bliskości (sąsiedztwa) względem pozostałych elementów układu. Do otoczenia układów doświadczeń biologicznych należy m.in. Słońce. Wpływa ono bowiem na rozwój roślin, emitując w ich kierunku światło umożliwiające z kolei procesy fotosyntezy, które warunkują vegetację roślin. Zjawiska zachodzące we wnętrzu Słońca powodują zakłócenia w funkcjonowaniu przyrządów (m.in. zmieniają ich własności magnetyczne podczas burz magnetycznych na Słońcu, zaburzają wskazania liczników promieniowania β) Cechą decydującą o zaliczeniu obiektów do otoczenia jest jego oddziaływanie z którymkolwiek z pozostałych elementów układu.

Na otoczenie składają się indywidua fizyczne (fizyczne obiekty jednostkowe) ujęte ze względu na ich parametry, które odgrywają rolę w fizycznych oddziaływaniach z pozostałymi elementami układu. Wszelkie parametry otoczenia neutralne dla oddziaływań w układzie doświadczalnym pomija się jako nieznaczące dla konstytucji układu. Zatem, podobnie jak przedmiot zamierzony, otoczenie jest zjawiskiem. Stwierdzenie to zapewnia ontyczną spójność z obrazem przedmiotu doświadczenia.

Otoczenie jest z jednej strony pożądanym, a nawet koniecznym, a z drugiej zaś — epistemicznie niepożądanym elementem układu. Pełni zatem dwojaki — pozytywne i negatywne funkcje epistemiczne. Otoczenie przeważnie jest poznawalne w tak małym stopniu, iż luki wiedzy odnoszące się do otoczenia i jego oddziaływań w układzie doświadczalnym znacząco deformują obraz przedmiotu poznawanego. Innymi słowy, nie wiadomo, jak z obrazu przedmiotu faktycznego wyabstrahować wiedzę o przedmiocie zamierzonym, gdyż nieznanne są komponenty odotoczeniowe tkwiące w przedmiocie faktycznym. Nie ma żadnych ograniczeń dla zasięgu otoczenia; przy odpowiednio subtelnym poziomie badań, otoczeniem staje się cała przyroda (poza elementami układu doświadczalnego). Sprawia to uniwersalność niektórych oddziaływań fizycznych, ich nieskończone zasięgi i nieistnienie przesłon dla niektórych z nich. Identyfikacja (zawsze nie-

pełna) otoczenia układu decyduje o wiarygodności (także o względnej obiektywności) rezultatów doświadczeń.

Rozpatrzmy dla ilustracji proste przykłady. Weźmy pod uwagę dowolne doświadczenie, w którym podmiot wykorzystuje zmysł słuchu do uzyskania informacji o przedmiocie badanym, np. rejestruje wysyłane przezeń fale radiowe. Dźwięki emitowane przez otoczenie interferują z dźwiękami pochodzącymi od badanego przedmiotu. W rezultacie niekiedy podmiot słyszy szum o nieidentyfikowalnej składowej pochodzącej od przedmiotu zamierzonego; wpływ otoczenia uniemożliwia w ogóle uzyskanie wiarygodnego rezultatu doświadczalnego. Zoologowie często borykają się z trudnościami tego rodzaju; nie umieją wyizolować głosu ptaka badanego gatunku spośród dźwięków wydawanych przez inne, przebywające w tej samej różnorodnej gatunkowo kolonii. Natomiast powietrze, także należące do otoczenia, umożliwia przekazywanie sygnałów dźwiękowych od przedmiotu do podmiotu, warunkując poznawanie.

Łatwo też wskazać przypadki oddziaływań otoczenia na podmiot istotne dla rezultatów doświadczeń. Wiadomo, że warunki biometeorologiczne wpływają na czas reakcji człowieka, efektywność, jakość i szybkość wszelkich dokonywanych przez niego operacji psychofizycznych. Wdychane przez organizm człowieka pyły i gazy toksyczne, np. wydobywające się z wulkanów podczas ich erupcji, lekarstwa, zakażona bakteriami żywność zmieniają, niekiedy drastycznie, psychofizyczny stan podmiotu, w tym utrudniają jego spostrzeganie przez niego percepcji oraz operacji intelektualnych, zmniejszają ich efektywność. W efekcie powodują, że wynik jest zdeformowany przez niewłaściwe funkcjonowanie podmiotu, a pośrednio przez zaburzające, pełniące negatywne funkcje poznawcze otoczenie układu doświadczalnego. Z drugiej strony podmiot (zakresowo utożsamiony z człowiekiem — tylko człowiek kreuje wiedzę pojęciową w formie bytów abstrakcyjnych) nie ma szans na biologiczne przetrwanie jako obiekt izolowany. Istnieje on, utrzymując się w stanie względnej równowagi dzięki nieprzerwanemu zachodzącym oddziaływaniom ze swoim biologicznym otoczeniem. Otoczenie warunkując jego biologiczną egzystencję, pełni pozytywne funkcje poznawcze; w ogóle umożliwia bowiem zachodzenie procesów poznawczych.

Niewątpliwie otoczenie jest realnym elementem układu, nieusuwalnym i niezbędnym dla dokonywania operacji doświadczalnych, a jednocześnie pełniącym negatywne funkcje poznawcze, czyli deformując wyniki. Interakcje ze wszystkimi elementami układu sprawiają, że otoczenie współtworzy rezultaty poznawcze doświadczeń, stając się ontyczną składową układu.

Niedostrzeganie tego, iż otoczenie uczestniczy w operacjach doświadczalnych i współkreuje poznawcze rezultaty doświadczeń jest poważną wadą wszy-

stkich prawie filozoficznych koncepcji doświadczenia, także tych tworzonych w obrębie filozofii nauki. Pewne uwagi o otoczeniu odnaleźć można w analizach niektórych problemów związanych z percepcją, głównie w analizach kwestii percepcji deluzyjnych (halucynacji, złudzeń wzrokowych, słuchowych itp.) wprowadzających pojęcie warunków normalnych oraz pojęcie warunków zewnętrznych. Koncepcje takie zawierają *implicite* tezę, że warunki zewnętrzne, owe dziwne, efemeryczne obiekty pojawiają się w doświadczeniu tylko niekiedy, w szczególnych sytuacjach (zob. np. Peacocke, 1984). Nie przypisuje się im funkcji czynnika zawsze obecnego, zawsze współkreującego przebieg doświadczenia i jego poznawczy rezultat.

Ponadto szczątkowo pojawiające się w koncepcjach epistemologicznych tzw. warunki zewnętrzne mają permanentnie niedookreślony status ontyczny (por. np.: Pap, 1949: 144; Dretske, 1969: 226—229; Armstrong, 1982: 381—383). Zdają się być traktowane raczej jako rodzaj niematerialnego fluidu, pojawiającego się niekiedy, a znikającego w większości „normalnych” doświadczeń. Nawet filozofowie nauki, posługując się pojęciem warunków zewnętrznych, na ogół starannie unikają wszelkich objaśnień dotyczących ich ontycznego statusu. Tylko ich luźne, mimochodem rzucane uwagi pozwalają domniemywać, że nie identyfikują oni warunków zewnętrznych z obiektami materialnymi jakiegokolwiek ontycznej kategorii przyrody. Jest to zaskakujące, bowiem materialność owych warunków, czyli otoczenia, prawie narzuca się i to nie tylko w przykładach z nauk przyrodniczych, ale już z poznania potocznego.

Wprowadzenie nieeliminowalnego, uniwersalnego pojęcia otoczenia do uchwycenia natury doświadczenia stanowi zmianę metaepistemologiczną, gdyż załamuje tradycyjną opozycję (stanowiącą parę kategorialną) podmiot—przedmiot. Zamiast niej mamy do czynienia z triadą: przedmiot—podmiot — otoczenie. Wprowadzenie tej triady istotnie zmienia epistemologiczną wizję doświadczenia w porównaniu z jego obrazami posiłkującymi się tradycyjnymi kategoriami.

3. Interakcyjny charakter układu doświadczalnego

Najbardziej brzemienna w konsekwencje jest relacja pomiędzy materialnymi obiektami (lub materialnymi aspektami obiektów) tworzącymi układ doświadczalny. Są to relacje fizycznych oddziaływań zachodzących pomiędzy materialnymi komponentami układu. Teza o powszechnym zachodzeniu niektórych przynajmniej oddziaływań pomiędzy wszelkimi obiektami materialnymi w przyrodzie jest powszechnie uznawana w naukach fizycznych. Układ doświadczalny

jest w związku z tym w swej warstwie materialnej układem interakcyjnym, tj. zespołem obiektów fizycznie na siebie oddziałujących.

Kategoria oddziaływania jest konkurencyjna wobec kategorii przyczynowości. Relacja fizycznego oddziaływania ma inne podstawowe cechy niż relacja przyczynowości. Relacja oddziaływania fizycznego jest symetryczna: jeśli jeden przedmiot oddziałuje na drugi, to i ten drugi oddziałuje na pierwszy. Relacja przyczynowości jest natomiast antysymetryczna: jeśli jeden obiekt jest przyczyną drugiego, to ten drugi jest skutkiem pierwszego i nie może być jego przyczyną. Trywializując, można powiedzieć, że w relacji kauzalnej role obiektów są ustanowione i niewymienne, a w relacji fizycznych oddziaływań — symetryczne, wymienne. W operacjach fizycznych oddziaływań nie ma obiektów biernych — tylko poddających się oddziaływaniom, które same nie oddziaływałyby. Wszystkie są czynne, tj. wszystkie oddziałują i zarazem wszystkie podlegają jakimś oddziaływaniom, zmieniając się pod ich wpływem.

Kategoria przyczynowości jest fundamentem, na którym opierają się niemal wszystkie realistyczne koncepcje doświadczenia i percepcji zmysłowej, przede wszystkim realizmu pośredniego (zob. chociażby: Russell, 1927; Pap, 1949; Dretske, 1969). Kategoria ta jest podstawowa także w teoriach doświadczenia konstruowanych we współczesnej filozofii nauki (np.: Jackson, 1977; Brown, 1987). Pojęcie przyczynowości jest uznawane za tak podstawowe w konstrukcjach tych teorii, że często nazywane są one kauzalnymi. Tym mianem opatrywane są też koncepcje niematerialistyczne. Filozofowie przejawiają bowiem skłonność do rozszerzania zakresu terminu „skutek” na obiekty niematerialne, chociaż, co jest niekonsekwencją, z mniejszą ufnością identyfikują (jeśli w ogóle) przyczyny z jakimikolwiek obiektami niematerialnymi. Kategoria przyczynowości do tego stopnia zdominowała także współczesną epistemologię, że tworzone są kauzalne teorie poznania matematycznego (zob.: Brown, 1991: 66—71).

Wprowadzenie pojęcia oddziaływania wiąże się z postulatem respektowania wyników nauki; przynajmniej w fizyce pojęcie przyczyny pełni już tylko historyczną funkcję. To przesunięcie pojęciowe prowadzi do zasadniczej zmiany wizji doświadczenia w zestawieniu z koncepcjami typu kauzalnego. Wywiera też ono zasadniczy wpływ na zmianę ujęcia obiektów uczestniczących w procesach doświadczalnych. Zmiana jest tak zasadnicza, że dotyka kategorii metaepistemologicznych. Wprowadzona kategoria interakcji implikuje istnienie jedynie względnej autonomii ontycznej, a co za tym idzie, i epistemicznej poszczególnych obiektów materialnych partycypujących w układzie. Będąc elementami układu i uczestnicząc w procesach doświadczalnych, obiekty te oddziałują na siebie wzajemnie. Ich sposób istnienia zrelatywizowany zostaje do układu; ist-

nieją jako jego elementy, a nie jako byty całkowicie ontycznie niezależne. Ten sposób istnienia determinuje ich status epistemiczny: poznając przedmiot pozna się w istocie cały układ doświadczalny, w którym ów przedmiot jest ufundowany. Poznaje się w jakimś sensie wszystkie elementy, które oddziałują na przedmiot, które niszczą jego stan pierwotny (pozaukładowy i niedostępny poznawczo przynajmniej w doświadczeniu) — obiektu odizolowanego od innych. Zarazem układ warunkuje doświadczalne poznanie przedmiotu. Rezultat poznawczy zawiera treści dotyczące całego układu doświadczalnego, nie tylko wyodrębnionego przedmiotu w przyrodzie. Oddziaływania są podstawą wszystkich materialnych komponentów procesu doświadczalnego, przede wszystkim zaś spostrzegania oraz stosowania przyrządów (zob. część II). To właśnie fizyczne oddziaływania sprawiają, że ontycznym podłożem procesów doświadczalnych jest układ obiektów, a nie odizolowane od siebie podmiot, przedmiot, itd.

Pojęcie układu interakcyjnego zmienia też pojęcie i status podmiotu poznania. W koncepcjach kauzalnych podmiot jest biernym receptorem odprzedmiotowych materialnych nośników wiedzy. Natomiast przy założeniu oddziaływań wszystkiego na wszystko w układzie, staje się on aktywny; czynnie oddziałuje na przedmiot, więcej — ontycznie współkreuje ów przedmiot, oddziałując nań. Również w procesie samej percepcji przetwarza fizyczne nośniki informacji percepcyjnej oddziałując na nie (szerzej o tym zob. rozdział 1, cz. II). Analogicznie — podmiot współkonstruuje pozostałe elementy układu.

4. Pojęcie układu doświadczalnego

Układ doświadczalny jest zespołem wszystkich wyjściowych obiektów pozwalających realizować proces doświadczalny, pozostających ze sobą w związkach ontycznych. Istnienie tych związków, a nie tylko istnienie i status poszczególnych elementów układu, determinuje charakter materialnych procesów doświadczalnych. Te, z kolei, współdeterminują pojęciowe kreacje podmiotu, stanowiąc fizyczną podstawę wiedzy doświadczalnej. Układ nie jest po prostu zestawem obiektów, ani też ich mereologiczną sumą, agregatem składników. Na termin „układ”, w jego zresztą standardowym znaczeniu, należy położyć szczególny nacisk. Elementy w ukonstytuowanym układzie (systemie) tworzą całość, jeden obiekt ontyczny o wzajemnie nieseparowalnych członach. Tylko pojęciowo da się je całkowicie wzajemnie odseparować, potraktować — dla wygody rozważań — jako oddzielne elementy.

W realistycznych epistemologiach doświadczenia zakłada się — jako kategoriálny aksjomat wyjściowy — dualność: przedmiot—podmiot, ich całkowitą

wzajemną separowalność. Ową dualność uznaje się za konieczny składnik wszelkich naturalistycznych epistemologii (zob. np.: Bunge, 1983a: 98—99). Tymczasem w układzie interakcyjnym dualność ta ulega destrukcji; elementy układu nie są odrębnymi, całkowicie separowalnymi bytami. Podmiot i przedmiot, a także pozostałe elementy układu wzajemnie się determinują; są konstytuowane przez nadrzędny wobec nich układ doświadczalny.

Poprzez fundowanie procesów doświadczalnych, a więc poprzez wyznaczenie ich charakteru, układ stanowi o treści i charakterze rezultatów poznawczych doświadczenia. Układ doświadczalny jest zatem najbardziej podstawowym obiektem epistemicznie istotnym, tj. kreującym rezultaty doświadczalne.

Na czym polega różnica pomiędzy koncepcją układu tu postulowaną a teoriami tradycyjnymi? W większości koncepcji doświadczenia przedmiot i podmiot, a ewentualnie także przyrząd, funkcjonują jako powiązane ze sobą. Bez założenia ich wzajemnych związków trudno w ogóle wyjaśnić jakiegokolwiek cechy doświadczenia. W koncepcjach tradycyjnych postuluje się ich zestawienie ze sobą, istnienie ich jako mereologicznej sumy, a więc też jako układ w jakimś sensie. Ten tradycyjnie rozumiany układ jest jednak jedynie związkiem samodzielnych, odrębnych bytów. Natomiast w proponowanej tu koncepcji układu jego elementy stają się bytami wzajemnie ontycznie niesamodzielnymi, niesamoistnymi. Stają się innymi obiektami, niż są poza układem. Zmienione są w związku z tym ich własności w porównaniu z tymi, jakie przysługują im poza układem. Faktycznego przedmiotu doświadczenia, faktycznego jego podmiotu itp. nie da się scharakteryzować przez cechy im jako obiektom samodzielnym przysługujące. Są one determinowane przez układ — przez konstytuujące go elementy i ich wzajemne relacje. Stają się przedmiotem, podmiotem, otoczeniem poprzez konstytucję układu. W rezultacie, ich funkcje epistemiczne są przez ten układ determinowane.

5. Zmiany w wizji doświadczenia

Wprowadzenie kategorii układu więcej niż dwuelementowego zamiast dwóch przeciwstawianych sobie obiektów, zmienia znacząco całą wizję doświadczenia. Zmienia tę wizję także postulat o nieredukowalności układu do mereologicznej sumy jego elementów, a przypisanie mu charakteru obiektu nadrzędnego wobec elementów.

Dwa założenia są typowe dla wszystkich realistycznych epistemologii doświadczenia. Pierwsze głosi, że istnieją dwa podstawowe, wyjściowe i odrębne elementy warunkujące zaistnienie procesu doświadczalnego i jego efektywny

(tj. prowadzący do uzyskania wyniku) przebieg, a mianowicie przedmiot i podmiot. Drugie założenie głosi, że przedmiot oraz podmiot są samodzielnymi, samoistnymi, odrębnymi bytami i pozostają takie w relacji poznawczej.

Odrzucamy oba te założenia klasyczne, typowe dla wszystkich epistemologii realistycznych. Postulujemy mianowicie, że przedmiot oraz podmiot tworzą układ i tracą tym samym swoją absolutną autonomię ontyczną. Ich status epistemiczny, tj. ich bycie podmiotem i przedmiotem doświadczenia jest nieuchronnie związane z utratą tej autonomii; utrata ta warunkuje zachodzenie procesów doświadczalnych.

Przedmiot oraz podmiot nie są po prostu obiektami w przyrodzie. Bycie podmiotem oraz bycie przedmiotem doświadczenia są pewnymi cechami epistemicznymi wiążącymi się nierozzerwalnie z utratą ontycznej niezależności obiektów, którym owe cechy przysługują. Najprościej rzecz ujmując, przedmiot oraz podmiot są obiektami pewnych określonych kategorii ontologicznych, lecz samo zaklasyfikowanie ich do tych kategorii nie określa ich statusu epistemicznego — bycia przedmiotem oraz podmiotem doświadczenia. Aby nimi być, muszą funkcjonować w procesach doświadczalnych, muszą spełniać funkcje epistemiczne, muszą więc przysługiwać im pewne dodatkowe cechy relacyjne. Owe specyficzne cechy epistemiczne w poznaniu doświadczalnym wiążą się ze zmianą statusu ontycznego. W ukonstytuowanym układzie przestają być obiektami samoistnymi ontycznie, a stają się elementami układu poznawczego. I właśnie nie kategorii przedmiotu i podmiotu, ale kategoria układu doświadczalnego jest podstawowa. Tradycyjnie odrębne kategorie podmiotu i przedmiotu zlewają się ze sobą. Nie istnieje przedmiot całkowicie odrębny od swego przedmiotu i nie istnieje też przedmiot faktycznie doświadczany niezależny od podmiotu. To jest pierwsza zmiana, jaką wprowadzamy do podstawowych założeń teorii doświadczenia, zmiana względem powszechnie przyjmowanych (przeważnie *implicite*) założeń epistemologicznych. Nie negujemy, że przedmiot oraz podmiot są poprawnymi kategoriami epistemologicznymi, utrzymujemy tylko, że są one wtórne, pochodne od bardziej od nich podstawowej kategorii układu doświadczalnego. Wszystkie obiekty w układzie zmieniają się ontycznie w porównaniu z sytuacją, gdy pozostają poza układem. Owa ich inność jest istotna epistemicznie, tj. wpływa na postaci rezultatów doświadczalnych, decyduje bowiem o charakterze przebiegu procesów doświadczalnych.

Fizyczne interakcje zachodzące w funkcjonującym układzie powodują, że przedmiot doświadczenia faktyczny (taki, jaki on jest w trakcie przeprowadzania procesów doświadczalnych) jest istotnie inny niż przedmiot zamierzony — obiekt odizolowany od oddziaływań w układzie. Zaoferowanie tej dystynkcji rodzi nowe problemy: czy w poznaniu doświadczalnym uchwytyje się jakoś po-

znawczo przedmiot idealny na podstawie informacji uzyskiwanych o przedmiocie rzeczywistym? Wprowadzenie dwóch kategorii przedmiotu doświadczenia (przedmiotu zamierzonego oraz faktycznego) pociąga za sobą odróżnienie dwóch stanowisk realistycznych w kwestii przedmiotu doświadczenia. Jeśli przedmiot zamierzony ujmowany jest realistycznie w tradycyjnym sensie terminu, to status przedmiotu faktycznego określony jest przez realizm względny, układowy, a więc zrelatywizowany do elementów układu, gdyż przedmiot faktyczny zawiera komponenty całego układu. Realizm w kwestii zamierzonego przedmiotu doświadczenia jest tylko wyjściową doktryną programową. Nie wystarcza do eksplikacji doświadczeń faktycznie realizowanych i ich przedmiotu. Zgodnie z realizmem układowym faktyczny przedmiot doświadczenia jest w jakimś stopniu całym układem doświadczalnym, także — w pewnym stopniu — ciałem podmiotu. To z kolei prowadzi do wniosku, że tradycyjne przeciwstawienie obiektywny—subiektywny rozmywa się, traci status dychotomii. Traci także sens przeciwstawienie realizmu idealizmowi, gdyż realizm w kwestii faktycznego przedmiotu doświadczenia zawiera wątki idealizmu. Przedmiot faktyczny ma charakter częściowo podmiotowy. Można to lapidarnie, w konwencji paradoksalnej gry słów ująć następująco: realistyczny realizm jest w pewnej mierze idealizmem. Można to też ująć inaczej: tradycyjne dychotomie kategoriałne nie nadają się do ujęcia statusu doświadczenia. W ogóle nie są dychotomiami.

Przyjęty przedpojęciowy poziom przedmiotu analizy, bez rozważania charakteru konceptualnych operacji doświadczalnych i w ogóle jakichkolwiek kreacji podmiotu, pozwala już zakwestionować klasyczne tezy i podstawy stanowisk realistycznych, a także klasyczne wartości poznawcze, a więc obiektywność, adekwatność, prawdziwość, przypisywane rezultatom doświadczalnym w epistemologiach realistycznych. Przynajmniej pierwotne rezultaty doświadczalne odnoszą się do całych układów, bo w cały układ uwikłany jest przedmiot faktyczny. Rezultaty takie mają więc zaburzane absolutne wartości poznawcze: mogą być m.in. obiektywne tylko w pewnym stopniu, zrelatywizowanym do układu. Obiektywność absolutną burzy już sam układowy charakter przedmiotu. Czy da się oszacować stopień tego zaburzenia, a więc stopień immanentnej dla doświadczeń destrukcji obiektywności? Czy da się wygenerować treści dotyczące przedmiotu zamierzonego z wiedzy o przedmiocie faktycznym? Do czego w efekcie odnosi się końcowy rezultat doświadczenia, do całego układu, czy do wyizolowanego przedmiotu zamierzonego? Te nowe pytania prowokuje prezentowana konstrukcja układu doświadczalnego. Można na nie odpowiedzieć dopiero po prześledzeniu całego procesu doświadczalnego.

Rozdział 2

Zadania poznawcze doświadczeń

1. Zadania poznawcze doświadczeń a charakter nauk przyrodniczych

Każde doświadczenie w naukach przyrodniczych jest przeprowadzane w określonym celu, niesie określony problem badawczy. Problem taki wyznacza konkretnie następane fazy doświadczenia. Bez sformułowania problemu nie da się w ogóle określić przedmiotu doświadczenia, ani układu doświadczalnego. Są to stwierdzenia nader banalne, bo oczywiste. Doprawdy trudno znaleźć racjonalne przyczyny do definiowania obserwacji jako planowej percepcji realizowanej w określonym celu, gdyż definicja taka jest właściwie konstatacją oczywistości; nie wnosi nic twórczego do ujmowania doświadczenia, a, co gorsza, traktowana jako wyczerpująca, drastycznie spłyca i zniekształca jego obraz. Takie definicje spotkać jednak można we współczesnych analizach epistemologicznych oraz analizach należących do filozofii nauki (np. Bunge, 1983a: 139; Popper, 1973: 342) — przy założeniu, że planowanie doświadczeń, o którym mówi Popper wyznacza też zadanie poznawcze do realizacji).

Zadania poznawcze w doświadczeniach są podporządkowane ogólnym celom nauk przyrodniczych i zbieżne z ich nomologicznym charakterem. Celem globalnym, ideą przewodnią tych nauk jest poznawanie praw przyrody. W zdecydowanej większości koncepcji konstruowanych w filozofii nauki zadania poznawcze doświadczeń przeciwstawiane są takim zadaniom stawianym teorii; nie są wskazywane podobieństwa pomiędzy nimi, a tylko różnice. Celów doświadczeń upatruje się stereotypowo w poznawaniu faktów jednostkowych, zaś za zadanie poznawcze teorii uznaje się poznanie praw „rządzących” określoną dziedziną zjawisk. W konsekwencji utrzymuje się, że wyniki doświadczeń są sądami jednostkowymi, a wszelkie rezultaty o najmniejszym choćby stopniu ogólności, wykraczające poza jednostkowe konstatacje stanowią już krok w stronę teorii. W wersjach ostrożniejszych postuluje się, że wyniki będące generalizacjami zdań jednostkowych jakby przewieszają most pomiędzy teorią a doświadczeniem (np. Watkins, 1989: 12—13).

Takie ostre przeciwstawienie jest nieadekwatne; ogólne cele obu metod — teoretycznej i doświadczalnej (o ile takie odróżnienie ma faktyczne podstawy) — są podobne, a nawet przy najogólniejszym ujęciu — jednakowe. Właśnie podobieństwo zadań poznawczych lub ich identyczność, jeśli rzecz ujmować z da-

lekiej perspektywy, są istotniejsze, głębiej ujawniają naturę nauki niż drugorzędne, czy tylko domniemywane różnice.

Najogólniejszym celem doświadczeń jest poznanie określonego rodzaju zjawisk, a nie ich poszczególnych egzemplarzy (poszczególnych zjawisk indywidualnych). Wytyczając zadanie poznawcze zawsze ignoruje się cechy indywidualne, specyficzne dla poszczególnych egzemplarzy zjawisk: celem jest poznanie rodzajowych parametrów zjawisk oraz związków łączących te parametry, czyli praw. Rodzajowy punkt ciężkości w doświadczalnych zadaniach poznawczych jest determinowany właśnie nomologicznym charakterem nauk przyrodniczych. Celem doświadczeń jest uzyskanie wiedzy ogólnej (wiedzy o rodzajach zjawisk), a nie wiedzy o faktach jednostkowych, o szczególnych indywidualnych zjawiskach. Poznanie klas zjawisk sprowadza się zaś przede wszystkim do formułowania praw nauki, czyli modeli praw przyrody. Prawa nauki uzyskiwane w doświadczeniach są przez uczonych i filozofów często nazywane empirycznymi lub doświadczalnymi (np. prawo Snelliusa, prawo określające defekt energii w promieniowaniu β , prawa dla gazu doskonałego, w tym prawo Gay-Lussaca i Boyle'a-Mariotte'a).

Liczne doświadczenia, których celem jest określenie tzw. stałych fizycznych, np. masy elektronu, wielkości elektrycznego ładunku elementarnego, stałej grawitacyjnej, podpadają pod głoszone ogólne stwierdzenie. Stałe fizyczne występują w prawach nauki i nie są specyficzne dla pojedynczych obiektów jednostkowych. Ich numeryczne wartości nie są wyznaczane dla pojedynczych obiektów jednostkowych, a przeciwnie, charakteryzują wszelkie zjawiska danego rodzaju i występują w prawach ujmujących całe rodzaje. W rozdziale 1, cz. III wykażemy, że w doświadczeniach w ogóle nie są tworzone zdania jednostkowe o określonych wartościach poznawczych, a więc jednostkowe rezultaty poznawcze — nawet jako pośrednie, a nie końcowe rezultaty doświadczalne. Tym bardziej konstruowanie takich zdań nie może być celem jakiegokolwiek doświadczenia. Uzyskiwanie wiedzy o faktach jednostkowych jako zadanie realizowane w doświadczeniach jest jedynie filozoficznym mitem zniekształcającym obraz nauki.

Sformułowanie konkretnego celu pozwalające przystąpić do realiacji następnym etapów doświadczenia polega na ustaleniu niektórych parametrów i związków pomiędzy nimi ze zbioru konstytuującego zjawisko, a więc na zidentyfikowaniu podukładu ($P_1, \dots, P_i, f_1, \dots, f_j$) z układu będącego zjawiskiem danego rodzaju. Pełne poznanie zjawisk, czyli poznanie wszystkich konstytuujących je parametrów i związków pomiędzy nimi, nie jest realizowalne, dlatego cele realne dotyczą poznania podukładu parametrów i podukładu praw zjawisk danego rodzaju.

W poszczególnych doświadczeniach ogólne zadanie poznawcze jest redukowane do zadania węższego. Takim szczególnym, węższym celem doświadczenia jest ustalenie niektórych tylko wybranych parametrów danej klasy zjawisk lub poznanie tylko praw w sytuacji, gdy parametry wiązane prawami zostały poznane wcześniej. Jeszcze inny cel węższy polega na wyznaczeniu tzw. stałych empirycznych w sytuacji, gdy znane jest już pewne prawo dla klasy badanych zjawisk, tj. jest skonstruowany jego matematyczny model (zob. rozdział 4, cz. I).

2. Określanie zadania poznawczego w badaniach zjawisk nowych

Eksplikacja zadań poznawczych formułowanych w doświadczeniach rodzi dylemat, wyrazisty zwłaszcza dla grupy doświadczeń szczególnie odkrywczych, mianowicie takich, w których bada się zjawiska prawie zupełnie wcześniej nie poznane. W takich sytuacjach nie są znane parametry i prawa konstytuujące badane zjawiska. Pojawia się pytanie, jak przedstawić zjawiska przed doświadczalnym poznaniem, jak przedstawić taką ich charakterystykę, która umożliwiłaby ich identyfikację, najogólniej — jak określić coś, czego jeszcze w ogóle lub prawie w ogóle nie znamy, jak sformułować cel, gdy o klasie badanych zjawisk mamy tylko niejasne wyobrażenie. Wstępne, przynajmniej prowizoryczne reguły identyfikacji przedmiotu są niezbędne do sformułowania problemu badawczego, stanowiąc jego najważniejszy element, skoro problemem badawczym najszerszej ujętym jest poznanie określonych klas zjawisk. Można odpowiedzieć ogólnie, że w takich przypadkach wyznaczenia rodzaju badanych zjawisk dokonuje się globalnie — bez rozbioru na parametry i na prawa, a jedynie poprzez ogólne ujęcie rodzaju. Rodzaj jest w takich sytuacjach określany w dowolny sposób, niekiedy w języku na wpuł potocznym lub zapożyczonym z pokrewnych dziedzin badawczych przy użyciu dosyć luźnych, niezobowiązujących analogii. Charakterystyka rodzaju ma jedynie pozwolić na wstępne określenie przedmiotu poznania i odróżnienie go od innych obiektów w przyrodzie.

Odwołajmy się do przypadków doświadczeń, w których ujawniały się trudności przy określaniu tego, jakiego rodzaju zjawiska stanowią przedmiot badań, albowiem trudno je było pojęciowo wyodrębnić.

Przykład 1 dotyczący doświadczeń nad zjawiskami elektrycznymi i magnetycznymi

Chociaż badania doświadczalne omawiane w tym przykładzie nie należą do nauki współczesnej, to dobrze ilustrują trudności związane z określaniem zjawisk w całkiem nowej dziedzinie badań. Jednostkowe zjawiska elektryczne i magnetyczne obserwowano w życiu codziennym już w starożytności, jednak nie umiano ich identyfikować i od-

różnić od zjawisk innych typów. W klasyfikacjach mieszane były ze zjawiskami tajemnymi, magicznymi, cudami, nie identyfikowano też szeregu zjawisk jako elektrycznych, np. wyładowań atmosferycznych. Do XVI, a nawet XVII wieku nie umiano podać reguł identyfikacyjnych zjawisk elektrycznych i magnetycznych na tyle precyzyjnie, aby podjąć ich systematyczne badania doświadczalne, chociaż dokonywano ich oderwanych spostrzeżeń, a nawet więcej, w jakiś sposób dobrze je znano, gdyż obcowano z nimi właściwie na codzień. Pierwsze ujęcia pojęciowe wprowadzały pewien porządek poprzez wyróżnienie dwóch typów elektryczności. Typy te określano wyliczając materiały obdarzane nimi przy pocieraniu; elektrycznością szklaną obdarzane były: szkło, kryształ górski, kamienie szlachetne itd., elektrycznością żywiczną: bursztyn, kopal, jedwab itd. Różnicowano też na odpychające i przyciągające siły działające pomiędzy ciałami naładowanymi elektrycznie (Cooper, 1975:276). Pierwsze ujęcia specyfikowały zatem rodzaj zjawisk z grubsza, przy użyciu pojęć potocznych, np. za pomocą klasyfikacji substancji dokonywanej na podstawie ich cech użytkowych, a nie chemicznych lub fizycznych, bez identyfikacji parametrów zjawisk będących przedmiotem badań. To proste ujęcie pozwoliło już jednak postawić elementarne zadania poznawcze.

Przykład 2 dotyczący badań zjawiska fotoelektrycznego

Zjawisko fotoelektryczne zostało wyodrębnione przez H. Hertza w 1888 r. jako zjawisko łatwiejszego występowania iskry w iskierniku z kulkami cynkowymi, gdy na jedną z kulek padają promienie nadfioletowe. Podany przez Hertza wstępny opis zjawiska fotoelektrycznego pozwalał je odróżnić od zjawisk innych rodzajów, lecz czynił to bez wyznaczania parametrów i praw zjawiska. Pierwsze, prowizoryczne określenie rodzaju nie dawało prawie żadnego wglądu w naturę zjawiska, natomiast wystarczało do sformułowania doświadczalnego problemu poznawczego poprzez wyodrębnienie przedmiotu badania. Określenie to zaledwie słabo sugeruje parametry zjawiska fotoelektrycznego, zresztą niejednoznacznie — ze swobodą dopuszczającą bardzo rozmaite zbiory parametrów.

3. Cele teorii a cele doświadczeń

W rozmaitych nurtach współczesnej filozofii nauki dominuje stanowisko sprowadzające cele doświadczeń do celów teorii. Jest to zrozumiałe, jeśli rozważyć rzecz z dalszej perspektywy: w filozofii nauki, teorii, jako formie wiedzy, przypisuje się absolutny priorytet w nauce, m.in. w strukturze wiedzy naukowej i w metodach naukowych. Respektowanie — jako prawie niepodważalnego dogmatu — przekonania o pierwszoplanowej roli teorii naukowych prowadzi do podporządkowywania celów doświadczeń podejmowanym problemom teoretycznym. Filozofowie traktują doświadczenie jedynie jako narzędzie realizacji celów wyznaczanych dla teorii. Zatem zarówno doświadczenie *en bloc*, jak i jeden jego aspekt — jego cel, pełnić mają zawsze rolę służebną wobec teorii.

W poszczególnych koncepcjach poznania naukowego wysuwane są tezy głoszące, że doświadczenie przeprowadza się w celu potwierdzenia, falsyfikowa-

nia, sprawdzania, rozszerzania zasięgu zastosowań teorii, wyznaczania numerycznych wartości występujących w nich czynników itp. Przekonania wspólne rozmaitym opcjom we współczesnej filozofii nauki utrzymują, że cele doświadczeń określane są przez zagadnienia generowane przez teorie. Doświadczenia z tak zrekonstruowanymi — niesamodzielnymi i podporządkowanymi teorii — zadaniami poznawczymi odgrywają w nauce funkcję drugoplanową, stojąc w cieniu teorii. Nie jest ich zadaniem tworzenie autonomicznych obrazów (poznawczych przedstawień) przyrody lecz tylko uwiarygodnienie ujęć kreowanych wyłącznie w teoriach.

Aby podtrzymać i uwiarygodnić to przekonanie, tworzone są niekiedy dosyć zawikłane konstrukcje, sprowadzające badania doświadczalne (o celu wydawałoby się zupełnie autonomicznym) do sprawdzenia hipotezy, czasem nawet hipotezy niewyartykułowanej, której następnie przypisuje się rangę quasi-teorii, teorii tkwiącej w umyśle uczonego, chociaż nie sformułowanej w jawnej wersji. Za tym poglądem opowiadają się wszyscy relatywiści i oczywiście K. Popper w całej swojej twórczości. Właściwie dopiero w połowie lat osiemdziesiątych zaczynają ujawniać się pęknięcia w tym szczelnym, jednorodnym ujęciu roli doświadczeń. Konceptje należące do nurtu nowego eksperymentalizmu przypisują doświadczeniom status badań samodzielnych, także ze względu na ich cel (m.in. Hacking, 1983; Galison, 1987). Powróćmy jednak do poglądu dominującego, ciągle jeszcze stanowiącego główny nurt filozoficznych koncepcji nauki. Pogład ten jest uwikłany w sprzeczność, gdyż przyznaje, że kreowanie teorii opiera się (w jakim stopniu i w jaki sposób — to już kwestia różnie rozstrzygana w poszczególnych koncepcjach) na wynikach doświadczalnych. Teorie, w których tworzeniu i sprawdzaniu ignorowane są wyniki relewantnych doświadczeń, oceniane są jako metafizyczne w pejoratywnym znaczeniu tego słowa. Zarazem jednak utrzymuje się, że teorie są już utworzone w jakimś stopniu przed wykonaniem doświadczenia, jako że ich istnienie jest konieczne do wyznaczenia poznawczych zadań doświadczeń. Można stąd wyciągnąć wniosek, że w konstruowaniu teorii, doświadczenia są zbędne, gdyż teorie są znane zanim przeprowadzone zostaną doświadczenia, na których są oparte.

Jeśli przyjąć wątpliwy i anachroniczny podział działalności w nauce na kontekst odkrycia i kontekst uzasadniania, to doświadczeniom pozostaje wobec tego rola sprawdzania gotowych teorii. Jednak przy rozpatrywaniu i tej roli doświadczeń nasuwają się wielokrotnie dyskutowane wątpliwości, gdy założyć, jak czyni to m.in. Popper i relatywiści, teoretyczne uwikłanie doświadczeń; rezultat doświadczalny jest bowiem treściowo uwikłany w teorię, którą ma sprawdzać.

Nie kwestionujemy, że zadania poznawcze wielu doświadczeń są wytyczane przez problemy wyznaczone na podstawie teorii ani że doświadczenia służą do

sprawdzania teorii. Twierdzimy natomiast, że nawet w takich przypadkach doświadczeniu stawia się autonomiczne (a dokładniej: specjalnie zautonomizowane) cele poznawcze. Ten cel autonomiczny sprowadza się zawsze do poznania jakiegoś rodzaju zjawisk przyrody. Jak wykażemy w dalszych rozdziałach rezultaty o takim właśnie autonomicznym celu poznawczym porównuje się z przewidywaniami teoretycznymi dotyczącymi rodzaju zjawisk badanych doświadczalnie. Zgodność obu jest świadectwem wiarygodności teorii. Należy zatem odróżnić cel autonomiczny doświadczenia (poznanie rodzaju zjawisk) od sposobu wykorzystania rezultatów doświadczalnych (np. do porównania ich z konsekwencjami teorii). Kategorii poznawania (można ją alternatywnie określić jako kategorię uzyskiwania wiarygodnych rezultatów poznawczych) nie sposób przy tym dokonać podziału na kategorię odkrywania oraz kategorię uzasadniania, przynajmniej w przypadku poznawania doświadczalnego.

Rozdział 3

Konceptualizowanie

1. Ogólna charakterystyka konceptualizowania

Przez konceptualizowanie zjawisk danego rodzaju rozumiemy jego pojęciowe, analityczne ujęcie. W odróżnieniu od operacji określania zadania poznawczego, w konceptualizowaniu nie wystarczy globalne wprowadzenie pojęcia reprezentującego rodzaj zjawisk, ale konieczne jest wyodrębnienie konstytuujących go parametrów. Nie są natomiast w konceptualizacji reprezentowane związki pomiędzy parametrami; ich wyznaczenie, czyli konstruowanie reprezentacji praw przyrody, zaliczamy do operacji kreowania modelu. Reprezentacja jest podstawą fenomenu poznania, jednak ponieważ pojęcie reprezentowania jest rozmaicie precyzowane, to różne koncepcje poznania i wiedzy posługujące się tym pojęciem głoszą tezy niekiedy wzajemnie różne.

Konceptualizowanie zjawisk danego rodzaju polega na wykreowaniu pojęć reprezentujących pewne parametry zjawiska, wspólne wszystkim egzemplarzom badanego rodzaju, czyli pojęć parametrów gatunkowych P_1, \dots, P_i z całego ich zbioru konstytuującego zjawisko. Gotowa konceptualizacja jest zespołem wza-

jemnie niezależnych pojęć i nie stanowi ona wiedzy; tę tworzą dopiero układy pojęć.

2. Pojęcie

Przyjmujemy, że pojęcia są bytami abstrakcyjnymi, nie należącymi do przyrody, związanymi relacją reprezentowania z obiektami konceptualizowanymi i że tylko ludzki podmiot ma zdolność do ich tworzenia. Najtrafniej jest przyjąć za K. Popperem (odwołując się do idei trzech światów (Popper, 1973), iż z racji tego, że pojęcia są przez podmiot tworzone, ich geneza jest subiektywna, lecz już gotowe, wygenerowane pojęcia przekształcają się w byty od podmiotu niezależne, istniejące autonomicznie.

Tworzenie pojęć sprowadza się do odwzorowywania obiektów przyrody w dziedzinę obiektów abstrakcyjnych, przy czym nie zachodzi tu relacja homomorfizmu struktur, ani — ujmując rzecz w innym aparacie pojęciowym — relacja odzwierciedlania, kopiowania, tworzenia podobizn wybranych elementów przyrody. Wprowadzenie relacji reprezentowania — pojmowanej szeroko jako odwzorowania nie będącego homomorfizmem, a tworzącego specyficzne symboliczne przedstawienia przyrody — stanowi próbę ratowania realizmu w jego bardzo słabej wersji. Realistyczne założenie dotyczące charakteru wiedzy pojęciowej głosi, że podmiot w kreowaniu pojęć odnosi je jakoś do obiektu poznawanego, nie będącego podmiotem, ani jego stanem. W konceptualizowaniu podmiot wykracza poza własne stany, dokonuje transcendencji ujmując poznawczo obiekt, który jest uchwytywany za pomocą pojęć. Podstawową cechą pojęć jest ich relacyjny charakter, ich odnoszenie się do obiektu konceptualizowanego, zawarte w idei pojęcia reprezentowania.

We współczesnych naukach przyrodniczych parametry zjawisk są odwzorowywane na obiekty matematyczne, ściślej - na funkcje o wartościach liczbowych. Argumentami takich funkcji są matematyczne reprezentacje (rezultaty odwzorowywania) innych parametrów konceptualizowanego zjawiska. Jednak charakter funkcji (jej postać oraz jej argumenty) nie jest określany w operacji konceptualizowania, lecz już w operacji tworzenia modelu, czyli w kreowaniu wiedzy o zjawisku; konceptualizowanie jedynie przygotowuje składniki konstytuujące wiedzę. Np. jako matematyczną reprezentację parametru masy wybiera się funkcję skalarną, addytywną, o wartościach w zbiorze nieujemnych liczb rzeczywistych. Natomiast w samym konceptualizowaniu nie jest wyznaczona zależność masy od prędkości obiektu, ani od żadnych innych parametrów.

W konceptualizowaniu specyficznym dla współczesnej nauki parametr zjawiska przyrody zostaje związany z określonym obiektem matematycznym, przedstawianym z pomocą pojęcia matematycznego. Parametr taki jest zatem związany z obiektem matematycznym w ten sposób, że oba są reprezentowane przez to samo pojęcie matematyczne, przy czym w obu przypadkach pojęcia reprezentowania mają odrębne znaczenia. Pojęciom we współczesnych naukach przyrodniczych niekoniecznie towarzyszą jakościowe „obrazy”, jakies za autonomizowane (nie będące obiektami subiektywnymi) wyobrażenia podmiotu, ani też tym bardziej wyobrażenia dosyć nieprecyzyjnie nazywane poglądowymi. Poglądowe jakościowe wyobrażenie obiektu przez podmiot jest wprawdzie pożądanym i często pojawiającym się elementem towarzyszącym pojęciu, lecz nie jest to składowa konieczna ani w konstrukcji, ani w efektywnym stosowaniu. Do tego konieczne i wystarczające jest przypisanie parametrowi symbolizującej go funkcji i jej matematycznego pojęcia. Specyficzny dla nauk ilościowych sposób reprezentowania włącza do pojęciowego obrazowania parametrów warstwę niejako dodatkową, mianowicie warstwę obiektów matematycznych, gdyż - jeśli założymy realizm w kwestii istnienia obiektów matematycznych - obiekty te różnią się od związanych z nimi pojęć.

3. Własności konceptualizacji

Dana poprawna konceptualizacja spełnia przynajmniej dwa warunki. Po pierwsze, każdy parametr jest reprezentowany przez jedno i tylko jedno pojęcie. Nie ma dwóch różnych pojęć tego samego parametru. Nie ma też pojęć pustych; wszystkie reprezentują jakies parametry z podukładu P_1, \dots, P_i parametrów zjawiska. Po drugie, dwa różne parametry nie są reprezentowane przez to samo pojęcie, jeśli nie są składowymi parametru złożonego według jakichś zadanych reguł składania. Jeśli ograniczyć dziedzinę relacji reprezentowania do podukładu, P_1, \dots, P_i to relacja reprezentacji jest funkcją jedno-jednoznaczną.

W konceptualizowaniu zbiór wszystkich parametrów konstytuujących zjawisko jest „obcinany” do określonego ich układu. Idealna i nigdy nie osiągalna konceptualizacja ujmuje pojęciowo wszystkie parametry zjawiska; musi być ona pierwszym krokiem na drodze ku wiedzy absolutnej. W poznaniu rzeczywistym, niepodobnym do filozoficznych ideałów, nie wiadomo nawet, jak daleko konceptualizacja rzeczywista jest odległa od idealnej; podmiot nie zna obszaru swojej niewiedzy. Nie wie zatem, jak skonstruowane elementy konceptualizacji „spłaszczają” badane zjawisko, nie wie, co istotnego w zjawisku traci „z pola widzenia”. Nie wie też, czy pojęcia w utworzonej konceptualizacji nie znajdują

się gdzieś na peryferiach wiedzy o zjawisku, a wiedza istotna jest już niedostępna z powodu konstrukcji niewłaściwej konceptualizacji.

Nie istnieją żadne, zwłaszcza algorytmiczne reguły wyboru podukładu parametrów zjawiska reprezentowanych pojęciowo, gdyż cały zbiór P_1, \dots, P_n nie jest podmiotowi poznawczo dostępny. Konceptualizowanie porównać można do wyrywania przyrodzie tajemnic po omacku, bez rozpoznania tła, a więc bez znajomości zjawiska konceptualizowanego.

Wymienione cechy konceptualizacji ujawniają swoje konsekwencje w praktyce nauki. Różne, równie poprawne konceptualizacje tego samego zjawiska uchwytyują je z różnych stron, tworząc jego odrębne i wzajemnie nieporównywalne pojęciowe obrazy.

W kolejnych doświadczeniach nad zjawiskami tego samego rodzaju, a tym bardziej na kolejnych dłuższych etapach rozwoju nauki, konceptualizacje w doświadczalnych badaniach tej samej klasy zjawisk zmieniają się. Są coraz bogatsze, tj. zawierają sukcesywnie coraz liczniejsze zestawy pojęć reprezentujących parametry zjawiska. Ponadto wnikają w coraz głębsze warstwy parametrów; ujmuje parametry coraz bardziej elementarne, także te, będące składowymi parametrów poprzednich konceptualizacji. Odrzucane są także pojęcia parametrów mało istotnych poznawczo. Np. w dawnej chemii do charakteryzowania substancji chemicznych stosowano głównie tzw. jakości zmysłowe: smak, zapach itp. W miarę rozwoju badań zaczęto stopniowo zdawać sobie sprawę, że jakości zmysłowe nie są podstawą efektywnych, a tym bardziej poprawnych klasyfikacji i stopniowo eliminowano je w kolejnych konstruowanych konceptualizacjach. Traktowane były jako parametry mało istotne poznawczo, gdyż ich uwzględnianie nie dawało możliwości poznania jakichkolwiek praw. Dawały także wyniki fałszywe z punktu widzenia późniejszych klasyfikacji substancji chemicznych. Zastępowano je pojęciami parametrów charakteryzującymi reakcje substancji przy spalaniu i działaniu na nie określonymi substancjami chemicznymi, np. kwasami i zasadami.

Konsekwencją niepełnego charakteru konceptualizacji jest występowanie alternatywnych konceptualizacji tego samego rodzaju zjawisk, tworzonych przy użyciu dwóch wzajemnie różnych zespołów pojęć. Konceptualizacje alternatywne nie zawsze są generowane na podstawie dwóch różnych teorii, a tym bardziej nie zawsze na podstawie teorii przedzielonych rewolucją naukową. Np. ruch wahadła matematycznego jest konceptualizowany na dwa sposoby na podstawie pojęć mechaniki klasycznej: bądź przy użyciu pojęć okresu drgań, amplitudy drgań, długości wahadła itp., bądź przy użyciu pojęć toru ruchu, prędkości chwilowej, przyspieszenia chwilowego, gęstości materiału, z którego wahadło jest zbudowane itp. Ze zbiorów pojęć alternatywnych wybierany jest ten, który, jak

się domniemuje, pozwala łatwo wykryć prawa ruchu wahadła. W przypadku ruchu wahadła przy wprowadzeniu drugiej wymienionej konceptualizacji niezmiernie trudno jest poznać prawa ruchu, ponieważ ich matematyczne reprezentacje są niezmiernie złożone. Pierwsza konceptualizacja pozwala natomiast łatwo wykryć prawa ruchu wahadła.

Konceptualizacje alternatywne różnią się stopniem epistemicznej efektywności, tj. determinowaną przez nie zdolnością do konstruowania reprezentacji praw przyrody, ale nie stopniem poprawności: oba zbiory pojęć reprezentują parametry faktycznie przysługujące badanemu zjawisku. Konceptualizacje alternatywne kreują dwie różne perspektywy, w których ujmowany jest pojęciowo ten sam badany przedmiot. Wrażenie zmiany przedmiotu wraz ze zmianą konceptualizacji silnie akcentowane przez relatywistów, zarówno N. Hansona (1958), T. Kuhna (1968), jak i innych polega albo na pomieszeniu przedmiotu poznania z jego pojęciowym reprezentantem, albo na akceptowaniu *implicite* eliminatywistycznej redukcji przedmiotu do idei powstającej w umyśle podmiotu zgodnie z koncepcją idealizmu. Nie jesteśmy skłonni uznać, że przedmiot jest kreowany w konceptualizacji, że w konsekwencji nie jest niczym ponad nią, że konceptualizacja oddaje jedynie stan podmiotu i nie pozostaje w żadnej relacji do przyrody. Utrzymujemy natomiast, że wiedza jest zawsze cząstkowa i uchwytuje się w niej tylko niektóre aspekty przedmiotu, pozostawiając znacznie bogatszy zbiór aspektów nieznanym podmiotowi, a więc nie przedstawiony przy użyciu pojęć. Wprowadzona konceptualizacja narzuca typ wiedzy kreowanej w doświadczeniu, sprawiając m.in., że pewne parametry zjawiska umykają z pola widzenia już bezpowrotnie; nie są obiektem żadnych następujących po konceptualizowaniu operacji doświadczalnych. To właśnie przez pryzmat konceptualizacji naukowcy „widzą” świat. Wszystko, co się w niej nie zawiera, pozostaje w obszarze niewiedzy; konceptualizacja wyznacza zasięg wiedzy możliwej do uzyskania.

Wybór pojęć, a więc i parametrów zjawiska poddanych dalszemu badaniu doświadczalnemu, przesądza o tym, czy w doświadczeniu zrealizowany zostanie cel badawczy, czy poznamy jakiegokolwiek prawa dla badanej klasy zjawisk. O realizowalności celu doświadczenia przy konstrukcji danej konceptualizacji decyduje - obok poprawności - jej efektywność. Pominięcie w konceptualizacji pewnych parametrów przesądza o niemożności skonstruowania reprezentacji praw przyrody dla badanej klasy zjawisk. Zadając konceptualizację jałową poznawczo, traci się z pola widzenia parametry współkonstytuujące prawa przyrody.

Przejście od ogólnego sformułowania problemu badawczego do konceptualizacji wymaga znacznej kreatywności. Aby efektywnie i poprawnie skonceptualizować zjawisko, trzeba z globalnego pojęcia rodzaju zjawisk wyłonić jego

elementy składowe oraz wstępnie zdecydować, które z parametrów przedstawionych w pojęciach konstytuują prawa przyrody (zob. Kopczyński, Trautman, 1981: 21). W kreowaniu poprawnej i poznawczo efektywnej konceptualizacji wszystkie zabiegi są dozwolone - odwoływanie się do teorii, do wyników innych doświadczeń, wykorzystywanie analogii, inspiracji nieraz z odległych dziedzin poznania, tworzenie wyobrażeń pomocniczych, itp. Nie istnieją jakiegokolwiek algorytmy wyznaczania zadowalających konceptualizacji, ani nawet ogólne, chociażby tylko zarysowane schematy dokonywania takich operacji. Z pewnego punktu widzenia jest to wobec tego operacja najbardziej kreatywna, wymagająca od podmiotu największej dawki dowolnej, wyzwolonej od automatyzmu inwencji.

4. Metodyczna uwaga końcowa

Operację konceptualizowania niezmiernie trudno przeanalizować epistemologicznie - rozłożyć ją na prostsze elementy epistemiczne - a w konsekwencji wyjaśnić. Jest to bodaj najbardziej pierwotna epistemiczna operacja uczestnicząca w tworzeniu wiedzy. Konceptualizowanie stanowiące podstawę kreowania wszelkiej wiedzy wymyka się również analizom psychologicznym; żadna z szerzej znanych teorii psychologicznych nie dostarczyła dotychczas owocnych wskazówek. W psychologii rozważa się jedynie patologie tworzenia pojęć, np. zjawiska afazji, mało wnoszące do kwestii ogólnej, chociaż budzące nadzieje epistemologów. Nie można nie uwzględnić narzucającej się sugestii, że skoro konceptualizowanie jest operacją pierwotną (nie daje się jej rozłożyć na czynniki prostsze), a w dodatku przebiegającą na styku nieświadomości i świadomości (wyłania się bowiem wprost z nieświadomości) przeanalizowanie jej jest niemożliwe.

Przedstawiając konceptualizowanie skupialiśmy uwagę na konstrukcji pojęć parametrów zjawiska badanego. W analogiczny sposób konceptualizowane są też pozostałe elementy układu doświadczalnego. Tak więc w organizmie podmiotu poznania uwzględnia się parametry istotne dla przedmiotu doświadczenia, np. przy badaniu ruchów Browna, ciało obserwatora traktowane jest jako obiekt fizyczny powodujący turbulencje powietrza m.in. wskutek oddychania.

Rozdział 4

Konstrukcja modelu wyjściowego

1. Czemu służy konstrukcja modelu?

Sama konceptualizacja nie tworzy wiedzy, lecz — jak stwierdziliśmy w poprzednim rozdziale — dostarcza jedynie elementów do jej wykreowania. Utrzymujemy (i to jest właśnie jeden z głównych przedmiotów rozważań w tym rozdziale), że wiedza doświadczalna, zarówno wyjściowa, jak i końcowa przyjmuje postać modeli w specyficznym, dalej precyzowanym znaczeniu tego wieloznacznego terminu. Tworzenie modelu na podstawie zadanej konceptualizacji polega na łączeniu pojęć w strukturalne całości stanowiące wiedzę. Wiedza zawarta w modelu reprezentuje przede wszystkim prawa przyrody zachodzące w układzie doświadczalnym danego rodzaju.

Najogólniej rzecz biorąc, model jest odwzorowaniem obiektu modelowanego, przy czym sposoby odwzorowywania, rodzaje przedmiotów modelowanych, a w związku z tym i wyniki tych odwzorowań wyznaczają rodzaje modeli. Mówienie o modelu bez bardziej szczegółowych specyfikacji pojęcia byłoby wieloznaczne, nieodookreślone, a przez to bezwartościowe. Analizę rozpoczniemy w związku z tym od ustaleń pojęciowych. Następnie określimy formę, funkcję oraz epistemiczny charakter modeli w doświadczeniu.

Intuicyjne pojęcie modelu pełni w nauce znaczące funkcje. Zrozumiałe jest zatem, że jako istotne epistemicznie jest przeszczepiane do filozofii nauki, przy czym owe transplantacje mają charakter kreatywnych rekonstrukcji, modyfikujących znaczenie intuicyjne, które jest w różnym stopniu nieostre, albo też — charakter konstrukcji. Rozpatrujemy trzy najważniejsze pojęcia modelu funkcjonujące w filozofii nauki, a mianowicie: modelu semantycznego, fizycznego i matematycznego. Wykazujemy, że jedynie model matematyczny konstituuje podstawową i efektywną filozoficzną kategorię dla konstrukcji obrazu wiedzy.

2. Rodzaje modeli

2. 1. Model semantyczny

W filozofii nauki najbardziej rozpowszechnione jest pojęcie modelu semantycznego. Funkcjonuje ono jako jedna z podstawowych kategorii w naukach for-

malnych, głównie w podstawach matematyki i w semantyce logicznej. Kategoria modelu i cała semantyczna teoria modeli jest wygodnym i niezmiernie efektywnym środkiem ujmowania i rozstrzygnięcia różnorodnych problemów w tych naukach. Nic więc dziwnego, że pojęcie modelu semantycznego przenoszone jest do metodologii formalnej nauk przyrodniczych, przenika do filozofii nauki i kreuje jej niektóre nurty (zob. np. Przełęcki, 1988 (*Postówie do wydania polskiego*)). W metodologii formalnej utrzymuje się, że pojęcie modelu semantycznego jest płodnym i obiecującym narzędziem analizowania rozmaitych kwestii wiedzy i poznania w naukach przyrodniczych. Przeniesienie pojęcia modelu semantycznego na grunt filozofii nauk przyrodniczych jest zasadne pod warunkiem wykazania istotnych podobieństw pomiędzy naukami formalnymi a przyrodniczymi. Świadectw podobieństwa upatruje się przede wszystkim w quasisformalizowanej formie niektórych wyników nauk przyrodniczych, przede wszystkim w postulowanej, chociaż niezrealizowanej zbieżności syntaktycznej warstwy teorii przyrodniczych z teorią w sensie logicznym, tj. ze zbiorem zdań, zamkniętym ze względu na relację konsekwencji. Modelem semantycznym teorii jest układ przedmiotów opisywanych prawdziwie przez tę teorię.

Pojęcie modelu semantycznego jest przenoszone do filozofii nauki wraz z całym bogactwem semantycznej teorii modeli. Pozwala to, jak twierdzą zwolennicy, niemal automatycznie konstruować rozstrzygnięcia podstawowych kwestii metodologicznych, a właściwie także *stricte* epistemologicznych, gdyż twórcy metodologii formalnej traktują ją jako dział epistemologii (zob. np. Wójcicki, 1979: 14).

Poniżej kwestionujemy to optymistyczne przekonanie. Przy nieco uważniejszym ujęciu ten, wydawałoby się, sterylny środek konstruowania twierdzeń filozoficznych zaczyna ujawniać swoje słabości i pęknięcia. Rozwiązuje wprawdzie wiele technicznych łamigłówek, uderza, nawet przeciwników, swoją elegancją i wyrafinowaniem. Zarazem jednak potraktowanie pojęcia modelu semantycznego jako bazowej kategorii służącej do konstrukcji filozoficznego obrazu nauki prowadzi do trudnej do przyjęcia koncepcji wiedzy. Mimo pozornej jasności pojęcia to zawiera wiele kłopotliwych założeń i konsekwencji, zarówno epistemologicznych, jak i — związanych z nimi — ontologicznych.

Najmniej istotnym pojawiającym się problemem jest rozbieżność pomiędzy pojęciem modelu semantycznego a pojęciem modelu funkcjonującym intuicyjnie w naukach przyrodniczych. Intuicje znaczeniowe określające, czym jest model w tych naukach, są na tyle niejasne, że przy wskazaniu odpowiedniego materiału faktograficznego w nauce, intuicje dają się prawdopodobnie uzgodnić z semantycznym pojęciem modelu. Można też odejść od postulatu rekonstruowania intuicji i nadać temu pojęciu charakter kategorii skonstruowanej, odsła-

niającej głęboką strukturę wiedzy naukowej. Takie kreatywne pojęcie filozoficzne nie musi mieć związku ze znaczeniami intuicyjnymi.

Drugi zarzut dotyczy zbytnej restryktywności teoriomodelowej koncepcji wiedzy o przyrodzie wraz z jej podstawowym pojęciem modelu semantycznego. Łatwo wykazać, że koncepcja taka zawiera założenia nierealizowane w rzeczywistej nauce. Do najczęściej wskazywanych należy oceniane jako nierealistyczne założenie dotyczące charakteru teorii na poziomie syntaktycznym; w naukach przyrodniczych teorie nie przyjmują postaci systemów dedukcyjnych. To założenie ograniczające jest mało kłopotliwe i stosunkowo łatwo zneutralizować jego wagę. Aby uchronić się przed zarzutem nierealistyczności, w metodologii formalnej przyjmuje się standardowo, iż dziedzina ta ujmuje naukę wyidealizowaną (zob. np. Przełęcki, 1988: 10; autor powołuje się też na „próby podobnej natury” w pracach innych klasyków kierunku: R. Montague’a i R. Wójcickiego). Tak więc w deklaracjach filozofowie analizują ideał nauki aktualnie nie zrealizowany, lecz realistyczny w pewnym sensie, bo wyznaczający kierunki zabiegów badawczych. W tym duchu można twierdzić, że teorie przyrodnicze są możliwe do sformalizowania, a ich aktualnie przyjmowane postaci są po prostu symptomem relatywnie wczesnego, przedaksjomatycznego stadium rozwoju, jako że aksjomatyzacja jest przedsięwzięciem trudnym technicznie.

Poważniejsze wady koncepcji leżą gdzie indziej. Po pierwsze, przedmiotowa dziedzina nauk przyrodniczych oraz model semantyczny teorii nie przystają do siebie. Żadna teoria przyrodnicza nie jest bowiem spełniana w sensie zdefiniowanym w semantyce logicznej przez jakikolwiek zbiór zjawisk w przyrodzie, tj. nie jest absolutnie prawdziwa, a ściślej nie jest prawdziwa przy przyjęciu definicji prawdy A. Tarskiego. Ten fakt trzeba zaaprobować jako pewnik, jeśli nie ignoruje się chociażby dowolnie wybranych faktów z rzeczywistej nauki. Przy respektowaniu oczywistych faktów z nauki, teorię można uznać ewentualnie za spełnianą w sposób przybliżony, za — inaczej rzecz ujmując — odzwierciedlającą obiekty w przyrodzie w sposób aproksymacyjny, w pogładowej formie — za kopiującą owe obiekty niedokładnie, w sposób nieco zamazany. Przy koncepcji liczącej się, chociażby z grubsza, z rzeczywistą nauką, model semantyczny teorii nie jest tożsamy z jej dziedziną przedmiotową, czyli z tym fragmentem rzeczywistości, której teoria dotyczy. Prowokuje to natychmiast pytanie o ontyczny status modeli, o jego charakter i związek z obiektami ujmowanymi w teorii przyrodniczej.

Po drugie, kłopotliwe założenia tkwią w tych koncepcjach konstruowanych w metodologii formalnej, w których przypisuje się modelom funkcję interpretacyjną (m.in. Przełęcki, 1988), przy czym zakłada się, że interpretacja ma wiele wspólnego — albo nawet, iż jest identyczna — ze znaczeniem. O postulowa-

niu identyczności obu kategorii świadczy np. deklaracja, łatwa do wyłuskania z następującego kontekstu: „Ów główny problem wyrazić można najogólniej przez sformułowane na wzór Kantowski pytanie: *Jak możliwe są sądy empiryczne? A dokładniej — Jak możliwa jest empiryczna interpretacja języka teorii naukowej?*” (Przełęcki, 1988: 115)

Pojęcie interpretacji jest bowiem w tej deklaracji utożsamiane z pojęciem sądu, czyli z pojęciem znaczenia zdania, zaś interpretacją jest model idealny (zob. Przełęcki, 1988: 19). Terminom pierwotnym (utożsamianym z tzw. obserwacyjnymi, w duchu neopozytywistycznym) zadaje się interpretację, czyli znaczenia, przez definicje operacyjne lub ostensywne (Przełęcki, 1988: 117). Postuluje się tym samym, że znaczenia są bądź makroskopowymi obiektami materialnymi, tj. modelami wskazywanymi w procedurach ostensywnych lub operacyjnych, bądź iż są samymi procedurami. Koncepcja sądów rozumianych jako zestawy znaczeń terminów, związana z takim pojęciem znaczenia jest trudna do przyjęcia. Głosi ona *de facto*, że wiedzę tworzą albo makroskopowe obiekty materialne albo procedury operacyjne przy utożsamieniu modelu z dziedziną przedmiotową teorii. Jeśli natomiast wprowadzić koncepcję niematerialności znaczeń, to otrzymuje się w konsekwencji stanowisko idealizmu ontologicznego w kwestii przedmiotowych dziedzin teorii przyrodniczych. Znaczeniami są bowiem obiekty procedur ostensywnych lub operacyjnych. Niematerialny status znaczeń determinuje taki też status dziedzin przedmiotowych nauk przyrodniczych. Jeszcze bardziej paradoksalna sytuacja ujawnia się, gdy założymy, że znaczenia są niematerialne i jednocześnie utożsamimy je z samymi procedurami ostensywnymi lub operacyjnymi. Otrzymujemy wtedy wniosek o niematerialności takich procedur, jawnie fizycznych, np. manualnych.

Dostrzeżenie pierwszej z przedstawionych powyżej trudności doprowadziło do wzbogacenia kategorii pojęciowych w celu odparcia zarzutu rozbieżności pomiędzy semantycznym modelem teorii przyrodniczej a jej dziedziną przedmiotową. Wzbogacenie kategorii pojęciowych polega na rozdzieleniu pojęcia modelu semantycznego na model idealny oraz model realny (np. Żytkow, 1974). Modele realne są identyczne z rzeczywistymi dziedzinami przedmiotowymi teorii przyrodniczych. Model idealny zaś — to model semantyczny w jego rozumieniu przeniesionym bez zmian z semantyki logicznej. Model realny jest rozmyty; rozmycie ma uwzględniać fenomen niedokładności wyników pomiarów i/albo aproksymacyjną prawdziwość teorii. Modele realne są związane z idealnymi pewną, dosyć nieokreśloną relacją nazywaną najczęściej relacją aproksymacji lub przybliżania. Można jedynie domniemywać, że model idealny jest przedmiotem abstrakcyjnym, nie należącym do przyrody. Być może należy do uniwersum znaczeń. W tak rozbudowanej konstrukcji metodologicznej występu-

ją dwa przedmioty o odrębnych statusach ontycznych i epistemicznych. Rozbudowanie konstrukcji do dwóch rodzajów modeli jest opatrywane różnymi komentarzami ontologicznymi; nie da się z nich stworzyć jednej interpretacji. W każdym razie model realny jest rozmyty; pojawiają się w nim przedziały, zamiast ściśle określonych wartości parametrów. Ta cecha modelu rodzi pytania: Czy przyroda jest rozmyta? Czy owo rozmywanie wartości parametrów do przedziałów jest uchwyceniem ontycznej jej natury? Czy też (w alternatywnej interpretacji) model realny nie jest tożsamy z fragmentami przyrody opisywanymi w teorii? Czy jest konstruktem z wyników pomiarów. To drugie rozstrzygnięcie sugerowane jest, chociaż niejednoznacznie w niektórych pracach (np. Żytkow, Lewenstam, 1989): „*Model [chodzi właśnie o model realny — M.C.] reprezentuje przeważnie układ fizyczny widziany przez pryzmat przeprowadzanych eksperymentów, i określić go można jako zestawienie wyników eksperymentów lub reprezentacje rzeczywistości*”.

Jeśli przyjąć interpretację modelu realnego jako zestawienia wyników pomiarów, to wracamy do poprzedniego pytania: Z czym w całej teoriomodelowej konstrukcji utożsamiane są dziedziny przedmiotowe teorii przyrodniczych?

Równie kłopotliwe pytania wiążą się z pojęciem modelu idealnego. Jeśli zgodnie z założeniami przyjąć, że jest on pewną aproksymacją przedmiotowej dziedziny teorii przyrodniczej, to ma on status obiektu istniejącego w przyrodzie, a nie przedmiotu idealnego, abstrakcyjnego, nie należącego do przyrody. Natura relacji aproksymacji wskazuje bowiem na bliskość ontyczną modelu realnego i idealnego. Ta zaś jest nie do pogodzenia z kategorialną odmiennością modelu realnego od idealnego. Reasumując, statusy ontyczne modeli obu typów są niedookreślone, chwiejne, a próby precyzowania ich ontologicznego charakteru natrafiają na trudności, wikłają koncepcję w sprzeczności, a co najmniej w niekonsekwencje.

Następne trudności pojawiają się przy odsłanianiu założeń *stricte* epistemologicznych wzbogaconych koncepcji teoriomodelowych. Podstawowe jest tu pytanie o przedmiot poznania w tej koncepcji — czy jest nim model idealny, czy też realny. Najprostsza próba rozstrzygnięcia tej kwestii polega na traktowaniu modeli idealnych jako przedmiotów poznania bezpośredniego (jeśli odrzucić identyfikację tych modeli ze znaczeniami), a realnych — poznania pośredniego. Jednak przy tym rozwiązaniu paradoksalny okazuje się sposób poznawczego docierania do modeli realnych. Polegać on miałyby na „rozmywaniu”, usuwaniu ostrości modeli idealnych. W rzeczywistej nauce stopień rozmycia określa się poprzez oszacowanie wielkości błędów pomiarowych, czyli poprzez konstrukcję modelu realnego. Wynika stąd, że kreacja modelu idealnego wymaga uprzedniej znajomości modelu realnego. Droga poznania wiedzie zatem w odwrotnym kie-

runku — od modelu realnego (bardziej pierwotnego epistemicznie) — do modelu idealnego, skonstruowanego na podstawie modelu realnego. Powstaje wobec tego pytanie, w jakim w ogóle celu tworzone są modele idealne. W jakim celu tworzy się konstrukty ontyczne bardziej wątpliwe poznawczo (wiedza o nich ma z pewnością gorszy status aksjologiczny) z obiektów w przyrodzie lub z konstruktów wyników pomiarów bardziej realistycznych, ujmując rzecz nieco ogólnikowo? Cemu służy owo zmierzanie w kierunku mniejszych wartości poznawczych? Ogólny cel nauki można przedstawić jako drogę ku zwiększaniu wartości poznawczych wiedzy, jako ich konstruowanie lub wydobywanie, lecz z pewnością nie jako ich destrukcję.

Reasumując, klarowna i bogata semantyczna teoria modeli jest kłopotliwa jako podstawa epistemologii nauk przyrodniczych. Zarówno ontyczny, jak i epistemiczny status modelu nie poddaje się jednoznacznej interpretacji. Trudności te powiększają się przy próbach urealniania koncepcji.

Wbrew przekonaniom rozpowszechnionym w nurtach filozofii nauki — czerpiących inspirację i podstawy konstrukcyjne z semantyki logicznej — semantyczne pojęcie modelu nie daje się łatwo transplantować do obszaru filozofii nauk przyrodniczych. Specyfika tych nauk, ich odrębność względem nauk formalnych stawia na elementarnym poziomie konstrukcji tamę efektywności i podaje w wątpliwość poprawność i owocność takich prób. Posługiwanie się eleganckim pojęciem modelu semantycznego prowadzi w filozofii nauk przyrodniczych na grunt grząski, pełen ontologicznych i epistemologicznych pułapek.

2. 2. Modele fizyczne

Pojęcie modelu fizycznego jest najbardziej pogładowe ze wszystkich wprowadzanych do filozofii. Funkcje poznawcze modelu fizycznego wykazują ponadto pokrewieństwo z charakterem poznawania potocznie wyobrażanego, tj. czynności polegającej na specyficznym kopiowaniu: konstruowaniu obiektu podobnego do oryginału. Modelem fizycznym jest jednostkowy przedmiot fizyczny podobny pod pewnymi względami do obiektu modelowanego, inaczej do obiektu—oryginału albo do prototypu.

W literaturze przedmiotu tworzone są bardziej subtelne klasyfikacje; zbiór modeli fizycznych dzieli się na klasy. P. Achinstein nazywając takie modele reprezentacyjnymi, wyróżnia cztery ich grupy: modeli prawdziwych, modeli adekwatnych, modeli zniekształconych oraz modeli analogowych (Achinstein, 1968: 209—211). R. Wawrzyńczak wyróżnia, częściowo opierając się na klasyfikacjach wcześniejszych, modele-w-skali, modele-analogi, modele-ikoniczne (Wawrzyńczak, 1976). I.G. Barbour dzieli modele fizyczne na modele w skali

oraz modele działające, odwzorowujące przebieg jakichś procesów (Barbour, 1984: 41). Podziały zbioru modeli fizycznych na klasy są dosyć jałowe, nie generują bowiem żadnych istotnych i nowych wniosków epistemologicznych.

Modelami fizycznymi są makiety w pomniejszonych skalach obiektów—prototypów, statków, samolotów, górotworów. Do modeli fizycznych należą również mapy — płaskie i trójwymiarowe, modele hydrodynamiczne systemów gospodarczych, obwody elektryczne konstruowane jako modele systemów akustycznych (por. Barbour, 1984: 41).

Modele fizyczne są szeroko pojętymi kopiami oryginałów, nie są to jednak kopie wierne, bliźniacze, tj. symulujące wszystkie parametry prototypu. Odzwierciedlają one prototypy jedynie pod pewnymi względami. Stwierdzenie podobieństwa pomiędzy oryginałem a modelem fizycznym pozwala badać oryginał poprzez badanie jego modelu. Tak badane są np. siły pojawiające się w obiekcie poprzez badanie rozkładu sił i ich zmienności w modelu. Określa się też wytrzymałość kadłuba samolotu na wstrząsy poprzez śledzenie wytrzymałości jego makiety, itp. Specyficzną klasę modeli fizycznych tworzą obrazy komputerowe, szczególnie te o dynamicznym charakterze, tj. zmieniające się według reguł zadanych przez twórcę i użytkownika programu.

Modele fizyczne pełnią funkcję zastępczych przedmiotów poznania. Są przedmiotami aspektowymi (względem oryginału) w tym sensie, że symulują tylko niektóre parametry oryginałów. Owa aspektowość pełni przy tym podwójną negatywną funkcję poznawczą. Pierwszą, mniej groźną, jest ograniczenie zasięgu badań do wybranych tylko parametrów przysługujących oryginałowi. Druga jest związana z faktem istnienia zależności pomiędzy parametrami, czyli z istnieniem praw. Jeśli celem poznawczym jest zbadanie określonego prawa poprzez zbadanie modelu fizycznego, to model taki musi symulować wszystkie parametry oryginału istotne dla danego prawa. Prawo musi być wobec tego relatywnie dobrze znane, aby do jego zbadania skonstruować odpowiedni model fizyczny.

Modele fizyczne nie stanowią elementów wiedzy, lecz pomagają ją uzyskiwać w sytuacjach, w których doświadczalne badanie oryginału jest z jakichś względów niemożliwe. Nie chodzi tu z reguły o niemożliwość ontyczną, lecz o niedostępność praktyczną, spowodowaną np. zbyt krótkim czasem lub zbyt skąpymi nakładami finansowymi przeznaczonymi na badania. Model fizyczny pełni zatem w poznaniu specyficzne funkcje heurystyczne. Wiedza o nim jest transformowana poprzez odwołanie się do związków łączących oba obiekty, np. o skali zmniejszenia obiektu modelowanego, na wiedzę odnoszącą się do oryginału. Związki te ustala relacja identyczności niektórych parametrów oryginału i modelu lub relacja podobieństwa (rozumiana jako ontyczna bliskość) takich

parametrów. Wiedza o obiekcie modelowanym uzyskana przez badanie jego fizycznego modelu jest zawodna, gdyż model pomija wiele parametrów oryginału i eliminuje je tym samym z perspektywy badawczej. Pomija także te, które są istotne dla zamierzonego badania oryginału. Aby zmniejszyć relatywną zawodność takiej wiedzy, ogranicza się sytuacje stosowania modeli fizycznych do tych, w których oryginały są uprzednio stosunkowo dokładnie znane. W związku z tym wiedza uzyskiwana przy użyciu takich modeli ma ograniczony zasięg: dotyczy przede wszystkim artefaktów, o dokładnie znanej budowie i strukturze, a więc ogranicza się głównie do nauk aplikacyjnych.

Pojęcie modelu fizycznego nie może służyć za podstawową kategorię epistemologiczną. Nie tylko z powodu ograniczonej efektywności; wprowadzenie tego pojęcia do filozofii nie ułatwia rozstrzygnięcia czy chociażby analizy zagadnienia uzyskiwania wiedzy bądź kwestii jej struktury, ponieważ użycie modelu fizycznego polega po prostu na przeniesieniu przedmiotu poznania z jednego obiektu materialnego na inny, również materialny, podobny do pierwszego. Z tego przeniesienia nie da się wyłuskać ani natury wiedzy pojęciowej, ani charakteru jej generowania.

2. 3. Model matematyczny

2. 3. 1. Pojęcie modelu matematycznego funkcjonujące w nauce i w filozofii

Pojęcie modelu matematycznego jest bliskie pojęciu modelu stosowanego intuicyjnie we współczesnych naukach przyrodniczych (por. np. Kopczyński, Trautman, 1981: 20—35; Coombs i in., 1977: 18—42). Nie owa intuicyjna bliskość pojęcia jest najważniejsza lecz jego epistemologiczna efektywność i ogólność. To pojęcie modelu może stanowić jedną z centralnych kategorii w filozoficznym ujmowaniu form wiedzy oraz w ujmowaniu sposobów jej uzyskiwania.

Pojęcie modelu matematycznego w wersji przejętej z nauk przyrodniczych nie wystarcza do filozoficznego scharakteryzowania wiedzy naukowej, a tym bardziej do wyjaśnienia sposobu jej tworzenia i rozumienia. Pojęcie to, chociaż przyswojone w filozofii (np. Barbour, 1984: 42; Żytkow, Lewenstam, 1989), jest przedstawiane zbyt powierzchownie i skrótowo. Najważniejszym celem, jaki stawiamy sobie w analizie pojęcia modelu matematycznego, jest uchwycenie jego głębokiej struktury, jego składowych i ich związków. Dopiero realizacja tego zadania pozwala sformułować przesłanki koncepcji wiedzy, w której modele odgrywają rolę podstawową.

Zgodnie z ogólnymi intuicjami w naukach przyrodniczych, model obiektu stanowi zbiór odnoszących się doń stwierdzeń. (Achinstein pisze o założeniach,

lecz ta specyfikacja rodzaju stwierdzeń nie wydaje się zasadna (zob. Achinstein, 1968: 212)). Silniejsze i bardziej wnikliwe intuicje narzucają warunek bardziej restryktywny: zbiór ów jest układem, tj. zbiorem stwierdzeń wzajemnie ze sobą powiązanych. Właśnie układ jest pożądaną formą wiedzy, gdyż tylko on, a nie dowolne zestawienie wzajemnie niezależnych stwierdzeń ujmuje konsystentnie przedmiot poznawany (por. np. Achinstein, 1968: 212—218); Barbour, 1984: 42 i dalsze).

W ilościowych dyscyplinach nauk przyrodniczych (i nie tylko w nich — także w ekonomii, w socjologii, itp.) konstruowane są przede wszystkim modele matematyczne. Ich kreacja jest deklaryowanym i realizowanym celem badań przyrodniczych. Matematycznym modelem obiektu jest układ reprezentujących go równań, a więc stwierdzeń wyrażanych w języku matematyki, przy użyciu matematycznych pojęć. Ograniczenie uwagi do modeli matematycznych ma jeszcze inną zaletę. Pozwala ono odsłonić naturę wiedzy o przyrodzie, a przynajmniej pewnego schematu jej konstruowania i formy na podstawie przypadku szczególnie klarownego, a mianowicie, na podstawie wyrażania wiedzy o przyrodzie poprzez odwołanie się do wiedzy matematycznej.

2. 3. 2. Funkcje modelu a prawa przyrody

W nauce konstruowane są przede wszystkim modele ogólne. Ich podstawową funkcją jest poznawcze uchwytowanie obiektów materialnych wyróżnionych klas. Właśnie klasy obiektów, a nie poszczególne egzemplarze są przedmiotem badań w naukach nomologicznych. Poznanie obiektów danej klasy sprowadza się do poznania obowiązujących dla niej praw.

Przyjmujemy jedną z realistycznych koncepcji praw przyrody, postulującą, iż prawa są obiektami w przyrodzie, a nie jedynie konstruktami podmiotu czy hipostazami (przeгляд stanowisk w kwestii natury praw znaleźć można w: Krajewski, 1982, rozdz. I; van Fraassen, 1989). Zakładamy, że prawami przyrody są stałe relacje łączące poszczególne parametry wyróżnionej klasy obiektów i ontycznie nadbudowane nad parametrami. Relacje te są zatem uniwersaliami drugiego rzędu jako nadbudowane na parametrach będących uniwersaliami rzędu pierwszego. Koncepcja prawa jako *universale* jest współcześnie reprezentowana w twórczości m.in. D.M. Armstronga (1983) i F. Dretskego (1977). Prawo w pełnej postaci jest układem uniwersaliów różnych stopni: zawiera relację pomiędzy parametrami drugiego rzędu oraz człony tej relacji będące uniwersaliami rzędu pierwszego.

Prawa przyrody są reprezentowane przez równania, nazywane prawami nauki:

$$F(f_1, \dots, f_n) = 0$$

gdzie f_1, \dots, f_n są funkcjami reprezentującymi parametry zjawiska danej klasy, F jest funkcją reprezentującą zależność pomiędzy parametrami.

Układ takich równań stanowi wiedzę o zjawisku; ujmuje układ specyficznych dla niego zależności.

2. 3. 3. Elementy modelu — warstwy i relacje pomiędzy nimi

Model matematyczny ma trzy poziomy: językowy, przedmiotowy i pojęciowy. Pierwszy, syntaktyczny (językowy), jest zbiorem napisów złożonych z terminów matematycznych, np. funkcyjnych, liczbowych i oznaczających działania matematyczne. Warstwa syntaktyczna modelu służy jako środek komunikowania i przekazywania wiedzy pojęciowej zawartej w modelu.

Przedmiotową warstwę modelu stanowią obiekty matematyczne (funkcje, macierze, funktory itp.) spełniające syntaktyczną warstwę modelu. Są to takie obiekty, dla których równania są prawdziwe w sensie definicji Tarskiego. Przedmiotowa warstwa modelu jest sprzężona z realistycznym stanowiskiem w kwestii natury obiektów matematycznych, w dowolnej wersji, przede wszystkim z różnymi wersjami platonizmu.

Realizm w kwestii natury obiektów matematyki jest efektywny, gdyż jest dopasowany do najprostszej koncepcji poznania matematycznego. Koncepcja ta głosi, iż poznanie matematyczne polega na intuicyjnym, intelektualnym uchwyceniu obiektywnie istniejących bytów matematycznych — czasowych i aprzestrzennych (tj. znajdujących się poza czasem i przestrzenią). Ponadto całe spektrum odmian platonizmu przypisuje matematyce charakter nauki przedmiotowej, a zarazem chroni jej specyficzność, jej przedmiotową odrębność.

Przyjęcie przedmiotowej warstwy modelu matematycznego prowadzi do pewnych komplikacji pojęciowych i faktualnych zarazem. Jeśli model zawiera układ obiektów matematycznych, to jest on w pewnym sensie obiektem poznania, a zarazem jest tworzony (jako układ) w procesie kreowania wiedzy, będąc w jakimś sensie efektem poznania.

Operacja odwzorowywania obiektów w przyrodzie w dziedzinę przedmiotową matematyki składa się z dwóch faz. Pierwszą, najbardziej pierwotną, jest preparowanie układu relacyjnego z modelowanego obiektu materialnego. Polega to na „obcięciu” pewnych parametrów obiektu modelowanego. Owo obcięcie (abstrahowanie od) jest determinowane przez przyjętą konceptualizację, czyli przez utworzoną przestrzeń parametrów, za pomocą których uchwytuje się poznawczo obiekt modelowany. Taki „obcięty”, spreparowany konstrukt obiektu modelowanego przedstawia ten aspekt obiektu, do którego mamy jakiś dostęp

poznawczy i który jest ponadto wyróżniony ze względu na określone cele poznawcze. W tej początkowej fazie tworzenia modelu ujawnia się już konstrukcyjny charakter wiedzy; konstruowane są mianowicie jej odniesienia. Druga faza odwzorowywania obiektów w przyrodzie w dziedzinę obiektów matematycznych polega na wyszukiwaniu w istniejącym uniwersum matematyki obiektów homomorficznych z konstruktami obiektów modelowanych. Układ obiektów matematycznych tworzących przedmiotową warstwę modelu jest homomorficzny z konstruktem wypreparowanym z obiektu modelowanego, natomiast nie jest homomorficzny z samym tym obiektem. Od konceptualizacji, od jej poprawności i subtelności zależy to, jak dalece przedmiotowy, matematyczny wytwór modelowania deformuje obraz obiektu modelowanego, tj. obiektu w przyrodzie. Konstrukty obiektu w przyrodzie nie jest przy tym zbliżony w sensie relacji aproksymacji do tego obiektu, między innymi dlatego, że kreowanie konstruktu z obiektu w przyrodzie pomija zupełnie pewne jego parametry, a uwzględnia tylko niektóre. Krótko mówiąc, kreowanie konstruktu jest aspektywne i nie jest zbliżone do tworzenia kopii, podobizni obiektu modelowanego.

Warstwa przedmiotowa modelu nie jest składnikiem wiedzy *sensu stricto*, gdyż ta ma charakter pojęciowy. Obiekty matematyczne tworzące tę warstwę pełnią funkcję epistemiczną zastępczych (albo inaczej pomocniczych lecz nie pośrednich) przedmiotów poznania. Ich badanie jest w wielu sytuacjach wygodniejsze, prostsze i efektywniejsze niż badanie samych obiektów przyrody. Wnioskowania matematyczne dotyczące obiektów matematycznych pozwalają wykryć rozmaite konsekwencje, które odnosi się do obiektów modelowanych. Rozwiązywanie i przekształcanie układu równań matematycznych dostarcza nowych informacji (nowych, tj. uprzednio niedostępnych podmiotowi), nowej wiedzy o modelowanym obiekcie fizycznym. Ta nowa wiedza uzyskiwana jest poprzez poznawanie własności obiektów matematycznych, a nie poprzez poznawanie fizycznego przedmiotu poznania.

Oba obiekty poznania — właściwy, tj. obiekt w przyrodzie oraz zastępczy — obiekt matematyczny są na odmienne sposoby związane z językową warstwą układu równań. Obiekty matematyczne tworzące przedmiotową warstwę modelu spełniają układ równań, przy czym cechy relacji spełniania określa logika matematyczna. Natomiast przedmioty w przyrodzie są przez układ reprezentowane w szerokim sensie tego terminu. Sens ten nie zawiera warunku homomorfizmu pomiędzy modelowanym przedmiotem w przyrodzie a jego konstruktem. Tylko dla tego drugiego wyszukuje się homomorficzny układ obiektów matematycznych. Reprezentowanie nie jest zatem kopiowaniem i nie stanowi wobec tego bazy koncepcji wiedzy odzwierciedlającej. Konstruktywny charakter kreowania modelu przesądza o niemożliwości uzyskania wiedzy absolutnie prawdziwej.

Prawda w modelach jest aspektowa i zdeformowana przez współtworzące ją elementy konstrukcyjne (pod pewnym względem zbliżony pogląd głosi R.N. Giere, nazywając go realizmem konstruktywnym (Giere, 1985: 80)).

Wprowadzenie dwóch odrębnych relacji — spełniania i reprezentowania — stanowi zarazem pewne szkicowe i częściowe rozstrzygnięcie innej, choć powiązanej z rozważanymi kwestii, a mianowicie zagadnienia matematyczności przyrody. Wprowadzane w tej pracy pojęcie modelu matematycznego świadczy o „niematematyczności” obiektów w przyrodzie. Obiekty te ani nie są tożsame z bytami matematycznymi, ani nie tkwią w nich takie byty. Elementy dziedziny przedmiotowej matematyki nie determinują struktury ani niektórych wyróżnionych „matematycznych” (utożsamianych z mierzalnymi) własności obiektów przyrody. Nie można twierdzić, że przyroda ma naturę matematyczną, że jakoś ontycznie tkwi w uniwersum bytów matematycznych. Natomiast przyroda nadaje się do matematycznego symbolicznego reprezentowania. Istnienie możliwości matematycznego odwzorowywania obiektów materialnych w obiekty matematyki jest jednak cechą niezmiernie słabą, głównie dlatego, iż przedmiotowa dziedzina matematyki jest tak bogata, że można przy użyciu jej obiektów reprezentować niezmiernie różnorodne przedmioty, także artefakty kulturowe, z pozoru niezmiernie odległe od form matematycznych (np. konstruktami obiektów matematycznych są symulacyjne graficzne i muzyczne programy komputerowe).

Warstwa pojęciowa modelu składa się z pojęć matematycznych. Układ tych pojęć (właśnie układ, o wzajemnie powiązanych elementach, z zadaną strukturą, a nie zbiorowisko) tworzy pojęciową matematyczną reprezentację obiektu modelowanego. Poszczególne pojęcia są przyporządkowane obiektom matematycznym z przedmiotowej warstwy modelu, a przez nie — obiektowi w przyrodzie (jego parametrom, związkom pomiędzy parametrami, itp.). Pojęcia są przy tym przedmiotami niematerialnymi, a więc idealnymi w pewnym znaczeniu, tworzonymi przez podmiot i istniejącymi obiektywnie (zautonomizowanymi) po ich wykreowaniu przez podmiot.

Pojęciowy poziom modelu stanowi wiedzę *sensu stricto*, wiedzę z definicji pojęciową. Podstawowe pytanie dotyczące tego poziomu brzmi: w jaki sposób pojęcia matematyczne tworzą wiedzę o przyrodzie? To pytanie jest determinowane przez rozpowszechniony w filozofii nauki pogląd, iż wiedza tzw. matematyczna staje się wiedzą o przyrodzie, gdy zostaje empirycznie zinterpretowana. Tę opinię można rozumieć następująco: pojęcia matematyczne w modelu (obektu w przyrodzie) przestają być pojęciami matematycznymi, a zostają przekształcone w pojęcia o zupełnie nowym charakterze. Nietrudno stwierdzić, że pogląd ten przekreśla sens nazywania modelu „matematycznym”, gdyż jego najważniejsza warstwa przestaje być matematyczna.

Jak zatem wyznaczana jest empiryczna interpretacja modelu? Wydaje się, że naturalne rozwiązanie można oprzeć na relacyjnym charakterze modeli, a mianowicie na fakcie, że są one układami równań matematycznych przyporządkowanymi określonym obiektom w przyrodzie. Główna funkcja modelu matematycznego polega na reprezentowaniu obiektu materialnego i właśnie odwołując się do niej można wyjaśnić, na czym polega fenomen przedstawiania w matematycznych pojęciach obiektów przyrody. Empiryczną interpretację (a w istocie i w ogóle status modeli obiektów) układy równań matematycznych uzyskują poprzez wskazanie (lub postulowanie, domniemywanie — zależnie od charakteru wiedzy zawartej w modelu) istnienia relacji reprezentowania obiektu materialnego przez układ obiektów matematycznych. Przyjęcie, z określonym stopniem wiarygodności, istnienia tej relacji należy do podstawowych elementów konstrukcji modelu — jako struktur symbolicznie obrazujących obiekt w przyrodzie. Interpretacji empirycznej nie określa się ani poprzez zmiany składników modelu, ani na podstawie samego modelu, gdyż opiera się ona na relacji modelu do obiektu modelowanego, czyli na odniesieniu pierwszego do drugiego.

Poziom pojęciowy modelu stanowi niesubiektywne, jednak z elementami konstrukcyjnymi, wyobrażenie, pewien symboliczny, matematyczny obraz obiektu modelowanego. Najczęściej nie jest to wyobrażenie pogładowe w potocznym sensie tego terminu. Nie jest ono realistyczne na podobieństwo realistycznych trendów w sztuce (porównanie nie jest w pełni trafne, gdyż realizm np. w malarstwie też jest przesycony symbolicznymi kanonami charakterystycznymi dla poszczególnych epok, a nawet poszczególnych twórców). Pewna klasa modeli spełnia rzeczywiście warunek pogładowości. Np. za pogładowy model atomu uznaje się często model Bohra, gdyż składające się nań równania mają wiele cech wspólnych z równaniami reprezentującymi Układ Słoneczny. Pogładowość modelu Układu Słonecznego polega na tym, iż ma on analog reprezentujący układy obiektów makroskopowych, dynamicznych, łatwych do wyobrażenia w wiedzy potocznej. Naukowcy wykształcają u siebie szczególny rodzaj wyobraźni, umożliwiającej im tworzenie pojęciowych reprezentacji obiektów przyrody, symbolizowanie tych obiektów w równaniach matematycznych, bez przywoływania ich kopii w przedmiotach wiedzy potocznej.

Wiedzy *sensu stricto* zawartej w pojęciowej warstwie modelu towarzyszą dwa niejako dodatkowe poziomy. Abstrakcyjny poziom przedmiotowy charakterystyczny jest dla wszystkich rodzajów wiedzy symbolicznej. Jest przejawem istoty symbolizowania: przedstawiania czegoś przez coś innego, przez obiekt — symbol, odmienny od obiektu symbolizowanego, nie będący jego kopią. Poziom syntaktyczny natomiast pełni funkcje intersubiektywnego komunikowania wie-

dzy i funkcję nośnika wiedzy. Oba te poziomy modelu są nierozzerwalnie związane z wiedzą pojęciową w modelach. Są one niezbędne dla rozumienia, tworzenia i przekazywania wiedzy. Z tego powodu wątpliwe wydaje się, czy wiedzę zawartą w modelach ograniczyć można do warstwy pojęciowej; wszystkie ich elementy stanowią wiedzę w szerszym sensie.

3. Koncepcja wiedzy a modele matematyczne

Proponowane pojęcie modelu matematycznego zawiera założenie o niedeksyptywnym charakterze wiedzy. Wiedza nie jest odzwierciedleniem, kopiowaniem rzeczywistości, a raczej specyficznym jej przedstawianiem przy użyciu innej ontycznej kategorii niż obiekty modelowane. Symboliczne reprezentacje, tj. układy obiektów matematycznych, nie są homomorficzne z obiektami modelowanymi. Brak homomorfizmu determinują elementy konstrukcyjne w operacji tworzenia modeli: obiekty modelowane są odpowiednio preparowane, konstruowane i ujmowane w przyjętej konceptualizacji. Dopiero dla takiego konstruktów wyszukuje się homomorficzne odpowiedniki w uniwersum matematyki. Brak homomorfizmu sprawia, że wiedza zawiera czynniki konstrukcyjne, a prawdziwość absolutna jest nierealizowalną wartością poznawczą. Co więcej, miara „odległości” od prawdziwości w sensie absolutnym jest nieuchwytna. Nie da się sensownie określić, jak bardzo modele deformują reprezentowaną rzeczywistość; założenie aproksymacji jako relacji uchwytującej tę deformację jest zbyt optymistyczne.

Do wyjaśnienia struktury modeli, schematu ich tworzenia i charakteru oferowanej w nich wiedzy konieczne jest przyjęcie stanowiska w kwestii przedmiotu matematyki. Oferowane w tej pracy wyjaśnienie opiera się na założeniu realizmu w kwestii istnienia bytów matematycznych, kategoriałnej ich odrębności względem pojęć matematycznych. Ogólnie rzecz biorąc, uznajemy, że filozofia matematyki jest jedną z niezbędnych podstaw epistemologicznej koncepcji wiedzy. Pogląd ten zdaje się zyskiwać coraz więcej zwolenników (zob. np.: Giere, 1985: 76).

4. Doświadczalna wiedza wyjściowa

Jedną z podstawowych tez prezentowanej koncepcji doświadczenia stanowi przeświadczenie, iż w naukach przyrodniczych, współcześnie z reguły ilościowych, wiedza przyjmuje postać modeli matematycznych. „Przyjmuje” ma tu specjalny sens; nie twierdzimy, iż w każdym realnym doświadczeniu da się

wskazać gotowy model, lecz to, iż wiedzę związaną z realizacją dowolnego doświadczenia da się sprowadzić do formy modelu matematycznego.

Twierdzymy, że rezultatami doświadczalnymi są układy równań matematycznych. Również wiedza wyjściowa konstruowana w początkowej fazie doświadczenia i umożliwiająca realizację faz następnych, przyjmuje postać modelu szczególnego rodzaju. Ten fragment rozważań poświęcony jest właśnie konstrukcji wyjściowych modeli doświadczalnych. Kreacja modelu wyjściowego jest koniecznym warunkiem przeprowadzenia pomiarów, spostrzeżeń oraz analizy ich wyników. Jest też ona niezbędna do identyfikacji badanych zjawisk, do pojęciowego ujęcia całego układu doświadczalnego oraz sprecyzowania celu doświadczenia.

Postulowanie istnienia modeli wyjściowych jest równoważne twierdzeniu w gruncie rzeczy dosyć oczywistemu, a głoszącemu, iż punktem wyjścia doświadczenia jest zebranie pewnej porcji wiedzy o badanych zjawiskach i o całym układzie doświadczalnym, w którym zjawiska te są badane. Nie jest możliwe racjonalne realizowanie doświadczeń ani w ogóle jakichkolwiek innych operacji poznawczych na obiektach niezidentyfikowanych, znajdujących się w nieznanym układzie.

W celu ujęcia specyfiki doświadczalnych modeli wyjściowych rozpatrujemy dwa przykłady.

Przykład 1. Badanie ruchu wahadła matematycznego

Autorstwo tego słynnego historycznego doświadczenia, mającego na celu wykrycie prawidłowości ruchu wahadła matematycznego w ziemskim polu grawitacyjnym przypisuje się Galileuszowi. Jest ono tak proste i pogładowe, że przez wieki przetrwało w żywej pamięci fizyki jako doświadczenie o wielkich walorach dydaktycznych; także współcześnie jest często przeprowadzane w celach pokazowych, oczywiście w odpowiednio zmodyfikowanej formie. Przedstawiamy tu taką współczesną wersję doświadczenia, realizowanego zgodnie ze współczesną metodą i na podstawie innej wiedzy niż ta, która dysponował Galileusz.

Do wykrycia prawidłowości ruchu wahadła matematycznego konieczne jest określenie, czym jest takie wahadło; niezbędna jest zatem wiedza identyfikacyjna. Ponadto trzeba sprecyzować warunki, w jakich odbywa się ruch wahadła, a więc określić cały układ doświadczalny. Z reguły, o ile jest to możliwe, wybierany jest układ najefektywniejszy, można rzec, najbezpieczniejszy, dla przeprowadzania pomiarów i spostrzeżeń, a więc taki, w którym czynniki zakłócające są możliwie najmniejsze.

Następne zadanie wiedzy wyjściowej polega na sprecyzowaniu celu doświadczenia. Przy wcześniej wyznaczonej konceptualizacji sprowadza się ono do wyszczególnienia parametrów, które należy zbadać, aby wykryć prawidłowości ruchu. Do zbioru tych parametrów należą zarówno parametry samego wahadła (strukturalne i dynamiczne), jak i parametry otoczenia, a także podmiotu i przyrządów pomiarowych, a więc całego układu. Przyjmijmy, że za parametry istotne dla ruchu wahadła uznano masę, długość

wahadła, jego amplitudę i okres drgań, opór ośrodka, w którym wahadło się porusza, tarcie w punkcie zawieszenia. Jest to zbiór jeden z możliwych lecz nie jedyny dopuszczalny.

Wiedza wyjściowa o wahadle i jego oddziaływaniach z układem doświadczalnym wyrażana jest w postaci równań matematycznych lub w postaci swobodniejszej lecz możliwej do przekształcenia w układ równań. Na wiedzę tą składają się następujące stwierdzenia:

Dla danego wahadła matematycznego h :

1. Wahadło h składa się z kulki zawieszanej na nieważkiej i nierozciągliwej nici.
2. Kulka ma masę m stałą w danym przypadku ruchu i wahadła h :

$$m(h, i) = \text{const.}$$

natomiast masa kulki może się zmieniać od jednego przypadku ruchu harmonicznego, inaczej egzemplarza tego ruchu, do następnego. W poszczególnych jednostkowych egzemplarzach ruchu wahadła kulki przymocowane do nici mają różne masy, czyli masa jest zmiennym parametrem ruchu.

3. Długość nici l jest stała w danym jednostkowym ruchu harmonicznym i wahadła h :

$$l(h, i) = \text{const.}$$

lecz zmienia się od jednego przypadku do drugiego przypadku ruchu harmonicznego.

4. Kulka jest punktem materialnym:

$$V(h) = 0$$

czyli objętość V kulki jest równa zero (nieskończenie mała).

5. Wahadło drga w jednej płaszczyźnie (ruch jest płaski).
6. Amplitudy drgań są małe, tj.:

$$a = a_{\max} \text{ lub } a/a_{\max} = 0 \text{ lub } \lim a/a_{\max} = 0$$

gdzie a_{\max} jest maksymalną amplitudą drgań. Można ten warunek wyrazić jeszcze inaczej:

$$\sin \phi = \phi$$

gdzie ϕ jest kątem wychylenia wahadła z położenia równowagi.

7. Wahadło znajduje się w polu grawitacyjnym Ziemi, przy czym pole to jest jednorodne, czyli:

$$g = \text{const.}$$

gdzie g jest stałą grawitacyjną.

8. Opór ośrodka, w którym porusza się wahadło, jest równy zero, tj. na wahadło nie działają żadne siły poza grawitacyjnymi.

9. W punkcie zawieszenia nie występują siły tarcia.

Stwierdzenia 1—9 o postaci równań matematycznych lub dające się sprowadzić do ich postaci zawierają informacje niezbędne do przeprowadzenia doświadczalnych badań ruchu drgającego wahadła. Do stwierdzeń 1—9 można dodawać dalsze, coraz subtelniej określając układ doświadczalny, w szczególności siły w nim działające i budowę wahadła.

Układ równań 1—9 tworzy matematyczny model zjawiska oscylującego wahadła z jego otoczeniem. Jest to model niepełny i to nie dlatego, iż pomija szereg czynników, które mogą okazać się istotne dla ruchu wahadła. Nie chodzi tu bowiem o niepełność

w sensie niespełniania przez model warunków wiedzy absolutnej. Taka niepełność jest immanentną cechą wszelkiej wiedzy. Model 1—9 ma lukę jako model wahadła poruszającego się ruchem drgającym; nie określa on charakteru ruchu harmonicznego. Owa luka, wakujące miejsce w modelu nie przybiera dowolnej postaci, lecz do pewnego stopnia postać ta jest wyznaczona. Przyjmuje się mianowicie, że ruch harmoniczny wahadła jest reprezentowany przez równanie:

$$T = f(x_i, \dots, x_j) \quad (10)$$

lub równoważnie:

$$f(T, x_i, \dots, x_j) = 0 \quad (10')$$

gdzie f (lub f') jest stałą funkcją o nieznannej postaci reprezentującą zależność okresu drgań T od nieznanymi parametrów x_i, \dots, x_j ze zbioru parametrów uwzględnionych w konceptualizacji. Informacja 10 (lub 10') określa, że prawo dla ruchu oscylacyjnego wahadła wiąże okres drgań T wahadła stałą nieznaną funkcją f (lub f') z pewnymi nieznanymi parametrami wahadła lub pozostałych elementów układu. Nieznane czynniki w równaniu 10 (lub 10') są miarą braku wiedzy o ruchu harmonicznym wahadła w ziemskim polu grawitacyjnym. Owa niewiedza wyrażona w równaniu nie jest zupełna. Zawiera ona mianowicie informację, że ruch wahadła jest reprezentowany przez równanie dla okresu jego drgań. Równanie 10 (lub jego równoważnik 10') podaje ogólną postać rezultatu realizującego cel doświadczenia. Można ująć to inaczej: równanie to włączone do modelu konstruuje do pewnego stopnia końcowy rezultat doświadczalny, zadając jego formę. Celem doświadczenia staje się wykrycie niewiadomych funkcji w równaniu 10 (lub w 10'), a więc doprowadzenie modelu do postaci układu równań bez nieznanymi czynników.

Układ stwierżeń 1—10 stanowi model wahadła z całym układem doświadczalnym. Np. wyznacza jako otoczenie ośrodek o małym, najlepiej bardzo małym lub równym zeru współczynniku oporu. Tym samym zadaje też warunki dla podmiotu oraz dla przyrządów; podmiot nie może dotykać wahadła w czasie jego ruchu, a przyrządy użyte w doświadczeniu mają być tak skonstruowane i usytuowane, aby nie wywoływały tarcia o elementy wahadła, a ogólniej nie działały nań jakimikolwiek siłami, prowadzącymi np. do zmiany długości, zaburzającymi ruch np. poprzez wywoływanie drgań ośrodka ruchu. Przyjęta konceptualizacja oraz równanie 10 lub 10' wyznaczają rodzaje pomiarów, konieczne do uzyskania wyniku, a więc również rodzaje przyrządów pomiarowych. Są nimi m.in. zegar — do mierzenia okresu drgań T , przyrządy do pomiarów długości l wahadła i waga do mierzenia masy m wahadła.

Przykład 2. Doświadczenia nad zjawiskiem fotoelektrycznym

Doświadczalne badanie zjawiska fotoelektrycznego omawiamy bez przedstawiania jawnej postaci równań, a ograniczamy się do prezentacji bardziej poglądowej, prostszej, lecz treściowo równoważnej formy wiedzy wyjściowej koniecznej do realizacji doświadczeń. Formę tę da się oczywiście przekształcić do postaci modelu matematycznego. Badanie zjawiska fotoelektrycznego odbywało się etapami przez kilka dziesięcioleci, a obejmowało całą serię doświadczeń zapoczątkowaną przez H. Hertza w 1888 roku. Skupmy uwagę na jednym z ważniejszych doświadczeń tej serii, mianowicie na doświadczeniu przeprowadzonym przez Ph. Lenarda w 1902 roku.

Historycznie pierwsze określenie zjawiska fotoelektrycznego jako fenomenu wyzwalania elektryczności przez światło nie wystarczy do identyfikacji tego zjawiska

w przyrodzie. W kolejnych doświadczeniach nad tym zjawiskiem przede wszystkim coraz bardziej wysubtelniano jego charakterystyki identyfikacyjne, głównie na podstawie rezultatów wcześniejszych doświadczeń. Pierwszą identyfikację wprowadził Hertz w 1888 roku konstatując, że „w iskierniku zaopatrzonym w kulki cynkowe iskra występuje o wiele łatwiej, gdy oświetlamy jedną z kulek promieniowaniem nadfioletowym”. (Szczeniowski, 1969:45, cz. V). Kolejno przeprowadzane doświadczenia pozwalały sukcesywnie rozbudowywać charakterystykę podaną przez Hertza. Stwierdzono m.in., że zjawisko to jest związane z przepływem prądu, który płynie wtedy, gdy naświetlona jest płytka połączona z ujemnym biegunem prądu w obwodzie elektrycznym. Doświadczalnie ustalono także, iż przepływ prądu fotoelektrycznego nie wykazuje dostrzegalnego opóźnienia względem początku naświetlania.

Gdy Lenard w 1902 roku podjął doświadczalne badania zjawiska fotoelektrycznego, wiedza o nim była już stosunkowo rozbudowana, przede wszystkim dzięki wynikom wcześniejszych doświadczeń (zob. von Laue, 1960: 208—209; Szczeniowski, 1969: 45—54, cz. V). Toteż jego stwierdzenia identyfikacyjne były bez porównania bogatsze niż u Hertza. Lenard stwierdzał, że zjawisko to zachodzi w obwodzie elektrycznym ze źródłem prądu V i dwiema elektrodami. Obwód znajduje się w próżni, a próżnia istnieje przynajmniej pomiędzy elektrodami oraz pomiędzy źródłem światła nadfioletowego i katodą. Przez kwarcowe okienko emitowane są w kierunku katody promienie nadfioletowe. Gdy na katodę pada wiązka promieni nadfioletowych, w obwodzie od katody do anody płynie prąd. Intensywność zjawiska fotoelektrycznego zależy od rodzaju metalu użytego do konstrukcji katody; metale alkaliczne są równie czułe na światło nadfioletowe jak na światło widzialne. Lenard uwzględnił w identyfikacji zjawiska fotoelektrycznego wcześniejsze odkrycie przez J.J. Thomsona elektronu, zwanego ówczesnie atomem elektryczności ujemnej. Ścisłej mówiąc, Thomson ze współpracownikami określił doświadczalnie wielkość elementarnej jednostki ładunku elektrycznego. Jego metoda była uznana za bardziej wiarygodną od poprzednich, a oparta została na wynikach doświadczeń Faradaya dotyczących jonów w cieczy. Thomson wykorzystał także odkrycie promieni X przez Rontgena (dokładniej o tym zob.: Anderson, 1966: 105—109). Lenard włączył do modelu zjawiska fotoelektrycznego twierdzenie głoszące, że z naświetlonej katody emitowane są elektrony. Twierdzenie to nie miało charakteru hipotezy. Lenard uzyskał je doświadczalnie mierząc odchylenie wiązki fotoelektronów w poprzecznym polu elektrycznym i magnetycznym i określając dla tych fotoelektronów stosunek wartości masy do wartości ładunku elektrycznego. Zadaniem poznawczym, jakie postawił Lenard, było wykrycie zależności prędkości i energii fotoelektronów (tj. elektronów emitowanych z katody pod wpływem jej naświetlania) od innych parametrów konstytuujących zjawisko fotoelektryczne. W tym celu wprowadził do modelu wyjściowego równanie z luką zadającą poznawczy cel doświadczenia:

$$E(x_1, \dots, x_n) = 0$$

gdzie x_1, \dots, x_n są nieznanymi parametrami, a E — energią fotoelektronów. Równanie to reprezentuje nieznaną zależność między energią fotoelektronów a pewnymi, również nieznanymi parametrami zjawiska.

Dalsza historia tego doświadczenia jest dobrze znana; jego wynik był jednym z elementów, które zachwiały klasyczną fizyką, a następnie doprowadziły do jej załamania. Lenard uzyskał mianowicie doświadczalny wynik sprzeczny z prawami fizyki klasycznej. Okazało się bowiem, że energia fotoelektronów nie zależy — niezgodnie z prawami fizyki klasycznej — od natężenia światła padającego na katodę. Według teorii klasycznej energia fotoelektronów zależy od natężenia fali świetlnej, gdyż gęstość tej energii

jest rozłożona równomiernie. Energia fotoelektronów zależy natomiast, jak wykazał doświadczalnie Lenard, od częstotliwości padającego światła. Ten wynik doświadczalny był jedną z podstaw kwantowej teorii zjawiska fotoelektrycznego stworzonej przez Einsteina w 1905 roku.

Model wyjściowy w doświadczeniu Lenarda zawierał wyniki wcześniejszych doświadczalnych badań zjawiska fotoelektrycznego, a także rezultaty doświadczeń o całym innym przedmiocie, mianowicie wyniki badań Thomsona nad elektronami obdarzonymi elementarnym ładunkiem elektryczności. Wiedza teoretyczna o zjawisku fotoelektrycznym była nikła; wątpliwe jest, czy można doszukać się istniejącej w owym okresie wiedzy, którą można by nazwać teorią zjawiska fotoelektrycznego. Teorię taką skonstruował A. Einstein kilka lat później. Natomiast istniała ówczesnie dosyć bogata wiedza doświadczalna o zjawisku fotoelektrycznym i ją właśnie wykorzystał Lenard do konstrukcji wyjściowego modelu w swoim doświadczeniu.

Zadaniem doświadczeń nad zjawiskiem fotoelektrycznym było poznanie jego natury, a konkretniej, charakteryzujących je praw, czyli zależności pomiędzy jego parametrami. Wyniki doświadczeń przyjmowały postać równań będących reprezentantami praw przyrody. Uzyskanie wyników o postaci zdań jednostkowych nie stanowiło zadania poznawczego w żadnym doświadczeniu z serii zapoczątkowanej przez Hertza, a przeprowadzanych także po sformułowaniu przez Einsteina kwantowej teorii zjawiska fotoelektrycznego (zob.: Szczeniowski, 1969: 44—54, cz. V). Konstruowane modele odnosiły się do całej klasy zjawisk.

W omawianym przypadku wyraźnie można spostrzec, iż model wyjściowy w doświadczeniu nie reprezentuje jedynie zjawiska „czystego”, wyizolowanego z przyrody, lecz odnosi się do całego układu doświadczalnego. Charakter identyfikacyjnej wiedzy wyjściowej w doświadczeniach Lenarda wskazuje, że elementy układu doświadczalnego są zupełnie nierozdzielne, co pociąga za sobą nieseparowalne związki wiedzy o nich w modelu wyjściowym. Trudno nawet konceptualnie oraz w równaniach modelu oddzielić informacje o zjawisku „czystym”, czyli o wytwarzaniu elektryczności przez światło, od informacji o otoczeniu i o pozostałych elementach układu, m.in. od informacji o źródłach zasilania, o przyrządach pomiarowych i o źródle światła.

5. Charakterystyka doświadczalnego modelu wyjściowego

Wyjściowy model doświadczenia reprezentuje cały układ doświadczalny, a nie ogranicza się do ujęcia przedmiotu zamierzonego — owego zjawiska idealnego, wyizolowanego z przyrody, różnego od przedmiotu faktycznego. Ponieważ model jest układem równań, zawarta w nim wiedza o przedmiocie zamierzonym jest nieseparowalna od wiedzy o pozostałych elementach układu, nawet przy nierealistycznym założeniu głoszącym, że poszczególne równania odnoszą się do poszczególnych elementów układu.

Wyjściowy model układu zawiera wiedzę niezbędną do realizacji następnych operacji doświadczalnych prowadzących do rezultatu poznawczego. Model reprezentuje prawa przyrody (inaczej mówiąc — prawidłowości), którym podlega zarówno badane zjawisko jak i pozostałe elementy układu doświadczalnego, bez

niematerialnego umysłu (o ile jest taki) podmiotu. Innymi słowy, model reprezentuje zjawisko faktycznie doświadczalnie poznawane, podlegające rozmaitym oddziaływaniom w układzie.

Model wyjściowy jest ogólny, tak samo zresztą jak utworzony na jego podstawie model końcowy — poznawczy rezultat doświadczenia. Odnosi się on do całej klasy układów doświadczalnych, w tym — zgodnie z założonym problemem badawczym — do całej klasy zjawisk, będących zamierzonymi przedmiotami doświadczenia. Zarówno w fazie początkowej, jak i w końcowej mamy do czynienia z wiedzą ogólną, przede wszystkim z reprezentacjami w formie równań odnoszących się do układu doświadczalnego.

Postulowana forma wiedzy doświadczalnej — o postaci modeli — nie jest zgodna z żadnymi koncepcjami doświadczenia w filozofii nauki, a także z epistemologicznymi ujęciami doświadczenia. W nich bowiem wiedzę doświadczalną tworzą jedynie zdania jednostkowe, odnoszące się do obiektów indywidualnych, zdania o konkretnych pojedynczych faktach. Wiedza ogólna jest domeną teorii lub jest konsekwencją wnioskowań (np. indukcyjnych), którym poddaje się doświadczalne zdania jednostkowe.

Model wyjściowy w doświadczeniu przybiera ogólną postać:

$$\begin{aligned} f_1(P_i, \dots, P_j) &= 0 \\ f_k(P_l, \dots, P_m) &= 0 \\ X_{k+1}(P_r, \dots, x_s, \dots, x_t) &= 0 \\ X_n(P_t, \dots, x_u, \dots, x_w) &= 0 \end{aligned}$$

f_1, \dots, f_k są znanymi funkcjami od znanych argumentów, będących też funkcjami. Funkcje f_1, \dots, f_k reprezentują związki pomiędzy parametrami, czyli prawa, funkcje P_i, \dots, P_j reprezentują parametry ze zbioru uwzględnionych w konceptualizacji. X_{k+1}, \dots, X_n są natomiast funkcjami o nieznanym postaciach. Te nieznanne funkcje, które w doświadczeniu mają być wyznaczone, reprezentują związki pomiędzy parametrami, w tym pomiędzy parametrami nieznanymi, oznaczonymi symbolami niewiadomych x_s, \dots, x_t, \dots itd.

Równania układu numerowane wskaźnikami $k + 1, \dots, n$ zawierają nieznanne postaci funkcji pomiędzy nieznanymi parametrami a pewnymi parametrami znanymi. Te nieznanne czynniki w równaniach układu wytyczają niewiedzę o zjawisku badanym w doświadczeniu, a funkcjonującym w układzie doświadczalnym. Skonstruowany model zestawia razem to, co wiadomo (lub domniemuje się, że wiadomo) o zjawisku doświadczanym oraz to, jaką wiedzę o nim należy uży-

skąć w doświadczeniu. Rodzaj niewiedzy, którą doświadczenie ma usunąć, jest bardzo ściśle wytyczony. Wiedza o układzie doświadczalnym służy do identyfikacji zjawiska i do konstrukcji układu doświadczalnego, w tym — do włączenia do układu przyrządów odpowiednich typów.

Model wyjściowy układu doświadczalnego jest częściowy, niekompletny, niepełny. Jego niepełność związana jest z faktem, iż oprócz wiedzy o układzie ujmuje on niewiedzę. Niepełność modelu wyjściowego określa rodzaj niewiedzy, którą doświadczenie ma wyeliminować. Poprzez konstrukcję modelu cel doświadczenia zostaje sprowadzony do zlikwidowania niepełności wprowadzonego modelu. Celem doświadczenia staje się poznanie nieznanych funkcji X_{k+1}, \dots, X_n oraz ich nieznanych argumentów x_s, \dots, x_t, \dots itd. Celem jest skonstruowanie matematycznych reprezentacji szczególnych nieznanych praw (przyrody) dla zjawiska danej klasy uwikłanego w układ doświadczalny (określonej klasy układów). Forma rezultatu doświadczenia i jego elementy treściowe są konstruowane przed rozpoczęciem fazy spostrzeżeń i pomiarów.

Równania z lukami, powodujące niepełność modelu nie reprezentują żadnych konkretnych praw, lecz są ogólnymi schematami reprezentacji zależności w układzie doświadczalnym dopuszczalnymi w obrębie przyjętej konceptualizacji. Wyznaczają klasę wszelkich możliwych rezultatów doświadczenia kategoryzując rezultaty doświadczalne, nie wyznaczają wszakże ich konkretnych treści. Nie są zatem hipotezami w najczęściej spotykanym w literaturze przedmiotu znaczeniu terminu „hipoteza”; schematy nie są porcjami wiedzy różniącymi się od innych elementów wiedzy tym, że mają częściowo zawieszony lub niedookreślony wartości poznawcze.

Czy owe schematy zadające klasę możliwych wyników w postaci niepełnych równań modelu są konstruktami *a priori*? Tak, lecz nie są to schematy pewne; po przeprowadzeniu doświadczeń może okazać się, że nie da się znaleźć reprezentacji o zadanej formie. Ujmując rzez poglądowo, badany fragment przyrody nie daje się symbolizować w wytyczonych dla nich formach matematycznych. Wtedy forma taka zostaje odrzucona jako nieprawidłowa, bo okazuje się, iż nie ma reprezentantów i badania przeprowadza się ponownie, np. przy innej konceptualizacji zjawiska i z innym skonstruowanym schematem rezultatu końcowego.

Cel doświadczenia nie jest wyznaczony przez postawienie konkretnego rozwiązania i nie sprowadza się do odpowiedzi na pytanie: „Czy podane w formie hipotezy rozwiązanie jest, czy nie jest poprawne?” Cel doświadczenia nie redukuje się do sprawdzenia, ewentualnie do falsyfikacji hipotezy, prawa, teorii, ogólnie jakiejś jednostki gotowej wiedzy, jak utrzymuje m.in. Popper (Popper, 1977: 33—34, 39—42 i inne; 1973: 342—343), a także antyneopozytywiści,

w tym twórcy relatywistycznego nurtu w filozofii nauki. Model nie zawiera wyniku końcowego, np. — jak u Poppera lub u Kuhna — teorii testowanej w doświadczeniu.

Rekonstrukcja fazy kreowania doświadczalnej wiedzy wyjściowej w formie niepełnego modelu ogólnego różni się w wielu punktach od poglądów zastanych w rozmaitych filozoficznych koncepcjach nauki. W postneopozytywistycznych wizjach nauki za cel wszelkich doświadczeń uznaje się sprawdzenie jakiejś uprzednio sformułowanej teorii, co z reguły ogranicza się do sprawdzenia niektórych jej twierdzeń. Przekonanie to podporządkowane jest ogólniejszemu — o totalnym priorytecie teorii w nauce, o pełnieniu przez nią funkcji determinujących charakter wszystkich operacji dokonywanych w badaniach naukowych. Obraz schematu testowania podporządkowany jest z kolei fałszywemu, bardzo silnie zakorzenionemu przekonaniu głoszącemu, iż rezultatami doświadczeń są zdania jednostkowe. Schemat testowania przedstawiany jest następująco: Z twierdzeń teorii testowanej uzyskiwane są przy użyciu warunków początkowych i brzegowych konsekwencje jednostkowe, tj. zdania o konkretnym, jednostkowym zjawisku. Test doświadczalny sprowadza się do odpowiedzi na pytanie, czy rezultat doświadczenia jest identyczny z wypreparowaną jednostkową konsekwencją twierdzenia teorii.

Obraz, który postulujemy, przeciwstawia się rozpowszechnionemu schematowi, przejętemu z filozofii neopozytywistycznej. Twierdzimy, że testując teorię testuje się nie zdania jednostkowe, będące konsekwencjami jej twierdzeń, lecz po prostu same te twierdzenia. Rezultaty doświadczeń są zdaniami ogólnymi, a celem doświadczeń zawartym w modelu wyjściowym jest poszukiwanie wiedzy ogólnej, a konkretniej reprezentantów praw przyrody.

Za dobry przykład ilustrujący charakter doświadczalnego testowania praw teorii, a nie ich jednostkowych konsekwencji może służyć doświadczenie nad zjawiskiem fotoelektrycznym przeprowadzone przez R.A. Millikana w 1916 roku. Celem Millikana było sprawdzenie jednego z praw Einsteinowskiej teorii tego zjawiska z 1905 roku, a mianowicie, prawa reprezentowanego równaniem:

$$h \nu = P + eV$$

gdzie P jest pracą wyrwania fotoelektronu, V — potencjałem potrzebnym do zahamowania fotoelektronów, ν — częstotliwością padającego światła, a h — stałą Plancka.

Millikan nie wyprowadzał jednostkowych konsekwencji, czyli zdań jednostkowych, w celu testowania. Celem doświadczenia było po prostu doświadczalne uzyskanie prawa, jako końcowego rezultatu doświadczenia. Doświadczenie Millikana składało się z dwóch części. W pierwszej uzyskał matematyczną reprezentację zależności pomiędzy natężeniem prądu fotoelektrycznego a napię-

ciem dla różnych częstotliwości światła padającego na katodę. W drugiej części Millikan wyznaczył doświadczalnie wartość napięcia kontaktowego, a następnie z niej oraz z równania uzyskanego w części pierwszej otrzymał liniową funkcję jako reprezentację zależności potencjału hamującego od częstotliwości padającego światła, tj., prawo identyczne z testowanym równaniem teorii Einsteina (Szczeniowski, 1969: 48—49, cz. V).

Testowane twierdzenia teorii nie występują w modelu wyjściowym w jawnej formie, lecz funkcjonują w nim jako równania z lukami; podany jest tylko ich ogólny schemat. W doświadczeniu twierdzenia te poznaje się jakby na nowo. Test jest dla teorii pomyślny, jeśli w modelu końcowym doświadczenia równania z lukami zostają wypełnione do postaci identycznych z testowanymi prawami teorii. Klasa sytuacji doświadczalnego testowania teorii daje się wyjaśnić na podstawie proponowanej rekonstrukcji doświadczenia, z utrzymaniem wszystkich jej różnic względem ujęć zastanych w filozofii nauki.

Bez wiedzy wyjściowej przybierającej formę modelu realizacja doświadczeń nie jest możliwa. Oprócz wyznaczenia schematu rezultatu końcowego doświadczenia, niepełny model wyjściowy spełnia dwie główne funkcje. Pierwsza polega na reprezentowaniu układu doświadczalnego umożliwiającego jego identyfikację w przyrodzie. Identyfikacja taka zawiera z reguły elementy konstrukcyjne; układ nie jest gotowy, dany, lecz zostaje konstruowany na podstawie identyfikacyjnych warunków modelu z elementów istniejących w przyrodzie. Operacja konstruowania układu na podstawie równań modelu jest oparta na relacji odwrotnej do relacji reprezentowania; dobieranie rzeczywistych układów do postulowanego modelu polega na znajdowaniu obiektów reprezentujących układ równań. Bez modelu i bez pełnionych przezeń funkcji identyfikacyjnych nie wiadomo byłoby, co jest przedmiotem doświadczenia, w jakich warunkach doświadczenie ma być przeprowadzane, a zatem wszelkie dalsze kroki w doświadczeniu stawałyby się swoistym błędzeniem po omacku.

Przy kreowaniu modelu układu doświadczalnego ustala się charakter układu wybierając układ optymalny dla realizowanych celów poznawczych. Układ optymalny to taki układ, którego elementy i zachodzące pomiędzy nimi oddziaływania są już uprzednio zadowalająco poznane, a dzięki temu łatwo pojęciowo uchwytny w modelu. Przy literalnym rozumieniu terminu, optymalny układ doświadczalny jest pewnym ideałem, do którego nawet trudno dążyć, a tym bardziej nie da się go osiągnąć. Dzieje się tak z dwóch powodów. Po pierwsze, nie da się rozstrzygnąć, jaki układ jest optymalny, gdyż do tego potrzebna byłaby nieskończenie bogata, a więc nieosiągalna, wiedza o funkcjonowaniu układu. Po drugie, nawet doskonale skonstruowany model reprezentujący układ doświadczalny o relatywnie małych czynnikach zaburzających zjawisko badane (zamie-

rzony przedmiot doświadczenia) nie jest realizowalny fizycznie z powodu niedoskonałości operacji odwrotnej do reprezentowania.

Obie funkcje modelu wyjściowego — identyfikacja układu doświadczalnego oraz wyznaczanie zadania poznawczego — są ze sobą sprzężone. Wiedza zawarta jedynie w równaniach z wyeliminowanymi niewiadomymi byłaby niezrozumiała. Na jej podstawie bowiem nie da się określić przedmiotowego odniesienia równań, ponieważ informacje o nim są zawarte również w pozostałych, pełnych równaniach modelu wyjściowego. Dlatego też szczególny nacisk położony jest na termin „układ”; właśnie postać układu równań, a nie ich luźnego zestawu, oddaje charakter wiedzy doświadczalnej — zarówno początkowej, jak i końcowej.

Modele są konstruowane w obrębie wyznaczonych konceptualizacji. Ogólny charakter równań modelu, rodzaje oferowanych w nim treści są częściowo zeterminowane wynikiem operacji kreowania pojęć parametrów zjawiska. Jednocześnie konstruowanie modelu wyjściowego przejawia wiele podobieństw do operacji konceptualizowania. Kreowanie modelu tworzy jakby wyższe piętro nadbudowane nad konceptualizowaniem; w konceptualizowaniu wyznaczane są reprezentacje parametrów, natomiast tworzenie modelu polega na odwzorowywaniu w funkcje związków pomiędzy parametrami. Określenie związków pomiędzy parametrami poprzez wskazanie matematycznych reprezentantów tych związków dokonywane w operacji tworzenia modelu jest w istocie kreowaniem wiedzy z oddzielnych pojęć. Przyznać trzeba, że oddzielanie konceptualizowania od tworzenia modelu obarczone jest pewną dozą sztuczności. Przesłanką tego rozdzielenia było dążenie do jak największej przejrzystości, a więc i subtelności rozbioru procesu doświadczalnego na składniki, oraz fakt, że w obu operacjach tworzone są epistemicznie różne elementy: w konceptualizowaniu kreowane są pojęcia, a w konstrukcji modelu generowana jest wiedza pojęciowa.

Już chociażby z analizy przytoczonych przykładów modeli nietrudno wywnioskować, że wiedza zawarta w modelach doświadczalnych nie ma jednego źródła ani jednolitych — dla całego modelu — wartości poznawczych. Poszczególne równania składające się na model często pochodzą z różnych źródeł i mają też różne wartości poznawcze. Konstruując model wyjściowy, uczeni wykorzystują wszelką wiedzę wcześniej uzyskaną, zarówno teoretyczną, jak i doświadczalną, o ile prowizorycznie przyjmie się, że rozróżnienie teoria—doświadczenie ma sens. W operacji tworzenia modelu wykorzystuje się wiedzę o zjawiskach podobnych do badanych, wiedzę o funkcjonowaniu przyrządu w otoczeniu podobnym do wprowadzanego w wyznaczanym układzie doświadczalnym itp. Naukowcy posługują się również domniemaniami w małym sto-

pnium uzasadnionymi, ale wydającymi się bez wątpienia prawdziwymi; filozofowie takie sądy chętnie opatrują etykietką sądów intuicyjnie oczywistych.

W wielu podejmowanych badaniach doświadczalnych uczeni nie dysponują żadnym zbiorem praw nauki, któremu można byłoby przypisać status teorii zjawiska badanego, przy zadaniu nawet bardzo słabych warunków nałożonych na teorię. Sytuacje takie są charakterystyczne dla doświadczeń uznawanych za szczególnie kreatywne, przełomowe, a zwłaszcza dla doświadczeń prowadzących do wyodrębnienia nowej dziedziny badań. W takich doświadczeniach źródłami wiedzy w modelu wyjściowym są wyniki uprzednio przeprowadzonych doświadczeń, wyniki wnioskowań przez analogię, różnego typu domniemanie, często oparte na doraźnie tworzonych poglądowych wyobrażeniach itp. Modele nie są kreowane na podstawie wiedzy wyłącznie teoretycznej; są nie tyle uwikłane w teorię (zakładaną, sterującą doświadczeniem i determinującą jego wynik), ile angażują dowolną wiedzę, pochodzącą ze wszelkich możliwych źródeł, często wiedzę wyłącznie doświadczalną.

Charakterystycznym przypadkiem takiego typu jest historia badań nad elektrycznością. Zjawiska elektryczne i magnetyczne badano długo metodami wyłącznie doświadczalnymi, a większość praw dla tych zjawisk poznano, właśnie doświadczalnie przed sformułowaniem dla nich spójnej teorii przez J.C. Maxwella w 1862 r. Mimo braku teorii, badania doświadczalne rozwijały się dynamicznie i zaowocowały sformułowaniem — na drodze doświadczalnej — praw m.in. Oersteda (1819 r.), Ampere'a-Biota-Savarta (1820 r.) i Ohma (1827 r.).

Modele matematyczne nie są związane wyłącznie z teoriami, jak postuluje się w literaturze przedmiotu (np. Achinstein, 1968: 215; Żytkow, Lewenstam, 1989). Są one tworzone w doświadczeniu; zarówno doświadczalna wiedza wyjściowa, jak i końcowa przyjmują formę modeli matematycznych, podobnie jak wiedza teoretyczna. Kreowanie modeli ogólnych jest czynnikiem wspólnym doświadczenia i teorii; ani pod względem formy, ani ogólności nie ma podstaw do przeciwstawiania wyników teoretycznych rezultatom doświadczalnym.

Model wyjściowy determinuje częściowo rezultat końcowy doświadczenia w całkiem jawny sposób: jest po prostu elementem konstytucyjnym tego rezultatu. W doświadczalnym modelu wyjściowym zawarte są czynniki *a priori*. Element aprioryczny modelu wyjściowego stanowią chociażby równania niepełne, z lukami, częściowo determinujące rezultat końcowy doświadczenia oraz wszystkie tzw. intuicyjne domniemanie, ogólnie, wszelkie czynniki konstrukcyjne modelu, które włączone doń, traktowane są jako niekwestionowalny fragment reprezentacji układu, nawet przy zupełnym braku relewantnych świadectw.

Rozdział 5

Doświadczalne modele jednostkowe

1. Operacja kreowania modelu jednostkowego i jej funkcje

Operacje, w których tworzone są fizyczne podstawy wiedzy doświadczalnej, są przeprowadzane w konkretnych, jednostkowych układach doświadczalnych, reprezentowanych przez jednostkowe modele. Zatem następnym, po skonstruowaniu modelu ogólnego, krokiem w procesie doświadczalnym jest kreacja modelu jednostkowego. Model taki reprezentuje tylko jeden układ ze zbioru układów ujmowanych w modelu ogólnym. Tworzenie modeli jednostkowych polega na konceptualnym wskazywaniu (na poziomie wiedzy) egzemplarzy układów z ich zbioru konstytuującego rodzaj.

Modele jednostkowe podają warunki identyfikacji konkretnego układu doświadczalnego, możliwego do utworzenia. Na podstawie modelu jednostkowego kreowany jest rzeczywisty układ doświadczalny. Ponadto w modelu jednostkowym wyznaczane są stany układu, w których mają być dokonywane pomiary i spostrzeżenia.

Tworzenie modelu jednostkowego na podstawie modelu ogólnego jest na pozór proste; technicznie rzecz biorąc, polega na przypisaniu parametrom układu, uwzględnionym w modelu ogólnym konkretnych wyróżnionych wartości liczbowych. Poprzez wskazanie takich wartości zostają wybrane z całej klasy układów doświadczalnych ich konkretne egzemplarze, w których realizowane są następnie pomiary. Np. wskazuje się ciała o określonych masach, pola elektryczne o wyznaczonych wartościach natężenia itp. Konstrukcja modelu jednostkowego jest też zarazem pierwszym krokiem na drodze do wyznaczenia niewiadomych w równaniach z lukami. Wybiera się mianowicie parametry i ich wartości „podstawiane” w miejsce niewiadomych x_i, \dots, x_j, \dots itd. obecnych w niepełnych równaniach modelu. „Podstawianie” parametrów jest wskazaniem możliwości; określa ono, które z parametrów objętych konceptualizacją mogą występować w roli parametrów nieznanych, reprezentowanych przez niewiadome argumenty funkcji.

Metody wyboru konkretnych egzemplarzy układów z całego ich zbioru noszą nazwę metod programowania badań doświadczalnych. Główny problem metod programowania doświadczalnego sprowadza się do takiego wyboru modelu jednostkowego, który umożliwi realizację celu doświadczenia przy zbyt skąpej wiedzy o całym rodzaju układów doświadczalnych ujmowanych w modelu ogólnym.

nym. Celem podstawowym jest taki wybór jednostkowego układu i jego stanów (lub ciągu modeli jednostkowych, przy nieco innym definicyjnym określeniu modelu jednostkowego), aby pomiary w nich przeprowadzane umożliwiły poznanie praw dla całej klasy badanych zjawisk.

Wbrew mniemaniom potocznym dla konstrukcji rezultatu końcowego doświadczenia nie jest obojętne, w jakim układzie oraz w jakich jego stanach będą przeprowadzane pomiary. W operacji kreowania modelu jednostkowego współtworzony jest rezultat końcowy doświadczenia. W konkretnych przypadkach trzeba np. rozstrzygnąć, jakie wartości objętości gazu należy zbadać, aby uzyskać adekwatną reprezentację zależności pomiędzy ciśnieniem a objętością przy stałej temperaturze gazu, a inaczej, jakie jednostkowe zjawiska termiczne (przy stałej temperaturze) wskazać w modelu jednostkowym, aby uzyskać równanie reprezentujące przemianę izotermiczną. Nawet *ex post* rozstrzygnięcie nie jest sprawą banalną; dla gazów charakteryzujących się małymi ciśnieniami poprawnym reprezentantem izotermy jest prawo Boyle'a-Mariotte'a, natomiast w gazach o dużych gęstościach, zwanych rzeczywistymi zależność jest reprezentowana przez bardziej złożoną funkcję względem objętości (Szczeniowski, 1964: 111—117, cz. II). Zatem, zależnie od wartości liczbowych objętości uzyskiwane są różne matematyczne reprezentacje izoterm.

W operacji kreowania modeli jednostkowych naukowcy skupiają uwagę przede wszystkim na utworzeniu właściwych jednostkowych podmodeli zjawisk badanych w doświadczeniach tj. przedmiotów zamierzonych i tej właśnie kwestii poświęcimy uwagę w dalszym ciągu tego rozdziału. Problem podstawowy dla metodyki programowania badań doświadczalnych jest zatem następujący: Jakie egzemplarze zjawisk wybrać z całej ich klasy konstytuującej rodzaj, aby przeprowadzając dla nich pomiary uzyskać jako końcowy rezultat doświadczenia reprezentacje praw dla całej klasy zjawisk? Wykazujemy, że wykreowanie modelu jednostkowego obciąża rezultat końcowy doświadczenia, współstanowiąc o jego poprawności. Niewłaściwe modele jednostkowe prowadzą do reprezentantów niezwykle silnie deformujących faktyczny obraz poznawanych praw (o ile w ogóle umiemy wnosić o stopniu deformacji względem wiedzy idealnej). Trudność podstawową dla konstrukcji modeli jednostkowych jest dokonanie wyboru przy wyraźnym niedoborze wiedzy, która, jak się wydaje, jest niezbędna do dokonania właściwego wyboru. W każdym razie wybór egzemplarzy zjawisk do pomiarów dokonywany jest w sytuacji, w której nie jest znany w dostatecznym stopniu zbiór tworzący rodzaj, z którego wybierane są egzemplarze i którego poznanie stanowi cel doświadczenia.

Do rozwiązania tego problemu postuluje się przede wszystkim, że warunkiem koniecznym poprawnego wyboru jest reprezentatywność zbioru wybranych eg-

zemplarzy zjawisk: ma on reprezentować wszystkie cechy dowolnych zjawisk badanego rodzaju, a więc wybrana próbka zjawisk ma być próbką reprezentatywną populacji zjawisk. Wybór próbki reprezentatywnej zjawisk z ich populacji dokonywany jest w sytuacji, kiedy wiedza o populacji jest zbyt skąpa, a więc gdy nie wiadomo, jakie egzemplarze stanowią próbkę reprezentatywną. Sposób wyznaczania takiej próbki zależy od wyjściowej wiedzy dotyczącej badanych zjawisk. Wiedza taka ma przeważnie wątpliwy status poznawczy; często składa się z nieuzasadnionych domniemań, z mało wiarygodnych postulatów i z ogólnych twierdzeń ontologicznych, niekiedy z ustaleń odnoszących się do rodzajów zjawisk podobnych pod pewnymi względami do badanego, wreszcie z założeń statystycznych.

2. Metoda wyboru egzemplarzy wzorcowych

Intuicyjnie najwłaściwszy sposób konstruowania modelu jednostkowego z ogólnego, czyli kreowania próbki reprezentatywnej danej klasy zjawisk polega na wskazaniu wzorcowych egzemplarzy zjawisk, a więc takich, w których w sposób niezaburzony, wyraźny ujawnia się istota badanego rodzaju. W idealnych egzemplarzach wzorcowych dominują parametry rodzajowe; nie są one przesłaniane przez parametry specyficzne niejako dodane do parametrów rodzajowych.

Idea wyboru, jako próbki reprezentatywnej egzemplarzy wzorcowych, ma w sobie coś z ducha platońskiego. Oczywiście przebadanie zjawisk—wzorców, zjawisk idealnych byłoby wiarygodną podstawą wiedzy o całym rodzaju badanych zjawisk. Jednak powoływanie egzemplarzy wzorcowych dla badanego rodzaju wydaje się kreowaniem hipostaz. Nie ma zjawisk określonego rodzaju w mniejszym lub większym stopniu; przynależności do rodzaju nie uznaje się za cechę stopniowalną. Jeśli jakieś zjawiska indywidualne wydają się mało „czystymi” egzemplifikacjami rodzaju, to uczeni nie stwierdzają, iż egzemplifikują dany rodzaj w mniejszym stopniu niż inne „czyste” egzemplarze, egzemplarze, można rzec, wzorcowe. W takich sytuacjach dokonują podziału rodzaju na podrodzaje lub wprowadzają do klasyfikacji rodzaje złożone, rodzaje mieszane lub przejściowe.

Jeszcze w większym stopniu wątpliwa jest możliwość identyfikacji wzorców; wymaga ona bowiem bogatej i precyzyjnej wiedzy o wszystkich zjawiskach danego rodzaju i to zarówno o ich parametrach rodzajowych, jak i specyficznych. Posiadanie takiej wiedzy wyjściowej przekreślałoby w ogóle zasadność przeprowadzania doświadczeń, gdyż wiedza wyjściowa zawierałaby rezultaty poznawcze doświadczeń.

3. Metody statystyczne i metody systematyczne

Najczęściej stosowanymi w nauce metodami wybierania próbek reprezentatywnych z całej populacji są metody statystyczne oraz metody systematyczne. Dla obu typów metod wypracowywane są coraz to nowe wersje szczegółowe, coraz bardziej skomplikowane i coraz głębiej penetrujące złożoność i różnorodność realnych sytuacji doświadczalnych (zob. np.: Polański, 1978). Do oszacowania dynamiki rozwoju tych metod wystarczy chociażby porównać monografię Z. Polańskiego z (Wilson, 1968, wyd. ang. 1952). Do często stosowanych współcześnie statystycznych metod programowania badań, czyli kreowania modeli jednostkowych, należą programy statyczne randomizowane blokowe, programy statyczne randomizowane specjalne, programy randomizowane kwadraty (zob. Polański, 1978: 148). Główne typy programów systematycznych wykorzystują tzw. selekcję jednoczynnikową lub wieloczynnikową. Programy wykorzystujące selekcję jednoczynnikową wybierają do badania wpływ pojedynczych parametrów, traktując pozostałe parametry jako ustalone i nie zmieniające parametru wybranego do badania. W programach opartych na selekcji jednoczynnikowej zakłada się całkowitą izolację zjawiska badanego od jego otoczenia. Selekcja wieloczynnikowa generuje metody wyboru próbek reprezentatywnych dla doświadczeń nad obiektami tworzącymi złożone systemy interakcyjne i nieodizolowanymi od otoczenia. Do najważniejszych programów wieloczynnikowych należą programy powtarzania ułamkowego, programy rotatabilne, programy rotatabilno-ortogonalne, programy optymalne oraz programy specjalne.

Do ujęcia metod na poziomie ogólności, potrzebnym do analizy epistemologicznej, wystarczą ich główne idee — proste, pozbawione szczegółów, rozbudowanego aparatu formalnego statystyki matematycznej, a przez to klarowne i pozwalające dotrzeć do jądra operacji tworzenia modelu jednostkowego z modelu ogólnego.

3. 1. Metoda statystyczna konstrukcji modelu jednostkowego

Statystyka matematyczna podaje sposoby otrzymywania twierdzeń o populacjach, na podstawie twierdzeń o pewnych ich, na ogół nielicznych, podzbiorach. U podstaw metod statystycznych utworzonych i stosowanych do konstrukcji jednostkowych modeli doświadczalnych tkwi założenie głoszące, że wszystkie egzemplarze zjawisk danego rodzaju tworzą statystyczną populację generalną. Założenie to dotyczy wszystkich możliwych egzemplarzy zjawisk danego rodzaju, a więc nie tylko aktualnie istniejących, lecz również ontycznie możliwych. Statystyczne metody kreowania modeli jednostkowych polegają na określeniu

sposobu wyboru z populacji generalnej próbki losowej zjawisk, przy czym twierdzenia statystyki matematycznej gwarantują jej beztendencyjność jako podzbioru wybranego losowo, wylosowanego „na ślepo” z puli całej populacji niczym w doskonałej ruletce. Stosowanie metod statystycznych zapewnia zatem, że naukowcy nie kierują się przy wyborze własnymi preferencjami poznawczymi, ani świadomymi, ani nieświadomymi.

Jednak warunek beztendencyjności nie wystarczy; aby wybór był poprawny, próbka musi być reprezentatywna. Reprezentatywność nie wynika jednak z beztendencyjności, chociaż w pewnym stopniu, zależnym od charakteru populacji, o niej świadczy.

Stosowanie metody statystycznej do kreowania modelu jednostkowego wymaga przyjęcia pewnych założeń niemożliwych do sprawdzenia w sytuacji, w której model jest tworzony. Tak więc w metodzie statystycznej zawarte jest założenie o losowym charakterze zjawisk konstytuujących badany rodzaj. Ponadto stosując tę metodę trzeba przyjąć *a priori*, że beztendencyjność związana z losowością próbki gwarantuje jej reprezentatywność.

Natura założeń metod statystycznych zależy od interpretacji pojęcia losowości, która może przybierać charakter interpretacji ontycznej albo epistemicznej. Ontyczna interpretacja pojęcia losowości włączona do konstrukcji metod poznawczych zakłada, że przyroda ma totalną naturę losową, a więc że prawa statystyki adekwatnie ujmują jej charakter. Także w szczególnych jej aspektach: zbiory zjawisk poszczególnych rodzajów są populacjami losowymi, a elementy tych zbiorów, tj. poszczególne egzemplarze zjawisk — zdarzeniami losowymi.

W interpretacji epistemicznej tkwi natomiast założenie głoszące, zbiór zjawisk nie jest dostępny poznawczo, przynajmniej w poszczególnych sytuacjach. Nie wiadomo np., jaki rozkład mają wartości poszczególnych parametrów zjawisk w całym zbiorze tworzącym rodzaj. Naukowcy nie umieją określić, jakie konkretnie egzemplarze zjawisk, o jakich parametrach (przede wszystkim — parametrach różnicujących egzemplarze) składają się na zbiór wszystkich zjawisk, także możliwych, danego rodzaju. W sytuacjach niedoboru wiedzy, a często jedynie okruszków wiedzy o zbiorze zjawisk badanego rodzaju, ich egzemplarze są wybierane losowo, ponieważ nie istnieją żadne inne możliwe do zastosowania kryteria wyboru. Założenie o losowym charakterze populacji zjawisk badanego rodzaju jest jedynym dopuszczalnym w sytuacji braku wiedzy o zbiorze, wprowadzanym jako narzędzie konieczne do realizacji następnych kroków procedury doświadczalnej do, obrazowo rzecz ujmując, przeskoczenia luki poznawczej. Założenie to odnosi się nie do obiektu badań, lecz do aktualnie dostępnej wiedzy o tym obiekcie; zbiór jest traktowany jako populacja losowa, gdy nie ma żadnych podstaw do traktowania go w inny sposób. Założenie losowości wydaje się

w tej sytuacji najbezpieczniejsze, najbardziej wiarygodne — właściwie tylko dlatego, że nie istnieją kontrświadectwa.

Dwa podstawowe typy interpretacji pojęcia losowości i oparta na nich metoda tworzenia modelu jednostkowego prowadzą do odmiennej interpretacji treści takiego modelu. Przy interpretacji ontycznej do realizacji doświadczenia zaangażowane są twierdzenia dotyczące nie tylko tych egzemplarzy zjawisk, które są uchwytywane w pomiarach i spostrzeżeniach. Przyjmowane są też założenia dotyczące całego zbioru zjawisk badanego rodzaju i to zjawisk nie tylko aktualnie istniejących, lecz wszystkich możliwych tworzących populację generalną. Twierdzenia te nie są uzasadniane w sytuacjach, w których są zaangażowane w doświadczeniu; co więcej, nie da się ich w ogóle w takich sytuacjach uzasadnić. Przyjmują więc charakter wiedzy *a priori* w sytuacjach, w których są włączane do tworzenia poznawczego rezultatu doświadczenia. Jest to *a priori* zrelatywizowane do szczególnej sytuacji doświadczalnej. Nie wynika ono, przynajmniej nie całkowicie, z samej natury wiedzy, lecz ze sposobu jego ingerencji w operacje poznawcze i ich rezultaty. Można je częściowo uchylić, *ex post* poznając wszystkie istniejące elementy zbioru zjawisk danego rodzaju, jednak nie da się przebadać zjawisk tylko potencjalnych danego rodzaju. Założenia metody statystycznej są traktowane jako stojące poza wątpliwościami poznawczymi, o niekwestionowalnych z reguły pozytywnych wartościach poznawczych. I to pomimo faktu, że założenia o losowym charakterze populacji są w pewnych sytuacjach fałszywe.

Założenie o powszechnej losowej naturze przyrody jest niezgodne z założeniami ontologicznymi determinującymi faktyczną treściową naturę wiedzy naukowej. Większość praw nauki to prawa nie statystyczne. Zatem i prawa przyrody przez nie reprezentowane nie mają charakteru losowego; a więc losowość nie jest powszechnym atrybutem przyrody. Nie ma też w obrazie wiedzy naukowej wystarczających racji do utrzymywania, że zbiory zjawisk poszczególnych rodzajów mają charakter populacji losowych.

Przy epistemicznej interpretacji pojęcia losowości metoda statystyczna kreacji modelu jednostkowego przenosi do wiedzy doświadczalnej równie kłopotliwe elementy. Przyjmując tę metodę wprowadza się do operacji doświadczalnych, a w konsekwencji do rezultatów doświadczalnych elementy dotyczące stanu wiedzy o zjawiskach badanych. Ujmują one ograniczenia wiedzy dotyczącej całego zbioru zjawisk badanego rodzaju, wiedzy, jaką podmiot posiada w trakcie realizacji doświadczenia, a nie po jego zakończeniu. Takie elementy współtworzą jego rezultat końcowy. Sprawia to, że w końcowy wynik doświadczalnia wplątane zostają treści dotyczące stanu wiedzy o rozkładzie zjawisk badanego rodzaju w całej ich populacji.

W obu interpretacjach pojęcia losowości końcowy rezultat doświadczenia zostaje obciążony treściami odnoszącymi się do całego zbioru zjawisk, i to zjawisk nie tylko aktualnie istniejących lecz także możliwych, potencjalnych. W efekcie rezultat końcowy nie tylko wykracza poza treści dane zmysłowo (jakikolwiek przyjmujemy rozumienie danej z utworzonych w filozofii), zawierając konstrukcyjne elementy aprioryczne, lecz jego odniesienie przedmiotowe wykracza również poza obiekty aktualnie istniejące, obejmując także obiekty istniejące potencjalnie w sensie możliwości ontycznej.

3. 2. Metoda systematyczna

Najbardziej podstawowym założeniem metody systematycznej jest postulat jednorodności albo nawet identyczności wszystkich zjawisk badanego rodzaju. Postulat identyczności jest wprowadzany np. do wszelkich badań doświadczalnych w fizyce cząstek, głosząc, że wszystkie cząstki danego rodzaju mają identyczne masy, ładunki oddziaływań poszczególnych typów, liczby kwantowe, spin, itd., a ogólniej, takie same są wszystkie parametry konstytuujące rodzaj cząstki. Przy takim założeniu wybór egzemplarzy cząstek danego rodzaju do badania jest zupełnie dowolny; wszystkie podzbiory egzemplarzy są doskonałymi próbkami reprezentatywnymi. Żaden egzemplarz cząstki nie jest zdeformowany przez jakiegokolwiek cechy specyficzne, gdyż takich z założenia nie ma, a parametry dynamiczne nie wpływają na cechy konstytutywne rodzaju cząstek.

U podstaw metody systematycznej tkwią założenia charakteryzujące cały zbiór zjawisk badanego rodzaju, również zjawisk możliwych, nie tylko aktualnie istniejących. Mają one charakter twierdzeń ontologicznych, nie uzasadnianych w sytuacjach, w których są stosowane i częściowo w ogóle niemożliwych do uzasadnienia. Są zatem twierdzeniami *a priori* lub są wyprowadzane jako wnioski z innych twierdzeń ontologicznych oraz z założenia o podobieństwie różnych rodzajów. Założenia te wprowadzone do konstrukcji operacji doświadczalnych i przenikające do doświadczalnego rezultatu końcowego wnikają go w treści dotyczące całej populacji zjawisk. Wynik nie odnosi się zatem jedynie do zjawisk uchwytywanych w spostrzeżeniach i pomiarach lecz do wszystkich egzemplarzy badanego rodzaju, również do zjawisk możliwych. Już na podstawie analizy tego początkowego etapu rekonstrukcji metody doświadczalnej stwierdzić można, iż wyniki doświadczenia (konstruowany stopniowo we wszystkich etapach procedury doświadczalnej) nie mają w żadnym razie charakteru danych odnoszących się do materiału zmysłowego, nawet w liberalnym sensie tego terminu. Wynik wykracza poza to, co dane, z czym podmiot ma, szeroko pojęty, materialny kontakt, co faktycznie ogląda lub mierzy. Nawet więcej, wy-

nik wykracza poza obszar zjawisk aktualnie istniejących; odnosi się także do zjawisk możliwych.

3. 3. Uwaga o apriorycznym charakterze założeń

W obu typach metod najczęściej stosowanych w nauce (statystycznej i systematycznej) wskazaliśmy założenia, którym przypisaliśmy charakter apriorycznych. Nie jest to jedyna możliwość. Alternatywna wobec niej sprowadza się do twierdzenia, iż założenia wprowadzane w operacji kreowania modelu jednostkowego nie mają w ogóle określonych wartości poznawczych; nie stanowią wiedzy w sensie pozytywnie wartościującym, lecz mają charakter hipotez, czyli zdań o nieokreślonych wartościach poznawczych. Konsekwencją tego rozstrzygnięcia byłoby przyznanie, że nie sposób określić wartości poznawczych jakichkolwiek rezultatów doświadczalnych, gdyż zawierałyby one komponenty treściowe bez określonych wartości poznawczych. Odwołanie się do kategorii twierdzeń *a priori* jest zatem, mimo wszystko, rozwiązaniem bezpieczniejszym, ponieważ nie prowadzi do nihilizmu poznawczego.

Rozdział 6

Konstrukcja układu doświadczalnego

1. Model a obiekt przezeń reprezentowany — kolejność konstrukcji

Konstruowanie rzeczywistego układu doświadczalnego jest preparowaniem przedmiotowego odniesienia modelu jednostkowego. Operacja ta zawiera zawsze elementy kreatywne, polegające chociażby na zestawieniu poszczególnych istniejących elementów w wewnętrznie powiązaną całość stanowiącą układ. Zestawienia takiego dokonuje się we wszystkich doświadczeniach nazywanych często biernymi, m.in. w obserwacjach astronomicznych. Układ nie jest nigdy obiektem zastanym w przyrodzie; nie jest dany lecz tworzony, konstruowany przez podmiot doświadczenia.

Procesy preparowania układu doświadczalnego zachodzą przed, a także w trakcie trwania procesów spostrzegania i użycia przyrządów. Takie elementy kon-

strukcji układu doświadczalnego, jak np. hodowanie kultur bakterii, barwienia ich i preparowanie próbek mikroskopowych poprzedzają procesy oglądania bakterii przy użyciu mikroskopu. Natomiast, kiedy bada się doświadczalnie np. zjawisko Zeemana (tj. rozszczepienie linii widmowych w polu magnetycznym), preparowanie układu polegające m.in. na utrzymywaniu stałego pola magnetycznego w określonym obszarze, trwa w trakcie dokonywania pomiarów.

Sytuacja konstruowania rzeczywistego układu doświadczalnego na podstawie uprzednio wprowadzonego modelu nie jest dostrzegana w filozofii nauki. W sytuacji takiej badacz dysponuje pewnym symbolicznym obrazem, pewnym abstrakcyjnym niepełnym projektem i na tej podstawie próbuje odnaleźć i/lub skonstruować w przyrodzie obiekt reprezentowany w tym obrazie, obiekt będący jego przedmiotowym odniesieniem. Oferowany tu schemat konstrukcji rzeczywistego układu na podstawie wcześniej skonstruowanej wiedzy o nim odwraca ujęcie powszechne w filozofii nauki. Utrzymuje się w niej bowiem z reguły, że wiedza doświadczalna jest zawsze warunkowana jakimś poznawczym, zmysłowym kontaktem z poznawanym obiektem, a więc wiedza taka wymaga zaktualizowanego istnienia przedmiotu poznania. Natomiast w proponowanym tu ujęciu wiedza ma charakter konstrukcyjny, a procesy jej tworzenia są luźniej i inaczej, niż sądzi się w tradycyjnych koncepcjach filozofii nauki, związane z jej przedmiotem. Skonstruowany model odnosi się do przedmiotu istniejącego potencjalnie, który następnie jest konstruowany, a więc i aktualizowany. Model nie musi mieć odniesień przedmiotowych istniejących aktualnie, aby można mu przypisać pozytywne wartości poznawcze, a ogólniej wartościować go poznawczo. Wystarczy, aby odnosił się do przedmiotu istniejącego potencjalnie.

2. Obserwacja a eksperyment

Z perspektywy dystynkcji — istotnych w filozofii nauki — istnieją dwa podstawowe sposoby fizycznego konstruowania układu na podstawie zadanego modelu. Sposób pierwszy polega na aktualizowaniu fizycznych możliwości zgodnie z warunkami wyznaczonymi przez model, przy czym aktualizowania dokonuje się poprzez fizyczne manipulowanie przedmiotami aktualnie istniejącymi. Drugi sposób polega na wyszukiwaniu w zbiorze przedmiotów, aktualnie istniejących i ponadto praktycznie dostępnym podmiotowi obiektów reprezentowanych przez model, i na tworzeniu z nich układu.

Dwa te sposoby są, jak sądzimy, podstawą wyróżnienia w zbiorze doświadczeń dwóch ich typów: obserwacji oraz eksperymentów. Jedyne sposobem konstruowania rzeczywistego układu na podstawie zadanego modelu obserwacje różnią się od eksperymentów. Obserwacje są doświadczeniami, w których domi-

nuje (podkreślmy: jedynie dominuje, lecz nie jest wyłącznie stosowany) drugi sposób konstrukcji układu na podstawie jego modelu, a eksperymenty — doświadczeniami, w których dominujący (lecz nie jedyny) sposób kreacji rzeczywistego układu polega na aktualizowaniu fizycznych możliwości. Generalnie rzecz biorąc, różnica pomiędzy obserwacją a eksperymentem sprowadza się do różnicy stopnia dynamiki w konstruowaniu układu doświadczalnego. Granica pomiędzy zbiorami obserwacji i eksperymentów jest rozmyta; obserwacje przechodzą w eksperymenty stopniowo, w sposób ciągły i nie da się w związku z tym podzielić ich na dwa rozłączne zbiory.

Kwestia różnicy pomiędzy obserwacją a eksperymentem jest uznawana niemal za podstawową w wielu filozoficznych koncepcjach poznania zmysłowego w nauce. W stanowiskach, przyznających tej różnicy podstawową epistemiczną rangę, zniweczona zostaje możliwość uzyskania jednolitego filozoficznego obrazu metody poznania zmysłowego w nauce. Stanowiska te kreują obraz rozcząstkowany i z reguły niepełny; w poszczególnych koncepcjach rozpatruje się tylko obserwacje, albo tylko eksperymenty.

Wydaje się, że nadawanie tak wysokiej rangi różnicom pomiędzy obserwacją a eksperymentem, a także pomiędzy metodą obserwacyjną a eksperymentalną jest bezpodstawne. Przeciwstawiamy się wszystkim koncepcjom proponowanym w literaturze przedmiotu, zawierającym, jako ideę główną, tezę o istnieniu dychotomicznego podziału zbioru doświadczeń na rozłączne podzbiory obserwacji oraz eksperymentów. Pogląd ten wyjaśnia zarazem tytuł pracy, a także jej treść, która oferuje i analizuje jedną podstawową, ogólną formę poznania zmysłowego (ściślej: o wkomponowanych elementach poznania zmysłowego) w nauce, zwaną doświadczeniem.

2. 1. Koncepcje różnicy pomiędzy obserwacją a eksperymentem

W filozofii nauki skonstruowano trzy najważniejsze koncepcje kryteriów dychotomicznego podziału na obserwacje i eksperymenty. Ze względu na specyfikę proponowanych warunków wyróżniających eksperyment ze zbioru doświadczeń koncepcje te nazywamy kolejno: koncepcją kontrolowalności warunków, koncepcją fizycznej aktywności (inaczej materialnej interwencji) podmiotu oraz koncepcją sztuczności przedmiotu.

We wszystkich tych koncepcjach metodę eksperymentalną uznaje się za bardziej wartościową pod względem poznawczym od obserwacyjnej: dającą precyzyjniejsze wyniki, obciążone mniejszymi błędami, owocniejszą, mniej zawodną i bardziej wiarygodną. Akceptacja tych poglądów powoduje, że obserwacja jest

traktowana jako zło konieczne, jako przestarzały, prymitywniejszy niż eksperyment, sposób poznania.

Analizujemy krytycznie trzy wymienione koncepcje — alternatywne lecz nie nawzajem sprzeczne. Poza zarzutami szczegółowymi podkreślamy wspólną wadę teorii: są one niezgodne z powszechnym rozumieniem terminów „obserwacja” i „eksperyment” w naukach przyrodniczych. Niezgodność z rozróżnieniami faktycznie dokonywanymi w nauce jest niewątpliwą wadą filozoficznych ustaleń, gdyż rozróżnienia te powinny służyć za podstawę rekonstrukcji, a zarazem miarę adekwatności proponowanych w filozofii kryteriów. Źródłem wadliwości analizowanych koncepcji jest przede wszystkim niewłaściwe ujmowanie obserwacji naukowej, polegające na utożsamieniu jej ze spostrzeżeniem lub co najwyżej z obserwacją potoczną.

2. 1. 1. Warunki kontrolowalne a niekontrolowalne

Koncepcja kontrolowalności warunków sprowadza różnicę pomiędzy obserwacją a eksperymentem do różnicy w charakterze zewnętrznych warunków przedmiotu doświadczenia, czyli — w terminologii stosowanej w tej pracy — do różnicy charakterów jego otoczeń. Według tej koncepcji obserwacje są przeprowadzane w warunkach zastanych w przyrodzie, niekontrolowanych, a eksperymenty — w warunkach kontrolowanych i/lub celowo zmienianych (zob. np. Bunge, 1983a: 103; Ajdukiewicz, 1974: 229). Koncepcję kontrolowalności przyjmuje także wielu naukowców-przyrodników w refleksjach quasimetodologicznych (m.in. Beveridge, 1960: 29, 43; Seyle, 1967: 233, 236; Werle, 1983: 18; Wróblewski, Zakrzewski, 1976: 36).

Kontrolą warunków jest ich ogarnianie, uchwytowanie — fizyczne lub pojęciowe. Podmiot kontroluje otoczenie pojęciowo, jeśli dysponuje pewną wiedzą o nim, o jego oddziaływaniach na pozostałe elementy układu doświadczalnego i wykorzystuje tę wiedzę do uzyskiwania informacji o przedmiocie doświadczenia. Stosuje ją np. do eliminowania z rezultatów doświadczalnych czynników związanych z oddziaływaniem otoczenia lub do relatywizowania rezultatów dotyczących przedmiotu do jego konkretnego otoczenia. W doświadczalnych badaniach np. zmian temperatury cieczy, uwzględniane są w modelu takie istotne czynniki, jak temperatura otoczenia, ciśnienie otoczenia, substancja, z której został wykonany pojemnik z cieczą, jego przewodnictwo cieplne itp. Im pełniejsza jest wiedza o otoczeniu uwzględniona w modelu, czyli im otoczenie jest lepiej kontrolowane pojęciowo, tym adekwatniejsze są uzyskiwane w doświadczeniu informacje dotyczące przedmiotu zamierzonego.

Podmiot kontroluje otoczenie fizycznie, jeśli środkami fizycznymi doprowadza otoczenie do pożądanego stanu i utrzymuje go w nim bądź go zmienia w za-

planowany sposób. Do fizycznego kontrolowania konieczna jest wiedza o otoczeniu; w związku z tym kontrolowanie fizyczne zakłada pojęciowe lecz nie odwrotnie.

Pojęciowa kontrola otoczenia jest niezbędna do uzyskania informacji o zamierzonym przedmiocie doświadczenia; bez niej nie można z informacji o układzie przedmiot—otoczenie wydobyć wiedzy odnoszącej się do przedmiotu zamierzonego.

Uwagi powyższe prowadzą do konkluzji, iż jedyna dająca się utrzymać wersja kryterium kontrolowalności warunków głosi, że w eksperymentach otoczenie jest kontrolowane także fizycznie, natomiast w obserwacji jest kontrolowane jedynie pojęciowo. Doprecyzowane tak kryterium nie jest jednak poprawne, gdyż nie dzieli zbioru doświadczeń na dwa podzbiory zgodnie z intuicjami zastanymi w naukach przyrodniczych. Fizyczna kontrola nie jest bowiem specyficzna dla eksperymentów. Nie jest prawdą, iż w obserwacjach (w rozumieniu pojęcia zastanym w naukach przyrodniczych) otoczenie jest kontrolowane jedynie pojęciowo. Co najwyżej szczegółowe sposoby fizycznej kontroli otoczenia są w obserwacjach nieco inne niż w eksperymentach; pierwsze są mniej radykalne, mniej agresywne niż drugie. W obserwacjach fizyczna kontrola polega na wybrze odpowiedniego otoczenia ze zbioru istniejących, a zazwyczaj praktycznie dostępnych obserwatorowi. Zamiast przekształcać otoczenie, w którym się znajduje, obserwator zmienia dane otoczenie na inne. Rezultaty w sytuacjach obu typów są jednakowe; polegają na uzyskiwaniu otoczenia najbardziej pożądanego dzięki przeprowadzeniu odpowiednich operacji fizycznych (np. przez przemieszczenie obserwatora z danego otoczenia w inne, bądź przez fizyczne manipulacje eksperymentatora w danym otoczeniu). W obserwacjach otoczenie kontrolowane jest fizycznie, m.in. poprzez staranne wyszukiwanie miejsca i czasu obserwacji. W obserwacjach astronomicznych czeka się na odpowiednie konstelacje obiektów na niebie wokół obiektu badanego, na jego odpowiednie oświetlenie, jeśli nie jest on świecą gwiazdą itp. Równie starannie dobiera się warunki, w tym miejsce i czas, w obserwacjach geologicznych, geofizycznych, biologicznych i innych. Przekonanie, że w obserwacjach otoczenie nie jest fizycznie kontrolowalne, bierze się, jak sądzimy, z nieuprawnionego przeniesienia na nie potocznych, najbardziej prymitywnych wyobrażeń o obserwacji nienaukowej.

Nietrudno też stwierdzić, że w żadnych doświadczeniach, także w eksperymentach, kontrola otoczenia (ani pojęciowa, ani tym bardziej fizyczna) nie jest absolutna. Nie można kontrolować pojęciowo wszystkich czynników zakłócających od otoczenia z powodu niezbywalnej cząstkowości wszelkiej wiedzy. Tym bardziej nie da się ich kontrolować fizycznie w sposób zupełny, ponieważ nie

można wyeliminować fizycznie niektórych oddziaływań (np. nie ma przesłan dla oddziaływań grawitacyjnych). Kontrola fizyczna jest ograniczona także praktycznie; dostępne środki techniczne i respektowane normy moralne nie pozwalają usunąć pewnych czynników zakłócających. Z reguły nie są np. doświadczalnie badane zachowania człowieka w warunkach ekstremalnych, chociaż byłyby one dogodnie dla celów poznawczych, gdy domniemuje się, że warunki te mogłyby wyrządzić mu szkody psychiczne lub somatyczne.

Ponadto postulowanie kryterium fizycznej kontroli jest mało zasadne z teoriopoznawczego punktu widzenia, gdyż nie ma zasadniczej epistemicznej różnicy pomiędzy kontrolą pojęciową a fizyczną. Kontrole obu typów pozwalają użytkować to samo: rezultaty doświadczenia dotyczące samego przedmiotu z częściowo (w pewnym stopniu i pod pewnymi względami) wyeliminowanymi czynnikami zakłócającymi pochodzącymi od otoczenia.

Zatem, w obserwacjach otoczenie jest kontrolowane fizycznie, podobnie jak w eksperymentach; różnica jest jedynie kwestią stopnia radykalności. Kryterium kontrolowalności warunków nie jest właściwym narzędziem podziału.

2. 1. 2. Materialna aktywność a materialna bierność podmiotu

Według koncepcji materialnej interwencji różnica pomiędzy obserwacją a eksperymentem sprowadza się do odmienności obserwatora od eksperymentatora. Zgodnie z kryterium materialnej interwencji cechą różnicującą jest materialna aktywność podmiotu. W obserwacjach podmiot ma być materialnie bierny, w eksperymencie — materialnie aktywny; eksperymentator ingeruje materialnie w przedmiot eksperymentu, a obserwator pozostaje bierny nie interweniując fizycznie.

Subtelniejsze odmiany tej koncepcji podają warunki doprecyzowujące kryterium materialnej aktywności. Dodaje się np. wymóg określający rezultat materialnej interwencji. Ma ona mianowicie zmieniać przedmiot lub warunki jego występowania pod badanym względem (Such, 1987: 120; Ajdukiewicz, 1974: 228—229). W innej próbie doprecyzowania warunku materialnej interwencji postuluje się, że przedmiot ma materialnie czynnie interweniować w strukturę badanego przedmiotu (zob. np. Cackowski, 1987: 435—436, we fragmencie, w którym autor referuje koncepcję Bernarda).

Kryterium materialnej interwencji ma wady na tyle zasadnicze, iż nie da się go utrzymać, nawet przy wyrafinowanych uszczegółowieniach:

a. Kryterium to, także z modyfikacjami, nie jest zgodne ze znaczeniami terminów „obserwacja” i „eksperyment” w naukach przyrodniczych. W wielu obserwacjach bowiem (przy zastanym w naukach przyrodniczych znaczeniu terminu)

obserwator interweniuje materialnie w przedmiot obserwacji, zmieniając go także pod istotnymi dla celu obserwacji względami, np. ustawia przedmiot badany w najdogodniejszy sposób, oświetla go lub prześwietla promieniami rentgenowskimi, podczerwonymi, falami ultradźwiękowymi itp., przekształcając przy tym jego wewnętrzną strukturę. Badając skamieliny zwierząt i roślin, obserwator wydobywa je uprzednio ze złóż geologicznych, a następnie oczyszcza. Odłupuje przy tym np. czułki owadów, usuwa chitynowe wypustki na odnóżach itp., a w rezultacie częściowo materialnie zmienia przedmiot obserwacji. Mimo to z pewnością żaden naukowiec nie byłby skłonny twierdzić, że interweniując tak materialnie, przeprowadza eksperyment. W konsekwencji materialna interwencja podmiotu w przedmiot doświadczenia nie jest cechą wyróżniającą eksperymenty.

b. Implikacją kryterium materialnej interwencji jest pustość zbioru obserwacji, determinowana psychofizyczną złożonością podmiotu obserwacji, jego nieusuwalnym materialnym aspektem i z nim związanymi, zawsze obecnymi, fizycznymi oddziaływaniami na inne elementy układu doświadczalnego.

c. Kryterium to opiera się na założeniu możliwości i zasadności przeciwstawienia materialnej aktywności podmiotu i jego aktywności czysto umysłowej. Podstawy tego przeciwstawienia rozpatrywane na tle całych koncepcji filozoficznych są nader wątpliwe. Dokonuje się go przede wszystkim w koncepcjach materialistycznych, a w nich właśnie postępowanie takie jest nieuprawnione, gdyż nie jest spójne z tezami głównych odmian materializmu w kwestii psychofizycznej. W materializmie, tzw. wulgarnym, umysł redukuje się do ciała, a więc do obiektu materialnego. Przeciwstawienie aktywności materialnej aktywności umysłowej jest tu zatem jedynie pozorne, ponieważ aktywność umysłowa jest po prostu specyficzną działalnością materialną. W materializmie dialektycznym natomiast nie postuluje się prostej, eliminatywistycznej redukcji umysłu do ciała, a uznaje się, że człowiek jest niezróżczepialnym układem psychofizycznym o wzajemnie powiązanych podukładach. Psychika jest szczeblem rozwoju materii ufundowanym w materii. Podmiotu doświadczenia nie da się podzielić na dwie odrębne części — psychiczną i fizyczną. W tezach obu odmian materializmu nie ma podstaw do przeciwstawiania aktywności umysłowej podmiotu jego aktywności materialnej.

2. 1. 3. Przedmioty sztuczne a przedmioty naturalne

Koncepcja sztuczności przedmiotu sprowadza różnicę pomiędzy obserwacją a eksperymentem do różnicy pomiędzy ich przedmiotami: w obserwacji mają być nimi przedmioty naturalne, tj. zastane w przyrodzie, w eksperymencie — przedmioty sztuczne, czyli wytworzone przez podmiot. Utrzymuje się, że przed-

mioty eksperymentu należą do stworzonego przez człowieka świata sztucznego, odrębnego od naturalnego, a więc, jak można mniemać, również odrębnego od przyrody (zob. np. Hacking, 1983: 225—230). Różnica ontycznych statusów przedmiotów ma być determinowana różnicą genez przedmiotów doświadczeń obu typów; statusy te mają być odmienne, ponieważ sposoby powstawania przedmiotów obu rodzajów są różne.

Wobec kryterium sztuczności przedmiotu można wysunąć następujące zarzuty:

a. Nie jest ono zgodne z zastanymi w nauce rozumieniami terminów „obserwacja” i „eksperyment”. W obserwacjach przedmioty są także obrabiane, modyfikowane, jakoś przekształcane, zanim przystąpi się do ich obserwowania (por. podrozdział 2.1.2). Można je zatem uznać za przedmioty w pewien sposób wykreowane przez obserwatora, czyli sztuczne. Natomiast przedmioty niektórych eksperymentów są całkowicie naturalne, zastane w przyrodzie, a nie wykreowane przez człowieka. Przeprowadza się niezliczone eksperymenty medyczne nad zwierzętami (nie będącymi w żadnym razie sztucznymi kreacjami eksperymentatora), zaszczepiając je naturalnymi szczepami bakterii i badając rozwój chorób w ich organizmach. Badane są eksperymentalnie cząstki promieniowania kosmicznego lub cząstki pochodzące z naturalnych substancji promieniotwórczych.

Kryterium sztuczności przedmiotu nie dzieli wobec tego zbioru doświadczeń na faktyczne eksperymenty oraz faktyczne obserwacje.

b. Kryterium sztuczności przedmiotu jest sprzeczne z ogólnym celem nauk przyrodniczych, którym jest poznawanie przedmiotów w przyrodzie. Akceptacja tego kryterium zmusza do przyjęcia, że eksperymenty nie realizują celu nauk przyrodniczych. Zgodnie z tym kryterium przedmiotami eksperymentów mają być wytwory ludzkiej działalności, które nie mogłyby istnieć poza laboratorium (Hacking, 1983: 226), a laboratorium miałyby stanowić jakąś pozanaturalną, tj. nie należącą do przyrody, enklawę ontyczną.

c. Rozpatrzenie, czy kryterium dostarcza narzędzia podziału zbioru doświadczeń na obserwacje i eksperymenty, sprowadza się do kwestii ontologicznego statusu materialnych przedmiotów wykreowanych przez człowieka. Czy np. cząstki elementarne wyprodukowane w akceleratorach, a nie pochodzące z naturalnych ich źródeł, są obiektami przyrody, czy są tworamii sztucznymi, odrębnymi ontycznie od obiektów przyrody? Do jakiej rzeczywistości należą?

Zasięg materialnej kreatywności człowieka jest ograniczony. Tak więc przedmioty wytwarzane w laboratoriach są materialne w ten sam sposób, w jaki materialne są przedmioty zastane w przyrodzie. Efekty bowiem materialnych działań człowieka są również materialne, z pewnością nie wykraczające poza przyrodę. Ponadto przedmioty wykreowane w materialnych manipulacjach przedmiotami

„naturalnymi” są fizycznie możliwe; ich istnienie jest dopuszczone przez prawa przyrody, a ich zachowanie — zgodne z prawami przyrody. Ogólnie, rezultaty materialnej kreacji są zatem zawsze realizacjami fizycznych możliwości obejmowanych prawidłowościami. W związku z tym przedmioty eksperymentów są równie naturalne — w przeciwieństwie do sztucznych — co przedmioty obserwacji. Oba rodzaje obiektów mają ten sam status ontyczny — elementów przyrody.

Dosyć często, chociaż nie zawsze, przedmioty obserwacji różnią się od przedmiotów eksperymentu sposobem powstania. Obiekty eksperymentów są w wielu sytuacjach realizacjami fizycznych możliwości, aktualizowanymi w operacjach materialnych kreacji podmiotu. W obserwacjach przedmioty są na ogół przejmowane z przyrody i w relatywnie małym stopniu materialnie modyfikowane. Niezależnie od sposobu powstawania, jedne i drugie są przedmiotami naturalnymi; odmienność sposobów powstawania tych przedmiotów nie generuje odmienności ich statusów, jak niejawnie przyjmują zwolennicy kryterium sztuczności przedmiotu. Kategorie przedmiotów naturalnych oraz sztucznych dotyczą jedynie sposobów ich powstawania. Bezpodstawne jest przenoszenie tych kategorii na sposób istnienia przedmiotów będących produktami kreacji lub produktami odkrycia.

2. 2. Dwa wnioski

2. 2. 1. O wyższości eksperymentu nad obserwacją

Różnica pomiędzy obserwacją a eksperymentem nie jest epistemicznie istotna w sensie jednostkowym, to znaczy, poszczególne rezultaty eksperymentalne nie są poznawczo bardziej wartościowe od poszczególnych rezultatów obserwacyjnych, a natura odniesień przedmiotowych jednych i drugich jest jednakowa. Odrebnosc obserwacji od eksperymentu sprowadza się do różnicy, i to jedynie stopnia, sposobu preparowania układu doświadczalnego. Charakter tworzenia układu nie zmienia pozostałych etapów procesu doświadczalnego, a zatem poszczególne rezultaty poznawcze doświadczeń obu typów muszą mieć taki sam ogólny charakter, przede wszystkim tego samego rodzaju odniesienia przedmiotowe i takie same wartości poznawcze.

Eksperyment przewyższa obserwację globalnie; zalety uwidaczniają się przy porównywaniu zbiorów obserwacji i eksperymentów. Zalety te dotyczą zasięgu wiedzy eksperymentalnej możliwej do uzyskania przez realne podmioty w danym okresie rozwoju nauki w zestawieniu z zasięgiem wiedzy obserwacyjnej. Zalety te ujawniają się przy zestawieniu zbioru przedmiotów eksperymentów

oraz ich otoczeń ze zbiorem przedmiotów i otoczeń dostępnych praktycznie. W eksperymentach zbiór ten tworzą wszelkie zaktualizowane przedmioty fizycznie możliwe. W obserwacji jego elementami są przede wszystkim przedmioty istniejące i ponadto praktycznie dostępne obserwatorowi. Uzupełnia go niewielki, o nieostrych granicach, podzbiór zaktualizowanych przedmiotów fizycznie możliwych. O różnicy pomiędzy zbiorem przedmiotów i otoczeń w obserwacji, a takim zbiorem w eksperymencie, decyduje większa w eksperymencie niż w obserwacji dynamika konstruowania układu doświadczalnego. Różnica ta jest głównie praktyczna, gdyż wiąże się z tym, że bardziej dynamiczne środki eksperymentalne pozwalają przełamywać praktyczne ograniczenia obserwacji. Obiekty preparowane w układ metodą eksperymentalną można poznać również obserwacyjnie. („można” znaczy tu, że obiekty te są obserwacyjnie dostępne dla podmiotu o nieograniczonych możliwościach fizycznych, biologicznych, nie zawężonych przez realnie dostępne mu środki techniczne, finansowe itp). W efekcie zbiór przedmiotowych odniesień faktycznie osiągalnych w wiedzy eksperymentalnej jest większy niż taki zbiór dla wiedzy obserwacyjnej. Natomiast zbiory możliwych odniesień przedmiotowych wiedzy obu typów są takie same.

Eksperyment różni się od obserwacji pewną wersją globalnej wartości poznawczej, a mianowicie zasięgiem wiedzy wyznaczanym przez zbiór przedmiotowych odniesień wiedzy. Pojęcie zasięgu zawiera w sobie dwa pojęcia składowe: bogactwa i głębi wiedzy. Głębia wiedzy to stopień penetracji przez nią przyrody, uchwytowanie coraz subtelniejszych struktur przyrody, coraz dalsze odchodzenie od poziomu poznania zdroworozsądkowego. Zasięg jest wartością globalną w tym sensie, iż nie przysługuje pojedynczym rezultatom poznawczym, ale ich zbiorom, także zbiorom zawierającym wszystkie rezultaty poznawcze, łącznie z potencjalnymi.

W zasięgu wiedzy jako wartości globalnej wyróżniamy dwie odmiany. Pierwszą jest zasięg potencjalny — zasięg wiedzy możliwej do skonstruowania przez rzeczywiste podmioty ludzkie, nie skrępowane ograniczeniami praktycznymi. Drugą odmianą zasięgu jest zasięg aktualny, tj. zasięg wiedzy w danym historycznym okresie rozwoju nauki, możliwej do uzyskania przez podmiot w faktycznie dostępnych mu warunkach. W przeciwieństwie do potencjalnego, zasięg ten jest zawężony przez ograniczenia praktyczne badań naukowych.

Zasięg aktualny nie jest abolutną wartością poznawczą, a ponadto jest on zrelatywizowany do różnych czynników, także do takich, które nie należą do klasycznie poznawczych, np. zależy od kosztów przeznaczonych na badania doświadczalne. Niemniej jednak jest wartością poznawczą, gdyż determinuje epistemiczną rangę wiedzy faktycznie uzyskiwanej.

Eksperymenty i obserwacje mają taki sam zasięg potencjalny, natomiast różny — w poszczególnych fazach rozwoju nauki — zasięg aktualny. Stosowanie coraz to nowszych i bardziej wyrafinowanych technik eksperymentalnych w miejsce obserwacyjnych pozwala na ciągle, bardziej dynamiczne niż realizowane w obserwacjach, rozszerzanie aktualnego zasięgu wiedzy o przyrodzie, tj. zbioru jej faktycznych odniesień przedmiotowych. Zasięg aktualny eksperymentów nie jest jednak tożsamy z zasięgiem potencjalnym, gdyż także zbiór możliwych eksperymentów jest ograniczony praktycznie.

2. 3. Znaczenie dystynkcji obserwacja — eksperyment

Ostre przeciwstawienie (w rozumieniu rozłączności zbiorów) obserwacji eksperymentowi okazuje się błędne; różnica jest jedynie ilościowa, a nie jakościowa. W obrębie problematyki doświadczenia naukowego analiza dystynkcji obserwacja—eksperyment jest zagadnieniem raczej drugorzędnym, a w każdym razie bardzo wąskim; do jej rozpatrzenia wystarczy ograniczyć uwagę do jednej tylko fazy procesu doświadczalnego. Uporczywie podejmowane próby określenia tej dystynkcji nie rozjaśniły znacząco filozoficznego rozumienia metody doświadczalnej. Co więcej, zdeformowały obraz doświadczenia poprzez sztuczne wyolbrzymianie drugorzędnych różnic pomiędzy dwoma typami doświadczeń.

Problem dystynkcji obserwacja—eksperyment zajmuje w filozofii nauk przyrodniczych miejsce szczególne; jego rozstrzygnięcie negatywne, a więc m.in. zaproponowane w tej pracy, pozwala ustalić, że jest jedna metoda doświadczalna, a nie dwie odrębne: eksperymentalna oraz obserwacyjna. Tym samym stanowi punkt wyjścia do jednolitego badania metody doświadczalnej.

Część Druga

Rozdział 1

Analiza percepcji zmysłowej

1. Problem percepcji i metoda jego analizy

Problemem podstawowym epistemologicznej teorii percepcji jest problem relacji zamierzonego przedmiotu percepcji do jej poznawczego rezultatu. Rozstrzygnięcie tej kwestii pozwala m.in. ocenić wiarygodność metody spostrzeżeniowej oraz wartości poznawcze rezultatów spostrzeżeń. Nieeliminowalnym elementem kwestii podstawowej jest pytanie o charakter podmiotu i jego ingerencję — ze wszystkimi artefaktami kulturowymi i czynnikami filogenetycznymi — w treść rezultatów spostrzeżeń.

W tradycji epistemologicznej przyjmuje się, że do rozstrzygnięcia kwestii percepcji prowadzi analiza procesów spostrzeżeniowych, których charakter determinuje ogólne cechy rezultatów percepcyjnych. Założenie to zostało deklaratywnie zdeprecjonowane w filozofii neopozytywistycznej. Neopozytywiści programowo wyrzucali poza obręb filozofii metodę badań rezultatów spostrzeżeniowych poprzez analizę procesów ich uzyskiwania. Uznawali ją za metodę psychologizyczną lub należącą do behawioralnych badań języka (cokolwiek to miałyby znaczyć, nie jest według neopozytywistów filozofią) (zob. Carnap, 1969: 129). W postneopozytywistycznych koncepcjach percepcji tworzonych w obrębie filozofii nauki nastąpił odwrót, mniej lub bardziej jawny i eksponowany w deklaracjach programowych, do tradycyjnej metody epistemologicznego badania percepcji, a mianowicie do metody opartej na analizie procesów spostrzeżeniowych (m.in. w: Dretske, 1969; Popper, 1973; Brown, 1987).

Ujęcie percepcji przedstawiane w tej pracy konstruowane jest przy użyciu tradycyjnej, procesualnej metody analizy. Wbrew temu, co twierdzili neopozytywiści, jej stosowanie nie jest równoważne popadaniu w psychologizm. Po pierwsze dlatego, że ujęcie spostrzeżenia można skonstruować na podstawie innych niż psychologia nauk szczegółowych, np. biologii (np. Popper, 1973), neurofizjologii (np. Bunge, 1983a), historii nauki (Kuhn, 1968). Po drugie, korzystanie z materiału faktograficznego wypracowanego w naukach szczegółowych nie oz-

nacza utożsamienia analiz epistemologicznych z rozważaniami prowadzonymi w tych dziedzinach nauki. Zarówno przedmiot, jak i metody badań pozostają odrębne.

Proponując ujęcie percepcji pozwalające rozstrzygnąć pewne przynajmniej kwestie epistemologiczne, rekonstruujemy materiał faktograficzny wypracowany w fizyce oraz w tzw. psychologii poznawczej, w której dokonuje się zbliżenia i częściowej unifikacji z neurofizjologią. Dobitniej rzecz ujmując, psychologia poznawcza (taka, jaka jest eksponowana w podręcznikach (np. Lindsay, Norman 1984)) jest już psychologią do pewnego stopnia jedynie z nazwy, gdyż konstruuje się w niej przede wszystkim neurofizjologiczne modele procesów poznawczych, a informacje i metody psychologiczne odgrywają drugorzędną rolę.

Jednak racjonalna rekonstrukcja jedynie na podstawie wyników nauk szczegółowych nie jest wystarczająca do utworzenia filozoficznej koncepcji spostrzeżenia. Trzeba dołączyć twierdzenia swoiście filozoficzne, będące w pewnym sensie spekulatywnym antidotum na brak niezbędnych ustaleń w naukach szczegółowych. Od tych twierdzeń można jedynie wymagać niesprzeczności z twierdzeniami transponowanymi z nauk szczegółowych. Ów rys spekulatywizmu w koncepcji jest związany z jednej strony z przyjętym niematerialnym charakterem wszelkiej wiedzy pojęciowej, a więc także spostrzeżeniowej; z drugiej zaś strony, wymusza go brak unifikacji różnych nauk szczegółowych badających rozmaite aspekty procesów percepcyjnych, głównie brak unifikacji nauk biologicznych z psychologią.

Uwagę ograniczamy do percepcji odgrywających rolę w poznaniu doświadczalnym w naukach przyrodniczych. A więc, po pierwsze zasięg rozważań jest ograniczony do klasy spostrzeżeń epistemicznych, tj. do spostrzeżeń kończących się wygenerowaniem pewnego obiektu pojęciowego (sądu, czy inaczej modelu), który stanowi wiedzę o obiekcie poznawanym. Nie jest natomiast wynikiem poznawczym w nauce percepcja nieepistemiczna, czyli powstanie w umyśle podmiotu jakiegoś wrażenia percepcyjnego, jakiejś danej zmysłowej, ogólnie — dowolnego, lecz nie pojęciowego, obiektu umysłowego, tworzonoego poza świadomością, a wywołującego jedynie reakcje fizjologiczne organizmu np. przemykanie oczu, gdy pada na nie zbyt ostre światło, mimowolne odsuwanie się od źródła ciepła. Rozróżnienie percepcja epistemiczna — percepcja nieepistemiczna wprowadził do filozofii F. Dretske (Dretske, 1969), a przejął je, po niewielkich modyfikacjach pojęciowych H.I. Brown (Brown, 1987: 80—93). Występuje ono w nieco zakamuflowany sposób także w dawniejszych koncepcjach percepcji tworzonych w epistemologii ogólnej.

Po drugie, zajmujemy się tylko spostrzeżeniem zewnętrznym, czyli ekstraspekcją, gdyż introspekcja nie odgrywa funkcji poznawczych w doświadczeniach

w naukach przyrodniczych. Przy realistycznym (choćby słabym, bo układowym) ujęciu przedmiotu percepcji, problem redukuje się do spostrzeżeń przedmiotów zamierzonych materialnych i zewnętrznych wobec podmiotu.

Po trzecie, ograniczamy uwagę do spostrzeżenia wzrokowego. To zawężenie jest już niemal standardem w filozoficznych analizach percepcji (zob. m.in. Jackson, 1977; Dretske, 1969). Jest ono uprawnione przynajmniej z dwóch względów. Po pierwsze, wszystkie zmysły funkcjonują na tyle podobnie, że w twierdzeniach epistemologii ujmujących działanie zmysłów z dalekiej perspektywy, niejako z lotu ptaka, zacierają się wszelkie różnice w ich funkcjonowaniu. Po drugie, zmysł wzroku odgrywa dominującą rolę w poznawaniu w nauce. W proponowanym ujęciu spostrzeżenia pojęcie oddziaływania jest kategorią podstawową w wyjaśnianiu materialnych jego aspektów. Z tego powodu koncepcję można określić mianem interakcyjnej, ponieważ jest konkurencyjna wobec kauzalnych teorii spostrzeżenia, *nota bene* najbardziej rozpowszechnionych, także we współczesnej epistemologii: od wersji klasycznych w XX w. m.in. B. Russella (1927) do najnowszych m.in. F. Jacksona (1977), tworzonych także w obrębie epistemologii znaturalizowanych, np. H.I. Browna (1987). Wprowadzenie kategorii interakcji w miejsce zupełnie w tym przypadku zawodnej kategorii działania przyczynowo-skutkowego prowadzi do zasadniczych zmian w epistemologicznej wizji spostrzeżenia.

Charakterystyka przedstawianej koncepcji jako wyłącznie interakcyjnej jest niepełna. Do dopełnienia ujęcia powołujemy drugą relację — reprezentowanie pojęciowe. Charakter tej relacji pozostaje domeną filozofii; nie ujmuje jej ani tym bardziej nie wyjaśnia żadna nauka szczegółowa.

2. Obiekty warunkujące inicjację i przebieg procesów percepcyjnych

Spostrzeżenia dokonywane są w podukładzie układu doświadczalnego, a mianowicie w układzie przedmiot—podmiot—otoczenie. Otoczenie pojawia się w tradycyjnych epistemologicznych teoriach spostrzeżenia pod nazwą „warunków zewnętrznych” bądź specyficznych „warunków normalnych” jedynie jako element wyjaśnienia charakteru pewnych szczególnych percepcji, m.in. percepcji deluzyjnych niektórych typów, np. pozornego załamывania prętów częściowo zanurzonych w wodzie, pozornego powiększania się przedmiotów po ich zanurzeniu w cieczach itp. Tu natomiast traktujemy otoczenie jako niezbywalny, stały element układu spostrzeżeniowego, uczestniczący w każdej percepcji. W psychologii poznawczej otoczenie (w sensie, który tu przyjmujemy) jest na-

zywane kontekstem (np. w: Lindsay, Norman, 1984: 154—156), dowodząc istotności tak rozumianego kontekstu dla przebiegu i charakteru percepcji. Charakter podmiotu spostrzeżenia jest najdrażliwszym punktem teorii percepcji i źródłem jej najgłębszych trudności. Podstawową kwestią do rozstrzygnięcia w koncepcji podmiotu jest materialna *versus* niematerialna jego natura. Rozwiązanie problemu ontycznego statusu podmiotu spostrzeżenia (a szerzej doświadczenia) nie jest kwestią autonomiczną, samodzielną wobec innych członów koncepcji percepcji. Nie da się jej w ogóle rozwikłać bez zaproponowania poglądu w kwestii bardziej fundamentalnej, mianowicie w kwestii charakteru wiedzy spostrzeżeniowej. Można wręcz powiedzieć, że rozwiązanie drugiego problemu współtworzy rozwiązanie pierwszego.

Koncepcję wiedzy materialnej (w koncepcji tej wiedzę stanowią obiekty materialne) najłatwiej jest uzgodnić z koncepcją całkowicie materialnego podmiotu spostrzeżenia. Jeśli wyniki poznawcze kreowane przez podmiot są materialne, to narzuca się — jako najprostszy — wniosek, że również podmiot jest materialny. Tworzenie rezultatów spostrzeżeń polega w tym przypadku na kreowaniu jednego obiektu materialnego przez inny materialny. Owym obiektem materialnym kreującym wyniki spostrzeżeń, a szerzej — wszelkie rezultaty poznawcze — jest ciało, materialny aspekt podmiotu. Przy materialnej koncepcji wiedzy niematerialny umysł okazuje się konstrukcją zbędną, nie będąc potrzebny do wyjaśnienia charakteru procesów tworzenia wiedzy. Materialna koncepcja wiedzy, w tym wiedzy spostrzeżeniowej, narzuca w dosyć rygorystyczny sposób redukcję podmiotu do jego biologicznego organizmu, choć nie determinuje jej całkowicie.

Przy postulowaniu niematerialnej koncepcji wiedzy sytuacja przestaje być ontologicznie jednoznaczna. Przejmując taką koncepcję trzeba przyznać, że procesy percepcyjne uwikłane są w przechodzenie od kategorii ontologicznej obiektów materialnych do kategorii niematerialnych pojęć tworzących wiedzę spostrzeżeniową. Owo przejście nie wymusza nieuchronnego przyjęcia dualistycznej koncepcji podmiotu spostrzeżenia. Można przecież domniemywać, że wyłącznie materialny podmiot, zredukowany do ciała (w innych wersjach pojęciowych — do organizmu, do mózgu i układu nerwowego) ma szczególną własność generowania niematerialnych pojęć. Psychofizyczna dualność podmiotu jest niezbędna tylko wtedy, gdy przyjmie się, iż jedynie obiekt niematerialny może wytwarzać obiekty niematerialne, czyli — w szczególnym przypadku — tylko niematerialny umysł jest zdolny do tworzenia niematerialnej wiedzy pojęciowej. Takie są uwarunkowania koncepcji podmiotu w jej relacji do zagadnienia natury wiedzy. Nieadekwatna jest trzecia możliwość, a mianowicie całkowicie niematerialny charakter podmiotu spostrzeżenia. Chociażby dlatego, że materialność

podmiotu niezbędna jest chociażby do odbierania sygnałów pochodzących z zewnątrz, a będących fizycznymi nośnikami informacji percepcyjnej. Absolutnie niematerialny charakter podmiotu stoi też w jaskrawej sprzeczności z wynikami przyrodniczych nauk szczegółowych dotyczących człowieka jako obiektu biologicznego, fizjologicznego, itp.

W preferowanej w tej pracy opcji filozoficznej podstawę konstatacji o podmiocie percepcji tworzą informacje pochodzące z nauk szczegółowych dotyczących człowieka i specyficznych dla niego czynności, występujących w procesie uzyskiwania wiedzy, zarówno fizjologicznych, fizycznych (m.in. manualnych), jak i umysłowych. Do pierwszej grupy nauk badających rozmaite aspekty organizmu, prawidłowości jego funkcjonowania u człowieka należą m.in. biologia, biofizyka, biochemia, fizjologia, w tym neurofizjologia. Do drugiej należy psychologia, socjologia oraz nauki zajmujące się artefaktami kulturowymi, w tym pojęciowymi, np. semiotyka. Program unifikacji obu grup nauk jest zaledwie zapoczątkowany, pozostając jedynie zamierzeniem badawczym i wytyczając pewne kierunki dociekań. Możliwość realizacji tego programu nie jest wcale przesądzona. Neurofizjologowie i psychologowie nie kryją trudności; wielorakie komplikacje pojawiają się już przy próbach konstruowania prowizorycznych modeli najprostszych procesów poznawczych, w tym fragmentów chociażby operacji spostrzeżeniowych. Mimo propagowania programu unifikacyjnego nauk dotyczących człowieka w naukach szczegółowych nie sposób wskazać silnych świadectw redukcji umysłu do organizmu człowieka. Jednak aktualna niemożność dokonania unifikacji nie przesądza o fałszywości tezy redukcjonizmu. Problemu nie da się rozstrzygnąć na podstawie informacji zastanych we współczesnych naukach szczegółowych; trudno ocenić, czy jest on w ogóle rozstrzygalny na takiej podstawie. Rzecz dotyczy przecież kategorii ontologicznych; nauki szczegółowe oferują tu całe spektrum rozstrzygnięć. Kwestia redukcji nie jest również rozstrzygnięta w filozofii. Poszukuje się w niej już nie tyle nowych rozwiązań problemu i argumentów na ich rzecz, ile wiarygodnych metod tworzenia filozoficznych koncepcji podmiotu.

Reasumując, dostrzegamy podstawowe ograniczenia możliwości konstrukcji filozoficznych rozwiązań problemu psychofizycznego. W tej sytuacji zasadne jest zawieszenie rozstrzygnięcia problemu relacji umysł—organizm podmiotu. Cena, jaką należałoby zapłacić za opowiedzenie się po jednej ze stron jest zbyt wysoka: dokonanie wyboru bez dostatecznych racji, ze świadomością nieistnienia możliwych do przyjęcia kryteriów wyboru. Ceną byłoby zatem popadnięcie w spekulatywizm, zajmowanie stanowiska w kwestii, która należy do nauki. Wymagałoby to dopisywania do nauki rozwiązań jej — z racji przedmiotu — przypisanych, lecz bez stosowania jej metody. Filozofia tego typu staje się jakby

gorszą nauką, przejmując jej zadania poznawcze, bez właściwych nauce specyficznych środków realizacji owych zadań.

Groźba spekulatywizmu nie jest najważniejszym motywem tej decyzji. Ostatecznie, w pewnym stopniu wszystkie filozoficzne rozstrzygnięcia są przecież spekulatywne. Chodzi przede wszystkim o to, że ani opowiedzenie się za redukcjonistyczną koncepcją umysłu, ani za jej negacją, nie rozstrzyga kwestii podstawowej dla wyjaśnienia percepcji przy założeniu niematerialnej natury wiedzy spostrzeżeniowej. Tą kwestią podstawową jest pytanie: Jak podmiot tworzy spostrzeżeniową wiedzę pojęciową, jak transformuje bodźce zmysłowe, będące obiektami materialnymi, w niematerialne pojęcia. Przy koncepcji całkowitej materialności podmiotu pozostaje do rozstrzygnięcia problem, jak obiekt materialny kreuje niematerialną wiedzę pojęciową. Przy generowaniu jakiegokolwiek dualistycznej koncepcji podmiotu kwestią naczelną staje się sposób generowania niematerialnych stanów umysłu z fizjologicznych, a więc materialnych, stanów mózgu. W koncepcjach obu typów ogólny problem nierozwiązany jest ten sam: zagadnienie charakteru przejścia od bytu materialnego do niematerialnego w procesie kreowania wiedzy doświadczalnej. Dwa przeciwstawne typy koncepcji podmiotu różnią się tylko „lokalizacją” punktu przejścia, czyli usytuowania zmiany kategorii ontologicznych. Jednak w obu charakter przeskoku pomiędzy kategoriami pozostaje niewyjaśniony. Nie uchwytuje się zatem podstawowego charakteru funkcjonowania podmiotu.

Stanowisko w kwestii relacji umysłu do ciała nie stanowi wcale niezbędnej podstawy analiz niektórych przynajmniej problemów percepcji. Wystarczy ograniczyć się do konstatacji nader lapidarnej, iż to umysł tworzy pojęcia, a w ostatecznym rozrachunku kreuje wiedzę, także spostrzeżeniową. Decyzja o niezajmowaniu stanowiska w kwestii istnienia i natury umysłu, w szczególności świadomości, jest usprawiedliwiona zwłaszcza w takich ujęciach percepcji, w których pomija się lub wyklucza — przynajmniej jako konieczne ogniwo pośrednie — percepcyjne stany świadomości, rozumiane jako przedmioty kreowane w aktach świadomości (wrażenia zmysłowe, dane zmysłowe, itp). Proponowany szkic koncepcji spostrzeżenia ma właśnie taki charakter: nie posiłkuje się pojęciem umysłowych obiektów percepcyjnych. Odrzucamy przekonanie, iż powstanie tych obiektów jest konieczne do skonstruowania wiedzy spostrzeżeniowej o przedmiocie zewnętrznym, a więc negujemy jeden z głównych elementów teorii reprezentacjonistycznych. Można sobie wyobrazić, bez popadania w sprzeczność ani z wiedzą psychologiczną, ani z przekonaniami zdroworozsądkowymi, iż podmiotowi do kreowania pojęć i tworzenia z nich sądów nie są niezbędne przedmioty w umyśle, których te sądy dotyczyłyby, które warunkowałyby te sądy. Tworzenie pojęć można po prostu potraktować jako samo-

dzielną operacją poznawczą, „wyrastającą” z świadomości, nie poprzedzaną kreowaniem wrażeń psychicznych, nie generowaną przez obiekty umysłowe.

Proponowana koncepcja podmiotu ma odcień agnostycyzmu, ale delikatny, nie burzący koncepcji spostrzeżenia. Nie twierdzimy, że kwestii umysł—ciało nie da się w ogóle rozstrzygnąć. Teza agnostyczna dotyczy możliwości aktualnie istniejących i to w opcji filozoficznej preferującej nauki szczegółowe jako źródło filozoficznych konstrukcji. Teza ta nie przekreśla możliwości rozwikłania niektórych przynajmniej problemów percepcji istotnych dla problematyki doświadczenia w nauce. Posługujemy się pojęciami ciała, czy też organizmu podmiotu, oraz umysłu, nie przesądzając statusu umysłu ani charakteru jego związku z organizmem. Traktujemy założenia o relacji umysł—ciało jako użyteczne hipotezy robocze o walorach instrumentalnych, lecz nie przypisujemy im jakichkolwiek realistycznych wartości poznawczych. Na tym właśnie polega uchYLENIE SIĘ od zajmowania stanowiska.

Umysł podmiotu dokonuje wszelkich operacji pojęciowych, m.in. tworzy pojęcia i składa je w układy. Właśnie operacje umysłowe określają fenomen ludzkiego poznania, a szerzej, fenomen kultury symbolicznej. Organizm podmiotu dokonuje operacji fizycznych, fizjologicznych lub — przechodząc na inny poziom analizy — operacji biochemicznych i biofizycznych. Organizm podmiotu spostrzeżenia jest głęboko i wielorako złożonym, bogatym układem biologicznym. Poszczególne podukłady organizmu są wzajemnie powiązane, a ponadto nie całkowicie od siebie odseparowane; zachodzą na siebie nawzajem. Układowy charakter organizmu podmiotu ma podstawowy wpływ na charakter percepcji. Wpływ ten jest całkowicie ignorowany w kauzalnych jej koncepcjach; co więcej jego uwzględnienie prowadziłoby do zasadniczych trudności związanych z tą koncepcją, a mianowicie do destrukcji faktycznie kauzalnego charakteru wiźji doświadczenia.

Sposób funkcjonowania i struktura mózgu, a także całego układu nerwowego z narządami zmysłów, ewolucyjnie wyspecjalizowanymi detektorami sygnałów z zewnątrz organizmu podmiotu, np. fal elektromagnetycznych z tzw. widzialnego zakresu widma, ujmowane są w neurofizjologii w coraz to nowe, bardziej złożone i bogate modele, permanentnie zmieniane. Mimo ich intensywnego wzbogacania, komplikowania i dokonywania zmian o innym charakterze pozostają one ciągle zaledwie szczątkowym szkicem. W opinii neurofizjologów mózg pozostaje *terra incognita*, a nauka zdołała wyrwać z jego tajemnic zaledwie drobne wysepki wśród oceanu rzeczy niezbadanych. W żadnej innej nauce nie panuje tak silne przekonanie o nikłości i prowizoryczności dotychczasowych wyników badań. Aktualny stan neurofizjologii wymusza sposób filozoficznej analizy funkcji organizmu podmiotu. Wobec różnorodności neurofizjologicz-

nych modeli nie można się opierać na jednym wybranym, gdyż wyróżnienie jakiegokolwiek musi być nader słabo uzasadnione. Należy raczej odwołać się do intermodelowych neurofizjologicznych niezmienników. I tak inwarianty różnych modeli oferują obraz aż nadto bogaty do skonstruowania tez epistemologicznych.

3. Materialny etap procesu spostrzeżenia

3. 1. Faktograficzna podstawa analizy epistemologicznej

Ten etap procesu spostrzegania zachodzi w układzie obiektów materialnych: przedmiot percepcji (zamierzony) — organizm podmiotu — otoczenie, przy czym zamierzonymi przedmiotami percepcji są zjawiska. Etap ten dzieli się na dwa podetapy: fizyczny, zachodzący poza organizmem podmiotu, oraz fizjologiczny, przebiegający w jego organizmie.

Pierwsza część materialnego etapu spostrzeżenia analizowana jest w fizyce, druga — w rozmaitych naukach, z których wybieramy, zgodnie z wcześniejszymi deklaracjami, neurofizjologię, a właściwie badania neurofizjologiczne prowadzone w obrębie tzw. psychologii poznawczej. Oto, jak wymienione nauki szczegółowo ujmują materialną fazę wzrokowego procesu percepcyjnego oraz jakie konsekwencje płyną z nich dla epistemologicznego modelu percepcji.

Proces wzrokowego spostrzegania zjawiska rozpoczyna się od oświetlenia obiektu indywidualowego (rzeczy), w którym zjawisko to jest ufundowane, falami elektromagnetycznymi z tzw. widzialnego zakresu widma. Fale elektromagnetyczne oświetlające obiekt spostrzegany należą do otoczenia we wszystkich tych sytuacjach percepcyjnych, w których obiekt ten nie jest źródłem światła. Fale świetlne padające na obiekt należą do otoczenia układu. Przyjmijmy, dla skupienia uwagi, że światło to jest światłem białym. Fale padające na obiekt są przezeń odbijane lub „przechodzą”. W obu przypadkach fale te są selektywnie pochłaniane, tj. pochłaniane są tylko niektóre ich składowe, o określonych częstotliwościach. Proces pochłaniania zachodzi oddzielnie w poszczególnych cienkich warstwach przedmiotu; fale świetlne padające na obiekt przenikają bowiem do warstw wewnętrznych i ulegają w nich odbiciu oraz rozproszeniu. Selekttywne pochłanianie przez warstwy przedmiotu jest podstawą widzenia barwnego. W wyjaśnianiu, dlaczego widzimy przedmiot jako przedmiot o danym kolorze, fizycy opierają się na teorii barw dopełniających. Dana barwa jest dopełniająca względem drugiej, gdy ich suma daje barwę białą. Przy przejściu przez warstwę ciała fali światła białego, niektóre jego składowe z widma związane z określony-

mi barwami zostają pochłonięte: „...liście wydają się zielone, gdyż zawierają chlorofil intensywnie pochłaniający barwę czerwoną. Po przejściu światła przez warstwę chlorofilu, pozostaje w nim tylko barwa zielona. Liść oglądany zarówno w świetle odbitym, jak i w świetle przechodzącym, wydaje się zielony, bo w pierwszym i drugim przypadku mamy właściwie do czynienia z selektywnym pochłanianiem w cienkich warstwach liścia” (Szczeniowski, 1967: 245, cz. IV).

Nie pochłonięte przez przedmiot składowe światła nań padającego docierają do oczu obserwatora. Fale te zawierają pewną potencjalną informację o przedmiocie spostrzeganym; brakuje w nich bowiem składowych pochłoniętych przez przedmiot i właśnie owa nieobecność konstytuuje potencjalną informację o przedmiocie. Wprowadzone pojęcie wiedzy potencjalnej (i również informacji potencjalnej) oznacza obiekt, najczęściej materialny, który służy jako podstawa (bezpośrednia lub pośrednia) do konstruowania wiedzy *sensu stricto*, czyli wiedzy zaktualizowanej. Do aktualizowania wiedzy potencjalnej konieczny jest podmiot dokonujący operacji kreowania pojęciowego, głównie z materialnych nośników, pojęć stanowiących wiedzę w literalnym znaczeniu słowa. Fale świetlne docierające do oczu podmiotu zawierają fizyczne nośniki informacji o kolorach i lokalizacji przestrzennej przedmiotu spostrzeganego. Otoczenie odgrywa nieeliminowalną rolę w fizycznej fazie procesu spostrzegania. Przede wszystkim z niego emitowane są najczęściej fale świetlne oświetlające obiekt. Ponadto fale świetlne docierające do oczu obserwatora pochodzą nie tylko od przedmiotu lecz także od otoczenia. Kontrast (różnice kolorów) pomiędzy przedmiotem spostrzeganym a otoczeniem umożliwia w ogóle spostrzeganie przedmiotu, m.in. identyfikację jego konturów. Przedmiot, dajmy na to czerwony, w identycznym co do odcienia, czerwonym tle, nie jest odróżnialny od tego otoczenia i nie jest identyfikowany w spostrzeżeniu. Aby spostrzec przedmiot, trzeba też spostrzec jego otoczenie. Zatem, zgodnie z postulowanymi ustaleniami ogólnymi, faktycznym przedmiotem percepcji jest jej przedmiot zamierzony wraz z otoczeniem.

Oprócz przedstawianych powyżej pozytywnych funkcji poznawczych, otoczenie pełni też funkcje negatywne, zaburzające właściwe, idealne poznanie zamierzonego przedmiotu percepcji. Otoczenie, emitując np. fale świetlne o bardzo dużym natężeniu, może uniemożliwić procesy oglądania obiektu. Własności powietrza należącego do otoczenia znajdującego się pomiędzy przedmiotem a podmiotem (np. stopień jego wilgotności, stopień jego zanieczyszczenia, termiczne drgania jego warstw przy silnej ekspozycji światła słonecznego) mają wpływ na rezultat percepcji — aż do powstawania złudzeń wzrokowych, miraży.

Nawet najprostszy obraz materialnej fazy percepcji oferowany w fizyce pozwala już wyłonić podstawową konkluzję epistemologiczną. Wskazuje mianowicie, że ten etap spostrzeżenia polega w ogólności na wzajemnych fizycznych oddziaływaniach przedmiotu percepcji z otoczeniem. Ich efektem końcowym jest kreacja fizycznego nośnika informacji percepcyjnej. Nośnikiem tym jest wiązka fal świetlnych „przefiltrowana” w jej oddziaływaniach z przedmiotem, pozbawiona w wyniku pochłonięcia przez przedmiot fal świetlnych o określonych długościach. Nośnik zawiera też potencjalne informacje (w postaci nośników fizycznych) o oglądanym przedmiocie oraz o otoczeniu, w ogólności o faktycznym, nie jedynie zamierzonym przedmiocie poznania. Charakter fizycznych nośników oraz sam rodzaj oddziaływań fal elektromagnetycznych z przedmiotami wyznacza też fizycznie (i tylko tak) determinowaną klasę zjawisk spostrzegalnych. Są nimi usytuowane przestrzennie układy plam barwnych.

Fizjologiczny etap procesu spostrzeżeniowego, zwany analizą sensoryczną, rozpoczyna się w momencie dotarcia przefiltrowanych fal świetlnych do oczu obserwatora i zachodzi w organizmie podmiotu. Aktualnie akceptowany jest następujący obraz tego procesu:

Fale świetlne padają na rogówkę oka, przenikają do płynu wodnistego, następnie przechodzą przez źrenicę, tęczęwkę, soczewkę i ciało szkliste, aż do siatkówki. Każdy z wymienionych elementów spełnia inną funkcję, np. soczewka ogniskuje światło pochodzące od przedmiotów zewnętrznych na światłoczułych receptorach leżących na dnie oka. Najważniejszym elementem oka jest siatkówka składająca się z bardzo licznych fotoreceptorów, które przetwarzają energię elektromagnetyczną padającego na nie światła w impulsy nerwowe. W budowie anatomicznej siatkówki wyróżnia się dwa typy organizacji dróg nerwowych: organizację pionową, która jest odpowiedzialna za przekazywanie sygnałów od receptorów do mózgu, oraz organizację poziomą, porządkującą i przekazującą różnego typu interakcje pomiędzy sąsiadującymi komórkami receptorów.

Komórki nerwowe (neurony) składają się z włókna nerwowego (aksonu) i ciała komórki (somy). Sygnały nerwowe przechodzą od jednego neuronu do drugiego wzdłuż włókna nerwowego; część, w której pobudzenie jednego neuronu przekazywane jest do drugiego nosi nazwę synapsy. W jednej komórce istnieje wiele połączeń synaptycznych z innymi neuronami. Sygnałami specyficznymi dla układu nerwowego są impulsy elektryczne, ściślej jonowe, generowane w ciele komórki jako reakcje na pobudzenie wejść synaptycznych. Jedynie w rzadkich przypadkach pobudzenie jednej synapsy wystarczy do pojawienia się impulsu w komórce odbiorczej. Zwykle neuron musi otrzymać wiele impulsów, aby w jego ciele komórkowym powstała reakcja na impuls. Połączenia synapty-

czne są dwóch typów: pobudzeniowe oraz hamujące. Pobudzenie połączeń zwiększa prawdopodobieństwo reakcji neuronu, hamowanie — zmniejsza je. Końcowa aktywność neuronu jest wypadkową aktywności synaps pobudzeniowych oraz aktywności synaps hamujących; druga aktywność znosi pierwszą.

Poszczególne neurony współdziałają z innymi. Ważną cechą przetwarzania sygnałów nerwowych jest mechanizm hamowania obocznego. Hamowanie oboczne oparte jest na tzw. poziomym oddziaływaniu pomiędzy komórkami, a polega na modyfikowaniu aktywności jednych komórek przez aktywność komórek sąsiadujących. Zatem od reakcji jednej komórki są „odejmowane” reakcje komórek sąsiadujących. Aktywność wypadkowa każdej komórki zależy od aktywności komórek leżących po obu jej stronach.

Komórki nerwowe (dwubiegunowe, zwojowe) zbierają i łączą nadchodzące impulsy nerwowe. Pojedynczy receptor łączy się z wieloma różnymi komórkami zwojowymi. Aksony komórek zwojowych tworzą pień nerwu wzrokowego, wychodzącego z oka.

W następnym etapie analizy sensorycznej sygnały sensoryczne są przewodzone za pomocą nerwu wzrokowego do wyższych ośrodków, gdzie są przetwarzane. Sygnały nerwowe z siatkówki płyną aksonami z komórek zwojowych do ciała kolankowatego bocznego. W tym miejscu włókna biegnące z komórek siatkówki tworzą połączenia synaptyczne z neuronami przekazującymi sygnały sensoryczne do projekcyjnych pól kory mózgowej. W tym punkcie analizy sensorycznej jej model zaczyna się rozplątać. Opatrywany jest wątpliwościami i stopniowo włączane są do niego „białe plamy”; neurofizjologowie przyznają, że im wyższe etapy analizy sensorycznej, tym są w coraz mniejszym stopniu poznane. Rola ciała kolankowatego bocznego i jego uporządkowanej warstwowej budowy do dziś w zasadzie stanowi zagadkę. Do ciała kolankowatego bocznego docierają impulsy z siatkówki oraz sygnały z różnych części mózgu, w tym z tworu siatkowego pnia mózgu. Neurofizjologowie ostrożnie stwierdzają: *„Przypuszcza się, że aktywność tych niesensorycznych dróg polega na tym, że pomagają one wybierać te sygnały, które należy przekazać dalej [...] Możliwe, że ciało kolankowate boczne działa na zasadzie regulatora intensywności sygnałów wzrokowych, płynących z oka do mózgu.”* (Lindsay, Norman, 1984: 120)

Na podstawie aktualnie uzyskanej wiedzy nie sposób rozstrzygnąć, czy ciało kolankowate jest tylko ogniwoem przekazującym sygnały na następny poziom przetwarzania, czy też dokonują się w nim zmiany sygnałów sensorycznych. Domniemuje się raczej, że nie przetwarza ono w istotny sposób sygnałów docierających z siatkówki.

Z ciała kolankowatego sygnały są przesyłane do obszaru projekcyjnego kory mózgowej, w której znajdują się obwody nerwowe przetwarzające dochodzące

sygnały. W procesie przetwarzania uczestniczą różne części kory zbudowanej z pięciu połączonych ze sobą warstw. Analiza sygnału sensorycznego rozpoczyna się w czwartej i piątej warstwie kory, a potem przenosi się do warstw wyższych. Analizy dokonują trzy rodzaje komórek: proste, złożone i superzłożone. Przekształcone sygnały są przesyłane do innych części mózgu, prawdopodobnie do płatów skroniowych. Płaty te są odpowiedzialne za procesy uczenia się i przechowywania nawyków.

Zakończmy ten uproszczony szkic współczesnego modelu neurofizjologicznego analizy sensorycznej uwagą uczonych: „*Na tym kończy się [...] analiza, ponieważ w tym miejscu gubimy ślad przekazów sensorycznych, przesyłanych do centralnych części mózgu. Ich droga nie jest jeszcze zakończona, ale ciągle nie wiemy, dokąd i którędy wiedzie.*” (Lindsay, Norman, 1984: 134—135).

Obraz analizy sensorycznej rozmazuje się, gdy dalej posuwamy się drogą sensoryczną, aż zupełnie niknie. Neurofizjologowie są przekonani, że w procesach przetwarzania informacji sensorycznej uczestniczy kilka rodzajów pamięci. Nie umieją jednak włączyć pamięci do fizjologicznego modelu procesu spostrzegania, gdyż w ogóle nie potrafią jej zlokalizować w mózgu. Trudno nawet przesądzić o poprawności hipotezy lokalizowalności pamięci, a tym bardziej o istnieniu śladów pamięci, odpowiedzialnych za przechowywanie poszczególnych informacji (zob. Lindsay, Norman, 1984: 315—325). W obecnym stadium badań dopuszczona jest hipoteza, że pamięć nie jest zlokalizowana w ściśle określonych częściach, ale rozsiana po całym mózgu. Przystępując do rozpatrywania funkcji pamięci w procesach spostrzegania przechodzi się w związku z tym na poziom analizy psychologicznej. Jednak nie oznacza to kwestionowania poglądu głoszącego, że informacje pamięciowe są zakodowane w postaci struktur lub innych obiektów fizjologicznych w mózgu. Można zatem twierdzić w zgodzie z aktualną wiedzą naukową, że w analizie sensorycznej pamięć interweniuje na poziomie fizjologicznym w fizjologiczne nośniki wiedzy spostrzeniowej. Dołącza się do nich, zmienia je, tworząc w rezultacie nowy przekształcony nośnik, obciążony pamięcią.

3. 2. Epistemologiczny obraz materialnej fazy percepcji

Podstawową cechą tego etapu procesu percepcyjnego stanowią oddziaływania obiektów materialnych. W jego części fizycznej zachodzą oddziaływania pomiędzy otoczeniem, przedmiotem (zamierzonym) a organizmem podmiotu. W fazie tej jest kreowany fizyczny nośnik informacji o przedmiocie. W drugiej, fizjologicznej fazie procesu nośnik fizyczny przekształcany jest na fizjologiczny, lub inaczej na sensoryczny sygnał informacji percepcyjnej. Podstawą fizjologicznej

fazy procesu są oddziaływania pomiędzy nośnikiem informacji sensorycznej a organizmem podmiotu. W poszczególnych etapach analizy sensorycznej sygnały informacji percepcyjnej (czyli fizjologiczne nośniki informacji spostrzeżeniowej) są przekształcane w sygnały innego typu. Elementy układu nerwowego i mózg podmiotu oddziałując na te sygnały, modyfikują je, zmieniają dodając do nich sygnały płynące z innych (nie leżących na drodze przewodzenia sygnałów sensorycznych) obszarów mózgu. Dodają przy tym zakodowane w postaci fizjologicznej informacje pochodzące z obszarów mózgu odpowiedzialnych za pamięć różnych typów. Nośniki informacji spostrzeżeniowej ulegają zmianom w ich analizie sensorycznej. Przy końcu drogi sensorycznej nie replikują one wiernie potencjalnej wiedzy obecnej w nośnikach z początku przekazu sensorycznego. Razem z transformacjami nośników zmianie ulega też wiedza potencjalna w nich zawarta.

Model tej fazy spostrzeżenia wymusza koncepcję podmiotu aktywnego. Organizm podmiotu oddziałuje na fizjologiczne nośniki informacji, kształtując je zgodnie z zakodowanymi filogenetycznie i ontogenetycznie w organizmie mechanizmami funkcjonowania. Można utrzymywać, że organizm, oddziałując na nośniki i kształtując je fizjologicznie, zmienia również ich potencjalną treść. Dodaje do wiedzy już w jej fazie potencjalnej treści odpodmiotowe, związane z konstytucją organizmu podmiotu. Treści te determinowane są nie tylko strukturą i naturą funkcjonowania drogi sensorycznej. Ośrodki pełniące w organizmie wyspecjalizowane funkcje (tak, jak wyspecjalizowane są narządy zmysłów) nie są całkowicie odizolowane od innych ośrodków. Zatem cały organizm wpływa na potencjalną treść sygnałów sensorycznych, cały organizm treści te kształtuje, konstruując tym samym częściowo zawartą w nich wiedzę potencjalną. Np. podmiot znajdujący się pod wpływem środków odurzających, wpływających na ośrodkowy układ nerwowy, a nawet lekarstw nasercowych, przetwarza sygnały sensoryczne inaczej niż podmiot nie będący pod ich wpływem. Organizm podmiotu dodaje też do nośników informacji sensorycznej treści zakodowane w pamięci, a ponadto filtruje sygnały fizyczne dochodzące do oczu, następnie wzmacnia ich pewne elementy, a anihiluje inne.

Organizm podmiotu nie zachowuje się w spostrzeżeniu tak, jak utrzymuje się to w kauzalnej teorii percepcji. Nie jest biernym receptorem i przekaźnikiem bodźców pochodzących od spostrzeganego przedmiotu; nie jest automatem odbierającym i rejestrującym sygnały pochodzące z zewnątrz. Sygnały sensoryczne są przetwarzane na kolejnych „stacjach” drogi sensorycznej od oka do centralnych ośrodków mózgu. Organizm podmiotu przekształcając je, tworzy ich końcową formę.

4. Druga faza procesu spostrzegania

Efektem końcowym pierwszej, materialnej fazy procesu percepcyjnego są sensorycznie wzbudzone stany mózgu. Stany te z wygenerowanymi w nich fizjologicznymi nośnikami wiedzy stanowią jedynie etap pośredni w procesie tworzenia wiedzy spostrzeniowej. Etap ten kończy się, gdy organizm podmiotu ostatecznie przekształci fizjologiczne nośniki informacji percepcyjnej, doprowadzając je do postaci odwzorowywalnej na pojęcia.

W tym punkcie rozważań stajemy wobec problemu: Jak uzyskuje się wiedzę spostrzeniową z sensorycznie wzbudzonych stanów mózgu, przy założeniu ogólnym niematerialnego charakteru wiedzy oraz składających się na nią pojęć? Na czym polega to specyficzne przejście od obiektu materialnego do pojęciowego obiektu niematerialnego (idealnego w jednym ze znaczeń terminu)?

Tak postawiony problem wraz z założeniem niematerialności pojęć i wiedzy z nich utworzonej jest jądrem epistemologicznego problemu percepcji. Jest to kwestia silnie uwikłana ontologicznie, a jednocześnie taka, której nie da się rozstrzygnąć poprzez rekonstrukcję materiału nauk szczegółowych. Jest fragmentem koncepcji spostrzeżenia o największym stopniu autonomii epistemologicznej, a jednocześnie elementem najbardziej spekulatywnym.

Założenie niematerialnego charakteru wiedzy wyklucza ze zbioru możliwych rozwiązań problemu niektóre rozstrzygnięcia, w tym pogląd przyjmowany w kauzalnej koncepcji spostrzeżenia. Przejście od wzbudzonych stanów mózgu do pojęciowego, poznawczego rezultatu spostrzeżenia nie opiera się na relacji kauzalnej, ani też zresztą nie na relacji oddziaływania fizycznego. Dziedziny obu tych relacji składają się bowiem z obiektów wyłącznie materialnych. Pojęcia i ich układy traktowane jako obiekty niematerialne nie mogą należeć do dziedziny jakiegokolwiek relacji fizycznej. Zatem zwolennicy kauzalnej teorii percepcji redukujący procesy spostrzeniowe do przyczynowo-skutkowych, zmuszeni są przyjąć materialną koncepcję wiedzy, jeśli uznają ją za skutek. Rozszerzanie dziedziny relacji przyczynowej na obiekty niematerialne jest nieuprawnione jako niezgodne z poglądami w fizyce, w tej dziedzinie najwłaściwszej do charakteryzowania relacji. Ponadto tak szeroko potraktowana relacja kauzalna staje się filozoficznym wytrychem nadającym się do rozwikłania pozornego, do pseudorozstrzygnięcia wszelkich problemów filozoficznych.

W określaniu charakteru relacji wiążącej percepcyjne stany fizjologiczne z układami pojęć ujawniają się dwie trudności. Pierwszą stanowi fakt, że przejścia opartego na tej relacji dokonuje podmiot *en bloc*; partycypuje w nim zarówno umysł jak i biologiczny organizm podmiotu. Zatem przy próbie określenia charakteru relacji konstytuującej przejście pojawiają się te same trudności, na

które wystawione są próby ujawniania relacji umysł—organizm podmiotu. Trudności związane są mianowicie z aktualnym, nierozwiniętym stanem nauk o człowieku oraz z niemożnością rozstrzygnięcia, czy nauki te da się zunifikować, a w szczególności, czy możliwa jest unifikacja neurofizjologii z psychologią. Zatem nie da się także skonstruować na ich podstawie obrazu relacji łączącej obiekt fizjologiczny (w mózgu organizmu podmiotu) z obiektem kreowanym przez umysł, mianowicie z układem pojęć.

Drugim powodem trudności w konstruowaniu modelu przejścia od stanów fizjologicznych mózgu do układów pojęć jest aświadomy charakter tego przejścia. W związku z tym w argumentacji nie ma podstaw do odwoływania się — standardowego w tradycyjnych filozofiach percepcji — do przekonań intuicyjnych, w tym do sądów introspekcyjnych o stanach świadomości itp.

Po wyeliminowaniu metod najczęściej stosowanych w epistemologii pozostają dosyć ograniczone środki jako podstawa ujawnienia charakteru przejścia dokonywanego przez podmiot *en bloc* od stanów fizjologicznych do układów pojęć stanowiących wiedzę spostrzeżeniową. Jako metoda dociekań pozostaje analiza członów relacji przejścia oraz pewne proste fakty metodologiczne i psychologiczne. Mimo zastosowania tej ubogiej, restryktywnej metody da się skonstruować obraz przejścia. A oto on:

a) Fizjologiczne nośniki informacji sensorycznej, wygenerowane w mózgu podmiotu, a konstytuujące wzbudzone stany mózgu zawierają znacznie bogatszą wiedzę potencjalną niż informacje zaktualizowane, efektywnie przekształcone w sądy spostrzeżeniowe z materiału sensorycznego. Wynika to stąd, iż z jednakowych nośników fizjologicznych (inaczej, z jednakowego materiału sensorycznego) różni spostrzegający generują różne, równie poprawne sądy spostrzeżeniowe. Sądy takie są konstytuowane przez różne układy pojęć. Względnie łatwo jest dowieść, że dwa różne podmioty tworzą jednakowe fizjologiczne nośniki informacji sensorycznej. W tym celu trzeba wykazać, iż znajdują się w takiej samej sytuacji poznawczej — funkcjonują w tym samym otoczeniu i spostrzegają ten sam obiekt oraz iż tak samo funkcjonują ich organizmy, a przede wszystkim, iż tak samo dokonują analizy sensorycznej. Ostatnie twierdzenie uzasadnia fakt identycznej filogenezy różnych podmiotów oraz jednakowy charakter dodatkowych czynników wpływających na stan organizmu (np. ten sam wiek, podobne warunki życia, brak chorób i defektów somatycznych).

Z faktu tego można wnioskować, że w kreowaniu z materiału sensorycznego układu pojęć pomijana jest część wiedzy potencjalnej zawartej w nośnikach fizjologicznych. Dokonywana jest zatem abstrakcja do fragmentu wiedzy (zawartej w nośniku sensorycznym w formie potencjalnej). Kryterium abstrakcji jest

swoiste, gdyż konstruowane jest i stosowane poza świadomością, wprowadza się je na poziomie fizjologicznym.

Modne w filozofii nauki wyjaśnienie powyżej przedstawionego faktu odwołuje się do tzw. teoretycznego obciążenia danych percepcyjnych. Głosi ono, że dwaj spostrzegający formułują odmienne sądy spostrzeżeniowe, gdyż stosują różne teorie, w świetle których różnie interpretują ten sam materiał sensoryczny. Wyjaśnienie to jest dosyć karkołomne i ma defekty. Zakłada, że obiektem interpretacji w świetle teorii są nośniki sensoryczne, a więc też i to, że teorię podmiot stosuje poza świadomością, zaś w istocie pojęcie interpretacji odnosi się do operacji świadomych — intelektualnych, rozumowań swoistego rodzaju, dokonywanych rzecz jasna na obiektach pojęciowych, nie fizjologicznych, a ogólniej mówiąc, materialnych. Wyjaśnienie to prowadzi zatem do sprzeczności z rozumieniem terminu „interpretacja” (zob. Czarnocka, 1992).

b) Jeden podmiot spostrzegający ten sam obiekt w tym samym otoczeniu, a ogólniej — w takiej samej sytuacji percepcyjnej formułuje różne sądy spostrzeżeniowe, składające się z odrębnych zespołów pojęć, np. kolejno coraz bardziej subtelnych. Np. zapytany, co widzi, odpowiada najpierw „zielen”, następnie, po zażądaniu podania dokładniejszej informacji, powie „las”, poproszony o odpowiedź jeszcze dokładniejszą, odpowie, że widzi las iglasty, ponownie poproszony o precyzację odpowie, że widzi młody kilkunastoletni las sosnowy, itd. Podmiot formułuje kolejne sądy spostrzeżeniowe, nie zmieniając swojego położenia względem lasu, a ogólniej, pozostając w tym samym otoczeniu. Nie zmienia też swoich możliwości percepcyjnych (m.in. rozdzielczości swoich oczu czy stanu układu nerwowego). Nie dokonuje też rewizji znanych i akceptowanych teorii. Formułując kolejne sądy spostrzeżeniowe, używa on coraz to innych, alternatywnych układów pojęć (w podanym przypadku coraz subtelniejszych) do pojęciowego ujęcia, inaczej mówiąc, do pojęciowego odwzorowania tych samych fizjologicznych nośników informacji. Dokonuje zatem wzajemnie różnych konceptualizacji tego samego materiału sensorycznego.

c) Niniejsza konstatacja jest niejako odwróceniem sytuacji opisanej w punkcie a). Różni spostrzegający, przejawiający wzajemnie różne cechy somatyczne i psychiczne, formułują w tej samej sytuacji percepcyjnej (ten sam przedmiot, to samo otoczenie) identyczne sądy spostrzeżeniowe. Psychosomatyczne zróżnicowanie podmiotów nie odbija się najczęściej na zróżnicowaniu konstruowanych przez nie rezultatów percepcyjnych.

Przytoczone fakty i podane sposoby ich wyjaśnienia traktujemy jako podstawę do wyciągnięcia wniosków tworzących obraz operacji przejścia od sensorycznie wzbudzonych stanów mózgu do układów pojęć, czyli poznawczych rezultatów spostrzeżenia. Operacja przejścia opiera się na swoiście, szeroko ro-

zumianej relacji reprezentowania. Reprezentowanie pojęciowe nie jest ani relacją fizycznego oddziaływania, ani relacją przyczynową, nie zawiera też żadnej z tych relacji. Reprezentowanie konceptualne (tj. reprezentowanie czegoś za pomocą pojęć) „przecina” kategorie ontologiczne, przechodząc od kategorii obiektów materialnych do kategorii bytów idealnych, niematerialnych. Reprezentowanie można traktować jako swoiste symbolizowanie fizjologicznych stanów mózgu poprzez obiekty innej kategorii ontycznej. Tworzenie symboli, a mianowicie pojęć nie opiera się na relacji podobieństwa; pojęcia nie są podobne do reprezentowanych stanów fizjologicznych, ani do przedmiotów percepcji. Również struktury zespalaające poszczególne pojęcia w sąd spostrzeżeniowy nie są podobne ani do struktury wiążącej poszczególne własności przedmiotu percepcji, ani do struktury elementarnych sygnałów sensorycznych składających się na jeden złożony. Podmiot konstruując pojęciową reprezentację sensorycznych nośników informacji o przedmiocie, kreuje przede wszystkim konceptualną (pojęciową) przestrzeń percepcyjną utworzoną z typów pojęć. Ta przestrzeń jest, obrazowo rzecz ujmując, szablonem do reprezentowania materiału sensorycznego. Szablonem nie kopiującym, nie odzwierciedlającym, lecz symbolizującym według zadanych schematów. Przestrzeń percepcyjna nie jest całkiem dowolna, lecz determinowana przez materiał sensoryczny. Właściwie jedynie współdeterminowana, gdyż istnieją jeszcze inne czynniki uczestniczące w konstruowaniu przestrzeni konceptualnej, np. zadanie poznawcze, jakie stawia sobie, często podświadomie, podmiot.

Reprezentowanie nie jest relacją jednoznaczną. Dla tego samego materiału sensorycznego (dla tych samych fizjologicznych nośników) konstruowane są różne alternatywne, a równie poprawne pojęciowe przestrzenie percepcyjne. Co się z tym wiąże, fizjologiczny materiał sensoryczny nie determinuje jednoznacznie poznawczego, pojęciowego rezultatu percepcji; ten sam materiał sensoryczny można reprezentować za pomocą różnych układów pojęć, czyli ujmować w różnych sądach spostrzeżeniowych.

Zbiór pojęciowych przestrzeni percepcyjnych jest podzbiorem przestrzeni konceptualnych konstruowanych lub możliwych do skonstruowania w dowolnych operacjach poznawczych. Ograniczenie zbioru przestrzeni percepcyjnych wiąże się z różnymi składnikami operacji percepcyjnych. Po pierwsze, specyficzne fizyczne nośniki informacji docierające do organizmu podmiotu nie zawierają wszelkiej możliwej potencjalnej wiedzy o przedmiotach materialnych. Po drugie zaś, część potencjalnych informacji ulega anihilacji na drodze sensorycznej, co wiąże się ze szczególną naturą organizmu podmiotu.

Konstruując pojęciową przestrzeń percepcyjną i ujmując w niej materiał sensoryczny, podmiot dokonuje abstrakcji. Z utworzonego w organizmie materiału

sensorycznego wycina część potencjalnej informacji, a pozostałą odrzuca. Wprowadzana przestrzeń conceptualna służy jednocześnie za swoiste kryterium (zasadę) abstrahowania z całej wiedzy potencjalnej zawartej w fizjologicznym nośniku do jej fragmentu. W wyniku tego abstrahowania powstaje konstrukt wytyczony przez wprowadzaną pojęciową przestrzeń percepcyjną. Część potencjalnej informacji, nie mieszczącej się w oczka sieci, nie zostaje zaktualizowana.

W tworzeniu przestrzeni pojęć podmiot przejawia kreatywność, chociaż ograniczoną materiałem sensorycznym, dla którego przestrzeń jest generowana. Kreatywność związana jest z dokonywaniem wyboru jednej przestrzeni z całego ich zbioru.

Operacja reprezentowania zawiera ponadto drugi rodzaj abstrahowania. Polega on na przechodzeniu od osobniczego charakteru poszczególnych podmiotów do cech im wspólnych, gatunkowych. Jest oczywiste, że organizm każdego człowieka ma cechy gatunkowe, wspólne wszystkim ludziom lub chociażby ich większości, oraz cechy indywidualne, specyficzne dla poszczególnych osobników. Są powody by twierdzić, że osobnicza odrębność podmiotów znika w poznawczych rezultatach percepcji. Z pierwszej strony, sądy spostrzeżeniowe formułowane przez różne podmioty w tej samej sytuacji percepcyjnej (to samo otoczenie, ten sam przedmiot) nie przejawiają żadnych różnic (punkt c), które byłyby spowodowane różnicą podmiotów. Z drugiej strony, mamy prawo utrzymywać, iż oba rodzaje cech (gatunkowe i indywidualne) podmiotu biorą udział w generowaniu fizjologicznego materiału sensorycznego. Łatwo tego dowieść, odwołując się do faktu zaburzeń percepcji u podmiotów z uszkodzeniami mózgu lub poddanych działaniu środków psychotropowych. Natomiast w wiedzy zaktualizowanej z materiału sensorycznego cechy indywidualne nie są przejawiane; można wnosić, iż po prostu w ogóle w niej nie występują. Podmiot „gubi” je w przejściu od stanów fizjologicznych mózgu do pojęciowych rezultatów percepcji. Operacja wydobywania z całego materiału sensorycznego fragmentów konstytuowanych przez własności gatunkowe podmiotu jest rodzajem abstrahowania. Abstrahuje się z całego fizjologicznego nośnika do jego fragmentu tworzego przez te własności. Abstrahowanie opiera się na kryterium gatunkowości. Kryterium to jest swoistym narzędziem segregowania materiału sensorycznego na dwa podzbiory: osobniczy i gatunkowy. Wynikiem abstrahowania jest materiał sensoryczny kreowany przez abstrakcyjny podmiot czysto gatunkowy, bez osobniczych naleciałości.

Powyższe konstatacje dotyczą klasy podmiotów zwanych normalnymi. Zgodnie ze standardowym rozumieniem terminu podmiot jest normalny, jeśli jego organizm mieści się w granicach wyznaczonych w fizjologii, a jego umysł nie wykracza poza (dostyc zresztą umowne, zależne od kultury, środowiska

wychowania i życia) normy przyjęte w psychologii, psychiatrii, socjologii itp. Podmioty o organicznie zmienionych narządach zmysłów lub mózgu (daltoniści, ludzie o silnym astygmatyzmie, o zniszczonych lub drażnionych elektrycznie partiach mózgu itp.) kreują sądy percepcyjne odmienne od sądu podmiotu normalnego w tej samej sytuacji percepcyjnej. Podmioty z zaburzonym układem sensorycznym, nerwowym lub mózgiem generują fizjologiczne nośniki sensoryczne odmienne od powstających w organizmach podmiotów normalnych. Własności indywidualne zaburzonych podmiotów są tak odmienne od własności podmiotów normalnych, iż podmioty takie nie są w stanie dokonać właściwego abstrahowania do konstruktów gatunkowych, a w efekcie formułują sądy spostrzeżeniowe obciążone treściami odindywidualnymi, odmienne od konstruowanych przez podmioty normalne.

W operacji przejścia od sensorycznie wzbudzonego stanu mózgu (stanu z fizjologicznym nośnikiem percepcyjnym) do układów pojęć wyodrębniliśmy trzy związane ze sobą elementy. Składowymi tej operacji są dwa rodzaje abstrahowania. Pierwszy przeprowadza sensorycznie wzbudzony stan mózgu w jego aspekt wyznaczony przez kryterium kształtowane przez wybraną przestrzeń konceptualną. Druga operacja abstrahowania przeprowadza sensorycznie wzbudzony stan mózgu w gatunkowy aspekt tego stanu. Wynikiem obu operacji abstrahowania łącznie są świadome, fizjologiczne konstrukty.

Samo podwójne abstrahowanie nie realizuje przejścia od obiektu fizjologicznego do pojęciowego rezultatu poznawczego. Przygotowuje ono materiał dla głównego komponentu przejścia, tj. odwzorowywania pojęciowego. W mózgu abstrahowanie tworzy z materiału sensorycznego konstrukt, który podlega pojęciowemu reprezentowaniu. W tej samej sytuacji percepcyjnej (ten sam przedmiot, to samo otoczenie) podmiot może tworzyć różne, równie poprawne przestrzenie konceptualne, a na ich podstawie uzyskiwać różne, równie poprawne sądy spostrzeżeniowe. Materiał sensoryczny odwzorowywany jest na pojęcia rodzajów występujących w przestrzeni konceptualnej.

Reprezentowanie nie jest jednak relacją jednoznaczną; w tej jej własności tkwi jedna z podstawowych różnic pomiędzy proponowanym tu obrazem spostrzeżenia a jego tradycyjnymi koncepcjami reprezentacjonistycznymi.

Reprezentowanie pojęciowe fizycznych nośników informacji jest przejściem od obiektów materialnych do abstrakcyjnych, pojęciowych obiektów niematerialnych, czyli przejściem niemonokategorialnym ontycznie, wykraczającym poza dziedzinę obiektów materialnych. Jako takie nie redukuje się do jakichkolwiek operacji materialnych. Ta podstawowa epistemiczna operacja reprezentowania jest trudna do uchwycenia. Jej pierwotność i pozaświadomy charakter stanowią tylko jedną z trudności. Przeszkodą poważniejszą jest brak

odpowiedniego systemu ontologicznego, wykraczającego poza ontologie materialistyczne, w który włączone byłyby także podmiot, niekoniecznie czysto materialny, a także jego wytwory, kreacje, w tym symboliczne twory kultury, również wiedza i wszelkiego typu artefakty.

Reprezentowanie pojęciowe nie jest kopiowaniem, odzwierciedlaniem świata materialnego. Pomiędzy fizjologicznymi obiektami reprezentowanymi a obiektami reprezentującymi nie zachodzą podobieństwa; te dwa rodzaje obiektów mają różne własności oraz różne struktury. Reprezentowania pojęciowego nie można przyrównać do innej dziedziny twórczej działalności człowieka, a mianowicie do malarstwa zwanego tradycyjnym, w którym odnajdujemy operacje odzwierciedlania, kopiowania zgodnie z przyjętymi kanonami perspektywy, koloru, światłocieni i innych elementów technik malarskich. Doszukiwanie się analogii pomiędzy reprezentowaniem pojęciowym a malowaniem abstrakcyjnym też nie jest zupełnie trafne. Po pierwsze dlatego, że w takim malarstwie w obrazach zachowane jest pewne słabe, dalekie podobieństwo do obiektów obrazowanych. Po drugie dlatego, że w malarstwie abstrakcyjnym obrazy są tylko pretekstem, przekąźnikiem pewnych idei, które nie są obrazowane bezpośrednio, lecz ich jakieś elementy są związane z obiektami nasuwającymi (u odpowiednio wykształconego odbiorcy) myśl o nich, niekiedy o ich pewnych cechach, o elementach ich natury.

Nie istnieje jakaś jedna wyróżniona baza sądów czysto spostrzeżeniowych; dopuszczalny jest cały zbiór rezultatów poznawczych, z których żaden nie ma priorytetu. Nie ma podstaw do wyróżniania któregoś z nich jako szczególnie poznawczo wartościowego, bardziej obiektywnego od pozostałych. Wydaje się, że nie ma wystarczająco przekonujących racji do porównywania stopnia obiektywności dwóch sądów wygenerowanych z tego samego materiału sensorycznego w obrębie różnych przestrzeni percepcyjnych. Można pytać o większą zawartość treści, o większą informatywność, o stopień głębi, o subtelność itp., przy czym wymienione cechy wartościujące sądy są zrelatywizowane do stawianych w percepcjach zadań poznawczych.

Zależność sądu od uprzednio przyjętej przestrzeni konceptualnej oraz możliwość jej dowolnego wyboru sprawia, że nie istnieje sąd epistemicznie pierwszy, sąd, który byłby optymalnym odwzorowaniem danego materiału sensorycznego. Wszystkie są epistemicznie równorzędne i wszystkie są zapośredniczone przez wprowadzaną przestrzeń percepcyjną; siatki pojęciowe determinują treść poznawczych rezultatów percepcji. Konstrukcja danego sądu spostrzeżeniowego nie jest zatem determinowana samą naturą przedmiotu, ani też wyłącznie naturą całego fizycznego układu percepcji, w końcu także nie wyłącznie przez fizjologiczne nośniki informacji. To podmiot dokonuje wyboru przestrzeni percepcyjnej.

pcyjnej ze zbioru alternatywnych, jednakowo poprawnych przestrzeni. On też przetwarza materiał sensoryczny w ich gatunkowy abstrakt. Zatem druga faza procesu percepcyjnego nie sprowadza się do biernego odbijania (kopiowania) w sensie kalkowania, odzwierciedlenia materiału sensorycznego w układ pojęć. W procesie tym podmiot przejawia aktywność i kreatywność. Wybiera fragmenty nośników sensorycznych do odwzorowania i wybiera pojęcia odwzorowujące fizjologiczne konstrukty. Kreatywność ta jest specyficzna, gdyż ma charakter aświadomy.

Prezentowany obraz drugiej fazy percepcji skłania, podobnie jak obraz fazy pierwszej, do określenia sposobu uzyskiwania wiedzy percepcyjnej przede wszystkim jako operacji konstruowania. Traci sens utrzymywanie, że sądy spostrzeżeniowe są raportami z tego, co widzimy, że przedmioty percepcji są w jakimś sensie dane w percepcjach. Modele przedmiotów percepcji są konstruowane w wieloetapowych procesach przekształcania materialnych nośników wiedzy, przy czym konstruowanie prowadzi (przynajmniej w sensie możliwości poznawczej) do rozmaitych rezultatów, równie wartościowych poznawczo.

5. Pośredniki poznawcze w percepcji

W obu fazach procesu spostrzeżeniowego pojawiają się ontyczne pośredniki poznawcze: obiekty fizyczne, obiekty fizjologiczne oraz pojęciowe przestrzenie percepcyjne. Pośredniki te mają charakter zarówno mediujący (ułatwiający poznanie), jak i przegradzający (utrudniający poznanie, zmniejszający wartości poznawcze wyników). Nie są one przy tym pośrednimi przedmiotami poznania, a elementami konstrukcyjnymi, warunkującymi w sposób konieczny powstanie wiedzy spostrzeżeniowej. Złożoność procesów percepcyjnych, ich wielofazowość determinuje pośredniość typu procesualnego i wiąże się z istnieniem pośredników ontycznych (rezultatów poszczególnych faz procesu). Dowodzi to pośredniości percepcji.

Do pośredników poznawczych percepcji nie zaliczamy wrażeń zmysłowych, danych zmysłowych. W proponowanej tu koncepcji sądy spostrzeżeniowe wyłaniają się wprost z aświadomości, są kreowane z fizjologicznego materiału sensorycznego. Sądy te, odnoszące się do przedmiotu materialnego zewnętrznego wobec podmiotu nie są wyprowadzane w jakichkolwiek rozumowaniach z jakichkolwiek innych sądów. Nie są w ogóle poprzedzane jakimikolwiek innymi bardziej pierwotnymi sądami. W szczególności nie są wnioskowane z sądów odnoszących się do wrażeń zmysłowych, danych zmysłowych czy jakichś w ogólności przedmiotów umysłowych. Proponowany obraz percepcji, mimo iż reprezentacjonistyczny (tylko przy bardzo szerokim rozumieniu terminu „repre-

zencacja”), odrzuca tezę o pośredniczącej roli danych zmysłowych oraz, w konsekwencji, o zapośredniczającej funkcji sądów o takich danych.

Jest to pewien wyłom w tradycji reprezentacjonistycznych koncepcji percepcji. Większość z nich zakłada istnienie danych zmysłowych jako pośredników ontycznych oraz sądów o nich jako koniecznych ogniów w łańcuchu sądów prowadzących do rezultatu odnoszącego się do przedmiotu zewnętrznego.

Nie wydaje się, aby dane zmysłowe czy wrażenia zmysłowe towarzyszyły każdemu spostrzeżeniu obiektu materialnego zewnętrznego wobec podmiotu, ani aby ich istnienie stanowiło element konieczny sformułowania sądu spostrzeżeniowego. Główny argument odnosi się do ogólnych uwarunkowań pojęć i wiedzy. Nie wydaje się mianowicie dostatecznie umotywowana przesłanka leżąca u podstaw wprowadzania danych zmysłowych (obok czerpania z przekonań intuicyjnych i swoistej, filozoficznej introspekcji), a stwierdzająca, iż umysł nie jest w stanie sformułować żadnego sądu, jeśli nie istnieje w nim przedmiotowe odniesienie owego sądu. Gdyby uznać to przekonanie za prawdziwe i w dodatku ogólne, to prowadziłoby ono do generalnego solipsyzmu.

Nie odrzucamy istnienia danych zmysłowych ani też sądów o nich. Natomiast sądzimy, że dane zmysłowe nie są koniecznym zapośredniczającym ogniwiem spostrzeżenia. Pojawiają się one w wyniku poznawczej interwencji podmiotu, który tworzy w tym celu inny układ poznawczy. Przedmiotem percepcji (w tym wypadku już introspekcji) staje się własny stan świadomości powstający przy okazji spostrzeżeń obiektów fizycznych. Ów stan świadomości, a więc pewien obiekt umysłowy jest psychicznym reprezentantem fizjologicznego, sensorycznego (w ekstraspekcji) wzbudzonego stanu mózgu. Wrażenia zmysłowe, dane zmysłowe są stanami świadomości kreowanymi dodatkowo z fizjologicznego materiału sensorycznego, tworzonego w ekstraspekcji. Podmiot wywołuje powstanie danej zmysłowej poprzez uczynienie świadomości obiektem poznania. Wrażenia zmysłowe nie są pośrednikiem w ekstraspekcji lecz pewnym ubocznym, „nadprogramowym” i niekoniecznym elementem spostrzeżeń przedmiotów zewnętrznych. Owe wrażenia zmysłowe nie są tworzone i uświadamiane przez podmiot w każdym procesie ekstraspekcji. W każdym razie psychologia nie głosi współcześnie takiego poglądu.

6. Charakter wiedzy spostrzeżeniowej

Wyłożona tu koncepcja percepcji postuluje dualny charakter procesów spostrzeżeniowych. Dualności tej nie da się wyeliminować bez względu na przyjęty

model umysłu oraz relacji umysł—organizm; warunkowana jest ona przez niematerialną koncepcję pojęć i wiedzy.

Wyłożone stanowisko jest nietypową wersją realizmu pośredniego, reprezentacjonistycznego. Nietypową, gdyż w sposób podstawowy różni się od treści kauzalnych teorii spostrzeżenia z jednej strony, z drugiej zaś, neguje zapośredniczającą rolę wrażeń i danych zmysłowych w tworzeniu wiedzy spostrzeniowej. Zarówno obecność danych zmysłowych, jak i wyjaśnianie percepcji poprzez relację kauzalną, nadawanie jej charakteru kauzalnego, są tak powszechne w reprezentacjonistycznych epistemologiach percepcji, iż często są uznawane za jej nieseparowalne, nieeliminowalne komponenty.

Z wyników analizy procesu spostrzeniowego można wnioskować o cechach wiedzy percepcyjnej, w tym o jej wartościach poznawczych. Wiedza spostrzeniowa odnosi się do całego układu percepcyjnego, a nie jedynie do izolowanego zamierzonego przedmiotu poznania. Sąd spostrzeniowy musi zawierać informacje o rodzaju fal oświetlających przedmiot; bez tej informacji wiedza o kolorze poznawanego przedmiotu jest bezwartościowa. Wiedza percepcyjna nie jest zatem czysto obiektywna w pierwotnym sensie terminu; nie odnosi się wyłącznie do obiektu wyodrębnionego jak cel poznania percepcyjnego. Jest jedynie obiektywna w pewnym stopniu (zrelatywizowanym do charakteru układu percepcyjnego).

Wiedza spostrzeniowa nie jest też pewna. Chociażby z tego powodu, że w pamięci przechowywane są wszelkie informacje, a nie tylko wiedza w sensie pozytywnie wartościującym. Jakakolwiek jednostka fizjologiczna z pamięci, kodująca błędne przekonanie, doczepiona do sygnału sensorycznego, powoduje, że sąd spostrzeniowy jest fałszywy, np. błędnie identyfikuje spostrzegany przedmiot jako przedmiot określonej klasy (np. kamień jako nieruchome zwierzę lub wieloryba jako łódź podwodną). Udział pamięci nie jest jedynym powodem braku pewności wiedzy. Innym, bardzo ogólnie potraktowanym jest niedoskonałość podmiotu; różne jego defekty sprawiają, że podmiot ów myli się, formułując sądy spostrzeniowe.

W postneopozytywistycznej filozofii nauki rezultatom percepcji przypisuje się powszechnie charakter obciążonych teoretycznie. Teza o teoretycznym obciążeniu danych percepcyjnych kształtuje w różnych wersjach (zob. Czarnocka, 1990) rozmaite koncepcje filozofii nauki. Teza tą wiąże się ściśle z problemem empiryzmu. Koniecznym bowiem, choć nie wystarczającym warunkiem prawdziwości tezy empiryzmu jest istnienie czysto empirycznej bazy, czyli neutralnych, nie uwikłanych w teorię danych, z reguły identyfikowanych z rezultatami spostrzeżeń zmysłowych. W związku z tym, stanowiska postulujące niezależność doświadczenia od teorii bronią tezy empiryzmu. Wykazują bowiem speł-

nienie warunku koniecznego jej prawdziwości. Natomiast filozofowie negujący istnienia „czystych” danych spostrzeżeniowych są antyempirystami.

Postulowane w literaturze przedmiotu eksplikacje tezy o teoretycznym obciążeniu danych percepcyjnych nie dają się włączyć do proponowanej tu koncepcji percepcji i to z różnych powodów. Po pierwsze, konsekwentnie unikaliśmy terminu „dana percepcyjna” lub „dana spostrzeżeniowa” z przyczyn merytorycznych. W proponowanej koncepcji percepcji, poznawcze wyniki spostrzeżeń mają charakter konstruktów podmiotu, nie dowolnych, lecz tworzonych na podstawie fizycznych nośników wiedzy o podmiocie, częściowo tylko determinowanych przez wiedzę potencjalną w nich zawartą. Posługiwanie się pojęciem danej byłoby brakiem konsekwencji. Poznawczy wynik spostrzeżenia nie jest podmiotowi dany, lecz przezeń aktywnie współtworzony. Po drugie, w procesach percepcyjnych nie wykryliśmy żadnych wnioskowań; zatem w procesy te nie są zaangażowane żadne twierdzenia, tezy teoretyczne pojawiające się w roli przesłanek wnioskowań i w ten sposób partycypujące w kreowaniu sądu spostrzeżeniowego. Ten brak wnioskowań różni proponowany obraz percepcji od większości jej reprezentacjonistycznych ujęć.

Jednak nie twierdzimy, że wiedza spostrzeżeniowa jest czysto empiryczna, że istnieje czyste spostrzeżenie zmysłowe, będące empirycznym jądrem wiedzy. Przeciwnie, przedstawiony obraz percepcji determinuje tezę antyempirystyczną. Otóż w pierwszej, neurofizjologicznej fazie spostrzeżenia, uczestniczy pamięć, czyli wszelka wiedza uzyskana przez podmiot wcześniej. W pamięci, usytuowanej w obszarach mózgu dotychczas niezlokalizowanych przez neurofizjologów, zakodowana jest wiedza w formie potencjalnej. Owa wiedza potencjalna pochodzi z wszelkich dostępnych źródeł — zarówno teoretycznych, jak i doświadczalnych; ma więc charakter także aprioryczny. Jest to wiedza w szerokim rozumieniu tego słowa, nie ograniczona do jej pojęcia pozytywnie wartościującego. Wiedza zakodowana w pamięci łączy się z materialnymi nośnikami informacji o przedmiocie na poziomie fizjologicznym. Zostaje ona zaktualizowana w drugiej fazie procesu spostrzeżeniowego i partycypuje w treści sądu spostrzeżeniowego. Tak więc, sądy percepcyjne nie są czysto empiryczne, ponieważ nie są uzyskiwane wyłącznie z sygnałów sensorycznych pochodzących od przedmiotu poznania. Zawierają treści pochodzące z pamięci podmiotu; wśród nich znajdują się treści wykraczające poza wiedzę możliwą do uzyskania w „czystej” percepcji. Sądu spostrzeżeniowego nie da się rozdzielić na część pochodzącą z pamięci oraz treść „czysto” spostrzeżeniową, między innymi dlatego, że łączenie obu komponentów zachodzi poza świadomością. Droga rozumowań dokonywanych przez podmiot nie da się zatem wykryć, jaki jest udział obu elementów w sądzie

spostrzeniowym. Nie da się zatem wyluskać z faktycznej wiedzy spostrzeniowej jej czysto empirycznego jądra.

Uczestnictwo pamięci wyjaśnia relatywnie bogaty zakres wiedzy spostrzeniowej w porównaniu z tym, jakiego można byłoby oczekiwać biorąc pod uwagę tylko fizyczny aspekt widzenia i rodzaj sygnałów fizycznych docierających do podmiotu. Fale świetlne niosą tylko informacje potencjalne o lokalizacji plam barwnych. Tymczasem sądy spostrzeniowe określają rodzaje oglądanych przedmiotów, podają często złożoną ich identyfikację. To właśnie ingerowanie pamięci sprawia, że faktyczna wiedza spostrzeniowa jest znacznie bogatsza niż wskazywałyby jej empirystyczne wyobrażenia.

O nieempirycznym charakterze wiedzy spostrzeniowej świadczy w ogólności aktywny charakter podmiotu. Organizm podmiotu oddziałuje na docierające doń sygnały fizyczne, przekształcając je, a tym samym zmieniając potencjalną informację w nich zawartą. Dodaje do nich czynniki odpodmiotowe, związane z biologiczną konstytucją podmiotu. Organizm nie włącza wiedzy w literalnym znaczeniu tego słowa, gdyż działa na poziomie fizjologicznym. Jednak zasadne jest, jak się wydaje, założenie, że skoro zmienia się fizyczna, a następnie fizjologiczna podstawa wiedzy spostrzeniowej, to zmianie ulegać musi sama wiedza potencjalna, a więc i wiedza następnie aktualizowana. Konstruowanie fizjologicznych nośników wiedzy z docierających do podmiotu sygnałów fizycznych nie jest treściowo neutralne (dokładniej należałoby powiedzieć „prototreściowo neutralne”), ponieważ podmiot nie jest biernym odbiorcą i przekaznikiem sygnałów sensorycznych, rodzajem automatu rejestrującego i przesyłającego bez zmian sygnały. Czynny podmiot percepcji obarcza wyniki spostrzeniowe, już na poziomie fizjologicznym, komponentami subiektywnymi w szerokim sensie, odniesionym do podmiotu *en bloc*, a nie wyłącznie do jego świadomości. Do wiedzy potencjalnej podmiot dołącza czynniki związane ze sposobem gatunkowego, wykształconego ewolucyjnie, funkcjonowania jego organizmu. Te elementy kodowane są w fizjologicznych nośnikach wiedzy spostrzeniowej w charakterze wiedzy potencjalnej, a następnie aktualizowane razem z pozostałymi jej komponentami. Przenikają w ten sposób do poznawczych rezultatów percepcji. Nie sposób ich w tych rezultatach oddzielić od komponentów „czysto” przedmiotowych.

Czy elementy wiedzy uwarunkowane filogenetycznie są aprioryczne? Inaczej pytanie brzmi: czy konstytucja organizmu podmiotu wnosi do wiedzy spostrzeniowej elementy aprioryczne? Można utrzymywać, że konstytucja organizmu podmiotu jest wynikiem nabywania doświadczeń przez przeszłe pokolenia i włączania ich do materiału genetycznego pokoleń następnych. W ten sposób można utrzymywać, że komponenty wiedzy związane z konstytucją podmiotu są

jednak empiryczne, nabyte w doświadczeniach przez przeszłe pokolenia. Jednak przyjmując ten tok rozumowania, pozbawilibyśmy się możliwości udowodnienia, że jakkolwiek sąd jest aprioryczny. Pojęcie aprioryczności stałoby się puste.

Na spostrzeganie składa się jeszcze jedna operacja przesądzająca o jego nieempirycznym charakterze, a mianowicie wybór pojęciowej przestrzeni percepcyjnej. Wybór nie jest jednoznacznie determinowany przez materiał sensoryczny. W wyborze uczestniczą inne źródła wiedzy, nie tylko fizjologiczne nośniki informacji percepcyjnej. Wybrana (aświadomie) przestrzeń percepcyjna wpływa na treść rezultatu spostrzeżeniowego. Zatem włącza do wyniku jakies dodatkowe informacje, nie pochodzące z materiału sensorycznego. Układ pojęć stanowi pewną utworzoną przez podmiot formę symbolizowania materiału sensorycznego, formę, która jednocześnie anihiluje część tego materiału. Ta forma jest w duchu Kanta pewną aprioryczną formą nałożoną na materiał sensoryczny. Obecność operacji wyboru przestrzeni konceptualnej jest następnym czynnikiem przesądzającym, iż wiedza „czysto” spostrzeżeniowa jest tylko mitem, a ideał poznania czysto empirycznego — nierealizowany i niemożliwy do zrealizowania, gdyż leżący nawet poza możliwościami podmiotu jako znajdujący się poza obrębem jego świadomości. Sama konstytucja podmiotu percepcji przesądza o nieempirycznym charakterze wiedzy spostrzeżeniowej.

W operacji konstruowania percepcyjnej przestrzeni pojęciowej konstituowany jest przedmiot poznania — wyodrębniany jest mianowicie aspekt, względ rzeczy fizycznej, czyli zjawisko, które jest przedmiotem spostrzeżenia. Przedmiot ten nie jest zatem po prostu dany w spostrzeżeniu, lecz do pewnego stopnia konstruowany — tworzony, chociaż nie dowolnie lecz na podstawie materiału sensorycznego. Poprzez przyjęcie określonych przestrzeni percepcyjnych aktualizowane są różne fragmenty materiału sensorycznego, czyli różna wiedza potencjalna.

Już samo spostrzeżenie zmysłowe nie jest i nie może być „czystym” doświadczeniem, doświadczeniem wolnym — niejako z definicji — od czynników apriorycznych. Teza empiryzmu zostaje sfalsyfikowana już przy rozpatrywaniu tego najprostszego, uznawanego za najbardziej pierwotny rodzaju poznania. Ponieważ empiryczność wiedzy percepcyjnej jest koniecznym (choć nie wystarczającym) warunkiem prawdziwości tezy empiryzmu, to wykazanie, że wiedza taka nie jest czysto empiryczna, wystarczy do obalenia tezy empirystycznej.

Rozdział 2

Przyrządy doświadczalne

1. Stan filozoficznych badań problematyki przyrządów

Epistemologiczne problemy dotyczące przyrządów rzadko i dopiero od niedawna są przedmiotem filozoficznych analiz. Zresztą najczęściej nie są to studia *sensu stricto*, lecz wzmianki, marginalne uwagi nie pretendujące do wyczerpującej ani nawet spójnej epistemologicznej koncepcji przyrządów. Za uporczywie ignorowanie przyrządów w filozofii odpowiedzialna jest przez wieki akceptowana bez zastrzeżeń definicja doświadczenia zmysłowego, głosząca, że doświadczenie takie przeprowadza się wyłącznie przy użyciu zmysłów albo poprzez określonego typu intelektualne wzbogacanie materiału dostarczanego zmysłom przez podmiot poznania. Definicja ta ogniskuje filozoficzne problemy doświadczenia na kwestii percepcji zmysłowej oraz na zagadnieniu ewentualnego uczestnictwa w niej czynności intelektualnych. W tej perspektywie przyrządy jawiły się jako zbędny i niewygodny dodatek. Zakłócały tradycyjne rozumienie poznania zmysłowego i nie wiadomo było, jak je zaklasyfikować, a tym bardziej, jaką funkcję epistemiczną im przypisać. Także we współczesnej filozofii nauki wielu badaczy zdaje się utrzymywać, że użycie przyrządów nie należy do czystego doświadczenia, a ich stosowanie przesuwają doświadczenie w stronę teorii, czyniąc z niego jakąś dwuznaczną epistemiczną hybrydę. *Casus* przyrządów w filozofii stanowi zadziwiająca, a zarazem pouczająca historię oderwania się przedmiotu filozoficznych dociekań od stanu faktycznego nauki. Od wielu wieków, w tym niemal zawsze w nauce nowożytnej przyrządy były powszechnie stosowane w praktyce badawczej, a filozofowie, także dwudziestowieczni, niekiedy również w II połowie XX wieku uporczywie ignorują ten fakt.

Koncepcje przyrządów we współczesnej filozofii nauki szkiecowane najczęściej w formie uwag i wzmianek można podzielić na kilka grup:

1. 1. Koncepcja „czarnej skrzynki”

W koncepcji tej, opartej na teorii systemów, przyrząd jest uznawany za „czarną skrzynkę”, za coś zatem o całkowicie niepoznawalnym wnętrzu, za obiekt, w którym znane jest tylko wejście i wyjście (zob.: Hacking, 1985: 135). Toteż nie jest określana struktura przyrządu, jego status ontyczny ani epistemiczny. Można próbować pokusić się o pewne słabe uzasadnienie tezy utrzymującej, że

przyrząd w koncepcji „czarnej skrzynki” jest transformatorem bodźców fizycznych na wiedzę albo bodźców fizycznych, czyli materialnie ujmowanej informacji, na inny rodzaj informacji, również materialnej. Lecz na dobrą sprawę uwagi w literaturze przedmiotu są tak lapidarne i skrótowe, że wszelkie próby interpretowania tej koncepcji wymuszają nadużycie środków dopuszczalnych w analizie. Koncepcja potraktowana literalnie, bez jej uzupełniania, jest epistemologicznie bezwartościowa. Nie pozwala identyfikować przyrządu ani porównywać go z jakimkolwiek innym elementem układu doświadczalnego, a właściwie deklaruje odcięcie się od wszelkich wyjaśnień. Główne źródło trudności interpretacyjnych polega na nieokreśleniu relacji pomiędzy materialnie traktowaną informacją (odbieraną na „wyjściu”) a wiedzą.

1. 2. Koncepcje upodmiotowienia przyrządu

Pierwsza wersja koncepcji upodmiotowienia przyrządu zalicza go do szerszej klasy narzędzi wytworzonych przez człowieka. Te z kolei traktowane są podmiotowo — jako związane z podmiotem tak ściśle, że stanowią jego integralną część. Przyrządy nie zastępują jednak funkcji właściwego, ludzkiego podmiotu. W koncepcji tej używa się obrazowej analogii przyrównującej przyrząd do przedłużenia ręki człowieka. Innymi słowy, przyrządy są protezami ułatwiającymi wszelkie działanie. Poglądy te są głoszone przede wszystkim przez filozofów marksistowskich. Wydaje się, że określenie przyrządu doświadczalnego jako narzędzia działania jest zbyt ogólnikowe, a przez to dosyć jałowe i epistemologicznie mało wartościowe. Nie pozwala ono wyjaśnić szczególnej epistemicznej funkcji przyrządów, odrębnej od funkcji narzędzi stosowanych w celach użytecznych, nie zaś poznawczych. Epistemologiczne kategoriale łączenie przyrządu z podmiotem tylko na tej podstawie, że człowiek manewruje przyrządem, manipuluje pokrętłami itp., jednym słowem fizycznie z nim obcuje, jest bezpodstawne. Relacja bliskości przestrzennej albo relacja kontaktu dwóch ciał służy jako wyznacznik ich funkcji epistemicznych. Łączone są w jedną ontologiczną kategorię obiektu materialnego i jego relacji ontycznych z kategoriami epistemologicznymi przyrządu i podmiotu. Także w filozofii marksistowskiej jest to operacja nieuprawniona.

W następnej odmianie koncepcji typu podmiotowego utrzymuje się, że przyrząd sublimuje lub wzmacnia zmysły, wyostrza je, powiększa zasięg możliwości percepcyjnych ludzkiego podmiotu, ulepsza podmiot i jego możliwości poznawcze (zob. np.: Brown, 1987 b: 179—180). Koncepcja ta opiera się na potocznych, intuicyjnych przekonaniach dotyczących sposobu działania niektórych przyrządów doświadczalnych, a mianowicie tzw. wzmacniaczy percepcyjnych

— szkieł optycznych, mikroskopów, lup itp. Koncepcja ta jest fałszywa (zob. podrozdział 3 tego rozdziału).

Specyficzną koncepcją typu podmiotowego przyrządu oferuje praca D. Shapere'a (1982). Autor zalicza przyrządy do klasy receptorów informacji pochodzących od źródła informacji, czyli od przedmiotu poznania. Informacje identyfikuje z kolei z nośnikami fizycznych oddziaływań. Koncepcja ta jest oparta zatem na wersji materialistycznej koncepcji informacji, przy czym informacja utożsamiana jest z wiedzą. Narządy zmysłów są według Shapere'a receptorami informacji szczególnego typu. Przyrząd zastępuje ludzkie podmioty z ich narządami zmysłów w procesie uzyskiwania doświadczalnych świadectw w nauce. Funkcja człowieka w doświadczeniu redukuje się do projektowania i montowania odpowiedniego receptora, czyli przyrządu, oraz do „używania informacji jako informacji”. W tej koncepcji przyrząd przejmuje zasadnicze funkcje podmiotu. Wprawdzie funkcji tych nie da się do końca wyprecyzować z powodu niejasności frazy „użycie informacji jako informacji”, jednak jest pewne, że to przyrząd tworzy informacje, a więc jest u Shapere'a twórcą wiedzy w jej materialistycznym ujęciu. W tej koncepcji przyrząd nie tyle wspomaga ludzki podmiot ile go zastępuje. Możliwości przyrządu w uzyskiwaniu informacji są przy tym bogatsze niż u podmiotu ludzkiego. Przyrząd jest zatem superpodmiotem, jeśli za standard uznamy podmiot ludzki.

1. 3. Kausalna koncepcja przyrządu

Koncepcja ta jest związana, mniej lub bardziej konsekwentnie, z kausalną teorią wiedzy. W koncepcjach kausalnych operacje poznawania doświadczalnego są identyfikowane ze specyficznymi podklasami działań przyczynowych, w których przyczyną jest przedmiot poznawany, zaś ostatnim ogniwem łańcucha przyczynowo-skutkowego specyficznie ludzki podmiot. W tym ciągu kausalnym przyrząd znajduje się pomiędzy przedmiotem a podmiotem. Według ujęcia kausalnego przyrząd funkcjonuje jako receptor bodźców przyczynowych pochodzących od przedmiotu poznania. Sam z kolei znajdując się w stanie wywołanym przez przyczynowe działanie przedmiotu poznania, stanowi przyczynę zmian w narządach zmysłowych podmiotu (Brown, 1985; 1987 b; Dretske, 1969: 203—208).

W większości kausalnych ujęć przyrządu przypisuje się mu epistemiczną funkcję pośredniego przedmiotu poznania. Doświadczenie przeprowadzane przy użyciu przyrządu uznaje się więc za pośrednie. Nieco dokładniejsze rozpatrzenie różnych wersji kausalnej koncepcji przyrządu odsłania istotne różnice; niektórych typów przyrządów nie zalicza się w ogóle do zbioru przyrządów do-

świadczalnych, tj. operacji przeprowadzanych z ich użyciem nie uznaje się za doświadczalne. Ponadto pewne typy przyrządów uznaje się za zapośredniczające, a inne — za niezapośredniczające (zob. np. Cackowski, 1987: 441, 443; Grandy, 1973: 2—3). Także określenie zapośredniczającej roli przyrządu w układzie doświadczalnym oferuje w literaturze przedmiotu spektrum rozstrzygnięć wzajemnie sprzecznych (por. Cackowski, 1987: 440; Shrader-Frechette, 1982).

Owo spektrum stanowisk typu kauzalnego wikła koncepcję przyczynową przyrządu w niejasności i rodzi wiele pytań. Dlaczego operacje z użyciem pewnych przyrządów są doświadczeniami, a inne nie? Czym są te drugie? Czy pomiędzy funkcjonowaniem przyrządów poszczególnych klas zachodzą epistemicznie istotne różnice? Czy niektóre przyrządy zapośredniczają poznanie, a inne nie? Zwolennicy koncepcji kauzalnej nie oferują argumentów opartych na analizie sposobów funkcjonowania przyrządów. Jeśli w ogóle rozbudowują argumentację, to opierają się na intuicyjnie ujmowanym stopniu pewności wyników uzyskiwanych przy użyciu przyrządów poszczególnych typów. Jeśli wyniki oceniają jako relatywnie pewne, to przyrządy partycypujące w ich uzyskiwaniu uznają za niezapośredniczające, jeśli wyniki zaliczają do relatywnie niepewnych, to przyrządy, przy użyciu których te wyniki otrzymano — za zapośredniczające. W konsekwencji część przyrządów ma status epistemiczny pośrednich przedmiotów poznania, natomiast status pozostałych (niezapośredniczających) pozostaje niewyjaśniony.

1. 4. Przyrządy a teoretyczne uwikłanie doświadczeń

W najbardziej bodajże rozpowszechnionym nurcie ujmowania przyrządów doświadczalnych nie rozpatruje się sposobu ich funkcjonowania w procesach doświadczalnych, a wyłącznie ich ingerencję w wiedzę. Utrzymuje się, że zastosowanie przyrządów obciąża teoretycznie wyniki doświadczeń; w wyniki takie uwikłana jest bowiem teoria użytego przyrządu. Takie potraktowanie kwestii przyrządów pozostawia niedosyt. Przede wszystkim samo określenie „teoria przyrządu” jest zbyt ogólnikowe. Jeśli przyjąć, że teoria przyrządu określa zasadę jego konstrukcji, to teoria taka nie wystarczy. Potrzebna jest teoria funkcjonowania przyrządu w układzie doświadczalnym; teoria samego przyrządu nie daje podstaw do stawiania tezy o uwikłaniu.

Nadto takie ujęcie kwestii przyrządu ma niepokojącą konsekwencję; zakłada *implicite*, że operacje przeprowadzane z uczestnictwem przyrządu nie są operacjami czysto doświadczalnymi, przypisuje się im natomiast inny status epistemiczny. Z różnych niezbyt jasnych uwag można domniemywać, że operacje te tra-

ktuje się jako teoretyczne lub co najmniej leżące w połowie drogi pomiędzy teorią a doświadczeniem. Pojmuje się je bowiem wyłącznie jako operacje interpretowania danych w świetle teorii. Pozostaje zagadką, jaką funkcję odgrywają w takich czysto pojęciowych operacjach obiekty materialne, ciała, jakimi są niewątpliwie przyrządy.

2. Klasyfikacja przyrządów a sposób analizy

Nawet w powyższej jedynie szkicowej prezentacji filozoficznych koncepcji przyrządów nietrudno spostrzec, że zbiór przyrządów doświadczalnych dzielony jest na klasy. Wyróżnia się cztery klasy, a mianowicie: przyrządów pomiarowych, wzmacniaczy percepcyjnych, detektorów jakości oraz detektorów rzeczy. Przyrządom poszczególnych klas przypisuje się odrębne funkcje epistemiczne. Utrzymuje się także, co stanowi podstawę dokonywania klasyfikacji i przyznawania jej statusu istotnej pod względem teoriopoznawczym, że przyrządy różnych klas mają różne zasady działania. Także różny charakter przypisuje się zbiorom wyników doświadczalnych otrzymywanych przy użyciu przyrządów poszczególnych klas. Utrzymuje się np., że niektóre wyniki (uzyskiwane np. przy użyciu lup albo lunet) stanowią wiedzę bezpośrednią, o jednych twierdzi się, że są teoretycznie uwikłane, inne (np. uzyskiwane przy użyciu szkieł korekcyjnych) — nie obciążone teoretycznie. Podział przyrządów dokonywany w filozofii jest przenoszony z nauki, co ma gwarantować jego poprawność.

Podział przyrządów na klasy ma niewątpliwie rzeczowe podstawy, lecz mimo iż jest poprawny, jego utrzymywanie nie jest filozoficznie pożądane, gdyż przesłania ogólną naturę funkcjonowania wszelkich przyrządów. Przyjmowana w filozofii i w nauce klasyfikacja przyrządów wymusza wszakże określony sposób analizy. Respektując zastany podział, rozpatrujemy osobno zasadę funkcjonowania przyrządów każdej z klas i wykazujemy, że nie ma podstaw do jego utrzymywania w filozofii.

Proponowaną i rozwijaną poniżej koncepcję przyrządów można określić mianem interakcyjnej. Krótka wzmianka, ujmująca charakter funkcjonowania przyrządów jako interakcyjny, znajduje się w pracy B. van Fraassena (1980: 58). Również w analizach kwestii pomiaru w fizyce kwantowej filozofowie posługują się pojęciem oddziaływania i określają funkcjonowanie przyrządu przy jego użyciu. Jednak nie przenoszą tej kategorii do ogólnych rozważań nad wszelkimi przypadkami stosowania przyrządów, uznając niejawnie, iż w fizyce kwantowej użycie przyrządu ma zupełnie specyficzny charakter. Jedyne wyjątek stanowi praca Shapere'a, który rekonstruuje funkcjonowanie przyrządu w konkretnym doświadczeniu, posługując się pojęciem oddziaływań fizycznych (Shapere,

1982). Jednak autor wyciąga zupełnie odmienne od naszych wnioski epistemologiczne z wyników rekonstrukcji. Zatem mamy podstawy, aby twierdzić, że potraktowanie interakcji fizycznych jako konstytuujących uniwersalną podstawę zasady funkcjonowania przyrządów jest nowym postulatem filozoficznym. Dowodzimy, że spostrzegalne stany przyrządu, czyli zestawy jego spostrzegalnych parametrów, w jakie przyrząd przechodzi w wyniku oddziaływania z pozostałymi elementami układu, stanowią fizyczną podstawę wiedzy (fizyczne nośniki wiedzy) o obiekcie badanym.

Wyznaczenie zasady funkcjonowania przyrządów nie jest samoistnym celem epistemologicznym. Służy ono rozstrzygnięciu kwestii zasadniczych w obrębie epistemologicznej problematyki przyrządów. Pozwala mianowicie ocenić charakter wiedzy uzyskiwanej przy zastosowaniu przyrządów: jej wiarygodność, przedmiotowe odniesienie oraz wartości poznawcze. Stanowi też podstawę do wyjaśnienia sposobu generowania tej wiedzy.

2. 1. Wzmacniacze percepcyjne

Do zbioru wzmacniaczy percepcyjnych należą przede wszystkim przyrządy optyczne, których głównym elementem konstrukcyjnym są szklane soczewki, z plexi lub inne, wykonane z materiałów tzw. przezroczystych dla fal elektromagnetycznych z widzialnego obszaru widma, a które w subiektywnych odczuciach podmiotu wyostrzają możliwości wzrokowe, słuchowe, itp. Poniżej zajmujemy się tylko wzrokowymi wzmacniaczami percepcyjnymi, odgrywającymi zresztą najważniejszą rolę wśród przyrządów rozpatrywanej klasy. Następnym koniecznym elementem wzmacniacza wzrokowego (optycznego) jest wiązka fal świetlnych padających na badany przedmiot i oświetlająca go, także wiązka pochodząca ze źródeł naturalnych, takich jak promieniowanie słoneczne, również to odbijane przez Księżyc, promieniowanie widzialne gwiazd, itp. Potraktowanie fal świetlnych o dowolnym pochodzeniu, oświetlających oglądany przedmiot jako elementu przyrządu ma prostą przyczynę: bez światła oświetlającego przedmiot, wysyłanego najczęściej ze źródła zewnętrznego wobec przedmiotu wzmacniacz percepcyjny w ogóle nie funkcjonuje.

Przy użyciu wzmacniaczy percepcyjnych, szczególnie tych o prostszej budowie, narzuca się silne, nieodparte wrażenie oglądania przedmiotu wprost, bezpośrednio. To domniemanie epistemicznej neutralności powoduje, że jawią się one jako obiekty po prostu przepuszczające fale świetlne.

Nie zawsze wzmacniacze optyczne były traktowane jako przyrządy zapewniające wiarygodne i bezpośrednie poznawanie. Badania nieba przy użyciu teleskopu przeprowadzane przez Galileusza wywoływały wiele oporów i zastrzeżeń.

Powszechnie wątpiono, czy obrazy w soczewkach teleskopów odnoszą się w jakikolwiek sposób do obiektów na niebie, a sądzono, że są one artefaktami wytwarzanymi w teleskopach i nie reprezentującymi jakichkolwiek innych przedmiotów (zob. np. Brown, 1985).

Źródła filozoficznych zafałszowań sposobu funkcjonowania wzrokowych wzmacniaczy percepcyjnych pochodzą nie tylko z przekonań potocznych.

Drugim, nie mniej istotnym źródłem jest permanentne wykorzystywanie praw optyki geometrycznej jako podstawy filozoficznego ujęcia zasady funkcjonowania przyrządów. (Wyjątkiem w literaturze przedmiotu jest pod tym względem praca I. Hackinga oparta na fizyce falowej (Hacking, 1985)). Tymczasem teoria ta ujmuje jedynie geometrię promieni świetlnych przy przechodzeniu ich przez ośrodki, a nie dostarcza jakiegokolwiek wglądu w jego fizyczny mechanizm.

Rozpatrzmy błędy, do jakich prowadzi opieranie stwierdzeń epistemologicznych na prawach optyki geometrycznej. Optyka ta, najstarsza teoria opisująca przechodzenie światła przez ośrodki materialne, także współcześnie służy do wyjaśniania niektórych cech obrazów mikroskopowych, w teleskopach itp., np. ich powiększeń względem obiektów badanych i wartości tych powiększeń. Optyka geometryczna ujmuje prawa zachowania smukłych wiązek światła, zwanych promieniami świetlnymi, przede wszystkim prawo odbicia zwierciadlane-go i prawo załamania Snelliusa.

Prawa optyki geometrycznej wyposażone w subtelnie zafałszowaną, chociaż naturalną interpretację zdroworozsądkową, potwierdzają potoczne domniemanie, jakoby przyrząd optyczny pozwalał widzieć sam doświadczany obiekt. Optyka ta sugeruje bowiem, że przyrządy optyczne przepuszczają, ewentualnie tylko uginają promienie pochodzące od obserwowanego przedmiotu. Narzuca zatem przekonanie, że promienie świetlne pochodzące od wzmacniacza są w istocie tymi samymi promieniami, które dochodziłyby od przedmiotu do obserwatora bez pośrednictwa przyrządu. W prawach optyki geometrycznej nie wspomina się nawet o oddziaływaniu przezroczystych soczewek z wiązkami światła. Skłania to do traktowania ośrodków przezroczystych jako swoistej optycznej próżni, jakiegoś obszaru przestrzeni neutralnej optycznie. W tej konwencji wyobrazeniowej ośrodek przezroczysty optycznie jest dla promieni świetlnych pustym, neutralnym obszarem umożliwiającym ich swobodne przechodzenie, nie zmieniającym ich fizycznej natury, a wpływającym tylko na ich geometryczne własności. Wyobrażenia takie mają podstawę w modelu optyki geometrycznej, lecz są subtelnie, w sposób nieuprawniony wzbogacone o zdroworozsądkowy model ośrodka optycznie przezroczystego. To właśnie prowadzi do wniosku, że obiektem spostrzeganym przy użyciu wzmacniaczy optycznych jest sam

przedmiot badany, a spostrzeganie to nie jest zapośredniczone obecnością w układzie wzmacniacza.

Teorią, która ujmuje fizyczny mechanizm przechodzenia światła przez ośrodki przezroczyste, jest optyka fizyczna stworzona przez J.C. Maxwella. Oferuje ona przede wszystkim wgląd w naturę ośrodków zwanych przezroczystymi oraz w ich oddziaływanie ze światłem, zaś światłu przypisuje naturę falową. Optyka geometryczna redukuje się do fizycznej przy założeniu nieskończonej małej długości fal świetlnych. Pomimo zachodzenia redukcji optyka fizyczna konstruuje zupełnie inny model funkcjonowania wzmacniaczy optycznych niż model optyki geometrycznej. Optyka fizyczna jest częścią teorii elektromagnetyzmu z centralnymi dla niej równaniami Maxwella. Optyka fizyczna jest w istocie teorią oddziaływania światła z materią, w tym z ośrodkami przezroczystymi.

Optyka fizyczna wywodząca się od Maxwella, a wzbogacona współcześnie prawami atomowej teorii materii, ujmuje podstawowe zjawiska elektromagnetyczne wykorzystywane we wzmacniaczach optycznych następująco. Fala elektromagnetyczna padając, dajmy na to, z próżni na pewną substancję wzbudza drgania w jej atomach i cząsteczkach. W przypadku promieniowania nadfioletowego i widzialnego wzbudzone są tylko drgania elektronów. Tylko one bowiem są zdolne do „nadażania” za zmianami pola elektromagnetycznego. Pobudzone do drgań elektrony stają się wtórnymi źródłami fal elektromagnetycznych. Fale wtórne wzbudzone przez fale elektromagnetyczne są w stosunkowo dużym obszarze falami spójnymi i mogą ulegać interferencji. Zjawisko odbicia zwierciadlanego jest interferencją konstruktywną: elektrony w gładkiej powierzchni ciała są pobudzone do drgań przez falę padającą dając promieniowanie wtórne o kierunku maksimum konstruktywnej interferencji.

Podobnie zjawisko załamania fal świetlnych na granicy dwóch ośrodków, reprezentowane w optyce geometrycznej prawem Snelliusa, jest według teorii Maxwella szczególnym przypadkiem konstruktywnej interferencji. Ograniczmy tu uwagę do jednorodnego optycznie ośrodka przezroczystego, np. szkła. Wiązka fal rozchodząc się w szkłe, pobudza jego atomy leżące na drodze fal. Pobudzone atomy promieniają we wszystkich kierunkach pobudzając inne atomy. Promieniowania poszczególnych atomów wzajemnie się nakładają, interferując konstruktywnie w wiązkę wtórną przy dostatecznie wąskiej wyjściowej wiązce fal.

W optyce Maxwella sprzężonej z teorią atomowej struktury materii model powstawania obrazów w układach optycznych (zespołach szklanych soczewek) jest następujący: fale świetlne emitowane przez obiekt badany docierają do układu optycznego. Pod wpływem oddziaływania z falami świetlnymi układ optyczny przechodzi w stan wzbudzony, a dokładniej w stan wzbudzony przechodzą

atomy leżące w obszarze oddziaływania padających fal świetlnych. Ten wzbudzony stan układu optycznego jest szczególnie typu odwzorowaniem obiektu „oglądanego” na układ optyczny, inaczej — pewnym obrazem obiektu, jeszcze inaczej — pewną jego reprezentacją. Układ optyczny w stanie wzbudzonym wytwarza promieniowanie wtórne. To właśnie fale wtórne (pochodzące od układu optycznego, a nie od obiektu „oglądanego”) docierają do oczu obserwatora. Fale świetlne pochodzące od przedmiotu „oglądanego” przy użyciu układu optycznego nie są tymi samymi falami, które docierają od układu optycznego do oczu obserwatora. Strukturę przedmiotu „oglądanego” można rozróżnić tylko wówczas, gdy poszczególne jego części różnią się od siebie lub otaczającego je otoczenia stopniem pochłaniania lub odbicia światła albo wartością współczynnika załamania. Różnice te zapewniają różnicę faz i amplitud fal świetlnych, co z kolei gwarantuje kontrastowość obrazu.

W filozofii dyskutowana jest jedynie dysjunkcja dwuczłonowa: albo widzimy obiekt bezpośrednio przez wzmacniacze optyczne, albo widzimy go przy użyciu wzmacniacza percepcyjnego (Hacking, 1985). Hacking separuje widzenie mikroskopowe od widzenia makroskopowego (Hacking, 1985) opowiadając się za drugim członem dysjunkcji. Faktycznie używając wzmacniacza optycznego, obserwator widzi ów wzmacniacz i jego elektromagnetycznie wzbudzone stany. Stany te przejawiają się jako układy plam barwnych; układy plam barwnych są spostrzegalnymi podzbiorem wzbudzonych stanów układu optycznego. Układy plam stanowią tzw. obrazy optyczne obiektów badanych. Układy optyczne w stanach wzbudzonych emitują fale wtórne, które docierają do oczu obserwatora i stają się fizyczną podstawą wiedzy spostrzeniowej kreowanej następnie przez podmiot. Nie jest oglądany sam przedmiot badany, gdyż to wymagałoby dotarcia do oczu podmiotu fal pierwotnych. Przynajmniej nie jest oglądany w powszechnie przyjętym, także w nauce, sensie terminu. Można bronić tezy o oglądaniu przedmiotu przez optyczny wzmacniacz percepcyjny lub też przy jego użyciu, wprowadzając specjalny sens terminu „spozstrzegać przedmiot”.

Przedstawiona analiza funkcjonowania wzmacniaczy percepcyjnych prowadzi do wniosku nie mieszczącego się w członach dysjunkcji: stosując wzmacniacz optyczny w ogóle nie widzimy przedmiotu badanego, lecz jego reprezentację powstającą w tym wzmacniaczu. Krótko mówiąc, oglądane wzmacniacze percepcyjne, a nie przedmioty badane.

Obrazy obiektów powstające we wzmacniaczach optycznych odwzorowują niektóre własności geometryczne i barwy badanych obiektów na własności geometryczne i barwy podobne obrazu. Właśnie owo podobieństwo obrazu oraz pewnych spostrzegalnych parametrów przedmiotu poznawanego przesłania naturę badania obiektów przy użyciu wzmacniaczy, zacierając fakt odrębności ob-

razu od obiektu obrazowanego. W efekcie identyfikuje się jeden z drugim. Drugi czynnik przesłaniający istotę funkcjonowania wzmacniaczy percepcyjnych polega na tym, iż oddziaływanie pomiędzy przedmiotem badanym a wzmacniaczem percepcyjnym oraz pomiędzy wzmacniaczem a obserwatorem jest tego samego typu; jest to oddziaływanie elektromagnetyczne w zakresie fal świetlnych.

Na obraz obiektu powstający w układzie optycznym wpływa też otoczenie układu oraz organizm podmiotu. Wpływy otoczenia są szczególnie wyraźne w doświadczeniach z użyciem teleskopów. Obrazy obiektów powstające w nich są zniekształcane przez fluktuacje warstw atmosfery ziemskiej o różnej i zmieniającej się gęstości punktowej, powodujące efekt migotania gwiazd. W przypadku użycia teleskopów o dużych zwierciadłach fluktuacje gęstości powietrza powodują zamazywanie obrazów, bowiem fale biegnące od gwiazdy nie są skupiane w jednym miejscu.

Efekty oddziaływania organizmu podmiotu na wzmacniacz percepcyjny i na powstające w nim obrazy najłatwiej dostrzec w przypadku mikroskopu. Przede wszystkim wierność obrazu zależy od jakości próbki mikroskopowej, specjalnie (optymalnie — bez tworzenia artefaktów) wypreparowanej przez podmiot z obiektu badanego.

Relacja przedmiot—jego obraz we wzmacniaczu percepcyjnym jest prosta i uchwytna bez angażowania wiedzy o soczewkach, o własnościach układów optycznych, o ośrodkach przezroczystych oraz o równaniach Maxwella. Podobieństwo własności spostrzegalnych sugeruje zbędność wiedzy o mechanizmie i charakterze odwzorowywania we wzmacniaczu obiektu badanego. Jednak ta wiedza podstawowa wyjaśnia zachodzenie relacji podobieństwa i służy do kreacji modelu funkcjonowania wzmacniacza optycznego. Właśnie brak wiedzy o zasadzie funkcjonowania teleskopu rodził u współczesnych Galileusza wątpliwości co do wiarygodności obrazów nieba pojawiających się w teleskopie.

2. 2. Detektory jakości i przyrządy pomiarowe

Przyrządy obu klas wymienionych w tytule omawiamy razem, gdyż fizyczna zasada ich funkcjonowania jest jednakowa.

2. 2. 1. Zasada funkcjonowania detektorów jakości i przyrządów pomiarowych

Podstawą funkcjonowania przyrządów obu klas jest fizyczne oddziaływanie (dowolnego typu: elektromagnetyczne, mechaniczne, termiczne itp.) przyrządu z przedmiotem doświadczenia. Jednym z efektów oddziaływania zachodzącego w układzie przedmiot—przyrząd jest zmiana stanu przyrządu. Zmiana stanu

przyrządu, będąca swoistym obrazem, stanowi pewną fizyczną podstawę informacji o obiekcie badanym. W przyrządach obu typów uzyskiwana jest informacja o jednym tylko parametrze obiektu badanego doświadczalnie, np. o masie, o temperaturze, o natężeniu pola elektromagnetycznego. Zatem jeden parametr obiektu poznawanego odwzorowywany jest na stan przyrządu, przy czym na stan ów składają się parametry także spostrzegalne, tj. poznawalne wyłącznie w percepcjach. Niespostrzegalne parametry konstytuujące stan są nieistotne w operacjach uzyskiwania wiedzy przy użyciu przyrządu. Ogólnie, funkcjonowanie przyrządu pomiarowego i detektora jakości polega na odwzorowywaniu wyróżnionego parametru obiektu badanego na spostrzegalny aspekt fizycznego stanu przyrządu.

Charakter funkcjonowania przyrządu w badaniu przedmiotów jest wyznaczony przez relację pomiędzy badanym parametrem przedmiotu a wyróżnionymi (zmieniającymi się pod wpływem oddziaływań) parametrami przyrządu. Funkcjonowanie przyrządu oparte jest na prawie określającym tę relację i ujmowanym w modelu układu doświadczalnego.

Na detektor jakości oraz na przyrząd pomiarowy oddziałuje też otoczenie układu doświadczalnego oraz organizm podmiotu. Ustalenie, jakie efekty mają te — z reguły niepożądane epistemicznie — oddziaływania jest przeważnie znacznie trudniejsze niż określenie efektów oddziaływań w podukładzie przedmiot—przyrząd.

Rozważmy dla ilustracji powyższych stwierdzeń sposoby funkcjonowania wybranych prostych detektorów jakości oraz przyrządów pomiarowych.

Przykład 1. Igła magnetyczna

Igła magnetyczna służy do wykrywania pól magnetycznych. Igła taka jest wydłużonym, płaskim kawałkiem namagnesowanego metalu umocowanym w swojej osi symetrii tak, że swobodnie może się obracać w płaszczyźnie wyznaczonej przez jej długość i szerokość. W funkcjonowaniu igły jako detektora własności magnetycznych wykorzystywane jest prawo odpychania magnetycznych biegunów równoimiennych, a przyciągania różnoimiennych. Umieszczając igłę w różnych punktach przestrzeni i śledząc jej w nich ustawienie, określa się, czy w badanej przestrzeni istnieje pole magnetyczne. Przy użyciu igły magnetycznej wyznaczane są też kierunki linii sił pola magnetycznego. W polu igła magnetyczna zmienia swe położenie, a nowe jest podstawą informacji o kierunku sił pola magnetycznego. Także igła oddziałuje na pole magnetyczne obiektu badanego jako że sama jest magnesem. Oddziaływanie to jest niepożądane, gdyż deformuje zamierzony przedmiot poznania. Sprawia, że faktycznie przy użyciu igły badane jest wypadkowe pole magnetyczne, tj. pole zewnętrzne złożone z polem własnym igły. Wprowadzenie igły do układu doświadczalnego, mimo iż umożliwia wyznaczanie kierunków linii sił pola magnetycznego, nie daje zarazem podstaw do wykreowania wyniku „czystego”, odnoszącego się wyłącznie do przedmiotu zamierzonego. W konsekwencji w modelu układu doświadczalnego powinny znajdować się informacje o wpływie

pola igły na pole badane, przynajmniej wtedy, gdy wiadomo, że pole własne igły nie jest zaniedbywalnie małe w stosunku do pola badanego.

Także otoczenie układu doświadczalnego zaburza idealne funkcjonowanie igły jako detektora pola magnetycznego. W otoczeniu układu znajdować się mogą inne niż badane pola magnetyczne, które także wpływają na wskazania igły. Jeśli pola otoczenia pozostają niewykryte i nieuwzględnione w modelu układu doświadczalnego, to mogą całkowicie wypaczyć obraz pola badanego. Ponadto, ponieważ igła jest lekka, istnieje realne niebezpieczeństwo, że podmiot manipulując nią niezbyt precyzyjnie, a nawet po prostu wydechając w jej kierunku powietrze, zdeformuje jej położenie.

Przykład 2. Waga

Wagi służą do wyznaczania ciężarów przedmiotów, tj. sił, z jakimi na przedmioty te działa grawitacyjne pole ziemskie oraz do wyznaczania mas ciał, proporcjonalnych do siły ciężkości przy założeniu jednorodności pola grawitacyjnego w układzie doświadczalnym. W zależności od zasady działania, wagi dzieli się na dźwigniowe, sprężynowe, torsyjne, hydrauliczne, elektryczne. We wszystkich wagach wykorzystuje się prawo równowagi sił.

Casus wag należy do ścisłego kanonu przypadków przyrządów pomiarowych analizowanych w filozoficznej literaturze przedmiotu. W rozpowszechnionych ujęciach zasada funkcjonowania wagi sprowadzana jest do operacji porównywania ciężaru badanego z wzorcem. To ujęcie przesłania rzeczywistą zasadę operacji ważenia i jej fizycznej podstawy.

Waga dwuszalkowa jest dźwignią dwuramienną. W wagach dwuszalkowych najprostszego typu oba ramiona są sobie równe, możliwie lekkie i wykonane z jednakowego materiału o jednorodnej gęstości. Oba końce dźwigni są zaopatrzone w jednakowe tzw. szalki.

Nieobciążona waga dwuszalkowa jest w stanie równowagi statycznej. Położony na wagę przedmiot ważony oddziałuje na wagę siłą ciężkości. Pod wpływem tego oddziaływania zmienia się stan wagi; zostaje ona wyprowadzona z położenia równowagi. Aby ją na powrót zrównoważyć (doprowadzić do stanu równowagi statycznej), należy wyzerować działające na nią siły oraz momenty sił. W tym celu na drugą szalkę przykładany jest ciężar równy ciężarowi obciążającemu pierwszą szalkę. Nowy stan równowagi wagi jest inny niż stan wyjściowy; jest bowiem stanem układu złożonego z wagi, przedmiotu ważonego oraz odważników. Ten nowy stan równowagi statycznej dostarcza fizycznej podstawy informacji o ciężarze obiektu badanego. Jest on specyficznym odwzorowaniem ciężaru badanego przedmiotu, wskazującym, jaka siła równoważy ciężar ciała badanego.

W operacjach użycia wagi dźwigniowej dwuramiennej ciężary obiektów badanych odwzorowywane są na stany wagi, a te z kolei są wyznaczane przez odważniki równoważące wagę. Istota ważenia sprowadza się do równoważenia sił działających pomiędzy elementami układu waga—przedmiot ważony w ziemskim polu grawitacyjnym. Układ waga—przedmiot ważony ma zatem charakter interakcyjny. Model funkcjonowania wagi dwuszalkowej jest konstruowany na podstawie praw statyki. Jak każdy model nie ujmuje on wielu aspektów rzeczywistych wag, istotnych dla wyniku, powodując, że wyniki uzyskiwane przy użyciu wag mają ograniczoną wiarygodność i obarczone są różnymi błędami.

Pierwsze wagi skonstruowali Egipcjanie właśnie na podstawie dźwigni dwuramiennych około 5—7 tysięcy lat temu. Przy ich użyciu odwzorowywali ciężar ciał na ciężary kamieni, przeważnie rzeźbionych w kształcie zwierząt (zauważmy, że takie wagi nie były przyrządami pomiarowymi, lecz detektorami jakości). Natomiast prawa statyki zostały sformułowane w odrębnej kulturze i później — w starożytnej Grecji. Ta chronologia rodzi problem dla przedstawionej zasady funkcjonowania wagi. Bez równań sił i momentów sił dla dźwigni dwuramiennej sformułowanych w statyce trudno analitycznie ustalić, że ciężary odważników oraz ciała badanego są sobie równe, gdy układ składający się z wagi, ciężarków i ciała badanego jest w stanie równowagi statycznej. Rozwiązanie kwestii tkwi w słowie „trudno” oraz w słowie „analitycznie”. Gdy żąda się do uprawomocnienia użycia wagi, jej modelu opartego na prawach statyki, stosowanie wagi przez Egipcjan wydaje się nieuprawomocnione. Jednak użycie tej szczególnej wagi, o charakterze dźwigni równoramiennej dało się także uprawomocnić na podstawie wcześniejszych prostych doświadczeń, zestawivszy następnie ich wyniki w model, bez znajomości równań statyki. Takie proste doświadczenia polegają na przekładaniu miejscami ciężarków z obiektami ważonymi i na sprawdzaniu, że pierwotny stan równowagi układu nadal jest zachowany.

2b. Termometry

Termometry tworzą cały zbiór przyrządów rozmaitych typów stosowanych do pomiaru temperatury. Na zbiór ten składają się przyrządy o różnych zasadach działania, opartych na różnorodnych zjawiskach termicznych.

Przy konstruowaniu termometru wykorzystuje się m.in. zjawiska: a) mechaniczne, np. rozszerzalność objętościową cieczy lub gazów, wydłużanie ciał stałych, odkształcanie bimetalu, czyli niejednorodności w rozszerzalności cieplnej dla różnych metali; b) elektryczne, np. zmianę oporności elektrycznej metali i półprzewodników pod wpływem temperatury, powstawanie siły termoelektrycznej; c) optyczne; d) magnetyczne; e) akustyczne.

Pomiar temperatury polega na stworzeniu układu termicznego złożonego z obiektu badanego i termometru. W układzie takim zachodzą oddziaływania termiczne, a w ich efekcie układ osiąga stan równowagi termicznej, wszystkie elementy układu uzyskują tę samą temperaturę i nie zachodzą fluktuacje termiczne; układ może przybrać stan równowagi jedynie przybliżonej. W stanie bliskim równowagi termicznej temperatura termometru oraz obiektu badanego są sobie w przybliżeniu równe. Tę temperaturę końcową układu uznaje się w wielu doświadczeniach za równą mierzonej, tj. równą temperaturze obiektu badanego przed procesem pomiaru. Temperatura pozostaje w stałym związku z jakimś innym jego parametrem, np. w termometrze typu mechanicznego z wysokością słupka rtęci. W tym konkretnym przypadku wysokość słupka rtęci obrazuje temperaturę termometru, a zatem i obiektu badanego w sposób wyznaczony przez prawo termicznej rozszerzalności cieczy.

Sposób funkcjonowania termometru poglądowo ilustruje tezę o wzajemności oddziaływań w układzie przedmiot — przyrząd, a więc i o istnieniu efektów oddziaływania przyrządu na przedmiot. W procesie dochodzenia do stanu równowagi cieplnej termometr oddziałuje termicznie na przedmiot badany, zmieniając jego parametry termodynamiczne, w tym jego temperaturę. W konsekwencji wskazanie termometru odnosi się do układu termometr—obiekt, a nie wyłącznie do zamierzonego przedmiotu badania. Charakter fizycznej podstawy funkcjonowania przyrządu niweczy absolutną obie-

ktivność wyniku. Użycie przyrządu, włączenie go w układ z przedmiotem powoduje, że staje się on komponentem przedmiotu doświadczenia. Stwierdzenie to dotyczy pomiarów w świecie makroskopowym i ewidentnie nie jest specyficzne dla pomiarów w świecie mikroskopowym, jak utrzymuje się na ogół w filozofii nauki.

Brakowi obiektywności pomiarów temperatury przeciwdziałała się przez wprowadzenie założeń obiektywizujących do modelu oddziaływania termometr—przedmiot badany; dołączona zostaje doń poprawka o zmianie temperatury przedmiotu powodowanej oddziaływaniem nań termometru.

2. 2. 2. Specyfika przyrządów pomiarowych

Fizyczna podstawa funkcjonowania przyrządów pomiarowych jest taka sama jak przyrządów pozostałych klas. Specyfika przyrządów pomiarowych ujawnia się dopiero w konstruowaniu wiedzy pojęciowej na podstawie fizycznych stanów, w jakie przechodzi przyrząd pod wpływem oddziaływań z przedmiotem zamierzonym oraz z pozostałymi elementami układu doświadczalnego. Poszczególным stanom przyrządów pomiarowych przyporządkowywane są liczby. Liczby i związane z nimi pojęcia liczbowe reprezentują wartości parametrów przedmiotów badanych, same parametry są zaś reprezentowane przez funkcje o wartościach liczbowych. Reprezentacja ta jest konsystentna z reprezentowaniem parametrów przez funkcje o wartościach liczbowych, a więc z matematycznym symbolizowaniem konstruowanym w większości współczesnych nauk przyrodniczych. Przedstawianie wyników za pomocą pojęć liczbowych jest nadbudowywane nad fizyczną podstawą funkcjonowania przyrządu. Rodzaj reprezentacji zależy od decyzji podmiotu, a nie od szczególnego sposobu funkcjonowania przyrządu. Należy on do dziedziny przetwarzania fizycznych nośników informacji uzyskiwanych przy użyciu przyrządu w wiedzę pojęciową o charakterze matematycznym.

Problematyka matematycznej reprezentacji obiektów fizycznych stanowi całą odrębną dziedzinę badań. Rozpatruje się w niej problem możliwych reprezentacji, warunki poprawności reprezentacji i inne pokrewne zagadnienia. Klasyfikowane są zbiory reprezentacji, badany zasięg zastosowań itp. Są to kwestie odmienne niż zagadnienie fizycznej podstawy funkcjonowania przyrządów. Problematyka ta stanowi główny przedmiot badań w tzw. teoriach pomiaru, stosujących najczęściej formalny aparat analizy (np. Krantz i in., 1971). Należy ona *de facto* raczej do grupy zagadnień związków przyrody z przedmiotową dziedziną matematyki.

2. 3. Detektory rzeczy

Do zbioru detektorów rzeczy należą komory mgłowe (Wilsona), komory pęcherzykowe (Gläsera), emulsje jądrowe sprzężone z urządzeniami do ich foto-

chemicznej obróbki, mikroskopy elektronowe, mikroskopy mionowe, mikroskopy rentgenowskie, teleskopy na podczerwień, a także aparaty fotograficzne z błonami fotograficznymi i przyrządami do ich wywoływania, oraz kamery filmowe, także zespolone z odpowiednimi przyrządami do obróbki chemicznej. Przy użyciu detektorów rzeczy badane są geometryczne parametry (kształty, struktura przestrzenna) obiektów oraz parametry dynamiczne (tory ruchu, energia, zasięg), pozwalające je identyfikować jako obiekty danego rodzaju. Detektory rzeczy służą nie tylko do identyfikowania małych obiektów zwanych mikroskopowymi; kamery filmowe, aparaty fotograficzne, teleskopy skonstruowane dla pozawidzialnych zakresów fal elektromagnetycznych stosowane są w badaniach obiektów makroskopowych.

Odwzorowania obiektów, tworzone w detektorach rzeczy, są podobne pod pewnymi względami do odwzorowywanych obiektów; mają przede wszystkim podobne kształty. Zachodzenie podobieństwa współtworzy iluzję — często spotykaną w fizyce — bezpośredniego oglądania obiektów poznawanych przy użyciu detektora rzeczy. Niekiedy nie jest to zresztą podobieństwo wyglądu obiektu, lecz — jak to ma miejsce w śladowych detektorach cząstek — podobieństwo toru jego ruchu.

Mikroskopy elektronowe, a także mionowe, rentgenowskie, nadfioletowe, itp. łączone są w jedną grupę z mikroskopami optycznymi. Łączenie to jest oparte na błędnym przekonaniu o identyczności zasady funkcjonowania detektorów rzeczy ze wzmacniaczami percepcyjnymi (np. w Hacking, 1985).

Jako ilustrację zasady funkcjonowania detektora rzeczy przedstawimy sposób działania mikroskopu elektronowego. Analiza sposobu jego funkcjonowania pozwala jednocześnie wychwycić różnice pomiędzy funkcjonowaniem detektorów rzeczy a funkcjonowaniem wzmacniaczy percepcyjnych, a zatem uzasadnić stwierdzenie z podrozdziału 2.1.

Przykład. Mikroskop elektronowy

Ograniczamy uwagę do analizy działania najbardziej rozpowszechnionego typu mikroskopu elektronowego, mianowicie prześwietleniowego. Służy on do badania przede wszystkim obiektów cienkich, rzędu kilkuset angströmów, oraz powierzchni obiektów litych, badanych przy użyciu specyficznej metody replik.

Mikroskop elektronowy składa się z układów: oświetlającego, projekcyjnego oraz fotograficznego. Układ oświetlający złożony jest z wyrzutni elektronów oraz z soczewek kondensujących, a w najprostszych mikroskopach — tylko z wyrzutni elektronów o dużej ogniskowej. Wiązki elektronów wybijane z wyrzutni i „oświetlające” obiekt badany, czyli bombardujące go elektronami, stanowią element mikroskopu elektronowego służąc jako nośniki oddziaływań przyrządu z przedmiotem doświadczenia.

Ogólny mechanizm tworzenia obrazu w mikroskopie elektronowym jest następujący: elektrony z wyrzutni przyspieszane w próżni napięciami od kilkudziesięciu do setek tysięcy woltów są preparowane przez soczewki kondensujące w wiązkę elektronową o żądanym natężeniu, aperturze, tj. rzeczywistej rozwartości wiązki, i przekroju. Ukształtowana wiązka elektronów dociera do badanego obiektu i oddziałuje nań. Ze względu na różną grubość i masę poszczególne elementy obiektu, zwane mikroobszarami, różnie oddziałują z padającymi na nie elektronami, przede wszystkim różnie je rozpraszają. Różnice w rozpraszaniu elektronów przez poszczególne elementy obiektu są podstawą powstawania jego mikroskopowego obrazu. Sprawiają bowiem, że przez przesłone aperturową umieszczoną za obiektem, zwaną aperturą kontrastową, przechodzi w zależności od stopnia rozpraszania różna liczba elektronów. Kontrast pomiędzy różnymi punktami obrazu jest określony przez stosunek tej części elektronów rozpraszanych na mikroobszarze obiektu, które przeszły przez aperturę, do całkowitej liczby elektronów rozpraszanych przez dany mikroobszar.

Rozproszone elektrony padają w układ projekcyjny mikroskopu, złożony z soczewek elektronowych. Soczewki takie są układami elektro-optycznymi kształtującymi quasi-statyczne pola elektryczne i magnetyczne o określonej symetrii; układy te kierują ruchem wiązek naładowanych cząstek. Zogniskowane wiązki padają następnie na kliszę fotograficzną lub na ekran luminoscencyjny. Rozpatrzymy pierwszy z wymienionych, bardziej rozpowszechniony sposób generowania obrazu w mikroskopie. Elektrony z wiązki oddziałują na warstwę światłoczułą kliszy fotograficznej, utworzonej z warstwy mikrokryształków soli srebra. Emulsja fotograficzna absorbuje elektrony i w rezultacie na kliszy tworzy się tzw. obraz utajony (niespostrzegalny). W zderzeniach elektrony jonizują atomy i cząsteczki warstwy światłoczułej, które stają się kilkuatomowymi cząsteczkami srebra.

Model powstawania obrazu utajonego w przypadku naświetlania kliszy fotonami, naszkicowany powyżej, skonstruowali na podstawie pasmowej elektronowo-dziurowej teorii ciała stałego R.W. Gurney i N.F. Mott. Istnieją wystarczające przesłanki uzasadniające analogię modelu bombardowania kliszy elektronami do modelu naświetlania kliszy fotonami.

Klisza z powstałym na niej obrazem utajonym jest wywoływana i utrwalana. Po przeprowadzeniu tych dwóch operacji niewidoczny obraz utajony przekształcany jest w widzialny (spoztrzegalny) i trwały obraz fotograficzny. Wywoływanie polega na selektywnej redukcji halogenku srebra lub innych soli srebra do srebra metalicznego. Redukcji ulegają tylko te mikrokryształy emulsji, w których — w wyniku oddziaływania elektronów — powstały centra obrazu utajonego o dostatecznie dużych rozmiarach. W końcowym procesie fotograficznym, zwanym utrwalaniem, nienaświetlone elektroni kryształy emulsji są rozpuszczane i usuwane, co uodparnia obraz na dalsze działania światła i cząstek naładowanych.

Stan naświetlonej kliszy po jej wywołaniu i utrwaleniu reprezentuje geometryczne parametry obiektu badanego. Spoztrzegalne nowe parametry kliszy tworzą to, co zwykle, także potocznie, nazywa się obrazem obiektu. Użycie mikroskopu kończy się powstaniem aspektowej reprezentacji badanego obiektu na kliszy fotograficznej, będącej częścią mikroskopu. Najogólniej rzecz ujmując, powstawanie obrazu w mikroskopie elektronowym polega na tworzeniu nowego stanu mikroskopu pod wpływem jego oddziaływań za pomocą elektronów z obiektem badanym. Ten nowy stan stanowi fizyczną podstawę wiedzy o badanym obiekcie.

Zasada działania mikroskopu elektronowego różni się od zasady działania mikroskopu optycznego. Mikroskop elektronowy oddziałuje z przedmiotem badanym za pośrednictwem elektronów i to one powodują powstanie obrazu. Mikroskop optyczny oddziałuje z obiektem badanym poprzez fale elektromagnetyczne z widzialnego zakresu widma. Głównym elementem konstrukcyjnym mikroskopu elektronowego są tzw. soczewki elektronowe generujące pola elektromagnetyczne i odpowiednio kształtujące wiązki elektronów. Same soczewki nie tworzą obrazu spostrzegalnego; do jego wygenerowania wykorzystywane są klisze fotograficzne lub inny element konstrukcyjny „wyświetlający” obraz. W mikroskopie optycznym natomiast obraz przedmiotu tworzony jest w samej soczewce.

Na kliszy mikroskopu elektronowego reprezentowany jest nie obiekt „czysty”, lecz zdeformowany przez bombardujące go elektrony. Deformacje te są szczególnie wyraźne w badaniach obiektów o rozmiarach rzędów zbliżonych do rzędu wielkości atomu. Elektrony zmieniają strukturę krystaliczną bombardowanych obiektów, doprowadzają do jonizacji ich atomy, zrywają ich wiązania międzycząsteczkowe. Powstający obraz reprezentuje przedmiot w interakcyjnym układzie doświadczalnym, czyli przedmiot faktyczny.

3. Interakcyjna koncepcja przyrządów

3. 1. Zasada funkcjonowania przyrządu i jego status epistemiczny

Przyrządy nie tworzą żadnej istotnie wyodrębnialnej klasy przedmiotów fizycznych. Są dowolnie złożonymi obiektami makroskopowymi, oddziałującymi fizycznie, o pewnych parametrach spostrzegalnych. Makroskopowość, przysługiwanie parametrów spostrzegalnych oraz podleganie fizycznym oddziaływaniom nie charakteryzują wyłącznie przyrządów, nie specyfikują ich zatem w zbiorze spostrzegalnych przedmiotów fizycznych jako odrębnej klasy ontycznej.

Przyrząd doświadczalny można scharakteryzować tylko poprzez uchwycenie operacji, w których stosuje się go w celach poznawczych, a mianowicie jako obiekt generujący fizyczne podstawy wiedzy o przedmiocie doświadczenia. Obiekt nie funkcjonuje jako przyrząd samodzielnie, lecz pozostaje w związkach z innymi elementami interakcyjnego układu doświadczalnego. Charakter przynależności przyrządu do układu wyznacza zasadę jego działania i w ogóle relacyjny charakter bycia przyrządem. Zarazem określa też epistemiczny status przyrządu.

Najbardziej wartościowym epistemicznie, choć nierealizowalnym układem, w którym funkcjonuje przyrząd, jest jego zespolenie jedynie z zamierzonym przedmiotem poznania. Faktycznie przyrząd funkcjonuje w szerszym układzie, a mianowicie w pełnym układzie doświadczalnym — z otoczeniem i podmiotem. Te dwa ostatnie wymienione elementy pełnią negatywne funkcje poznaw-

cze w operacjach użycia przyrządu do realizacji zadań poznawczych. Przyczyniają się do destrukcji niektórych wartości poznawczych wiedzy uzyskiwanej przy użyciu przyrządów.

Zasadę funkcjonowania przyrządu można jednak przedstawić ograniczając uwagę do podukładu przyrząd — przedmiot zamierzony. Jest ona oparta na relacji fizycznych oddziaływań zachodzących pomiędzy przedmiotem zamierzonym a przyrządem. W układzie przedmiot—przyrząd zachodzą różnorakie oddziaływania, np. grawitacyjne, termiczne, działają w nim siły molekularne, zachodzą reakcje chemiczne itp. Tylko zazwyczaj jedno z istniejących oddziaływań jest znaczące dla funkcjonowania przyrządu, a więc istotne epistemicznie, gdyż tylko jedno, wyróżnione, specyficzne dla danego przyrządu, odgrywa rolę w kreowaniu fizycznej podstawy wiedzy doświadczalnej. Jednym z rezultatów oddziaływania wyróżnionego typu — epistemicznie istotnym — jest zmiana niektórych parametrów przyrządu. Parametry przyrządu nieneutralne wobec oddziaływania są przekształcane w inne parametry tych samych rodzajów, np. wyjściowa objętość na inną objętość. Końcowe parametry konstytuują nowy stan przyrządu.

Warunek zmiany stanu przyrządu pod wpływem oddziaływań z przedmiotem jest zbyt słaby do efektywnego kreowania wiedzy, przynajmniej bez dołączenia do układu następnych przyrządów. Aby obiekt mógł pełnić funkcję przyrządu, pod wpływem oddziaływania nań przedmiotu badanego muszą zmieniać się pewne jego parametry spostrzegalne. To właśnie parametry tworzące spostrzegalny aspekt stanu przyrządu są efektywną fizyczną podstawą doświadczalnej wiedzy o badanym obiekcie. Stanowią one fizyczne nośniki wiedzy pojęciowej (wiedzy *sensu stricto*) o przedmiocie poznawanym. Spostrzegalny aspekt stanu przyrządu obrazuje fizycznie przedmiot poznawany. Jest jego odwzorowaniem (inaczej mówiąc, reprezentacją w specyficznym fizykalnym sensie), przy czym rodzaj odwzorowania jest wyznaczony przez typ oddziaływania, specyficzny dla typu przyrządu. Reprezentacja jest zadana przez prawo (prawo przyrody, a więc pewne *universale*), które konstytuuje charakter oddziaływania istotnego epistemicznie w układzie przedmiot—przyrząd.

W literaturze filozoficznej zasada funkcjonowania przyrządów (na ogół tylko przyrządów pomiarowych) fundowana jest w kategorii fizycznych oddziaływań jedynie przy rozstrząsaniu filozoficznych zagadnień mechaniki kwantowej (zob. np.: van Fraassen, 1980: 58—59; Bunge, 1973: 71—78). Z proponowanych ujęć funkcjonowania przyrządów w pomiarach kwantowych koncepcja przedstawiona w tej pracy jest najbardziej zbliżona do koncepcji J. von Neumanna, który dzieli świat na trzy części: obiekt obserwowany, przyrząd mierzący, obserwator, nie biorąc jednak pod uwagę otoczenia, a ponadto faktycznie rozpatruje tylko

część pierwszą i drugą, tj. nie uwzględnia obserwatora. Wprowadzanie w filozofii ostrej linii podziału pomiędzy użyciem przyrządów w fizyce kwantowej a ich użyciem w innych dyscyplinach nauki, także w pozostałych działach fizyki, jest zupełnie niezrozumiałe, a przede wszystkim niepoprawne. Analiza w podrozdziałach 2.1.—2.3. tego rozdziału dostarczyła przekonujących, jak się wydaje, argumentów na rzecz uniwersalności interakcyjnej zasady funkcjonowania przyrządów; w operacjach użycia przyrządu w doświadczeniach na przedmiotach makroskopowych pojawiają się te cechy, które uznaje się zwykle za specyficzne dla doświadczeń kwantowych, np. zaburzenie przedmiotu przez przyrząd w wyniku oddziaływań zachodzących pomiędzy nimi. Całkowicie błędne jest dopatrywanie się przepaści pomiędzy operacjami użycia przyrządów do badania obiektów kwantowych a działaniem przyrządów przy badaniu pozostałych przedmiotów materialnych. Zasada fizyczna funkcjonowania przyrządu jest taka sama dla obu klas; zawsze też jednakowo wiąże się z epistemicznie negatywnymi, jak i pozytywnymi uwarunkowaniami.

Zachodzenie fizycznych interakcji jest podstawą kreowania w przyrządzie fizycznych nośników wiedzy o przedmiocie. Zarazem jednak jeden z atrybutów oddziaływań, a mianowicie ich symetryczność, ma też destrukcyjne epistemiczne konsekwencje. Przyrząd bowiem zawsze oddziałuje na badany przedmiot (to oddziaływanie jest immanentną częścią relacji oddziaływania, właśnie z powodu jej symetryczności), zmieniając ten przedmiot, deformując go, w jakimś stopniu niszcząc jego pierwotny charakter. Zaburzenie przedmiotu przez przyrząd nie ogranicza się do fizyki kwantowej z jej dziedziną obiektów kwantowych. Wbrew rozpowszechnionym poglądom, zaburzenie takie bywa też znaczące w doświadczalnym użyciu przyrządów do badania obiektów bez wątplenia makroskopowych, np. w pomiarach temperatury ciał makroskopowych, których pojemność cieplna jest porównywalna z taką pojemnością termometru. Wniosek epistemologiczny jest więc ogólny, niezależny od wielkości i charakteru przedmiotów poznania: użycie przyrządu w doświadczeniu modyfikuje jego przedmiot, który staje się konglomeratem zamierzonego obiektu doświadczenia oraz przyrządu. Ten ostatni służąc do realizacji celów badawczych, staje się zatem w pewnym sensie także przedmiotem badania. Ta podwójna epistemiczna rola jest nieliminowalna, gdyż jest związana z fizyczną podstawą zasady funkcjonowania wszelkich przyrządów. Przedmiot zamierzony poddany badaniu przy użyciu przyrządu traci swą odrębność ontyczną; zespala się w układ z przyrządem. Bez zaburzania obiektu, bez oddziaływania nań przyrządem, funkcjonowanie tego ostatniego nie byłoby możliwe. Fizyczne nośniki wiedzy o przedmiocie poznawanym tworzone w przyrządzie nie dotyczą zatem samego zamierzonego przedmiotu poznania, lecz jego ontycznego układu z przyrządem.

Bardziej realistyczne ujęcie zasady funkcjonowania przyrządu nakazuje włączyć do układu doświadczalnego jego dwa pozostałe, nieeliminowalne elementy — podmiot i otoczenie. Stan przyrządu, będąc efektem oddziaływań pozostałych elementów układu, odwzorowuje nie tylko przedmiot doświadczenia, lecz także otoczenie i organizm podmiotu. Na przykład otoczenie i organizm podmiotu współtworzą stan termometru, gdyż oddziałują nań termicznie; w konsekwencji stan termometru w układzie reprezentuje faktycznie cały układ, nie tylko badany przedmiot. Udział w układzie otoczenia oraz organizmu podmiotu dodatkowo zaburza fizyczną podstawę wiedzy o przedmiocie generowaną przez przyrząd. Fizyczne nośniki wiedzy o przedmiocie tworzone przy użyciu przyrządu nie są nośnikami idealnymi, nie separują bowiem efektów oddziaływania przedmiotu od oddziaływań pozostałych elementów układu. W konsekwencji przyrządy użyte w operacjach doświadczalnych nie dostarczają fizycznych podstaw wiedzy absolutnie obiektywnej, tj. dotyczącej wyłącznie zamierzonego przedmiotu doświadczenia. Wiedza kreowana z takich nośników nie jest też w związku z tym wiedzą absolutnie prawdziwą o przedmiocie zamierzonym. Zawiera komponenty pochodzące od otoczenia, od organizmu podmiotu, a także od samego przyrządu.

Reasumując, użycie przyrządu wprowadza do wiedzy doświadczalnej czynniki epistemicznie destrukcyjne. Wyniki pojęciowe kreowane na podstawie fizycznych stanów przyrządu odnoszą się w jakimś stopniu do całego układu. Ze względu na swą epistemiczną niedoskonałość (niedoskonałość wynikającą z natury działania przyrządów, a odniesioną do nierealizowalnego ideału poznania absolutnego), fizyczne nośniki wiedzy tworzone w przyrządzie w pewnym stopniu „przesłaniają” badany przedmiot, a nie tylko go poznawczo odkrywają przed podmiotem.

Przyrząd funkcjonuje w układzie doświadczalnym jako pośredni przedmiot poznania. Poznawanie w percepcjach spostrzegalnego aspektu stanu przyrządu (powstałego w efekcie oddziaływania nań przedmiotu badanego) zastępuje częściowo poznanie percepcyjne samego przedmiotu. Z relacji oddziaływania przedmiot—przyrząd w układzie oraz na podstawie wiedzy percepcyjnej o spostrzeganym aspekcie stanu przyrządu (fizycznego odwzorowania, obrazu przedmiotu) tworzona jest wiedza o przedmiocie poznania. Przyrząd włączony do operacji poznawania danego przedmiotu staje się jego fizycznym reprezentantem.

Twierdzenie, iż przyrząd jest pośrednim przedmiotem poznania jest pewnym uproszczeniem faktycznego stanu rzeczy. Jako podrzędny ontycznie element układu doświadczalnego jest on też w pewnym sensie, przedmiotem (faktycznym) poznania. Przedmiot faktycznie badany przy użyciu przyrządu zawiera

w sobie również komponenty tego przyrządu. Z tej konstatacji wyciągnąć można ogólniejszy wniosek epistemologiczny: rozróżnienie przedmiot pośredni—przedmiot bezpośredni nie jest dychotomią kategorialną. Przyrząd bowiem, jako obiekt determinowany ontycznie przez cały układ, jest zarazem pośrednim jak i bezpośrednim przedmiotem poznania.

3. 2. Stosowanie przyrządu a wiedza

Przyrząd sam nie kreuje wiedzy pojęciowej i nie ma takiej zdolności; ta przysługuje tylko podmiotowi. Samo utworzenie w przyrządzie fizycznego stanu, będącego efektem oddziaływania tego przyrządu z przedmiotem, nie stanowi wiedzy pojęciowej, a jedynie jej fizyczny nośnik, a więc obiekt materialny, który dla podmiotu stanowi fizyczną podstawę do kreowania wiedzy pojęciowej. Inaczej mówiąc, przyrząd generuje wiedzę potencjalną, aktualizowaną przez podmiot poznania.

Problem podstawowy dla kwestii epistemicznie efektywnego użycia przyrządu stanowi pytanie: jak na podstawie fizycznych stanów przyrządu działającego w układzie doświadczalnym kreowana jest wiedza pojęciowa odnosząca się do przedmiotów badanych? Odpowiedź jest częściowo wyznaczona przez zaproponowaną interakcyjną koncepcję przyrządu. Aby wygenerować z fizycznych stanów przyrządu wiedzę o obiektach badanych przy jego użyciu, trzeba wiedzieć, co reprezentują spostrzegalne stany przyrządu. A zatem konieczna jest wiedza o związku pomiędzy tym stanem (obrazem, reprezentantem) a obiektem przezeń obrazowanym. Natomiast spostrzegalne stany przyrządu, obrazujące przedmiot poznawany, podmiot poznaje w percepcjach. Z wiedzy percepcyjnej o pewnych parametrach przyrządu oraz z wiedzy o związkach pomiędzy nimi a wyróżnionymi parametrami badanego przedmiotu uzyskuje się wiedzę o parametrach przedmiotu. Wiedza o zależnościach pomiędzy parametrami obiektu poznawanego (reprezentowanymi) a parametrami przyrządu (reprezentującymi te poprzednie) jest koniecznym składnikiem modelu doświadczenia. Włączenie jej do modelu doświadczalnego jest niezbędne do uprawnionego użycia przyrządu. Optymalne rozwiązanie polega na włączeniu do modelu doświadczalnego praw (nauki) ujmujących naturę oddziaływań pomiędzy przyrządem a przedmiotem, przy czym prawa te są przejęte z relewantnej teorii oddziaływań zachodzących w układzie. Teoretyczny model oddziaływań wyznacza fizyczną podstawę funkcjonowania przyrządu oraz zasięg jego stosowalności i czynniki zaburzające jego poprawne funkcjonowanie.

Jednak żądanie prezentowania teorii interakcji przyrządu z przedmiotem w modelu doświadczalnym jest zbyt silne jako warunek konieczny uprawnione-

go użycia przyrządu. W faktycznych badaniach warunek ten nie zawsze jest realizowany.

Odwołajmy się do przykładów. H. Becquerel obserwował zjawisko zaczerniania klisz fotograficznych w obecności pewnych substancji, nazwanych promieniotwórczymi. Również w dalszych badaniach fizycy stosowali powszechnie takie klisze w roli detektorów substancji promieniotwórczych, mimo iż nie dysponowali jakąkolwiek teorią oddziaływania substancji promieniotwórczych z materiałami światłoczułymi. Nie znali mechanizmu zaczerniania klisz przez takie substancje, ani nawet nie umieli zidentyfikować promieniowania działającego na klisze. Przyjmowano jedynie na podstawie wcześniejszych doświadczeń, że substancje promieniotwórcze wywołują w warstwach światłoczułych klisz takie same efekty, jakie powstają przy oddziaływaniu na klisze przedmiotów oświetlonych światłem widzialnym.

Analogiczna sytuacja ma miejsce przy stosowaniu emulsji jądrowej jako detektora cząstek elementarnych. W fizyce klisze są stosowane od dawna jako detektory cząstek, mimo iż nie została skonstruowana zadowalająca teoria interakcji emulsja—cząstka (zob.: *Encyklopedia fizyki*, 1972, hasło: emulsja jądrowa). Do użycia emulsji jądrowych jako detektorów cząstek fizykom wystarczy znajomość związków pomiędzy parametrami cząstki a parametrami obrazu powstającego na kliszy.

Za jeszcze bardziej przekonujący argument służyć może historia stosowania zwykłej fotografii. Techniki fotograficzne wykorzystywano w nauce już wtedy, gdy wyłącznie w doświadczeniach odkryto światłoczułe właściwości soli srebra. Mechanizm zaczerniania warstw światłoczułych, procesy wywoływania i utrwalania były nieznanne teoretycznie do lat trzydziestych XX w.; nie dysponowano żadną teorią tych zjawisk. Powyższe przykłady można zrekapitulować następująco: teoria oddziaływania przedmiot—przyrząd nie jest konieczna (choćby pożądana i stanowiąca optimum poznawcze) do wiarygodnego stosowania przyrządów w nauce. Uprawnione użycie przyrządu wymaga spełnienia warunku słabszego: trzeba dysponować wiedzą (zawartą w modelu wyjściowym układu) o związku pomiędzy stanem przyrządu a parametrami obiektu obrazowanego.

Przedstawione powyżej stwierdzenia są niezgodne z rozstrzygnięciami kwestii stosunku przyrządu do teorii proponowanymi w rozmaitych nurtach filozofii nauki. Wspólne jądro tych rozwiązań głosi, że stosowanie przyrządu związane jest z włączeniem do doświadczenia teorii owego przyrządu; teoria taka ma teoretycznie obciążać doświadczenia wykonywane z użyciem przyrządu. Teza taka wypacza faktyczny obraz rzeczy.

Teoria przyrządu ujmowana dosłownie, a więc jako teoria samego przyrządu (czyli obiektu fizycznego, który nazywamy przyrządem), nie wystarcza do pra-

womocnego jego użycia w operacjach poznawczych. Nie jest też konieczna; nie trzeba np. znać detali konstrukcyjnych przyrządu, aby uzyskiwać przy jego użyciu wiedzę. Do stosowania przyrządu konieczny jest model reprezentujący relację pomiędzy badanymi parametrami przedmiotu a spostrzegalnymi parametrami przyrządu, będącymi fizycznymi nośnikami wiedzy o przedmiocie. Taki optymalny model oparty jest na teorii oddziaływań przedmiot—przyrząd, gdyż to oddziaływanie właśnie konstytuuje fizyczną podstawę funkcjonowania przyrządu.

Uczestnictwo teorii oddziaływań, mimo iż poznawczo pożądane, nie jest konieczne. Model związków przedmiotu badanego z reprezentującymi go spostrzegalnymi parametrami przyrządu można skonstruować również na podstawie wyników wcześniejszych doświadczeń. Model nie musi przy tym ujmować natury oddziaływań, tj. nie musi określać reprezentanta (np. w postaci funkcji matematycznej) relacji łączącej oba obiekty. Konieczny, minimalny model ujmuje i wiąże ze sobą jedynie efekty oddziaływań, przede wszystkim efekty oddziaływania przedmiotu na przyrząd, np. w modelu ustala się, że obraz obiektu fotografowanego ma parametry geometryczne podobne do tego obiektu, że ciężar ciała ważonego na wadze dwuszalkowej równoramiennej jest równy ciężarowi odważników. Użycie przyrządu wymaga dołączenia do modelu układu doświadczalnego odpowiedniej porcji informacji o funkcjonowaniu przyrządu w tym układzie. Wypaczony obraz takiego funkcjonowania, a więc zniekształcony albo zbyt niedokładny czy zupełnie błędny prowadzi do niepoprawnych wyników odniesionych do zamierzonego przedmiotu poznania, nawet gdy informacje o poznanych w percepcji stanach przyrządu są poprawne. Wiedza o przedmiocie uzyskiwana przy użyciu przyrządu jest uwikłana w model układu doświadczalnego. Pojęcie modelu zastępuje tu pojęcie teorii, zwykle stosowane w eksplikacjach, a różnica nie jest jedynie terminologiczna. Po pierwsze, model jest konstruowany z wiedzy pochodzącej z dowolnych, byle prawomocnych źródeł, także z wiedzy wyłącznie doświadczalnej. Po drugie, w modelu reprezentowane są przede wszystkim związki pomiędzy przyrządem a pozostałymi elementami układu, a nie przyrząd jako obiekt izolowany.

W podrozdziale 3.1. stwierdziliśmy, że użycie przyrządów powoduje zmniejszanie stopnia obiektywności, a także prawdziwości. Biorąc pod uwagę te tylko epistemiczne implikacje funkcjonowania przyrządów, można by wysnuć fałszywy wniosek, że wprowadzenie ich do doświadczenia jest niekorzystne z poznawczego punktu widzenia. Rozumując w tym duchu, a zatem odrzucając wszelkie metody nie oferujące sposobów uzyskiwania wiedzy o absolutnych wartościach poznawczych, doszlibyśmy do wyeliminowania wszelkich w ogóle realnych metod w naukach przyrodniczych, gdyż żadne nie spełniają roszczeń

wiedzy absolutnej. Roszczenia te są nieuprawnione; wydają się owocem niepojmowania faktycznej natury wiedzy; zamiast odsłaniania tej natury wprowadzają normatywnie mityczne pojęcie wiedzy idealnej — o absolutnych wartościach poznawczych. Stosowanie przyrządów jest korzystne poznawczo z tego prostego powodu, że umożliwia konstrukcję rezultatów niemożliwych do uzyskania w inny sposób i o wartościach poznawczych akceptowanych w nauce.

Stosowanie przyrządów przełamuje ograniczenia percepcji zmysłowej; wzbogaca wiedzę doświadczalną, włączając do jej zasięgu sferę pojęć i rezultatów poznawczych niedostępnych w poznaniu wyłącznie spostrzeżeniowym. Użycie przyrządów umożliwia doświadczalne uchwytywanie parametrów, których nie sposób poznać w samych tylko spostrzeżeniach. Stosowanie przyrządów zwiększa zatem zasięg wiedzy doświadczalnej w zestawieniu z wiedzą percepcyjną. Zasięg wiedzy jest spokrewniony z wartością poznawczą, którą można nazwać głębią lub bogactwem (najodpowiedniejszy byłby termin obejmujący obie te związane ze sobą cechy). Rozpatrując rozmaite fakty z historii nauki można dojść do wniosku, że głębi i bogactwu naukowcy często przypisują priorytet poznawczy; uznają je za nadrzędne wartości poznawcze, ważniejsze nawet niż dokładność i stopień prawdziwości.

Rozdział 3

Operacje spostrzegania i użycia przyrządów

1. Sprzężenie użycia przyrządów ze spostrzeżeniami

Wyniki dwóch poprzednich rozdziałów pozwalają zredukować analizę operacji użycia przyrządów w doświadczeniach do jednego głównego przypadku. Wszystkie przyrządy mają jednakową ogólną fizyczną zasadę działania, a przyrządy pomiarowe odgrywają najważniejszą rolę we współczesnych naukach przyrodniczych, gdyż ich fizyczne stany są reprezentowane przez funkcje o wartościach liczbowych, a tylko taka reprezentacja pozwala konstruować modele matematyczne, czyli wiedzę o formie najbardziej pożądanej we współczesnej nauce. Rozpatrujemy zatem dalej tylko szczególną, lecz realistyczną i najczęstszą w nauce sytuację, w której jako ostatnie ogniwo zespołu przyrządów doświadczalnych występują przyrządy pomiarowe. Przykładem takiego zespołu przyrządów jest aparatura stosowana w badaniu reakcji cząstek elementarnych. Do badań takich

stosuje się detektory śladowe, m.in. klisze jądrowe. Mikroślady torów cząstek powstające w blokach klisz są oglądane przy użyciu mikroskopu optycznego, a odpowiednie parametry obrazów mikroskopowych (długości torów, krzywizny, itp.) mierzone są przy użyciu odpowiednich mierników parametrów geometrycznych, np. linijek i kątomierzy.

Percepcje są zawsze sprzężone z użyciem przyrządów. Przyrządy nie dostarczają bowiem wiedzy, lecz jedynie tworzą jej fizyczne nośniki. Aby z owych nośników wygenerować wiedzę pojęciową, konieczny jest podmiot (i więcej — ludzki podmiot) spostrzegający owe stany i przekształcający je w percepcjach na układy pojęć tworzących wiedzę. Sprzężenie funkcjonowania przyrządów z percepcjami polega na tym, że przyrząd przekształca parametry obiektów badanych na swe nowe stany fizyczne, a podmiot spostrzegając te stany, transformuje je na zespoły pojęć tworzących wiedzę w szerokim sensie (bez warunku przypisywania jej wartości poznawczych).

2. Przedmiot i wyniki pomiarów

Parametry mierzone w układzie doświadczalnym i ich konfiguracje są wyznaczone w jednostkowym modelu doświadczalnym. Modele jednostkowe określają też, jakie parametry ze zbioru zadanych w konceptualizacji są „kandydatami” do podstawienia za nieznanne parametry (luki w modelu wyjściowym). Np. w doświadczeniu z wahadłem takimi kandydatami są z reguły: masa wahadła, jego długość, amplituda drgań i inne, a w doświadczeniach badających prawa rozszerzalności ciał: masa ciała, objętość ciała lub jego wybrane własności geometryczne, temperatura początkowa ciała, naprężenia, prądy powietrza, gęstość ciała, rodzaj tworzącej go substancji itd. Reasumując, w modelu jednostkowym wyznacza się parametry należące do przyjętej konceptualizacji, które „nadają się” do pełnienia roli elementów konstytuujących prawo, przy czym termin „nadaje się” ma tu słaby sens i oznacza, iż nie można wykluczyć danej konfiguracji parametrów jako stanowiącej prawo przyrody.

Identyfikacja parametrów niewiadomych poprzez „podstawianie” za nie wybranych parametrów jest w istocie pewną wersją metody prób i błędów o konkretnym schemacie zadaniem w ogólnej postaci modelu jednostkowego. Przyjmijmy dla uproszczenia, że w modelu wyjściowym występuje jedno równanie z niewiadomymi o postaci: $X(x, P) = 0$, a w modelach jednostkowych wyróżnia się parametry P_1, \dots, P_s za kandydujące do roli nieznanego parametru, a więc *de facto* dysponujemy ciągiem modeli jednostkowych z równaniami zastępującymi równanie z lukami w modelu ogólnym: $X(P_1, P_2) = 0, \dots, X(P_s, P) = 0$, przy

czyż tylko jeden parametr jest poprawny dla danego prawa, natomiast poszczególne konfiguracje parametrów mogą konstytuować różne prawa, czyli być reprezentowane przez różne funkcje. Załóżmy jednak dla prostoty, że nie ma takiej niejednoznacznej sytuacji, a więc parametr P jest związany jedną tylko funkcją z jednym tylko parametrem ze zbioru P_1, \dots, P_s . Przyjmijmy następnie, że parametry nieznanne występują jako czynniki o wartościach zadanych w modelach, a w pomiarach wyznaczane są wartości parametru P (odwroćenie ról jest kwestią techniczną). Wartością parametru nazywamy wartość funkcji reprezentującej go w modelu. Wartości parametru nieznanego x są określane przez ciągi:

1. przy „podstawieniu” za x parametru P_1 — wartości p_1^1, \dots, p_1^m

s. przy „podstawieniu” za x parametru P_s — wartości p_s^1, \dots, p_s^m .

Dla każdej tak wyznaczonej wartości parametru nieznanego mierzy się parametr P , przy czym pomiary w każdej konfiguracji wartości przeprowadzane są co najmniej kilka razy, aby uzyskać materiał do oszacowania błędów pomiarowych. Przyjmijmy, że każdy pomiar dwóch parametrów w każdej ich założonej konfiguracji przeprowadzany jest a -krotnie.

Rezultatami pomiarów są ciągi par:

$(p_1^{1,1}, p^{1,1}), \dots, (p_1^{1,a}, p_1^{1,a})$ (pierwsza seria)

$(p_1^{m,1}, p^{1,1}), \dots, (p_1^{m,a}, p^{m,a})$ (m -ta seria)

Analogiczne wyniki uzyskuje się przy podstawieniu za x parametru P_2, \dots, P_s .

W najprostszym rozważanym przypadku wykonuje się zatem $a \times m \times s$ pomiarów po $a \times m$ dla każdego podstawionego parametru ze zbioru P_1, \dots, P_s .

Postać par liczbowych, a w ogólnym przypadku n -tek liczb jest najbardziej związłym sposobem przedstawienia wyników pomiarów. Forma ta jest równoważna formie zdań gramatycznych, np. zdania:

Gdy wartość parametru P_i ma wartość $p_i^{1,a}$, to parametr P przyjmuje wartość $p^{1,a}$.

Nie jest to wyczerpujący opis wyników doświadczeń. Do raportu z tego, co faktycznie mierzono i jakie były wyniki pomiaru, trzeba dodać cały opis układu, a więc faktycznie cały jednostkowy model układu. Model ten stanowi niezbędne tło dla raportów z poszczególnych wyników pomiarów. Kolejne pary wartości liczbowych są różne przy zadanej „stałej” wartości jednego z parametrów.

Wynikom pojedynczych pomiarów ujętych w parach liczb nie przypisuje się (i nie można tego zrobić) jakichkolwiek wartości poznawczych. Są one dopiero surowym, pojęciowym materiałem do uzyskania wiedzy, czyli rezultatów

o określonych wartościach poznawczych. Bez dokonania specyficznej konstrukcji z raportów poszczególnych pomiarów pozostają one bezwartościowymi poznawczo zespołami liczb albo zbiorami zdań jednostkowych. Jeśli przez „bazę empiryczną” rozumieć zbiór zdań jednostkowych, to jest ona pozbawiona wartości poznawczych, a więc nie składa się z rezultatów poznawczych, lecz jedynie ze zdań gramatycznych o określonych sensach. Nie da się o pojedynczych wynikach pomiarów orzec, czy są prawdziwe, czy fałszywe, czy są prawdziwe w jakimś stopniu, w sposób przybliżony itp. Zatem, jeśli upierać się, że bazę empiryczną tworzą zdania jednostkowe, to zarazem baza taka nie jest w ogóle wiedzą o określonych i możliwych do określenia wartościach poznawczych. Jak pokażemy w następnym rozdziale, bazę empiryczną faktyczną, a więc zbiór pierwotnych rezultatów doświadczalnych mogą tworzyć jedynie zdania ogólne. W doświadczeniach w ogóle nie są konstruowane jakiegokolwiek jednostkowe rezultaty poznawcze. Przeczy to nie tylko rozpowszechnionym filozoficznym mniemaniom dotyczącym doświadczenia, lecz prowadzić też musi m.in. do zmian ujęcia struktury wiedzy wedle schematu: jednostkowe doświadczenie *versus* ogólna teoria oraz do zmian obrazu jej tworzenia od rezultatów jednostkowych (doświadczalnych) do rezultatów teoretycznych.

Wprowadzony postulat nieistnienia bazy empirycznej w powszechnym ujęciu tego pojęcia jest znacznie silniejszy niż postneopozytywistyczne postulaty nieistnienia bazy „czystej”, tj. teoretycznie nie obciążonej. Dotyczy nieistnienia bazy empirycznej (tj. zbioru złożonego ze zdań jednostkowych) w ogóle. Przeczy zatem zarówno dawniejszym koncepcjom wiedzy empirycznej, m.in. koncepcji zdań atomowych B. Russella, teoriom neopozytywistycznym, a także poglądom antyneopozytywistów, również radykalnych.

Do realizacji celu nawet najprostszego doświadczenia nie wystarczy mierzenie jednego tylko parametru. Pomiary różnych wartości jednego tylko parametru zjawiska nie są wystarczającą podstawą do uzyskania jakiegokolwiek rezultatu poznawczego. Nie da się na ich podstawie ani wyznaczyć poszukiwanego nieznanego parametru x , ani, co za tym idzie, nie da się określić poszukiwanej nieznannej funkcji X .

3. Pomiary pośrednie

Kwestia pomiarów pośrednich nie wnosi do analizy problemu pomiarów elementów szczególnie ważnych z epistemologicznego punktu widzenia. Przeciwstawienie pomiarów tzw. bezpośrednich pomiarom pośrednim jest zresztą istotne tylko z perspektywy metodologicznej lecz nie epistemologicznej. Pomiary zwane przez fizyków, chemików, itp. oraz metodyków pomiarami bezpośredni-

mi w istocie nie są niezapśredniczonym sposobem poznawania przedmiotów doświadczenia. Mają charakter bardzo podobny do pomiarów pośrednich, a te drugie wyróżnia jedynie dodatkowe równanie dołączane do modelu oraz metody analizy wyników pomiarów bardziej złożone technicznie niż w przypadku pomiarów bezpośrednich.

Parametr P_r jest mierzony pośrednio, jeśli nie jest stosowany przyrząd, przy użyciu którego mierzy się P_r , tj. odczytuje na skali przyrządu wartość reprezentującą P_r . Mierzone są natomiast przy użyciu odpowiednich przyrządów inne parametry, np. P_i i P_j związane z P_r stałym związkiem, czyli prawem przyrody. Związek ten jest znany, tj. do modelu wyjściowego dołączona jest jego reprezentacja zawarta w równaniu $F(P_r, P_i, P_j) = 0$. Z uzyskanych w pomiarach wartości P_i i P_j na podstawie tego równania wyznaczane są wartości P_r .

Przytoczmy proste przykłady. Parametrem wyznaczanym metodą pomiarów pośrednich jest opór elektryczny. W jego pomiarach wykorzystuje się pierwsze prawo Ohma wiążące opór R z napięciem V przyłożonym na końcach przewodnika i natężenia I przepływającego przez niego prądu. Prawo Ohma jest reprezentowane przez równanie $R = V : I$. Na podstawie tej zależności wyznaczana jest doświadczalnie oporność przewodnika poprzez pomiary bezpośrednie natężenia I i napięcia przepływającego prądu V . Innym parametrem wyznaczanym pośrednio w pomiarach jest gęstość ciał d związana z masą ciała m i jego objętością V stałą zależnością reprezentowaną przez równanie: $d = m / V$. Gęstość d jest wyznaczana na podstawie tego równania oraz z pomiarów bezpośrednich masy m i objętości V badanego ciała.

Część Trzecia

Rozdział 1

Analiza błędów doświadczalnych

1. Stan badań kwestii błędów doświadczalnych

Problem błędów doświadczalnych jest prawie niedostrzegany w filozofii nauki. W literaturze przedmiotu próby ujęcia fenomenu błędów i wyjaśnienia zagadnień epistemologicznych powstających w związku z ich występowaniem pojawiają się od niedawna; nawet w filozoficznych analizach problemu doświadczenia publikowanych w latach osiemdziesiątych należą do rzadkości.

Analizy dotyczące kwestii błędów przeważnie wyczerpują się na wzmiankach, w których istota błędów wyjaśniania jest poprzez fakt istnienia niektórych wyników doświadczalnych odrzucanych jako fałszywe. Tymczasem istotą niektórych typów błędów jest ich nieuniknioność, wszechobecność i niemożność eliminacji z wyników uznawanych za poprawne. Te stwierdzenia oczywiste dla każdego, kto respektuje faktyczną naukę, wskazują, że natura błędów i ich epistemiczna rola są w filozofii bardzo słabo rozeznane. Być może już terminologia jest myląca i łatwo wypacza obraz specyfiki błędów doświadczalnych, jeśli termin „błąd” jest opatrywany zdroworozsądkowym sensem i przekonaniem. Rezultaty doświadczalne obciążone błędami nie zawsze są - wbrew przekonaniom potocznym - niepoprawne. Nie każdy błąd dyskwalifikuje rezultat doświadczalny; jego obecność nie jest powodem odrzucenia wyniku, lecz jego naturalnym i nieeliminowalnym komponentem. Dopiero uwzględnienie błędu jednego z typów czyni z wyniku pomiaru wartościowy (o określonych wartościach poznawczych) rezultat doświadczalny; błędy bowiem są immanentnie związane z charakterem wiedzy.

Sposoby analizy błędów wypracowane w naukach przyrodniczych dopiero w XX wieku, a przeniesione na wszystkie nauki empiryczne niosą dwa przesłania: o niezbędności wykrywania błędów, o konieczności ich wyliczenia i interpretowania wyników nimi obciążonych, a jednocześnie o konieczności akceptowania ich istnienia.

Wobec ubóstwa filozoficznych analiz zagadnień błędów wspomnijmy o trzech pracach, w których błędy są traktowane bardziej realistycznie i jednocześnie poświęca się im nieco więcej uwagi, wychodząc poza zwykły - ograniczony do marginesowych wzmianek - sposób prezentacji. Idee dwóch pierwszych prac: Giora Hona (1989) i P. Galisona (1987) tkwią w stereotypach postneopozytywistycznej wizji nauki, w której dogmatem niepodważalnym jest wszechdominacja teorii w nauce. I Giora Hon i Galison utrzymują, że źródłem powstawania błędów są fałszywe teorie zaangażowane w tworzenie wyników doświadczalnych. Giara Hon przeprowadza typologię fałszywych teorii będących źródłami powstawania błędów eksperymentalnych na teorie ogólne, teorie przyrządów oraz teorie konstruowania układu eksperymentalnego. Natomiast Galison skupia uwagę wyłącznie na błędach nazywanych w nauce systematycznymi, przede wszystkim zaś na konkretnych przypadkach ich występowania w wybranych i analizowanych eksperymentach, nie śledząc ogólnych sposobów wykrywania i eliminacji błędów. O błędach jednej klasy, mianowicie o błędach tzw. przypadkowych oraz o statystycznych metodach ich obliczania i uwzględniania w wynikach wspomina W. Krajewski (Krajewski, 1977: 176 - 177).

W metodologii formalnej pojęcie błędu pomiaru wprowadzane jest poprzez konstruowaną kategorię struktur aproksymacyjnych (np. Wójcicki, 1979: 191 i dalsze). W tym ujęciu błąd jest wiązany ze szczególnym charakterem funkcji przyporządkowującej obiektom mierzonym, np. parametrom rzeczy, wartości liczbowych. Koncepcja ta, podobnie jak inne konstrukcje proponowane w metodologii formalnej, opiera się na intuicjach odmiennych od tych, które stanowią punkt wyjścia naszych rozważań. Nie porównujemy ich, ani nie oceniamy, gdyż, jak zazwyczaj, zagadnienie poprawności intuicji wyjściowych dla konstrukcji metodologicznych czy epistemologicznych jest sprawą trudną, prawie niemożliwą do dyskusji.

Kategoria błędów doświadczalnych jest niezbędna w tworzeniu epistemologicznego obrazu doświadczenia. Bez jej wprowadzenia nie sposób w ogóle ująć charakteru i rezultatu doświadczalnego. Dopiero wyniki analizy błędów prowadzą do konstrukcji pierwotnych, najprostszych rezultatów poznawczych pomiarów, tj. do pierwotnej wiedzy w sensie wartościującym, a więc o określonych wartościach poznawczych. Niedostrzeżenie problematyki błędów owocuje brzemiennej w skutki deformacją epistemologicznych filozofii doświadczenia.

2. Kwestia klasyfikacji błędów

Ogólnym i, jak się wydaje, najbardziej naturalnym wyznacznikiem klasyfikowania błędów jest przedstawienie przyczyn ich powstawania. Takie też typologie przeważnie sugerowane są w filozofii.

W filozofii nauki przy wskazywaniu źródeł wyników fałszywych, a więc w potocznej świadomości większości filozofów nauki - wyników identycznych z wynikami obciążonymi błędami, wyszczególniane są obiekty odpowiedzialne za generowanie takich wyników. Klasyfikacja ta wskazuje przeważnie odrębne elementy układu doświadczalnego jako przyczyny generowania błędów; element układu konstituuje kryterium systematyzacji. Już chociażby na prostych przykładach łatwo stwierdzić, że funkcjonowanie poszczególnych elementów układu sprawia, że wyniki doświadczeń ulegają deformacji, a więc zostają obciążone błędami. I tak, np. różne czynności dokonywane przez podmiot są źródłem błędów. Podmiot może źle odczytywać wskazania na skalach przyrządów pomiarowych, nieprawidłowo identyfikować czas, w którym rozpoczyna się badane zjawisko, np. początek przechodzenia pary w ciecz lub cieczy w stan stały. Podmiot popełnia błędy, gdy niewłaściwie manipuluje badanymi próbkami mikroskopowymi; ulegają one wtedy częściowemu zniszczeniu, a w konsekwencji wynik doświadczenia - jeśli owo zniszczenie nie zostaje wykryte - fałszuje obraz zamierzonego przedmiotu poznania.

W prezentowanej klasyfikacji drugi rodzaj błędów związany jest z niewłaściwym funkcjonowaniem przyrządów. Bywają one nieprawidłowo wyskalowane lub za mało dokładne dla rodzaju badań podejmowanych w doświadczeniu, np. gdy waga ciężarowa zostaje użyta do pomiarów ciał o masach rzędu grama czy dekagrama. Przyrządy prowadzą też do powstawania błędnych wyników, gdy stosowane są w sytuacjach, w których ich działanie staje się zawodne, np. gdy termometry gazowe są używane do pomiarów bardzo niskich temperatur.

Przyczyną błędów jest też otoczenie. Ziemskie pole magnetyczne wpływa na badane, wytworzone uprzednio w laboratorium pole magnetyczne i jeśli wpływ ten jest odpowiednio duży, to w konsekwencji wynik jest błędny.

Faktycznie wszystkie elementy układu mogą wywoływać błędy. Typologia opierająca się na wyróżnianiu elementów układu jako konstytuujących kryterium rodzaju błędów jest zawarta w idei układu interakcyjnego; zgodnie z tą ideą wszystkie elementy układu są czynne, wzajemnie powiązane i wszystkie odgrywają rolę w tworzeniu rezultatu doświadczalnego, zarówno pozytywne, jak i negatywne. Ponadto typologia ta jest płytka i nie pozwala odślonić ogólnej istoty błędów.

Znacznie głębsza i efektywniejsza dla uchwycenia natury błędów jest typologia błędów, nie będąca podziałem, a wprowadzana powszechnie w metodyce nauki; poszczególne generowane przez nią podzbiory są rozmyte, a więc „przekrywają się” ze sobą. Jest to klasyfikacja błędów na systematyczne, grube oraz przypadkowe, zgodna równocześnie z kilkoma kryteriami wyodrębniania typów błędów, a mianowicie ze sposobem uchwytowania i traktowania błędów (metod

ich eliminowania, wykrywania albo uwzględniania w wynikach pomiarów), z kryterium rodzaju odstępstwa rzeczywistego układu doświadczalnego od jego modelu. Zarazem posłużenie się kryterium rodzaju odstępstwa od rzeczywistego układu doświadczalnego pozwala określić najogólniej fenomen powstawania błędów doświadczalnych i uchwycić istotę wszelkich błędów. Otóż ogólnie błędy powstają, gdyż rzeczywisty układ doświadczalny nie jest wiernym reprezentantem jego jednostkowego modelu.

Prześledzimy rodzaje błędów dzieląc je, jak to się czyni we współczesnej nauce, na grube, systematyczne oraz przypadkowe.

3. Błędy grube

Błąd gruby jest popełniany, gdy rzeczywisty układ doświadczalny jest podczas pomiarów krótkotrwale znacząco inny, niż zakłada to jego wprowadzony model jednostkowy. „Krótkotrwale” znaczy w tym przypadku, że jest inny w pomiarach tworzących podzbiór właściwy wszystkich przeprowadzonych w jednej serii pomiarów, o liczbie elementów znacznie mniejszej niż licznosc całego zbioru przeprowadzonych pomiarów, a przeważnie mniejszej nawet niż licznosc jednej serii pomiarów (pomiarów dla „tej samej” wartości parametru ustalonego). Określenia „znacząco inny”, „różni się znacząco” są nieostre i nie ma w praktyce badawczej nadziei, aby wprowadzić ostre i nie arbitralne określenie błędu grubego. „Znacząco” znaczy, że wartości numeryczne będące rezultatami pomiarów z błędami grubymi różnią się wyraźnie od wartości bez takich błędów.

Błędy grube są najbliższe potocznemu rozumieniu błędów. Błąd gruby jest popełniany, kiedy podmiot doświadczenia odwraca chwilowo swą uwagę od pomiarów na skutek zajścia nagłego zdarzenia w laboratorium lub w jego pobliżu, w związku z czym traci kontrolę nad aparaturą pomiarową. Pojawienie się błędu grubego powodują również przyrządy funkcjonujące nieprawidłowo w pewnej chwili, np. w efekcie gwałtownej, silnej, lecz krótkotrwałej zmiany warunków otoczenia układu, m.in. wyładowań elektrycznych podczas burzy, gwałtownych zmian sejsmicznych, nieoczekiwanego silnego podmuchu wiatru otwierającego okna w laboratorium, przelotu samolotu na małej wysokości itp.

Wyniki pomiarów obciążone błędami grubymi są eliminowane ze zbioru użytych rezultatów pomiarowych. Jak utrzymują naukowcy, stosunkowo łatwo jest to uczynić ze względu na specyfikę błędów grubych. Błędy takie obarczają tylko niektóre wyniki z poszczególnych serii pomiarów, przy czym wyniki z błędami różnią się znacząco wartościami od pozostałych rezultatów tej samej

serii pomiarów. Jednak traktowanie błędów grubych jako banalnie łatwych do wskazania owocuje częstym odrzucaniem wyników poprawnych, lecz nieoczekiwanych, pod jakimś względem dziwnych - jako zawierających błędy grube. Prowadzi to w efekcie do eliminacji cennych, nowych wyników doświadczalnych, do zignorowania prawidłowości w przyrodzie przejawiających się w doświadczeniu, a potraktowanych mylnie jako następstwo błędu grubego.

Określenie „znacznie” używane do wyjaśnienia, czym jest błąd gruby, jest rozmyte, w związku z czym stosuje się nieostre, częściowo umowne sposoby kwalifikowania danego błędu jako grubego. W celu wykrycia błędów grubych analizuje się funkcjonowanie całego rzeczywistego układu doświadczalnego. Kontrolowane jest funkcjonowanie przyrządów, do układu wprowadzane są dodatkowe mierniki tych parametrów, które mogą ulegać gwałtownym zmianom podczas przeprowadzania pomiarów, wprowadza się do układu zabezpieczenia, np. stabilizatory napięcia, izolatory drgań układu itp. Analizowany jest także przebieg pomiarów i wychwytywane wszystkie nieoczekiwane (nie ujęte w modelu) zjawiska, także te na pierwszy rzut oka zupełnie nie związane z układem doświadczalnym. Typowy kanon wykrywania błędów grubych polega na zestawianiu numerycznych wartości wyników pomiarów w poszczególnych seriach; odrzucane są wyniki o wartościach liczbowych różniące się wyraźnie od pozostałych. Oparte na twierdzeniach statystyki matematycznej metody statystyczne wykrywania błędów grubych nie są dostatecznie wypracowane. Dosyć powszechne są wątpliwości, czy metody takie da się w ogóle wypracować.

4. Błędy systematyczne

Błąd systematyczny popełniany jest wtedy, gdy podczas przeprowadzania wszystkich pomiarów danego parametru, a co najmniej całej ich serii rzeczywisty układ doświadczalny jest znacząco inny, niż zakłada to jego jednostkowy model. Termin „znacząco inny” ma trochę inny sens niż równobrzmiący termin użyty do określenia błędów grubych. Różnice obciążają wyniki poszczególnych pomiarów w sposób istotny dla końcowego rezultatu doświadczenia; w fizyce stwierdza się, że są one „mierzalnie duże”. Jednak przeważnie błędy systematyczne są związane z numerycznie mniejszymi rozbieżnościami, niż to ma miejsce w przypadku pojawiania się błędów grubych. Termin „znacznie” nie wyznacza, podobnie jak w przypadku błędów grubych, ostrej granicy, oddając tym samym rozmyty charakter typologii błędów. Wartości numeryczne parametrów mierzonych obciążone błędami systematycznymi są wyraźnie odmienne od wartości bez takich błędów. Te pierwsze nie fluktuują wokół drugich.

Błędy systematyczne występują m.in. wtedy, gdy użyte przyrządy są wadliwe w tym sensie, iż nie funkcjonują tak, jak to zakłada model. Błąd systematyczny występuje np. w takich przypadkach, gdy w pomiarach masy korzysta się z wagi sprężynowej skonstruowanej ze zbyt mało sprężystego materiału lub trwale odkształconej, a w rezultacie nie działającej zgodnie z prawem Hooke'a, które reprezentuje w modelu sposób funkcjonowania takiej wagi. Typowym błędem systematycznym jest błąd paralaksy spowodowany trwale nieprawidłowym usytuowaniem podmiotu względem przyrządu pomiarowego; wszystkie wartości pomiarów są wtedy „przesunięte” o pewną wartość, np. równą wartości jednostki na skali przyrządu.

Wiele błędów systematycznych jest generowanych przez niezgodność zjawiska badanego z równaniami reprezentującymi je w modelu. Prześledźmy przypadki takich rozbieżności. Pierwsza ilustracja odnosi się do doświadczalnego wyznaczania wartości przyspieszenia ziemskiego g metodą badania okresu drgań wahadła matematycznego. Zależność łącząca wartość przyspieszenia ziemskiego g i okresu drgań T jest przy tym znana. W modelu przyjmuje się, że reprezentuje ją równanie dla wahadła matematycznego: $T = 2\pi \sqrt{l/g}$. Z tego równania, mierząc wartości T i l , wyznacza się wartość g . Wywołane drgania mają zbyt duże amplitudy, to drgania obiektu nie są harmoniczne. Stosowanie w takiej sytuacji wzoru $T = 2\pi \sqrt{l/g}$ powoduje, że uzyskane wartości g są obciążone błędem systematycznym. Można wyjaśnić pojawianie się błędu stwierdzając, że równanie przyjęte w modelu układu doświadczalnego ujmuje rzeczywiste wahadło w zbyt uproszczony, za mało subtelny sposób, bądź stwierdzając, że rzeczywiste wahadło nie spełnia warunków zadanych w modelu.

Następny przykład dotyczy doświadczenia, w którym wyznaczany jest współczynnik rozszerzalności cieplnej cieczy według metody opracowanej przez P. Dulonga i A. Petita (zob. Szcezeniowski, 1964: 20 - 22, cz. II). Badana ciecz znajduje się w naczyniu, którego ścianki rozszerzają się w miarę ogrzewania. Jeśli nie uwzględni się w modelu zjawiska rozszerzalności cieplnej naczynia, to wyniki wszystkich pomiarów są obciążone błędem systematycznym. Układ zachowuje się znacząco inaczej, niż to określa jego skonstruowany model.

Szczególnie kłopotliwą, złożoną klasę błędów doświadczalnych tworzą sytuacje, w których otoczenie i jego interakcje z pozostałymi elementami układu znacznie różnią się od tego, co postuluje model. Błąd tego typu popełniany jest w badaniu zjawisk elektromagnetycznych, gdy w modelu układu zostają pominięte lub niewłaściwie oszacowane zjawiska elektromagnetyczne zachodzące w otoczeniu, np. oddziaływania ziemskiego pola magnetycznego, wpływ niedostatecznie izolowanych przewodów w laboratorium itp. Błąd systematyczny pojawia się również, gdy model nie uwzględnia oporu powietrza we wszelkich do-

świadczeniach nad zjawiskami kinematycznymi i dynamicznymi przy odpowiednio subtelnym pomiarach.

Błędem systematycznym obciążone są co najmniej wszystkie rezultaty danej serii pomiarów, a najczęściej - wszystkie wyniki pomiarów danego parametru. I z tego też powodu błędy systematyczne są trudne do wykrycia. Nie da się ich rozpoznać poprzez zestawianie poszczególnych wyników pomiarów z jednej serii.

W nauce dąży się do wykrywania i eliminowania błędów systematycznych. Błędy takie pojawiające się w wynikach deprecjonują ich wartości poznawcze. Nie ma ogólnych algorytmicznych wzorców wykrywania i eliminowania błędów systematycznych. Statystyczne metody analizy wariancyjnej wykrywania takich błędów są obecnie słabo rozbudowane i w związku z tym jeszcze stosunkowo rzadko stosowane.

Najpowszechniej stosowany, uniwersalny sposób wykrywania błędów systematycznych ma charakter kreatywny i przeprowadzany jest bez użycia algorytmów wykrywania i eliminowania rozbieżności pomiędzy rzeczywistym układem doświadczalnym a jego modelem. W celu wykrycia rozbieżności dokonuje się powtórnej pojęciowej analizy rzeczywistego układu doświadczalnego, niezależnie od stwierdzeń zawartych w modelu wyjściowym. Dla już danego, skonstruowanego fizycznie układu tworzy się nowy model. Oba modele - wyjściowy i nowy są ze sobą zestawiane. Po stwierdzeniu rozbieżności pomiędzy modelami, zależnie od konkretnej sytuacji doświadczalnej, naukowcy wprowadzają nowy „urealniony” jednostkowy model rzeczywistego układu albo tak modyfikują rzeczywisty układ, aby zwiększyć jego zgodność ze starym modelem. Oba sposoby prowadzą do zmniejszenia stopnia rozbieżności pomiędzy modelem a układem - albo poprzez modyfikacje modelu albo poprzez dopasowywanie układu.

Wykrycie, a następnie eliminację błędów systematycznych poprzez zmiany w układzie doświadczalnym przeprowadza się prawie zawsze, gdy okazuje się, że któryś z elementów aparatury doświadczalnej funkcjonuje nieprawidłowo, np. jeden z użytych przyrządów jest źle wyskalowany, gdy stwierdza się spięcia w przewodach elektrycznych itp. Wadliwie działający przyrząd zastępowany jest innym, a wszystkie pomiary przeprowadzane ponownie. Przy stwierdzeniu błędu systematycznego powodowanego przez użycie termometru o pojemności cieplnej zbyt dużej w stosunku do pojemności układu, zmienia się termometr na mniejszy i powtarza wszystkie pomiary temperatur. Inna metoda „poprawiania” układu polega na wprowadzaniu do niego różnorodnych przesłon izolujących badane zjawisko od otoczenia, np. magnetycznych, mechanicznych (zabezpieczających przed wstrząsami), itp.

Najczęściej stosowana w nauce jest druga metoda wykrywania i rugowania błędów systematycznych, mianowicie poprzez „urealnienie” (wzbogacenie, wysubtelnienie) modelu; określa ją mianem wnoszenia poprawek.

Przykład 1. Doświadczenie R.A. Millikana

W celu wyznaczenia ładunku elementarnego R.A. Millikan zastosował fizycznie układ bardzo małych kropelek oleju poruszających się pod wpływem sił ciężkości, sił oporu ośrodka ciekłego oraz sił elektrostatycznych (opis doświadczenia zob.: Kaczmarek, 1982: 39 - 48)). Do modelu układu doświadczalnego wprowadził prawo Stokesa opisujące zachowanie się kul o promieniu a w ośrodku o współczynniku lepkości η (tarcia wewnętrznego). Siła oporu dla takich kul wynosi:

$$F = 6 \pi a \nu_g,$$

gdzie ν_g - jednostkowa prędkość spadania kropli (ciężar kropli zrównoważony jest siłą oporu F powietrza). Analiza wyników wartości ładunku elektrycznego kropelek doprowadziła Millikana do wniosku, że wyniki obciążone są błędem systematycznym. Wykrył on mianowicie, że mierzony ładunek e zależy w pewnym stopniu od promieni poszczególnych kropelek i od ciśnienia powietrza. Millikan ocenił ten wniosek jako paradoksalny i powziął podejrzenie, iż wyniki pomiarów ładunku dla szczególnie małych kropli są obciążone błędem systematycznym związanym z przyjęciem prawa Stokesa, niepoprawnym w badanym zakresie. Prawo to zostało bowiem uzyskane przy założeniu, że powietrze jest ośrodkiem ciągłym. Jest to nierealistyczne w przypadku kropli o promieniu rzędu 10^{-4} cm, czyli dla rozmiarów kropli porównywalnych ze średnią drogą swobodną molekuł λ powietrza. (Średnia droga swobodna to średnia odległość, jaką przebywają molekuly pomiędzy dwoma kolejnymi zderzeniami.) Ujawnia się wtedy bowiem nieciągłość ośrodka. Obrazowo rzecz ujmując, kropla może wpadać w luki pomiędzy molekułami ośrodka. Millikan wprowadził w związek z tym poprawkę do równania Stokesa z czynnikiem λ/a , doprowadzając je do postaci:

$$F = \frac{6 \pi \eta a \nu_g}{1 + A \lambda/a} \quad (A - stała)$$

Tak poprawione prawo, stanowiące jedno z równań modelu układu, poprawnie reprezentuje zachowanie się bardzo małych kulek. Millikan wprowadzając swoją poprawkę, zmienił zarazem model układu doświadczalnego, wysubtelniając jedno z jego równań i usuwając w ten sposób błąd systematyczny.

Wprowadzanie poprawek polega tu na konstrukcji pomocniczego podmodelu (fragmentu modelu całego układu) ujmującego w bardziej subtelny sposób jedno ze zjawisk zachodzące w układzie doświadczalnym, a mianowicie zjawisko lepkości. Ten pomocniczy model skonstruowany został na podstawie twierdzeń, o charakterze jawnie teoretycznym, o nieciągłej molekularnej strukturze materii oraz praw mechaniki klasycznej ujmującej ruch ciał w takim ośrodku. Obie grupy twierdzeń doprowadziły do utworzenia modelu ruchu bardzo małych kulek w ośrodku nieciągłym, podczas gdy model początkowy zawierał założenie o ciągłej strukturze ośrodka lepkiego. Rewolucyjne przejście od założenia o ciągłości do założenia o nieciągłości ośrodka lepkiego nie doprowadziło do rewolucyjnych zmian w modelu, lecz jedynie do modyfikacji jednego z jego równań.

Przykład 2. Wyznaczanie natężenia promieniowania β .

Do pomiarów natężenia promieniowania β stosuje się m.in. liczniki Geigera-Müllera. Wynik wskazywany w liczniku jest wypadkową różnorodnych czynników związanych z funkcjonowaniem licznika w układzie. Ujęcie wszystkich tych czynników w modelu wyjściowym nie jest możliwe. Konstruowany model układu jest częściowo tylko reprezentatywny; z góry wiadomo, że generuje on błędy systematyczne. Przynajmniej niektóre z nich nie są możliwe do eliminacji poprzez odpowiednią precyzację początkowego modelu, gdyż wymagają dodatkowych pomiarów. Wiadomo, jakie czynniki generują błędy, lecz nie są znane ich wartości w konkretnym układzie doświadczalnym.

Na licznik Geigera-Müllera oddziałuje nie tylko źródło promieniowania badanego, ale również inne elementy układu doświadczalnego, w tym sam licznik (jest to oddziaływanie zwane przez fizyków licznik-licznik). Sposób wykrywania i eliminowania błędów systematycznych polega na wysubtelnianiu modelu początkowego poprzez włączanie doń wyników dodatkowych doświadczeń. Wprowadzane są w ten sposób m.in. poprawki na czas rozdzielczy układu pomiarowego, na czas martwy detektora, na samopochłanianie i samorozpraszczenie w źródle (inaczej na samoabsorpcję), na rozpraszczenie wsteczne, na promieniowanie γ , na elektrony konwersji i na wydajność detektora.

a) Poprawka na tło detektora

Licznik Geigera-Müllera wskazuje nie tylko natężenia promieniowania β emitowanego przez badane źródło, lecz też dochodzące doń promieniowanie kosmiczne oraz promieniowania z innych źródeł. Na wynik pomiaru wpływa też promieniotwórcze zanieczyszczenie materiału konstrukcyjnego detektora. Poprawka na tło, czyli na promieniowanie nie pochodzące od badanego źródła, jest wyznaczana doświadczalnie poprzez rejestrację wielkości promieniowania w układzie bez obecnego źródła.

b) Poprawka na pochłanianie w powietrzu

Elektrony są pochłaniane również w powietrzu pomiędzy źródłem a detektorem, przy czym stopień pochłaniania zależy od energii promieniowania. Poprawkę tę wprowadza się według wzoru:

$$F_{pp} = h \rho,$$

gdzie h jest odległością źródła od detektora, a ρ - gęstością powietrza uwzględniającą aktualną temperaturę i ciśnienie. Wielkość F_{pp} jest znacząco duża w przypadku grubszych warstw powietrza pomiędzy źródłem a detektorem lub dla promieniowania źródła o małej energii. W celu wyznaczenia wartości poprawki F_{pp} mierzy się doświadczalnie odległość źródła od detektora oraz również doświadczalnie wyznacza się temperaturę i ciśnienie powietrza w czasie pomiarów natężenia promieniowania β .

Wszystkie poprawki uzyskane doświadczalnie są uwzględniane w modelu w celu wyliczenia ze wskazań licznika (tzw. bezpośrednich odczytów) faktycznej wielkości natężenia promieniowania badanego źródła. Ich pominięcie powoduje obciążenie wyników licznymi błędami systematycznymi. Poprawki nie są włączone do modelu wyjściowego, gdyż ich wartości są wyznaczane w pomocniczych pomiarach dokonywanych razem z pomiarami natężenia promieniowania β przy użyciu licznika Geigera-Müllera. Wprowadzanie do wyniku poszczególnych poprawek jest uzależnione od wielkości rozmaitych parametrów układu doświadczalnego. Np. przy małych natężeniach promieniowania zaniedbuje się - jako mało znaczącą - poprawkę na czas martwy. Jednocześnie

uwzględniana jest wtedy poprawka na tło detektora, gdyż natężenie promieniowania tła staje się w takim układzie znacząco duże.

Urealnienie modelu prowadzące do wyeliminowania błędów systematycznych z rejestrowanych przez licznik wskazań nie sprowadza się jedynie do analizy modelu. Do jego precyzacji konieczne są dodatkowe pomiary wartości rozmaitych parametrów układu doświadczalnego. Odczytywane są m.in. zliczenia detektora Geigera-Müllera w układzie bez badanego źródła. Dopiero wynik tego dodatkowego doświadczenia oraz zastosowanie prawa addytywności natężenia pozwala wysubtelnić model podstawowy poprzez wprowadzenie doń poprawki na tło.

Ogólnie rzecz ujmując, operacja wysubtelniania modelu oparta jest na pojęciowej analizie rzeczywistego, funkcjonującego układu doświadczalnego. „Dokonstruowania” modelu dokonuje się w kolejnych etapach doświadczenia, już po utworzeniu rzeczywistego układu zgodnie z warunkami zadanymi w modelu wyjściowym. Ujawnia się tu *nota bene* drugi sens terminu „wyjściowy”; model wyjściowy może ulegać zmianom w trakcie przeprowadzania doświadczenia. W operacji wysubtelniania bada się, jakie czynniki rzeczywistego układu pomijane są w modelu wyjściowym i uwzględnia się je, jeśli wydają się znaczące. W proces wzbogacania, a więc i wysubtelniania modelu zaangażowane są rozmaite rodzaje rozumowań, teoretyczna analiza głębszych warstw badanych zjawisk oraz dodatkowe pomiary, pełniące funkcję pomocniczą. Efektem wysubtelniania jest wzbogacanie modelu o nowe równania, „dodawanie” do starych równań nowych czynników, wprowadzanie wielkości uzyskanych w pomocniczych doświadczeniach itp. Analiza błędów systematycznych wprowadza do modelu wyjściowego nową wiedzę, zarówno teoretyczną jak doświadczalną, jeśli utrzymywać ten dosyć anachroniczny podział.

Zarówno model wyjściowy, jak i jego wersja poprawiona, po analizie źródeł błędów są konstruowane przy niepełnej wiedzy o zjawiskach zachodzących w układzie doświadczalnym. Nie dostarcza ona pewnych podstaw do wykrywania i eliminowania błędów systematycznych. Błędy takie są w pewnym sensie nieuniknionym przejawem ubożości wiedzy o układzie, jej aspektowości, jej nie kopiującego charakteru. Błędy systematyczne nie są zwykłymi pomyłkami podmiotu, ani nie są też związane z jakimkolwiek zjawiskami prawie niemożliwymi do przewidzenia, przypadkowymi w pewnym znaczeniu tego terminu. Ich występowanie wskazuje, że wyjściowa wiedza o układzie zawarta w jego modelu wyjściowym jest zbyt mało subtelna, pomija pewne istotne właściwości układu doświadczalnego, nie uchwytuje właściwie jakichś jego znaczących przejawów.

Z charakterem tej ogólnej przyczyny pojawiania się błędów systematycznych wiąże się ściśle metoda ich eliminacji polegająca na ponownym uzgadnianiu modelu z reprezentowanym przezeń rzeczywistym układem doświadczalnym. Samo uzyskiwanie tzw. praw empirycznych, coraz dokładniejszych w następujących po sobie wersjach, można traktować jako ciąg doświadczeń o coraz dokładniejszych modelach wyjściowych, a więc doświadczeń, w których usuwane są uprzednio niewykryte błędy systematyczne.

5. Błędy przypadkowe

Błąd przypadkowy jest popełniany wtedy, gdy układ doświadczalny różni się nieznacznie pod wieloma różnymi względami od jego założonego modelu.

Każdy oddzielny czynnik rozbieżności współgenerujący błąd przypadkowy jest tak mały, że nie powoduje „rozrzutu” wartości pomiarów możliwego do wychwycenia przy użyciu dowolnie subtelných przyrządów. Błędy przypadkowe są powodowane niewielkimi, ale bardzo różnorodnymi i licznymi fluktuacjami rzeczywistego układu wokół modelu. Wielkość tych fluktuacji i ich rodzaj zmieniają się w trakcie przeprowadzania pomiarów. Błędy przypadkowe obciążają wszystkie wyniki pomiarów w każdym przeprowadzonym doświadczeniu. Są one nieuniknione, gdyż w rzeczywistym układzie istnieją zawsze różnorodne drobne czynniki nieuwzględnione w modelu. Pojawianie się błędów przypadkowych jest naturalną cechą wszelkiej wiedzy o przyrodzie. Całkowita niemożność uchwycenia przyczyn, a tym bardziej eliminacji błędów przypadkowych świadczy o istnieniu nieprzekraczalnej granicy poznawczej penetracji przyrody, wskazuje na istnienie skończonego progu głębi i dokładności (różnego w różnych okresach rozwoju nauki i także w różnych doświadczeniach), którego nie można przekroczyć, a nawet nie jest to pożądane z punktu widzenia zadań poznawczych.

W nauce nie dąży się do wyeliminowania błędów przypadkowych poprzez drobiazgowo wychwytywanie ich źródeł. Jest to racjonalne i łatwe do zrozumienia. Wykrywanie poszczególnych czynników generujących błędy elementarne (tj. błędy jednostkowe, których bardzo wielka liczba składa się na błąd przypadkowy) i uwzględnianie ich w modelu prowadziłyby do jego niezmierniej komplikacji. W złożoności takiego modelu, w bogactwie jego szczegółów, zrekonstruowanych niuansów, ginęłaby istota badanego zjawiska, przy czym model zostałby rozbudowany do monstrualnych rozmiarów. Czynniki powodujące elementarne błędy przypadkowe nie są uwzględniane w modelu nie tylko z powodu braku wiedzy o ich obecności. Przeciwnie, w wielu przypadkach naukowcy wiedzą, jakie błędy elementarne występują (np. zawsze związane są z luzami mechanicznymi, z niedoskonałą konstrukcją przyrządów, z ich wadami materiałowymi, a także powodowane przez drobne zakłócenia uwagi u przeprowadzającego doświadczenie itp.). Wiedzą zarazem, że wpływ każdego z błędów elementarnych na wynik pojedynczego pomiaru daje bardzo mały efekt, a ponadto wyliczenie wartości takich odrębnych efektów jest niemożliwe. Nawet jeśli przyjąć, że wierność reprezentacji ma priorytet (a nie konsystentne uchwycenie istoty badanych zjawisk), to wychwycenie i wyeliminowanie błędów przypadkowych wymagałoby nieograniczonej wiedzy o wszystkich aspektach funkcjonowania układu. Wiedza taka - jako absolutna - jest nieosiągalna. Ponadto gdyby model miał zawierać wiedzę o wszystkich błędach przypadkowych, to miałby charakter jawnie subiektywny. Jego subiektywizacja polegałaby na włączeniu doń czynników odnoszących się do fizycznych oddziaływań pod-

miotu, jego psychofizycznych uwarunkowań, np. jego predyspozycji do wyboru określonych liczb, stanów psychicznych, nieuświadomianych trendów w postępowaniu podmiotów, drobnych defektów (odchyleń od umownej normy) aparatu zmysłowego (zob. np.: Wilson, 1968: 318).

Żądanie precyzji modelu, uwzględnianie wszystkich czynników współdeterminujących wynik doświadczenia, a więc nakaz eliminowania błędów przypadkowych prowadziłby wprost do absurdałnego obrazu nauki: modele zawierałyby ciągnącą się w nieskończoność liczbę szczegółów, a w ich gmatwaninie badane zjawisko byłoby zupełnie niedostrzegalne. Ta wizja, w której podstawową wartością byłaby precyzja (a więc, jak można dowodzić, także dążenie do prawdy absolutnej poprzez coraz to dokładniejsze prawdy względne, aproksymacyjne) przedstawia apokaliptyczną niemal wizję, w której działania naukowców polegałyby na obsesyjnym wynajdowaniu nieistotnych szczegółów. Staje się zatem jasne, że dokładność, ochrona przed błędami nie jest podstawową wartością poznawczą. Nie jest zadaniem w nauce poznanie wszystkich szczegółów - drążenie wszystkich warstw, aspektów badanych zjawisk. Celem podstawowym, wprawdzie dosyć niejasnym, trudno eksplikowalnym jest tworzenie modeli, które ujmowałyby istotę badanych zjawisk w sposób zwięzły i spójny, wychwytywały w zjawiskach ich własności konstytuujące prawa, były jak najbardziej oszczędnym w środkach, zwartym i zarazem możliwie najgłębszym symbolicznym obrazem zjawiska.

Poszczególne elementarne różnice pomiędzy układem a modelem są nieistotne, gdyż oddzielnie nie powodują możliwych do uchwycenia w pomiarach fluktuacji mierzonych wartości. Jednak wiele takich drobnych rozbieżności pomiędzy modelem a układem sumuje się, tworząc efekt znaczący dla wyników pomiarów. Te rozbieżności, zmieniające się podczas dokonywania pomiarów (w związku z dynamicznym charakterem układu) powodują, że w jednej serii pomiarów uzyskiwane są różne wartości liczbowe, a więc różne reprezentacje tego samego, jak zakłada się w modelu, parametru. Przy występowaniu błędów tylko przypadkowych, wartości tego samego parametru, uzyskane w jednej serii pomiarów, fluktuują w określonym obszarze zmienności.

Błędy przypadkowe nie są eliminowane, natomiast szacowane są ich wielkości przy użyciu metod wypracowanych w statystyce matematycznej. Podstawą tych metod jest założenie postulujące, że błędy przypadkowe mają charakter zmiennych losowych. Przyjmowane jest też założenie o istnieniu możliwości wykonania nieskończenie wielu pomiarów, przy czym zbiór wszystkich wyników pomiarów możliwych traktowany jest jako populacja, a pomiary faktycznie wykonane - jako próbka losowa z tej populacji. Wprowadzenie tego założenia pozwala ocenić cechy populacji na podstawie próbki faktycznie zrealizowanych

pomiarów metodami statystyki matematycznej. W założeniach metody analizy błędów przypadkowych zawarty jest też postulat głoszący, że występowanie i wielkości błędów przypadkowych podlega prawidłowościom reprezentowanym przez skonstruowane w matematyce prawa rozkładu; prawa te mają być poprawnymi reprezentantami rzeczywistych rozkładów błędów.

W fizyce najczęściej stosowany jest rozkład normalny Gaussa, do którego ograniczymy uwagę w dalszym ciągu rozważań, dla zapewnienia im technicznej prostoty. Jeśli dominuje jedno źródło błędów, rozkład odbiega od normalnego. Rozkład nie jest też normalny, a zbliża się do rozkładu Poissona, gdy wyniki pomiarów są wielkościami nieciągłymi. W poszczególnych sytuacjach doświadczalnych można testować wyniki pomiarów z poszczególnych serii (traktowane są one jako próbki losowe populacji o nieustalonym rozkładzie), badając, jaki statystyczny rozkład błędów należy przyjąć. Tę procedurę, nie wolną od czynników apriorycznych, nazywa się testowaniem rozkładu. Najczęściej jednak matematyczny model rozkładu błędów przyjmowany jest bez testowania jego poprawności, a więc wprowadza się go do doświadczenia jako czynnik aprioryczny.

Prawo rozkładu normalnego oparte jest na założeniu głoszącym, że każdy błąd przypadkowy można przedstawić jako sumę bardzo dużej liczby błędów elementarnych - bardzo małych względem ich sumy, równych co do wartości i wzajemnie niezależnych. Błędy elementarne występują przy tym w każdej serii pomiarów, mają dowolne rozkłady i skończone odchylenia standardowe. Jeśli założenie to jest spełnione, to zgodnie z tzw. centralnym twierdzeniem granicznym rozkład jest normalny. Założenia rozkładu normalnego są realizowane w bardzo wielu doświadczeniach w fizyce, czyli rozkład normalny jest właściwym modelem rozkładu błędów. Np. błąd pomiaru interwałów czasowych przy użyciu stopera da się rozłożyć na wiele błędów elementarnych, takich jak: błąd w ocenie momentu początkowego (zależy od warunków spostrzegania wskazówki przez obserwatora), błąd związany z luzami mechanicznymi przy uruchamianiu wskazówek, błąd wynikający z czasu reakcji podmiotu doświadczenia (a dokładniej - z różnicy pomiędzy czasem reakcji przy uruchamianiu i zatrzymaniu zegara), błąd w ocenie momentu końcowego, błąd odczytu stopera i inne (zob. Wróblewski, Zakrzewski, 1976: 43). W związku z tym przyjmuje się, że bardzo często rzeczywisty rozkład błędów elementarnych spełnia założenia rozkładu normalnego.

Rozkłady statystyczne, w tym rozkład normalny, charakteryzują nieskończone populacje wartości wyników pomiarów. W analizie błędów rozkłady te są wykorzystywane do skończonej liczby pomiarów, a liczba ta jest traktowana jako próbka z nieskończonej populacji. O seriach pomiarów faktycznie zrealizowanych zakłada się, że są próbkami reprezentatywnymi, tzn. iż zostały losowo

wybrane z całej populacji możliwych pomiarów. Założenie losowości nie jest sprawdzane, nie można też w ogóle go przetestować, gdyż nie ma poznawczego dostępu do pomiarów niezrealizowanych, a tylko potencjalnych. Założenie to jest więc następnym czynnikiem apriorycznym wprowadzanym do analizy błędów.

Wartości błędów przypadkowych, nazywane niekiedy miarą precyzji pomiarów, szacuje się według rozkładu normalnego następująco: liczone są błędy przypadkowe oddzielnie dla każdej serii pomiarów, a więc oddzielnie dla uzyskanych wartości (o liczbie a) w serii pomiarów poszczególnych parametrów, np. parametru P . Wylicza się średnią arytmetyczną wyników pomiarów parametru P z serii a :

$$p_{\text{sr}} = (p^1 + \dots + p^a) \frac{1}{a},$$

gdzie p^1, \dots, p^a są wartościami wyników pomiarów 1, ..., a tworzących serię, a więc pomiarów „tego samego” parametru.

Średnią arytmetyczną uznaje się za parametr odpowiadający wartości oczekiwanej, inaczej nadziei matematycznej. Wartość oczekiwana jest jednym z parametrów charakteryzujących rozkład zmiennej losowej i podaje tę wartość zmiennej losowej, wokół której skupia się największa liczba pomiarów (por. np. Strzałkowski, Śliżyński, 1969: 224 - 225, 228 - 229).

W praktyce nauki stosuje się różne wskaźniki (miary) rozrzutu wartości uzyskanych w pomiarach wokół wartości oczekiwanej, m.in. następujące:

błąd prawdopodobny średniej:

$$R = 0,674 \frac{\sqrt{\sum \varepsilon_i^2}}{a(a-1)}$$

błąd średni kwadratowy średniej:

$$S = \sqrt{\frac{\sum \varepsilon_i}{a(a-1)}}$$

albo błąd przeciętny średniej:

$$T = \frac{\sum \varepsilon_i}{a\sqrt{a}}$$

gdzie $\varepsilon_i, i = 1, \dots, a$ są odstępstwami (odchyleniami) poszczególnych wyników pomiarów od średniej arytmetycznej, czyli błędami poszczególnych pomiarów liczonymi w stosunku do średniej arytmetycznej wyników pomiarów.

Fizycy uznają na ogół, że najbardziej poprawny sens statystyczny jako miara precyzji pomiarów ma średni błąd kwadratowy średniej (Strzałkowski,

Śliżyński, 1969: 239). Jednak kwestia, jakim wskaźnikiem dokładności należy się posługiwać, nie jest jednoznacznie rozstrzygnięta. Wydaje się, że w pewnym przynajmniej stopniu wybór zależy od przyjętej, arbitralnej decyzji.

Wyniki całej serii pomiarów po oszacowaniu i uwzględnieniu błędów przypadkowych redukują się do jednego interwału liczbowego o postaci:

wartość średnia pomiarów tego samego parametru (tj. powtórzeń pomiarów w tych samych warunkach) + błąd średni kwadratowy średniej.

Wynik o postaci interwału ma następujący sens: zachodzi określone prawdopodobieństwo, że rzeczywista wartość parametru P mieści się w interwale $p_{\text{sr}} \pm \text{błąd}$, przy czym wartość interwału została wyliczona przy użyciu założeń i twierdzeń statystycznej teorii błędów przypadkowych. W interpretacji często zaniedbuje się statystyczny charakter wyniku o postaci interwału; szacując jego prawdopodobieństwo jako dostatecznie duże, przyjmuje się, że faktyczna wartość parametru leży w interwale wyznaczonym na podstawie twierdzeń statystycznej teorii błędów przypadkowych. Pominięcie statystycznego charakteru wyniku pomiaru z uwzględnionym błędem nie usuwa jego interwałowej postaci; prawdopodobieństwo uzyskania wartości mierzonej zostaje zastąpione przez pewność jej uzyskania. Po zignorowaniu rysu prawdopodobieństwa w wyniku jest on interpretowany następująco: faktyczna wartość parametru mierzonego (wyznaczanego w pomiarach) należy do przedziału liczbowego ($p_{\text{sr}} - \text{błąd}$, $p_{\text{sr}} + \text{błąd}$). Ta ostatnia interpretacja wyniku jest w przekonaniu metodyków fizyki relatywnie poprawnym przybliżeniem interpretacji statystycznej. Jednak przybliżenie wystarczające dla celów praktycznych i związana z nim interpretacja silnie deformuje charakter wyniku z epistemologicznego punktu widzenia.

Natomiast zupełnie błędna jest, także w opinii naukowców, spotykana niekiedy interpretacja głosząca, że średnia arytmetyczna wartości uzyskanych w serii pomiarów jest wartością faktyczną. W tej interpretacji zatracą zupełnie sens obliczanie wielkości błędów przypadkowych i ich uwzględnianie w wynikach. Zlikwidowany zostaje interwałowy charakter wyniku; rezultat serii pomiarów jest punktowy, równy średniej arytmetycznej.

Alternatywna metoda szacowania precyzji pomiarów polega na wyznaczeniu przedziałów ufności. Metoda interwałów liczbowych jest epistemologicznie bardziej przejrzysta; łatwiej z niej wyciągnąć wnioski teoriopoznawcze. Dlatego ograniczyliśmy się tylko do jej prezentacji.

Metody obliczania błędów przypadkowych oraz doprowadzania wyników pomiarów do postaci interwałów implikują rozmaite kardynalne wnioski epistemologiczne. Suma tych wniosków narzuca pod każdym względem niestandardowy obraz zarówno postaci rezultatów doświadczalnych, jak i określania ich wartości poznawczych.

6. Odniesienie przedmiotowe pierwotnego rezultatu doświadczalnego

Wynik o postaci interwału numerycznego jest pierwotnym rezultatem poznawczym w doświadczeniu. Jemu dopiero, a nie poszczególnym wynikom pomiarów z serii, można przypisać i faktycznie przypisuje się wartości poznawcze. Jeden pomiar jakiejś wartości, a więc wynik pojedynczego pomiaru nie jest w ogóle rezultatem poznawczym w tym sensie, że nie daje się mu przypisać jakichkolwiek wartości poznawczych. Pierwotne rezultaty poznawcze doświadczenia nie odnoszą się do pojedynczych obiektów jednostkowych — pojedynczych stanów układu doświadczalnego, lecz do zbiorów takich stanów. Kolejne pomiary składające się na serię są dokonywane w różnych stanach układu, różniących się nie tylko parametrem czasu, lecz także innymi parametrami układu. W konstruowaniu wyniku o postaci interwału numerycznego partycypuje skończony a -elementowy zbiór zrealizowanych stanów układu, w których faktycznie przeprowadzono pomiary. Ponadto w kreowaniu wyniku poznawczego biorą udział założenia odnoszące się do wszelkich stanów możliwych, niezrealizowanych, nie będących w ogóle stanami aktualnymi. W tworzeniu rezultatu poznawczego korzysta się bowiem z założeń statystycznej teorii błędów odnoszących się do całej, nieskończonej populacji możliwych stanów układu oraz do tylko potencjalnych (w sensie możliwości fizycznej) rezultatów pomiarów w nich uzyskiwanych. Potencjalne stany układu są obiektami przynajmniej numerycznie (choć najprawdopodobniej nie tylko tak) różnymi. Zbiory możliwych stanów są nieskończone, a więc odniesieniem przedmiotowym pierwotnego rezultatu poznawczego jest nieskończony zbiór stanów układu doświadczalnego.

Jest to wynik zdumiewający w zestawieniu z powszechnie aprobowanymi tezami rozmaitych koncepcji w filozofii nauki: odniesienie przedmiotowe takiego rezultatu nie ogranicza się wyłącznie do stanów układu, w których parametr był rzeczywiście mierzony (stanów zaktualizowanych układu), lecz obejmuje wszystkie stany możliwe. Pierwotny rezultat doświadczalny zawiera wiedzę o nieskończonej liczbie obiektów potencjalnych, o fizycznych możliwościach. W ten sposób jawnie i daleko wykracza poza wszystko, co dałoby się zrekapitulować określeniem „dostępne środkami empirycznymi”, „poznawane w pomiarach” (jeśli przez pomiar rozumieć użycie przyrządu i odczytanie wyniku na jego skali). Do określenia odniesienia już pierwotnego wyniku doświadczalnego (przeciwstawionego końcowemu, ostatecznemu) angażowane jest pojęcie możliwych stanów układu doświadczalnego i możliwych (potencjalnych) wyników pomiarów dokonanych w takim układzie.

W doświadczeniu w ogóle nie są generowane jakiegokolwiek jednostkowe rezultaty poznawcze, tj. rezultaty ujmujące poszczególne fakty jednostkowe. Raport z pojedynczego wyniku pomiaru, odnoszący się do obiektu jednostkowego (jednostkowego stanu układu) nie jest rezultatem poznawczym, lecz tylko jedną z cegiełek do jego konstrukcji.

7. Wartosci poznawcze pierwotnego rezultatu doświadczalnego

Pojedyncze wyniki pomiarów są zdaniem w sensie gramatycznym o określonych znaczeniach, natomiast nie mają żadnych wartości poznawczych. Teza ta przyjmuje silną wersję: sądom o faktach jednostkowych nie przypisuje się i nie da się przypisać jakiegokolwiek wartości poznawczych. Wartości poznawcze są określone na konstruktach zbiorów zdań relacjonujących pojedyncze wyniki pomiarów.

Przedstawiając metodę wyznaczania błędów przypadkowych, stosowaliśmy, zgodnie z nazewnictwem zastanym w nauce, termin „faktyczny” na oznaczenie jakiejś bliżej nie sprecyzowanej wartości poznawczej przypisywanej wynikom. Zależnie od preferencji aksjologicznych w epistemologii, można tę enigmatyczną wartość identyfikować z prawdziwością, z adekwatnością lub z poprawnym reprezentowaniem (nie tożsamym ze spełnianiem). Wynik o danej wartości poznawczej jest w doświadczeniu konstruowany z wyników bez wartości poznawczych przy użyciu statystycznej metody analizy błędów.

Wynikowi o postaci interwału nie przysługuje żadna absolutna wartość poznawcza lecz jedynie wartość stopnia, przy czym stopień związany jest z prawdopodobieństwem przynależności wyniku do interwału. Zachodzi określone, zawsze mniejsze od jedności, prawdopodobieństwo, że wartość adekwatna, wartość prawdziwa itp. parametru mierzonego należą do wyznaczonego (skonstruowanego) interwału. Zatem owe pierwotne rezultaty poznawcze nie są pewne; przysługuje im jedynie stopień pewności, zawsze mniejszy od pewności całkowitej, czyli są one zawsze w jakimś określonym stopniu niepewne. Preferowanie przez naukowców poprawnej interpretacji pojęcia prawdopodobieństwa jest tutaj wyraźne; opowiadają się za epistemicznym, a nie ontycznym jego ujęciem. Są mianowicie przekonani, że jakaś jedna liczba odpowiada parametrowi, a nie iż odpowiada mu cały przedział liczbowy; nie są skłonni twierdzić, że parametr ma wartość rozmytą do przedziału. Jednocześnie utrzymują, że ściśle poznanie owej odpowiedniości nie jest możliwe, a więc że owa jedyna wartość liczbową reprezentująca parametr jest poznawczo nieuchwytna w doświadczeniu. Skonstruowany przedział liczbowy z interpretacją probabilistyczną określa kres możliwości poznawczych, wyznacza zarazem zakres niewiedzy. Metodami stoso-

wanymi w doświadczeniach można uzyskać tylko stopień pewności, że wartość reprezentująca dany parametr leży w przedziale numerycznym. Można mieć tylko pewien stopień pewności, a nie pewność absolutną, że wynikowi pomiaru o interwałowym charakterze przysługuje któraś z wyróżnionych lub zespół powiązanych ze sobą wartości poznawczych. Podkreślmy jeszcze raz: pierwotny wynik poznawczy nie wyróżnia jednej wartości liczbowej reprezentującej parametr lecz cały zbiór takich wartości. Wiadomo, że wśród nich znajduje się liczba, która z określonym stopniem prawdopodobieństwa reprezentuje mierzony parametr. I to jest właśnie kres możliwości poznawczych w doświadczeniu.

Powyższe stwierdzenia prowadzą do następných, dotyczących wartości poznawczych postulowanych zarówno w filozofii nauki, jak i w epistemologii. Rozważmy charakter kategorii prawdy, fundamentalnej według poglądów części filozofów, nierealizowalnej, metafizycznej i bezużytecznej według innych. Stanowiska w filozofii nauki i epistemologii deklarujące realizowanie priorytetu zgodności z rzeczywistością nauką wprowadzają, wobec wielu faktów z praktyki nauki i z jej historii, pojęcie prawdy aproksymacyjnej, uznając ją za wartość faktyczną, realizowaną w nauce, a nie tylko - jak prawdę absolutną - za nieosiągalny ideał. Wartość numeryczna faktycznie reprezentująca parametr jest niepoznawalna; wiadomo jedynie, że prawdopodobnie (ze stopniem pewności, nie z pewnością absolutną) leży ona w interwale liczbowym. Te informacje nie pozwalają rozstrzygnąć, który z wyników serii jest najbliższy prawdy, do jakiej wartości „prawdziwej” zbliżają się wartości faktycznie uzyskane. Zatem prawdziwość wyników o postaci interwałów jest rozmyta. Ograniczenia poznawcze związane z metodą doświadczalną oferują ponadto jedynie probabilistyczne kryterium prawdziwości; interpretacja interwału ma przecież właśnie taki sens.

8. Konstrukcyjny charakter pierwotnego poznawczego rezultatu doświadczalnego

Pierwotne rezultaty poznawcze w doświadczeniu nie są w żadnym razie „dane”. Mają daleko bardziej złożony charakter niż zwykle im przypisywany, gdy utożsamiane są z raportami z odczytów na skalach przyrządów pomiarowych. Pierwotny poznawczy rezultat doświadczalny (wynik o określonych wartościach poznawczych) jest konstruowany z serii pojedynczych wyników pomiarów. Pierwotne rezultaty poznawcze są konstruktami, a raporty z wyników pomiarów stanowią tylko jeden z koniecznych elementów konstrukcji. W konstruowaniu takich rezultatów wykorzystywane są ponadto: założenie o losowym charakterze uzyskanych wyników pomiarów (zakłada się, że tworzą one próbkę losową wszystkich wyników pomiarów możliwych), założenie o rodzaju rozkładu błę-

dów, wreszcie twierdzenia statystyki matematycznej. Traktowanie wyników pomiarów jako próbki losowej wikła pierwotny rezultat poznawczy w kategorię obiektów możliwych, niezaktualizowanych. Już chociażby to założenie dostarcza kolejnego ważkiego argumentu przeciw empiryzmowi. Do uzyskania rezultatu poznawczego w doświadczeniu nie wystarczają wyniki pomiarów faktycznie przeprowadzonych; angażowane są też wyniki pomiarów nie przeprowadzonych, a tylko potencjalnych i jako takie nie są one „dane” w żadnym możliwym do przyjęcia sensie tego terminu.

Następnym elementem konstrukcyjnym koniecznym do uzyskania rezultatu poznawczego jest matematyczna reprezentacja (matematyczny model) faktycznego rozkładu błędów. Również założenie o rozkładzie wykracza daleko poza to, co w jakimkolwiek sensie można by nazwać „danym” w doświadczeniu. Założenie to jest ponadto niesprawdzalne w dokonanych pomiarach, gdyż odnosi się do wszystkich pomiarów możliwych, a nie tylko faktycznie zrealizowanych. Reasumując, pierwotny rezultat doświadczalny jest złożonym konstruktem, który odnosi się do nieskończonej populacji wyników możliwych, a do jego utworzenia angażowane są twierdzenia aprioryczne.

Konstrukcyjny charakter elementarnych rezultatów doświadczalnych w nauce nie ma analogonu w wiedzy potocznej. Jest on efektem wypracowania w metodyce nauki współczesnej sposobów radzenia sobie z niepewnością wiedzy, a więc ujmowania w jakiś sposób tej niepewności, uwzględniania jej w rezultatach poznawczych. Jest też związany z niemożnością utworzenia niezawodnych kryteriów ustalania ich wartości poznawczych.

Statystyczne sposoby uwzględniania i wyliczania błędów przypadkowych i kreowania rezultatu poznawczego z ich uwzględnieniem zostały opracowane dopiero w XX wieku i oczywiście wtedy zaczęto je stosować. Z jednej strony, przyczynił się do tego rozwój statystyki matematycznej, z drugiej zaś - to, że pewien próg dojrzałości przekroczyła świadomość metodologiczna i epistemologiczna naukowców. Tym progiem, punktem zwrotnym było odejście od potoczniego traktowania błędów jako pojawiających się okazjonalnie przypadków uzyskiwania wiedzy fałszywej albo, ogólniej, wiedzy poznawczo bezwartościowej. Fenomen błędów został wprowadzony jako stały czynnik zawsze obecny we wszelkiej wiedzy, związany z jej charakterem. Błędy pełnią zupełnie inną funkcję niż sądzi się w przekonaniach zdroworozsądkowych. Ich wyliczenie stanowi niezbędny element kreowania rezultatów poznawczych. Służą do konstruowania takich rezultatów z wyników pomiarów, którym nie przysługują jakiegokolwiek wartości poznawcze.

9. Problem bazy empirycznej

Kwestia bazy empirycznej jest jedną z najważniejszych w filozofii doświadczenia i w całej właściwie epistemologii nauki. Epistemiczny status bazy, jej przedmiotowe odniesienia stanowią jedną z podstaw ujmowania struktury wiedzy, jej natury oraz sposobów jej uzyskiwania. Wokół sposobu generowania bazy, jej wartości poznawczych, trwają ożywione dyskusje przenikające wszystkie nurty współczesnej filozofii nauki. Dyskusje te koncentrują się wokół przeciwstawienia empiryzm-antyempiryzm (przegląd stanowisk znaleźć można m.in. w: Motycka, 1984, rozdz. I).

Na mocy definicji bazę empiryczną nauki tworzą pierwotne rezultaty doświadczenia, opatrywane różnymi nazwami w poszczególnych koncepcjach (zdania protokolarne, zdania bazowe, zdania atomowe itp.). Różnie też określane jest rodzaj ich przedmiotowych odniesień. We wszystkich stanowiskach dotyczących bazy dominuje przekonanie, że rezultaty doświadczalne tworzące bazę są zdaniami o faktach jednostkowych. Co więcej, uznaje się, że w ogóle zadaniem doświadczenia jest uzyskiwanie rezultatów poznawczych o jednostkowych faktach. Kwestie sporne dotyczą wartości poznawczych przysługujących zdaniom bazowym, rodzajom faktów ujmowanych w tych zdaniach, ich zależności od teoretycznych składników wiedzy.

Wyniki przedstawione powyżej przeciwstawiają się powszechnym przekonaniom dotyczącym natury bazy empirycznej podzielanym w filozofii nauki, a mianowicie twierdzeniu, że tworzy ją jakiś (różnie eksplikowany) zbiór jednostkowych rezultatów doświadczalnych. Tymczasem analiza błędów prowadzi do przekonania, że w doświadczeniu w ogóle nie są kreowane rezultaty poznawcze, które odnosiłyby się do obiektów jednostkowych. Pierwotnie kreowane wyniki poznawcze są ogólne, ponieważ odnoszą się do nieskończonych zbiorów stanów układu doświadczalnego. Są to rezultaty o dosyć złożonym charakterze odniesień przedmiotowych; dotyczą także stanów możliwych, nie tylko zaktualizowanych, faktycznie uchwytanych w poszczególnych pomiarach.

Jeśli utrzymywać tradycyjnie określenie bazy empirycznej stosowane we wszystkich dotychczasowych koncepcjach filozofii nauki, tj. rozumieć przez nią zbiór wyników o jednostkowych faktach, to mamy prawo stwierdzić, że baza empiryczna w ogóle nie istnieje. Alternatywnie można utrzymywać, że baza empiryczna składa się ze zdań wyłącznie ogólnych. W doświadczeniu nie są kreowane jakiegokolwiek jednostkowe rezultaty poznawcze. Wyniki pojedynczych pomiarów, przeprowadzane w konkretnych, jednostkowych stanach układu nie są rezultatami poznawczymi. Aby stać się nimi, muszą przejść transformację konstrukcyjną, w której dołączane są zdania ogólne, odnoszące się do nieskończonej

liczby stanów układu, w tym stanów możliwych. Tym samym także wartości poznawcze mają charakter konstrukcyjny - są tworzone z tych wyników przy użyciu statystycznego modelu teorii błędów organizującego wyniki poszczególnych pomiarów z serii *a*-elementowej w jeden interwał numeryczny.

Truizmem jest stwierdzenie, że pierwotne rezultaty doświadczalne nie są empirycznymi generalizacjami zdań o jednostkowych faktach. Oczywiście, rezultaty te są teoretycznie uwikłane - co jest tezą banalaną i dosyć ubogą w treść, jeśli nie określi się teorii obciążającej wyniki. Teorią tą jest statystyczna teoria błędów, a także teorie użyte do kreowania doświadczalnego modelu wyjściowego ogólnego oraz jednostkowego.

Nieistnienie bazy empirycznej w tradycyjnym, powszechnym sensie tego terminu (tj. zbiorów wyników odnoszących się do faktów jednostkowych) zmienia całkowicie obraz struktury wiedzy naukowej. Eliminuje z niego przeciwstawienie wiedza jednostkowa (utożsamiana z doświadczalną)-wiedza ogólna (identyfikowana z teoretyczną). Rezultaty doświadczalne nie są odkrywane, ani w żadnym razie nie są dane, lecz są konstruowane przy użyciu dosyć wyrafinowanych, złożonych modeli pomocniczych generowanych na podstawie statystyki matematycznej. Pierwotny poznawczy rezultat doświadczenia traktuje stany układu i wyniki pomiarów wykonywanych w tym układzie jako zmienne losowe. Wraz ze statystycznym modelem rozkładu błędów wikła to pierwotny wynik doświadczalny w pojęcie fizycznej możliwości. Uwikłanie to nie jest ufundowane ontycznie, lecz epistemicznie; zderza się z nim bariera, którą stawia się dokładności wiedzy. Precyzja okazuje się mniej ważna niż jasne uchwycenie istoty badanych zjawisk, jego najważniejszych parametrów i przede wszystkim praw wiążących owe parametry.

Rozdział 2

Tworzenie końcowego rezultatu doświadczalnego

1. Końcowy rezultat doświadczenia i sposób jego uzyskania

Ta końcowa operacja w procesie doświadczalnym jest w nauce nazywana zwykle analizą danych. Unikamy tej nazwy, ponieważ jest uwikłana w błędne skojarzenia epistemologiczne. Termin „dane” wiąże się z przekonaniem ogólnym

nym o biernym pojawianiu się rezultatów poznawczych, a więc sugeruje, że rezultat poznawczy jakoś automatycznie ujawnia się podmiotowi w gotowej postaci. Tymczasem w rozwijanej w całej pracy koncepcji dowodzimy, że wyniki doświadczalne, nawet pierwotne, są konstruowane. Także termin „analiza” jest mylący, gdyż sugeruje błędnie, że z pierwotnych rezultatów poznawczych uzyskuje się końcowe drogą rozbioru na składniki informacji dostarczanych w pierwotnych rezultatach doświadczalnych, bez jakichkolwiek konstrukcyjnych twierdzeń wspomagających.

Kreowanie rezultatu końcowego polega na poznaniu na podstawie skonstruowanych interwałów liczbowych elementów niewiadomych w równaniach modelu wyjściowego: nieznanymi funkcji oraz nieznanymi ich argumentów, reprezentujących prawa przyrody oraz parametry, wiązane przez owe prawa. Tworzenie rezultatów końcowych doświadczenia sprowadza się zatem, ogólnie rzecz biorąc, do wykreowania pełnego modelu układu doświadczalnego na podstawie zbiorów interwałów liczbowych uzyskanych z wyników pomiarowych przetworzonych przy użyciu modelu rozkładu i wielkości błędów przypadkowych. Konstruowanie pełnego modelu ma dwie fazy: wykrywania nieznanymi parametrów reprezentowanych w modelu wyjściowym przez argumenty funkcji oraz wykrywania praw reprezentowanych w nim przez nieznanymi funkcje.

1. 1. Wyznaczanie parametrów istotnych

Zgodnie z terminologią tradycyjną istotnymi nazywamy parametry związane z parametrami znanymi uwzględnionymi w modelu wyjściowym i reprezentowane w nim przez niewiadome argumenty funkcji w równaniach z lukami. Podstawą wyznaczenia tych parametrów są sekwencje zbiorów (w najprostszym przypadku — par) interwałów numerycznych ujmujących wyniki serii pomiarów z uwzględnionymi błędami przypadkowymi, czyli sekwencje zbiorów pierwotnych rezultatów poznawczych. Dysponując takimi zbiorami interwałów wyznacza się te z parametrów „podstawianych” w pomiarach za parametry nieznanymi, które są związane stałymi zależnościami z parametrami znanymi, reprezentowanymi w niepełnych równaniach modelu wyjściowego. Metody wykrywania parametrów istotnych stosowane współcześnie w naukach przyrodniczych opierają się na modelach konstruowanych na podstawie twierdzeń statystyki matematycznej.

Ograniczmy uwagę do rozważanego już wcześniej przypadku najprostszego, tj. modelu o jednym niepełnym równaniu $X(x, P)=0$, gdzie x jest nieznanymi parametrem, a X — nieznanymi funkcją reprezentującą stały związek pomiędzy x i P .

Dla tego przypadku otrzymuje się z pomiarów, po uwzględnieniu błędów przypadkowych, ciąg sekwencji pierwotnych rezultatów doświadczalnych:

Dla parametru P_1 podstawionego w miejsce x , czyli dla pierwszej uzyskanej tak parą parametrów: (P_1, P) m par interwałów liczbowych;

Dla parametru P_i podstawionego w miejsce x , czyli dla i -tej pary parametrów (P_i, P) — m par interwałów liczbowych.

Każda sekwencja m par interwałów liczbowych (czyli pierwotnych rezultatów poznawczych w doświadczeniu dla jednej pary argumentów) jest badana oddzielnie w celu wykrycia, czy parametry tworzące parę (tj. kolejno parę: (P_1, P) , ... (P_i, P)) są wzajemnie zależne, tj. czy pozostają w stałym związku, czy też ewentualnie domniemywane zależności są pozorne, czy są jedynie efektem skończonej, jak zawsze, precyzji pomiarów i związanego z nią przypadkowego rozrzutu uzyskanych wartości liczbowych.

Do selekcjonowania par i i n -tek parametrów faktycznie wzajemnie zależnych i do odróżniania ich od zbiorów parametrów faktycznie niepowiązanych, lecz wydających się takimi poprzez istnienie „przypadkowych wpływów”, stosowane są rozmaite modele statystyczne. Wszystkie metody statystyczne wskazywania parametrów istotnych są niepewne; nie dostarczają niezawodnych przepisów ustalania istnienia zależności pomiędzy określonymi parametrami. Stosując metody statystyczne, naukowcy zawsze są narażeni na ryzyko popełnienia błędu. Co więcej, błąd (ujmujący stopień ryzyka uznania parametru istotnego za nieistotny lub odwrotnie) jest związany z ustalonym tzw. poziomem istotności, czynnikiem wyznaczanym dowolnie i arbitralnie. Błąd jest zatem zależny od dowolnej decyzji podmiotu, a nie tylko od wyników pomiarów doświadczalnych, od „czystego” materiału empirycznego lub, realistyczniej, nie jest zależny jedynie od pierwotnych rezultatów poznawczych. Błędy, jakimi obarczone są wyniki operacji wskazywania parametrów istotnych oraz nieistotnych, nie zależą od liczby powtórzeń pomiarów i ich precyzji (a więc od liczby interwałów, jakimi dysponujemy, oraz od ich szerokości). Selekcja parametrów na istotne oraz na nie istotne względem danego parametru i popełniane przy niej błędy nie mają nic wspólnego z błędami pomiarów.

Statystycy tworząc procedury odróżniania parametrów zależnych od wskazanego parametru oraz niezależnych od niego, wprowadzają pojęcia dwóch przeciwstawnych sobie rodzajów błędów, zwanych błędami pierwszego oraz drugiego rodzaju. Błąd pierwszego rodzaju jest popełniany, gdy parametr uznaje się za związany ze znanym, wskazanym parametrem stałą zależnością, podczas gdy w rzeczywistości wykazany związek jest tylko pozorny — parametry nie są związane stałą zależnością, a są jedynie przypadkowo ze sobą skorelowane.

Błąd drugiego rodzaju jest popełniany, gdy pomija się zależność znanego i wskazanego parametru od jakiegoś parametru ze zbioru branych pod uwagę, a więc uznaje się analizowany parametr za nieistotny względem parametru analizowanego. Nieeliminowalne twierdzenie stanowiące jedną z podstaw statystycznych metod wyznaczania parametrów istotnych oraz parametrów nieistotnych głosi, że ryzyko popełnienia błędu zarówno pierwszego, jak i drugiego rodzaju nigdy nie jest zerowe, tj. wyniki podziału parametrów mierzonych na istotne oraz nieistotne nie są pewne, zawsze są obciążone niezerowym błędem o z góry zaproponowanej wartości numerycznej. Błędy obu rodzajów są ze sobą związane; ryzyko popełnienia błędu pierwszego rodzaju można zmniejszać, zwiększając ryzyko popełnienia błędu drugiego rodzaju i odwrotnie.

Zaangażowanie złożonych metod statystycznych do transformacji rezultatów doświadczalnych nie oferuje jakiegoś idealnego, pewnego sposobu odkrywania parametrów faktycznie związanych ze wskazanymi parametrami znanymi lub faktycznie z takimi parametrami niezwiązanymi; nie chroni wyników przed poznawczą niepewnością. Metody te wprowadzają natomiast środki do szacowania wielkości niepewności (tj. popełnienia błędu pierwszego lub drugiego rodzaju), oferując możliwość wyboru określonych wartości błędu poszczególnych rodzajów. Podmiot sam decyduje, w jakim stopniu niepewne rezultaty tworzy. Dysponując określonym zbiorem interwałów reprezentujących określone parametry, badacze muszą zawsze być przygotowani na to, że pominią pewne parametry istotne dla danego parametru i, przeciwnie, uznają za istotne parametry w rzeczywistości nie związane z wyróżnionym parametrem żadną stałą zależnością. Procedura wyznaczania parametrów istotnych oraz nieistotnych jest sterowana przez statystyczny czynnik poziomu istotności, stanowiący jeden z pojęciowych filarów tej procedury. Poziom istotności jest to ułamek przedstawiający ryzyko, jakie badacz skłonny jest podjąć, aby odrzucić twierdzenie w rzeczywistości poprawne. Przy zmianie poziomu istotności rośnie ryzyko popełnienia błędu pierwszego rodzaju, a zmniejsza się ryzyko popełnienia błędu drugiego rodzaju. Jednak nigdy nie da się tak ustalić poziomu istotności, aby zmniejszyć ryzyko popełnienia błędu jednego z rodzajów do zera.

Określenie poziomu istotności należy do decyzji podejmowanych przez badacza bez jednoznacznych przesłanek wskazujących na jedną, właściwą wartość poziomu. Szacowany jest jedynie przedział dopuszczalnych (jako poprawne) poziomów istotności, poprzez określanie ich bardzo szerokich granic — pomiędzy 40 % a 0,001 %. Wytyczenie tak szerokiego przedziału służy jako znikoma, nawet słabsza niż orientacyjna, pomoc w ustalaniu właściwego poziomu istotności w poszczególnych doświadczeniach. Nie ma ogólnych reguł określających wartość poziomu istotności, przy której wyniki doświadczenia są wiarygodne. Jego

wybór zależy od rozmaitych czynników specyficznych dla przeprowadzanego doświadczenia. Wpływają nań też ograniczenia praktyczne, w tym koszt badań; koszt ten zwiększa się drastycznie przy zmianie poziomu istotności (zob. Wilson, 1968: 91 — 92). Tylko niewielką rolę w określaniu poziomu istotności odgrywają czynniki merytoryczne, a znacznie większą po prostu arbitralnie podejmowana decyzja badacza. Aby nie przyznawać wprost, że do wyników doświadczeń przemycane są czynniki nie związane z charakterem przedmiotu poznania, naukowcy, a także metodycy utrzymują, że w wyborze uwzględnia się uprzednio uzyskane informacje, w jakiś sposób związane z przeprowadzonym doświadczeniem. Zazwyczaj jednak opatrują dyrektywę korzystania z wiedzy uzyskanej uprzednio wieloma zastrzeżeniami wskazując na jej małą efektywność (zob. Wilson, 1968: 287).

Wartość przyjmowanego poziomu istotności decyduje o charakterze wyników; przy pewnym poziomie istotności stwierdzamy, że badany parametr jest zależny od innych analizowanych, zaś przy innej wartości poziomu istotności dla tych samych rezultatów pomiarów okazuje się, że dany parametr nie łączy z innymi badanymi jakikolwiek stały związek. Jest to wynik daleki od intuicyjności, a zarazem nieoczekiwany w epistemologii. Można bowiem wyciągnąć z niego wniosek, że fikcją są wyniki doświadczeń stwierdzające, iż jest tak a tak. Na podstawie tego samego materiału empirycznego (czyli rezultatów poszczególnych pomiarów), nawet tak samo przetransformowanego w rezultaty poznawcze przy użyciu modeli rozkładu błędów, uzyskać można dwa sprzeczne wyniki. Zależnie od wyborów dokonywanych w konstruowaniu wyniku z tego samego materiału empirycznego, wynik taki głosi, że zachodzi fakt *a* albo głosi, że nie zachodzi fakt *a*. Z tego punktu widzenia niezmiernie naiwne i deformujące faktyczną naturę poznawania wydają się twierdzenia głoszące, iż wyniki poznawcze są wyłącznie neutralnymi treściowo transformacjami materiału zmysłowego, mniej lub bardziej surowego, w większym lub w mniejszym stopniu bezpośredniego.

Jedną z metod statystycznych stosowanych do identyfikacji parametrów istotnych, tj. związanych ze wskazanym parametrem lub ze zbiorem takich parametrów jest analiza wariancyjna, oferująca kryteria pozwalające rozstrzygnąć na podstawie ich wartości uzyskanych w pomiarach, czy dany parametr jest istotny dla określonego zbioru mierzonych parametrów. W analizie wariancyjnej za podstawę specyfikacji parametrów istotnych oraz nieistotnych służy funkcja stosunku wariancji. Poprzez ocenę wartości tej funkcji w konkretnych sytuacjach doświadczalnych rozstrzyga się, czy badane, równocześnie zmierzone parametry są wzajemnie zależne, czy też ich korelacja jest pozorna. Dla uchwycenia istoty tej metody przytoczmy opinię fizyków: „Zastosowanie wzorów analizy

wariacyjnej opiera się na wielu założeniach, z których najistotniejszymi są niezależność i jednakowa dokładność wyników obserwacji. Stwierdzenie, czy założenia te są spełnione, możliwe jest tylko na podstawie znajomości natury badanych procesów. Dlatego analiza wariacyjna może służyć tylko jako środek pomocniczy przy wszechstronnej analizie badanych zjawisk. Należy uzupełniać ją dokładnym badaniem związków wewnętrznych rozpatrywanych procesów." (Encyklopedia fizyki, T. 3, hasło: Wariacyjna analiza)

Model statystyczny identyfikowania parametrów istotnych oraz nieistotnych pozwala na podstawie uzyskanych pierwotnych rezultatów poznawczych, tj. interwałów numerycznych wskazać parametry niewiadome reprezentowane w niepełnych równaniach modelu wyjściowego. Przeprowadzenie takiej operacji doprowadza do częściowej likwidacji luk w niepełnych równaniach modelu wyjściowego. Jej rezultatem jest podukład (układu tworzącego wyjściowy model układu doświadczalnego) równań niepełnych, ale już o częściowo zlikwidowanych lukach, tj. podukład złożony z $k+1$ -go ..., n -tego równania o postaci:

$$X_{k+1} \text{ (wszystkie argumenty znane) } = 0,$$

$$X_n \text{ (wszystkie argumenty znane) } = 0.$$

Na podstawie przyjętego modelu statystycznego identyfikacji parametrów (np. utworzonego z twierdzeń analizy wariacyjnej) konstruowana jest wiedza o niewiadomych parametrach występujących w niepełnych równaniach wyjściowego modelu układu doświadczalnego.

Model użyty w operacji identyfikacji parametrów istotnych służy jako jeden z pomocniczych środków konstrukcyjnych koniecznych do uzyskania rezultatu końcowego, tj. modelu układu doświadczalnego z wyeliminowanymi w nim niewiadomymi, obecnymi w modelu wyjściowym. Ów model z częściowo usuniętymi lukami, tj. argumentami funkcji jest konstruowany na podstawie dosyć złożonych, wyrafinowanych twierdzeń statystyki matematycznej. Statystyczny model pomocniczy jest tu środkiem konstrukcyjnym, który wprowadza do końcowego rezultatu doświadczenia rozmaite komponenty nie pochodzące z doświadczenia, a więc treści aprioryczne. Wprowadza też elementy treściowe związane z arbitralną decyzją, a częściowo także treści dotyczące pozamerytorycznych czynników warunkujących doświadczenie, przede wszystkim jego ograniczeń praktycznych, np. kosztów.

Model statystyczny narzuca statystyczny charakter rezultatu doświadczalnego, oddając zarazem niepełną naturę wiedzy. Rezultaty doświadczalne nie stwierdzają po prostu, iż zachodzi taki, a nie inny, fakt. Stwierdzają one, że rezultat skonstruowany jest prawdopodobny, przy czym wartość czynnika ryzyka,

że popełnimy błąd (tj. że jest inaczej, niż stwierdza wynik) jest określony. W związku z tym rezultaty nie są pewne lecz tylko prawdopodobne w określonym stopniu. Jednocześnie są to rezultaty, które same zarazem określają swoje wartości poznawcze; zakodowana jest w nich (przejęta wraz z modelem pomocniczym) informacja, na jak duże ryzyko popełnienia błędu narażony jest badacz uznający te wyniki.

Tradycyjnie za metodę wykrywania zależności pomiędzy parametrami uznaje się metodę Milla wnioskowania poprzez indukcję eliminacyjną. Kanony Milla, jak utrzymuje się, mają pozwalać na podstawie jednostkowych obserwacji otrzymywać wnioski stwierdzające związki przyczynowe. Poprzez „przyczynę” Mill rozumiał zjawisko stale poprzedzające, a terminem „skutek” określał zdarzenie stale następujące. Przy szerszym ujęciu obejmuje się zasięgiem stosowności kanonów Milla także zdarzenia współwystępujące albo współniewystępujące, a więc — w innej terminologii — zdarzenia skorelowane, połączone jakąś stałą zależnością. Przy odpowiednich założeniach ontologicznych i odpowiedniej modyfikacji wersji oryginalnej kanonów można, jak się wydaje, wykazać, że kanony Milla mogą zostać zastosowane do sytuacji przedstawianej powyżej, tj. do wykrywania parametrów istotnych oraz nieistotnych, czyli do wykazania istnienia korelacji pomiędzy parametrami bądź do wykazania jej nieistnienia.

Mimo dopuszczalności rozszerzenia zasięgu, kanony Milla nie są współcześnie stosowane w naukach przyrodniczych i mają wartość jedynie historyczną. Wśród przyczyn tego stanu rzeczy najważniejszą jest ilościowy charakter współczesnych nauk przyrodniczych, podczas gdy kanony Milla można stosować tylko do selekcji rezultatów jakościowych. Nie wydaje się bowiem możliwe przekształcenie kanonów Milla do takiej postaci, w której przesłankami rozumowania są ciągi interwałów liczbowych reprezentujące — z określonym prawdopodobieństwem — znane parametry. Metodyka współczesnych badań doświadczalnych neguje wiele tradycyjnych poglądów metodologicznych, a także związanych z tymi — epistemologicznych. Kanony Milla są jednym z takich odrzuconych komponentów tradycyjnych wyobrażeń o charakterze badań naukowych.

1. 2. Wyznaczanie postaci funkcji

1. 2. 1. Schemat operacji

Następny i ostatni krok procedury doświadczalnej polega na wyznaczeniu postaci funkcji występujących jako niewiadome X_{k+1}, \dots, X_n w niepełnych równaniach wyjściowego modelu układu doświadczalnego. Dla prostoty prezentacji

tej operacji przyjmijmy najprostszy przypadek: poszukiwania jednej funkcji (model wyjściowy zawiera jedno tylko równanie niepełne). Przyjmijmy ponadto, że poszukiwana funkcja miała jeden argument nieznaną i okazało się, że jest nim P_S . Problem doprowadzenia modelu do postaci pełnej, bez niewiadomych sprowadza się do wyznaczenia postaci funkcji X w równaniu $X(P, P_S) = 0$. Końcowa operacja doświadczalna redukuje się zatem do przedstawienia matematycznej reprezentacji prawa przyrody wiążącego parametry P i P_S . Faktualną podstawą do znalezienia tej reprezentacji jest zbiór pierwotnych rezultatów doświadczalnych — wyników pomiarów z uwzględnionymi błędami przypadkowymi. Dla większej klarowności przekształćmy równanie do postaci $P = X'(P_S)$ i potraktujmy P_S jako argument funkcji P , określonej przekształconym równaniem. Zbiór m par interwałów liczbowych, którymi dysponujemy jako bazą dokonywanej konstrukcji, wyznacza więc — z określonym prawdopodobieństwem — wartości funkcji $X'(\cdot, \cdot)$ dla niektórych jej argumentów o wartościach prawdopodobnie należących do wskazanych interwałów liczbowych. Przypomnijmy bowiem, że interwały reprezentują parametry z określonym, niezerowym prawdopodobieństwem. Bazą konstrukcji jest m interwałów liczbowych, w których prawdopodobnie znajdują się wartości (w każdym interwale jedna wartość) argumentów funkcji X' oraz m interwałów liczbowych, w których prawdopodobnie znajdują się odpowiednie wartości funkcji X' , tj. wartości przyporządkowane odpowiednim argumentom z pierwszego zbioru m interwałów. W przekształconym równaniu za zmienną niezależną uznaje się P_S , za zależną zaś zmienną P . Zadanie tej operacji doświadczalnej polega na wyznaczeniu funkcji X' na podstawie m jej punktów rozmytych do przedziałów liczbowych (przedziałów, przez które funkcja ta przechodzi), a dodatkowo nie reprezentujących punktów z pewnością lecz z jedynie określonym prawdopodobieństwem. Liczba m interwałów (zwanych przez naukowców punktami doświadczalnymi) jest skończona i równa liczbie serii pomiarów danej konfiguracji parametrów.

Wyobraźmy sobie powyżej naszkicowany problem stawiany w poznawczo idealnym doświadczeniu, a więc przy założeniu zerowości błędów przypadkowych i przy przechodzeniu prawdopodobieństwa w pewność. Nawet takie prostsze zagadnienie odpowiadające konstrukcji w sprymitywizowanej metodzie nie ma jednego rozstrzygnięcia, gdyż przez skończoną liczbę punktów przechodzi nieskończenie wiele funkcji. Tym bardziej istnieje nieskończenie wiele funkcji przechodzących przez skończoną liczbę interwałów. Przyjmując tę konsekwencję, otrzymalibyśmy nieskończoną klasę różnych rozwiązań problemu, a więc i nieskończoną klasę wzajemnie różnych, równie poprawnych rezultatów doświadczalnych. Należałoby przyjąć różne rozwiązania wzajemnie sprzeczne i uznać je za równie — w jakimś sensie — prawdziwe. Ponadto taka nieskoń-

czona klasa rozwiązań jest bezwartościowa; poznanie prawa polega na wskazaniu jego jednej matematycznej reprezentacji; na tej podstawie można np. określić charakter zależności, wyobrazić ją sobie, ująć wzorem lub graficznie. Wygenerowanie nieskończonej liczby rozwiązań sprawia, że owe funkcje spełniane przez reprezentacje tracą sens, gdyż są poznawczo puste; w istocie nie ujmują rzeczywistości, lecz przedstawiają nieskończoną liczbę możliwości jej ujęcia. Taki wynik formalnie poprawny, skonstruowany na podstawie twierdzeń tylko matematycznych, pozostawiałby naukowców z nieskończoną liczbą rezultatów doświadczalnych, a więc z nieskończonym, jednorodnym zbiorem możliwości. Naukowcy wiedzieliby tyle, co przed doświadczeniem postawieni wobec nieskończonej liczby możliwości bez kryteriów wyboru. Takie rozstrzygnięcie jest nie do przyjęcia; do uzyskania postaci funkcji X' nie wystarczy zatem model oparty wyłącznie na twierdzeniach matematycznych, chociaż sam problem wydaje się „czysto” matematyczny.

Aby ograniczyć liczbę rozwiązań, naukowcy nakładają na poszukiwaną funkcję dodatkowe warunki, wzbogacając środki konstrukcyjne o niematematyczne kryteria wyboru. Prawie zawsze żądają, aby funkcja była możliwie prosta, ciągła, gładka (z jak najmniejszą liczbą przegięć pomiędzy kolejnymi punktami doświadczalnymi). Unika się funkcji z punktami osobliwymi, a wybiera — jeśli to możliwe — funkcje analityczne w całym obszarze ich określoności, a więc funkcje o wszystkich punktach regularnych. Często stosowane są — jako pomocnicze — metody graficzne w celu uzyskania poszukiwanej postaci funkcji. W części rozstrzygnięć postulowany jest ogólny rodzaj funkcji X' reprezentującej poznawane prawo przyrody. Taka strategia jest podstawą metody najmniejszych kwadratów — specyficznej metody wyznaczania postaci funkcji opartej na założeniach statystycznych (zob. np. Brandt, 1970, roz.9; Strzałkowski, Śliżyński, 1969, roz. 4). Najczęściej postuluje się, że funkcją reprezentującą jest wielomian możliwie najniższego rzędu. Niekiedy w prezentacjach metodycznych proponuje się, aby najpierw przeprowadzać funkcję stałą przez interwały doświadczalne, a następnie, jeśli pierwsza próba zakończy się niepowodzeniem, funkcję liniową o niezerowym współczynniku proporcjonalności i kolejno wielomiany coraz wyższego stopnia (zob. np. Wilson, 1968: 297).

Założenia dodatkowe nałożone na postać poszukiwanej funkcji, jeśli są dostatecznie restryktywne, prowadzą w końcu do wyróżnienia jednej funkcji w zbiorze nieskończenie wielu możliwości. Tak więc procedura, na którą są nałożone dostatecznie silne warunki, prowadzi do skonstruowania jednej funkcji F reprezentującej stałą zależność pomiędzy parametrami P a P_s , a więc poznawane w doświadczeniu prawo przyrody. Ostatnia niewiadoma w modelu wyjściowym zostaje wyeliminowana i uzyskujemy układ równań pęłnych — bez luk.

W ogólnym przypadku procedura tworzenia postaci nieznanymi funkcji X_{k+1}, \dots, X_n prowadzi do pełnego układu równań, ze wszystkimi wyeliminowanymi niewiadomymi. Wynikiem zastosowania tej procedury jest uzyskanie konkretnych postaci funkcji F_{k+1}, \dots, F_n w miejsce funkcji nieznanymi w modelu wyjściowym. Wynik ten oferuje matematyczne reprezentacje praw przyrody ujętych w układzie doświadczalnym. Tym samym konstruowany jest pełny układ równań — bez niewiadomych występujących w układzie wyjściowym. Układ ten stanowi pełny model układu doświadczalnego, bez luk w formie wyjściowej. Tym samym skonstruowany zostaje końcowy rezultat doświadczalny. Układ równań tworzących model końcowy układu doświadczalnego, tj. model pełny stanowi rozstrzygnięcie problemu stawianego w doświadczeniu. Doświadczalne poznanie klasy zjawisk polega na konstrukcji modelu reprezentującego tę klasę, uwikłaną w układ. Równania uzyskane w doświadczeniu, a reprezentujące prawa zachodzące dla badanych zjawisk określane są w filozofii nauki mianem praw empirycznych (np. Krajewski, 1982: 105) lub praw doświadczalnych (np. Watkins, 1989: 13). W przedstawianym schemacie nie są one samodzielnymi jednostkami wiedzy. Stanowią elementy modelu i to właśnie model zadaje pod pewnymi względami ich sens. Określa mianowicie, jakich zjawisk dotyczą poznane prawa. Kończącym rezultatem doświadczenia nie są poszczególne wyizolowane równania, lecz cały ich układ, czyli cały pełny model doświadczalny z wyeliminowanymi niewiadomymi.

Formułowanie równań reprezentujących prawa przyrody dla klasy badanych zjawisk ma wyraźne cechy konstrukcyjne. Polega ono na tworzeniu matematycznej reprezentacji praw przyrody, przy czym kreatywny charakter tej operacji jest wyraźnie uchwytany. Tworzenie reprezentacji nie jest bierną transformacją materiału empirycznego (tj. wyników pomiarów bez określonych wartości poznawczych); jest tylko jednym z komponentów stosowanych w procesie tworzenia. Poznawanie doświadczalne w nauce nie jest odkrywaniem na podobieństwo odkryć geograficznych lub archeologicznych, nie jest odsłanianiem zjawisk. Polega ono na konstruowaniu symbolicznych, matematycznych reprezentacji obiektów badanych.

Konstruowanie równań dopełniających model wyjściowy, a więc poznawanie szczególnie ujęte, jest zarazem uzasadnianiem tych równań, a zatem uzasadnianie jest zarazem „odkrywaniem” prawa (cudzyśłów podkreśla szczególne nastawienie epistemologiczne tkwiące w znaczeniu tego terminu, nastawienie, z którym się nie zgadzamy). Zamiast pojęcia odkrywania bezpieczniej jest stosować szersze *nota bene* pojęcie poznawania, które ujmuje różne sposoby dochodzenia przez podmiot do wskazania prawa nauki i jakichkolwiek innych sądów poznawczych. Poznawanie w tym szczególnym sensie, jaki mu nadajemy, jest kon-

struowaniem reprezentacji, a nie odsłanianiem czegoś gotowego, co jest tylko zasłonięte przed podmiotem.

Metoda uzasadniania praw w doświadczeniu jest nierozdzielna od metody konstruowania reprezentacji, przy czym metoda konstruowania zastępuje powszechnie akceptowaną i rozpowszechnioną w poglądach filozoficznych metodę „odkrywania” praw. Obie metody — uzasadniania i konstruowania — są po prostu tą samą procedurą poznawania prawa. W poznaniu doświadczalnym nie jest zasadne odróżnianie kontekstu uzasadniania od kontekstu odkrywania. Oba wygodniej i poprawniej jest zastąpić jedną szerszą kategorią, obejmującą obie, a mianowicie kategorią poznawania.

1. 2. 2. Charakter twierdzeń konstytuujących kryteria wyboru

Ustaliliśmy, że do wykreowania analitycznej postaci funkcji konieczne są kryteria wyboru jednej funkcji z nieskończenie wielu możliwości dopuszczalnych w matematyce. Powstaje pytanie o wiarygodność, o prawomocność i naturę tych założeń kryterialnych.

Założenia, ograniczające klasę rozwiązań do jednego, można traktować na trzy sposoby. Po pierwsze, można utrzymywać, że faktycznie wyrażają one określone twierdzenia ontologiczne dotyczące badanych zjawisk. Tak więc np. za postulatem wyboru funkcji jak najprostszej kryje się ontologiczne twierdzenie o prostocie poznawanych zjawisk, za postulatem gładkiego charakteru funkcji reprezentującej prawidłowość — regularny, jednostajnie monotoniczny charakter prawidłowości. Ontologiczna interpretacja założeń ograniczających zbiór możliwych rozstrzygnięć jest bardzo silna. Prowokuje od razu wątpliwość, czy da się wskazać taką klasę założeń ontologicznych (założeń umotywowanych ontologicznie — które ujmują jakąś istotną ontyczną cechę badanych zjawisk), których koniunkcja wyróżniałaby dokładnie jedną funkcję z nieskończonego zbioru. Czy nie jest tak, że założenia ontologiczne wprowadzane w procedurze interpolacyjnej prowadzą do wyboru jedynie skończonej klasy funkcji? Co się dzieje, gdy nie są na tyle selektywne, aby wyłącznie na ich podstawie dało się wyróżnić jedną funkcję? Podmiot ingeruje dołączając reguły wyboru nie oparte na jakichkolwiek założeniach ontologicznych. Z punktu widzenia realistycznej wizji nauki założenia wyłącznie ontologiczne są najbardziej pożądane. Jednocześnie jest nader wątpliwe, czy daje się skonstruować taki zbiór twierdzeń ontologicznych, który zredukowałby nieskończony zbiór funkcji do jednej.

Twierdzenie o ontologicznej naturze założeń ograniczających prowokuje też pytanie o uzasadnienie twierdzeń wyznaczających ontyczny charakter poznawanych zjawisk, podkreślmy — o uzasadnienie dokonywane przed kreacją wiedzy o zjawiskach. Przynajmniej niektóre z tych twierdzeń nie są poznane w do-

świadczeniu, a więc są twierdzeniami *a priori*. Są uznawane za prawdziwe jako oczywiste, intuicyjne itp.

Ontologiczne postulaty wyboru nie są twierdzeniami pewnymi. Wykażmy ów brak pewności dla założenia ograniczającego najbardziej znanego, a mianowicie dla twierdzenia o prostocie. Otóż wielokrotnie wykazywano, że ontologiczne pojęcie prostoty nie jest jednoznaczne i na dobrą sprawę, mimo podejmowanych prób jego precyzacji, jest permanentnie niedookreślone. Nawet dla tej samej sytuacji poznawczej można sformułować wzajemnie sprzeczne kryteria prostoty ontycznej. Jedni naukowcy utrzymują, że najprostszy jest symetryczny związek pomiędzy parametrami, a inni — że antysymetryczny. Jedna grupa naukowców skłonna jest twierdzić, że związki najprostsze są reprezentowane przez funkcje liniowe lub wielomiany wyższych rzędów, a inni — że funkcje trygonometryczne są najprostsze. Ani w nauce ani w ontologicznych badaniach prowadzonych w filozofii nie zdołano wyróżnić wśród kanonów prostoty jednego, nadrzędnego. Współistnieją więc kanony alternatywne, także wzajemnie sprzeczne. Co jeszcze ważniejsze, nie zdołano uzasadnić przekonująco tezy o prostocie przyrody. Tym bardziej, że wyniki nauki zdają się przeczyć uniwersalności tej tezy. Niekiedy uczeni po wielu próbach znalezienia rozwiązania prostego przekonują się, że postulat prostoty był zwodniczy i jego respektowanie przeszkodziło skonstruowaniu jakiegokolwiek reprezentacji zjawisk badanych.

Fundamentu założeń ograniczających upatrywać można w warunkach nakładanych na właściwą postać wiedzy, tj. na postać zgodną z przyjętą jej koncepcją. Można mianowicie utrzymywać, że ideały prostoty, regularności itp. odnoszą się wyłącznie do charakteru wiedzy, w szczególności do funkcji reprezentujących badane zjawiska, natomiast nie są w ogóle związane z tezami ontologicznymi, z charakterem przyrody. Przy interpretacji epistemologicznej kryteria nakładane na postaci rezultatów doświadczalnych nie są determinowane charakterem przedmiotu poznania, lecz charakterem samego poznania. Kryteria te głoszą, że ogólnym zadaniem nauki jest konstruowanie reprezentacji możliwie prostych i eleganckich. Te pożądane cechy reprezentacji nie mają źródła w charakterze zjawisk reprezentowanych. Nie należy na podstawie ich gotowej postaci wyciągać wniosku, iż rodzaje funkcji reprezentujących ujmują jakoś naturę rzeczy. Przy interpretacji epistemologicznej negowany jest związek charakteru wiedzy z ogólnym charakterem jej przedmiotowych odniesień.

Przy interpretacji epistemologicznej kryteriów wyboru wiedza doświadczalna uzyskuje dodatkowo wzmocniony konstrukcyjny charakter. W kreowaniu funkcyjnej reprezentacji nie chodzi o symboliczną reprezentację ujmującą adekwatnie naturę reprezentowanych zjawisk, ale jedynie o reprezentację pasującą do

zadanych kanonów, nie związanych z charakterem przedmiotowych odniesień wiedzy.

Trudne, prawie niemożliwe staje się wykazanie, że kryteria wyboru — o ile są kryteria w ich epistemologicznej interpretacji — pozwalają utworzyć rezultat o jakichkolwiek realistycznych wartościach poznawczych, chociażby częściowych, zrelatywizowanych do całego układu doświadczalnego, wartości pewnego tylko stopnia. Interpretacja ta jest znacznie bliższa pragmatycznej koncepcji wiedzy.

Trzecia interpretacja głosi, że wyboru funkcji z ich nieskończonego zbioru funkcji możliwych dokonuje się na podstawie decyzji podmiotu, nie sterowanej żadnymi przesłankami merytorycznymi, ani typu epistemicznego, ani ontologicznego. Decyzje opierają się na arbitralnych postanowieniach uczonych, na jakiejś odmianie ich twórczego kaprysu.

Ontologiczną interpretację kryteriów wyboru najłatwiej jest uzgodnić ze słabą, lecz jednak realistyczną koncepcją nauki. Dwa pozostałe kryteria są w sposób naturalny znacznie bliżej związane z antyrealistycznymi koncepcjami wiedzy, dla których specyficzne jest przyjmowanie pragmatycznych wartości poznawczych. Zarazem czysto ontologiczne ujęcie twierdzeń będących podstawą selekcji jako zbyt silne jest nierealistyczne. Przystańmy wobec tego na pewien kompromis, ratujący jednak częściowo realistyczną wizję nauki. Przyjmijmy mianowicie, że część tez ontologicznych to faktycznie tezy pseudo-ontologiczne, wymuszane przez warunki nakładane wyłącznie na charakter wiedzy lub nawet twórcze kaprysy naukowców. Tylko część założeń ograniczających — a optymistycznie rzecz ujmując — ich zdecydowana większość jest konstytuowana przez twierdzenia ontologiczne.

1. 2. 3. Schemat wnioskowania prowadzący do modelu pełnego

Końcowy rezultat doświadczenia, czyli pełny model układu doświadczalnego jest modelem ogólnym, reprezentującym całą klasę badanych zjawisk. Narzuca się wniosek, niezgodny z klasycznymi ujęciami epistemologicznymi, a stwierdzający, że już w jednym doświadczeniu formułowane jest prawo ogólne; nie potrzeba w tym celu przeprowadzać różnych doświadczeń i dokonywać indukcji enumeracyjnej z rezultatów jednostkowych. Schemat przejścia od interwałów liczbowych do modelu ogólnego nie przypomina, przynajmniej na pierwszy rzut oka, schematów wnioskowania indukcyjnego. Rozważmy tę kwestię dokładniej, a więc rozpatrzmy, jakiego typu wnioskowanie prowadzi od interwałów liczbowych do analitycznej postaci funkcji przechodzącej przez te interwały. Mamy do czynienia z rozumowaniami, w których przesłankami są zdania wyznaczające numeryczne obszary, w których prawdopodobnie (z pewnym, lecz nie równym

jedności, prawdopodobieństwem) znajdują się wartości funkcji i odpowiadające im wartości argumentów. Przesłanek jest skończenie wiele. Konkluzją wnioskowania jest analityczna postać funkcji, przy czym najczęściej jest to funkcja o nieskończenie wielu punktach (ma nieskończenie wiele wartości argumentów i nieskończenie wiele odpowiadających im wartości funkcji).

Z ujęcia relacji przesłanek do konkluzji niekiedy wyciągany bywa wniosek, że mamy tu do czynienia z wnioskowaniem przez indukcję enumeracyjną. Pogląd ten jest niezmiernie rzadki w literaturze przedmiotu, lecz jest zarazem poglądem jedynym głoszonym w tej sporadycznie analizowanej kwestii. W. Krajewski zalicza metodę interpolacyjną prowadzącą do odkrywania empirycznych praw ilościowych (tak nazywa prawa przyrody poznawane w doświadczeniach z pomiarami) do klasy pewnych uogólnień metody indukcyjnej (Krajewski, 1977: 177). Również K. Ajdukiewicz zdaje się zaliczać operację uzyskiwania ze skończonej liczby wyników pomiarów praw ogólnych do wnioskowania typu indukcji enumeracyjnej. Termin „zdaje się” wyraża niepewność tej konstatacji, gdyż Ajdukiewicz nie rozpatruje problemu błędów pomiarowych, a w związku z tym przesłanki indukcji są u niego zdaniami jednostkowymi, tj. zdaniami o faktach indywiduowych (Ajdukiewicz, 1974: 133 — 136).

Do zbadania, czy wnioskovanie stosowane w doświadczeniu do uzyskania analitycznej postaci funkcji reprezentującej zależność pomiędzy parametrami jest indukcją enumeracyjną, weźmy jako podstawę definicję podaną przez Ajdukiewicza: „*Nazywamy mianowicie indukcją enumeracyjną każde takie wnioskovanie, w którym zdanie stwierdzające jakąś ogólną prawidłowość uznajemy jako wniosek na podstawie uznania zdań stwierdzających poszczególne przypadki tej prawidłowości*” (Ajdukiewicz, 1974: 133).

Definicja Ajdukiewicza jest typowa i określa standardowe współczesne, powszechnie podzielane rozumienie indukcji. Zarazem jest ona wolna od ograniczeń i zastrzeżeń, jakim podlega oryginalna definicja Hume’a (zob.: Popper, 1973: 1 — 13). Bardzo podobne i nawet bardziej może wyraziste określenie indukcji proponuje B. Russell, zwracając uwagę, że w jej przesłankach zawarte są *explicite* postaci związków zachodzących pomiędzy obiektami jednostkowymi, np. dwóch różnych klas (Russell, 1948: 450 — 452). Do zasięgu terminu „prawidłowość” Ajdukiewicz zalicza „*te prawidłowości, które polegają na związkach funkcjonalnych między różnymi wielkościami*” i są wyrażane w równaniach z odpowiednimi funkcjami (Ajdukiewicz, 1974: 135).

Przesłankami wnioskowania są interwały liczbowe z wpisanym do ich interpretacji czynnikiem probabilistycznym. Każda przesłanka jest równoważna sądowi odnoszącemu się do nieskończonej klasy obiektów indywiduowych, w tym także do indywiduów potencjalnych, faktycznie nie poznawanych poprzez po-

miary i w ogóle aktualnie nie istniejących. Przesłanki nie są więc zdaniem jednostkowymi, nie dotyczą pojedynczych, jednostkowych faktów, zjawisk-indywiduów. Nie jest więc spełniony pierwszy warunek podany w definicji Ajdukiewicza, konieczny do zaliczenia wnioskowania do indukcji enumeracyjnej.

Ponadto w przesłankach przyjmujących postać zdań o numerycznych interwałach lub dowolną postać treściowo równoważną trudno doszukać się zdań stwierdzających poszczególne przypadki prawidłowości, czyli zdań ujmujących numeryczne wartości funkcji dla wyróżnionych wartości argumentów, a jednocześnie podających jej analityczną postać. W przesłankach, a więc w parach, a w ogólnym przypadku w n -tkach interwałów liczbowych nie jest w żaden sposób ujawniana postać funkcji występującej jako konkluzja wnioskowania. Przesłanki, niezależnie od ich dopuszczalnej postaci, żadną miarą nie stwierdzają przypadków jakiegokolwiek funkcji o znanej postaci, a zatem nie reprezentują w jawnej postaci jakiegokolwiek prawa przyrody. I nie mogą stwierdzać, gdyż w przesłankach nie jest zawarta żadna informacja o postaci związku łączącego pary lub n -tki interwałów liczbowych. Przesłanki zestawiają pary, trójki, ... n -tki przedziałów liczbowych, pewne zbiory liczbowe i nic ponadto. Można dalej próbować bronić stanowiska utożsamiającego analizowane wnioskowanie z indukcją enumeracyjną. Można zadać pytanie, czy postać funkcji nie jest zawarta w przesłankach w jakiś sposób zakamuflowany, zakryty dla podmiotu. Jednak, jeśli próbować wskazać taką informację, to jest ona pusta treściowo, gdyż wskazuje nieskończoną liczbę funkcji, a więc jest zupełnie nieselektywna.

Schematu wnioskowania indukcyjnego nie da się więc przenieść na operacje poznawcze uzyskiwania ze zbiorów interwałów numerycznych, analitycznych postaci funkcji przechodzących przez te interwały. Wnioskowanie ma wyraźny charakter konstrukcyjny; wniosek jest konstruowany, ma zupełnie inną postać i inną treść niż jego przesłanki.

W procedurach przeprowadzanych w doświadczeniach we współczesnych naukach przyrodniczych nie da się odnaleźć analogii z doświadczeniem potocznym i dokonywanymi na podstawie jego wyników rozumowaniami indukcyjnymi. Rezultatami doświadczeń potocznych są, jak utrzymują filozofowie, zdania jednostkowe. Ponadto zdania takie ujawniają już postać zależności między parametrami. Jest tak np. w przypadku przytaczanym przez Ajdukiewicza dotyczącym skończonej liczby poznanych spostrzeżeniowo kawałków cukru, z których każdy rozpuszcza się w wodzie. „*Sklania nas [to — M.C.] do wysnucia wniosku ogólnego, że każdy cukier rozpuszcza się w wodzie*” — pisze Ajdukiewicz (Ajdukiewicz, 1974: 133). Prawidłowość ogólną „jeśli x jest cukrem, to x rozpuszcza się w wodzie” ujawniają już jednostkowe przesłanki wnioskowania indukcyjnego. Trywializując, można stwierdzić, że formułowanie wniosku indu-

kyjnego polega na zastępowaniu występujących w przesłankach stałych indywidualnych zmiennymi oraz na dołączaniu kwantyfikatora wielkiego o odpowiednio ustalonym zakresie. Ponadto zdania będące przesłankami oraz wnioski mają taką samą postać stwierdzającą prawdziwość.

Procedurę konstruowania analitycznych postaci funkcji z interwałów liczbowych najwygodniej jest ująć przy użyciu pojęcia kolejnego modelu pomocniczego. Konstruowany jest mianowicie model częściowo ontologiczny z komponentami o innym charakterze. Jest to zbiór najczęściej wzajemnie powiązanych tez wyznaczających pewne cechy ontyczne poznawanych zjawisk uwikłanych w układ. Model pomocniczy nie zawiera treści wyłącznie ontologicznych, lecz jest uzupełniany o tezy oparte na arbitralnej decyzji podmiotu, bez rzeczowych uwarunkowań. Model ten funkcjonuje jako zbiór kryteriów selekcji, tworząc podstawy konstrukcji końcowego rezultatu doświadczenia. Ten pomocniczy model jest zarazem ostatnim czynnikiem zwiększającym stopień niepewności oraz zmniejszającym stopień obiektywności rezultatu końcowego. Zwiększa on stopień obiektywności, gdy tezy w nim zawarte są pseudo-ontologiczne, tzn. zawierają treści np. odpodmiotowe albo po prostu błędne, w każdym razie nie związane z naturą rzeczy. Funkcjonowanie modelu pomocniczego obniża wartości poznawcze rezultatu końcowego, ponieważ włącza do niego twierdzenia traktowane jako aprioryczne (przyjmowane bez odwoływania się do doświadczenia), lecz zarazem nie stanowiące wiedzy pewnej. W poszczególnych doświadczeniach ontyczną naturę zjawisk określa się w modelu pomocniczym przez analogię do zjawisk podobnych rodzajów. Rozumowanie przez analogię jako konkluzywnie niepewne nie prowadzi do wiedzy pewnej. Ponadto do modelu pomocniczego przenikają niekiedy arbitralne twierdzenia, traktowane jako tezy ontologiczne, lecz w rzeczywistości mające inną naturę, nie ujmującą w żadnym razie charakteru badanych zjawisk. Kryteria pseudo-ontologiczne stosowane przy wyborze niszczą częściowo adekwatność, obiektywność i prawdziwość (już i tak tylko aspektową, zrelatywizowaną do układu i deformowaną przez twierdzenia dołączane wcześniej, w innych modelach pomocniczych). Wikłają rezultat końcowy w treści nie odnoszące się do przedmiotu wiedzy lecz do natury poznania, oraz w treści związane z arbitralnymi decyzjami podmiotu, a więc w treści w jakiś sposób subiektywne.

Ponadto model pomocniczy składa się z twierdzeń apriorycznych i takie też komponenty treściowe włączane są do rezultatu końcowego. Stanowi to kolejny przyczynek do negacji tezy empirystycznej; rezultat końcowy daleko wykraczający poza to, co „dane w doświadczeniu”, czyli poza wiedzę potencjalną zawartą w fizycznych nośnikach generowanych w przyrządach i dostarczanych zmysłom podmiotu. Treści nie związane z materiałem empirycznym kreowanym przez

przyrządy i narządy zmysłów podmiotu są zarówno aprioryczne, jak i czerpane z innych doświadczeń. Rezultat zawiera komponenty aprioryczne zarówno w sensie względnym (nie płynące z danego doświadczenia), jak i w sensie absolutnym, tj. nie pochodzące (ani w sensie genezy, ani sposobu uzasadniania — to rozróżnienie zresztą też zostało zanegowane) z jakiegokolwiek doświadczenia.

Zakończenie

O charakterze wiedzy doświadczalnej

Rdzeń filozoficznej koncepcji doświadczenia stanowią twierdzenia ujmujące charakter wiedzy doświadczalnej. Przedstawmy zatem — jako podsumowanie rozważań — epistemologiczny obraz takiej wiedzy wyłaniający się z przeprowadzonej analizy doświadczenia.

Poznawczy końcowy rezultat doświadczenia — o formie pełnego modelu — jest konstruowany we wszystkich wyróżnionych operacjach składających się na proces przeprowadzany zgodnie z metodą doświadczalną. Konstruowanie to polega na utworzeniu niepełnego modelu wyjściowego i na jego kreatywnych transformacjach przy użyciu modeli pomocniczych w model pełny. Model wyjściowy zawiera w formie układu równań matematycznych wiedzę służącą do identyfikacji układu doświadczalnego oraz do wyznaczenia ogólnej postaci wiedzy, którą w doświadczeniu należy uzyskać, czyli do określenia schematu niewiedzy. Modele pomocnicze są konieczne kolejno: do kreacji modelu jednostkowego z modelu ogólnego, do oszacowania błędów pomiarowych, a więc do utworzenia pierwotnego poznawczego rezultatu doświadczenia, do wyznaczenia parametrów istotnych oraz do wyboru funkcji reprezentujących prawa przyrody dla przedmiotu faktycznego. To modele, a nie materiał empiryczny, ów nieistniejący mit filozofii doświadczenia, określają zarówno poznawczy punkt wyjścia, jak i punkt dojścia w doświadczeniu. One też generują formę i współdeterminują treść poznawczych rezultatów doświadczalnych. Elementy wiedzy nie pochodzące z materiału empirycznego są podstawowe; bez nich tego materiału, czyli wiedzy potencjalnej uzyskiwanej w pomiarach i spostrzeżeniach, nie da się przekształcić w rezultaty o określonych wartościach poznawczych. Inaczej rzecz ujmując, bez modeli pomocniczych nie jest możliwe uzupełnienie luk w modelu wyjściowym.

Proponowany obraz kreowania wiedzy doświadczalnej jest antyempirystyczny przy przyjmowanym w epistemologii rozumieniu pojęcia „empiryzm”, gdyż

w jego ujęciu doświadczalne rezultaty poznawcze nie są w żaden sposób „dane”, jak utrzymują empiryści, lecz są konstruowane przez podmiot. Nawet pojęciowy materiał uzyskiwany w pojedynczych pomiarach sprzężonych z percepcjami nie jest przez podmiot tylko odbierany, nie jest jakoś dostarczany podmiotowi w gotowej formie. Także materialne nośniki wiedzy doświadczalnej tworzone w operacjach spostrzegania i użycia przyrządów są kreowane przez układ, w tym także przez podmiot; są one mianowicie przezeń transformowane w inne nośniki wiedzy, nowego typu, przy czym zmienia się treść zawartej w nich wiedzy potencjalnej. W treść rezultatów samej tylko percepcji ingerują elementy nie pochodzące z materialnych nośników informacji od przedmiotu spostrzeganego, a więc treści aprioryczne względem danego doświadczenia, a także pewne elementy aprioryczne globalnie.

Ponadto wszystkie modele pomocnicze obciążają rezultat doświadczenia treściami apriorycznymi (np. twierdzeniami o nieskończonej liczbie niezrealizowanych pomiarów i o ich możliwych wynikach, o rozkładach zjawisk w populacjach generalnych, o braku wiedzy koniecznej do identyfikacji charakteru klasy zjawisk badanego rodzaju, o kryteriach wyboru funkcji z ich nieskończonych zbiorów). Pomocnicze modele służą jako kategorie konstrukcyjne kreowania końcowego rezultatu doświadczalnego z pojęciowych wyników (nie będących jednak rezultatami poznawczymi) uzyskiwanych w spostrzeżeniach sprzężonych z operacjami użycia przyrządów.

Odniesieniem przedmiotowym wiedzy doświadczalnej są uwikłane w układ doświadczalne przedmioty faktyczne, a nie tylko sam zamierzony przedmiot doświadczenia.

Odniesieniem przedmiotowym są nie zjawiska jednostkowe, pojedyncze ich egzemplarze, lecz całe ich nieskończone zbiory, zawierające zarówno zjawiska aktualnie istniejące, jak i istniejące tylko potencjalnie. Ten względny, układowy i ponadto możliwościowy realizm dotyczący faktycznego przedmiotu doświadczenia zostaje jeszcze osłabiony, jeśli uwzględnione zostaną wszystkie czynniki partycypujące w tworzeniu wyników doświadczalnych. W kolejnych operacjach, do treści poznawczych kreowanych w doświadczeniu dołączane zostają elementy odnoszące się do wiedzy wykorzystywanej przez podmiot, do braku wiedzy, a więc ogólnie — czynniki epistemiczne, nie związane z ontycznym charakterem układu doświadczalnego. Poprzez włączanie treści arbitralnych decyzji, dołączane też zostają treści o nieustalonym odniesieniu przedmiotowym, lecz z pewnością zmieniające obraz odniesienia wyjściowego; treści takie są czynnikami deformującymi układowo uwikłany przedmiot zamierzony. Wszystkie te elementy w różnoraki sposób komplikują faktyczne odniesienie wiedzy doświadczalnej, sprawiając, że nie jest ono obiektem czysto ontycznym. W kon-

sekwencji wiadomo jedynie, że w rezultatach doświadczalnych zawarte są pewne elementy treściowe odnoszące się do zamierzonego przedmiotu poznania. Jednak reprezentacja przedmiotu zamierzonego jest sprzężona z treściami odnoszącymi się do innych obiektów (zarówno do innych przedmiotów przyrody, jak i do podmiotu i jego materialnej konstytucji oraz do stanu wiedzy podmiotu) w sposób niemożliwy do poznawczego ujęcia.

Pozytywne wartości poznawcze wyników doświadczalnych uznawanych za poprawne są wartościami pewnego tylko stopnia, prawdopodobnie, tylko niewielkiego stopnia, którego wielkości nie da się ustalić. W twierdzeniu głoszącym, że da się przypisać wynikom doświadczalnym takie wartości poznawcze, jak stopień obiektywności, stopień rozmytej i aspektowej prawdziwości itp. zawarta jest podstawowa idea realizmu; jest to jednak realizm w tak słabej wersji, że można kwestionować fakt sytuowania go wśród stanowisk realistycznych. Elementy realizmu tkwią również w postulowanym charakterze przedmiotowego odniesienia rezultatów doświadczalnych: pewnymi, niedookreślonymi komponentami tych odniesień są przedmioty zamierzone (te zjawiska w przyrodzie, których badanie jest wytyczone w celu doświadczenia), chociaż uwikłane w całe spektrum innych obiektów.

Operację uzyskiwania wyniku doświadczalnego można traktować jako drogę kompromisów poznawczych; włączaniem treści wątpliwych poznawczo (także fałszywych, czyli zmniejszających stopień cząstkowej prawdziwości rezultatu), o nieustalonym odniesieniu przedmiotowym (a więc wpływających destrukcyjnie na stopień obiektywności rezultatu). Kompromisy te są niezbędne do uzyskania rezultatu końcowego.

Wiedza doświadczalna jest wiedzą ogólną. Nie istnieje baza empiryczna w tradycyjnym sensie tego terminu; tworzone w doświadczeniu zdania jednostkowe, tj. wyniki pojedynczych pomiarów, nie stanowią wiedzy, gdyż nie przysługują im jakiegokolwiek wartości poznawcze. Sądy o określonych wartościach poznawczych są z nich dopiero konstruowane przy użyciu modelu rozkładu błędów przypadkowych. Tak kreowane pierwotne rezultaty doświadczalne nie są już jednak zdaniami jednostkowymi, lecz odnoszącymi się do całych rodzajów zjawisk, łącznie ze zjawiskami potencjalnymi. Wynik ten implikuje stanowisko w kwestii bazy empirycznej, wymuszając przyjęcie, że baza empiryczna jest albo zbiorem poznawczych rezultatów ogólnych, albo jest tylko zbiorem zdań jednostkowych, bez jakichkolwiek wartości poznawczych. Fakt, że baza empiryczna stanowi wiedzę ogólną, czyli brak bazy jednostkowej, przekreśla podstawowe ujęcia tworzenia wiedzy i jej struktury proponowane w epistemologii. Oferowane i akceptowane filozoficzne schematy tworzenia wiedzy przebiegają od jednostkowych wyników doświadczalnych do ogólnych teorii, a obraz

struktur wiedzy jest determinowany tymi schematami. W powszechnych przekonaniach rezultaty poznawcze w doświadczeniu są zawsze sądami jednostkowymi, raportami odnoszącymi się do zjawisk jednostkowych, zaś prawa i wszelka wiedza ogólna pozostaje wyłączną domeną teorii.

Analiza doświadczenia wskazuje, że zacierają się różnice pomiędzy wiedzą doświadczalną a wiedzą teoretyczną. Formy wiedzy zarówno ujmowanej w teoriach, jak i doświadczalnej są tego samego typu, przyjmują mianowicie postaci modeli matematycznych. Zarówno teorie, jak i wyniki doświadczalne są ogólne i odnoszą się do całych klas zjawisk. Wyniki doświadczalne są konstruowane przy użyciu wiedzy nie pochodzącej z czystego doświadczenia; są kreacjami nie zawężonymi do jakichś mitycznych raportów ze *stricte* empirycznych, uzyskanych bez treściowego wzbogacania, sygnałów zmysłowych. Ta cecha także zbliża doświadczenie do teorii. Wiedza obu typów sprowadza się do symbolicznego ujęcia fragmentów przyrody. Bez elementów nie pochodzących z mitycznego „czystego” doświadczenia, bez konstrukcji apriorycznych wiedza doświadczalna w jej rzeczywistej postaci jest w ogóle niemożliwa. Nie istnieje żadne możliwe do wyodrębnienia empiryczne jądro jakiegokolwiek realnego rezultatu doświadczalnego.

Zaproponowana w pracy koncepcja doświadczenia w naukach przyrodniczych neguje większość przekonań powszechnie podzielanych, nawet w przeciwstawianych sobie nurtach filozoficznych, tj. neopozytywistycznych i rozmaitych nurtach antyneopozytywistycznych. Zaprzecza też twierdzeniom rozmaitych teoriopoznawczych koncepcji doświadczenia zmysłowego. Pokazuje, że rezultaty poznawcze są kreacjami podmiotu angażującymi bardzo różne czynniki; poglądowo rzecz ujmując, są tworzeniem symbolicznego obrazu przedmiotu dalekiego od postaci kopii, przesyconego czynnikami konstrukcyjnymi, nie zaś odzwierciedlającymi. Charakter rezultatów doświadczalnych (ich przedmiotowe odniesienie, ich forma — modelu, ich wartości poznawcze, ich konstrukcyjna geneza) dowodzą, iż różnice pomiędzy doświadczeniem a teorią są prawie całkowicie zatarte. Sugeruje to, że kategoria modelu jest efektywną i adekwatną uniwersalną kategorią ujmującą postać wszelkiej wiedzy naukowej, a więc ujednolicającą jej obraz.

Literatura

- ACHINSTEIN P.
1968 *Concepts of Science*. Baltimore.
- AJDUKIEWICZ K.
1974 *Logika pragmatyczna*. Warszawa.
- ALBRIGHT J.R.
1982 *Comments Concerning the Visual Acuity of Quark Hunters*. „Synthese”, 50, nr 1.
- AMSTERDAMSKI S.
1973 *Między doświadczeniem a metafizyką*. Warszawa.
- ANDERSON D.L.
1966 *Odkrycie elektronu*. Warszawa.
- ARMSTRONG D.M.
1961 *Perception and the Physical World*. New York.
1975 *Towards a Theory of Properties: Work in Progress on the Problem of Universals*. „Philosophy”, 50.
1982 *Materialistyczna teoria umysłu*. Warszawa.
1986 *Czy naturalista może wierzyć w uniwersalia?* „Studia Filozoficzne”, nr 4.
- BARBOUR I.G.
1984 *Mity, modele, paradygmaty*. Kraków.
- BARRA J.R.
1982 *Matematyczne podstawy statystyki*. Warszawa.
- BEVERIDGE W.I.B.
1960 *Sztuka badań naukowych*. Warszawa.
- BRADIE M.P.
1977 *The Development of Russell's Structural Postulate*. „Philosophy of Science”, 44, nr 3.
- BRANDT S.
1970 *Statistical and Computational Methods in Data Analysis*. Amsterdam—London—New York.

- BROMEK T., E. PLESZCZYŃSKA
1988 *Teoria i praktyka wnioskowania statystycznego*. Warszawa.
- BROWN H.I.
1979 *Perception, Theory and Commitment: The New Philosophy of Science*. Chicago.
1983 *Response to Siegel*. „Synthese”, 56, nr 1.
1985 *Galileo on the Telescope and the Eye*. „Journal of the Philosophy of Ideas”, 46.
1987a *Observation and Objectivity*. New York—Oxford.
1987b *Naturalizing Observation*. W: J. Nersessian (red.): *The Process of Science*. Dordrecht—Boston—Lancaster.
- BROWN J.R.
1991 *The Laboratory of the Mind. Thought Experiments in the Natural Science*. London—New York.
- BROWN J.R., R. KEEN
1991 Phenomena. Philosophy of Science Course. Dubrownik 3 kwietnia 1991.
- BUNGE M.
1973 *Philosophy of Physics*. Dordrecht.
1983a *Treatise on Basic Philosophy*. Vol. V: *Epistemology and Methodology I. Exploring the World*. Dordrecht—Boston—Lancaster.
1983b *Treatise on Basic Philosophy*. Vol. VI: *Epistemology and Methodology II. Understanding the World*. Dordrecht—Boston—Lancaster.
- CACKOWSKI Z.
1987 *Observacja*. W: *Filozofia a nauka*. Wrocław.
- CARNAP R.
1966 M. Gardner (red.): *An Introduction to the Philosophy of Science*. New York.
1969 *Filozofia jako analiza języka nauki*. Warszawa.
- CARTWRIGHT N.
1983 *How the Laws of Physics Lie*. Oxford.
- CASRLIO A.
1982 *Particulars, Substrata, and the Identity of Indiscernibles*. „Philosophy of Science”, 49, nr 4.
- CHURCHLAND P.M., C.A. HOOKER (red.)
1985 *Images of Science. Essays on Realism and Empiricism with a Reply from Bas C. van Fraassen*. Chicago—London.
- COOMBS C.H., R.M. DAVES, A. TVERSKY
1977 *Wprowadzenie do psychologii matematycznej*. Warszawa.
- COOPER L.N.
1975 *Istota i struktura fizyki*. Warszawa.
- CORNAMN J.W.
1971 *Materialism and Sensations*. New Heaven-London.
- CZARNOCKA M.
1989 *Observacja bezpośrednia*. „Studia Filozoficzne”, nr 1.

- 1990 *Koncepcje zależności doświadczenia od teorii*. „Zagadnienia Naukoznawstwa”, nr 1—2.
- DOERFFEL K.
1989 *Statystyka dla chemików analityków*. Warszawa.
- DRETSKE F.I.
1969 *Seeing and Knowing*. London.
1977 *Laws of Nature*. „Philosophy of Science”, 44, nr 3.
- DRYŃSKI T.
1967 *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki*. Warszawa.
1983 *Encyklopedia fizyki współczesnej*. Praca zbiorowa. Warszawa.
1972 *Encyklopedia fizyki*. Praca zbiorowa T. 1—3. Warszawa.
- ENGELHARDT TRISTAM H. JR.
1973 *Mind-Body: A Categorical Relation*. The Hague.
- FEINBERG G.
1969 *On What There May Be in the World*. W: S. Morgenbesser, P. Suppes, M. White (red.): *Philosophy, Science, and Method*. New York.
1987 *Filozofia a nauka. Zarys encyklopedyczny*. Praca zbiorowa. Wrocław.
- FISZ M.
1969 *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna*. Warszawa.
- FJELLAND R.
1991 *The Theory-Loadness of Observation. The Role of Scientific Instruments and the Kantian a priori (szkic wykładu)*.
- FRAASSEN B.C., VAN
1980 *The Scientific Image*. Oxford.
1989 *Laws and Symmetry*. Oxford.
- FRANKLIN A.
1986 *The Neglect of Experiment*. Cambridge.
1990 *Experiment, right or wrong*. Cambridge—New York—Port Chester—Melbourne—Sydney.
- FRISCH D.H., THORNDIKE A.M.
1966 *Cząstki elementarne*. Warszawa.
- GALISON P.
1987 *How Experiments End?* Chicago—London.
- GIARA HON
1989 *Towards a Typology of Experimental Error*. „Studies in History and Philosophy of Science”, 20, nr 4.
- GIBSON J.
1966 *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Boston.
- GIERE R.N.
1985 *Constructive Realism*. W: P.M. Churchland, C.A. Hooker (red.): *Images of Science. Essays on Realism and Empiricism with a Reply from Bas C. van Fraassen*. Chicago—London.
- GIRILL T.R.
1976 *Are Micro-Entities Picturable?* „Philosophy of Science”, 43, s. 570—574.

- GRANDY R.E.
1973 *Introductory Essay*. W: R.E. Grandy (red.): *Theories and Observation in Science*. Englewood Cliffs, N.J.
- GREŃ J.
1987 *Statystyka matematyczna*. Warszawa.
- GRICE H.P., A.R. WHITE
1967 *The Causal Theory of Perception*. W: G.J. Warnock (red.): *Philosophy of Perception*. Oxford.
- GUTTING G.
1985 *Scientific Realism versus Constructive Empiricism: A Dialogue*. W: P.M. Churchland, C.A. Hooker (red.): *Images of Science*. Chicago—London.
- HACKING I.
1983 *Representing and Intervening*. Cambridge.
1984 *Experimentation and Scientific Realism*. W: J. Leplin (red.): *Scientific Realism*. Berkeley—Los Angeles—London.
1985 *Do We See through a Microscope?* W: P.M. Churchland, C.A. Hooker (red.): *Images of Science*. Chicago—London.
- HAMPSHIRE S.N.
1961 *Perception and Identification*. W: *Proceedings of the Aristotelian Society*. (Suppl.)
- HANSON N.R.
1958 *Patterns of Discovery*. Cambridge.
- HARRÉ R.
1991 *Wielkie eksperymenty naukowe*. Warszawa.
- HILL CH.S.
1984 *In Defense of Type Materialism*. „Synthese”, 59, nr 2.
- HIRST R.J.
1967 *The Difference between Sensing and Observing*. W: G. Warnock (red.): *Philosophy of Perception*. Oxford.
- HOOKE R., D. SHAFFER
1969 *Modele matematyczne a rzeczywistość*. Warszawa.
- JACKSON F.
1977 *Perception*. Cambridge.
- KACZMAREK F. (red.)
1982 *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki dla zaawansowanych*. Warszawa.
- KASPRZAK W., B. LYSIK
1978 *Analiza wymiarowa w projektowaniu eksperymentu*. Wrocław.
- KOPCZYŃSKI W., A. TRAUTMAN
1981 *Czasoprzestrzeń i grawitacja*. Warszawa.
- KRAJEWSKI W.
1977 *Konieczność, przypadek, prawo statystyczne*. Warszawa.
1982 *Prawa nauki*. Warszawa.

- KRANTZ D.H., R.D. LUCE, P. SUPPES, A. TVERSKY
1971 *Foundations of Measurement*. T. I. New York—London.
- KUHN T.S.
1968 *Struktura rewolucji naukowych*. Warszawa.
- KTNG G.
1967 *Ontology and the Logistic Analysis of Language*. Dordrecht.
- LAUE M., VON
1960 *Historia fizyki*. Warszawa.
- LENZEN V.F.
1957 *Einstein's Theory of Knowledge*. W: P.A. Schilpp (red.): *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*. New York.
- LEPLIN J.(red.)
1984 *Scientific Realism*. Berkeley—Los Angeles—London. The Role of Experiment in the Theory Construction (maszynopis).
- LINDSAY P.H., D.A. NORMAN
1984 *Procesy przetwarzania informacji u człowieka*. Warszawa.
- MANDELBAUM M.
1964 *Philosophy, Science, and Sense Perception*. Baltimore.
- MAXWELL G.
1962 *The Ontological Status of Theoretical Entities*. W: H. Feigl, G. Maxwell (red.): *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. T. III. Minneapolis.
- MOTYCKA A.
1984 *Relatywistyczna wizja nauki*. Wrocław.
- NOREN S.J.
1978 *The Picturability of Micro-Entities*. „Philosophy of Science” 40, nr 2.
1978 *Micro-Particles and Picturability: A Reply*. „Philosophy of Science” 45, nr 3.
- PAP A.
1949 *Elements of Analytic Philosophy*. New York.
- PEACOCKE CH.
1984 *Colour Concepts and Colour Experience*. „Synthese”, 58, nr 1.
- PIAGET J.
1977 *Psychologia i epistemologia*. Warszawa.
- PIOTROWSKI J.
1986 *Teoria pomiarów. Pomiar w fizyce i technice*. Warszawa.
- POLAŃSKI Z.
1978 *Współczesne metody badań doświadczalnych*. Warszawa.
- POPPEL E.
1989 *Granice świadomości. O rzeczywistości i doznawaniu świata*. Warszawa.
- POPPER K.
1973 *Objective Knowledge*. Oxford.
1974 *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*. Wyd. 5. London.

1977 *Logika odkrycia naukowego*. Warszawa.

PRZELEŃSKI M.

1988 *Logika teorii empirycznych*. Warszawa.

QUINTON A.

1967 *The Problem of Perception*. W: G. Warnock (red.): *Philosophy of Perception*. Oxford.

REDHEAD M.

1980 *Models in Physics*. „British Journal for the Philosophy of Science”, 31, nr 1.

REICHENBACH H.

1949 *Experience and Prediction*. Chicago.

ROBINSON W.S.

1982 *Sellarsian Materialism*. „Philosophy of Science”, 49, nr 2.

ROSENTHAL-SCHNEIDER I.

1957 *Presuppositions and Anticipations*. W: P.A. Schilpp (red.): *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*. New York.

ROTHMAN M.A.

1968 *Prawa fizyki*. Warszawa.

RUSSELL B.

1927 *The Analysis of Matter*. London.

1948 *Human Knowledge. Its Scope and Limits*. London.

1957 *The Problems of Philosophy*. London—New York—Toronto.

1961a *Materialism, Past, and Present*. W: R.E. Egner, L.E. Dennon (red.): *The Basic Writings of Bertrand Russell*. London.

1961b *Knowledge by Acquaintance and Knowledge by Description*. W: R.E. Egner, L.E. Dennon (red.): *The Basic Writings of Bertrand Russell*. London.

1961c *On Induction*. W: R.E. Egner, L.E. Dennon (red.): *The Basic Writings of Bertrand Russell*. London.

SEYLE H.

1967 *Od marzenia do odkrycia naukowego*. Warszawa.

SHAPER D.

1982 *The Concept of Observation in Science and Philosophy*. „Philosophy of Science”, 49, nr 4.

1986 *External and Internal Factors in the Development of Science*. „Science and Technology Studies”, 4, nr 1.

1989 *Evolution and Continuity in Scientific Change*. „Philosophy of Science”, 56, s. 419—437.

The Universe of Modern Science and Its Philosophical Exploration (maszynopis).

Observation, Reason, and Knowledge (konspekt pisanej monografii).

SHRADER-FRECHETTE K.S.

1982 *Quark Quantum Numbers and the Problem of Microphysical Observation*. „Synthese”, 50, nr 1.

SIEGEL H.

1983a *New Philosophy of Science*. „Synthese”, 56, nr 1.

1983b *Brown Epistemology and the New Philosophy of Science*. „Synthese”, 56, nr 1.

SMART J.J.C.

1967 *Philosophy and Scientific Realism*. London.

SPECTOR M.

1966 *Theory of Observation*. „British Journal for the Philosophy of Science”, 17.

SQUIRES G.L.

1968 *Practical Physics*. London.

STRZĄLKOWSKI A., A. ŚLIŻYŃSKI

1969 *Matematyczne metody opracowywania wyników pomiarów*. Warszawa.

J. SUCH

1987 *Eksperyment: Filozofia a nauka*. Praca zbiorowa. Wrocław.

SUPPES P.

1969a *Meaning and Uses of Models*. W: P. Suppes: *Studies in the Methodology and Foundations of Science*. Dordrecht.

1969b *Models of Data*. W: P. Suppes: *Studies in the Methodology and Foundations of Science*. Dordrecht.

SZCZENIOWSKI S.

1964 *Fizyka doświadczalna*. Cz. II: *Ciepło i fizyka drobinowa*. Warszawa.

1967 *Fizyka doświadczalna*. Cz. IV: *Optyka*. Warszawa.

1969 *Fizyka doświadczalna*. Cz. V: *Fizyka atomowa*. Warszawa.

TOMASZEWSKI T.

1984 *Główne idee współczesnej psychologii*. Warszawa.

WATKINS J.

1989 *Sceptycyzm a nauka*. Warszawa.

WAWRZYŃCZAK R.

1976 *O różnych pojęciach modelu*. „Studia Filozoficzne”, nr 7.

WERLE J.

1983 *Czym jest fizyka?* W: *Encyklopedia fizyki współczesnej*. Warszawa.

WILLER D.J.

1973 *Systematic Empiricism. Critique of a Pseudoscience*. New Jersey.

WILSON E.B.JR.

1968 *Wstęp do badań naukowych*. Warszawa.

WOLLHEIM R.

1967 *The Difference between Sensing and Observing*. W: G. Warnock (red.): *The Philosophy of Perception*. Oxford.

WÓJCICKI R.

1979 *Topics in the Formal Methodology of Empirical Sciences*. Dordrecht—Boston—Wrocław.

WRÓBLEWSKI A.K., J.A. ZAKRZEWSKI

1976 *Wstęp do fizyki*. T. I. Warszawa.

ŻYTKOW J.M.

1974 *Struktura teorii fizycznej a relacje redukcji i korespondencji*. W: W. Krajewski, W. Mejbbaum, J. Such (red.): *Zasada korespondencji w fizyce a rozwój nauki*. Warszawa.

ŻYTKOW J.M., A. LEWENSTAM

1989 *Rola modeli w nauce*. „Studia Filozoficzne”, nr 12.

Summary

Experience in Science An Epistemological Analysis

A philosophical approach to experience in contemporary sciences, not connected with the view of new experimentalism, is proposed in this work. The concept of experience comprises both experiments and observations. It is shown that the difference between them is of secondary epistemological significance, so both forms of experience can be analysed jointly. The revealing of the epistemic nature of experience knowledge (its object references, its cognitive values, its nature — *a priori versus empirical etc.*) is the essential aim of philosophical considerations concerning experience. The basis to achieve this aim is an analysis of experience processes, realized according to the experience method; it is claimed that only by investigating the character of cognitive processes can the nature of knowledge be disclosed.

The conceptual framework of the proposed experience vision is constituted by the concepts : 1. of physical interaction (as is claimed, this stands in opposition to the concept of causality) — used to grasp material aspects of experience processes; 2. of mathematical model (i.e. system of equations) with the platonic attitude to the question of the nature of mathematical objects — applied to reveal the form of experience knowledge. The category of experience system is introduced in the work as a general epistemological basis for explaining philosophical problems of experience. Such a system consists of elements (object, subject, environment, instrument) interacting physically one with another. It is ontically and epistemically primary in relation to its elements; these have only a relative autonomy limited by the system. The real object of experience (different from purposive one, i.e. from the object whose cognition is the experience aim) embraces components of all elements of the system. This thesis leads to only a relative, systemic realism concerning the real experience

object. Such realism is idealism in some specific sense since the real object embraces elements of the subject body.

In the presented reconstruction an experience process consists of the following elements (subprocesses): determining a cognitive experience aim; proposing a conceptualization; constructing an initial general model of the experience system; creating an individual model; composing a real system represented by the proposed individual model; perceiving and applying instruments; analyzing errors of various kinds, determining values of statistical errors and on this basis creating primitive cognitive results; and — in the end — creating the final cognitive result, i.e. forms of functions representing (i.e. symbolizing, not copying, not being similar) laws for investigated phenomena.

Both initial and final cognitive results are general and have the forms of models — the former incomplete, while the latter — complete one. Primitive cognitive results, constituting an empirical basis, are general as well; they refer to infinite classes of phenomena, including potentially (in the sense of physical possibility) existing ones.

Experience knowledge is loaded by a priori elements (included — in the course of realizing most of subprocesses — in various forms and contents characteristic of carried out operations). Moreover, it is involved in the category of possibility — epistemic and ontic as well, e.g. it contains components representing the state of subject knowledge or its lack. Experience knowledge represents whole experience systems (not only the objects, which are postulated in the cognitive aims of experiences). This knowledge is only partly created on the basis of pieces of information acquired through perception and by means of applying instruments. Moreover, these pieces are in no way “given” or purely empirical; they are constructed by an active, creative subject. For constructing experience knowledge it is necessary to use auxiliary models; without them the initial incomplete model cannot be transformed into a complete, final one. So the auxiliary models are constructional categories (partly apriori ones) necessary for creating cognitive results of experience.

The positive epistemic values of experience knowledge, accepted in realistic approaches to science (the objectivity, truth, adequacy etc.) are values only of small degree.



Wydawnictwo Instytutu Filozofii i Socjologii

00-330 Warszawa, ul. Nowy Świat 72
tel. 26-52-31 w. 97

poleca

Albert K.: *O Platońskim pojęciu filozofii*

Analizy i próby technik badawczych, t. IX, Problemy humanizacji procesu badawczego. Pod red. Z. Gostkowskiego

Blandzi S.: *Henologia, meontologia, dialektyka. Platońskie poszukiwania ontologii idei w Parmenidesie*

De Broses Ch.: *O kulcie fetyszów*

Dictionary of Sociological Terms with Equivalents in Languages: English, German, French, Polish, Czech, Bulgarian. Vol. 1-5

Doktór J.: *Jakub Frank i jego nauka na tle kryzysu osiemnastowiecznego żydostwa polskiego*

Domański H.: *Klasy społeczne, grupy zawodowe, organizacje gospodarcze. Struktura społeczna w krajach rozwiniętego kapitalizmu*

Domański H.: *Zadowolony niewolnik? Studium o nierównościach między mężczyznami i kobietami*

Domański J.: *Tekst jako uobecnienie. Szkic z dziejów myśli o piśmie i książce*

Federowicz M.: *Trwanie i transformacja. Ład gospodarczy w Polsce*

Firkowska-Mankiewicz A.: *Spór o inteligencję. Dziedziczność czy środowisko?*

Garin E.: *Zodiak życia. Astrologia w okresie Renesansu*

Gregory T.: *Etyka i religia w krytyce libertyńskiej*

Gross F.: *Tolerancja i pluralizm*

- Kulturowy wymiar przemian społecznych.* Praca zbiorowa pod red. A. Jawłowskiej, M. Kempnego i E. Tarkowskiej
- Łibiszowska-Żółtkowska M.: *Postawy inteligencji wobec religii. Studium socjologiczne*
- Łukasiewicz P.: *Porządek społeczny w potocznych wyobrażeniach i przekazach. Spojrzenie na społeczeństwo polskie*
- Makarczyk W.: *Studia nad aparaturą pojęciową socjologii*
- Mlicki M.: *Konflikty społeczne. Pulapki i dylematy działań zbiorowych*
- Ogonowski Z.: *Filozofia polityczna w Polsce XVII wieku i tradycje demokracji europejskiej*
- Philosophy of Social Choice.* Pod red. P. Płoszajskiego i W.D. Connora
- Początki parlamentarnej elity. Posłowie kontraktowego Sejmu.* Praca zbiorowa pod red. W. Wesołowskiego i J. Wasilewskiego
- Pogranicza epistemologii* (Pod red. J. Niźnika)
- Polacy '90. Konflikty i zmiany (Raport z badań empirycznych)*
- Reszke I.: *Nierówności płci w teoriach. Teoretyczne wyjaśnienia nierówności płci w sferze pracy zawodowej*
- Szanse i zagrożenia polskich przemian.* Pod red. P. Łukasiewicza i W. Zaborowskiego
- Tarkowska E.: *Czas w życiu Polaków. Wyniki badań, hipotezy, impresje*
- Uramowska-Żyto B.: *Zdrowie i choroba w świetle wybranych teorii socjologicznych*
- Webster Ch.: *Od Paracelsusa do Newtona. Magia i powstanie nowożytnej nauki*
- Wodziński C.: *Wiedza a zbawienie. Studium myśli Lwa Szestowa*
- Wodziński C.: *I cóż po filozofie... Eseje*
- Z zagadnień filozofii nauk przyrodniczych.* Pod red. S. Butryna

Nasz dystrybutor:

Dom Księgarski Stowarzyszenie Wolnego Słowa
DK SWS: DYSTRYBUCJA
00-567 Warszawa
Aleje Ujazdowskie 13
☎ 628-23-82, 694-15-98

40.000. —

Wydawnictwo Instytutu Filozofii i Socjologii PAN
00-330 Warszawa, ul. Nowy Świat 72, tel. 26-52-31, w. 97.
Wyd. I. Obj. ark. wyd. 11.7, ark. druk. 9.5
Papier offset kl. III

**DRUK DRUKARNIA
"STIKER"
05-120 LEGIONOWO
ul. Hetmańska 42**

40000

PAN 70230



ISBN 83-85194-59-2