

ZYGUNT HAJDUK

SEMANTYCZNE UJĘCIE STRUKTURY
I POZNAWCZEGO WARTOŚCIOWANIA TEORII FIZYKALNYCH I *

Badania nad semantycznym aspektem teorii fizykalnych, programowane jedynie w ujęciu tradycyjnym¹, są współcześnie podejmowane przez wielu teoretyków poznania fizykalnego, spośród których wymienimy chociażby nazwiska E. W. Betha, Bas C. van Fraassena, M. Bungego, P. Suppesa, F. Suppe'go, M. Przełęckiego, R. Wójcickiego, J. Sneed, W. Stegmüllera. Koncepcja tego rodzaju analiz teorii fizykalnych, proponowana pod koniec lat czterdziestych XX w. przez Betha dla przykładowo dobranych zagadnień — nie był to więc od początku ogólny zarys tej koncepcji — spożytkowała odnośne idee formalnej semantyki Tarskiego². Trudno utrzymywać, że wymienieni przedstawiciele tego nurtu badań reprezentują jednolity pod wszystkimi względami sposób rekonstruowania teorii fizykalnych w interesującym nas aspekcie. Jest to usprawiedliwione chociażby tą okolicznością, że wykorzystywane w tym kontekście środki badawcze czerpie się w pierwszej kolejności z semantyki nauk formalnych, z ogólnej teorii modeli języków sformalizowanych oraz z wyników badań z zakresu metamatematyki, podejmowanych stosunkowo od niedawna.

* Artykuł jest częścią większego opracowania.

¹ Por. np. R. Carnap. *Foundations of Logic and Mathematics*. W: *Foundations of the Unity of Science*. Ed. 3. T. 1. Chicago 1971 s. 193-211; E. Scheibe. *Zum Problem der Sprachabhängigkeit in der Physik*. W: *Das Problem der Sprache*. Ed. H. G. Gadamer. München 1967 s. 320.

² E. W. Beth. *Towards an up-to-date Philosophy of Natural Sciences*. „*Methodos*” 1:1949 s. 178-205; tenże. *Semantics of Physical Theories*. W: *The Concept and the Role of the Model in Mathematics and Natural and Social Sciences*. Ed. B. H. Kazemier, D. Vuysje. Dordrecht 1961 s. 48-51. Pokrewnymi w tym względzie były zdaniem Betha niektóre prace J. von Neumanna, G. Birkhoffa, H. Weyla, L. J. Destouches. Por. też B. C. van Fraassen. *On the Extension of Beth's Semantics of Physical Theories*. „*Philosophy of Science*” 37:1970 s. 325; R. E. Butts. *Filozofia nauki w Kanadzie*. „*Ruch Filozoficzny*” 34:1976 s. 196, 170; F. Suppe. *The Search for Philosophic Understanding of Scientific Theories*. W: *The Structure of Scientific Theories*. Urbana 1974 s. 222-223.

Aplikacja tych wyników do analizy semantycznych problemów teorii fizykalnych postuluje niejednokrotnie mniej lub bardziej posunięte ich modyfikacje, dyktowane przedmiotem badań. Niemniej daje się wskazać na kilka choćby cech charakteryzujących tę orientację, nazywaną też teoriomodelową. (1) Teorii naukowych nie utożsamia się z językowym ich sformułowaniem, a więc ze zbiorem logicznie uporządkowanych zdań, jest to bowiem obiekt nie tylko językowy. Obok charakterystyki wewnętrznej postuluje się charakterystykę zewnętrzną. (2) Podzielają też przekonanie, że bardziej adekwatne przy rozwiązywaniu problematyki szeroko rozumianej struktury teorii naukowych są metody semantyczne aniżeli syntaktyczne, językowe, typowe dla stanowiska tradycyjnego przynajmniej w jego fazie początkowej. (3) Stosowanie aparatu badawczego (pojęć, twierdzeń, metod) ogólnej teorii modeli języków standardowo sformalizowanych oraz „intuicyjnej” (nieformalnej) teorii mnogości. (4) Zabiegowi formalnej rekonstrukcji są poddawane w danym czasie względnie finalne, ustalone oraz dojrzałe teorie empiryczne. Taka operacja jest więc dokonywana na pewnym jej przekroju lub wycinku czasowym. W tym względzie ujęcie semantyczne nie różni się od standardowego. Strukturalistyczna (niezdaniowa) koncepcja Sneed-Stegmüllera jest zarazem wykorzystywana do przedstawienia nie tylko statycznego (synchronicznego), ale i dynamicznego (diachronicznego) aspektu teorii fizykalnych³.

Nie podejmując w tym artykule problemu dynamicznego ich aspektu, zwrócimy uwagę na sposoby eksponowania struktury takich teorii, ich charakterystyczne własności, warunkujące ich akceptację lub rejekcję, jak również na filozoficzny kontekst tej problematyki. Zaznaczmy jeszcze, że pojęcia jakimi będziemy się posługiwać zwłaszcza przy analizie logicznej struktury teorii fizykalnych nie będą w każdym przypadku wprowadzane definicyjnie, korzystać bowiem będziemy z określeń znanych z literatury przedmiotu.

Formalnie rzecz biorąc rozpatrywane w tym ujęciu teorie aksjomatyzuje się przy pomocy różnych metod, zaznacza się bowiem brak ogólnie respektowanego wzorca takiej procedury. Pomijając już to, że dana teoria

³ Th. Kisiel, G. Johnson. *New Philosophies of Science in the USA*. „Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie” 5:1974 s. 176; Suppe. *The Search* s. 205; tenże. *Theories, their Formulations and the Operational Imperative*. „Synthese” 25:1972 s. 130; M. Bunge. *Treatise on Basic Philosophy* (T. 1. Dordrecht 1974 s. 4), gdzie są podane względy dla których semantyka nauk faktualnych (przyrodniczych i społecznych) nie pokrywa się z semantyką nauk formalnych; L. Wessels. *Laws and Meaning Postulates*. „Boston Studies in the Philosophy of Science” 32:1976 s. 215; B. C. van Fraassen. *A Formal Approach to the Philosophy of Science*. W: *Paradigms and Paradoxes*. Ed. R. Colodny. Pittsburgh 1972 s. 306; M. Przełęcki. *The Logic of Empirical Theories*. London 1969 s. 3-4; R. Wójcicki. *Metodologia formalna nauk empirycznych*. Wrocław 1974 s. 186.

zależnie od przyjętych pojęć pierwotnych posiada alternatywne aksjomatyki, wyróżnia się w tym względzie dwa podejścia. Obok aksjomatyzacji wprost lub bezpośredniej stosuje się aksjomatyzację pośrednią. Posiłkujemy się wtedy logiką predykatów pierwszego rzędu z identycznością, jest tu więc angażowany język teorii elementarnych. Powiemy też, że teoria jest determinowana bądź przez wyliczenie podstawowych jej komponentów, bądź też akcent jest położony na jej referenty reprezentowane przez struktury modelowe. Klasę takich struktur definiuje teoriomnościowy predykat (odpowiednik aksjomatyzacji wprost). Dla wyróżnionych przypadków zaznaczają się z kolei dwie dopełniające się tendencje. Punktem wyjścia pierwszej są pewne ogólne założenia dotyczące formalnej struktury teorii stosowane do analiz konkretnych, jakkolwiek z zasady uproszczonych ich wersji. Tok postępowania drugiej orientacji odwołuje się w punkcie wyjścia do badań w określonej aparaturze pojęciowej pewnych wersji rekonstruowanych teorii, co prowadzi do wysunięcia pod ich adresem bardziej ogólnych wymogów⁴.

Ponieważ problem logicznej struktury teorii interesuje nas na tyle, by wyeksponować walory dorzeczne przy ich zasadnej akceptacji, będziemy respektować sposób postępowania pierwszej orientacji, mając na uwadze stanowiska wymienionych już reprezentantów ujęcia semantycznego. Dodajmy, że logiczna (szerzej — racjonalna) rekonstrukcja⁵ nieprobabilistycznych teorii fizyki nierelatywistycznej nie jest tu realizowana na podstawie odpowiednio zmodyfikowanego wzorca teorii zaczerpniętego z *Principia Mathematica Russella Whiteheada*. Ten sposób postępowania cechował przedstawicieli stanowiska tradycyjnego (H. Reichenbach, R. Carnap). W analizie logicznej struktury teorii eksponowali głównie jej

⁴ Wprowadzone odróżnienie bezpośredniej (pozajęzykowej) i pośredniej (językowej) charakterystyki formalnej strukturalnych komponentów teorii jest uwidocznione w pracach J. Sneed (*Philosophical Problems in the Empirical Science of Science: a Formal Approach*, „Erkenntnis” 10:1976 s. 114) i M. Przełęckiego (*A Set Theoretic vs a Model Theoretic Approach to the Logical Structure of Physical Theories*, „Studia Logica” 33:1974 s. 95).

⁵ Używane tu pojęcie rekonstrukcji teorii należy rozpatrywać w szerszym kontekście sporu, jaki ma miejsce w ramach filozofii analitycznej między orientacją rekonstrukcjonistyczną (formalistyczną; wcześniejszy Wittgenstein, B. Russell, J. H. Woodger) a deskryptywną (lingwistyczną; późniejszy Wittgenstein, ośrodek oksfordzki). Carnap reprezentuje umiarkowany rekonstrukcjonizm. Tej orientacji jest również pokrewna koncepcja rekonstrukcji J. Hintikka, do jakiej odwołuje się Stegmüller. Sneed koncepcja teorii fizykalnych stanowi również ich logiczną rekonstrukcję z tendencjami deskrypcjonistycznymi. Por. J. Kotarbińska. *Spór o granice stosowności metod logicznych*. W: *Semiotyka polska 1894-1969*. Warszawa 1971 s. 216 nn.; W. Stegmüller. *A Combined Approach to the Dynamics of Theories*. „Theory and Decision” 9:1978 s. 69; J. Sneed. *The Logical Structure of Mathematical Physics*. Dordrecht 1971 s. XI-XII, 4.

aspekt syntaktyczny, „mikrologiczny”⁶. Okazało się to zbyt jednostronne, nie dość adekwatne w stosunku do funkcjonujących w nauce teorii. Wedle koncepcji semantycznej wyróżnia się w tej podstawowej strukturze metodologicznej wiele komponentów, analizowanych w aparaturze pojęciowej teorii modeli i teorii mnogości.

Rozpatrzmy najpierw składniki teorii fizyki teoretycznej, jakie ujawnia analiza dokonywana w ramach rekonstrukcji proponowanej przez Stegmüllera, Sneed, podjętej z kolei przez C. U. Moulinesa, H. A. Simona⁷. Cechą wyróżniającą tę orientację spośród kierunków zaznaczających się w ramach koncepcji semantycznej jest to, że teorii nie traktuje się jako zbioru logicznie uporządkowanych twierdzeń, lecz jako klasę teoriomnościowo scharakteryzowanych struktur. Usprawiedliwia to również pewne jej determinacje językowe, mianowicie rekonstrukcja obiektywistyczna, niezdaniowa, strukturalistyczna, teoriomnościowa, teoriomodelowa⁸. Na rzecz poniesienia ujęcia zdaniowego przemawia, obok angażowania w tym ujęciu zbyt ubogiego aparatu formalnego, również posiłkowanie się definicjami koordynującymi, jako integralnym elementem zrekonstruowanej teorii. Tymczasem nie wyczerpują one jej problematyki semantycznej. Niedostateczna jest też eksplikacja pragmatycznego aspektu teorii, wyrażającego się w jej uznaniu przez specjalistów oraz w czasowo zmiennym przekonaniu o słuszności empirycznych twierdzeń generowanych przez teorię⁹.

⁶ Van Fraassen. *On the Extension* s. 328, 337; tenże. *A Formal Approach* s. 311; W. Stegmüller. *Theorie und Erfahrung*. T. 2. Berlin 1973 s. 214; W. Diederich. *Struktur und Dynamik wissenschaftlicher Theorien*. „Philosophische Rundschau” 21:1975 s. 210; takie przeciwstawienie kwestionuje V. Rantala (*The old and the new Logic of Metascience*. „Synthese” 39:1978 s. 233).

⁷ Por. np. C. U. Moulines. *A Logical Reconstruction of Simple Equilibrium Thermodynamics*. „Erkenntnis” 9:1975 s. 101-130; H. A. Simon. *The Axiomatization of Physical Theories*. „Philosophy of Science” 37:1970 s. 16 nn.; tenże. *Models of Discovery*. Dordrecht 1977 s. 345 nn. O pewnych odrębnościach eksponowanej przez Simona klasycznej mechaniki punktu materialnego informuje Sneed (*The Logical Structure* s. 137-138).

⁸ Dyskusyjne uwagi o nazwie tego kierunku badań podają między innymi W. Stegmüller. *Accidental („non-substantial”) Theory Change and Theory Dislodgment*. „Erkenntnis” 10:1976 s. 149, 150; tenże. *Structure and Dynamics of Theories*. „Erkenntnis” 9:1975 s. 81; P. K. Feyerabend. *Changing Patterns of Reconstruction*. „British Journal for the Philosophy of Science” 28:1977 s. 354; Moulines. *A Logical Reconstruction* s. 101. Stegmüller podzielał pierwotnie zdaniową koncepcję teorii (*Theorie* s. X).

⁹ P. Suppes. *What is a Scientific Theory*. W: *Philosophy of Science Today*. New York 1967 s. 56-57; tenże. *The Structure of Theories and the Analysis of Data*. W: *The Structure* s. 266; tenże. *The Desiderability of Formalization in Science*. „Journal of Philosophy” 65:1968 s. 653; Sneed. *The Logical Structure* s. 261-262.

Te między innymi racje zdecydowały o wprowadzeniu na miejsce ujęcia zdaniowego koncepcji, według której schemat lub wzorzec teorii fizyki teoretycznej konstytuują w zasadzie trzy komponenty. Pierwszy nazywany elementem teoretycznym (odpowiednik pierwotnie używanego przez Sneeda-Stegmüllera pojęcia teorii fizyki teoretycznej¹⁰) jest charakteryzowany przez uporządkowany zbiór dwuelementowy $\langle K, I \rangle$. Element pierwszy dotyczy strony formalnej, logiko-matematycznej (tzw. podstawowa struktura teorii), drugi zaś — strony pozaformalnej, aplikatywnej. Obydwa te składniki są obiektami teoriomnogościowymi¹¹. Symbol K oznacza trzon elementu teoretycznego bądź podstawową strukturę formalną, stosowaną do niedefinitywnie określonego zbioru zamierzonych aplikacji, oznaczonego symbolem I ¹².

Matematyczny trzon strukturalny (K) elementu teoretycznego (X) reprezentuje logiko-matematyczną strukturę teorii, jej formalizm. Od aparatury pojęciowej, za pomocą której opisujemy trzon K wymagamy, by nie wykluczała możliwości wielu jej aplikacji, niezależnie od tego czy został on poddany zabiegowi aksjomatyzacji. Gdy zabieg taki ma miejsce, wtedy stosuje się pozaformalną metodę aksjomatyzacji przez zdefiniowanie odnośnego predykatu teoriomnogościowego, zaproponowanej przez Suppesa, McKinseya, Sugara, stosowanej przez Adamsa¹³.

Pomijając techniczne szczegóły tej metody, przedstawimy jej ideę. Oznaczmy przez $D_1, \dots, D_k$ — dziedziny teorii, przez $n_1, \dots, n_l$ — funkcje nie-

¹⁰ W sprawie modyfikacji oraz uogólnienia pierwotnej koncepcji Sneeda zawartej w jego monografii (z r. 1971). Por. W. Balzer, J. Sneed. *Generalized net Structures of Empirical Theories*. Cz. 1 i 2. „*Studia Logica*” 36:1977 s. 195-211; 37:1978 s. 167-194; Sneed. *Philosophical Problems* s. 145; W. Diederich, H. Fulda. *Sneedsche Strukturen in Marx' „Kapital”*. „*Neue Hefte für Philosophie*” 13:1978 s. 47.

¹¹ Stegmüller. *A Combined Approach* s. 41, 46, 47; Sneed. *Philosophical Problems* s. 135. Th. Kuhn. *Theory Change as Structure Change*. „*Erkenntnis*” 10:1976 s. 187. W dyskusji stanowiska strukturalistycznego będziemy na równi odwoływać się do publikacji Sneeda i Stegmüllera, przyjęło się bowiem mówić o ujęciu Sneeda-Stegmüllera. Świadomie pomijamy tu różnice zaznaczające się w koncepcjach tych autorów.

¹² Sneed. *The logical Structure* s. X, 158, 183, 249; tenże. *Philosophical Problems* s. 121; Stegmüller. *Structures and Dynamics* s. 85; tenże. *Accidental („non-substantial”)* s. 153; tenże. *Normale Wissenschaft und wissenschaftliche Revolutionen*. „*Wissenschaft und Weltbild*” 29:1976 s. 172.

¹³ J. C. C. McKinsey, A. C. Sugar, P. Suppes. *Axiomatic Foundations of Classical Mechanics*. „*Journal of Rational Mechanics and Analysis*” 2:1953 s. 253-272; E. W. Adams. *The Foundations of Rigid body Mechanics and the Derivation of its laws from those of Particle Mechanics*. W: *The Axiomatic Method*. Amsterdam 1959 s. 250-265. Inne sposoby rozumienia zwrotu „system aksjomatyczny” podają Sneed (*The Logical Structure* s. 5-8) i Stegmüller (*Theorie* s. 34-32).

teoretyczne, przez $t_1, \dots, t_s$ — funkcje teoretyczne¹⁴, $a_1, \dots, a_r$ niech oznaczają aksjomaty określające własności funkcji, $A_{r+1}, \dots, A_w$ — aksjomaty ustalające związki między funkcjami. Definicja predykatu „jest S” przyjmie wtedy postać: x jest S wtedy tylko, gdy

$$\begin{array}{l} x = \langle D, n, t \rangle \\ a \\ A. \end{array}$$

Dla przykładu: „x jest klasyczną (newtonowską) mechaniką punktu materialnego” wtedy tylko, gdy $x = \langle P, T, s, m, f \rangle$. Komponenty tej n-ki (P — zbiór punktów materialnych, T — przedział czasu, s — funkcja położenia, m — funkcja masy, f — funkcja siły) spełniają określone warunki, zwłaszcza drugie prawo Newtona, pełniące w tej aksjomatyce rolę prawa podstawowego, przeciwstawionego w koncepcji Sneed-Stegmüllera tzw. prawom szczegółowym (np. trzecie prawo Newtona, prawo Hooke’a, newtonowskie prawo grawitacji)¹⁵.

Klasy obiektów spełniających teoriomnogościowo zaksjomatyzowany predykat są jego modelami, oznaczonymi odpowiednio przez M , M_p , M_{pp} . Pierwszy (M) spełnia pełny (tzn. łącznie z funkcjami teoretycznymi) aparat pojęciowy trzonu strukturalnego wraz z podstawowymi jego równaniami. Dla zbioru modeli możliwych (M_p) zachodzi sytuacja analogiczna, z tym że nie muszą one spełniać podstawowych praw, a zatem $M \subseteq M_p$. Zbiór parcjalnych modeli możliwych (M_{pp}) jest reduktom modeli możliwych, nie uwzględnia się więc funkcji teoretycznych, np. funkcji m oraz f z powyższego przykładu; mamy tu więc na uwadze kinematyczny opis układu. Wzajemne związki między aplikacjami trzonu postulują wprowadzenie ograniczeń (C)¹⁶ na funkcje teoretyczne modelu M_p . Wprowadzone

¹⁴ Kryterium teoretyczności Sneed-Stegmüllera jest relatywne (T-teoretyczny, T-nieteoretyczny), pragmatyczne (odniesione do metod pomiaru, w których są angażowane prawa tej teorii); nie ma natomiast charakteru konwencyjnego (Carnap) i semantycznego, a więc funkcji (i odpowiednio terminów) nie różnicuje się na teoretyczne i nieteoretyczne zależnie od określenia ich znaczenia w ramach danej teorii. Uważa się, że idea tego kryterium zawiera się już w artykule H. Putnama *What theories are not* (W: *Logic. Methodology and Philosophy of Science*. Ed. E. Nagel, P. Suppes, A. Tarski. Stanford 1962 s. 243). Formułę tego kryterium podaje J. Sneed (*The Logical Structure* s. 28 nn.; *Philosophical problems* s. 134-135). Por. też Stegmüller. *A Combined Approach* (s. 43). Mouton. *A Logical Reconstruction* (s. 106) oraz uwagi R. Wójcickiego w ramach artykułu M. Przełęckiego *A Set Theoretic* (s. 106).

¹⁵ Sneed. *The Logical Structure* s. 16, 110 nn.; Stegmüller. *Theorie* s. 106 nn.; Diederich. *Struktur und Dynamik* s. 220-221; Przełęcki. *A Set Theoretic* s. 91, 110-111; Wójcicki. *Metodologia formalna* s. 100 nn.

¹⁶ Obok ograniczeń ogólnych (C) występujących w K, wyróżnia się szczególne uwarunkowania dodatkowe (CL), typowe dla E i stowarzyszone głównie z prawami szczegółowymi. Definicje tych pojęć podają Sneed (*The Logical Struc-*

pojęcia funkcjonują w formule trzonu elementu teoretycznego: $K = \langle M_p, M_{pp}, M, C \rangle$. Uzupełniając ten zbiór przez dwa dalsze komponenty (prawa szczegółowe — L — oraz dodatkowe ograniczenia — C_L — nałożone na te prawa) otrzymujemy poszerzony trzon strukturalny (E). Odróżnienie K od E wykorzystuje się przy odróżnieniu pojęcia teorii w znaczeniu słabszym i mocnym¹⁷.

Do tej pory uwaga była zwrócona na pierwszy człon elementu teoretycznego oraz na jego modele. Z kolei pragmatycznie określony aspekt aplikacyjny jest reprezentowany przez drugi jego człon (I), dany związkiem $I \subseteq M_{pp}$. Jest to zbiór zamierzonych, właściwych aplikacji; zawiera członki klasy M_{pp} , jakimi są układy fizyczne (obiekty fizyczne łącznie z funkcjami numerycznymi), do których stosuje się podstawowa struktura matematyczna (K) lub trzon poszerzony (E). Jednorodny zbiór tych układów (nazywanych też faktami „obserwowalnymi”, T-faktami, nie są bowiem zrelatywizowane do pojęcia obserwowalności w znaczeniu tradycyjnym) nie jest wyznaczony jednoznacznie, definitywnie czy ekstensjonalnie, lecz przez negację tych określeń, przy czym niejednoznaczność charakterystyki zbioru I nie jest równoznaczna z jej arbitralnością. Ekstensjonalnie jest dany jedynie zbiór aplikacji paradygmatycznych (I_0), gdzie $I_0 \subseteq I$, jaki generuje dla czasu t zbiór I_t . W przypadku klasycznej mechaniki punktu materialnego do zbioru I_0 należą np. układ słoneczny, pewne jego podukłady (Ziemia — Księżyc, Jowisz — księżycy Jowisza) ruch wahadła, przypływy i odpływy morza, swobodne spadanie ciał w pobliżu powierzchni ziemi¹⁸. Zasięg takiej teorii nie jest wyznaczony przez jedną uniwersalną („kosmiczną”) aplikację, nie jest też ekstensjonalnie zamknięty, lecz otwarty na wzajemnie zależne (część wspólna nie jest zbioru

ture s. 170)) i Stegmüller (*Theorie* s. 127-128, 130). Tego rodzaju ograniczeń nie należy utożsamiać z warunkami dodatkowymi (wiązaniami), występującymi obok warunków początkowych w języku fizyki. Pojęcie to jest tu rozumiane jako restryktywne ograniczenie nałożone przy rozpatrywaniu danego problemu na określone funkcje, np. temperatura = const, odległość między cząstkami = const, hamiltonian = 0. Nie posiadają one statusu praw, jakkolwiek te ostatnie nazywa się (Popper) zakazami (w sensie metaforycznym). Por. Moulines. *A Logical Reconstruction* s. 117; M. Bunge. *Foundations of Physics*. Berlin 1967 s. 42.

¹⁷ Sneed. *The Logical Structure* s. 10, 112 nn.; Balzer, Sneed. *Generalized net* s. 198; Stegmüller. *Theorie* s. 123 nn. (warunki nałożone na składniki trzonu); tenże. *A Combined Approach* s. 44-46. W trzonach K , E bywają też uwzględniane: funkcja (r), przeprowadzająca M_p w M_{pp} oraz relacja aplikacji (α) dla praw (L). Por. R. Tuomela. *On the Structuralist Approach to the Dynamics of Theories*. „Synthese” 39:1973 s. 214; Moulines. *A Logical Reconstruction* s. 110; Stegmüller. *Theorie* s. 130.

¹⁸ Sneed. *Philosophical Problems* s. 125; Stegmüller. *Structures and Dynamics* s. 88-89; Diederich, Fulda. *Sneedsche Strukturen* s. 50; Feyerabend. *Changing Patterns* s. 353.

rem pustym), poznawczo zadowalające i-te aplikacje ($I_i \subseteq I$) trzonu elementu teoretycznego, stanowiące jego przedmiot¹⁹.

Formalnie scharakteryzowane komponenty elementu teoretycznego pozwalają z kolei określić pojęcie siatki teorii. Wiemy już, że X jest elementem teoretycznym wtedy tylko, gdy x jest uporządkowaną parą $\langle K, I \rangle$, przy czym $K = \langle M_p, M_{pp}, M, C \rangle$, $I \subseteq M_{pp}$. Formalnie rzecz biorąc teoria empiryczna będzie hierarchicznie uporządkowaną strukturą tego rodzaju elementów teoretycznych. Pojęcie uszczegółowienia elementu teoretycznego jest wprowadzone przy założeniu o tożsamości prawa szczegółowego i teorii pod względem struktury formalnej. Pojęcie to jest wtedy określone jako n -ka $\langle \langle M'_p, M'_{pp}, M', C' \rangle I' \rangle$, zaś $I' = I \cap M'_{pp}$. Uszczegółowienie jest relacją częściowo porządkującą zbiór elementów teoretycznych, który nazywa się siatką (N) teorii. Wyróżniony, wyjściowy element teoretyczny siatki nazywa się podstawowym jej elementem $B(N)$. Strukturalnie podobną do siatki teorii jest stowarzyszona z nią siatka (N^*) trzonów elementów teoretycznych²⁰.

Analiza aparatu pojęciowego służyła objaśnieniu formalnie ujętych struktur, jakie konstytuują w koncepcji Sneed-Stegmüllera niezdaniowy, a więc niezależny od języka element teoretyczny. Drugi komponent, posiadający już charakter zdaniowy, to zbudowane na podstawie tego elementu twierdzenie (hipoteza, prawo) empiryczne, zwane też globalnym lub centralnym twierdzeniem empirycznym teorii fizyki matematycznej. Interesuje nas ono ze względu na funkcje poznawcze, testowalność, dorzeczne w aspekcie akceptacji lub rejekcji teorii fizykalnych.

Twierdzenie empiryczne wyrażające całkowitą w danym czasie zawartość, treść empiryczną, faktualną teorii formułujemy na zasadniczo dwa sposoby wzajemnie stowarzyszone. Najpierw mamy na uwadze formuły: (a) $I \cup A(K)$, (b) $I \in A(E)$, gdzie $A(E) \cup A(K)$, które nazywamy odpowiednio słabszym i mocniejszym twierdzeniem teorii. W odniesieniu do siatki N^* hipoteza empiryczna jest dana (c) $I \cup A(N^*)$. Funkcja A jest określona na K, E, N^* , przyporządkowując im klasę podzbiorów zbioru M_{pp} . Gdy więc konstruujemy twierdzenie empiryczne, odwołujemy się do trzonu elementu teoretycznego K oraz do rodziny podzbiorów zbioru M_{pp} . Elementy tej rodziny $A(K)$ dobieramy wedle reguły, iż podzbiór zbioru M_{pp} należy do $A(K)$ wtedy tylko, gdy dołączając komponent teoretyczny

¹⁹ Sneed i Stegmüller, objaśniając dyskusyjne warunki (konieczny i dostateczny) należenia układów fizycznych do zbioru $I-I_0$, odwołują się do podanej przez Wittgensteina analizy predykatu „jest grą” oraz do pojęcia relacji podobieństwa elementów zbioru I_0 oraz zbioru I . Por. Stegmüller. *Theorie* s. 195-198; Sneed. *The Logical* s. 269 nn., 290 nn.

²⁰ Definicje intuicyjnie wyjaśnionych tu pojęć podaje Sneed (*Philosophical Problems* s. 123 nn.) i Balzer, Sneed (*Generalized net* s. 197 nn.), gdzie są też wskazane odpowiedniki pojęć używanych w monografii (1971).

spełniający ograniczenia C otrzymujemy podzbiór zbioru M, jaki spełnia prawa teoretyczne. Formalna struktura twierdzenia empirycznego jest scharakteryzowana z kolei przy pomocy zdania Ramseya²¹. Poprzez kolejne jego modyfikacje wprowadzone przez Sneeda otrzymujemy złożone wyrażenie, zwane zdaniem Ramseya-Sneeda, którego teoriomnogościowym odpowiednikiem są formuły (a — c). W przeciwieństwie do (a — c) w zdaniu tym występują pewne stałe logiczne klasycznego rachunku logicznego (kwantyfikatory mały, symbol koniunkcji), posiada też charakter syntetyczny (przy Sneeda kryterium teoretyczności oraz przy jego sposobie rozwiązywania problemu terminów teoretycznych), globalny (nie jest przyrównywane do zbioru zdań — holizm) i nie jest identyfikowane, lecz konstruowane na podstawie elementu teoretycznego (K, I)²².

Twierdzenie empiryczne pełni rolę wyjaśniającą, prognostyczną, jest więc dorzeczne ze względu na testowanie teorii. Występujące tu teorio-modelowe pojęcie wyjaśniania nie pokrywa się z intuicjami tłumaczenia, zawartymi w schematach proponowanych przez Hempla-Oppenheim²³. O ile *explanandum* wyjaśniania generalizującego konstituowały dobrze określone dane doświadczenia, to w orientacji Sneeda-Stegmüllera będą to elementy zbioru modeli M_{pp} podstawowego predykatu. Zbiór tych układów uważa się za wyjaśniony, gdy przy spełnieniu ograniczeń można je dopełnić do modeli M podstawowego predykatu odpowiadającego teorii, np. klasycznej mechaniki punktu materialnego²⁴.

Prognozy konstruowane na podstawie centralnego twierdzenia empirycznego teorii fizycznej służą zarazem empirycznemu testowaniu poprzez ich porównanie z wynikami pomiarów, odnośnych wielkości (funkcji). Pozytywny wynik testowania, warunkujący akceptację twierdzenia, jest

²¹ Zdania Ramseya (RTC) analizuje np. R. Carnap (*Philosophical Foundations of Physics*. New York 1966 s. 247-256). Problematykę tych zdań, dyskutowaną między innymi przez C. G. Hempla, P. Achinstein, I. Schefflera, H. Bohnerta, podejmuje również Stegmüller (*Theorie und Erfahrung*. T. 1. Berlin 1970 s. 400-437).

²² Kolejne formuły twierdzenia empirycznego, mianowicie tradycyjną (I), zdanie Ramseya (II) oraz zdanie Ramsey'a-Sneeda (III-IV) analizują Sneed (*The Logical Structure* s. 41-109; *Philosophical Problems* s. 124 nn.), Stegmüller (*Theorie* s. 43 nn., 66-103), Tuomela (*On the Structuralist* s. 214-215), Feyerabend (*Changing Patterns* s. 353-355); zauważmy też, że o zawartości hipotezy empirycznej stanowi według Stegmüllera tzw. sąd teorii (theory proposition): $I \in A_e(A)$. Stegmüller, *Theorie* s. 138.

²³ Informatywny wykład problematyki wyjaśniania generalizującego oraz (marginalnie) teoretycznego zawiera monografia W. Stegmüllera (*Erklärung und Begründung*. Berlin 1969); w sprawie różnych koncepcji wyjaśniania por. Z. Hajduk. *Niektóre aspekty wyjaśniania* („Roczniki Filozoficzne” 17:1969 s. 85-123).

²⁴ Stegmüller, *Theorie* s. 113. Można by tu również wymienić aplikacje technologiczne. Por. Tuomela. *On the Structuralist* s. 229.

traktowany jako weryfikacja a raczej confirmacja zarówno przy indukcyjnym (Sneed aprobuje intuicyjne związki indukcyjne, nie podejmując jednak teorii confirmacji w postaci logiki indukcji), jak też dedukcyjnym (koroboracja w sensie Poppera) jej rozumieniu. Negatywny wynik testowania, falsyfikujący twierdzenie empiryczne, może prowadzić do jego modyfikacji lub rejekcji (dezakceptacji), co nie jest równoznaczne z refutacją (obaleniem) teorii lub jej praw, na podstawie których zostało ono zbudowane. Związek między teorią i faktami jest bowiem w strukturalistycznej koncepcji teorii bardziej złożony aniżeli w indukcjonizmie lub pierwotnej wersji falsyfikacjonizmu. Problem immunizacji tych strukturalnych składników wiedzy na empiryczne świadectwa przeciwnie postuluje ustosunkowanie się wpięrow do kolejnego, integralnego komponentu Sneed-Stegmüllera metateorii teorii fizyki teoretycznej. W tym kontekście zostanie też zrekonstruowane typowe dla tej koncepcji pojęcie akceptacji oraz rejekcji teorii²⁵.

Komponent trzeci jest w przeciwieństwie do strukturalistycznego pojęcia teorii typu pragmatycznego²⁶. Prześledzone do tej pory składniki elementu teoretycznego, jak również skonstruowane na tej podstawie twierdzenie empiryczne, posiadają tę wspólną cechę, że stanowią wynik podejmowanych najczęściej w zespołach specjalistów czynności badawczych, są ich produktem²⁷. Z czynnościowego aspektu teorii Sneed i Stegmüller zdają sprawę za pomocą wielu dopełniających się werbalizacji. Mamy tu na uwadze głównie pojęcie posiadania, akceptowania, dyspono-

²⁵ Sneed. *The Logical Structure* s. 73-74, 80-82, 153, 295-296; Stegmüller. *Theorie* s. 247; Feyerabend. *Changing* s. 356. Jeden z typów Sneeda problemu terminów teoretycznych jest generowany przez mocniejszą wersję tezy o uteoryzowaniu obserwacji, według której teoria determinuje zasięg dorzecznych względem niej faktów. Rodzi się wtedy pytanie o sposób testowania teorii na podstawie danych empirycznych, które zakładają uznanie prawdziwości tej teorii (lub pewnego jej fragmentu). Trudności tej nie uchylimy na drodze zamiany wyrażenia „teoria T” na wyrażenie „empiryczne twierdzenie teorii”, respektując przy tym terminologię Sneed-Stegmüllera. Aprobowane w tej koncepcji Ramsey’a rozwiązanie problemu terminów teoretycznych implikuje holizm twierdzeń empirycznych: w określonej epoce historycznej empiryczna treść teorii jest wyrażona przez jedną hipotezę empiryczną. Por. Stegmüller. *A Combined Approach* s. 53.

²⁶ Pragmatyczne składniki formalnie ujętych teorii fizykalnych rozpatruje R. Giles (*A Non-Classical Logic for Physics* „*Studia Logica*” 33:1974 s. 397-415, *A Pragmatic Approach to the Formalization of Empirical Theories*. W: *Formal Methods in the Methodology of Empirical Sciences*. Ed. M. Przełęcki, K. Szaniawski, R. Wójcicki. Wrocław 1976 s. 113-135) i Stegmüller (*Theorie* s. 199).

²⁷ Sneed i Stegmüller objaśniają związek między teorią i twierdzeniem empirycznym z jednej strony a dysponowaniem teorią z drugiej poprzez analogię do znanego z filozofii języka odróżnienia między czynnością mówienia a jej wytworami takimi np. jak słowa, zdania. Por. Stegmüller. *A Combined Approach* s. 48-49; tenże. *Accidental („non-substantial”)* s. 153.

wania przez specjalistę (ich zespół) takim narzędziem pojęciowym (a nie zbiorem zdań), jakim jest teoria dla rozwiązywania określonych problemów badawczych. Pragmatyczny charakter tych wyrażen ujawnia ich eksplikacja, w której odwołujemy się do pozalogicznych pojęć epoki historycznej, osoby, jej wiedzy, przekonań i potwierdzających je empirycznych w zasadzie świadectw²⁸.

Określenie akceptacji lub posiadania teorii w ramach zdaniowego jej ujęcia było według Sneeda niezadowolające, gdyż przekonanie o prawdziwości zdań teorii nie było fundowane na odpowiedniego typu racjach. Obok dostępnych świadectw empirycznych na rzecz twierdzenia teorii należy też uwzględnić walor jej prognoz dotyczących nie zbadanych jeszcze sytuacji doświadczalnych, jak również to, jakie modyfikacje teorii implikowałyby oparte na niej prognozy nietrafne. W zbiorze tych racji nie należy też pominąć możliwości nowych aplikacji teorii oraz konstruowania prognoz na podstawie nowo odkrytych praw szczegółowych, zwłaszcza teoretycznych, co wykorzystuje się przy rekonstruowaniu procesu rozwoju teorii²⁹.

W koncepcji Sneed-Stegmüllera na dysponowanie przez osobę p w epoce historycznej t elementem teoretycznym T o zamierzonych aplikacjach I są nałożone pewne warunki. 1° Podstawowy (czyli wspólny dla wszystkich siatek teorii N) trzon K_b bazowego elementu teoretycznego T_b oraz zbiór I_0 przykładów paradygmatycznych jest determinowany przez autora p_0 teorii. Stosował przy tym efektywnie siatkę N o trzonie K_b do I , gdzie $I_0 \subseteq I$. 2° Osoba p akceptuje zbiór paradygmatycznych przykładów I_0 . 3° Osoba p w czasie t zna siatkę teorii N o bazie $B(N) = T_b = \langle K_b, I \rangle$ oraz zbiór I , gdzie $I_0 \subseteq I$; odnośnie do I oraz siatki trzonu N^* należącej do N ; wie ona również, że $I \models A(N^*)$. 4° Osoba p wie, że poszerzenie w czasie t zbioru I pociąga osłabienie siatki N , natomiast jej uściślenie zmniejsza zasięg zamierzonych aplikacji I . 5° Osoba p jest przekonana o istnieniu precyzacji siatki N , która stosuje się również do zbiorów zawierających zbiór I .

²⁸ Sneed. *Philosophical Problems* s. 118-119; Stegmüller. *A Combined Approach* s. 47. Należy podkreślić, że gdy nie odróżniamy pojęcia teorii fizycznej w analizowanym tu znaczeniu od empirycznej (fizycznej) hipotezy (twierdzenia), wtedy synonimicznymi będą też wyrażenia „dysponowanie teorią”, „korzystanie z niej” oraz „akceptacja”, „podzielanie przekonania o pewnej hipotezie fizycznej”, jak to np. miało miejsce u Poppera, Watkinsa, Lakatos. Tymczasem specjaliści, reprezentujący tę samą tradycję naukową lub korzystający z tej samej teorii, mogą równocześnie akceptować różne, a nawet konkurencyjne hipotezy. Powinni oni podzielać jedynie przekonanie o efektywnym (nie sfalsyfikowanym) poszerzeniu trzonu strukturalnego K na zbiór zawierający I_0 , co nie dotyczy już określonego jego poszerzenia E . Por. Stegmüller. *A Combined Approach* s. 54; tenże. *Structures and Dynamics* s. 92.

²⁹ Sneed. *The Logical Structure* s. 260-261, 265.

Dodajmy, że przez „osłabienie oraz uściślenie siatki N” rozumiemy odpowiednio eliminację oraz dołączenie pewnych praw szczegółowych lub ograniczeń funkcjonujących w konstruowaniu siatki N. Operatory epistemiczne „wie, że”, „jest przekonany, że” określa z kolei kontekst formuły „p wie, w czasie t, że X, czyli że w czasie t osoba p jest przekonana o tym, że X ze względu na potwierdzające świadectwa empiryczne”. Ostatnie wyrażenie teżę konstrukcji ze względu na implikowany problem konfirmacji nie jest już analizowane, pełni więc rolę pojęcia pierwotnego. Pomijamy ponadto dyskusję formalnej definicji „dysponowania teorią” w znaczeniu słabszym (semantycznym) i mocnym (pragmatycznym) oraz subiektywnym i obiektywnym, ograniczając się do objaśnienia intuicyjnej treści wymienionych warunków odniesionych w zasadzie do poszerzenia E_t trzonu K. Warunki 1° - 2° zdają sprawę z historycznej genezy teorii oraz z ciągłości między jej twórcą oraz tymi, którzy nią dysponują. Empiryczną wiedzę oraz twierdzenie teorii przy uwzględnieniu najmocniejszej w danym czasie jego wersji charakteryzują warunki 3° - 4° . Przekonanie o postępie zarówno teoretycznym (przez kolejne precyzacje siatki), jak empirycznym (przez kolejne poszerzenia zbioru I) jest treścią warunku 5° ³⁰.

Przy uwzględnieniu związku między elementem teoretycznym a centralnym twierdzeniem empirycznym warunki powyższe będą również dorzeczne ze względu na jego akceptację, rozumianą jako przekonanie o takim twierdzeniu na podstawie wskazania odpowiednich świadectw. Dalszej eksplikacji pojęcia uznawania oraz rejekcji dokonuje się w kontekście dyskusji holizmu w stosunku do tez Duhema-Quine’a zmodernizowanego poprzez odwołanie się do wprowadzonej aparatury pojęciowej. W koncepcji Sneed-Stegmüllera wyróżnia się kilka istotnych w tym względzie tez. Zgodnie z pierwszą (A) akceptuje się lub też eliminuje teorię jako całość a nie jej fragmenty. Przy językowej interpretacji przedmiotem uznawania lub eliminowania jest jedna z wersji zdania Ramseya-Sneed.

³⁰ Stegmüller. *A Combined Approach* s. 50-51; tenże. *Accidental („non-substantial”)* s. 154, 155-156; tenże. *Normale Wissenschaft* s. 176; Sneed. *Philosophical Problems* s. 119-120; Diederich. *Struktur* s. 223-224. Posiadanie teorii nie zakłada wedle Stegmüllera, w przeciwieństwie do Sneed, uprzedniego wprowadzenia pojęcia teorii, a tym samym posługiwania się pojęciem zbioru I w sensie platońskim. Stegmüller wprowadza bezpośrednio „korzystanie z teorii”, chcąc w ten sposób uchylić platonizujący charakter zbioru zamierzonych aplikacji. Stegmüller. *Structures and Dynamics* s. 86-92; tenże. *Accidental („non-substantial”)* s. 86-92; tenże. *Theorie* s. 22-23, 189-195, 220-224; Sneed. *The Logical Structure* s. 261-267, 275 nn., 294-295, gdzie są podane definicje tych pojęć. Tuomela zauważa trafnie, że w koncepcji Sneed-Stegmüllera pomija się problem teoretycznego potwierdzenia przekonań, nie poddaje się też analizie pojęcia „przekonania” oraz „potwierdzenia empirycznego”. Por. Tuomela. *On the Structuralist* s. 217-218.

Respektując natomiast pojęcie dysponowania teorią, uprawniające wypowiedź o zmianie przekonania odnośnie do teorii bez zmiany samej teorii, należy podać inną, bardziej schematyczną ze względu na to pojęcie, interpretację tej tezy. Akceptacja zrekonstruowanej w postaci (K. I) teorii T ma charakter globalnej decyzji dysjunktywnej (all-or-nothing decision), co realizuje się najpierw poprzez aplikację trzonu K co najmniej do przykładów paradygmatycznych. Decyzja na rzecz teorii funkcjonuje następnie przy jej nowych aplikacjach, nie sugeruje wszakże sposobów budowania poszerzonych trzonów E_i na podstawie struktury K. Nie wyklucza też możliwości uwzględnienia nowo odkrytych praw i ograniczeń szczegółowych, co znajduje swój wyraz w odpowiedniej modyfikacji struktury centralnego twierdzenia empirycznego. Decyzja na rzecz teorii nie neguje następnie ewentualnego zrezygnowania z wcześniej przyjętych hipotetycznych praw szczegółowych, jak również z niektórych członów zbioru zamierzonych aplikacji. Należy też zauważyć, że powyższa teza holizmu jest niezależna od kontrowersji między dedukcjonizmem i różnymi wersjami indukcjonizmu, ponieważ w koncepcji Sneed-Stegmüllera teoria nie jest zbiorem zdań potwierdzanych w myśl procedur konstruowanych w tych przeciwnych orientacjach.

Ostatnia uwaga narzuca również pewien sposób interpretacji drugiej (B) tezy zmodernizowanego holizmu, według której, teorii nie eliminujemy na podstawie eksperymentu krzyżowego. Rekonstruuje się ją mianowicie w ten sposób, że teoria nie jest obiektem w mniejszym lub większym stopniu potwierdzonym, nie jest więc eliminowana w wyniku falsyfikujących rezultatów doświadczalnych. Interpretacja ta nie jest słuszną wtedy, gdy teorię utożsamiamy ze złożoną hipotezą empiryczną, czyli z określonym — mówiąc językiem Sneed-Stegmüllera — centralnym twierdzeniem empirycznym, które jak już wiadomo ulega zmianom w czasie indukowanym przez nowe odkrycia empiryczne lub krytyczny test. Interpretacja ta nie jest też do utrzymania przy Sneed-Stegmüllera koncepcji teorii oraz dysponowania nią. Zarówno sposób stosowania formalizmu matematycznego, jak również obszar zamierzonych jego aplikacji nie jest, z wyjątkiem przykładów paradygmatycznych, wyraźnie określony. Dysponowanie teorią zakłada przede wszystkim to, by był dany poszerzony trzon strukturalny, którego aparat pojęciowy służy do sformułowania twierdzenia empirycznego. Zrezygnowanie przez naukowca z określonego typu takiego twierdzenia może się dokonać w wyniku przeprowadzonych doświadczeń rozstrzygających. Będzie jednak nadal przekonany o możliwości zbudowania takiego poszerzenia trzonu strukturalnego, iż skonstruowane na tej podstawie twierdzenie będzie poprawne i bogatsze w treść od już znanych i efektywnych zastosowań teorii³¹.

³¹ Sneed. *The Logical Structure* s. 89-92; Stegmüller. *Theorie* s. 271-274.

Powyższa interpretacja drugiej tezy holizmu nie pozostaje bez związku z zagadnieniem immunizacji strukturalistycznie rozumianej teorii oraz podstawowych jej praw na przeciwne świadectwa empiryczne (kontraprzypadki). Wyróżnia się kilka aspektów tego zagadnienia. (a) Instancja falsyfikująca hipotezę empiryczną, typu $I \in A(N^*)$, poprzez którą bazowy trzon K_b elementu teoretycznego jest konfrontowany z materiałem doświadczalnym, nie jest dostatecznym powodem kwestionowania odnośnej teorii, o ile jej matematyczna struktura K_b legitymowała się dotąd zadowolającymi aplikacjami. Taka sytuacja upoważnia jedynie do zrewidowania oraz ewentualnego zrezygnowania z zamierzonego poszerzenia siatki teorii lub odnośnego zbioru zamierzonych aplikacji. Inaczej powiemy, że skończony zbiór nieefektywnych prób posłużenia się teorią, której komponentami są K_b oraz I_0 , do zbudowania hipotezy empirycznej nie uprawomocnia rejekcji, posiadającej potencjalnie nieskończony zbiór możliwych poszerzeń oraz twierdzeń empirycznych. Drugi (b) aspekt immunizacji teorii jest zawężony do podzbioru elementów zbioru I_1 - I_0 dla czasu t i stanowi bardziej restryktywną wersję tego zagadnienia. Przekonanie określonej generacji specjalistów o braku poszerzenia trzonu strukturalnego aplikowanego do tego podzbioru nie pociąga eliminacji teorii. Podtrzymując nadal przekonanie o jej słuszności, wykluczają oni ten podzbiór pozornie tylko należący do klasy I_1 - I_0 . Ideę tego aspektu immunizacji ilustruje w przybliżeniu formuła: *in dubio pro theoria*. (c) Na empiryczną falsyfikację są również immunizowane zawarte w trzonie strukturalnym podstawowe prawa fizyki teoretycznej. Empiryczna ich nieobalalność jest warunkowana założeniem o adekwatności Sneed'a koncepcji T-teoretyczności funkcji, jakie występują w takich prawach (np. w drugim prawie Newtona)³².

Charakterystyka faktów poprzez T-teoretyczne funkcje jest też angażowana dla zrekonstruowania trzeciej (C) tezy holizmu. Głosi ona, iż nie zachodzi wyraźne rozgraniczenie między twierdzeniem empirycznym wyrażającym treść teorii, a potwierdzającymi to twierdzenie świadectwami obserwacyjnymi. W ramach holizmu Sneed'a-Stegmüllera co najmniej hipotetyczna akceptacja takiego twierdzenia w postaci zdania Ramsesa-Sneed'a, uznanie jego prawdziwości, pozwala dopiero dorzecznie opisać odnośne fakty, posilkując się przy tym funkcjami T-teoretycznymi. Tego rodzaju interpretacja nie będzie budzić zastrzeżeń, skoro twierdzenie

³² Stegmüller. *Structures and Dynamics* s. 52-53; tenże. *A Combined Approach* s. 56; tenże. *Theorie* s. 230; Diederich. *Struktur* s. 224; Feyerabend. *Changing* s. 356-357; Tuomela. *On the Structuralist* s. 222; Kuhn. *Theory Change* s. 187; Sneed. *The Logical Structure* s. 267 nn., gdzie jest zawarta analiza aprobowania teorii mimo przeciwnych danych, jej eliminowania oraz warunków jednomyślności zespołu specjalistów w sprawie stosowania formalizmu matematycznego do charakterystycznego zasięgu zamierzonych aplikacji.

empiryczne nie będzie typu tradycyjnego, lecz będzie posiadać kształt zdania Ramseya-Sneeda ³³.

Przedmiotem dyskutowanej wersji zmodernizowanego holizmu są przede wszystkim hipotezy empiryczne, zbudowane na podstawie teorii fizykalnych w rozumieniu Sneeda-Stegmüllera. W dyskusji tej zakładaliśmy więc holizm takich teorii. Chcąc bowiem sformułować twierdzenie fizykalne, należy wprawdzie zdecydować, jakim w tym celu posłużymy się uszczegółowionym trzonem strukturalnym. Stąd też uprawniona będzie akceptacja lub rejekcja teorii jako całości a nie jej fragmentów ³⁴.

Kolejna uwaga jaką nasuwa dokonana analiza interpretacji też holizmu wskazuje na bardziej ogólny kontekst filozoficzny podjętej problematyki obiektywistycznie rekonstruowanej teorii. Na rzecz empiryzmu przemawia obalalność empiryczna konstruowanych na podstawie teorii hipotez fizykalnych oraz funkcjonująca w tej koncepcji dychotomia terminów teoretycznych i nie-teoretycznych denotujących odpowiednie funkcje. Kryterium teoretyczności takich terminów nie jest tu określone, jak w empiryzmie neoklasycznym (np. Carnap), za pomocą pojęcia obserwowalności, lecz przez jedną przynajmniej efektywną aplikację teorii w postaci twierdzenia empirycznego. Powiemy też, że kierunek ten reprezentuje nie tyle orientację realistyczną, co pewną zliberalizowaną formę instrumentalizmu. Teorie fizyki teoretycznej traktuje się jako pojęciowe narzędzia budowania zdań, spośród których preferuje się te, w których występują zinterpretowane terminy nie-teoretyczne. Tego rodzaju hipotezy są też kwalifikowane pod względem wartości logicznej ³⁵.

Sygnalizowany kontekst filozoficzny semantycznego ujęcia teorii fizykalnych zostanie podjęty po rozpatrzeniu kolejnej wersji semantycznej koncepcji takich teorii. Orientacja ta, reprezentowana głównie przez F. Suppe'go, B. C. van Fraassena, a w pewnej mierze przez P. Suppesa, występuje w postaci instrumentalizującej (Van Fraassen) oraz realistycz-

³³ Sneed. *The Logical Structure* s. 92-93; Stegmüller. *Theorie* s. 272, 276. Trzecią tezę holizmu można też uważać za pewną wersję Sneeda problemu terminów teoretycznych, przyjmującego formę pytania o możliwość określenia potwierdzających teorię faktów, opisanych za pomocą pojęć dookreślonych znaczeniowo przez założenia o prawdziwości tej teorii. Odpowiedzią na to pytanie będzie podana w tekście interpretacja tej tezy.

³⁴ Stegmüller. *A Combined Approach* s. 53.

³⁵ Stegmüller. *Theorie* s. 278; tenże. *A Combined Approach* s. 64; tenże. *Accidental („non-substantial“)* s. 163. Nie jest to instrumentalizm typu fikcjonalistycznego, twierdzenia empiryczne orzekają bowiem własności realnego, a nie fikcyjnego świata. Na temat instrumentalizmu fikcjonalistycznego por.: I. Scheffler. *The Anatomy of Inquiry*. London 1964 s. 185 nn.; Przełęcki. *A Set Theoretic* s. 104-105; Tuomela. *On the Structuralist* s. 228; Diederich, Fulda. *Sneed-sche Strukturen* s. 51.

nej (F. Suppe)³⁶. Obok stosowania analogicznych środków badawczych, reprezentanci tego ujęcia proponują alternatywną w stosunku do ortodoksyjnej koncepcję teorii. Przede wszystkim kwestionują ideę reguł korespondencji jako indywidualizującego teorię oraz integralnego ich składnika, jak również tradycyjną interpretację dychotomii elementu teoretycznego i obserwacyjnego³⁷. Powyższe wspólne momenty nie świadczą jednak o całkowitej zbieżności obydwu wersji semantycznego ujęcia teorii, co wykaże analiza struktury teorii oraz jej walorów poznawczych walentnych ze względu na jej uznanie.

Pojęcia teorii nie wprowadza się tu definicyjnie, poprzez sformułowanie niezbędnych i dostatecznych warunków³⁸. Korzysta się w dalszym ciągu z praktyki wyznaczania odpowiednio dobranych elementów składowych takiego obiektu. Cechuje go zarazem charakter zdaniowy (językowe sformułowanie teorii, charakterystyka wewnętrzna) i pozazdaniowy (topologiczna struktura określonej przestrzeni matematycznej, charakterystyka zewnętrzna); nie jest też formalnie rekonstruowany w odpowiednio zmodyfikowanym języku logiki predykatów pierwszego rzędu łącznie ze standardową interpretacją (taki sposób analizy teorii fizykalnych stosuje np. R. Montague)³⁹.

Na teoretyczny schemat teorii faktualnej składają się trzy elementy. 1° Pierwszy z nich nazywa się częściowo zinterpretowanym (semi-zinterpretowanym) językiem L, danym przez zbiór $\langle E, H, h \rangle$. Objasnienie niejednorodnych elementów tego zbioru dokonuje się przy uwzględnieniu zamierzonego zasięgu teorii, wyznaczonego przez zbiór możliwych układów fizycznych S, względnie zjawisk P. Układ S charakteryzują wielkości. Stan takiego układu jest opisany przez wartości liczbowe parametrów układu. Zachowanie układu jest określone przez zmiany stanu układu w czasie, zgodnie z prawami odpowiedniej teorii. Zachowanie np. gazu doskonałego opisane w fizyce cząsteczkowej przebiega wedle równania stanu gazu doskonałego (prawo Boyle'a-Charlesa): $pV = RT$, gdzie p, V, T, R symbolizują odpowiednio ciśnienie, objętość, temperaturę bezwzględną

³⁶ F. Suppe. *Post World-War II Development in American Philosophy of Science*. „Ruch Filozoficzny” 33:1975 s. 151; tenże. *Theoretical Laws*. W: *Formal Methods* s. 264; tenże. *Theories* s. 160.

³⁷ Suppe. *Post World-War II* s. 152, 153; tenże. *What's Wrong with the Received View on the Structure of Scientific Theories*. „Philosophy of Science” 39:1972 s. 11, 17; Kisiel, Johnson. *New Philosophies* s. 176. Dla uproszczenia pomijamy sporo modyfikacji w ortodoksyjnej koncepcji teorii, proponowanej pierwotnie przez P. Duhema, N. R. Campbella. Por. Wessels. *Laws* s. 233.

³⁸ Suppes. *What is* s. 63-64.

³⁹ *Deterministic Theories*. W: *Decisions, Values and Groups*. Ed. E. Willner. New York 1962 s. 325-370; van Fraassen. *A Formal Approach* s. 306-309; Sneed. *The Logical Structure* s. 8.

i uniwersalną stałą gazową. Formalnie rzecz biorąc możliwym stanom układu fizycznego odpowiada zbiór obiektów matematycznych, wyznaczający pewną n -wymiarową przestrzeń matematyczną, jaką oznaczymy przez H lub S_L ⁴⁰. Mamy tu na uwadze odpowiedniość między zbiorem możliwych stanów układu fizycznego S z zamierzonego zasięgu teorii lub między takim pozajęzykowym obiektem o strukturze teoriomnogościowej, jakim jest teoria, a określoną n -wymiarową przestrzenią matematyczną⁴¹.

W ramach dyskutowanej wersji ujęcia semantycznego wprowadza się wraz ze zbiorem zdań elementarnych (E) składnik językowy. W zdaniu elementarnym (U) tego języka stwierdzamy, że w chwili t mierzalna wielkość fizyczna m posiada wartość r : $U = U(m, r, t)$. Zgodnie z implikowaną przez daną teorię logiką budujemy z tego rodzaju zdań wyrażenia złożone. Spełnienie zdań elementarnych w modelu definiuje ich wartość logiczną. Odwzorowanie (h), czyli tzw. funkcja spełnienia, wchodząca w skład języka semi-zinterpretowanego, przyporządkowuje tym zdaniom elementy zbioru $h(U)$ przestrzeni matematycznej H . Dla przykładu formuła $h(U) = \{ \langle m, x, v \rangle : 1/2mv^2 = E_{kin} \}$ określa zbiór stanów jaki spełnia zdanie U , gdy mamy na uwadze ruch punktu materialnego wzdłuż prostej, przy czym m, x, v oznaczają odpowiednio masę, położenie, prędkość tego punktu w chwili t . Zinterpretowany w przestrzeni S_L zbiór U konstytuuje język elementarny (L_E), za pomocą którego zdajemy sprawę z referentów teorii⁴².

2° Drugim z kolei składnikiem analizowanego schematu teoretycznego jest model M języka L . M jest zadany jako uporządkowany zbiór dwuelementowy $\langle X, loc \rangle$, gdzie X reprezentuje zbiór obiektów fizycznych a funkcja loc ustala odpowiedniość pomiędzy X oraz S_L . Zdanie U jest prawdziwe w M wtedy tylko, gdy $loc(X) \in h(U)$ ⁴³. W tej wersji ujęcia semantycznego funkcjonuje również pojęcie modelu ikonicznego, jako wzorca strukturalnie podobnego do pewnej klasy przedmiotów fizycznych⁴⁴.

⁴⁰ Zależnie od typu teorii mówimy o przestrzeni fazowej, konfiguracyjnej (mechanika klasyczna), o przestrzeni Hilberta (mechanika kwantowa), o przestrzeni stanu (ogólna teoria systemów). Por. van Fraassen. *On the Extension* s. 328; tenże. *A Formal Approach* s. 311.

⁴¹ Suppe. *The Search* s. 223-226; tenże. *Theories* s. 153, 161; tenże. *Post World-War II* s. 151-152.

⁴² van Fraassen. *A Formal Approach* s. 311-312; tenże. *On the Extension* s. 328, 329; Suppe. *The Search* s. 228-229.

⁴³ van Fraassen. *On the Extension* s. 334-335; Wessels. *Laws* s. 217.

⁴⁴ Suppe. *Theories* s. 161; tenże. *The Search* s. 227-228; tenże. *Theoretical* s. 265, gdzie jest też podana literatura z zakresu problematyki modeli ikonicznych. Por. też Z. Hajduk. *Pojęcie i funkcja modelu*. „Roczniki Filozoficzne” 20:1972 z. 3 s. 82-83.

3° Trzecim elementem tego schematu są (teoretyczne) prawa teorii. Jako obiekt pozajęzykowy (relacje)⁴⁵ wyznaczają prawidłowe z punktu widzenia fizyki związki między możliwymi stanami układu fizycznego z jej zamierzonego zasięgu lub związki między własnościami, wielkościami. Mając na uwadze język elementarny, będą to związki między predykatami tego języka. Ta dwupoziomość (mianowicie poziom przedmiotowy i językowy; pomija się tu problem metapraw) jest zachowana przy respektowanej w tej koncepcji typologii praw na statystyczne i niestatystyczne prawa koegzystencji (relacja równoważności), dynamiczne (relacja czasowego następstwa) oraz interakcji (relacja oddziaływań np. grawitacyjnych między elementami układu)⁴⁶. Wyróżnione typy praw różnicują prognozy odpowiednio konstruowane w ramach właściwych teorii. Determinują one również fizykalną modalność. Określają mianowicie empirycznie możliwe stany układu oraz uprawnione na gruncie danej teorii związki między wielkościami. Postuluje się stąd, by teoria konstytuowana również przez prawa teoretyczne, charakteryzowała zbiór tego rodzaju układów. Obok warunku prognozowania i opisu należy też uwzględnić walor jej zgodności z pewnymi innymi teoriami oraz realizowanie wymogu wyjaśniania w wersji pragmatycznej, kiedy to generuje ona odpowiedź na wiedzotwórcze pytania⁴⁷. Do grupy praw są też włączone postulaty znaczeniowe determinujące modalność logiczną (teoretyczną) oraz związki znaczeniowe. Jakkolwiek dyskusyjne, wysuwa się tu pragmatyczne a nie zrelatywizowane do logicznej struktury teorii kryterium odgraniczające te grupy wyrażań zdaniowych. W trakcie badań w ramach określonych teorii, społeczność naukowa posługuje się danym zdaniem jako prawem, z kolei zaś jako postulatem znaczeniowym⁴⁸.

⁴⁵ Na rzecz tej koncepcji praw nauki argumentują między innymi P. Achinstein (*Laws and Explanation*. Oxford 1971 s. 1 nn.) i M. Bunge (*O przyczynowości*. Warszawa 1968 s. 304 nn.). Por. też I. Dąbbska. *O prawach w nauce*. Lwów 1933 s. 4; S. Mazierski. *Prawa przyrody jako uogólnienia indukcyjne*. „Roczniki Filozoficzne” 11:1963 z. 3 s. 16; Z. Hajduk. *Filozoficzny i fizykalny aspekt przyczynowości w ujęciu Dawida Bohma*. „Roczniki Filozoficzne” 23:1975 z. 3 s. 65.

⁴⁶ W sprawie typologii praw naukowych por. np.: M. Bunge. *Arten und Kriterien wissenschaftlicher Gesetze*. W: *Der Gesetzbegriff in der Philosophie und den Einzelwissenschaften*. Ed. G. Kröber. Berlin 1968 s. 117-146; S. Mazierski. *Mario Bungego klasyfikacja praw przyrodniczych*. „Roczniki Filozoficzne” 20:1972 z. 3 s. 5-19.

⁴⁷ Suppe. *The Search* s. 223, 230; tenże. *Theories* s. 132, 133; tenże. *Theoretical* s. 248-249, 251 nn., 262; tenże. *What's Wrong* s. 13, 14; van Fraassen. *On the Extension* s. 330 nn.; Wessels. *Laws* s. 217, 218, 233; prawa interakcji traktuje się zwykle jako prawa dynamiczne, gdy zbiór układów fizycznych rozpatrywać jako pojedynczy układ.

⁴⁸ Problem postulatów znaczeniowych i empirycznych w dyskutowanej wersji semantycznego ujęcia teorii podejmuje Wessels (*Laws*). Polemizuje ze stanowiskiem van Fraassena w kwestii restryktywnego rozgraniczenia tych postulatów (*On the*

Zastane w praktyce naukowej teorii empiryczne są formalnie rekonstruowane również poprzez teoriomnogościową aksjomatyzację, realizującą warunki jasności i precyzji założeń. Procedura tego rodzaju aksjomatyzacji zasadza się na podaniu definicji właściwego predykatu w terminach opisowej teorii mnogości oraz określonego — zależnie od aksjomatyzowanej teorii — fragmentu matematyki. Zabieg aksjomatyzacji sprowadza się więc do zdefiniowania określonego predykatu teoriomnogościowego. Modelem, czyli możliwą realizacją teorii, sformalizowanej również standardowo, będzie obiekt teoriomnogościowy, a więc uporządkowana n -ka, tzn. zbiór przedmiotów oraz określone na tym zbiorze relacje. W teoriomodelowym aparacie pojęciowym zdajemy też sprawę z metafizycznych (sc. metalogicznych) własności lub aspektów teorii, np. z wymogu niezależności układu aksjomatów podanych w członie definiującym dany predykat. Aksjomat będzie niezależny, gdy w odpowiednim modelu są one spełnione z wyjątkiem aksjomatu, który poddajemy badaniu ⁴⁹.

Kolejne walory poznawcze teorii, zwłaszcza jej adekwatność i prawdziwość, są determinowane w terminach ustalonych na drodze testowania związków teorii, jej sformułowań językowych z odpowiednio zrekonstruowanymi danymi empirycznymi. Uwzględniamy przy tym wyniki doświadczenia korygowalne na podstawie teorii błędu, odrębnej od badanej teorii ⁵⁰. Przy ustalaniu związków wielkości teoretycznych z empi-

Extension s. 328). Jako ostatnią fazę dyskusji postulatów znaczeniowych w ramach ortodoksyjnej koncepcji teorii, reprezentowaną przez Carnapa, uważa się jego stanowisko zawarte w *Philosophical Foundations* (s. 265-274); *Replies and Systematic Expositions*. W: *Philosophy of Rudolf Carnap*. La Salle 1962 s. 965-966.

⁴⁹ Suppes. *The Desiderability* s. 652; tenże. *Models of Data*. W: *Logic, Methodology* s. 252, 253; tenże. *The Structure of Theories* s. 267 nn. Ideę aksjomatyzacji teoriomnogościowej zawiera np. artykuł Suppesa *A Comparison of the Meaning and Uses of Models in Mathematics and the Empirical Sciences* W: *Concept and the Role* s. 166-167). W *Introduction to Logic* (Princeton 1957, s. 249 nn.). Suppes prezentuje tę metodę aksjomatyzacji na przykładzie teorii prawdopodobieństwa oraz klasycznej mechaniki punktu materialnego. Por. Wójcicki. *Metodologia formalna* s. 98 nn. Uwagi o formalizacji teorii empirycznych w kontekście tej wersji ujęcia semantycznego podaje van Fraassen (*A Formal Approach* s. 304-306, 309 nn.), gdzie wykorzystuje się też pojęcie wynikania semantycznego dla określenia pojęcia teorematu, asercji. Będzie to zdanie (łącznie z klasą implikacji semantycznych) spełnione przez wszystkie modele teorii.

⁵⁰ Suppes. *The Structure of Theories* s. 266, 303-304. Funkcjonujące przy testowaniu procedury eksperymentowania, formułowane jako hipotezy pomocnicze (w sensie Putnama), nie stanowią w tej wersji koncepcji semantycznej integralnego elementu teorii. Por. Suppe. *Post World-War II* s. 152. Niekorygowalność danych empirycznych w sensie metodologicznym zastępuje postulat pewności w percypowaniu danych zmysłowych, typowy dla pewnych filozoficznych teorii percepcji. Por. Suppes. *The Structure of Theories* s. 268, 271.

rycznymi w aspekcie empirycznej adekwatności mamy też na uwadze ich metodologiczną niejednorodność. Gdy więc np. w teorii występują funkcje ciągle lub nieskończone szeregi liczbowe, to wielkości wyznaczone doświadczalnie będą nieciągłe i skończone. Empiryczna adekwatność teorii nie jest też determinowana przez klasę twierdzeń sformułowanych w terminach słownika obserwacyjnego, a więc syntaktycznie. Semantyczny odpowiednik tego pojęcia jest natomiast określony przez strukturalne podobieństwo opisanych w zdaniach protokolarnych struktur z określonymi przez teorię fragmentami modelu tej teorii⁵¹.

Zwrot „empiryczna prawdziwość teorii” jest wprowadzony za pomocą kilku konstrukcji pojęciowych. Na językowe sformułowanie teorii składa się w zasadzie zbiór zdań elementarnych oraz typowy dla danej teorii formalny aparat logiko-matematyczny, jaki służy do konstruowania prognoz oraz zdań złożonych. Jako pozajęzykowa struktura, teoria dopuszcza alternatywne, często nierównoważne sformułowania językowe⁵². Tą konstrukcją językową posługujemy się dla charakterystyki członów zamierzonego zasięgu teorii, spośród których należy wyróżnić dwa typy układów fizycznych. Klasa empirycznie możliwych układów fizycznych pozostających w kontrfaktycznym związku do zjawisk z zamierzonego zasięgu teorii oraz klasa teoretycznie możliwych, przez teorię indukowanych układów fizycznych. Powiemy, że teoria jest empirycznie prawdziwa, gdy procedura testowania wykaże zakresową zgodność (koekstensywność) tych zbiorów. Gdy taka identyczność nie zachodzi mówimy, że teoria jest empirycznie fałszywa. Przy proponowaniu teorii zakładamy z reguły, że warunek empirycznej prawdziwości jest zachowany. Nie jest to warunek konieczny. W przypadku proponowania teorii notorycznie fałszywej empirycznie, może ona funkcjonować jako aproksymatywnie prawdziwa dla zawężonego jej zasięgu. Prawa gazów idealnych pełnią np. rolę prognostyczną⁵³.

⁵¹ Suppes. *Models of Data* s. 253, 258-260; tenże. *What is* s. 62-63; B. C. van Fraassen. *To Save the Phenomena*. „Journal of Philosophy” 73:1976 s. 628-631.

⁵² Suppe. *Post World-War II* s. 152; tenże. *Theories* s. 130, 137-138. W sprawie różnych sformułowań systemu mechaniki (Newtona, Lagrange'a, Hertza, Boltzmann'a oraz sformułowania relatywistycznego) por.: V. Kraft. *Die Grundformen der wissenschaftlichen Methoden*. W: Österreichische Akademie der Wissenschaften. *Philosophisch-historische Klasse*. Wien 1973 s. 93.

⁵³ Suppe. *Post World-War II* s. 152; tenże. *Theoretical* s. 248-251; tenże. *What's Wrong* s. 13-15, 16, 18; tenże. *Theories* s. 132-148. Przy proponowaniu teorii warunek aproksymatywnie prawdziwości też nie jest stale respektowany, zwłaszcza gdy w jej konstrukcji uwzględnimy czynnik idealizacji. Por. np. D. Shapere. *Notes Toward a Post-Positivistic Interpretation of Science*. W: *The Legacy of Logical Positivism*. Baltimore 1969 s. 131 nn. Uwagi o sposobach falsyfikacji teorii przy podanym określeniu wartości logicznej podaje Suppe (*Theories* s. 139-140).

Problem wartości logicznej w analizowanej wersji semantycznej koncepcji teorii nie pozostaje bez związku z dyskusją niektórych tez operacjonizmu, realizmu oraz instrumentalizmu.

Zależnie od tego, czy wszystkie (łącznie z terminami teoretycznymi), czy też jedynie terminy obserwacyjne językowego sformułowania teorii są operacyjnie zdefiniowane, wyróżnia się mocniejszą oraz słabszą postać operacjonizmu. Tego rodzaju definicje posiadają przy tym charakter zdań syntetycznych, są mianowicie twierdzeniami empirycznie prawdziwymi lub fałszywymi, orzekającymi prawidłowości ustalone na drodze empirycznego testowania. Teoriopoznawczy aspekt tej problematyki jest na tyle indukcyjnistyczny, że respektuje się możliwość inferowania problematycznej wiedzy teoretycznej o przedmiotach nieobserwowalnych na podstawie informacji zawartej w niekwestionowanej wiedzy o przedmiotach obserwowalnych⁵⁴.

Kontrowersja instrumentalizmu z realizmem w klasycznej postaci ogniskuje się na zagadnieniu odniesienia przedmiotowego teorii, jej terminów teoretycznych, a konsekwentnie na jej faktualnej wartości logicznej przy założeniu identyczności teorii z ich sformułowaniami językowymi. W typowym dla dyskutowanej wersji semantycznego ujęcia teorii realizmie zmodyfikowanym uchyla się powyższe założenie. Nie aprobeuje się ponadto przyrównywania faktualnej oraz empirycznej wartości logicznej teorii, określonej odpowiednio w relacji do układów fizycznych oraz do zjawisk z zamierzonego jej zasięgu. Odniesienie przedmiotowe terminów teoretycznych, a więc denotowane obiekty oraz ich własności, nie implikuje też tezy o realnym ich istnieniu, a to ze względu na idealizacyjny charakter tych przedmiotów⁵⁵.

SEMANTICAL APPROACH TO THE STRUCTURE AND APPRAISAL OF SCIENTIFIC THEORIES

Summary

In the article three versions distinguished in the semantic conception of scientific theories are subjected to an analysis. The first one is represented by J. Sneed, W. Stegmüller; the second one by F. Suppe, B. C. van Fraassen, P. Suppes; and the

⁵⁴ Suppe. *Theories* s. 154-159. Stanowisko operacjonizmu w filozofii poznania naukowego analizuje I. Dąbska (*O narzędziach i przedmiotach poznania*. Warszawa 1967 s. 35-49).

⁵⁵ Suppe. *Theories* s. 148 nn. Por. też W. Sellars. *Empiricism and the Philosophy of Mind*. W: *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. Cz. 1. Minneapolis 1956 s. 323-326. Kontynuacją idei zawartych w tym artykule jest jego monografia *Science and Metaphysics* (London 1963).

third one by M. Bunge, M. Przełęcki, R. Wójcicki. As far as the essence is concerned, the problem of the structure of the scientific theories and their cognitive value exhibited in the conceptual framework of particular orientations of the semantical approach, which condition a justified acceptance and rejection of the theory, have been distinguished in these versions. A philosophical context for these problems has been pointed too.