

Filozofia przyrody (nauki)

Wykład XVIII: Russell, Wittgenstein, Kuhn
Tarski, Kotarbiński, Ajdukiewicz, Banach

Filozofia nauki XX wieku
Część I: Logika matematyczna
Rewolucje naukowe

Prof. dr hab. inż. Grzegorz Karwasz
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

https://scholar.google.com/citations?user=z-gn_IsAAAAJ&hl=en

<https://www.researchgate.net/profile/Grzegorz-Karwasz>

<https://orcid.org/0000-0001-7090-3123>

„Filozofia nauki”

„W poprzednich okresach, filozofowie uważali, że istnieje metafizyka przyrody, dział wiedzy głębszy i bardziej zasadniczy niż każda z nauk empirycznych. [...] Dziś filozof nauki nie wierzy już w istnienie tego rodzaju metafizyki; stara filozofia przyrody została zastąpiona przez filozofię nauki, i ta najnowsza filozofia nie interesuje się odkrywaniem faktów i praw (co dziś jest zadaniem naukowca empiryka) ani metafizyką świata. Filozofia nauki zwraca uwagę na samą naukę, studiując pojęcia, które owa stosuje, metody które używa, jej możliwe rezultaty, formy jej stwierdzeń i typy logiki, które są stosowane.” (R. Carnap, *Philosophical Foundations of Physics*)

„Ale obszerna literatura [...] obejmuje również rozważania metafizyczne na temat odpowiedniości przedstawień naukowych świata i ich relacji z wyobrażeniami powszednimi, rozważania nt. aktualności i praktyczności; w świetle nauki obecnej znaczenie pojęć, jak „substancja” (Whitehead), materia i przyczynowość (Bertrand Russell); i w końcu rozważania etyczne nt. konsekwencji odkryć naukowych i ich zastosowań, jak też rozważania nt. „wplywowych metafizyk”, wizji świata i ich założeń kategorialnych, wpływających na jej rozwój.”

Bertrand Arthur Russell (1872-1970)

„Filozof, matematyki i myśliciel społeczny, był wnukiem Lorda Johna Russella, premiera rządu w czasach królowej Wiktorii. [...] W 1916 r. został usunięty z college'u za działalność pacyfistyczną i skazany na 6 miesięcy więzienia. Po raz drugi był więziony przez 7 dni w 1961 r. w wieku 89 lat w związku z prowadzoną przez niego aktywną kampanią przeciwko zbrojeniom nuklearnym. W 1950 r. otrzymał Nagrodę Nobla w dziedzinie literatury; w uzasadnieniu określono Russella jako „jednego z najwybitniejszych rzeczników racjonalizmu i humanizmu naszych czasów oraz nieustraszonego bojownika o swobodę wypowiedzi i myślenia na Zachodzie”

W swoich głównych pracach z zakresu logiki i matematyki (1910-13, *Principia Mathematica*, wspólnie z A.N. Whiteheadem) stworzył podstawy współczesnej logiki, odkrył szereg związków logicznych, wprowadził nowe teorie. Dowodził, że podstawowe terminy matematyki można zdefiniować za pomocą pojęć czysto logicznych, tak jak „lub”, „nie”, „wszelkie”, „niektóre” [te ostatnie dziś powszechnie używane i nazywane *kwantyfikatorami*]. W tym celu sformułował system logiki dostatecznie ścisły i bogaty, aby mógł objąć podstawowe twierdzenia matematyki. [...] W odniesieniu do religii Russell odważnie zajmował stanowisko zdecydowanie krytyczne. Świat pojmował jako zbiór zdarzeń fizycznych.”

M. Hemploliński, *Bertrand Russell – analiza formalna przeciwko paradoksom filozofii*, w: *Myśli i ludzie, Filozofia XX wieku*, pod red. Z. Kuderowicza, Wiedza Powszechna, 2002

Rachunek kwantyfikatorów

Kobieta zmienną jest.

Każda kobieta

Dobry fryzjer goli każdego, kto nie goli się sam.

Istnieją tacy, co chodzą do fryzjera

©Antoni Ligęza

https://ai.ia.agh.edu.pl/_media/pl:dydaktyka:logic:logika-kwantyfikatory-11-14-dl.pdf

Podstawowe własności logiczne [[edytuj](#) | [edytuj kod](#)]

Niech $R(x)$, $S(x)$, $T(x, y)$ będą formułami albo predykatami w pewnym języku. Nas

- $\neg(\forall x)(R(x)) \Leftrightarrow (\exists x)(\neg R(x))$ ([prawa De Morgana](#)),
- $(\forall x)(R(x)) \Rightarrow (\exists x)(R(x))$, o ile dziedzina formy zdaniowej R jest niepusta,
- $(\forall x)(R(x) \wedge S(x)) \Leftrightarrow [(\forall x)(R(x)) \wedge (\forall x)(S(x))]$,
- $[(\forall x)(R(x)) \vee (\forall x)(S(x))] \Rightarrow (\forall x)(R(x) \vee S(x))$,
- $(\exists x)(\forall y)(T(x, y)) \Rightarrow (\forall y)(\exists x)(T(x, y))$,
- $(\forall x)(\forall y)(T(x, y)) \Leftrightarrow (\forall y)(\forall x)(T(x, y))$.
- $(\exists x)(\exists y)(T(x, y)) \Leftrightarrow (\exists y)(\exists x)(T(x, y))$.

<https://pl.wikipedia.org/wiki/Kwantyfikator>

Russell: „brzytwa” logiczna

„Głównym narzędziem logicznym dla eliminacji paradoksów ontologicznych (zwłaszcza dotyczących przedmiotów nierealnych i bytów ogólnych) mających swe źródło w języku [por. *Suma logiczna*, Ockhama] jest teoria deskrypcji. Teoria podaje sposób analizy wyrażeń językowych występujących w podmiotach zdań i uchodzących za nazwy oznaczające rzekomo określone obiekty (np. w gramatyce tzw. nazwy złożone, nazwy ogólne oraz nazwy przedmiotów nierealnych). Teoria stwierdza w ogólności, że wszelkie takie wyrażenia, nie będąc nazwami w sensie logicznym, są wyłącznie deskrypcjami określonymi lub nieokreślonymi i są całkowicie przekładalne na wyrażanie zawierające predykatory i kwantyfikatory. ”

Metafizyka ta (neoheglistów, McTaggarta i Bradleya) prowadziła do odrzucenia wszelkich twierdzeń zdrowego rozsądku i nauki. W Absolucie myśl identyfikuje się z przedmiotem myślanym, doświadczenie z przedmiotem doświadczanym. [!]

Russell opowiedział się za realizmem. [...] Poprzez analizę zdań można dokonać analizy faktów. Począwszy od 1914 zaczyna stosować wobec swej dotychczasowej koncepcji rzeczywistości przepełnionej najrozmaitszego rodzaju bytami, brzytwę Ockhama. Tradycyjną formułę: *Entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem*, przekształcił Russell w postulat: gdziekolwiek jest to możliwe, należy zastąpić byty znane na mocy wnioskowania przez obiekty będące logicznymi konstrukcjami z przedmiotów bezpośrednio uświadamianych” (M. Hemploliński, *op. cit.*, str. 235-8)

Ockham: „brzytwa” logiczna

Ani rachunek kwantyfikatorów ani konstrukcje logiczne zdań nie są wynalazkiem XX wieku: o tych samych kwestiach, choć innym językiem mówi Ockham:

„Po ustaleniu, co wystarcza do prawdziwości zdania jednostkowego, obecnie należy rozpatrzyć. Co wymagane jest do prawdziwości zdania nieokreślonego i szczegółowego. [...] jak zamienne są następujące zdania: «Człowiek biegnie», «pewien człowiek biegnie»; «Zwierzę jest człowiekiem»; «Pewne zwierzę jest człowiekiem»* , (*Summa logiczna*, str. 282)

Do prawdziwości tego rodzaju zdania wystarczy, że podmiot i orzeczenie zastępują to samo, jeśli zdanie jest twierdzące i nie dodaje się znaku uogólniającego do orzeczenia; dodają to ze względu na takie zdania, jak na przykład «Pewne zwierzę jest każdym człowiekiem»; «Pewien anioł jest każdym aniołem»”.

* Trudność tych zdań polega na braku określników w języku polskim. Po włosku brzmiałoby to „L’uomo corre” (ten człowiek biegnie, lub np. całe życie człowiek musi gonić) lub „Un uomo corre” (jakiś człowiek biegnie, i pewno zaraz zastuka do naszych drzwi”

** Oczywiście, zdania poprawne pod względem logiki nie muszą być sensowne pod względem *rzeczywistości*. Hania (pawie 4 lata) bawi się układanką zawierającą podmiot, czynność i miejsce. I tak „Lis leczy się w Lidlu” lub „Wąż myje zęby w górach” . .

Manifest Bertranda, Einsteina, Rotblata



About | History | Tours | Profiles | News Archive



Max Born

Percy W. Bridgman

Albert Einstein

Leopold Infeld

Frederic Joliot-Curie

Herman J. Muller

Linus Pauling

Cecil F. Powell

Joseph Rotblat

Bertrand Russell

Hideki Yukawa

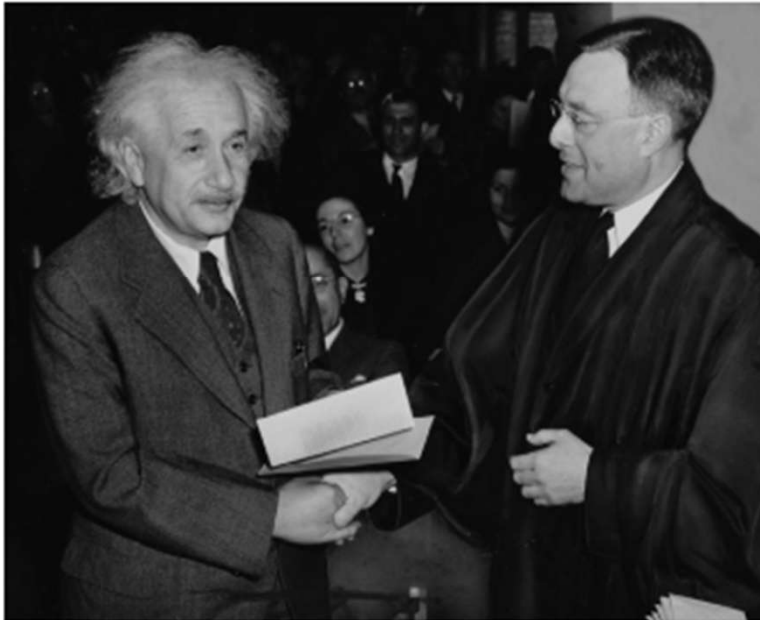
Sir Józef Rotblat
otrzymał Pokojową
Nagrodę Nobla w
1995 roku

Russell-Einstein Manifesto

Two of the twentieth century's most famous intellectuals, philosopher Bertrand Russell and physicist Albert Einstein (who died several months before the text was released), issued this manifesto in London on July 9, 1955 to warn the world about the dire consequences of a nuclear war. They urged peaceful resolution to international conflict to avoid "universal death."

Document Type: Primary Source

Subjects: Cold War, Nuclear Proliferation & Control



In the tragic situation which confronts humanity, we feel that scientists should assemble in conference to appraise the perils that have arisen as a result of the development of weapons of mass destruction, and to discuss a resolution in the spirit of the appended draft.

We are speaking on this occasion, not as members of this or that nation, continent, or creed, but as human beings, members of the species Man, whose continued existence is in doubt. The world is full of conflicts; and, overshadowing all minor conflicts, the titanic struggle between Communism and anti-Communism.

Almost everybody who is politically conscious has strong feelings about one or more of these issues; but we want you, if you can, to set aside such feelings and consider yourselves only as members of a biological species which has had a remarkable history, and whose disappearance none of us can desire.

We shall try to say no single word which should appeal to one group rather than to another. All, equally, are in peril, and, if the peril is understood, there is hope that they may collectively avert it.

<https://ahf.nuclearmuseum.org/ahf/key-documents/russell-einstein-manifesto/>

G. Karwasz, *Ja ją, niestety, wymyśliłem. Wywiad z J. Rotblatem*, Głos Koszaliński, 15.10.2000.
Zob. „Polak, fizyk, noblista”, https://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/812

Manifest ateistycznej etyki

Humanism and Its Aspirations (subtitled *Humanist Manifesto III, a successor to the Humanist Manifesto of 1933*) is the most recent of the *Humanist Manifestos*, published in 2003 by the *American Humanist Association* (AHA).^[1] The newest one is much shorter, listing six primary beliefs, which echo themes from its predecessors:

- Knowledge of the world is derived by observation, experimentation, and rational analysis. (See *empiricism*.)
- Humans are an integral part of nature, the result of unguided *evolutionary* change.
- *Ethical* values are derived from human need and interest as tested by experience. (See *ethical naturalism*.)
- Life's fulfillment emerges from individual participation in the service of humane ideals.
- Humans are social by nature and find meaning in relationships.
- Working to benefit society maximizes individual happiness.

It has been used as source material for secular and atheist ethics.^[2]

Richard Dawking, Jerome Isaac Friedman (deep inelastic scattering – quarks)

https://en.wikipedia.org/wiki/Humanism_and_Its_Aspirations

Mówiliśmy już o etyce przy okazji stoików i Marka Aureliusza: etyka „fai-da-te” (zrób to sam) może i sama z siebie nie jest naganna, ale niebezpieczna. Tak, jak zdolne dziecko (Izaak Newton) może ostrym nożem wystrugać piękne wiatraki, ale nieudolne – tylko się pokaleczy.

Whitehead: filozofia organizmu

Alfred North Whitehead (1861-1947) angielski matematyk, fizyk, filozof. Twórca filozofii organizmu i prekursor filozofii procesu. Twierdził, że świat i znajdujące się w nim przedmioty są organizmami, w których zachodzą ciągłe procesy, a ich zasadniczą cechą jest zdolność do rozwijania się i realizacji potencjalnych możliwości.

„O ile chodzi o funkcjonowanie ciała zwierzęcego, ostateczny rezultat jest taki, że przekaz fizycznego wpływu, poprzez pustą przestrzeń w obrębie organizmu, nie jest całkowicie zgodny z fizycznymi prawami obowiązującymi dla nieorganicznych społeczności. [...] W istocie, żyjące społeczności obrazują teorię, zgodnie z którą prawa natury rozwijają się wraz ze społecznościami, które konstytuują daną epokę.” [Dla biologa to, zapewne, nieco bełkot.]

„Pierwotne dążenia, które wspólnie konstytuują zamiar Boga, zmierzają do intensywności, a nie do zachowania czegoś. Bóg, w swej pierwotnej naturze, jest nieporuszony miłością do tego czy innego szczegółu.” [dla teologa to...]

Jeden z końcowych wniosków Whiteheada brzmi: «Koncepcja Boga jest sposobem, w jaki rozumiemy ten niewiarygodny fakt, że to, czego nie może być jednak jest [...] naszych działań, które przemijają, a jednak żyją wiecznie»

A. N. Whitehead, *Proces i rzeczywistość. Esej kosmologiczny*. Tłum. P. Staroń, Wyd. Marek Derewiecki, Kąty 2021, str. 173, 172, 25.

Wittgenstein: Un impero fragile

Wittgenstein nacque a Vienna.

Był synem znanego austriackiego przemysłowca. Po śmierci ojca odziedziczył ogromny majątek [jak [Anaksagoras i Demokryt], który potem rozdał. [...] i nawet opatentował kilka pomysłów w zakresie aeronautyki [...] przeniósł się na uniwersytet w Cambridge (1911), gdzie wówczas wykłada Russell [...] Po wybuchu wojny wstąpił jako ochotnik [jak Kartezjusz]. Wittgenstein sądził, że *Tractatus Logico-Philosophicus* stanowi ostateczne rozwiązanie podstawowych problemów filozoficznych i przestał zajmować się filozofią. W 1920 r. rozpoczął pracę jako nauczyciel szkoły podstawowej [Roman Ingarden w tym samym czasie uczył w Liceum Kopernika w Toruniu]. W tymże roku wrócił do Wiednia i starał się o przyjęcie do klasztoru [...] więc zdecydował się na pracę pomocnika ogrodnika. [...] Po odejściu Moore'a na emeryturę został powołany na katedrę filozofii w Cambridge. W 1941 r. przerwał wykłady i zaczął pracować jako portier w jednym z londyńskich szpitali. Zmarł 29 kwietnia 1951 r. a ostatnie słowa, do swego lekarza, brzmiały „Powiedz im, że miałem cudowne życie”.

Carla Carmona, *Wittgenstein. La coscienza del limite*, Hachette, Milano 2015. p. 16
Jan Woleński, *Ludwig Wittgenstein o naturze refleksji filozoficznej*,

Wittgenstein: Solo logica

Nel contempo, Wittgenstein si sforzò di smontare l'idea secondo cui le leggi della scienza sono necessarie. A suo dire, la logica era l'ambito del necessario, e tutto quello che rimaneva fuori da essa era accidentale. Stabiliva una distinzione radicale tra l'universalità, propria della logica*, e l'accidentalità; le leggi della scienza appartenerebbero a questa seconda categoria [!]. Dalla sua prospettiva, le leggi della natura non affermano come debbano essere le cose, ma che cosa esse sono effettivamente. Pertanto, non spiegano l'esperienza, ma la riassumono, restando sul terreno del contingente**. Questo non implica che la scienza non spieghi in assoluto, ma che non riesce a spiegare tutto: può risalire da contingenza a un'altra, ma si tratterebbe sempre di un processo infinito, incompiuto, a meno che non si parta da qualcosa di inesplicabile. In molte occasioni la filosofia ha fatto ricorso a metodi che erano sorretti da qualcosa di inesplicabile. Ricordiamo l'impegno con cui Aristotele cercava il motore immobile. La filosofia si è sempre riferita a Dio per porre fine alla sua ricerca di una giustificazione che non necessitasse a sua volta di giustificazione, e si è inventata ogni genere di elementi per risolvere le sue mancanze. (p. 72)

*Logica controlla la consistenza delle strutture *formali*. Fisica, biologia, etc. – reali

** Le leggi della natura (fisica, cosmologia, etc.) non sono contingenti: sono mutualmente, nel modo permanente, globale e dettagliato – vincolate. Altrimenti il mondo, semplicemente, non esisterebbe. Ma ci vuole lo studio di scienze per capire.

Wittgenstein: tylko logika

W tym samym czasie Wittgenstein dążył do obalenia idei, że prawa nauki są konieczne. Według niego logika była sferą tego, co konieczne, a wszystko, co pozostawało poza nią, było przypadkowe. Ustanowił radykalne rozróżnienie między powszechnością, właściwą logice*, a przypadkowością; Prawa nauki należałyby do tej drugiej kategorii [!]. Z jego perspektywy prawa natury nie określają, jak rzeczy powinny być, ale jakie są w rzeczywistości. W związku z tym nie wyjaśniają doświadczenia, ale je podsumowują, pozostając na terenie przypadkowości**. Nie oznacza to, że nauka nie wyjaśnia w sposób absolutny, ale że nie może wyjaśnić wszystkiego: może cofać się od jednej ewentualności do drugiej, ale zawsze będzie to nieskończony, niedokończony, chyba że zaczniemy od czegoś niewytłumaczalnego. Przy wielu okazjach filozofia uciekała się do metod, które były wspierane przez coś niewytłumaczalnego. Przypomnijmy sobie zaangażowanie, z jakim Arystoteles szukał Pierwszego Poruszyciela. Filozofia zawsze odwoływała się do Boga, aby położyć kres poszukiwaniu usprawiedliwienia, któreby nie potrzebowało usprawiedliwienia na swój sposób, i wynajdywała wszelkiego rodzaju elementy, aby rozwiązać swoje braki.

*Logika kontroluje spójność struktur formalnych. Fizyka, biologia itd. – realnych.

** Prawa przyrody (fizyka, kosmologia itd.) nie są przypadkowe: są wzajemnie uwarunkowane, trwale, globalne, i szczegółowo powiązane. W przeciwnym razie świat po prostu by nie istniał. Ale potrzeba studiowania nauki, aby to zrozumieć.

Wittgenstein: no causalità

Anche Wittgenstein volle richiamare l'attenzione su quel tipo di formule che chiamiamo *leggi*, che non saranno leggi dei fatti in senso stretto, ma forme di leggi. Così si riferì, per esempio, alla legge della causalità che afferma che tutto ha una causa. Per Wittgenstein, affermare che tutto ha una causa non dice nulla riguardo al mondo. Noi potremmo immaginare il mondo, qualunque differenza che osserviamo in esso, come risultato del puro caso, per cui la cosiddetta legge di causalità non sarebbe altro che una forma di presentare i fatti. Questo è tutto quello cui può aspirare una qualsiasi teoria: rappresentare i fatti, non dire qualcosa su di essi.*

La scienza ci si presenta come una mescolanza di ciò che è empirico e ciò che non è empirico; quando dice qualcosa riguardo al mondo, i suoi enunciati sono contingenti, quando invece non dice nulla sono metodi di rappresentazione.** (C. Carmona, p.73)

* Stranamente, la legge di causalità fu negata da filosofi (Hume, Wittgenstein), mai da fisici. Newton con la teoria di gravità ha spiegato le leggi di Keplero, pur sapendo che il concetto della gravità richiede la *causa*, a sua volta.

** Qui retrocediamo al stato di pensiero prima di Kant - fu lui a caratterizzare molto bene gli enunciati della scienza: le *leggi* di Maxwell e di Einstein sono i giudizi sintetici a priori, ma descrivono perfettamente la natura in tutta la sua complessità

Wittgenstein: no causalità

Wittgenstein chciał również zwrócić uwagę na rodzaj formuł, które nazywamy prawami, które nie będą prawami faktów w ścisłym tego słowa znaczeniu, ale formami praw. W ten sposób powoływał się na przykład na prawo przyczynowości, które mówi, że wszystko ma swoją przyczynę. Dla Wittgensteina stwierdzenie, że wszystko ma przyczynę, nie mówi nic o świecie. Moglibyśmy sobie wyobrazić świat, bez względu na to, jakie różnice w nim obserwujemy, jako wynik czystego przypadku, tak że tak zwane prawo przyczynowości nie byłoby niczym więcej niż formą przedstawiania faktów. To wszystko, do czego może aspirować każda teoria: do przedstawiania faktów, a nie do mówienia o nich czegokolwiek.

Nauka przedstawia się nam jako mieszanina tego, co empiryczne, i tego, co nie jest empiryczne; Kiedy mówi coś o świecie, jego wypowiedzi są przypadkowe, kiedy nic nie mówi, są to metody przedstawiania.

* O dziwo, prawo przyczynowości było negowane przez filozofów (Hume'a, Wittgensteina), nigdy przez fizyków. Newton wyjaśnił prawa Keplera za pomocą teorii grawitacji, mimo że wiedział, że pojęcie grawitacji wymaga z kolei swojej przyczyny.

** Tu wracamy do stanu myślenia sprzed Kanta – to on bardzo dobrze scharakteryzował twierdzenia nauki: prawa Maxwella i Einsteina są sądami syntetycznymi a priori, ale doskonale opisują przyrodę w całej jej złożoności

Logika XX wieku

Znaczny wkład w logikę XX wieku mieli polscy filozofowie i matematycy: Wacław Sierpiński, Stefan Banach Kazimierz Ajdukiewicz, Tadeusz Kotarbiński, Alfred Tarski Ten ostatni rozwiązał tzw. paradoks kłamcy: „wszyscy Ateńczycy są kłamcami”

Kogo uznać należy za Ateńczyka? Anaksagoras, przypuszczalnie przybyły z armią perską z Azji Mniejszej, został skazany przez ateński sąd na banicję. Był, czy nie był Ateńczykiem? A o kłamstwo – jakie chodzi? Jakieś ogólne, kłamstwo w wystąpieniu politycznym, czy wykręt w sprawach prywatnych?

Alfred Tarski [[edit](#)]

https://en.wikipedia.org/wiki/Liar_paradox

Alfred Tarski diagnosed the paradox as arising only in languages that are "semantically closed", by which he meant a language in which it is possible for one sentence to predicate truth (or falsehood) of another sentence in the same language (or even of itself). To avoid self-contradiction, it is necessary when discussing truth values to envision levels of languages, each of which can predicate truth (or falsehood) only of languages at a lower level. So, when one sentence refers to the truth-value of another, it is semantically higher. The sentence referred to is part of the "object language", while the referring sentence is considered to be a part of a "meta-language" with respect to the object language. It is legitimate for sentences in "languages" higher on the semantic hierarchy to refer to sentences lower in the "language" hierarchy, but not the other way around. This prevents a system from becoming self-referential.

„Alfred Tarski – Polak, który zdefiniował prawdę”

- Jednak najważniejszym osiągnięciem Tarskiego było zdefiniowanie prawdy. Co prawda pojęcie prawdy istniało już od czasów starożytnych przynosiło utrapienie filozofom, a to z powodu paradoksu kłamcy, który wykazywał sprzeczność wszystkich rozsądnych definicji prawdy, jakie proponował filozofowie. Tarski wyprowadził pojęcie prawdy jako cechy zdań logicznych, należące do języka, będącego metajęzykiem wobec języka, w jakim zdania te są wypowiedane.
- Definicja Tarskiego wygląda w następujący sposób: zdanie „Śnieg jest biały” jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy śnieg jest biały. Przy czym „wtedy i tylko wtedy” jest prawdziwościowym spójnikiem logicznym, natomiast zdania pisane dużymi literami są przekładem odpowiednich zdań języka angielskiego na zdania języka polskiego z zachowaniem (z dokładnością co do) ich ekstensji.
- Antynomia kłamcy nie ima się tej definicji, gdyż zdanie „ja kłamię” byłoby zdaniem nie z języka polskiego, lecz właśnie z owego zewnętrznego języka, opisującego stan faktyczny i jako takie nie podlegałoby definicji Tarskiego.
- „Polak mówi, że kłamię”
- Ten krok uporządkował rozważania semantyczne i pozwolił rozwój badań nad semantyką, logiką i filozofią matematyki. Tarski zapoczątkował w ten sposób nowy dział matematyki – teorię modeli, który bujnie rozwinął się w połowie XX wieku. Teorię modeli można określić jako próbę ogólnego spojrzenia na całą matematykę.

Ajdukiewicz: *Logika pragmatyczna*

- „Kto jasno i konsekwentnie myśli, ściśle i z ładu się wyraża, kto poprawnie wnioskuje i uzasadnia swe twierdzenia, o tym mówimy, że myśli i mówi logicznie.”
- Nie trzeba nikogo o tym przekonywać, jak ważną jest rzeczą posiadać umiejętność logicznego myślenia. Kto nie umie myśleć logicznie, ten narażony jest na każdym kroku na błąd, narażony jest na to, że przewidywania jego nie będą się zgadzały z rzeczywistością, a skutek tego w działaniu swym napotykać będzie na nieprzewidziane zapory, które uniemożliwią mu realizację zamierzeń.
- Umiejętność logicznego myślenia – to dla człowieka niezbędny warunek pomyślanej działalności praktycznej. [...]
- Nie poddając w wątpliwość wysokiej ceny logicznego myślenia, możemy jednak słusznie wątpić, czy na to, by umieć myśleć logicznie, koniecznie trzeba studiować logikę. Otóż na pewno nie jest to konieczne, tak samo, jak studiowanie gramatyki nie jest konieczne, aby umieć gramatycznie mówić.
- Logicznego myślenia uczymy się w życiu praktycznym i we wszystkich naukach, a nie dopiero wtedy, gdy studiujemy logikę.
- Ale umiejętność logicznego myślenia można posiadać w wyższym lub niższym stopniu. I wprawdzie można się nauczyć logicznego myślenia bez studiowania logiki, jednakże studium to podnosi naszą umiejętność logicznego myślenia na wyższy poziom.”

T. Kotarbiński: *Logika dla prawników*

- „Dwa są główne działy logiki formalnej, rachunek zdań i rachunek nazw. Pierwszy obejmuje formuły, czyli wzory ze zmiennymi zdaniowymi, drugi – wzory ze zmiennymi nazwowymi. [...]
- Więc z punktu widzenia sensu zwykłego nie jest bynajmniej prawdziwe zdanie: „Jeżeli $2 \times 2 = 4$, to komary roznoszą malarię”, gdy tymczasem w rozumieniu implikacyjnym spójnika warunkowego jest to implikacja prawdziwa.
- (Wybrane) prawa rachunku zdań:
 - Prawo wykluczenia zdania pośredniego (tzw. wyłączonego środka). Np. „Wygram na loterii lub nie wygram na loterii” to całość jest niewątpliwie prawdą, chociaż przed ciągnięciem – jeżeli mam bilet – nie wiadomo która.
 - *Modus ponendo ponens* (dokładamy dokładając): „Jeśli zawinił, i jeśli za tę winę jest przewidziana kara, to musi ponieść karę.”
 - *Modus tollendo tolens* (usuwamy usuwając): „Jeśli prawda, że gdy brak podpisu, to ten czek jest nieważny, a ten czek nie jest nieważny, to nie brak podpisu.”
 - *Modus ponendo tollens*: „Jeżeli prawda, że ty nie zostaniesz lub ja nie zostanę, a nadto prawda, że ty zostaniesz, w takim razie ja nie zostanę.”

Jan proponuje, aby uchwalić votum zaufania dla zarządu, Piotr – by uchwalić votum nieufności dla zarządu. Czy na rację przewodniczący, jeśli poddaje pod głosowanie „przede wszystkim wniosek Piotra, jako dalej idący”? Oczywiście – nie ma racji. Wniosek Piotra może być wprawdzie dalej idący w jakimś życiowym sensie, gdyż zapowiada większe zmiany w życiu stowarzyszenia, ale nie w sensie logicznym.”

T. Kotarbiński (i Arystoteles): Sylogizmy

- Trzy konstrukcje zdaniowe o różnych zakresach pojęciowych: dwie przesłanki i wniosek, np. „Jeżeli każdy kooptowany do zarządu ($=S$) jest członkiem zarządu ($=M$), a każdy członek zarządu jest uprawniony do głosowania ($=P$), to każdy kooptowany do zarządu jest uprawniony do głosowania”.
- Zakresy pojęciowe (w matematyce tzw. *kwantyfikatory*, czyli „zliczacze”): 1) każdy jest *a*, 2) niektóry jest *i*, 3) żaden nie jest *e*, 4) niektóry nie jest *o*. Litery *a*, *i*, *e*, *o* są wzięte ze słów łacińskich *affirmo* – twierdzę, *nego* – przeczę.
- Powyższy przykład możemy więc zapisać:

SaM

$\frac{MaP}{SaP}$

Dla lepszego zapamiętania, nazywamy go *Barbara*

Schemat *Camestres* PaM

$\frac{SeM}{SeP}$

np. „Jeżeli każdy autobus jest środkiem masowego transportu, a żadna taksówka nie jest środkiem masowego transportu, to żadna taksówka nie jest autobusem.”

Dziś, ten dział logiki Arystotelesa rozwinął się w nową gałąź, zwaną *logiką modalną* [2]

Reguły zaprzeczenia:

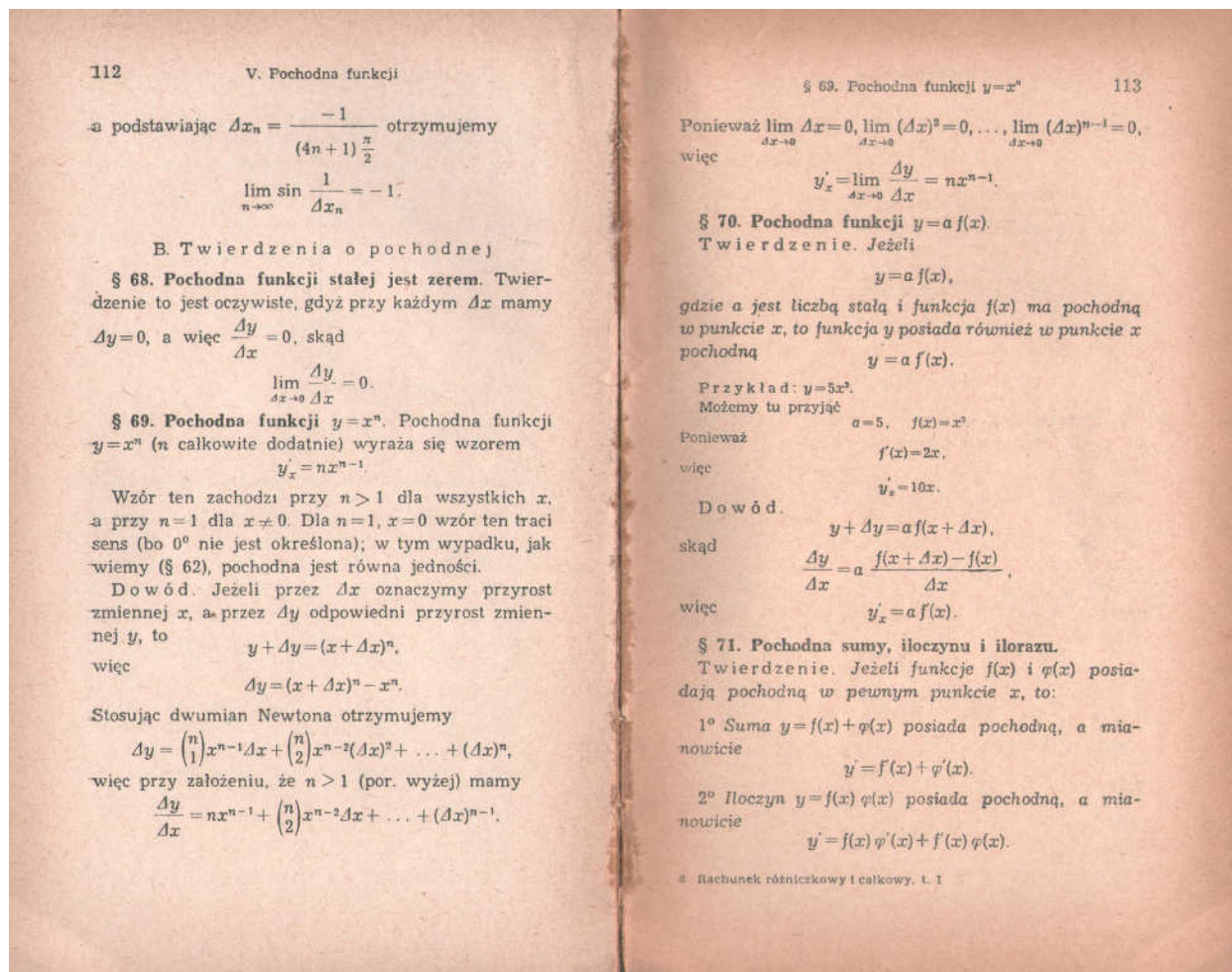
1) *Nieprawda*, że (każdy Polak jest pianistą) = Niektórzy Polacy nie są pianistami

2) *Nieprawda*, że (jakiś Polak poleciał na Marsa) = Żaden Polak nie poleciał na Marsa

[1] Ibidem, Rozdział VIII-IX

[2] Jean-Blaise Grize, *Historique* [...] w: Jean Piaget *op cit.*

Stefan Banach (1892-1945)



Nel 1941 per Leopoli comincia una brutale occupazione da parte della Germania nazista; Banach riesce a sopravvivere guadagnandosi da vivere alimentando con il proprio sangue dei pidocchi utilizzati per la produzione del vaccino per il tifo condotta da Rudolf Weigl. In questi anni la sua salute declina e contrae un cancro ai polmoni.

Banach viene considerato il fondatore dell'analisi funzionale, argomento del quale avviò una trattazione sistematica sviluppando i risultati precedenti sopra le equazioni integrali di Volterra, Fredholm e Hilbert. Egli diede anche importanti contributi alla teoria degli spazi vettoriali topologici, alla teoria della misura, alla teoria degli insiemi e alla teoria dei polinomi ortogonali.

"I buoni matematici riescono a vedere le analogie. I grandi matematici riescono a vedere le analogie tra le analogie". Aforisma che Stanisław Marcin Ulam, un altro matematico della Scuola matematica di Leopoli

Thomas Kuhn (1922-1996)

Historyk nauki i filozof amerykański, położył bazy epistemologiczne analizy modeli, według których nauka się rozwija, w radykalnej opozycji do modelu racjonalnego, typowego dla XX wieku (neo-pozytywizm i racjonalizm krytyczny Poppera), według których historia nauki jest nieistotna dla epistemologii. W *Strukturze rewolucji naukowej* (1962) rysuje model nie „kumulatywny” ale „rewolucyjny” rozwoju naukowego. Według tego modelu rozwój nauki przebiega poprzez zmianę aktualnego **paradygmatu**¹⁾ (czyli „solidnej struktury założeń koncepcyjnych, teoretycznych, instrumentalnych i metodologicznych” które rządzą badaniami społeczności naukowej w określonym zakresie zjawisk), do nowego paradygmatu. Taka zmiana zachodzi, kiedy stosowany aktualnie paradygmat akumuluje znaczną serię „anomalii”, w swych próbach wyjaśnienia zachowania natury. A ponieważ **różne paradygmaty są** różnymi sposobami patrzenia na świat i prowadzenia badań naukowych i są nie do pogodzenia między sobą, zmiana paradygmatu, przejście społeczności naukowej do nowego paradygmatu jest procesem rewolucyjnym. Procesem, który dla Kuhna jest z pewnością nacechowany „coraz to dokładniejszymi bardziej wyrafinowanym” zrozumieniem świata, ale który nie może być rozumiany jako postęp w kierunku „kompletnego, obiektywnego, i prawdziwego wyjaśnienia przyrody”.

Tutto filosofia, DeAgostini, Novara, 1997, str. 317

Thomas Kuhn: Teorie w fizyce

„Nowe kanony wyjaśniania w fizyce rodzą się wraz z nowymi teoriami, wobec których są one w znacznym stopniu pochodne. Nowe teorie fizyczne – na przykład mechanika Newtona – były powszechnie *odrzucone* przez ludzi, którzy wprawdzie przyznawali im zdolność rozwiązywania nie dających się uprzednio wyjaśnić problemów, niemniej z uporem twierdzili, że niczego one nie tłumaczą. Następnego pokolenia, nauczone korzystać z tych teorii, uznawały z reguły, że mają one również moc *wyjaśniającą*. Pragmatyczne powodzenie teorii naukowej zdaje się gwarantować ostateczny sukces związanego z nią sposobu wyjaśniania. Moc wyjaśniająca rodzi się jednak dopiero z czasem.

Doświadczenie wielu współczesnych uczonych wskazuje, że można być mocno przekonanym do nowej teorii, a zarazem nie być odpowiednio przygotowanym, by traktować ją jako teorię wyjaśniającą. To przychodzi dopiero z czasem, ale – jak dotąd, zawsze przychodziło.”

- T. Kuhn, *Pojęcia przyczyny w rozwoju fizyki*, w: Dwa bieguny, str. 64

Jak cytowałem, 100 lat po jej powstaniu, „mechaniki kwantowej ciągle nie rozumiemy”. Co nie zmienia faktu, że znakomicie z niej *korzystamy*.

Kuhn, fizyk z zawodu, dużo lepiej rozumie tę dziedzinę niż Popper. Ale ich wyjaśnienia są ciekawe, bo komplementarne.

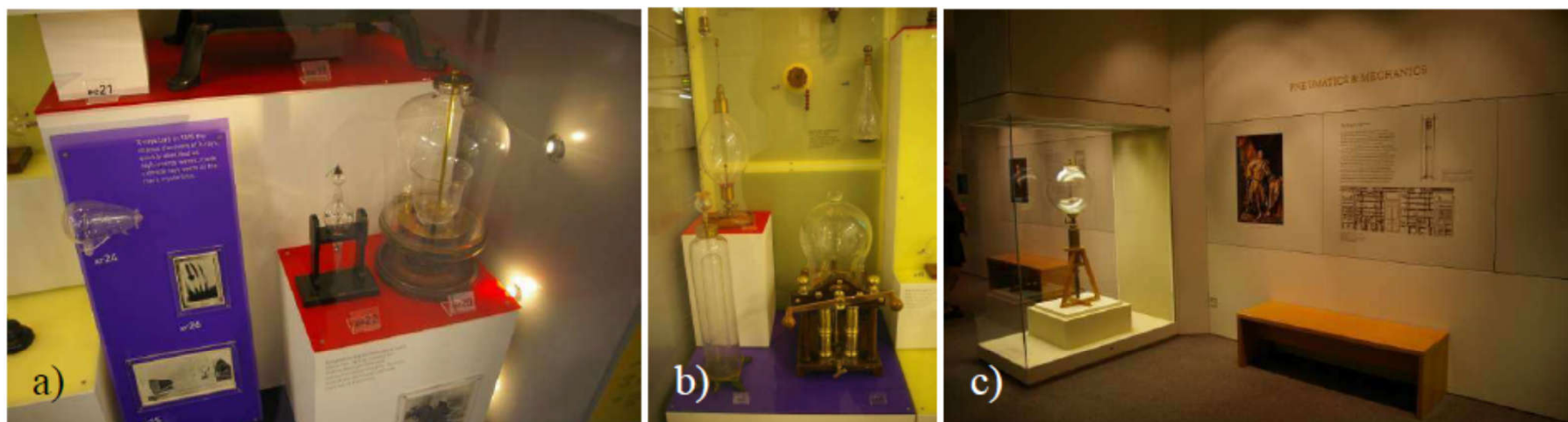
Kuhn: Rola matematyki i doświadczenia

„Przed Tycho de Brahe astronomowie nie śledzili ciągłego ruchu planet. Notowali natomiast wschody, opozycje [zblżenia] i inne podstawowe konfiguracje planet, które były potrzebne do sporządzania tablic efemeryd [do dziś się to tak nazywa] oraz obliczania parametrów, jakich wymagała teoria. [...] Zwolennicy Bacona, ludzie tacy jak Boyle, Gilbert czy Hooke, dokonywali eksperymentów, rzadko kiedy dążyli do okazania czegoś, co było już znane lub do określenia jakiegoś szczegółu w celu rozszerzenia istniejącej teorii. Chcieli raczej przekonać się, jak zachowywać się będzie przyrod w dotąd niezbadanych lub nawet niezachodzących okolicznościach. [...] Drugą innowacją był nacisk na eksperymenty, o których Bacon powiedział, że „chwytają byka za rogi” Powołania na barometr i pompę powietrzną naświełają trzecią, być może najbardziej uderzającą innowację wprowadzoną przez ruch baconowski. [...] Następnym stulecie było świadkiem szybkiego wprowadzania i coraz szerszego wykorzystania teleskopów, mikroskopów, termometrów, barometrów, pomp powietrznych, elektroskopów oraz rozmaitych innych nowych urządzeń.”

T. Kuhn, *Tradycje matematyczne a tradycje eksperymentalne w rozwoju nauk fizycznych*, w: *Dwa bieguny*, przeł. Stefan Amsterdamski, PIW, 1985, str. 83-84



Fot. 6.19. Kolekcja historyczna przyrządów naukowych – zbiory króla Jerzego III: **a)** śruba Archimedesowa używana do przelewania wody do góry; **b)** butelka lejdejska, czyli pierwsza konstrukcja kondensatora elektrycznego; **c)** różnorodne doświadczenia z elektrostatyki (fot. ŁK)



Fot. 6.18. Science Museum w Londynie: **a)** i **b)** fizyka doświadczalna 2. połowy XIX wieku – szklane naczynia, z których wypompowano powietrze: **a)** prototyp lampy do obserwacji promieni Röntgena (bańka na niebieskim tle) i tzw. radiometr (lub młynek) Crookesa (w środku zdjęcia); **b)** lampy od badania wyładowań w gazach pod niskim ciśnieniu i prosta pompa do gazu (w prawej dolnej części zdjęcia); **c)** fizyka XVII wieku – przemiany gazowe; w miejsce eksponatów pojawiają się kopie oryginalnych rysunków i biografie naukowców (fot. ŁK)

„Rewolucja kopernikańska”

- Kopernik nie zamierzał dokonywać żadnej rewolucji
- Zafascynowany astronomią, z pewnością od czasów studiów w Krakowie 1492-1496 (w bibliotece były dzieła wybitnych uczonych starożytnych i średniowiecznych, m.in. Burydiana, który sformułował zasadę bezwładności) - pobyt w Bolonii, a szczególnie w Padwie, poświęcił obserwacjom astronomicznym (nauce greki i kolekcjonowaniu dzieł)
- Konieczność reformy kalendarza była oczywista od czasów Rogera Bacona (1267). Zbliżający się rok 1500 wyzwolił zapotrzebowanie na tę reformę: ustalenie dnia równonocy tak, aby Wielkanoc nie przesuwiała się w kierunku karnawału. Chodzi o 1 dzień na 130 lat.
- Kopernik, m.in. na podstawie lektury dzieł greckich, uświadomił sobie, że najprostszym wyjaśnieniem jest przyjęcie ruchu Ziemi, jako jednej z planet. I to „trojakiemu ruchowi Ziemi”. Ten trzeci, to powolna „precesja” osi obrotu
- Wiedząc, że ten pomysł wzbudzi kontrowersje (np. we Francji, na Oxfordzie) kompletował dane obserwacyjne. Tym bardziej, że było jasne, że orbity nie są dokładnie kołiste.
- Ale tego kolejnego kroku dokonał już ktoś inny: Johannes Kepler

Struktura rewolucji naukowej?

- Jak mówiliśmy, punktem przejścia od świata nieracjonalnego, pełnego zjaw i demonów, do *Matematycznych zasad filozofii przyrody* jest praca Newtona z 1687 r. (choć to Kopernik był autorem pierwszego nowoczesnego – analityczno-syntetycznego i obserwacyjno-obliczeniowego traktatu naukowego, a Galileusz - autorem paradygmatu doświadczalnego fizyki).
- Praca Newtona, jak mówiliśmy, była bestsellerem wśród europejskiej arystokracji (choć np. Locke poprosił Newtona o uproszczoną wersję, bez formuł matematycznych). Tak więc Newton (a nie np. również znaczny fizyk, Robert Hook, ani astronom Flamsteed) stał się ikoną angielskiej nauki. Prawa Newtona są do dziś podstawą mechaniki. Sonda „New Horizons” wysłana w 2006 roku w kierunku Plutona, po prawie 10 latach i przebyciu 4,5 mld km przeleciała w odległości 12,5 tys. km od tej planetki. To jakby trafić piłką golfową do dołka odległego o 40 km.
- Newton korzystał z praw Keplera (a ten z modelu Kopernika). Ale prawo grawitacji – oddziaływania ciała niestykających się, wzbudzało kontrowersje; idea wirów Kartezjusza została skrytykowana przez Newtona w *Scholium*.
- I tak, pod koniec XIX wieku Newton był „królem” fizyki. Jedynie orbita Merkurego wykazywała systematyczną, acz małą anomalię od prawa Newtona.

Struktura rewolucji naukowej?

- Einstein, w dwóch pracach z 1905 podjął zagadnienie „pogodzenia” praw elektromagnetyzmu Maxwella z zasadą względności dwóch ruchów (prostoliniowych i jednostajnych) Galileusza. Było to pytanie jak najbardziej uzasadnione, nie wynikające z żadnych obserwowanych „anomalii”. Wynikiem, zupełnie niespodziewanym był, w pierwszym artykule, wniosek o stałej prędkości światła, w drugim – słynne $E=mc^2$.
- Einstein pracował jako urzędnik w Biurze Patentowym w Bernie. Żart, który opowiadam (za Tullio Regge), że zasnawszy spadł z krzesła, a gdy się obudził, zadał sobie pytanie, czy w czasie spadku działa grawitacja (bo jej nie czujemy). Wniosek, z porównania grawitacji i przyspieszającej windy jest taki, że te dwa efekty nie dadzą się odróżnić, no prawie. Linie sił grawitacji działają do środka Ziemi (czyli radialnie), a w windzie linie tych pozornych sił są równoległe. Innymi słowy, zmienia się mierzona geometria przestrzeni.
- A tak serio, to Einstein chciał rozwinąć teorię względności na drugą, obok ruchu jednostajnego prostoliniowego, klasę modelowych ruchów Galileusza: na ruch jednostajnie przyspieszony. Nazywany to ogólną teorią względności.
- Precesja orbity Merkurego, zakrzywienie przez Słońce światła odległej gwiazdy, spowolnienie czasu w polu grawitacyjnym: to wyniki OTW.

Co dalej?

Współczesna filozofia nauki, przyrody, logiki

„Współczesne teorie wiedzy, poczynając od Kanta do XX wieku, były oparte na neuropsychologii, elektromagnetyzmie, akustyce itd., mimo że powinno być raczej na odwrót: poszczególne dziedziny nauki powinny być weryfikowane przez teorię wiedzy. Dlatego, w dzisiejszej praktyce, teorie wiedzy są zastępowane przez paradygmaty.” [...]

International Union of History and
Philosophy of Science
11th Int. Congress of Logic, Methodology
and Philosophy of Science, Kraków,
August 20-26, 1999, Volume of Abstracts

**Special, great thanks to Akinori
Tanogashira san**

Section 7: Methodology

THE "MORPHOLOGICAL APPROACH" OF FRITZ ZWICKY AND TODAY'S SCIENTIFIC PARADIGMS

Konrad Rudnicki

Jagiellonian University, Astronomical Observatory

Orla 171 30-244 Krakow, Poland

e-mail: rudnicki@oa.uj.edu.pl

Theories of knowledge, from the time of Immanuel Kant till the 20-th century, were in fact mostly based on results of sciences like neuropsychology, electromagnetism, acoustics etc., whereas it should be rather the other way round: particular disciplines of science should be verified by a theory of knowledge. Therefore theory (theories) of knowledge are usually replaced with paradigms, in today's practice. Paradigms have purely pragmatic importance, but no any relation to the truth. Besides their validation was also based usually on particular disciplines of science or human activities such as sociology, philosophy etc.

The Goethean theory of knowledge, elaborated during the 19-th and 20-th century in several versions, is developed on certain "prescientific" base. This can be considered as its shortcoming or its advantage, depending of the point of view.

The Goethean approach to the scientific activity, developed by the great Swiss astronomer and methodologist Fritz Zwicky and his collaborators in last five decades reveals not only its pragmatic value (important discoveries and inventions in astronomy, astrophysics, architecture, industry etc.) but also can be linked to the idea of an objective truth which is nowadays often forgotten by scientists. The methodology of Zwicky is called the *Morphological Approach*. The "shape of the problem" (*μορφή*) ought to be consciously realized and first then the further steps of research can follow. This approach never deals with single hypothesis but uses rather entire classes (continua) of hypotheses.

Practical applications are shown.

„Aktualność i potencjalność w fizyce”

Section 5: Logic and Computation COMBINING OPERATIONAL QUANTUM LOGIC AND LINEAR LOGIC FOR PROPAGATING PHYSICAL PROPERTIES

Sonja Smets¹

Center for Logic and Philosophy of Science and Center Leo Apostel
Free University of Brussels, Pleinlaan 2, B-1050 Brussels
sonsmets@vub.ac.be

Keywords: Property Transitions, Non-Commutative Linear Logic,
Operational Quantum Logic

It is our aim to propose a logical syntax for describing “property transitions” of physical entities. Within the line of thought of the Geneva School [1,2,3], an operational approach of physics, we consider physical entities described by the collection of their (actual and potential) properties. A property is called actual for a particular physical entity if in case we perform an associated experimental project that tests this property, we obtain a positive response with certainty, otherwise we call the property potential (see [3] for a recent overview). The state of the entity is the so called strongest actual property. This justifies why we do not concentrate on state transitions, but rather focus on the broader class of property transitions. We conceive a property transition to be caused by an “act of induction”. As defined in [6] an act of induction is an “externally” imposed change of a particular physical entity in such a way that the entity is preserved with certainty afterwards. Note that these property transitions cover as well transitions due to non-demolition measurements as intrinsic entity-preserving evolutions.

In [4] we give the logical axioms needed to express “property transitions” due to perfect measurements, the latter being defined by C. Piron in [1]. Formally we are constructing a logical language and sequent calculus for the combination of operational quantum logic and a specific kind of linear logic [8]. Operational quantum logic, is here conceived as the above mentioned “Geneva School approach” to states and properties of a physical entity where the properties are structured as a complete lattice - the meet is operationally derived. Concerning the linear logical fragment, we focus

on Abrusci’s non-commutative intuitionistic linear logic [9] which, without going into details, can be characterized as a Gentzen style logic without the structural rules of contraction, weakening and exchange. In order to express property transitions we need the dynamical features of non-commutative linear logic, especially referring to the non-commutative multiplicative connectives. Combining both mentioned logics gives us a two-layered syntax which in essence relies completely on the developed algebraic semantics for property transitions described by a duality of quantales [6,7]. The logical axioms for transitions due to perfect measurements are being generalized in [5] in order to describe all possible transitions of properties, covering for instance also successions of transitions.

References

- [1] Piron C., *Foundations of Quantum Physics*, W.A. Benjamin, Inc., 1976.
- [2] Jauch J.M., and Piron C., *Helvetica Physica Acta*, 42, 842, 1969; Aerts D., *Found. Phys.*, 12, 1131, 1982.
- [3] Moore D., “On State spaces and property lattices”, *Stud. Hist. Phil. Mod. Phys.*, to appear, 1999.
- [4] Coecke B., and Smets S., “A logical description for perfect measurements”, submitted to *Int. J. Theor. Phys.*.
- [5] Coecke B., and Smets S., “Combining quantum and linear logic for propagating physical properties”, in preparation.
- [6] Amira H., Coecke B., Stubbe I., *Helv. Phys. Acta*, 71, 554-572, 1998.
- [7] Coecke B., and Stubbe, I., “Operational resolutions and state transitions in a categorical setting”, *Found. Phys. Lett.*, 13, vol.2, 1999.
- [8] Girard J.Y., *Contemporary Mathematics*, 92, 69, 1989.
- [9] Abrusci V.M., *Zeitschr. f. Math. Logik und Grundlagen d. Math.*, 36, 297, 1990.

¹ The author is Research Assistant at Flanders’ Fund for Scientific Research.

„Potencjalny – zanim zrobimy doświadczenie
Aktualny – po zrobieniu...”

„Logika wielowartościowa w fizyce kwantowej”

Section 10: Philosophy of the Physical Sciences

IS THE LOGIC OF QUANTUM MECHANICS MANY-VALUED OR NON-DISTRIBUTIVE?

J. Pykacz

Institute of Mathematics, University of Gdańsk, Wita Stwosza 57, Gdańsk, Poland

e-mail: pykacz@ksinet.univ.gda.pl.

Polish logician Zygmunt Zawirski was probably the first who argued already in 1931 that many-valued Łukasiewicz logic could be the proper logic for describing quantum phenomena. His ideas, however, were published in the local Polish journal and remained practically unknown. In 1936 Birkhoff and von Neumann published their historic paper *The Logic of Quantum Mechanics* in which they argued that the “intrinsic” logic of quantum phenomena is non-classical not because of many-valuedness but because of the lack of distributivity.

Apart from very few further trials (Destouches-Février, Reichenbach, Putnam), the great impact of Birkhoff and von Neuman’s paper suppressed for a long time many-valued line of investigations within the vividly developing quantum logic theory. Recently, however, a many-valued logic came back to the quantum logic theory through the bridge consisting of fuzzy sets whose relations to the many-valued logic are exactly the same as relations of classical sets to the classical two-valued logic.

In the lecture, after the short introduction to the history of the problem, the possibility of isomorphic representation of Birkhoff - von Neumann’s quantum logic in the form of a family of propositional functions that belong to Łukasiewicz logic with partially defined connectives will be demonstrated. In this way it will be shown that the “intrinsic” logic of quantum phenomena is both many-valued and non-distributive, which unifies two competing approaches existing from the very beginning within the quantum logic theory. The meaning of the new connectives and their relation to the traditionally used lattice operations on quantum logics will be also discussed as well as new interpretational possibilities provided by such unified approach.

GK: Wynik pomiaru w mechanice kwantowej nie jest przewidywalny.

Czy to znaczy, że logika jest wielowartościowa?

Kłania się Parmenides: albo coś jest, albo czegoś nie ma.

W kulturze wschodniej jest inaczej: Yin and Yang



„Parmenides & Platon: numerical monism”

Section 16: History of Logic, Methodology, and Philosophy of Science

SIMILARITY AND UNITY IN PLATO'S "PARMENIDES"

P. Wasilewski

Institute of Philosophy, Jagiellonian University

52 Grodzka, 31-044 Cracow, Poland

e-mail: wasilew@grodzki.phils.uj.edu.pl

The main purpose of the proposed presentation is to investigate the problems which appear in the first part of Plato's "Parmenides", where Socrates carries on a discussion with the Eleatic philosophers: Parmenides and Zeno of Elea. In this dispute two positions are formulated: NUMERICAL MONISM and NUMERICAL PLURALISM. The adjective 'numerical' is used to point at the main problem of the discussion: How many objects do exist?

This inquiry focuses on the analysis of the following notions: *Similarity*, *Unity (One)*, *Participation of the object in Unity*. These are key concepts in the dispute between numerical monism and numerical pluralism.

The formal method will be used. This analysis will lead to the construction of formal theories, which could help in the interpretation of the above mentioned notions.

The notion of similarity will be explained formally in two different ways, adequate (in the author's opinion) to the positions in the dispute presented in the dialogue. In order to formalise the first way of understanding similarity, the classical second-order predicate calculus (CPC-II) will be used. The relation of similarity can be presented as: " $x \approx y$ ", to be read " x is similar to y ". The definition of similarity will be as follows:

$$x \approx y \leftrightarrow_{def} \exists C(C(x) \leftrightarrow C(y)) \quad (1)$$

The relation of dissimilarity could be presented as " $x \not\approx y$ ", to be read: " x is dissimilar to y ". This relation is defined as follows:

$$x \not\approx y \leftrightarrow_{def} \neg x \approx y \quad (2)$$

The notion of similarity can be presented in another way as well, when we follow Socrates' reasoning; it is described as the similarity with respect to a certain characteristic C . We will formalise it using CPC-I with parameters. Parameters are used with

the significance of characteristics. A parameter is a characteristic of one's choice but fixed, i.e. no other attribute can be substituted for it. The relation of similarity with a parameter can be presented as " $x \approx_C y$ ", to be read as: " x is similar to y under parameter C ". The definition of similarity with a parameter will be as follows:

$$x \approx_C y \leftrightarrow_{def} ((C(x) \leftrightarrow C(y))) \quad (3)$$

The relation of dissimilarity can be presented accordingly as " $x \not\approx_C y$ " and should be read as " x is dissimilar to y under parameter C ". It will be defined as follows:

$$x \not\approx_C y \leftrightarrow_{def} \neg((C(x) \leftrightarrow C(y))) \quad (4)$$

We can ask why conjunction can't be used as the main connective in the definitions of similarity instead of equivalence. This problem will be discussed. The notions of One/Unity and Many/Plurality will be defined.

The arguments presented both by Zeno of Elea and Socrates are not entirely correct from the point of view of contemporary logic. They are enthymematic reasonings; nevertheless, they do not include fatal errors which would disqualify them. On the contrary, through analysis one may state the hidden premises, which when joined to the arguments themselves, make them conclusive.

REFERENCES:

- [1] Fraenkel A.A., Bar-Hillel Y., *Foundation of Set Theory*, North-Holland, Amsterdam 1973.
- [2] Platon, "Parmenides", *Platonis Opera t.II*, J. Burnet (red.), Oxonii 1960.
- [3] Przełęcki M., "O paradoksach Platońskiego 'Parmenidesa'", *Studia Filozoficzne* 6(247), 1986, s. 47-62.
- [4] Przełęcki M., "O tym czego nie ma. Na marginesie 'Sofisty' Platona", *Filozofia Nauki*, 1993, nr 2-3.
- [5] Tatarkiewicz W., *Historia filozofii*, t. I, PWN, Warszawa 1990.
- [6] Wasilewski P., "Jedność i Podobieństwo w dialogu 'Parmenides'" w "Byt, Logos, Matematyka. FLFL 1995", Wyd. UMK, Toruń 1997, s. 81-93

Po tych obliczaniach widzimy, że
„Zenon z Elei nie miał racji”

Filozofia, od zawsze zadaje podstawowe pytania, udziela odpowiedzi, po czym znów wraca. Słyszeliśmy to na obecnym kursie wiele razy, nie tylko w kwestii filozofii przyrody

Popper, Kuhn, Feyerabend: podsumowanie

- Ponad dwa i pół tysiąca lat od dysput między filozofami „greckim” na temat pierwszych elementów natury, po powstaniu oraz po nadzwyczajnych sukcesach nauk przyrodniczych i technicznych w międzyczasie, wracamy do różnych zdań na temat samych tych nauk.
- Jak pisze Tatarkiewicz w podsumowaniu wczesnej filozofii greckiej, cechą charakterystyczną tej dziedziny *humanistyki* jest tendencja do (celowego) popadania w skrajności: oczywiście, kolejny myśliciel, o ile chce być oryginalny, musi zacząć od zaprzeczenia myśli poprzedniej.
- Podsumowując (niektórych z) filozofów nauki XX wieku: pokazali różne aspekty rozwoju nauki. Pojawiło się pojęcie paradygmatu i rewolucji naukowej (Kuhn), rozwoju spontanicznego (Feyerabend), konieczność weryfikacji (falsyfikacji) teorii oraz ich nie-absolutnego charakteru (Popper).
- Oczywiście, motorem tego myślenia był nadzwyczajny rozwój nauki, a szczególnie fizyki, jako nauki o naturze w rozumieniu Greków, w XX wieku: Einstein, Planck, Bohr, Schrödinger, półprzewodniki itd.
- **Warto inwestować w nauki ścisłe, bo i humanistyczne z nich korzystają.**
- **Warto inwestować w nauki humanistyczne, bo i ścisłe z nich korzystają.**

Literatura

- A. N. Whitehead, *Proces i rzeczywistość. Esej kosmologiczny*. Tłum. P. Staroń, Wyd. Marek Derewiecki, Kąty, 2021.
- Carla Carmona, *Wittgenstein. La coscienza del limite*, Hachette, Milano 2015.
- Jan Woleński, *Ludwig Wittgenstein o naturze refleksji filozoficznej*, [w] *Filozofia XX wieku*. Pod. Red. Zbigniewa Kuderowicza, Wiedza Powszechna 2002.
- Thomas S. Kuhn, *Dwa bieguny. Tradycja i nowatorstwo w badaniach naukowych*, przeł. Stefan Amsterdamski, PIW, Warszawa, 1985
- Alberto Tomás Pérez Izquierdo, *Planck. La teoria Quantistica. La rivoluzione dell'infinitamente piccolo*, Grandi idee della scienza, RBA, Milano, 2012
- Max Planck, *The Universe in the Light of Modern Physics*, George Allen & Unwin Ltd, Museum Street, London

„Najlepszym sposobem zdefiniowania tradycji europejskiej filozofii jako całości jest powiedzenie, że jest ona serią notatek na marginesie prac Platona”

(Whitehead, op. cit. cytowanie za E.A. Dal Maschio, *Platone*, Hechette, 2015)