Piotr Chojnacki

Filozofia nauki przyrodniczej w okresie odrodzenia

Collectanea Theologica 28/3-4, 562-575

1957

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

MUZEUM HISTORII POLSKI

PIOTR CHOJNACKI

FILOZOFIA NAUKI PRZYRODNICZEJ W OKRESIE ODRODZENIA

Epoką Odrodzenia nazywamy ten okres twórczości kulturowej europejskiej, w którym dokonuje się wskrzeszenia i wydobycia z zapomnienia dorobku duchowego staro-greckiego przede wszystkim w dziedzinie literatury, malarstwa, architektury a także astronomii i fizyki.

Odrodzenie nauki przyrodniczej naczelnej, mianowicie — fizyki odbywało się dzięki wywołaniu z niepamięci wielu osiągnięć mechaniki greckiej stopionej ze spekulacjami filozoficznymi. Pośród różnych filozofij greckich zaznaczyły się dwa kierunki. Jeden kierunek zorientowany ku opisowi i tłumaczeniu jakościowemu; wywodzi się on od Talesa i Anaksagorasa, a znajduje szczytowy swój rozwój u Arystotelesa. Drugi kierunek, zorientowany ku opisowi ilościowemu i tłumaczeniu mechanistycznemu, wywodzi się od atomistów, zwłaszcza od Demokryta, od Pitagorajczyków i Archimedesa, genialnego twórcy mechaniki matematycznej. Ten drugi kierunek po wielu wiekach przysłonięcia przez wyolbrzymiony autorytet Arystotelesa okazał się właściwym dla rozwoju fizyki. Przez długi okres autorytet Arystotelesa w fizyce w ogóle i w filozofii przyrody wpływał tłumiąco na dociekanie fizyczne, wykraczające poza obserwację jakościową, poza opis i klasyfikację, czyli poza historię faktów przyrodniczych. Tłumaczenie tych faktów dokonywało się u Arystotelesa przez pod-

porządkowanie ich pod pojęcie metafizyczne, czyli było tłumaczeniem ich nie fizycznym, lecz raczej filozoficznym.

Zwolennicy Arystotelesa nie uświadamili sobie dobrze różnicy głębokiej, jaka zachodzi między tymi tłumaczeniami, nie brali pod uwagę fizycznego tłumaczenia jako osobnego typu tłumaczenia naukowego. Wprawdzie Arystoteles odróżniał w An. Post. I. tłumaczenie zjawisk fizycznych: optycznych lub akustycznych przyrodniczo-filozoficzne i przyrodniczo-matematyczne [1]) zależnie od tego, czy termin średni sylogizmu podaje definicję istotową, przyjętą na drodze indukcji spontanicznej z doświadczenia i przy pomocy abstrakcji czy też przyjmuje zamiast definicji istotowej definicję matematyczną uwzględniającą tylko cechy wielkościowe badanego przedmiotu, jak to ma miejsce przy wyjaśnianiu zjawisk optycznych przy pomocy dedukcji pewnych ich właściwości z definicyj geometrycznych, lub właściwości zjawisk akustycznych przy pomocy dedukcji z definicji arytmetycznych, a właściwości zjawisk mechanicznych przy pomocy ich dedukcji z definicyj stereometrycznych [2].

Odróżnienie to jednak nie zostało dalej przeprowadzone; badania zaś przyrodnicze typu fizyko-matematycznego nie rozwinęły się, stanowiły nurt myśli badawczej słaby i nie ciągły. Pod nazwą fizyki uprawiano przeważnie opis jakościowy zjawisk i tłumaczenie ich filozoficzne.

Dopiero Galileusz zdecydowanie nawrócił do kierunku zorientowanego ku opisowi ilościowemu i tłumaczeniu mechanistycznemu w fizyce [3]. Nawiązał do atomizmu i Pitagorajczyków, a zwłaszcza do mechaniki zgeometryzowanej Archimedesa. Poglądy te zespolił, przystosowując je do wymagań i do kontroli doświadczenia.

W przeciwieństwie do drogi, jaką kroczyli zwolennicy Arystotelesa, Galileusz obrał inną drogę, mianowicie tę, która

[1]) An. Post. I, 1378 b 1—15.
[2]) An. Post. I, 1379 a 1—20.
[3]) Ab. Rey, L'apogée de la science technique greque. L'essort de la mathématique. t. V. Paris 1948, 237, 273.

w rezultacie doprowadziła do utworzenia się fizyki jako nauki nie podporządkowanej pod względem swych zasad metafizyce czyli filozofii. Według Arystotelesa poznanie naukowe miało zadanie wytłumaczyć „dlaczego tak a tak jest".

Wiedzę naukową po prostu mamy wtedy, gdy poznajemy istotę rzeczy, która stanowi zasadę, czyli powód pierwszy i w ostatecznej instancji uzasadniający, dlaczego rzeczom przypadają takie własności a nie inne [4]).

Według Galileusza poznanie naukowe w dziedzinie fizyki miało tłumaczyć nie dlaczego tak a tak jest, lecz „w jaki sposób" zachowują się przedmioty materialne, „w jaki sposób" przebiegają, zdarzenia np. ciała spadają, wahadło się porusza itp.

Słowem miało opisywać, konstatować zjawiska i relacje stałe między nimi zachodzące, mianowicie relacje następstwa i współbytowania, czyli prawa międzyzjawiskowe. W ten sposób zostało określone zadanie właściwe fizyki empirycznej, wyodrębnionej od fizyki filozoficznej.

Pogląd Galileusza na zadanie fizyki jako nauki przyrodniczej jak również na jej metodę nie zjawił się nagle. P. Duhem wykazał, iż był on przygotowany znacznie wcześniej, bo w XIV wieku przez prądy norminalistyczne, idące od Occhama i przez dociekania szczegółowe w dziedzinie fizyki i astronomii, zwłaszcza nad ruchem ciał ziemskich i ciał niebieskich [5]).

Według nominalizmu pojęcia powszechne, którymi operują metafizycy, są tylko sposobami myślenia i mówienia, gdyż nie oznaczają żadnej osobnej treści różnej od rzeczy jednostkowej spostrzegalnej zmysłowo. Twierdzenia takie pozbawiały pojęcia metafizyczne ich sensu właściwego, niesprowadzalnego do danych zmysłowych. Nie mogły one nie podważać i metafizycznych pojęć, występujących w jakiejkolwiek fizyce filozoficznej, a zatem i w fizyce arystotelesowej. Dociekania nad istotą substancjalną ciał fizycznych uchodziły w myśl fizyki

[4]) An. Post. I, 271 b 10.

[5]) P. Duhem, Études sur Leonard da Vinci. 3-e série Paris 1913 Préface V, 34, 562—583.

filozoficznej za główne jej zadania. Pod wpływem prądów nominalistycznych wzmogły się w fizyce zainteresowania przypadłościami postrzegalnymi zmysłowo, pośród których rozciągłość, kształt i ruch uważano za podstawowe.

Równolegle do rozważań krytycznych nad ontologią Arystotelesa i nad nauką o poznaniu substancji rozwijały się w środowisku nominalistów i badania czysto przyrodnicze, które abstrahowały od problematyki ontologicznej. Pod tym względem zdobyła sobie dosyć ważną pozycję w rozwoju fizyki empirycznej nauka Buridana o ruchu [6]). W fizyce arystotelesowej przyjmowano tyle inteligencyj, ile było sfer niebieskich; w tych hipotetycznie wprowadzonych inteligencjach dopatrywano się przyczyny ruchu ciał. Otóż Buridan uważa taką supozycję za zbyteczną, gdyż według niego wystarczy przyjąć, że ciała z chwilą stworzenia mają nadany impet, tak, iż poruszają się jednostajnie. Przyjąwszy taką teorię impetu nie byłoby później potrzeby odwoływania się do intelektu boskiego dla tłumaczenia dalszego poruszania się ciał, wystarczyłoby bowiem współdziałanie naturalne czyli „concursus naturalis". Teoria impetu przez to, że implikuje prawo bezwładności i pojęcie siły przyczyniła się do przestawienia fizyki na drogę empiryczną i uniezależnienia się od metafizyki i przestrzegania w tłumaczeniu własnych zasad i własnej metody [7]).

Poglądy Buridana wysuwają się na miejsce rugowanej fizyki Arystotelesa i w imię pragmatyzmu metodologicznego, który głosił, że można nie wiedzieć, czy jakiś pogląd podaje właściwą zasadę dla zjawisk, których pochodzenie pragnie się wytłumaczyć, a jednak utrzymywać go, jeżeli dozwala traktować te zjawiska jako możliwe następstwa logicznie wyprowadzalne z przyjętego poglądu.

---

[6]) Nową teorię ruchu wysunął Buridan (początek XIV wieku) w swych komentarzach „In octo libros physicorum" Aristotelis" ks. VIII q. 12 por. Duhem, dz. cyt. 40. Teoria Buridana za pośrednictwem Aleksandra z Saksonii przeszła do Galileusza. Por. Duhem, dz. cyt. 565 ns.

[7]) P. Duhem. Le système du monde. Histoire de doctrines cosmologiques. Ed. 2. VI, 715—718.

Nie mogąc podać właściwej zasady, z której wywodzą się w rzeczywistości badane zjawiska, poprzestaje się na przyjęciu suponowanej czyli hipotetycznej zasady, jeżeli uda się wykazać, iż z niej można te zjawiska wyprowadzić w porządku myślowym, logicznym. O takiej suponowanej zasadzie mówiono, iż ratuje zjawisko „salvat apparentia" [8]). Nie należało bowiem przesądzać o jej prawdziwości, gdyż być może znaleźć się inna supozycja, która lepiej tłumaczyłaby te same zjawiska.

Uderza nas skrzętne odróżnianie logicznej wyprowadzalności od ontycznej, rzeczowej zależności i przekonanie, że tłumaczenie fizyczne może poprzestawać na wykazaniu logicznej wyprowadzalności zjawisk badanych z przyjętych supozycyj, nie znając stanu rzeczowej zależności, o którą chodzi w filozofii i metafizyce.

Nowa teoria ruchu i nowa metoda badania zjawisk fizycznych w ich tłumaczeniu przez zasady suponowane, byle ich następstwa zgadzały się ze zjawiskami obserwowanymi, była rozpowszechniana przez uczniów ze szkoły Buridana, zwłaszcza Alberta z Saksonii. Dotarła ona, jak wykazał Duhem, do Leonarda da Vinci i do Galileusza [9]).

Galileusz wystąpił zdecydowanie przeciw tłumaczeniu zjawisk przyrody przez zasady przekraczające granice obserwacji, granice doświadczenia, czyli przez zasady metafizyczne [10]). Zamiast nich wprowadza do tłumaczenia zasady o charakterze matematycznym, mianowicie twierdzenia ogólne z zakresu geometrii ruchu.

Twierdzenia te wypowiadają relacje między-wielkościowe konieczne i niezależne od doświadczenia.

---

[8]) Zwrot ten „salvare apparentia" albo równoznaczny z nim „consonare apparentiis" był w XIII i XIV wieku używany dosyć często wśród scholastyków kierunku nominalistycznego i kierunku realistycznego. Zwroty te według Duhema pochodzą od neoplatonika Simpliciusa (ok. 500 r.). Spotykamy te zwroty również u Tomasza z Akwinu w Sum. theol. I. 32, 1 ad 2; In I de Coelo lec. 3; Znane były one również Arabom i Averroesowi.

[9]) P. Duhem, Etudes sur Leonard da Vinci, 3-e série, Paris, 1913; 54—112; 502—583.

[10]) Koyré, Olchi, Cassiver. Galileo and the scientific revolution. The

Wypowiadają je jako możliwe, hipotetyczne, idealne. Dopiero w doświadczeniu trzeba będzie odnaleźć poparcie dla nich i wykazać, że związki możliwe i pomyślane niezależnie od doświadczenia, faktycznie zachodzą w zjawiskach postrzeganych. Naukowe poznanie przyrody polega nie tylko na obserwacji zdarzeń lecz i na zastosowaniu do nich twierdzeń matematycznych z geometrii ruchu, które wyrażają niezależnie od doświadczenia, aprioryczne związki konieczne, czyli prawa. Sama obserwacja zjawisk przyrody, sam opis ich choćby najdokładniejszy nie byłby w stanie wytworzyć wiedzy naukowej, gdyż nie doprowadza do poznania praw, czyli związków koniecznych. Tę niedostateczność doświadczenia wyrównać może, zdaniem Galileusza, aprioryczne pojęcie prawa [11]). Indukcja bowiem niezupełna, tzn. z bardzo nawet wielu wypadków zaobserwowanych przechodząca do uogólnień, nie ma prawa wnosić o jakimkolwiek innym wypadku pojawiającym się w przyszłości. Indukcja zaś zupełna byłaby zbyteczna, gdyż nie wzbogacałaby naszej wiedzy. Dopiero przez zastosowanie matematycznych twierdzeń, które wypowiadają związki konieczne a priori, tj. niezależne od doświadczenia, staje się możliwe podniesienie doświadczenia fizycznego na szczebel poznania naukowego, czyli dojścia do prawa fizycznego.

Zastosowanie twierdzeń matematycznych do zjawisk fizycznych byłoby nie możliwe bez analizy zjawisk obserwowanych na coraz to prostsze i bez sprowadzenia ich do pierwszych, bazowych elementów, które dopuszczają mierzenie. Takimi pierwszymi elementami, które dają się mierzyć, są: rozciągłość, czyli zestawienie cząsteczek jedna obok drugiej i ruch, czyli zmiana ich pozycyj. Jeżeli dokładnie analizuje się zjawiska postrzegane i nie zatrzymuje się uwagi na przypadłościowych i subiektywnych cechach jak barwy, dźwięki, ciepło i inne zmysłowe jakości, to koniec końcem dojdzie się do rozciągłości i ruchu jako podstawowych cech świata materialnego, którymi zajmuje się fizyka.

[11]) Galileo, Dialogo dei Massimi Sistemi. Ed. Naz. VII. 29. Przedmowa.

W koncepcji Galileusza fizyka jako nauka staje się możliwą przez powiązanie twierdzeń matematycznych, wyrażających związki konieczne, niezależne od doświadczenia, z doświadczeniem, którego różnojakościowe zjawiska są w gruncie rzeczy różnymi postaciami nieraz bardzo zawiłymi ruchu cząsteczek. Zadanie naukowego poznania przyrody polega na tym, by odnaleźć i odosobnić najprostsze formy ruchu cząsteczkowego i określić je jednoznacznie przez mierzenie, wykazując jednocześnie, że są one przypadkami, w których zachodzi zaznaczony w twierdzeniach mechaniki związek konieczny, czyli prawomocny. Koncepcja mechanistyczna świata materialnego wiąże się zatem u Galileusza z pitagorejsko-platońskim poglądem, iż twierdzenia matematyczne odznaczają się koniecznością i oczywistością, które udzielają się i twierdzeniom z nich wyprowadzonym a zbiegającym się ze stwierdzonymi w doświadczeniu związkami wielkościowo oznaczonymi między zjawiskami materii [12]). Galileusz wrócił do dawnej koncepcji nauki zorientowanej w kierunku tłumaczenia mechanistyczno-matematycznego (Demokryt, Pitagorejczycy, Archimedes).

Dążenie do ścisłości w poznaniu przyrodniczym fizycznym popchnęło Galileusza do tego, aby elementy rozciągłościowe i określenie wielkościowe zjawisk wysunąć na czoło badań a to ze względu na obiektywność, jaką im przypisywano w porównaniu do elementów jakościowych zmysłowych i ze względu na możność ich matematycznego tłumaczenia przez zasady wzięte z geometrii ruchu. Zgodnie z koncepcją arystotelesowską zadanie nauki przyrodniczej zwanej ogólnie „fizyką" miało polegać na odnajdywaniu „istoty", „natury", „formy" jakościowej podstawowej badanych ciał, by następnie z tej formy istotnej móc dedukować własności czyli przypadłości koniecznie związane z substancją materialną [13]). W koncepcji galileuszowskiej nauki przyrodniczej chodzi o co innego, mianowicie —

[12]) Galileo, Discorsi e Demonstrazioni Matematiche intorno a due Nuove Scienze. Ed. Naz. VIII, 51.

[13]) J. Dopp, Physique ancienne et physique moderne. Leurs conceptions de l'inteligible s. 169. Travaux du IX Congres International de Philosophie Paris 1937 v. V.

o określenie formy ruchu i to formy geometrycznie zmierzalnej, a więc wyrażalnej w formule geometrycznej, która da się wyprowadzić logicznie z bardziej ogólnej formuły geometrycznej. Poznanie fizyczne naukowe sięga tak daleko, jak daleko sięga teoria matematyczna ruchu, dokładniej mówiąc, geometria ruchu. Geometria ruchu stała się nauką nadrzędną wobec fizyki jako nauki ogólnej doświadczeniowej o zjawiskach podstawowych materii. Fizyka z jej naczelnym rozdziałem, jakim jest mechanika, przestała być nauką podporządkowaną metafizyce [14]). W ten sposób fizyka dzięki emancypacji swej podstawowej gałęzi — mechaniki stała się nauką empiryczną, autonomiczną, wspomaganą przez matematykę. To usamodzielnienie fizyki stało się z czasem wzorem dla innych nauk przyrodniczych.

Związek fizyki z metafizyką został zastąpiony związkiem fizyki z matematyką. Dociekania nad istotą, nad naturą zjawisk fizycznych zostały poniechane dla badań zjawisk ruchowych i ich praw.

W koncepcji Galileusza nauki fizycznej, samodzielnej odnajdujemy odnowienie tezy Demokryta redukującej wszystko, co spostrzegamy, do ruchu cząsteczek w przestrzeni i nawrót do poglądu pitagorejsko-platońskiego w postaci twierdzenia, iż formy ruchu należy podciągać, podporządkowywać logicznie pod ogólne zdania geometryczne, wypowiadające relacje idealne, możliwe, hipotetyczne.

W myśl metody naukotwórczej fizyki eksperymentalnej należy w przekonaniu Galileusza programowo wstrzymać się od wyjścia poza obserwację zjawisk i nie wdawać się w dociekania metafizyczne.

Tymczasem Galileusz sam przekroczył granice przez siebie wytyczone dla fizyki, mniemał bowiem, iż obraz naukowy wytworzony przez teorię fizyczną oddaje prawdziwą strukturę

[14]) Fizyka przestała być podporządkowana metafizyce gdy przestała uważać definicję metafizyczną ruchu za pojęcie pierwotne i twierdzenia swoje przestała uzasadniać przy pomocy twierdzeń metafizycznych jako podstawowych i pierwotnych.

rzeczy wbrew temu, co dotychczas mniemali o wartości teorii matematyczno-fizycznej komentatorzy Arystotelesa greccy i scholastyczni, a także nominaliści ze środowiska paryskiego, jak Buridan i Aleksander z Saksonii, którzy podkreślali użyteczność matematycznej teorii dla poznania fizycznego. Galileusz żywił przekonania, że teoria fizyczna matematyczno-mechanistyczna daje poznanie o prawdziwej strukturze świata. Dał on wyraz temu przeświadczeniu, gdy pisał: „księga natury jest pisana w matematycznym języku, jej znakami pisarskimi są trójkąty, koła i inne figury geometryczne, bez których pomocy ani słowa z niej zrozumieć nie można" [15]).

Podzielał pod tym względem poglądy Keplera, z którym się przyjaźnił i który wierzył na sposób pitagorejski, że relacje i proporcje matematyczne stanowią istotę świata materialnego i przedmiot wiedzy naukowej o tym świecie. Podobnie myślał o zadaniu fizyki Hobbes (1588—1679).

Wbrew ogólnemu mniemaniu dotychczas panującemu, że matematyczne supozycje są dogodnymi środkami do klasyfikowania i tłumaczenia zjawisk, Galileusz uważał, że odsłaniają one istotne składniki świata materialnego z chwilą, gdy udało się z nich wyprowadzić poszczególne empirycznie stwierdzone i zmierzone zdarzenia ruchowe cząsteczek. Stanowisko metodologiczne uległo więc zontologizowaniu.

To przyjęte ogólnie przed Galileuszem mniemanie odbiło się echem w przedmowie Osiandra do dzieła Kopernika. „Przedmiot właściwy astronomii polega na odtworzeniu historii ruchów niebieskich przy pomocy obserwacji przeprowadzonych pilnie i sztucznie. Ponieważ żadne rozumowanie nie pozwala dosięgnąć przyczyn lub hipotez prawdziwych dotyczących tych ruchów, przeto tworzy się pojęcia i wyobrażenia hipotez jakichkolwiek w taki jednak sposób, aby można było, skoro się przyjmie te hipotezy, dokładnie obliczyć ruchy badane przy pomocy zasad geometrii zarówno odnośnie przeszłości jak i przyszłości... Nie potrzeba, aby te hipotezy były prawdziwe, nawet

[15]) Galileo, K. Saggiatore. Ed. Naz. VII, 232.

nie potrzeba, aby były prawdopodobne; wystarczy tylko, aby rachunek do którego prowadzą zgadzał się z obserwacjami... Może się zdarzyć, iż hipotezy odmienne nasuną się komuś, kto chce wytłumaczyć ten sam ruch... Niechaj nikt odnośnie hipotez nie oczekuje od astronomii żanego pouczenia pewnego; nie potrafiłaby ona dać nic podobnego. Należy wystrzegać się uważać za pewne przypuszczenia, które utworzone zostały dla innego celu" [16]). Hipotezom fizycznym nie należy przypisywać metafizycznej doniosłości. Nawet gdyby przyjąć, iż Osiander pisał tak w przedmowie do dzieła Kopernika, aby uspokoić cenzurę i zapewnić dziełu rozpowszechnienie, to nie był to jedyny motyw. Niewątpliwie wchodził w grę motyw naukowy, który był mocniej podkreślony być może i ze względów oportunistycznych. Była nim świadomość o roli naukowej hipotezy matematyczno-fizycznej, mianowicie, że miała służyć do tego, aby zjawiska postrzegane (phaenomana, apparentia) wytłumaczyć czyli z niej logicznie wyprowadzić nie przesądzając wszelako o jej prawdziwości, czyli o zależności realnej, ontycznej tych zjawisk lub o jakiejś naturze rzeczy. Tego bowiem nie domyślamy się w hipotezie. Byłoby to już przekroczeniem granic doświadczenia i wkraczaniem w dziedzinę metafizyczną.

Taki pogląd na zadanie hipotezy pochodzić ma według Duhema od Posidoniusa platonika i stoika zarazem. Utrzymywał się on w mocy u komentatorów arabskich Arystotelesa i dotarł do Tomasza z Akwinu [17]).

Od tego poglądu na zadanie hipotezy, przyjętego w tradycji greckiej oddalili się za Galileuszem Kartezjusz i Hobbes. Dla nich bowiem teoria matematyczno-fizyczna przestała ograniczać się do zjawisk, uważano ją za filozofię przyrody; w ich mniemaniu wykrywała istotną strukturę przyrody. Pogląd ten

---

[16]) Przytoczone według Duhema, Essai sur la notion de théorie physique, Paris 1908, 78.

[17]) Komentarz do de Coelo 1. II. lec. 17 „Licet enim talibus suppositionibus (mowa o systemie Ptolomeusza) factis apparentia salvarentur, non tamen oportet dicere has suppositiones esse veras, quia forte secundum aliquem alium modum nondum ab hominibus comprehensum apparentia circa stolles salvantur".

pod nazwą mechanicyzmu utrzymywał się prawie do końca XIX wieku wśród fizyków prawie niepodzielnie. Dopiero analiza krytyczna teorii fizycznej wywołana przez rozważania nad metodami praktykowanymi przez fizyków [18]), spowodowała powściągliwość co do skłonności uważania teoryj fizycznych za tłumaczenie filozoficzno-przyrodnicze, zamiast widzieć w nich metody badania, odkrywania i systematyzacji tymczasowej [19]).

Tym większe zdumienie budzi fakt, że R. Boyle i prawie współczesny mu twórca fizyki nowożytnej J. Newton, który dalej rozwijał koncepcję fizyki Galileuszowskiej, obaj potrafili wstrzymać się od ontologizowania teorii fizycznej, czyli od przypisywania hipotezom fizycznym roli pozazjawiskowej, metafizycznej. „Wszystko, co nie wynika ze zjawisk, jest hipotezą; hipotezy zaś metafizyczne czy fizyczne, mechaniczne, czy dotyczące jakości utajonych nie powinny być dopuszczane w fizyce eksperymentalnej" [20]).

Według filozofii nauki zarówno arystotelesowskiej jak i współczesnej do budowy nauki jakiejkolwiek nie można wprowadzić jako pierwotnych pojęć lub twierdzeń przejętych z innej nauki, chyba, żeby chodziło o naukę podporządkowaną, znajdującą się w wyraźnym stosunku zależności od tej, od której się zapożycza terminy pierwotne,

Gdy więc wprowadzona została nowa metoda naukotwórcza w postaci nowego sposobu definiowania pojęć i dowodzenia twierdzeń przy pomocy geometrii ruchu, jak to uczynił Galileusz, i metodę tę uwieńczyły sukcesy, powstanie fizyki matematycznej zorientowanej odmiennie niż fizyka filozoficzna, stało się faktem nie do zaprzeczenia. Postulat metodologiczny został zrealizowany. Nie pozostawało nic innego jak uświa-

---

[18]) Mach, Rankine, Milhaud, Poincaré, Duhem.

[19]) A. Rey, La théorie de la physique chez les physiciens contemporains. Paris 1923, 346 ns. i 203.
F. Renoir'e, Elémen'ts de critique des sciences et de cosmologie ed. 2. Louvain 1947, 186 nst.

[20]) J. Newton. Naturalis philosophiae principia mathematica, London 1686, zakończenie księgi III.

domienie sobie osobliwości fizyki matematycznej i nie mieszania jej zadań z zadaniem fizyki filozoficznej.

Faktycznie stało się inaczej, gdyż w pewnym okresie rozwoju chciano w „fizyce" Arystotelesa, która była filozofią przyrody, widzieć fizykę empiryczną autonomiczną, podobnie jak z pojawieniem się fizyki matematycznej ulegano skłonności, aby jej przypisywać znaczenie metafizyczne i uważać ją za teorię mającą ambicje tłumaczenia istotnej struktury świata materialnego.

Resumé

LA PHILOSOPHIE DE LA SCIENCE PHYSIQUE À L'ÂGE DE RENAISSANCE

1. Dans la philosophie grécque se sont marqué deux courrant principaux de la physique comme science générale de la nature. Un courrant qui s'orientait vers la description et l'explication qualitative; il procedait de Tales et Anaxagoras. L'autre, qui voyait la tâche scientifique dans la déscription et l'explication d'ordre quantitatif. Ses représentants principaux sont Dêmocrite, les Pythagoriciens et sourtout Archimède.

Le courant de la physique concue quantitativement n'a pas pu évoluer par suite d'une grande influence de l'autorité d'Aristote, qui s'est declaré partisan du premier courant, au moins en principe. La science physique devenait alors une histoire et une classification des faits physiques; leur explication se faisait par une subordination aux concepts métaphysiques: la matière et la forme, la puissance et l'acte, la substance et l'accident.

2. On trouve chez Aristote une distinction entre l'explication métaphysique des phénomènes physiques et l'explication physico-mathématique (An. Post. I. 13). Cette distinction est fondée sur la nature du concept qui joue le rôle du terme moyen dans le syllogisme explicatif.

Le concept métaphysique constitué par les notes esentielles va produire comme terme moyen l'explication métaphysique, tandis que le concept constitué par les notes géométriques va produire une explication physique subordonné à la mathématique.

On a pas profité de cette distinction pour développer la physique du type mathématique. Le cadre de ce type de la physique restait pour ainsi dire vide pendant longtemps.

3. Galilée revient à la physique du type mathématique cultivée par Archimède et bien éstimée par les certains scolastique du XIV siècle. Duhem a démontré que les idées nouvelles du mouvement (La théorie d'impetus au lieu des intelligences motrices) qui étaient conçues dans le milieu parisien (Bouridan) ont bien influencé les conceptions de Galilée. Il faut souligner, que le pragmatisme méthodologique a beaucoup contribué à l'emancipation de la physique par rapport à la métaphysique, c'est à dire à établir pour la physique sa tâche propre et autonome. Le pragmatisme permettait d'ignorer les vrais principes des phénomènes à expliquer et d'utiliser les principes, comme hypothèses, qui rendraient possible d'en déduire logiquement les conséquences relatives à ces phénomènes. Le principe supposé était commode, utile pour „sauver des apparences" sans rien préjuger de la dependence réelle de ces phénomènes du principe supposé.

Galilée trouvait donc une conception du mouvement delivrée des facteurs métaphysique et une conception d'explication par les principes supposés en partie dans l'héritage des scolastiques qui s'inclinaient au nominalisme et en partie comme l'héritage de la physique d'Archimède, et des phitagoriciens.

Il s'opposait d'une façon claire à l'explication par les principes métaempiriques et il utilise à leur place en suivant Archimède les principes mathématique et en particulier géemétriques.

4. Sa principale oeuvre consiste à montrer, comment les pricipes mathématiques vont s'unir à la description empirique des phénomènes et vont constituer de cette manière un type spécial de la science physique.

La description seule des phénomènes aussi bien que leur assamblage est incapable à produire la science physique. Il faut trouver des lois, c'est à dire des relations necéssaires entre les phénomènes. Pour ne pas faire appel aux relations métaempiriques, Galilée fait introduit comme principes hypothétiques les formules mathématiques qui expriment des relation algébriques: possibles mais necéssaires et indépendantes de l'expérience entre les grandeurs variables. Pour assurer à ces principes hypothétiques l'application physique concrète Galilée suppose: a) que les phénomènes physiques se laissent réduire aux formes élémentaires du mouvement, b) que ces formes se laissent mesurer, c) et si les nombres obtenus par des opérations de mesure vont manifester une relation de forme constante, alors elle va réaliser dans le concret la relation algébrique hypothétique.

L'idéal de la physique philosophique aristotélicienne était à expliquer les phénomènes en les subordonnant à l'essence à la forme qualitative métaphysique, tandis que la tâche d'explication physique galiléene con-

sistait à trouver par l'analyse expérimentale une forme élémentaire du mouvement et à la mesurer pour la subordonner ensuite logiquement aux principes de la mécanique c'est à dire aux pricipes géométriques qui expriment les formes fondamentales possibles du mouvemnt.

Les principes géometriques n'est sont pas abstraits de l'expérience, ils sont à priori et évidents à la manière platonicienne, mais ils sont verifiables ensuite par les relations de forme constante trouvées et mesurables dans l'expérience.

5. Galilée à donc abouti à déterminer la nouvelle forme, et la nouvelle méthode de la physique détachée de la métaphysique, à savoir de la physique mathématique.

Il est intéressant à remarquer que Galilée insistait à ce que la physique ne depassait pas les limites de l'observation des phénomènes et qu'elle s'abstienne de faire la métaphysique.

Cependant il n'est pas resté fidèle à se programme méthodologique. Il s'est laissé emporter par les lidées étrangères à la méthodologie de la physique puisqu'il a partagé la persuassion psychologique de la majorité de ses contemporains, que la théorie physico-mathématique nous fait connaître la strucutre essentielle et veritable du monde. Alors elle se substuerait à la place de la philosophie de la nature.

Il fallait de la critique épistemologique plus approfondie (Duhem, Poincaré, Planck) pour se rendre compte de la valeur de la connaissance mathématico-physique: de sa portée réelle et de ses limites.