

Tomasz Falkowski
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
ORCID: 0000-0002-4799-3594

Myśl naukowa a kultura materialna. O strategiach uprawiania historii nauki na przykładzie narodzin fizyki matematycznej w ujęciu Wiesława Ozona

W epistemologicznych i historycznych rozważaniach nad dziedziną nauki jednym ze stale powracających problemów był (i nadal jest) problem związków między sferą teorii (logiki, operacji intelektualnych, pojęć, idei...) a sferą materii i praktyki (rzeczywistością materialną, strukturami przedmiotowymi „zewnętrznego”, pozamyślowego świata, których doświadczamy naszymi zmysłami). By nie cofać nie do czasów starożytnych, choćby do filozofii platońskiej, i wziąć pod uwagę naukę w jej nowożytnym wymiarze, można powiedzieć, że problem ten towarzyszy jej od samego początku, a nawet — że określone jego rozstrzygnięcie stanowi jedno z jej zasadniczych źródeł. Galileusz, postać najważniejsza dla tzw. rewolucji naukowej 1543–1687¹, w sporze z Kościołem o prawdziwość teorii heliocentrycznej postawił sprawę jasno. Nie można jej po prostu uznać, jak chcieliby kompromisowo przedstawiciele Kościoła, za koncepcję zgodną z założeniami przyjętymi przez astronomię, prawdziwą wyłącznie w sensie względnym; jest ona prawdziwa w sensie absolutnym — niezależnie od tego, co zawarte w Piśmie — ponieważ odpowiada temu, co wynika z obliczeń matematycznych. Zgodnie zaś ze słynnym stwierdzeniem Florentczyka, wszechświat składa się z kształtów, liczb, ruchów, jest księgą zapisaną w języku matematyki, którego literami są trójkąty, koła i inne figury geometryczne.² Tak o tym konstytutywnym dla nauki nowożytnej związku między sferą *theoria* a materialną rzeczywistością pisze Isabelle Stengers:

Jeśli istnieje data wskazująca na początek tego, co nazywamy naukami nowożytnymi, byłby nią moment, w którym Galileusz odrzuca racjonalny

¹ Por. np. P. Rossi, *Aux origines de la science moderne*, Seuil-Points/Sciences, Paris 1999.

² Stwierdzenie zawarte w jego *Wadze probierczej* (wyd. polskie z 2009 roku).

kompromis zaproponowany mu przez kardynała Bellarina: w przypadku gdy astronomowie są co do tego zgodni, doktryna heliocentryczna może być uznana za „prawdziwą”, ale jedynie w odniesieniu do pytań i obliczeń istniejących w ramach tej profesji. [...] Galileusz odrzuca propozycję jezuitę [...]. Ziemia jako planeta [a nie jako centrum wszechświata — T.F.] nie jest zwyczajną hipotezą astronomiczną, bo chodzi o prawdę, której żadne ostrzeżenia metodologiczne nie będą w stanie ograniczyć³.

O tym, że dla nauki nowożytnej tego rodzaju bezkompromisowy realizm jest elementem istotowym, świadczą jej dalsze losy i odżywające regularnie dyskusje nad przedmiotowym odniesieniem twierdzeń naukowych. Tak było choćby w przypadku sporu z przełomu XIX i XX wieku między Ernstem Machem a Maxem Planckiem, w którym ten drugi bronił wiary fizyka w inteligibilną jedność świata, odsłanianą przez naukę, krytykując sprowadzanie przez Macha „praw fizycznych” do praktyk ludzkich. Tak było również relatywnie niedawno przy okazji tzw. wojen o naukę, których najbardziej schematyczne przedstawienia przeciwstawiały sobie uczonych broniących obiektywnego, uniwersalnego i ściśle racjonalnego charakteru naukowych ustaleń oraz konstruktywistów-relatywistów społecznych postrzegających je jako efekt środowiskowych negocjacji, niewolnych od różnego rodzaju interesów (politycznych, ideologicznych, ekonomicznych itd.).

Należy przy tym zauważyć, że refleksja nad relacjami między wiedzą teoretyczną (sferą ducha) a zewnętrznym światem (sferą materii) ani nie musi przebiegać w rejestrze ściśle filozoficznym, ani nie musi ograniczać się do pytania o to, czy dyskurs nauki odzwierciedla obiektywnie istniejącą rzeczywistość. Po pierwsze bowiem zarówno w obrębie historiografii, jak i antropologii czy socjologii wiedzy powstawały i powstają prace na temat takiego czy innego zagadnienia związanego z dziedziną naukową, ukazujące jakiś rodzaj wzajemnego uwikłania obu tych sfer (ducha i materii). Nie oznacza to oczywiście, że w tego rodzaju pracach historycznych czy antropologicznych nie może istnieć (albo że nie jest implikowana) określona odpowiedź na słynne pytanie: jak słowa łączą się ze światem?, ale analizy te nie zawsze muszą prowadzić w takim kierunku. Przykładowo, kiedy badania z zakresu studiów nad nauką i technologią uwydatniają rolę praktyk i instrumentów laboratoryjnych we współczesnej technonauce, wówczas ukazwany spłot między tym, co dyskursywne, a tym, co materialne, ma nie tyle charakter epistemologiczny, ile funkcjonalny. Po drugie, problem relacji na linii duch-materia bywa rozpatrywany w odniesieniu do pewnych szczególnych momentów istnienia nauki, np. do etapu powstawania jakiejś dziedziny naukowej. Wówczas głównym zagadnieniem nie jest: czy i w jakim stopniu teorie, koncepcje

³I. Stengers, *Cosmopolitiques I*, Le Seuil, Paris 2003, s. 13.

i związki pojęciowe wypracowane w danej dziedzinie odzwierciedlają materialną rzeczywistość?, lecz: czy i w jakim stopniu materialna rzeczywistość mogła przyczynić się do narodzin pierwszych teorii, koncepcji i związków pojęciowych budujących zręby nowo powstającej dziedziny?

Bardzo dobrym przykładem takich właśnie rozważań jest monografia Wiesława Ozona *Powstanie fizyki matematycznej* z 1993 r.⁴ Monografia nawet nie tyle zapomniana, ile niemal całkiem zapoznana. Swego czasu Michel Foucault, w króciutkim tekście na temat Gastona Bachelarda, zauważył, że w obrębie kultury istnieje cały złożony system hierarchii — wartości, słów, „dzieł szanowanych i dzieł pomijanych, wielkich i mało znaczących”; francuski epistemolog, zdaniem Foucaulta, potrafił wyzwolić się z obowiązującej kulturowej matrycy i dzięki ekstensywnej, ahierarchicznej lekturze dowartościować autorów zepchniętych na margines:

Każę nam to pomyśleć o owych zręcznych szachistach, którym udaje się zbić znaczące figury za pomocą pionów. Bachelard nie wahał się przeciwstawić Kartezjuszowi jakiegoś pomniejszego filozofa czy osiemnastowiecznego uczonego o wybujałej wyobraźni [...]. Nie wahał się umieścić w jednej analizie największych poetów i poetę właściwie nieznanego, którego odkrył zupełnie przypadkiem niczym bukinista...⁵

Powstanie fizyki matematycznej należy do tego typu prac — spoczywających w ciszy na bibliotecznym półkach, zmuszonych do zamilknięcia przez bardziej krzykliwe tytuły wpisujące się w to, co modne, nowe, „bardziej aktualne”. W dzisiejszych czasach tzw. nadprodukcji literatury i związanych z tym zjawiskiem walk o widoczność, rozpoznanie i uznanie, wspomniane podejście Bachelarda wydaje się tym bardziej potrzebne.⁶ W niniejszym tekście chciałbym pójść tym tropem, wydobywając niejako na powierzchnię dzieło Ozona i starając się pokazać, dlaczego warto to zrobić w kontekście namysłu nad dziejami nauki oraz powracającej w nim problematyki związków między sferą teorii a sferą materii i praktyki.⁷

⁴ W. Ozon, *Powstanie fizyki matematycznej*, WSP, Opole 1993 (wszystkie cytaty z tej pracy zaznaczone w głównym tekście).

⁵ M. Foucault, *Piègeur sa propre culture*, [w:] *idem, Dits et écrits*, t. 1, Éditeur. Gallimard, Paris 2001, s. 1250.

⁶ Z uwagą tą bardzo dobrze rezonuje spostrzeżenie włoskiego historyka nauki Lucia Russo: „Uporczywym przeżytkiem [...] jest rozpowszechniony wśród naukowców zwyczaj wykorzystywania i cytowania we własnych pracach niemal wyłącznie publikacji najnowszych, tak jakby n a d a ż a n i e samo w sobie było gwarancją jakości” (L. Russo, *Zapomniana rewolucja. Grecka myśl naukowa a nauka nowoczesna*, przeł. I. Kania, Universitas, Kraków 2005, s. 16).

⁷ W konsekwencji cel i ambicje niniejszego tekstu są bardzo skromne — chodzi o prezentację i analizę słabo znanej koncepcji ważnego wydarzenia w historii Europy, jakim były narodziny w XVII w. mechaniki klasycznej będącej historycznie wzorcem dla większości nauk

Już sam tytuł pracy wskazuje, że jej głównym problemem jest chęć wyjaśnienia (zrozumienia) narodzin w pierwszej połowie XVII w. fizyki matematycznej (mechaniki klasycznej), a więc owej zasadniczej zmiany, jakiej doświadczyło przyrodoznawstwo wraz z badaniami Galileusza, Simona Stevina, Kartezjusza, Huygensa i innych, czego kulminacją była ujęta systemowo filozofia przyrody stworzona przez Newtona. Zmiana ta, najogólniej mówiąc, polegała na dwóch rzeczach: (1) matematycznym ujęciu zjawisk świata ziemskiego, geometryzacji — by użyć terminu Arystotelesa — podksiężycowej sfery, opisie zjawisk przyrody i obiektów ziemskich za pomocą form geometrycznych; (2) zastosowaniu do tego celu metody eksperymentalnej. Ozon stawia zatem następujące pytanie: dlaczego właśnie w tamtym czasie (na początku XVII stulecia) podjęto systematyczny, a przede wszystkim zakończony sukcesem wysiłek geometrycznego (czy szerzej: matematycznego) uchwycenia fenomenów i ciał zewnętrznej rzeczywistości? Dlaczego w czasach Galileusza zaczęto dostrzegać w otaczającym świecie geometryczne struktury, dlaczego właśnie wówczas geometria zaczęła pasować do przyrody? (s. 14)

Pytanie to oczywiście nie jest nowe, stawiali je wcześniej tacy badacze dziejów nauki, jak Alistair Crombie, Alfred Ruppert Hall, Herbert Butterfield czy Alexandre Koyré. Dokonując w pierwszym rozdziale krótkiego przeglądu istniejących stanowisk w tej kwestii, Ozon dzieli je na dwie grupy: te, które podstawowe źródła siedemnastowiecznego przełomu dostrzegają głównie, a czasami niemal wyłącznie w rozwoju wyposażenia intelektualnego czy też konceptualnego europejskich uczonych (w klasycznej nomenklaturze stanowisko to określane jest mianem internalistycznego⁸), oraz te, które poszukują tych źródeł w rzeczywistości pozamyślowej, a więc np. w przekształceniach o charakterze technicznym, gospodarczym czy społecznym (eksternalizm). Tym pierwszym, mówiącym o roli paradygmatów, o konieczności zaistnienia odpowiedniego stadium w rozwoju matematyki, o odrodzeniu platońskiego mistycyzmu matematycznego, Ozon zarzuca jednostronne i ahistoryczne podejście, ponieważ traktują one świat otaczający ludzi jako stały i niezmienny. W tego typu analizach rzeczywistość od zawsze jest podatna na matematyczne ujęcie, „matematyka z góry pasuje do rzeczywistości” (s. 14), stąd podstawowym problemem jest odpowiedni rozwój matematyki i jej stopniowe dopasowywanie do kolejnych obszarów przyrody.

(sciences) nowożytnych. Jednocześnie nie będzie to recenzja tego dzieła, lecz próba pokazania tych jego aspektów, które warte są bliższego wejrzenia i które korespondują z zagadnieniami wciąż ważnymi dla historyczno-filozoficznej refleksji nad dziedziną nauki.

⁸ Por. J.-F. Braunstein, *Les trois querelles de l'histoire des sciences*, [w:] *L'histoire des sciences. Méthodes, styles et controverses*, J.-F. Braunstein (ed.), Vrin, Paris 2008, s. 88.

Zmienia się zatem jedynie widzenie materialnego świata, nie zaś on sam.⁹ Z kolei badaniami sygnalizującym istnienie genetycznych związków między pozanaukowymi sferami siedemnastowiecznego świata a narodzinami fizyki matematycznej Ozon wytyka zbytnią ogólnikowość, a przede wszystkim brak ujęcia teoretycznego, które pozwalałoby w sposób spójny i systematyczny ukazać te związki. Przykładowo Ruppert Hall, wprowadzając do swej analizy czynniki o charakterze technicznym, skupia się na podkreśleniu roli „dążenia” u siedemnastowiecznych myślicieli do uzupełnienia wiedzy intelektualnej o obserwacje i doświadczenia dokonane przez rzemieślników, żeglarzy, podróżników itd.¹⁰

Ozon, zgadzając się ze stanowiskiem eksternalistycznym, a więc przyjmując tezę, że „nowe pojęcia i hipotezy naukowe, które za przedmiot mają rzeczywistość, są przyczynowo uwarunkowane splotem procesów poznawczych, logicznych, psychicznych, technicznych, ekonomicznych i innych”¹¹ (s. 6), podejmuje wyzwanie polegające na zbudowaniu teoretycznego (a więc systematycznego) modelu takiego splotu w odniesieniu do pojawienia się w XVII wieku fizyki matematycznej. Otóż jego zdaniem należy w tym celu, po pierwsze, uznać, że wydarzenie to (matematyzacja zewnętrznej rzeczywistości w ramach prac Galileusza, Kartezjusza itd.) stało się możliwe dzięki istotnym zmianom w historycznym „świecie rzeczy”, w kulturze materialnej u progu epoki nowożytnej, a ściślej: dzięki zaistnieniu wówczas na szeroką skalę nowej klasy przedmiotów, które określa on mianem abstrakcyjnych przedmiotów materialnych. Po drugie zaś trzeba zbudować pojęcie tych przedmiotów, tak aby stało się możliwe pojęciowe uchwycenie związków między nimi a konceptami i działaniami funkcjonującymi w rodzącej się mechanice klasycznej.

Czym zatem są owe abstrakcyjne przedmioty materialne? O jakiej klasie przedmiotów mowa? Otóż chodzi o wszelkie przedmioty, które są jednorodne, jednolite, wymienne, mają regularne formy, słowem, są znormalizowane i powstają w efekcie takich operacji, jak: wyodrębnianie, oddzielanie, formowanie, obróbka, szlifowanie itd. Przykładem tego rodzaju znormalizowanych obiektów materialnych mogą być powszechnie dziś występujące w różnych

⁹Dla unaocznienia tego założenia Ozon wykorzystuje słynny aforyzm Kuhna odnoszący się do zmiany paradygmatycznej, a więc rewolucji naukowej: „To, co dla świata nauki było przed rewolucją kaczka, po rewolucji staje się królikiem”.

¹⁰Por. A. Rupert Hall, *Rewolucja naukowa 1500–1800*, przeł. T. Zembrzusi, IW Pax, Warszawa 1966, rozdz. VIII.

¹¹Przypomina to ideę heterogenezy Michela Serres'a, zgodnie z którą przy wyjaśnianiu powstawania danych zjawisk (naukowych) należy poszerzać możliwą pulę przyczyn, źródeł, uwarunkowań itd., rezygnując z wszelkich jednoczynnikowych analiz. Por. np. M. Serres, *Les origines de la géométrie*, Éditeur : Flammarion, Paris 1993.

urządzeniach kulki łożyskowe umożliwiające działanie łożyska. Wykonane są z jednolitego materiału, mają regularne kształty, z technicznego i praktycznego punktu widzenia są identyczne i wymienne, ponieważ jedną kulkę można zastąpić drugą bez zakłócenia pracy łożyska. Proces powstawania tego typu przedmiotów pozwala, zdaniem Ozona, nazwać je abstrakcyjnymi, albowiem „operacje upraszczania, oddzielania i wyodrębniania nie zachodzą tylko w sferze myślenia, lecz również w świecie kultury materialnej i techniki” (s. 46).

Implikuje to kilka istotnych cech tych obiektów. Po pierwsze, są one produktami działalności ludzkiej, nie występują natomiast bezpośrednio w świecie naturalnym. Innymi słowy, zostają właśnie „wyabstrahowane” z tego świata, z przyrody w jej bezpośredniej postaci, to znaczy oddziela się w nich to, co może zakłócać ich praktyczne funkcjonowanie — określone składniki, właściwości, związki — i wyodrębnia tylko to, co potrzebne do tego funkcjonowania. W konsekwencji drewniane drągi o regularnej formie i jednolitej budowie wytworzone w zakładzie stolarskim będą należeć do omawianej klasy przedmiotów, ale naturalne kawałki drzewa znajdują się poza jej granicami, gdyż ze względu na obecne w nich sęki, rozgałęzienia czy różne kształty nie mają regularnego, wymiennego, znormalizowanego charakteru (s. 38-39). Po drugie, przedmioty te są historyczne, tzn. na szerszą skalę pojawiły się i rozpowszechniły na pewnym etapie dziejów kultury europejskiej (wiek XVI–XVII), wcześniej natomiast istniały odmienne struktury przedmiotowe. Po trzecie wreszcie, są one podatne na określenia ilościowe, znormalizowany pomiar, geometryzację, przełożenie na funkcje wektorowe.

W tym momencie swoich rozważań Ozon zwraca się ku czemuś, co można określić mianem społecznej historii rzeczy, albowiem pragnie naszkicować genealogię interesujących go abstrakcyjnych przedmiotów materialnych. Wykorzystując prace Witolda Kuli, Józefa Kuliszera i innych historyków zajmujących się okresem średniowiecza, stara się dowieść, że struktury przedmiotowe i praktyka materialna średniowiecznego świata była zupełnie odmienna od tych istniejących w nowożytności — świat ten był wypełniony obiektami niepowtarzalnymi, jednostkowymi, oryginalnymi w swym kształcie i budowie, przez co ich matematyzacja była praktycznie niemożliwa. Tak, zdaniem Ozona, wyglądała sytuacja w sferach m.in. techniki, budownictwa, sztuki wojennej czy gospodarki. Innymi słowy, ewolucja, jaka dokonała się między średniowieczem a nowożytnością, polegała — w każdej z wymienionych sfer — na przejściu od wytwarzania przedmiotów nieregularnych, niewymiennych, niepowtarzalnych, nieznormalizowanych do produkcji przedmiotów regularnych, ujednoliconych, wymiennych i powtarzalnych.

Dobrym przykładem takiej przemiany są losy zegara: w późnym średniowieczu zegary były wytwarzane (np. w Norymberdze) na sposób rzemieślniczy

niczy. Mistrz wraz z czeladnikiem wykonywali je od początku do końca, toteż charakter tworzenia, łączenia i dopasowywania poszczególnych części zależał w decydującej mierze od indywidualnych umiejętności i doświadczenia rzemieślnika. Efektem końcowym całego procesu był jedyny w swoim rodzaju zegar, którego elementy były zasadniczo niewymienne na inne elementy innych istniejących zegarów. W XVI i XVII wieku następują tu daleko idące zmiany: przede wszystkim zachodzi wyraźny podział pracy. Na czele procesu produkcyjnego staje teraz kupiec, który zleca wykonanie poszczególnych części zegara (kopert, pudeł, kółek, wskazówek itd.) wyspecjalizowanym chałupnikom i robotnikom. Dopiero z tak wytworzonych elementów, które muszą być odtąd powtarzalne, jednolite i zestandaryzowane, zegar montowany jest przez zegarmistrza (s. 68-69).

Podobne ewolucje, jak pokazuje Ozon, zachodzą w wielu innych dziedzinach życia i kulturze materialnej: w protoprzemysle, budownictwie, sztuce wojennej. W tej ostatniej np. siedemnastowieczne działa mają, w przeciwieństwie do wcześniejszych stuleci, ujednolicony kaliber lufy, ujednolicone kule, ujednolicony przestwór, jednolite przyrządy do celowania i tak dalej. Oczywiście to masowe pojawienie się całych serii materialnych przedmiotów abstrakcyjnych samo wynikało z wielu heterogenicznych zjawisk: z rozwijającego się handlu, z rozwoju manufaktur, z postępującego podziału pracy i innych.

Jak w świetle tego wywodu historycznego, a także pojęciowego scharakteryzowania materialnych przedmiotów abstrakcyjnych, Ozon wiąże ich rozpowszechnienie się w świecie szesnasto- i siedemnastowiecznych Europejczyków z narodzinami mechaniki klasycznej, z matematycznym opisem rzeczywistości? Podstawowym źródłem i przedmiotem namysłu staje się tu dla niego dzieło Galileusza, jednego z głównych pomysłodawców zastosowania matematycznej metody badania całej przyrody, a więc nie tylko sfer niebieskich, lecz także zjawisk rzeczywistości podksiężycowej. W uznawanej za najważniejszą pracę Toskańczyka, czyli w *Rozmowach i dowodzeniach matematycznych w zakresie dwóch nowych umiejętności dotyczących mechaniki i ruchów miejscowych*¹², można dostrzec, że większość dowodzeń i rozważań odnosi się nie do zjawisk zachodzących bezpośrednio w naturze, lecz do przedmiotów i fenomenów technicznych (strzelających dział, uformowanych i jednolitych drągów, urządzeń typu kafar itd.). Znamienny jest już sam początek rozprawy:

Rozległe pole rozważań dla ludzi myślących dostarcza [...] częste zwiedzanie naszego słynnego arsenału [...] szczególnie zaś jego części mechanicznej: tam bowiem wszelkie rodzaje narzędzi i maszyn wciąż są opracowywane

¹²Wydanie oryginalne z 1638, a polskie tłumaczenie z 1930 roku.

przez wielką liczbę mistrzów, wśród których wielu, wskutek spostrzeżeń, jakie robili ich poprzednicy lub też jakie wykonali sami stało się bardzo biegłymi i subtelnie rozumiejącymi.¹³

Fakt, że Galileusz odnosi swoje rozważania do obiektów technicznych, jest ważny o tyle, o ile tylko zależności występujące w obrębie i między tymi obiektami dają się zgeometryzować, tzn. jedynie w nich i w ich kręgu takie właściwości, jak ciężar, wytrzymałość na złamanie, opór, twardość i inne dają się do geometrii sprowadzić, choć same jako takie geometryczne nie są.

Przywołajmy za Ozonem prosty przykład. W pewnym momencie swojego wywodu Galileusz próbuje określić zmianę wytrzymałości na złamanie prostopadłościanów przytwierdzonych do muru, przy czym jeden z prostopadłościanów jest dwa razy krótszy od drugiego (zachowując tę samą grubość). Oczywiście bardzo łatwo w takim wypadku sprowadzić zarówno ciężar, jak i absolutny moment siły działający przeciw oporowi na złamanie, do objętości (jeżeli dwukrotnie wzrasta objętość prostopadłościanu, dwukrotnie wzrasta również jego ciężar i absolutny moment siły). Tego rodzaju rozumowanie zakłada jednak dwa podstawowe warunki: po pierwsze, substancja, z której wykonane są takie graniastosłupy, musi być jednolita; po drugie, bryły muszą być dobrze wykonane. Tylko i tylko wtedy można eksperymentalnie sprawdzić wyniki obliczeń¹⁴, tylko i tylko wtedy ciężar i moment siły można zgeometryzować, tzn. sprowadzić do objętości (s. 38). Krótko mówiąc, rozumowanie zawarte w wywodzie Galileusza ma sens i odniesienie wyłącznie w przypadku abstrakcyjnych przedmiotów materialnych, a nie niejednorodnych i niejednorodnych obiektów naturalnych tudzież niepowtarzalnych przedmiotów rzemieślniczych, które dominowały w kulturze średniowiecza.

Podsumowując, główną tezę Ozona da się więc przedstawić następująco: jeśli to właśnie na początku XVII w. rodzi się fizyka matematyczna, jeżeli zaczyna się matematyzować rzeczywistość otaczającą człowieka, możliwe to jest z tego powodu, że przedmiotowa struktura świata jest na to przygotowana, że świat otaczający człowieka stał się na to podatny. Klasyczni historycy omawianego przełomu (Crombie, Butterfield, Ruppert Hall) formułowali czasami wobec średniowiecznych scholastyków krytykę w rodzaju: „okazywali dziwną obojętność wobec dokładności pomiarów”, cechowali się

¹³ Galileusz, *Rozmowy i dowodzenia matematyczne...*, s. 9. Cytowane przez Ozona na s. 37.

¹⁴ Na temat tego, czy Galileusz rzeczywiście przeprowadzał eksperymenty (i jakie miały one znaczenie), trwały wśród historyków nauki długie i burzliwe dyskusje. Alexandre Koyré przypuszczał nawet, że eksperymenty te istniały jedynie na papierze. Odnalezione dokumenty — przede wszystkim rząd obliczeń wykonany przez Galileusza w odniesieniu do słynnych badań z równią pochyłą — wskazują, że Galileusz przywiązywał dużą wagę do weryfikacji eksperymentalnych. Por. np. I. Stengers, *La vierge et le neutrino, Empecheurs De Penser En Rond*, Paris 2006, s. 89.

„nieumiejętnością matematycznego formułowania myśli” itd. (s. 55-56). W świetle zaprezentowanej koncepcji Ozona podobne zarzuty są anachroniczne, ponieważ istniejąca w średniowieczu przedmiotowa struktura świata w ogóle nie nadawała się do matematycznego ujęcia, mając przede wszystkim charakter jakościowy, a nie ilościowy (czy dokładniej: znormalizowany, ujednolicony).

Jakie są zalety tego podejścia, zwłaszcza jeśli weźmie się pod uwagę niektóre dyskusje toczone wokół nauki, jej dziejów oraz sposobów ich badania?

Po pierwsze, mamy tutaj próbę zbudowania teorii w odniesieniu do pewnego materiału empirycznego — Ozon usiłuje teoretycznie ująć ów szczególny moment, kiedy język matematyki zaczął być skutecznie wykorzystywany do opisu zewnętrznego świata, który — jak widzieliśmy — w XVII w. zaczął przyjmować określoną historycznie strukturę (wypełnianą stopniowo przez abstrakcyjne przedmioty materialne). W efekcie teoria ta ma charakter lokalny, służąc do wyjaśnienia pewnego przypadku w historii nauki, a ściślej: pojawienia się jednej z jej dziedzin. Innymi słowy, Ozon nie wykorzystuje konkretnego przykładu, aby zbudować teorię ogólną, aby spekulatywnie ekstrapolować ją na inne obszary naukowe, aby odsłonić jakieś istotowe właściwości nauki jako takiej, lecz odwrotnie: teoria jest ściśle związana z określonym etapem historyczności określonej dziedziny naukowej. W tym sensie jego postępowanie jest przeciwne wobec — przykładowo — tak głośnych współcześnie tekstów Latoura, który niejednokrotnie na podstawie konkretnych *case studies* z dziejów nauki formułuje bardzo ogólne twierdzenia na temat tej ostatniej.¹⁵ Ten ograniczony zasięg propozycji teoretycznej wynika ze świadomości autora, że z bogactwem i złożonością materiału historycznego wytworzonego przez uczonych żaden ogólny schemat nie jest w stanie sobie poradzić. Poza tym każda dziedzina przechodzi przez różne fazy (początki, spokojny rozwój, gwałtowne zmiany, zastój itd.) i ta niejednolita dynamika domaga się odrębnego podejścia (s. 6).

Po drugie, teoria skonstruowana przez Ozona jest rzeczywiście efektywna, ponieważ proponuje nowe i oparte właśnie na podstawie teoretycznej konstrukcji wyjaśnienie konkretnego zjawiska (wydarzenia) z dziejów nauki, jakim było powstanie fizyki matematycznej. Główną rolę w tym wyjaśnieniu nie odgrywają jakieś nowo odkryte źródła ani też nowo uzyskane dane, lecz przede wszystkim praca pojęciowa (konceptualizacja abstrakcyjnych przedmiotów materialnych, operacji abstrakcji, technologicznych warunków-postulatów itd.), a także reinterpretacja historyczna (podkreślenie

¹⁵ Przykładem tego rodzaju drogi badawczej są choćby teksty o pracach Pasteura i Jolioty. Por. B. Latour, *Pasteur et Pouchet: hétérogenèse de l'histoire des sciences*, [w:] *Éléments d'histoire des sciences*, Edité par Bordas, Paris 1997 i *idem, Nadzieja Pandory*, przeł. K. Abriszewski i in., WN UMK, Toruń 2013, rozdz. 3.

roli obiektów i eksperymentowania na nich w pracach Galileusza, zaakcentowanie zmian w zmianach struktur przedmiotowych od średniowiecza do nowożytności).

Po trzecie, jest to wyjaśnienie całościowe, albowiem w ujęciu teoretycznym łączy poziom duchowy z poziomem materialnym, zmiany w strukturach poznania ze zmianami w strukturach przedmiotowych. Oczywiście, ze względu na podjęty problem ów pierwszy poziom znajduje się jakby w tle rozważań, ale Ozon bynajmniej nie neguje historyczności myślowej w nauce. Wręcz przeciwnie, omawiając dwudziestowieczne wykłady mechaniki klasycznej w rozdziale trzecim, dzieli je na te, które podążają za jej historycznym rozwojem, oraz te, które trzymają się porządku ściśle teoretycznego (jak np. podręcznik *Mechanika* Landaua i Lifszycy)¹⁶ (s. 29-34).

Po czwarte, wyjaśnienie to jest w pełni historyczne, ponieważ nie traktuje rzeczywistości materialnej (rzeczywistości pozamyślowej) jako struktury niezmiennej, która w różnych epokach byłaby inaczej postrzegana przez naukę. Przeciwnie, Ozon uznaje zmienność świata rzeczy i wagę tej zmienności dla zrozumienia przemian zachodzących w dziedzinie nauki. W konsekwencji zaproponowane przez niego spojrzenie na powstanie matematyki fizycznej nie tylko wzmacnia stanowiska, które dowartościowują stronę materialną w analizach różnych zjawisk naukowych, lecz także stanowi argument przemawiający za okolicznościowymi (historycznymi, niedeterministycznymi, ale też nieprzypadkowymi) związkami między „duchem” a „materią” na etapie wyłaniania się poszczególnych nauk. Mam tu na myśli sięgający daleko wstecz, ale ze względu na swoje skomplikowanie wciąż żywy problem, sprowadzający się do pytania, czy dana dyscyplina (geometria, mechanika klasyczna, termodynamika itd.) prędkiej czy później, siłą rzeczy, musiała pojawić się w dziejach ludzkości, czy jednak zadecydowały o tym pewne niekonieczne okoliczności? Istnieją, w historii filozofii i historiografii nauki, dwie tradycyjne odpowiedzi na to pytanie. Pierwsza, którą można nazwać pozytywistyczną i która dominowała w XIX stuleciu, kładła nacisk na równoległość prawdziwych ustaleń uczonych i budowy świata: ponieważ świat składa się z figur geometrycznych, ponieważ rzeczywiście funkcjonują w nim prawa ruchu, wówczas prędkiej czy później musiała pojawić się geometria i mechanika.¹⁷ Odpowiedź druga, którą można umieścić pod szyldem konwencjonalizmu, jest przeciwieństwem pierwszej: ponieważ każda nauka

¹⁶ W podręczniku tym „następuje logiczne odwrócenie porządku historycznego. Pojawiające się w historii kolejne systemy Galileusza, Newtona, d'Alemberta, Lagrange'a i Hamiltona zostały wyłożone dokładnie w odwrotnej kolejności” (s. 33).

¹⁷ Na temat takiego rozumienia narodzin obu tych dziedzin zob. prace dziewiętnastowiecznych uczonych w rodzaju Ferdinanda Hoefera czy Johana Christiana Poggendorffa. Piszę o tym szerzej w: *Dyskurs historii nauki*, WN UAM, Poznań 2020.

opiera się na określonym zbiorze założeń i konstruuje w idealnej przestrzeni swoje pojęcia, co czyni z niej zawsze określoną konwencję, jej narodziny wiążą się z inwencją na poziomie teoretycznym, a nie z takimi czy innymi relacjami z zewnętrznym światem. Współczesne wyzwanie polega na tym, aby nie usuwając poza nawias filozoficzno-historycznych analiz sfery materialnej rzeczywistości (co występowało w wielu wariantach konwencjonalizmu: propozycjach konstruktywistycznych, relatywistycznych itd.), nie wchodzić przy tym na ślepą drogę determinizmu. Inspirująco brzmią pod tym względem uwagi z ostatniej wspólnej książki Ilyi Prigogine'a i Isabelle Stengers:

Początki fizyki znamionuje nieredukowalna kontyngencja, która nie odsyła wyłącznie do historii ludzi, lecz także do natury, do faktu, że w pewnej mierze nadała ona sens ideałom pojmowalności, jakimi dysponują ci, którzy ją badają. Weźmy ruch Ziemi wokół Słońca. Dzieje naszej fizyki zależą od tego, że siły oddziaływania między Ziemią, Księżycem i planetami mogą zostać przy pierwszym przybliżonym podejściu pominięte, że orbita ziemiska może odpowiadać idealizacji systemu o dwóch ciałach (Ziemia-Słońce). Gdyby tak nie było, sfera niebieska nie prezentowałaby się ludziom jako spektakl regularnych periodycznych ruchów, co dało pierwotny impuls dla narodzin astronomii klasycznej. Być może w miejsce „mechaniki nieba” powstałaby jakaś nauka probabilistyczna, zdająca sprawę ze złożoności ruchów planetarnych? Podobnie fizyka Galileusza odsyła do faktu, że żyjemy w środowisku, w którym siły tarcia są bardzo często słabe. Gdybyśmy, na przykład niczym delfiny, żyli w środowisku dużo gęstszym, nauka o ruchach przyjęłaby odmienną formę.¹⁸

Zauważmy, że czynnik przesądzający o przygodnym charakterze powstania astronomii klasycznej czy mechaniki Galileusza nie należy, zgodnie z przedstawionym wywodem, do porządku epistemologicznego. Nie chodzi o to, że w miejsce tych nauk mogłyby powstać inne, gdyż każda jest pewną konstrukcją aprioryczną dającą się zastąpić przez jakąś inną itd. Chodzi natomiast o okolicznościowy, „rzadki”, jeden spośród wielu układ relacji (relacji z naturą), w jakich przyszło żyć człowiekowi i które stały się warunkiem narodzin takich a nie innych nauk. Na pytanie o genezę fizyki matematycznej podobnej formalnie odpowiedzi udzielił, jak widzieliśmy, Ozon. Dla niego także u zarania tej dziedziny wiedzy zaistniał specyficzny układ, układ historyczny (pojawienie się na szeroką skalę w otoczeniu uczonych abstrakcyjnych przedmiotów materialnych, które ci zaczęli badać, analizować, eksperymentować z nimi), ale układ ten nie był historycznie konieczny, nieunikniony, stąd wydarzenie powstania fizyki matematycznej jest w tej perspektywie równie przygodne (kontyngentne). Nie należy jednak łączyć tego z czystą przypadkowością: tak jak u Prigogine'a i Stengers narodziny astronomii klasycznej

¹⁸ I. Prigogine, I. Stengers, *Entre le temps et l'éternité*, Flammarion, Paris 2009, s. 32.

są wytłumaczalne dzięki określonym właściwościom ruchów ciał niebieskich i ich relacjom z człowiekiem, tak też u Ozona geneza mechaniki odsyła do właściwości struktur przedmiotowych zewnętrznego świata, które znalazły się w otoczeniu ludzi u progu nowożytności.

Tomasz Falkowski

Scientific Thought and Material Culture. On the Strategies for Practicing History of Science on the Example of the Birth of Mathematical Physics as Seen by Wiesław Ozon

Abstract

In the proposed text I mention one of the most interesting theoretical approaches to the history of science, developed in Poland at the end of the 20th century. Wiesław Ozon was the author of a small number of works; he died at a young age, at the threshold of his academic career. However, his book *Powstanie fizyki matematycznej* [*The Birth of Mathematical Physics*] deserves close attention for many reasons. I mean here above all: (1) consistent connecting of theoretical dimension with empirical material; (2) the application of the author's middle range theory to the attempt to understand a specific phenomenon from the history of science; (3) the inclusion of the material dimension of reality and its changing nature in the formulated concept. Ozon's main thesis, which states that the basic condition for the mathematization of reality in the first half of the 17th century (the works of Galileo, Descartes, Newton) were the changes occurring at that time in material culture and the world of things, or more precisely: the larger-scale appearance of the so-called abstract objects, constitutes part of the ongoing discussion on the ways of practicing the history of science, as it occupies a specific position both in the dispute between internalism and externalism, and in the "return to things" postulated by some researchers.

Keywords: scientific revolution, middle range theory, birth of mathematical physics, material culture, scientific thought.