

MAREK SIKORA*

NAUKA I TECHNIKA W DOBIE GLOBALIZACJI

Abstract

SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE ERA OF GLOBALIZATION

This article discusses various accounts of science and technology as well as their interrelations. The traditional approach to science and technology in the classical philosophy of science is contrasted with a relatively new approach rooted in reconstructions of laboratory practices. Subsequently, both approaches are considered in the context of globalization. The analysis of globalization licenses the claim that any reliable science and technology studies must allow for Stefan Amsterdamski's concept of the ideal of scientific knowledge.

Keywords: ideal of scientific knowledge, science, technology, technoscience, globalization, Stefan Amsterdamski

Filozoficzne rozważania na temat nauki i techniki oraz związków zachodzących między nimi doczekały się wielu opracowań. Ukształtowało się podejście do obu dziedzin, które w różnych wersjach znalazło wyraz w obrębie klasycznie rozumianej filozofii nauki. W artykule stawiam pytanie, czy to podejście wytrzymuje krytykę, która wiąże się z ekspansją stosunkowo nowego podejścia zarówno do nauki, jak i techniki, jakim jest stanowisko formułowane przez badaczy zajmujących się rekonstrukcją laboratoryjnej praktyki badawczej. Obydwa podejścia rozpatruję z perspektywy zjawiska globalizacji. Analizując globalizację, próbuję uzasadnić aktualność tezy, że rzetelne badania nad nauką i techniką oraz związkami między nimi wymagają uwzględnienia wprowadzonej przez Stefana Amsterdamskiego kategorii ideału wiedzy naukowej.

* Studium Nauk Humanistycznych i Społecznych, Politechnika Wroclawska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, e-mail: m.sikora@pwr.edu.pl, ORCID: 0000-0002-9451-8278.

1. TRADYCYJNE PODEJŚCIE DO NAUKI I TECHNIKI

W tradycyjnym podejściu do nauki i techniki często podkreśla się występowanie zasadniczych różnic między tymi dwiema formami ludzkiej aktywności. Jedną z wersji takiego podejścia przedstawia m.in. Evandro Agazzi, twierdząc, że funkcje specyficzne obu dziedzin są zasadniczo odmienne. W przypadku nauki taką funkcją jest zdobywanie wiedzy, w przypadku techniki – realizacja pewnych procedur czy wytwarzanie pewnych produktów. Zdaniem Agazziego podobnie jest z podstawowymi celami. Celem podstawowym nauki jest poznanie, a celem podstawowym techniki – działanie. Choć Agazzi przestrzega, by nie pomijać wielu cech wspólnych nauki i techniki¹, to ostatecznie przyznaje wprost, że „nauka ze swej istoty jest poszukiwaniem prawdy; technika polega na robieniu czegoś użytecznego” (Agazzi 1997: 54).

Występowanie zasadniczych różnic między nauką a techniką podkreśla też René Thom, pisząc wprost, że kiedy obie dziedziny rozpatrujemy z perspektywy celu, to rozróżnienie między nimi nie sprawia żadnego kłopotu:

Nauka ma na celu ustanawianie wiedzy, to jest zbioru zdań, które zarówno przez współczesną, jak i przyszłą ludzkość mogłyby być uznane za prawdziwe. Nauka jest więc ufundowana na intersubiektywnym konsensie. [...] Technika ma natomiast na celu zaspokojenie jakiejś ludzkiej potrzeby (jednostki lub zbiorowości). Ponieważ zaspokojenie takiej potrzeby może dotyczyć tylko pewnej grupy ludzi (przeciwnie niż w przypadku uniwersalizmu poznania naukowego), stosowane techniki mogą być utajniane – o zresztą często ma miejsce (Thom 2006: 38).

Thom wskazuje dwa kryteria socjologiczne, które jego zdaniem wystarczająco jasno pozwalają odróżnić naukę od techniki. Pierwsze kryterium mówi, że tajemnice handlowe, przemysłowe czy militarne, które często są stosowane w przypadku techniki, pozostają niezgodne z postulatem „intersubiektywnego konsensu” w nauce. Drugie kryterium dotyczy problemu odpowiedzialności nauki i techniki. O ile błąd popełniony przez badacza w nauce przysparza badaczowi i społeczności naukowej tylko drobnych kłopotów, o tyle błąd popełniony w trakcie czynności technicznych, np. rzutujący na funkcjonowanie maszyny czy jakiegos aparatu, może mieć dramatyczne skutki społeczne (Thom 2006: 38-39). Naukę uprawia się więc po to, by w sposób określony wyłącznie, jak pisze Imre Lakatos, przez jej wewnętrzną historię, szukać prawdy w sensie klasycznym. Jeśli jest tak ujęta, wówczas nie ponosi społecznej odpowiedzialności, technika natomiast taką odpowiedzialność ponosi (Lakatos 1997: 362-366).

¹ Wyrazem występowania i oddziaływania na siebie tych wspólnych czynników jest analizowany przez Agazziego system techno-naukowy (Agazzi 1997: 79-100).

W polskiej refleksji filozoficznej klasycznym zwolennikiem tezy o wyraźnym oddzieleniu nauki od techniki był Kazimierz Ajdukiewicz. Dokonał zasadniczego podziału nauk na nauki stosowane i nauki czyste: „Nauki, których problematyka wyrasta bezpośrednio z potrzeb praktyki życiowej, nazywamy naukami praktycznymi lub stosowanymi” (Ajdukiewicz 1985: 314). Wśród nich wyróżnia nauki techniczne, medycynę, nauki prawnicze i inne. Nauki te skupiają się na tym, by określać optymalne środki do osiągnięcia zakładanych celów. Z kolei „nauki, których problematyka nie wyrasta bezpośrednio z praktyki życia, zowią się naukami czystymi lub teoretycznymi” (Ajdukiewicz 1985: 314). W ich obszarze mieszczą się matematyka, fizyka, biologia i inne dyscypliny. Kryterium podziału wyznaczone jest, jak widać, przez cele, do których te nauki dążą. Cele praktyczne są domeną nauk stosowanych, a cele poznawcze domeną nauk ścisłych. Kryterium to nie jest jednak, jak zaznacza Ajdukiewicz, ostre: zagadnienia wytyczone przez cele praktyczne podejmowane są nie tylko w naukach stosowanych, lecz także niekiedy przez badaczy z obszaru nauk czystych. Zdarza się również sytuacja odwrotna.

Choć Ajdukiewicz wskazuje zależności między naukami czystymi a naukami stosowanymi, to zależności tych nie analizuje (nie różniąc się pod tym względem od wielu innych zwolenników zasadniczego oddzielania nauk stosowanych od czystych). Jego uwagi na temat tych zależności pozostają na bardzo ogólnym poziomie. Nie zostaje w nich podjęty np. problem przekształcania teorii w wytwory techniki². Zdaniem Ajdukiewicza ważne jest to, że wiedza nauk czystych „stanowi zapas, z którego obficie czerpać mogą nauki stosowane” (Ajdukiewicz 1985: 315).

Stanowisko podobne do Ajdukiewicza zajmuje Andrzej Wierzbicki. Nawiązując do zaproponowanego przez Michela Foucaulta sposobu rozumienia pojęcia *episteme*, wyróżnia: (1) *episteme* nauk ścisłych i przyrodniczych, czyli tzw. nauk „twardych”, (2) *episteme* nauk społecznych i humanistycznych oraz (3) *episteme* techniki (Wierzbicki 2011: 18). Badacz z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych zakłada, że:

² Taka sytuacja prowadzi do ukształtowania się stosunkowo prostego obrazu relacji między nauką a techniką. Pisze o tym np. Davis Baird, zwracając uwagę, że punktem wyjścia procesu innowacji technologicznej nie musi być wcale trafna teoria naukowa. Odwołując się w książce *Thing Knowledge. Philosophy of Scientific Instruments* m.in. do skonstruowanej przez Jamesa Watta maszyny parowej, Baird pokazuje, że wynalazki technologiczne mogą rozwijać się niezależnie od teorii naukowych lub wbrew nim i wywoływać potrzebę ich rewizji albo modyfikacji. Książka podkreśla też rolę, jaką w kształtowaniu wiedzy odgrywają instrumenty epistemologiczne w rodzaju modelu pierwszego silnika elektrycznego Michaela Faradaya, modeli mechanicznych układu słonecznego, cyklometru, spektrometru czy instrumentów opracowanych przez chemików analitycznych w latach 1930-1960 (Baird 2004: 1-20, 170-188).

teorie naukowe są prawami natury odkrytymi przez człowieka, nie zaś tylko modelami wiedzy skonstruowanymi przez człowieka. Prawda i obiektywność są dla niego wartościami idealnymi. [...] Technik jest znacznie bardziej relatywistyczny i pragmatyczny w swojej episteme; zgadza się bez oporów, że teorie naukowe są modelami wiedzy, ale wymaga, aby teorie te były tak obiektywne, jak to tylko możliwe, testowane przez zastosowania techniczne, żeby były one falsyfikowane (według postulatów Karla Poppera) (Wierzbicki 2011: 33).

Najbardziej zróżnicowani w swym podejściu do wiedzy są przedstawiciele nauk humanistycznych i społecznych.

Podstawową przesłanką przekonania o występowaniu tak zasadniczych różnic między nauką a techniką, o jakich piszą Agazzi, Thom, Ajdukiewicz czy Wierzbicki, jest mocno ugruntowane w klasycznej filozofii nauki stanowisko określane mianem teoretycyzmu. Przyjmuje się w nim, że podstawową jednostką strukturalną procesów badawczych jest teoria. Obok teorii mówi się wprawdzie również o eksperymentach, ale przypisuje się im jedynie rolę pomocniczą. Zwolennicy teoretycyzmu uważają, że głównym celem zmatematyzowanych nauk przyrodniczych jest dążenie do formułowania teorii, które mają charakter spójnych pojęciowo i metodologicznie zbiorów twierdzeń (Zeidler 2013: 13). Wiedzieć to tyle, co myśleć, a zwłaszcza myśleć kategoriami wyrażanymi za pomocą zdań (Baird 2004: 1). Wiedza tak ujęta ma dostarczać abstrakcyjnych twierdzeń, które zgodnie z formułą „najpierw teoria, potem praktyka” tworzą podstawę do formułowania reguł skutecznego działania praktycznego. Istotnym ograniczeniem takiego podejścia jest pominięcie wiedzy proceduralnej (*know-how*).

Zawężenie zakresu wiedzy nauk przyrodniczych do wiedzy o charakterze propozycjonalnym prowadzi do przyjęcia aplikacyjnego modelu wiedzy teoretycznej, tj. takiego, w którym zakłada się wyraźny podział na nauki podstawowe i stosowane. Wyraźne oddzielenie nauki od techniki jest oczywiście jedną z głównych konsekwencji tego podziału. Wytwory techniki traktowane są w takim wypadku jako jednostronny proces stosowania wiedzy uzyskanej w ramach nauk ścisłych i przyrodniczych. Punktem wyjścia są badania podstawowe z obszaru tych nauk, w trakcie których zostaje wytworzona wiedza teoretyczna wyrażona w postaci ogólnych praw i teorii. Wiedzę tę próbuje się następnie stosować. W tym celu miejsce nauki zajmuje technika, dzięki której powstają różnego rodzaju artefakty. Kolejnym etapem są prace badawczo-rozwojowe, w których dąży się do podniesienia wydajności artefaktu. Przedstawiciele teoretycyzmu niejednokrotnie głoszą pogląd, zgodnie z którym:

prawa naukowe muszą być prawdziwe, skoro stanowiące ich zastosowanie technologie działają. Wysuwającym tego typu argumenty filozofom i naukowcom nie przeszkadza najwyraźniej, że nie formułują *explicite* modelu wyjaśniającego, na czym miałyby polegać zastosowanie wiedzy teoretycznej lub nie podają charakterystyki nauki stosowanej.

U podstaw tego typu rozumowania leży właśnie milcząco zakładany model innowacji technologicznej jako aplikacji wiedzy. Każdy filozof teoriocentrysta, który twierdzi, że nauka naprawdę znajduje zastosowanie technologiczne, jest po prostu automatycznie skazany na model zastosowania wiedzy (Afeltowicz 2011: 32).

Aplikacyjny model wiedzy teoretycznej można interpretować przynajmniej na dwa sposoby: kontemplacyjnie lub performacyjnie³. Osią podziału jest status poznawczy teorii naukowej, który pozostaje głównym przedmiotem sporu między realistami i antyrealistami naukowymi. Realisci zakładają, że główny cel badań naukowych sprowadza się do formułowania prawdziwych lub przynajmniej zbliżonych do prawdy teorii naukowych. Możliwość zrealizowania tego celu zależy od istnienia przedmiotów postulowanych przez te teorie. Antyrealisci zakładają z kolei, że teorie naukowe są pozbawionymi wartości logicznej narzędziami, które umożliwiają wyprowadzanie zdań o tym, co obserwowalne (Laudan 1985: 218-249).

Aplikacyjny model wiedzy teoretycznej w wariacie kontemplacyjnym przyjmują realisci naukowcy. W ich przekonaniu głównym zadaniem nauki jest kontemplacja świata, czyli jego opis wzorowany na klasycznej definicji prawdy. Wiedza oznacza tutaj budowę coraz większego zbioru informacji o świecie. Aplikacyjny model wiedzy naukowej w wariacie performacyjnym postulują z kolei antyrealisci naukowcy, którzy głównego celu nauki upatrują w skuteczności działań opartych na teorii naukowej (Sismondo 1996: 62-63). Jeśli ktoś, kto korzysta z teorii naukowych, potrafi przystosować się do zmiennych okoliczności w plastyczny i innowacyjny sposób, to jego teoria właściwie spełnia swoje zadanie. Wiedza naukowa jest w tym wypadku podstawowym składnikiem dynamicznego procesu, w którym człowiek dostosowuje się do otaczającego go środowiska (Lorenz 2009: 231-247, Ramirez-Goicoechea 2006: 283-312). Gdy wiedzę rozumiemy klasycznie w duchu Platona (2002: 191), tj. jako prawdziwe i uzasadnione przekonanie, to mamy oczywiście na myśli kontemplacyjny sposób jej ujęcia⁴.

³ Wskazując na te dwa sposoby interpretacji, nawiązuję do pracy Kazimierza Jodkowskiego, w której autor wśród modeli wiedzy wyróżnił właśnie model kontemplacyjny i model performacyjny (Jodkowski 1989: 99-113).

⁴ Kiedy Jodkowski pisze o kontemplacyjnym i performacyjnym modelu wiedzy, nie przedstawia ich w kontekście sporu realistów naukowych z antyrealistami. Model kontemplacyjny wiąże wprost z dążeniem do prawdziwego lub zbliżonego do prawdy opisu świata. W przypadku modelu performacyjnego podkreśla natomiast, że: „jest on elementem pewnej odmiany epistemologii ewolucyjnej. Epistemologia ewolucyjna jest teorią poznania zgodną co najmniej ze statusem człowieka jako wytworu biologicznej i społecznej ewolucji. Ewolucja, nawet w swych aspektach biologicznych, jest również zdobywaniem wiedzy. Najczęściej przyjmuje się, że mechanizmy zmienności, selekcji i przekazywania obowiązują nie tylko w biologii, lecz także w epistemologii” (Jodkowski 1989: 107).

2. NAUKA I TECHNIKA W ŚWIETLE LABORATORYJNEJ PRAKTYKI BADAWCZEJ

Analizując historię nauki i techniki, z pewnością można wskazać przypadki, które uzasadniają opinię o trafnym zastosowaniu aplikacyjnego modelu wiedzy naukowej. Od końca XVII w. postęp techniczny stawał się konsekwencją rozwoju wiedzy teoretycznej i jej zastosowań. Bez teorii nie byłoby bardzo wielu wytworów techniki: statków kosmicznych, bomb jądrowych, komputerów czy telefonów komórkowych. Model aplikacyjny nie jest jednak wolny od krytyki. Pojawia się ona szczególnie wtedy, gdy naukę rozpatrujemy nie tyle ze względu na formułowane w niej teorie, ile ze względu na przeprowadzane w niej eksperymenty. Ten drugi sposób podejścia do nauki, który jest wprost nawiązaniem do prac Francisca Bacona, proponują przedstawiciele nowego eksperymentalizmu (Hacking 1983, Franklin 1986, Galison 1987).

Zgodnie z tym stanowiskiem nauka jest rodzajem aktywności badawczej, która polega głównie na rozwiązywaniu problemów powstających podczas eksperymentowania. Właśnie eksperymentowanie, zdaniem Hackinga, jest podstawową procedurą badawczą współczesnych nauk empirycznych. Nowi eksperymentalisci przekonują, że koncentrując się na działalności teoretycznej, tradycyjna filozofia nauki kreśliła zbyt jednostronny obraz aktywności badawczej. Hacking działalność teoretyczną wiąże z podejmowaniem licznych prób reprezentowania świata, natomiast eksperymentowanie łączy z ingerencją w świat. Eksperyment ma odpowiedzieć na pytanie, jak zachowa się przyroda we wcześniej niebadanej sytuacji. Dokonuje się w nim manipulacji składnikami świata w celu poznania jego tajemnic. „Eksperymentować to tyle co tworzyć, dokładnie wyodrębnić i stabilizować zjawiska” (Hacking 1983: 230). Eksperymentatorzy wytwarzają zjawiska dzięki swojej pomysłowości i konstruowaniu rozmaitych urządzeń. Zjawiska takie są „kamieniami probierczymi fizyki, kluczami do natury” (Hacking 1994: 10).

Procesami tworzenia nowych zjawisk zajmują się nauki laboratoryjne. Nauki te charakteryzują się konstruowaniem określonego rodzaju aparatury przystosowanej do ingerowania w „czysty, przedludzki stan” przyrody po to, by izolować istniejące zjawiska i tworzyć nowe. Rezultatem takich ingerencji jest dążenie do wywoływania zmian w świecie i coraz dokładniejsza kontrola zjawisk, które są wynikiem tych zmian (Hacking 1992: 33)⁵.

⁵ Do nauk laboratoryjnych, mimo że wykorzystuje się w tych naukach czynniki uzyskiwane w laboratoriach, Hacking nie zaliczył paleontologii ani astrofizyki. Poza naukami laboratoryjnymi pozostają również m.in. ekonomia, socjologia czy psychologia. Nauki, które są głównie naukami obserwacyjnymi, klasyfikującymi lub historycznymi, w ogóle nie znajdują się w polu zainteresowania Hackinga.

Laboratoryjna praktyka badawcza obejmuje wiele czynników, które wchodzi z sobą w różne relacje. Czynniki te Hacking dzieli na trzy grupy: (1) idee (*ideas*), (2) rzeczy (*things*) i (3) znaki (*marks*). W każdej z grup wyróżnia po pięć składników. W pierwszej znajdują się rozmaite rodzaje pytań i teorii składających się na intelektualną treść prac prowadzonych w laboratoriach. W drugiej występują zarówno materialne substancje, które się bada lub z którymi przystępuje się do badań, jak i stosowane w badaniach przyrządy, urządzenia, przedmioty teoretyczne oraz sami eksperymetatorzy. Trzecią grupę tworzą uzyskiwane w laboratoriach wyniki wraz z ich interpretacjami (Hacking 1992: 44-50).

Składniki laboratoryjnej praktyki badawczej są ze sobą bardzo ściśle powiązane i wzajemnie się warunkują. W trakcie prac eksperymentalnych mogą też zmieniać swój charakter. Dotyczy to także założeń teoretycznych. Założenia te tak mocno przeplatają się we wszystkich trzech grupach taksonomii Hackinga ze składnikami technologicznymi, że tradycyjnego podziału na teoretyczną i stosowaną stronę nauki nie da się utrzymać. Sytuację tę wyraźnie ukazuje opis sposobu, w jaki ujmuje się wykorzystywane w trakcie eksperymentu hipotezy lokalne o charakterze fenomenologicznym. Mają one łączyć prawa ogólne systematycznej teorii ze zjawiskami empirycznymi. Połączenie staje się możliwe jedynie za pomocą całego zbioru procedur modelowania i formułowania przybliżeń. Inny ważny czynnik zespolenia wymiaru teoretycznego z technologicznym dotyczy modelowania używanej w laboratorium aparatury badawczej. Polega ono zarówno na ustaleniu na podstawie założeń teoretycznych sposobu działania tej aparatury, jak i na określeniu jej współoddziaływania z innymi przedmiotami, z którymi i na których pracują eksperymetatorzy.

Możliwość modyfikacji i wzajemnego dostosowywania się wszystkich elementów prac eksperymentalnych skutkuje m.in. stabilnością nauk laboratoryjnych. Według Hackinga działający w ramach tych nauk badacze zmierzają do wytworzenia samouzasadniającej się struktury (*self-vindication structure*), która podtrzymuje swoją stabilność (Hacking 1992: 29-30). Tezę o stabilności nauki Hacking uważa za uzupełnienie doktryny Pierre'a Duhema. Doktryna ta wyjaśnia bowiem jedynie, jak dochodzi w ramach nauki do zmiany naszych idei o świecie, natomiast pomija sposób, w jaki nauka zmienia świat. Koncepcja Duhema, którą rozwinął Quine, jest przywoływana zwykle jako dowód na niezdeterninowanie wiedzy naukowej. Tymczasem Hacking uważa, że teoria ta rozwijana konsekwentnie w sposób zgodny z jej zamierzeniami prowadzi do odmiennych wniosków. Uświadamia mianowicie, że świat i nasza wiedza naukowa o nim wzajemnie się determinują. W rozwiniętych naukach laboratoryjnych założenia teoretyczne i wykorzystywana aparatura wzajemnie się uzasadniają (*mutually self-vindicate*) w procesie interpretacji danych. Składniki

praktyki laboratoryjnej tworzą swego rodzaju symbiozę ludzi, naukowej organizacji i przyrody (Hacking 1992: 56). Prowadzą do tego, co Hacking nazywa „stylem nauk laboratoryjnych”. W ramach tego stylu nauka jest interpretowana nie tyle jako wiedza, ile jako praktyka (Sikora 2016: 147-153, 167-182).

Przedstawiona przez Hackinga i innych badaczy charakterystyka nauk laboratoryjnych, choć przez wielu filozofów nauki przyjmowana jest krytycznie (Amsterdamski 1992: 327-334), to pokazuje, jak bardzo złożone są relacje między teoretycznymi i technologicznymi składnikami laboratoryjnej praktyki badawczej⁶. Uważam, że ścisłą zależność między tymi dwoma rodzajami składników można uznać za ważną przesłankę tezy, iż zestawiając dziś naukę laboratoryjną z techniką, powinniśmy raczej mówić o sprzężeniu zwrotnym tych dziedzin, a nie o aplikacyjnym modelu wiedzy teoretycznej⁷.

⁶ Paweł Zeidler przekonuje, że opis laboratoryjnej praktyki badawczej, który Hacking stosuje do fizyki, staje się jeszcze bardziej przekonujący, kiedy zostanie odniesiony do nauk chemicznych. W laboratoriach chemicznych w proces tworzenia nowych zjawisk jest zaangażowana, pisze Zeidler, wiedza o bardzo różnorodnym charakterze. Mieści się w tym procesie obok wiedzy teoretycznej również i taka, która w znacznej mierze jest „wytwarzana” w trakcie laboratoryjnej praktyki badawczej. Stąd wydaje się, że podział na nauki podstawowe i stosowane traci solidne podstawy. Co ważne, zdaniem Zeidlera, podział ten utrzymuje się jedynie ze względu na powszechnie przyjętą we współczesnej filozofii nauki tezę, że cała wiedza, przynajmniej w pewnym stopniu, ma charakter teoretyczny. Tymczasem wiedza teoretyczna jest w dużym stopniu wytwarzana ze względu na potrzeby i wskutek realizacji celów praktycznych. W miejsce tradycyjnego podziału na nauki teoretyczne i stosowane Zeidler proponuje rozróżnienie między wiedzą „wytworzoną” a wiedzą „stosowaną”. Rozróżnienie to można stosować jednak tylko w odniesieniu do poszukiwań rozwiązania konkretnego problemu badawczego. Ma ono zatem sens relatywny. Każdorazowo wiąże się z celem prowadzonych badań. Wiedza wytworzona jest systemem przekonań, który udziela odpowiedzi na określony problem badawczy, wiedza stosowana natomiast ma ten problem rozwiązać. Wiedza stosowana ma charakter zbioru przekonań, które są składnikami różnych systemów wiedzy. Systemy te mogą należeć do innych dziedzin nauki niż system wiedzy wytwarzanej. Do wiedzy stosowanej należy zarówno tzw. wiedza teoretyczna (*knowing that*), jak i wiedza proceduralna (*knowing how*) (Zeidler 2011: 45).

⁷ Nie jest to oczywiście stanowisko powszechnie przyjęte nawet wśród teoretyków, którzy zajmują się rekonstrukcją laboratoryjnej praktyki badawczej. Przykładem może być Roy Bhaskar. Podstawowy cel nauk laboratoryjnych sprowadza on do badania i wykrywania generatywnych mechanizmów natury, które rządzą przebiegiem realnych zjawisk. Mechanizmy te Bhaskar określa mianem nieprzechodnich przedmiotów wiedzy. Uznaje, że ich poznanie jest możliwe jedynie w sztucznym środowisku, tj. takim, które zostaje wytworzone w laboratorium. Wytwarzając w laboratorium izolowane systemy zamknięte, eksperymetatorzy umożliwiają odkrywanie obiektywnych praw nauki. Praw tych nie można natomiast odkryć w systemach otwartych, w których różne prawa wzajemnie na siebie wpływają i przez to działanie jednych zakłóca jest przez działanie innych (Bhaskar 2008: 46-52). Dla Bhaskara laboratorium pozostaje zatem miejscem, w którym uczeni formułują obiektywne prawa nauki mające zastosowanie w różnych dziedzinach ludzkiej działalności.

Wielu przedstawicieli studiów nad nauką i techniką wyraża opinię, że historię nauki zmieniają dziś nie tyle rewolucje naukowe, ile rewolucje technologiczne. We współczesnym świecie postęp technologiczny wyprzedza postęp naukowy, praktyka wyprzedza teorię (Pickering 1994: 413-419). Wskazując na ścisłą zależność współczesnej nauki od wyszukanych i bardzo specjalistycznych przyrządów technicznych, Valentine Dusek wprost twierdzi, że należy uznać, iż „technika ma pierwszeństwo przed nauką i pełni wobec niej rolę kierowniczą. Taki pogląd stanowi przeciwieństwo koncepcji techniki jako *nauki stosowanej*, w której to nauka ma pierwszeństwo przed techniką i nią kieruje” (Dusek 2011: 32).

W kontekście tezy o pierwszeństwie techniki przed nauką na osobną uwagę zasługuje wyrażony przez Heideggera w latach trzydziestych XX w. pogląd, że w technice nie ma nic technicznego. Technika nie tyle jest, pisze Heidegger, środkiem do stawianych sobie przez człowieka celów, jak to na ogół się zakłada, ile samym celem. Technika jest sposobem odkrywania. Na tym polega jej istota – odkrywa to, co samo nie jest dane. Odkrywanie jest zależne od człowieka, ale nie tylko od niego. Człowiek jest bowiem składnikiem pewnego szerszego „ze-stawu” (*Ge-stell*). Według Heideggera najważniejszym elementem tego „ze-stawu” jest nowożytnie przyrodoznawstwo, które jako czysta teoria ustawiła przyrodę tak, by się przedstawiała jako z góry określony układ sił. Nowożytna fizykalna teoria przyrody toruje najpierw drogę nie technice, lecz istocie nowoczesnej techniki. Fizyka ta jest zwiastunem „ze-stawu”. Istota nowoczesnej techniki skrywała się na długo przed tym, jak wynaleziono silniki, wdrożono elektrotechnikę czy uruchomiono technikę atomową (Heidegger 1977: 240-245).

Analizując wzajemne zależności między nauką a techniką, nie można na pewno pomijać wielości ujęć obu dziedzin. Broniąc tezy o sprzężeniu zwrotnym między nimi, mam na myśli głównie laboratoryjną praktykę badawczą, w której łączy się aktywność badawczą uczonych z działalnością inżynierów i techników w laboratoriach w celu realizacji wartości użytkowych. Ta praktyka badawcza nie odnosi się jednak na pewno do całej wiedzy naukowej⁸. Nadal jest w niej obecne dążenie do tego, by pozostawała systemem twierdzeń teoretycznych o świecie. Przykładem może być astronomia, geologia czy fizyka teoretyczna. Wizja nauki, którą prezentuje m.in. Murray Gell-Mann czy

⁸ Technikę rozpatrywaną z punktu widzenia nauk laboratoryjnych też oczywiście należy odróżnić od jej tradycyjnych sposobów ujęcia, w których charakteryzuje się ją przede wszystkim jako: (1) konkretne artefakty (rowery, samochody, komputery), (2) określonego rodzaju procedury lub działania, za pomocą których owe artefakty powstają, oraz (3) pewne umiejętności, np. *know-how* posługiwania się ultrasonografem (por. m.in. Bińczyk 2012: 38-43 lub Feenberg 1991).

Steven Weinberg, kontynuuje paradygmat bezinteresownego dążenia do prawdy. Obydwaj badacze przekonują, że nauka odkrywa prawa przyrody, ponieważ są one istotową częścią właściwej fizyki, która opisuje wewnętrzną strukturę realnego świata. Zawieszając sąd w kwestii realizmu naukowego⁹, można przyjąć, że „twierdzenie, iż nasza wiedza mówi coś o przyrodzie, nie oznacza, iż nasze teorie są jej realistycznymi wizerunkami” (Amsterdamski 1992: 331).

3. GLOBALIZACJA

Zwracając uwagę na konieczność niuansowania charakteru współczesnej wiedzy naukowej, można jednak utrzymywać, że bardzo duża jej część wytwarzana jest z myślą o praktycznych zastosowaniach. Uzasadniona jest zatem teza, że to laboratoryjna praktyka badawcza w dużym stopniu decyduje obecnie o specyfice wielu współczesnych nauk przyrodniczych. Od drugiej połowy XX w. tradycyjna nauka akademicka, która skupiała się na badaniach podstawowych, zaczęła stopniowo przekształcać się, jak pisze John Ziman (2000:116), w naukę postakademicką¹⁰. Ta druga, łącząc ze sobą elementy nauki akademickiej i przemysłowej, kwestionuje tradycyjny podział na naukę i technikę. Laboratoria akademickie nie różnią się w zasadzie od laboratoriów w zakładach przemysłowych. Jedne i drugie stają się miejscem, w którym wymiar materialny zająbia się z poznawczym i społecznym (Knorr-Cetina 1992: 113-138, Nersessian 2006: 125-145). Powiązanie tych trzech wymiarów stanowi w dużym stopniu podstawę praktycznych osiągnięć dziedziny określanej mianem technonauki (Giere, Moffatt 2003: 301-310, Bińczyk 2012: 215-269). Wiedza będąca przedmiotem zainteresowania technonauki ma charakter nie tyle wiedzy poznawczej, ile umiejętności wyrażanych w formie wiedzy praktycznej. Pytając o jej swoistość, odwołujemy się więc nie do kryterium prawdy i fałszu, lecz do kryterium stabilnej kontroli procesów wytwarzanych w laboratoryjnej praktyce badawczej.

⁹ Problem sporu o realizm naukowy wymaga wnikliwej analizy. Spór ten toczy się bowiem na wielu poziomach (Horwich 1982: 121-202, Szubka 2001: 22-91). Można np. być realistą ontologicznym i jednocześnie opowiedzieć się za antyrealizmem epistemologicznym i semantycznym.

¹⁰ W literaturze rozróżnienie między nauką akademicką a nauką postakademicką zastępuje się niekiedy rozróżnieniem między „mode 1” i „mode 2 knowledge” lub „mode 1” i „mode 2 research”. „Mode 1” jest wiedzą naukową w sensie klasycznym, czyli takim, w którym badacze koncentrują się na formułowaniu teorii, by tworzyć wiedzę podstawową. Nie analizują jej przy tym pod kątem możliwych zastosowań. „Mode 2” jest natomiast wiedzą, która skupia badaczy z wielu różnych dyscyplin nauki, techniki i inżynierii. Ich praca polega głównie na rozwiązywaniu konkretnych problemów praktycznych (Carrier, Nordmann 2011: 2-3).

Technonauka jest konsekwencją nasilającego się od kilku ostatnich dekad rozwoju nauki i techniki, który dokonuje się głównie w obszarze nano-, bio- i infotechnologii oraz dyscyplin z zakresu fizyki, chemii i biologii. Rozważania nad fenomenem technonauki ujawniają wyraźne zazębianie się poszczególnych dyscyplin i dziedzin nauki oraz aktywności inżynieryjno-technicznej. Rozważania te wskazują również na proces zbliżania się do siebie nauk przyrodniczych i humanistycznych. Owa integracja następuje w wyniku procesu konwergencji, który przebiega równolegle w obydwu dziedzinach, czyli polega zarówno na upodabnianiu się przyrodoznawstwa do humanistyki, jak i humanistyki do przyrodoznawstwa. Jedną z przyczyn wystąpienia tego procesu jest lawinowe powstawanie nowych nauk, które określa się naukami pogranicza, stykowymi lub przejściowymi. Można wśród nich wymienić biochemię, fizykochemię, chemię fizyczną, biogeochemię, bionikę czy neurobiologię. Inną grupę nauk powstałą w wyniku procesu konwergencji tworzą nauki kompleksowe, zwane też naukami integracyjnymi lub ostatnio także coraz częściej naukami interdyscyplinarnymi. Są to m.in. cybernetyka, teoria chaosu, teoria informacji, synergetyka, teoria komunikacji językowej, ogólna teoria układów i biohumanistyka (Such 2012: 50-52). Głównym celem technonauki jest usprawnienie działalności człowieka we wszystkich dziedzinach.

W książce *Science in the Private Interest*, która zawiera analizy procesów badawczych nauk biomedycznych w USA, Sheldon Krinsky dostarcza mocnych argumentów na rzecz coraz większej ekspansji technonauki. Autor pisze o narastającej potrzebie zmiany pojęcia „uniwersytetu”. Proponuje, by mówić o nim raczej jako o „kompleksie akademicko-przemysłowym”, a nie o miejscu gry o prawdę. To nowe pojęcie jest potrzebne, ponieważ pozwala opisać relacje społeczne, które coraz częściej występują między instytucjami komercyjnymi a zakładami naukowymi. W okresie od 1980 do 2000 r. nakłady przemysłu na naukę wzrosły w Stanach Zjednoczonych o 875% – z 0,26 do 2,3 miliardów dolarów (Krinsky 2006: 131). Bliskie związki nauki z przemysłem stały się w tym okresie czymś oczywistym głównie ze względu na uchwalenie wielu aktów prawnych. Szczególnie dotyczy to zmian, które zaszły w prawie patentowym. W ich wyniku tytuł prawny do wynalazków i odkryć mogły uzyskać uczelnie współfinansowane zarówno przez rząd federalny, jak i cały sektor przemysłowy. W 1980 r. Sąd Najwyższy w Stanach Zjednoczonych wydał wyrok, który zezwolił urzędowi patentowemu przyznawać patenty na organizmy żywe i ich części. Konsekwencją przyjęcia takiego rozstrzygnięcia było m.in. opatentowanie genów, również genów ludzkich (Krinsky 2006: 99).

Analizy, które przedstawia Krinsky, świadczą o coraz bardziej intensywnej komercjalizacji wielu dyscyplin technonauki. Szczególnie wyraźnym przy-

kładem tej sytuacji jest biotechnologia¹¹. Przeprowadzane w jej ramach eksperymenty ilustrują, jak bardzo mocno nauka splata się z przemysłem. Spektakularnym przejawem tego związku jest globalizacja. Przez globalizację rozumie przede wszystkim intensywny wzrost współzależności wielu wytworów ludzkiej myśli i praktyki. Globalizacja tworzy świat o charakterze sieci, która ściśle wiąże ze sobą składniki z obszaru gospodarki, polityki, kultury, społeczeństwa, a także nauki i techniki. Te dwa ostatnie rodzaje składników stają się szczególnie ważne ze względu na swój udział w rewolucji informatyczno-komunikacyjnej. Rewolucja ta polega na szybkim rozwoju wysokich technologii, głównie w dziedzinie mikroelektroniki i informatyki. Dzięki zindywidualizowanym sieciom informatycznym oraz sieciom komunikacji medialnej nastawionym na masowego odbiorcę przełamane zostają monopole i cenzury na informacje. Wraz z tymi sieciami stopniowo zacierają się granice polityczne, kulturowe, obyczajowe. Informatyka i technologie komunikacji stają się też czynnikami wzrostu wydajności i motorem postępu technologicznego. Wzrasta natężenie, szybkość i różnorodność wymiany dóbr, informacji, idei, kapitału oraz oddziaływań między ludźmi na odległość. Rewolucja informatyczno-komunikacyjna zmieniła niejako kształt świata z geometrii kuli ziemskiej na geometrię sieci teleinformatycznej (Buksiński 2006: 289-315).

Kiedy rozpatrujemy technonaukę w kontekście jej związków z globalizacją, to uzyskujemy nie tylko przesłanki uzasadniające tezę o sprzężeniu zwrotnym między nauką i techniką, lecz także przesłanki przemawiające za tezą, że obie dziedziny stają się coraz bardziej zależne od tego, co znajduje się poza ich granicami. Wysiłki zmierzające np. do ulepszenia człowieka, tj. konstruowanie organów zastępujących organy uszkodzone czy produkcja nowych leków lub większej ilości żywności, to problemy o charakterze bardziej kulturowym, społecznym i politycznym niż technicznym (Buksiński 2001: 271).

Zjawisko globalizacji pokazuje, jak istotną rolę w definiowaniu tego, co rozumiemy przez naukę i technikę, odgrywa kategoria ideału wiedzy naukowej, którą do filozoficznych rozważań nad nauką wprowadził Stefan Amsterdamski. Pytając, gdzie, kiedy i w jaki sposób zrodziła się nauka oraz czym się ona różni od innych rodzajów wiedzy, Amsterdamski podaje kilka przykładów różnego sposobu ujęcia nauki: (1) bezkompromisowe dążenie do prawdy ważnej zawsze i wszędzie, które zostało zapoczątkowane w kosmologicznych i filozoficznych dociekaniach starożytnych Greków, (2) techniczną umiejętność skutecznego manipulowania przedmiotami, czyli wywiedzioną z Chin sztukę opanowywania przez człowieka naturalnego i sztucznego środowiska, (3) odziedziczone po Ba-

¹¹ Inną ilustracją komercjalizacji nauki mogą być ogromne nakłady finansowe rządu chińskiego na badania w zakresie materiałoznawstwa będącego przedmiotem zainteresowania np. chemii, fizyki czy nauk inżynierskich (Zhang 2018: 3929-3930).

bilończykach poszukiwanie ścisłości matematycznej czy też (4) wprowadzoną dopiero w okresie nowożytnym przez Galileusza matematyczno-doświadczalną metodę badania świata. Wybór jednego z tych czterech sposobów ujęcia nauki wiąże się bezpośrednio z wyborem pewnej wartościującej koncepcji wiedzy:

Historia nauki, jej tradycje, źródła, potencjalne granice konstytuowane są zawsze przez jakiś partykularny, to jest akceptowany w danym czasie przez określoną grupę ludzi ideał wiedzy naukowej (Amsterdamski 1983: 23).

Według Amsterdamskiego w ramach rzeczywistej działalności badawczej ideały wiedzy naukowej pełnią określone funkcje. Po pierwsze, „wyznaczają potencjalne granice zjawiska zwanego nauką”. Po drugie, „stanowią filtr, który sprawia, że jedne problemy badawcze możliwe do podjęcia w danej sytuacji poznawczej zostają zakwalifikowane jako godne badania, interesujące czy ważne, inne zaś mogą zostać niedostrzeżone lub pominięte jako nieistotne czy zgoła nienaukowe”. Po trzecie, „wraz z akceptowanymi przekonaniem ontologicznymi i epistemologicznymi współwyznaczają reguły akceptacji twierdzeń i ich odrzucania, zasady zadowalającego wyjaśniania zjawisk, sposoby budowania teorii – jednym słowem, reguły metodologiczne badań”. Po czwarte wreszcie, „implikują określony etos naukowy i wewnętrzną organizację społeczności uczonych, ich rozumienie nauki jako instytucji społecznej” (Amsterdamski 1983: 32-40).

Koncepcja ideału wiedzy naukowej kwestionuje w sposób jednoznaczny tezę o utożsamianiu nauki z ludzką racjonalnością. Racjonalność okazuje się pojęciem, które wymaga analiz wykraczających poza obszar samej nauki. Inspiracji do tego, by takie analizy prowadzić, dostarcza m.in. Max Weber, który wiąże pojęcie racjonalności z procesem opanowywania świata (Weber 1994: 1-17). Wyróżnia trzy rodzaje racjonalności: (1) racjonalność instrumentalną, która łączy się z doбором środków umożliwiających osiągnięcie zakładanego celu, (2) racjonalność wyboru, która dotyczy uporządkowania celów oraz (3) racjonalność normatywną, która skupia się na realizacji konkretnej wartości. Działania, które spełniają warunki założone w dwóch pierwszych rodzajach racjonalności, tj. działania optymalizujące dobór środków potrzebnych do osiągnięcia pożądanego celu przy uwzględnieniu skutków i celów alternatywnych, Weber nazywa działaniami „racjonalnymi ze względu na cel” (celowo-racjonalnymi). Z kolei działania, które spełniają warunki przewidziane dla trzeciego rodzaju racjonalności, tj. działania podlegające, niezależnie od konsekwencji, wartościom, nazywa działaniami „racjonalnymi ze względu na wartość” (wartościowo-racjonalnymi) (Weber 2002: 21-24)¹².

¹² Taką charakterystykę działań racjonalnych z podziałem na działania celowo-racjonalne i wartościowo-racjonalne zakłada się powszechnie z pewnymi modyfikacjami w analitycznej filozofii działania (Davidson 1980).

Wyróżnionym przez Webera działaniom racjonalnym można przyporządkować różne rodzaje wiedzy o świecie. Wiedza empiryczna i analityczna zostaje wyrażona za pomocą technik i strategii konstytuujących działania racjonalne ze względu na cel. Wiedza ta przyjmuje postać precyzyjnie formułowanych treści sprawdzanych naukowo. Wiedza praktyczno-moralna i estetyczna wpływa natomiast, za pośrednictwem kompetencji i motywacji, na działania racjonalne ze względu na wartości. Jej uściślenie i ulepszanie dokonuje się najpierw w obrębie religijnych obrazów świata, a następnie rozwija się w ramach zautonomizowanych sfer wartości: prawa, moralności i sztuki (Habermas 1999: 307).

Pisząc o procesie opanowania świata, Weber wskazuje na racjonalność teoretyczną i praktyczną. Pierwsza polega na opanowywaniu świata za pomocą coraz bardziej precyzyjnych i abstrakcyjnych pojęć. Druga z kolei sprowadza się do metodycznego osiągania określonego celu dzięki coraz dokładniejszemu dobieraniu adekwatnych środków. Mimo że racjonalność teoretyczna i praktyczna różnią się od siebie, to „ostatecznie łączą się ze sobą nierozdzielnie” (Weber 1984: 141).

Połączenie racjonalności teoretycznej i praktycznej ujawnia się wyraźnie wtedy, gdy problem racjonalności zostaje u Webera odniesiony do jego teorii kultury. W myśl tej teorii racjonalizacja kultury oznacza gruntowne przeobrażanie wszystkich jej składników w ten sposób, że dążą one do perfekcji, poprawy funkcjonowania i eliminowania wszelkich elementów przypadkowych. Tak rozumiana racjonalizacja dokonuje się głównie w dwóch etapach: (1) deferencyjnym i (2) instrumentalnym. W trakcie etapu deferencyjnego następuje zarówno wyodrębnienie się rozmaitych typów racjonalności, które pozostają swoiste dla różnych dziedzin kultury (nauki, techniki, religii czy gospodarki), jak i doskonalenie się tych typów. W trakcie etapu instrumentalnego dokonuje się natomiast podporządkowywanie jednemu typowi racjonalności wszystkich innych. Podporządkowanie to przebiega w wyniku zachodzenia dwóch rodzajów przemian. Pierwszy z nich polega na ekspansji typów racjonalności swoistych dla różnych dziedzin kultury poza granice własnych obszarów zastosowania. Poszczególne dziedziny kultury dążą do narzucenia innym dziedzinom własnych form funkcjonowania. Taki ekspansjonizm jest charakterystyczny dla wszystkich dziedzin działalności kulturowej. W rezultacie powstają sytuacje konfliktowe, które wymuszają w każdej z dziedzin coraz większą doskonałość, coraz skuteczniejsze metody i środki realizacji swoich celów oraz spełnianie oczekiwanych funkcji. Drugi rodzaj przemian polega natomiast na tworzeniu się racjonalności instrumentalnej. Jest ona skutkiem konfrontacji różnych typów racjonalności. Instrumenty w przypadku każdego typu są odmienne. Takie zróżnicowanie skutkuje jednak coraz większym upodabnianiem się do siebie odmiennych typów racjonalności, które zmierzają do zapewnienia sobie coraz

większej skuteczności w osiąganiu celów. Właśnie skuteczność staje się naczelną wartością dla wszystkich rywalizujących ze sobą dziedzin. W ten sposób powstaje uniwersalna racjonalność instrumentalna, którą charakteryzuje z jednej strony współpraca nauki i techniki, z drugiej zaś służebność tych dwóch dziedzin wobec wartości użytecznych (Buksiński 2001: 389-399).

Racjonalizację instrumentalną w sensie użytecznym Weber uznaje za podstawowy składnik procesu modernizacji świata. Globalizacja jest kolejnym etapem tego procesu. W jej ramach intensyfikuje się bardzo wyraźnie modernistyczne dążenie do zwiększenia wydajności otaczających nas procesów oraz wytwarzania artefaktów, dzięki którym wzrasta skuteczność w osiąganiu stawianych sobie celów. Miejszem, w którym ta skuteczność osiąga najwyższy poziom, jest laboratorium. W dobie globalizacji staje się ono symbolem ludzkiej racjonalności.

ZAKOŃCZENIE

Analiza laboratoryjnej praktyki badawczej pokazuje, że w jej skład wchodzi zarówno czynniki, które wywodzą się z obszaru nauki i techniki (technonauki), jak i te, które mają swoje źródło poza tym obszarem. Przed współczesnym laboratorium stawiane są bowiem nie tylko cele poznawcze, lecz także, jeśli nie przede wszystkim, szeroko rozumiane cele praktyczne. Te ostatnie wyznaczają dziś w dużym stopniu sposób ujęcia tego, co Amsterdamski nazwał ideałem wiedzy naukowej. Ten ideał jest bardzo mocno związany z globalizacją, która dąży w swoich działaniach do optymalizacji celów praktycznych. Takie dążenie to dla nauki nic nowego. W dobie globalizacji jego skala jest jednak zdecydowanie większa niż w przeszłości.

Osadzenie ideału wiedzy naukowej w kontekście działań zmierzających do optymalizacji celów praktycznych jest konsekwencją modernizacji świata. Zasadniczą rolę odgrywa tu racjonalność instrumentalna w sensie użytecznym. To ona staje się głównym kryterium oceny tego, co dla współczesnego ideału wiedzy jest pożądane i co należy w nim uznać za wartościowe.

Racjonalność instrumentalna w sensie użytecznym jest jednak tylko jedną z wielu rodzajów racjonalności. Uznanie jej za paradygmat współczesnego ideału wiedzy naukowej wskazuje wprost na wybiórczy charakter tego ideału. Jego wybiórczość nie oznacza oczywiście, że to pojedyncze zjawiska, prawa, teorie czy modele naukowe mają charakter partykularny. Polega ona na tym, że właśnie takie, a nie inne zjawiska, prawa, teorie czy modele naukowe biorą

udział w wypełnianiu jego podstawowych funkcji. Wśród tych funkcji jest również i ta, która wyznacza interpretację nauki jako instytucji społecznej.

BIBLIOGRAFIA

- Afeltowicz Ł. (2011), *Laboratorium w działaniu. Innowacja technologiczna w świetle antropologii nauki*, Warszawa: Oficyna Naukowa.
- Agazzi E. (1997), *Dobro, zło i nauka. Etyczny wymiar działalności naukowo-technicznej*, tłum. E. Kałuszyńska, Warszawa: Oficyna Akademicka OAK.
- Ajdkiewicz K. (1985), *Wartość nauki [w:] Język i poznanie*, t. 1, Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 314-316.
- Amsterdamski S. (1983), *Między historią a metodą*, Warszawa: Państwowy Instytut Wydawniczy.
- Amsterdamski S. (1993), *Filozofia nauki i socjologia wiedzy [w:] Racjonalność współczesności. Między filozofią a socjologią*, H. Kozakiewicz, E. Mokrzycki, M. J. Siemek (red.), Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 319-334.
- Baird D. (2004), *Thing Knowledge. Philosophy of Scientific Instruments*, Berkeley: University of California Press.
- Bhaskar R. (2008), *A Realistic Theory of Science*, London—New York: Routledge.
- Bińczyk E. (2012), *Technonauka w społeczeństwie ryzyka. Filozofia wobec niepożądanego następstwa praktycznego sukcesu nauki*, Toruń: Wydawnictwo Naukowe UMK.
- Buksiński T. (2001), *Moderność*, Poznań: Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii UAM.
- Buksiński T. (2006), *Współczesne filozofie polityki*, Poznań: Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii UAM.
- Carrier M., Nordmann A. (2011), *Science in the Context of Application. Methodological Change, Conceptual Transformation, Cultural Reorientation [w:] Science in the Context of Application*, M. Carrier, A. Nordmann (eds.), Dordrecht: Springer, 1-7.
- Davidson D. (1980), *Essays on Actions and Events*, Oxford: Oxford University Press.
- Dusek V. (2011), *Wprowadzenie do filozofii techniki*, tłum. Z. Kasprzyk, Kraków: Wydawnictwo WAM.
- Feenberg A. (1991), *Critical Theory of Technology*, New York: Oxford University Press.
- Franklin A. (1986), *The Neglect of Experiment*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Galison P. (1987), *How the Experiments End?*, Chicago: The University of Chicago Press.
- Giere R. N., Moffatt B. (2003), *Distributed Cognition. Where the Cognitive and the Social Merge*, „Social Studies of Science” 33(2), 301-310.
- Habermas J. (1999), *Teoria działania komunikacyjnego*, tłum. A. M. Kaniowski, t. 1, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Hacking I. (1983), *Representing and Intervening. Introductory Topic in the Philosophy of Science*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Hacking I. (1992), *The Self-Vindication of Laboratory Sciences [w:] Science as Practice and Culture*, A. Pickering (ed.), Chicago—London: The University of Chicago Press, 29-64.
- Hacking I. (1994), *Eksperymentowanie a realizm naukowy*, tłum. D. Sobczyńska [w:] *Nowy eksperymentalizm. Teoretycyzm. Reprezentacja*, D. Sobczyńska, P. Zeidler (red.), Poznań: WN IF UAM, 9-30.

- Heidegger M. (1977), *Pytanie o technikę*, tłum. K. Wolicki [w:] M. Heidegger, *Budować, mieszkać, myśleć*, Warszawa: Czytelnik, 224-255.
- Horwich P. (1982), *Three Forms of Realism*, „Synthese” 51(2), 121-202.
- Jodkowski K. (1989), *Kontemplacyjny versus performacyjny model wiedzy a Feyerabendowska krytyka nauki (miejsce nauki w hierarchii wartości różnych tradycji i form życia)*, „Studia Filozoficzne” 10(287), 99-113.
- Knorr-Cetina K. D. (1992), *The Couch, the Cathedral, and Laboratory. On Relationship between Experiment and Laboratory in Science* [w:] *Science as Practice and Culture*, A. Pickering (ed.), Chicago–London: The Chicago University Press, 113-138.
- Krimsky S. (2006), *Nauka skorumpowana? O niejasnych związkach nauki i biznesu*, tłum. B. Biały, Warszawa: Państwowy Instytut Wydawniczy.
- Laudan L. (1985), *A Confutation of Convergent Realism* [w:] *Scientific Realism*, J. Leplin (ed.), Berkeley: University of California Press, 218-249.
- Lakatos I. (1997), *Spoleczna odpowiedzialność nauki* [w:] *Pisma z filozofii nauk empirycznych*, tłum. W. Sady, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 362-366.
- Lorenz K. (2009), *Kant's Doctrine of the A Priori in the Light of Contemporary Biology* [w:] *Philosophy after Darwin. Classic and Contemporary Readings*, M. Ruse (ed.), Princeton: Princeton University Press, 231-347.
- Nersessian N. (2006), *The Cognitive-Cultural Systems of the Research Laboratory*, „Organization Studies” 27(1), 125-145.
- Pickering A. (1994), *After Representation. Science Studies in the Performative Idiom*, „PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association” 2, 413-419.
- Platon (2002), *Teajtet*, tłum. W. Witwicki [w:] *Parmenides, Teajtet*, Kęty: Wydawnictwo Antyk, 91-192.
- Ramirez-Goicoechea E. (2006), *Cognition, Evolution, and Sociality* [w:] *Evolutionary Epistemology, Language, and Culture. A Non-adaptationist, Systems Theoretical Approach*, N. Gontier et al. (ed.), Dordrecht: Springer, 283-312.
- Sikora M. (2016), *Pytanie o jedność nauki*, Bydgoszcz: Oficyna Wydawnicza Epigram.
- Sismondo S. (1996), *Science without Myth. On Constructions, Reality, and Social Knowledge*, New York: State University of New York.
- Such J. (2012), *Czy nauki przyrodnicze i humanistyczne zmierzają do jedności* [w:] *Filozofia a sfera publiczna*, P. Orlik, K. Przybyszewski (red.), Poznań: Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii UAM, 49-65.
- Szubka T. (2001), *Antyrealizm semantyczny. Studium analityczne*, Lublin: RW KUL.
- Thom R. (2006), *O naukowości nauk humanistycznych*, tłum. B. Baran [w:] *Człowiek w nauce współczesnej*, Kraków: Znak, 37-44.
- Weber M. (1984), *Etyka gospodarcza religii światowych*, tłum. J. Prokopiuk, H. Wandowski [w:] M. Weber, *Szkice z socjologii religii*, Warszawa: Książka i Wiedza, 11-152.
- Weber M. (1994), *Etyka protestancka a duch kapitalizmu*, tłum. J. Miziński, Lublin: Test.
- Weber M. (2002), *Gospodarka i społeczeństwo*, tłum. D. Lachowska, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Wierzbicki A. P. (2011), *Techne_n: Elementy niedawnej historii technik informacyjnych i wnioski naukoznawcze*, Warszawa: Instytut Łączności PAN.
- Zeidler P. (2011), *Czy alchemia była protochemią* [w:] P. Zeidler, *Chemia w świetle filozofii*, Poznań: Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii UAM, 41-52.

- Zeidler P. (2013), *Models and Metaphors as Research Tools in Science. Philosophical, Methodological, and Semiotic Study of Science*, Berlin: LIT.
- Zhang P. (2018), *What Is Driving the Acceleration of Materials Science in China?*, „Chemistry of Materials” 30(12), 3929-3930.
- Ziman J. (2000), *Real Science*, Cambridge: Cambridge University Press.