

Urszula M. Żegleń

Instytut Filozofii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika

## Potrzeba i perspektywy badań naukowych w świetle dynamicznego rozwoju nauki i technologii

**Abstrakt.** Artykuł jest rozwinięciem referatu wygłoszonego na sesji „Przyszłość i perspektywy badań naukowych” zorganizowanej w ramach cyklu seminariów „Nauka a społeczeństwo”. Podejmując ten temat zwracam uwagę na najbardziej charakterystyczny rys współczesnej nauki, jakim jest jej dynamika, wynikiem której, jak i jej motorem jest postęp technologiczny. Na tym tle pokazuję przemiany jakie dokonały się i nadal dokonują w nauce współczesnej. Szczególną uwagę zwracam na problemy metanaukowe w obszarze badań metodologicznych odniesionych do multi-, inter- i transdyscyplinarności oraz pewne implikacje praktyczne dla polityki naukowej. W ten sposób wskazuję na aktualność i dalsze perspektywy badań naukowych, w których Polska ma bogatą tradycję.

**Słowa kluczowe:** rewolucja naukowa, przemysłowa, technologia, multi-, inter- i transdyscyplinarność, unifikacja, integracja badań

### Necessity and perspectives of studies on science in the light of dynamic development of science and technology

**Abstract.** The paper is an extended edition of my speech on the session “Future and perspectives of science on science studies” which was organized in the Polish Academy of Sciences within the framework of seminars “Science and society”. In my paper I pay a special attention on the most characteristic feature of contemporary science which is its dynamic development, the result of which as well as its efficient power is the progress in modern technologies. On this background I try to show the changes in contemporary science. My focus is made on some methodological issues in appealing to multi-, inter- and transdisciplinary research and their implications for science policy. In this way I intend to point out the actuality and perspectives of science studies in which Poland has a rich tradition.

**Keywords:** scientific revolution, industrial revolution, technoscience, multi-, inter- and transdisciplinarity, unification, integration of research

## Wprowadzenie

Niniejszy tekst jest głosem w dyskusji na temat potrzeb i perspektyw badań naukowych. W pierwotnej wersji wygłoszony został 24 listopada 2016 roku w siedzibie Polskiej Akademii Nauk w Pałacu Staszica podczas sesji „Przyszłość i perspektywy badań naukowych” zorganizowanej w ramach cyklu seminariów „Nauka a społeczeństwo”. Sesja listopadowa miała uroczysty charakter,

---

\* Adres do korespondencji: Zakład Kognitywistyki i Epistemologii, Instytut Filozofii UMK, ul. Fosa Staromiejska 1a, 87-100 Toruń, email: zeglen@umk.pl

ponieważ odbywała się z okazji jubileuszu 80-lecia Profesora Wojciecha Gasparskiego, wybitnego naukowca, wieloletniego prezesa Komitetu Nauk, kontynuatora zapoczątkowanej w latach 60. przez Tadeusza Kotarbińskiego działalności naukowej w Polskiej Akademii Nauk. Znakomity Jubilat, biorący czynny udział w jubileuszowej konferencji w swoim wystąpieniu nie kierował się już ku historii, lecz przedstawiał systemowe ujęcie badań naukowych w dyscyplinach praktycznych (*On practical disciplines and their methodology*). Mówiąc tu jednak o potrzebie badań naukowych warto przypomnieć, że Prof. Gasparski podczas swojej aktywnej działalności naukowej w różnych formach (czy to publikacjach, czy wystąpieniach konferencyjnych) przybliżył tę znaczącą i dla dzisiejszych światowych badań historię naukowstwa w Polsce. Ma ona swoje początki jeszcze w przedwojennej działalności Kasy im. Józefa Mianowskiego, w ramach której w 1928 r. Stanisław Michalski powołał Koło Naukowe. To w Kole Naukowym (działającym do wybuchu II wojny światowej) rodziły się idee dotyczące podjęcia badań nad nauką, a szczególnie jej funkcją społeczną i kulturową. Posiedzenia Koła i publikacje, takie jak „Nauka Polska” pełniąc rolę integrującą w środowisku naukowym przyczyniały się do poznania jego potrzeb, a wydawany w językach kongresowych „Organon” przekazywał także odbiorcy zagranicznemu informacje o osiągnięciach polskich naukowców<sup>1</sup>. Tragiczne wydarzenia wojenne przerwały tę działalność (Kasa im. J. Mianowskiego została reaktywowana dopiero w 1991 r.). Mimo że Polska miała bogatą tradycję badań naukowych wywodzącą się ze Szkoły Lwowsko-Warszawskiej i koncepcję naukowstwa określoną przez Tadeusza Kotarbińskiego, Stanisława i Marię Ossowskich, Floriana Znanieckiego, to dopiero w 1963 r. dzięki staraniom Tadeusza Kotarbińskiego przy Prezydium PAN utworzono specjalną Komisję Naukową, która w 1969 r. została przekształcona w działający do dziś (choć w różnych strukturach) Komitet Nauk. Powstałe wcześniej, bo w 1965 r., „Zagadnienia Naukowstwa” mają również za zadanie pełnienie funkcji integrującej dla coraz szerszego już grona badaczy zajmujących się wieloaspektowymi badaniami nauki.

Prezentowany tu tekst nie będzie miał jednak charakteru historycznego, chociaż będzie odwoływał się do historii nauki, by na jej tle bardziej wyakcentować wyróżniające atrybuty nauki współczesnej, szczególnie w jej dynamicznym rozwoju. Wskazując na potrzebę badań naukowych interesować mnie będzie systemowe ujęcie nauki. Spróbuję spojrzeć globalnie na współczesną naukę, w tym co najbardziej ją wyróżnia, a sądzę, że jest to jej rozwój, przejawiający się w olbrzymim postępie i dynamice badań naukowych. Prowadzonym rozważaniom nadam następujący porządek.

### 1. Dynamika i postęp nauki z zachodzącymi w niej przemianami

<sup>1</sup> Szerzej na temat historii Kasy im. J. Mianowskiego (założonej w trudnym dla Polski okresie zaborów w 1881 r.) i początków naukowstwa w Polsce zob. [www.mianowski.waw.pl/foundation/](http://www.mianowski.waw.pl/foundation/).

2. Problemy metanaukowe w obszarze badań metodologicznych
  3. Implikacje praktyczne w dziedzinie polityki naukowej
- Zakończenie.

## 1. Dynamika i postęp nauki z zachodzącymi w niej przemianami

W aspekcie rozwojowym uwzględniającym przełomowe fazy rozwoju nauki prowadzące do nowej koncepcji nauki i nowych teorii przyjmuję tu za moim Mistrzem, Stanisławem Kamińskim, zajmującym się historią koncepcji nauki, rok 1895 za datę rozpoczynającą okres nauki współczesnej (Kamiński 1992, s. 119)<sup>2</sup>. W 1895 r. Wilhelm Roentgen dokonał rewolucyjnego odkrycia promieni X, rozpoczynając okres wielkich odkryć, które dały początek rozwojowi teorii promieniotwórczości. Koniec XIX w. (m.in. z ogłoszoną w 1859 r. teorią ewolucji Karola Darwina, podaniem w 1869 r. przez Dymitra Mendelejewa układu okresowego pierwiastków chemicznych, odkryciem DNA w 1869 r., badaniami mikroorganizmów przez zmarłego w 1895 r. Ludwika Pasteura) znacząco przyczynił się do zmiany obrazu rzeczywistości nakreślonego przez naukę nowożytną, jak i praktycznego wykorzystania osiągnięć naukowych, m.in. w medycynie, rolnictwie, transporcie, komunikacji, a mówiąc ogólnie, przede wszystkim w tworzonym na coraz większą skalę przemyśle. Przyjęto umownie, choć nie bez racji, że zapoczątkowany w 1895 r. okres obejmujący dalsze dekady XX wieku (niezwykle burzliwego i tragicznego z dwiema wojnami światowymi) do 1945 roku wyznacza rewolucję naukowo-techniczną. Historycznie pierwszą rewolucję naukową zapoczątkowało wydanie w 1543 r. sławnego dzieła Mikołaja Kopernika *De revolutionibus orbium coelestium*, a zamyka ją data 1687 r., wydania dzieła Isaaka Newtona pt. *Philosophiae naturalis principia mathematica*. Newton, dając podstawy matematyczne filozofii przyrody znacząco przyczynił się do intensywnego rozwoju nauk empirycznych. Dzieło Kopernika zmieniło obraz świata, dzieło Newtona wyznaczyło nową matematyczno-empiryczną metodę uprawiania nauki. Na powiązanie empirii z opisem matematycznym wskazywał już pod koniec XVI w. Galileo Galileusz, którego uważa się za prekursora nowożytnej nauki.

Interesuje mnie tu jednak tylko okres współczesny, ale w perspektywie historycznej należałoby wskazać także na zachodzące pod koniec XVIII w. przemiany gospodarcze oraz społeczno-polityczne związane z pierwszą rewolucją przemysłową jaka dokonała się w Anglii i Szkocji<sup>3</sup>. Dzięki rewolucyjnym projektom ówczesnych badaczy i inżynierów (jak m.in. John Kay, Richard Cartwright,

<sup>2</sup> Bogatą charakterystykę rozwoju nauki i techniki z ujęciem specyfiki tego rozwoju przedstawił Stanisław Kamiński w monografii *Pojęcie nauki i klasyfikacja nauk*, która za życia Autora miała 3 coraz bardziej rozbudowane wydania (1961, 1970, 1981). Korzystam z późniejszego wydania, stanowiącego 4 t. Pism wybranych Stanisława Kamińskiego pt. *Nauka i metoda. Pojęcie nauki i klasyfikacja nauk* (przygotowanego do druku przez następcę prof. Kamińskiego w Katedrze Metodologii Nauk KUL, prof. Andrzeja Bronka). Zob. Kamiński 1992, s. 116–181.

<sup>3</sup> Szerzej na temat historii rewolucji przemysłowej zob. Hendrickson 2014.

Samuel Crompton, James Watt) za wiodącą wówczas gospodarczo Wielką Brytanią rozpoczął się okres industrializacji z wykorzystaniem nowych technik (unowocześnianych coraz bardziej urządzeń mechanicznych) i nowych materiałów używanych do produkcji. Na wzór brytyjski w erę przemysłu w XIX w. wchodziły na kontynencie europejskim kolejno Belgia, Francja, Czechy w Monarchii Habsburskiej, Niemcy i Prusy, a po wojnie secesyjnej (1861–65) także Stany Zjednoczone Ameryki Północnej i w Azji Japonia (po 1868). Początek XIX w. historycy nauki i techniki opisują jako nową erę – „erę pary” (w 1803 r. dzięki projektowi Roberta Fultona zbudowano pierwszy statek parowy, a w 1814 r. dzięki projektowi Georga Stevensona – pierwszy parowóz). Koniec XIX w. (wzbożonego o elektryczność) i początek XX w. do wybuchu I wojny światowej w 1914 r. wpisuje się już w II rewolucję przemysłową, m.in. z masową produkcją stali, nowym typem silników i początkiem produkcji samochodów, samolotów, rozwojem transportu lądowego i morskiego, budową na dużą skalę szlaków transportowych, upowszechnieniem elektryczności, nowym typem broni. Tak jak rozwój nauki do 1945 r. traktuje się jako fazę wstępną rewolucji naukowo-technicznej, tak można również przyjąć, że jest to też wstępna faza rewolucji przemysłowej, której III etap rozpoczyna się po II wojnie światowej. W rozwoju globalnym brak wyraźnie zaznaczonej granicy, która miałaby zamykać tę rewolucję, przyjmuje się raczej jej trwanie, zapowiadając IV etap rewolucji przemysłowej. Olbrzymi skok technologiczny związany z przemysłem militarnym i maszynowym tak bardzo widoczny pod koniec II wojny światowej, po wojnie objął nowe gałęzie przemysłu i rozrósł się na niespotykaną wcześniej skalę, wykorzystując coraz to nowsze i bardziej zaawansowane technologie.

Do najbardziej dynamicznie rozwijających się należą technologie informatyczne. Tworzone początkowo dla potrzeb wojska technologie informatyczne po uzyskaniu prawa otwartego dostępu stały się wyznacznikiem nowej rewolucji przemysłowej i naukowo-technicznej, a wiek XX uznany został za „wiek internetu”. W perspektywie rozwojowej najnowsze technologie informatyczne traktowane są dziś jako technologie 5-tej już generacji. Rozwój metod formalnych wykorzystanych w programowaniu maszyn cyfrowych dał podstawy do powstania nowego obszaru wiedzy określonego mianem „sztucznej inteligencji”. W Stanach Zjednoczonych pierwsze laboratorium sztucznej inteligencji założył matematyk i psycholog (twórca pierwszego symulatora sieci neuronalnej) Marvin Minsky w 1959 r. w sławnym Massachusetts Institute of Technology (MIT). Cztery lata wcześniej w 1955 r. Allen Newell, należący do prekursorów sztucznej inteligencji, prowadząc wówczas badania dla armii amerykańskiej nad testami A-bomby i inteligentnymi czołgami, obronił doktorat, i przypuszczalnie był to pierwszy doktorat z dziedziny sztucznej inteligencji. Po wojnie dynamicznie prowadzone badania nad sztuczną inteligencją stały się doniosłe aplikacyjnie w tworzeniu innowacyjnych technologii wykorzystywanych aktualnie niemal w każdej dziedzinie życia.

Do największych sukcesów technologicznych XX w. należy też rozwój badań kosmicznych. Można tu użyć kolokwialnego określenia, iż pierwszy lot Sputnika 1 (4.10.1957 – 4.01.1958) r. rozpoczął „podbój kosmosu”. Wówczas w okresie „zimnej wojny” między rywalizującymi ze sobą światowymi mocarstwami Stanami Zjednoczonymi i Związkiem Radzieckim projekty lotów kosmicznych miały przede wszystkim ogromne znaczenie polityczne. Tak jak trwał „wyścig zbrojeń” (i aż do 1966 r. USA i ZSRR testowały broń nuklearną), trwał cywilizacyjny wyścig ku najnowszym technologiom kosmicznym i satelitarnym<sup>4</sup>. W historię lotów kosmicznych już w latach 60. wpisane zostały loty załogowe (z pierwszym lotem Jurija Gagarina w 1961 r., pierwszym załogowym lotem amerykańskim Apollo 4 w 1968 r., a w rok później spektakularnym sukcesem Apollo 17 pierwszej załogowej misji na Księżyc, ale też nie można zapominać o tragedii misji Challengeera z 7-osobową załogą w styczniu 1986 r.). Na stronach NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), jak i innych agencji kosmicznych znajdują się informacje dotyczące badań kosmicznych, z których wiele uznać można za rewolucyjne w sensie podejmowania nowych zadań i szerokich obszarów wiedzy wykorzystywanej w prowadzeniu tych badań ([www.nasa.gov/content/](http://www.nasa.gov/content/)). Takim rewolucyjnym przedsięwzięciem (w obecnej zmienionej globalnie sytuacji politycznej) jest budowana od 2000 r. Międzynarodowa Stacja Kosmiczna (*The International Space Station*, w skrócie ISS), będąca jednym z najbardziej rewolucyjnych technologicznie projektów badawczych. ISS jest bowiem pierwszym na tak dużą skalę budowanym laboratorium w przestrzeni pozaziemskiej z projektami badań m.in. w dziedzinie biologii molekularnej (realizowane już aktualnie badania przez Kate Rubins z jej ekspedycji w 2016 r.), badania dotyczące mikrograwitacji, składników atmosfery pozaziemskiej, poszukiwania nowych produktów, jak i testowania nowych technologii służących do budowy rozmaitego rodzaju zadaniowego sprzętu używanego w przestrzeni pozaziemskiej, m.in. do łączenia autonomicznych statków kosmicznych. Każdego dnia na stronie NASA podawane są doniesienia z aktualnych badań i osiągnięć technologicznych. Te niezwykle szeroko zakrojone badania kierowane przez NASA mają służyć nie tylko celom poznawczym, lecz znajdować bardzo szerokie aplikacje. Jest to największy projekt sięgający poza Ziemię, lecz służący Ziemi, jak głosi hasło ze strony NASA, *Off the Earth, for the Earth*.

Tak jak ISS ma być największym laboratorium pozaziemskim, tak największe obecnie na świecie laboratorium fizyki cząstek elementarnych należące do powstałej w 1954 r. Europejskiej Rady Badań Nuklearnych (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*, w skrócie CERN) z kompleksem największych akceleratorów budowanych do przeprowadzenia eksperymentów zderzenia najmniejszych cząstek ma służyć najbardziej rewolucyjnemu w nauce celowi przetestowania

<sup>4</sup> Dziś wiele z tych informacji jest dostępnych na stronie [www.space.com](http://www.space.com), jak i w publikacjach naukowych m.in. w „Space Science Reviews”.

hipotez dotyczących powstania wszechświata. Wyniki prowadzonych w CERN badań doprowadziły już do zrewolucjonizowania wielu obszarów dziedzin, nie tylko w fizyce, ale m.in. w naukach medycznych (wprowadzone neuroobrazowanie), technicznych, informatycznych (w tych ostatnich poprzez doprowadzenia do stworzenia sieci www. i realizowanego nadal największego projektu tworzenia globalnej infrastruktury internetowej do przetwarzania olbrzymiego zasobu danych przy użyciu najnowszych technologii gridowych (skrót Grid powstał przez analogię do sieci elektrycznej, ang. power grid).

Można by tak dalej wymieniać kolejne dziedziny objęte rewolucją naukowo-techniczną i związaną z nią bardzo ściśle rewolucją przemysłową. Dla uchwycenia przemian jakie zachodzą dzięki powiązaniu nauki z techniką, a zatem i rozwojem technologicznym, do naukoznawstwa wprowadzone zostało pojęcie technonauki, które jest pojęciem teoretycznym intensywnie rozwijanych współcześnie badań nad nauką i technologią (*Science and Technology Studies*)<sup>5</sup>. Technonauka przeobraziła rzeczywistość w jakiej żyjemy w każdej sferze istotnej dla poziomu cywilizacji, szczególnie kulturowej, gospodarczej, politycznej, społecznej. W wielu opracowaniach popularyzujących rozwój nauki pokazuje, jak dopiero w wieku XX i obecnie w XXI zrealizowane zostało oświeceniowe hasło o potędze nauki. Ale filozofowie i socjologowie wiedzy zaczęli też w swoich publikacjach pisać o destrukcyjnym wpływie tak bardzo stechnicyzowanej nauki, której wytwory nie tylko są wykorzystywane dla dobra człowieka, ale i do niszczenia ludzkiej egzystencji, co było i jest nadal widoczne w wykorzystaniu technologii militarnych w działaniach wojennych. Rozwój technonauki budzi poważną refleksję u filozofów, także tych zaliczanych już do klasyków rozmaitych nurtów filozofii współczesnej, jak m.in. Martin Heidegger (1977), Jürgen Habermas (1968/2003), Bruno Latour (1987). Problemy związane z rozwojem technonauki podejmują w swoich publikacjach filozofowie nauki i techniki (m.in. Bińczyk 2012, Hajduk 2010, Hughes 2004), polityki (jak np. Scruton 2017), jak i sami politycy (m.in. Gore 1996), aksjolodzy nauki (m.in. Lekka-Kowalik 2011, Maxwell 1984, 2011), etycy (m.in. Jonas, 1979, Tyburski 1995, 2008, 2013), naukowcy zajmujący się ochroną środowiska (w Polsce m.in. Budnikowski 1998, Wiąckowski, Wiąckowska 1999, Dobrzański, Dobrzańska, Kiełczewski 2008/2017, Popiel, Koziara 2012)<sup>6</sup>. Podkreśla się m.in. negatywny wpływ technonauki na środowisko naturalne. Rozwój przemysłu doprowadził do wielu negatywnych zjawisk w środowisku naturalnym (powodując m.in. znaczne zanieczyszczenia naturalnych zbiorników wodnych, gleby, powietrza, doprowadzając do powstania substancji toksycznych, lokalnego

<sup>5</sup> Jak podają K. Kastenhofer i A. Schwarz (2011) termin „technonauka” wprowadził do fachowej literatury filozof belgijski G. Hotois (1984), a rozpowszechnił Bruno Latour (1987). Wśród bogatej światowej literatury na temat technonauki na uwagę zasługuje przeglądowe krytyczne opracowanie Ewy Bińczyk *Technonauka w społeczeństwie ryzyka* (2012).

<sup>6</sup> Nie sposób tu wymienić olbrzymiej fachowej literatury poświęconej tym zagadnieniom, jak i cieszącej się zainteresowaniem literatury z dziedziny *science fiction*, która przeniknęła też mocno do kultury masowej.

zaniku bioróżnorodności i wielu innych szkodliwych także dla zdrowia ludzkiego zjawisk). Są to globalne problemy stawiane dzisiaj przez ONZ, Unię Europejską, poszczególne rządy, jak i liczne organizacje państwowe, partyjne i prywatne. W reakcji na ten stan rzeczy rozwinęły się badania z dziedziny ekologii i ochrony środowiska naturalnego, powstała nowa dyscyplina sozologia zajmująca się ochroną środowiska. Podejmowane są szeroko zakrojone badania w ramach nauki o zrównoważeniu (*sustainability science*) rozwoju technologicznych wytworów człowieka w ich relacji do środowiska naturalnego tak, aby przyszłe pokolenia nie musiały żyć w zdewastowanym przez człowieka środowisku. Jak zatem zadbać o ten zrównoważony rozwój nauki i techniki oraz nowych technologii? Jest tu też praktyczne wyzwanie dla naukowca, ponieważ projekty jak i globalne raporty wymagają fachowej kompleksowej wiedzy, ale też będącej ponad granicami akademickich dyscyplin. Jak zdobywać i wykorzystywać tę wiedzę, jaką przyjąć strategię i jaką metodologię? W projektach dotyczących zrównoważonego rozwoju strategię tę, począwszy od słynnej konferencji Narodów Zjednoczonych *Environment and Sustainability* (nazywanej *Szczytem Ziemi*) w Rio de Janeiro w 1992 są dokładnie określone, co widać w globalnym programie *The 2030 Agenda for Sustainable Development and the Sustainable Developments Goals* ([ec.europa.eu/environment/sustainable-development/SDGs/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/sustainable-development/SDGs/index_en.htm)). Szczegółowe zaś kwestie metodologiczne wymagają ciągle pogłębionych badań, na co wskazywał m.in. na sesji naukowca odbywającej się podczas X Zjazdu Filozoficznego w Poznaniu w 2015 r. Józef Bremer (Bremer 2016).

Z podanych tu przykładów badań widać, że nauka nie jest wyizolowanym systemem. Mimo że w swoim modelowym ujęciu pozostaje w pewnej autonomii, to traktowana nie tylko jako system wiedzy, lecz szeroko prowadzona instytucjonalizowana działalność badawcza i aplikacyjna funkcjonuje w powiązaniu z wieloma systemami (kulturowym, społecznym, ekonomicznym, gospodarczym, politycznym, militarnym)<sup>7</sup>. W takim ujęciu systemowym nauka może być rozpatrywana w wielu wymiarach, z których widać jak olbrzymim jest przedsięwzięciem mającym doniosłe znaczenie dla rozwoju kulturowego, intelektualnego, a także gospodarczego, przemysłowego, i to nie tylko w skali lokalnej (kraju), ale i globalnej. U podstaw tych przemian tkwi pokazywany tu dynamiczny rozwój wiedzy. W spojrzeniu „rewolucyjnym” nie chodzi o sam rozwój wiedzy w sensie kumulatywnym, bo ten jest naturalnym wynikiem badawczym, ale o odkrycia i teorie, które (jak pokazywał Thomas Kuhn) wymagają nowego paradygmatu zmieniając dotychczasowy obraz badanej rzeczywistości czy wprowadzając nowy nieznan dotąd jej wymiar. Fascynacja tym postępem, jak i promowanie nauki może powodować nadużywanie określenia „rewolucja naukowa”. O ile jednak koncepcja rewolucji naukowej jest przedmiotem kontrowersji wśród filozofów nauki, jak

<sup>7</sup> Na temat systemowego ujęcia nauki w aspekcie aksjologicznym zob. m.in. Agazzi 1997.

i samych naukowców mających istotny udział w tych przemianach, to olbrzymi postęp i rozwój nauki jest faktem widocznym i niezaprzeczalnym. Współcześnie odkrywane są coraz to nowsze obszary badań prowadzonych w różnych wymiarach rzeczywistości od mikro- do nieznanymi wcześniej nanowymiarów (w skali jednomiliardowej części, jak nanometr  $\text{nm} = 10^{-9}$ ) oraz w skali makro, aż do makrokosmosu w badaniu struktury i rozwoju wszechświata.

Istotne są tu przemiany w samej nauce. Już w fazie wstępnej rewolucji naukowo-technicznej do wiodących nauk ścisłych z fizyką na czele i przełomowymi teoriami, jak m.in. teoria względności Alberta Einsteina, fizyka kwantowa, wykorzystującymi zaawansowaną aparaturę matematyczną, dołączały coraz szerzej dyscypliny empiryczne, używające także w swoich metodach narzędzi matematycznych. Do odnotowania jest tu intensywny rozwój dyscyplin formalnych (matematycznych z badaniem także podstaw matematyki oraz logiki formalnej z filozofią logiki). Wykorzystanie metod formalnych w badaniach procesów poznawczych doprowadziło do wypromowania nowej dyscypliny naukowej, nazwanej w latach 70. nauką poznawczą (*cognitive science*), ale już wcześniej dekadę 1950–1960 uznano umownie za okres I. rewolucji kognitywnej (Miller 2003). Rewolucyjne okazały się również badania w naukach biologicznych, szczególnie odkrycie struktury DNA w 1953 r. przez Jamesa Watsona i Francisca Christophera Cricka<sup>8</sup>. Intensywny rozwój nauk biologicznych i medycznych doprowadził do znaczących odkryć dotyczących mózgu. Ostatnia dekada XX wieku ogłoszona została w konferencji świadczą jak intensywne są to badania należące także do wiodących w dwu już dekadach XXI wieku. Do najbardziej rewolucyjnych projektów należy zainicjowany w 2013 r. w Stanach Zjednoczonych (oficjalnie przez prezydenta Baraka Obamę) *Human Brain Project*. W 2014 r. połączony został z niezwykle ważnym dla tych badań i także nowatorskim projektem *Brain-Mapping*.

Nauki ścisłe przyczyniły się też do intensywnego rozwoju dyscyplin technicznych i powstania wielu nowych dyscyplin (jak np. telerobotyka, metachronika). Tworzone są nowe technologie, jak np. nanotechnologie, technologie informatyczno-komunikacyjne, technologie kosmiczne i satelitarne, technologie medyczne (jak np. zaawansowany system Da Vinci z użyciem chirurgicznego robota czy też coraz nowocześniejsze sprzęty do obrazowania mózgu). Wszystkie te technologie otwierają nowe perspektywy badań i zastosowań. Globalna Rada ds. Powstających Technologii (*Global Agenda Councils. Emerging Technologies*) działająca przy Światowym Forum Ekonomicznym na kolejnych obradach Forum wskazuje na 10 najnowszych trendów technologicznych, które w najbliższej przyszłości winny zrewolucjonizować istotne dla człowieka obszary rzeczywistości. W Forum z 2016 roku w TOP 10 wymienione zostały następujące technologie<sup>9</sup>:

<sup>8</sup> Na temat historii odkryć DNA zob. Gabryelska, Szymański, Barciszewski 2009.

<sup>9</sup> Zob. [www.weforum.org/GAC16\\_Top10\\_Emerging\\_Technology\\_2016](http://www.weforum.org/GAC16_Top10_Emerging_Technology_2016).



- (1) nanotechnologie z zaawansowanymi nanomateriałami, m.in. projekty nanosensorów<sup>10</sup>;
- (2) technologie do produkcji nowych generacji baterii<sup>11</sup>;
- (3) technologie informatyczne do tworzenia sieci łańcucha bloków (*block-chain*) stanowiących elektroniczny ekosystem o szerokich zastosowaniach, m.in. w prowadzeniu rozmaitego typu transakcji w inwestycjach bankowych, korporacyjnych, rządowych.
- (4) W ramach projektu otwartego ekosystemu sztucznej inteligencji opracowywane są także nowe interfejsy „człowiek – komputer”, gdzie urządzenie mobilne może m.in. pełnić funkcję osobistego asystenta, jak np. w projektach Google’a (*Google Assistant* czy *Google Home*), Microsoftu, Apple’a;
- (5) technologie optogenetyki do aktywacji komórek nerwowych w mózgu, jak również technologie do wytwarzania specjalnych mikrochipów w systemach stanowiących modele funkcjonowania ludzkich narządów, mówiąc skrótowo „organy na chipach” (*organs on chips*) – obydwaj rodzaje technologii projektowane są do zastosowań medycznych<sup>12</sup>;
- (6) technologie do wytwarzania systemów z produktami inżynierii metabolicznej (w miejsce technologii chemicznych)<sup>13</sup>;
- (7) nowe technologie do pozyskiwania źródeł energii z wykorzystywaniem nowego typu materiału, jakim są perowskity<sup>14</sup>;
- (8) poszukiwanie nowej klasy materiałów 2D (z zapoczątkowanymi w 2004 r. badaniami nad zastosowaniem nowoodkrytego wówczas grafenu)<sup>15</sup>;
- (9) technologie do produkcji autonomicznych pojazdów;
- (10) technologie do produkcji przemysłowych zespołów (samouczących się) robotów.

Wymieniając tutaj te nowoczesne technologie warto też odnotować, choćby przykładowo światowe rządowe instytucje badawcze ściśle związane z najnowszymi technologiami, które znacząco przyczyniły się do rozwoju nowoczesnego przemysłu. Na światowej liście rankingowej *Reuters’ Top Global Innovators* (2017 r.) w czołówce europejskiej znajdują się Niemcy (5 instytucji) i Francja (4 instytucje). W 2015 r. francuska agencja *Alternative Energies and Atomic*

<sup>10</sup> Podaje się bardzo szerokie zastosowania nanotechnologii w różnych dziedzinach, jak m.in.: elektronika, energetyka, medycyna (tak jak wymienione tu nanosensory do diagnozowania chorób). Polska włączyła się również do tych rozwijanych nanotechnologii, przykładem jest tu Śląski Klaster Nano ([www.nanoslask.pl/index.php/pl](http://www.nanoslask.pl/index.php/pl)).

<sup>11</sup> W Forum w Dubaju w 2012 r. wskazywano już na tego typu technologie dla zapewnienia dużo większej niż obecnie trwałości akumulatorów do urządzeń mobilnych.

<sup>12</sup> Biotechnologia mikrochipów ma zastąpić stosowaną obecnie w laboratoriach hodowlę żywych tkanek zwierzęcych ([www.biotechnologia.pl](http://www.biotechnologia.pl)).

<sup>13</sup> Sukcesem inżynierii metabolicznej jest m.in. wytworzenie biobenzyny z hodowli bakteryjnej ([www.biotechnologia.pl](http://www.biotechnologia.pl)).

<sup>14</sup> W Polsce badania nad tym typem technologii prowadzone są m.in. we Wrocławskim Centrum Badań EIT+.

<sup>15</sup> Do tych prekursorskich badań Polska zgłosiła wówczas projekt *Graphen in Poland*.

*Energy Commission* (CEA) sytuowała się na 1. miejscu, które w nowej liście zajęte zostało przez amerykańskie *Health and Human Sciences Laboratories* (usytuowane wcześniej na 4. miejscu). Patrząc na wysoką pozycję rządowych instytucji francuskich w kontekście przywołanej tu rewolucji naukowo-technicznej warto zwrócić uwagę na ich datę powstania. Sławna państwowa agencja badawcza jaką jest *Centre National de la Recherche Scientifique* (CNRS), zajmująca w obecnym rankingu 8 miejsce (w poprzednim 5) powstała w 1939 r. W 1944 r. powstało słynne dziś także z badań innowacyjnych *National Center for Telecommunication Studies*, a w rok później *French Atom Energy Agency*. Na obecnej liście rankingowej do czołowej francuskiej czwórki należy jeszcze *French Institute of Health and Medical Research* (na 9. miejscu) oraz *Pasteur Institute International Network* (na 15 pozycji). Silną z kolei pozycję Niemiec zapewnia największa w Europie instytucja badawcza *Fraunhofer Gessellschaft* z 67 instytutami. Pozostałe cztery instytucje niemieckie ze sławnym *Max Planck Institut* (na 16 miejscu) znajdują się na dalszych miejscach. W wysokiej dziesiątce znajdują się jeszcze trzy instytuty azjatyckie: *Japan Science and Technology Agency* i *National Institute of Advanced Industrial Science and Technology* (4 i 5 miejsce, dwa inne na dalszych miejscach), *Korea Institute of Science and Technology* (z Południowej Korei na 6 miejscu) oraz *Agency for Science Technology and Research* (z Singapuru na 10 miejscu). Do grona gigantów doskonałości (na 7 miejscu) dołączyła *Medical Research Council* z Wielkiej Brytanii [[www.reuters.com/innovation/most-innovative-institutions](http://www.reuters.com/innovation/most-innovative-institutions)].

Technonauka prowadzi zatem do kolejnej rewolucji, projektodawcy elektronicznych ekosystemów przewidują rewolucję w cyberprzestrzeni. Nauka sprzężona dziś z techniką, nowoczesnymi technologiami, przemysłem, systemem ekonomicznym i innymi ważnymi społecznie systemami stanowi niezwykle złożony przedmiot badań naukoznawczych i to w bardzo wielu aspektach. W aspekcie rozwojowym ważne jest uchwycenie przemian, szczególnie tych, które dokonały się współcześnie. Które z nich uznać za globalne (dotyczące całej nauki), a które jedynie za lokalne, zachodzące tylko w określonych obszarach nauk? Jakie przemiany uznać za rewolucyjne (i w jakim sensie), a jakie jedynie za modyfikujące czy wzbogacające wcześniejszą wiedzę? Gdzie stawiać granicę rewolucji czy kolejnym choćby generacjom rozwoju jakiejś dyscypliny? Jakie wskazać tendencje rozwoju nauki? A skoro zostały już wskazane, to jak przewidzieć wpływ technonauki na rzeczywistość, w której żyjemy, na człowieka, na społeczeństwa? W jakim kierunku rozwijać programy edukacyjne? Jak było widać, technonauka stanowi też wyzwanie dla refleksji naukoznawcy w sferze aksjologicznej, przede wszystkim etycznej. To wyzwanie jest dziś bardzo mocno podkreślane i podejmowane przez wielu badaczy. Jak odpowiedzialnie rozwijać nowoczesne technologie? Czy z pozycji etyki stawiać pewne ograniczenia badaniom naukowym? Jakie przyjąć regulacje prawne (szczególnie ważne w odniesieniu do biotechnologii z bioinżynierią, której rozwój stawia przed badaczami wiele kwestii natury etycznej)? Podsumowując ten

paragraf można powiedzieć, że przy tak intensywnym i wielowymiarowym rozwoju nauki, dziś technonauki potrzeba badań metanaukowych (naukoznawczych) dotyczących każdego wymiaru (aspektu) nauki, a zatem, m.in. badań dotyczących społecznej roli nauki, jej wpływu na społeczeństwo, polityki nauki – jej planowania i zarządzania nauką, etyki nauki i badań naukowych.

W dalszych rozważaniach w kolejnym paragrafie odniosę się jedynie do aspektu metodologicznego.

## 2. Problemy metanaukowe w obszarze badań metodologicznych

Na skutek prowadzonych w XX w. badań ugruntowane już dobrze dyscypliny podstawowe nauki, jak np. fizyka, chemia, biologia coraz bardziej rozczłonkowały swoje działy dodając do nich nowe dyscypliny, jak np. fizykę i chemię kwantową, chemię i biologię molekularną. Z drugiej strony odkrywano zjawiska, których wyjaśnienie wymagało łączenia metod i obszarów badawczych dla zrozumienia procesów i zdarzeń ujmowanych z pozycji różnych dyscyplin, w wyniku czego powstały takie dyscypliny, jak m.in. fizykochemia, biofizyka, biochemia, astrofizyka<sup>16</sup>. Powstały nowe dyscypliny, jedne bardzo wąskie (jak np. spektroskopia atomowa i molekularna), oparte na wysoce wyspecjalizowanych badaniach, inne złożone, kompleksowe, i to nie tylko z połączenia dwu stosunkowo bliskich dziedzinowo dyscyplin, lecz także łączących dyscypliny z odmiennych i (w sensie tradycyjnym) odległych obszarów wiedzy (jak np. bioinformatyka, socjobiologia), jak i bardziej kompleksowe (jak np. geonauki multidyscyplinarne). Typologia nauk rozrosła się o nauki multidyscyplinarne (wielodyscyplinowe), interdyscyplinarne i transdyscyplinarne. Dla potrzeb instytucjonalnych przedstawiana jest nadal klasyfikacja nauk. W dokładnym jednak sensie (tj. w rozumieniu logicznym) dokonanie klasyfikacji nauk sprawia poważne trudności, ponieważ klasyfikacja jest złożonym podziałem logicznym, a podział logiczny wymaga rozłączności swoich składowych członów, których suma zakresowo pokrywa się z nadrzędnym wobec nich członem. Dla określonych potrzeb instytucjonalnych dokonuje się raczej systematyzacji nauk. Nowy typ nauk i prowadzonych w nich badań stał się ważnym wyzwaniem metodologicznym dla naukoznawców. Na wyzwanie to stosunkowo szybko zareagowali naukoznawcy (filozofowie nauki i metodolodzy), prowadząc badania teoretyczne, metanaukowe, mające za zadanie dostarczenie charakterystyki tych nowych typów nauk, kryteriów ich odróżnienia, stosowanych w nich metod. Postawiony został problem integralności, przede wszystkim w odniesieniu do badań prowadzonych już nie tylko przez zespół badaczy pracujących w jednej dyscyplinie, lecz w wielu różnych dyscyplinach.

<sup>16</sup> Jakkolwiek są to dyscypliny akademickie, to jeszcze nie znaczy, że w takim samym sformułowaniu znajdują się na liście klasyfikacji dyscyplin MNiSW czy OECD. To samo dotyczy innych wymienianych w tym tekście dyscyplin.

W prostym odróżnieniu metodologicznym multidyscyplinarność polega na łąceniu wielu dyscyplin o odmiennym nawet charakterze metodologicznym dla podjęcia badań dotyczących jakiegoś szeroko pojętego czy złożonego przedmiotu. Samo naukoznawstwo w szerokim rozumieniu jego klasyków Marii i Stanisława Ossowskich (1935), Floriana Znanieckiego (1925) może być także uznane za meta-naukę o charakterze multidyscyplinarnym<sup>17</sup>. Maria i Stanisław Ossowsky w swojej prekursorskiej pracy *Nauka o nauce* (1935) do naukoznawstwa zaliczali bowiem takie dyscypliny, jak: historia nauki, filozofia nauki, socjologia wiedzy naukowej i psychologia nauki, a z dyscyplin praktycznych – organizacja nauki. Nauka badana jest zarówno w aspekcie historycznym (historia nauki i koncepcji nauki), jak i systemowym. Dzisiaj w szerokim ujęciu systemowym obejmuje dyscypliny o charakterze filozoficznym (filozofia nauki), logicznym (metodologia nauki czy logika wiedzy), społecznym (socjologia wiedzy naukowej i psychologia nauki, ekonomia nauki, polityka nauki), aksjologicznym (aksjologia, szczególnie etyka nauki), z nowszych dyscyplin do naukoznawstwa zalicza się m.in. naukoometrię, bibliometrię, naukę o informacji naukowej. Wymienione tu dyscypliny mają własną historię nie zawsze łącaną z naukoznawstwem<sup>18</sup>. Wówczas rozwijane są niezależnie od siebie lub w ściśle łączonych obszarach przedmiotowych, jak np. filozofia nauki, w ramach której rozwijana jest aksjologia nauki czy też filozofia nauki w powiązaniu z socjologią nauki, polityka nauki w powiązaniu z ekonomią nauki, zarządzaniem i naukoometrią. Kompleksowo i interdyscyplinarnie rozwijane studia nad nauką (*studies on science*), a także poszerzone o studia nad technologią prowadzone są w światowych ośrodkach akademickich (jak np. Harvard University). Wyodrębniony metodologiczny kierunek badań nad nauką dotyczy typowych zagadnień metodologicznych, przede wszystkim charakterystyki metod naukowych, uprawomocnienia wyników badań naukowych, a w szerszym kontekście także wyjaśnienia przyczyn powstania nowych dyscyplin naukowych, określenia ich statusu i charakterystyki metodologicznej, ale nie tyle ze względu na tradycyjne problemy metodologiczne, ile z podkreśleniem nowatorskich ujęć badanego przedmiotu.

Do zgłębnienia zagadnienia multidyscyplinarności znacząco przyczyniły się badania i dyskusje prowadzone w odniesieniu do zespołu dyscyplin występujących w programach badawczych pod nazwą ang. *cognitive science* (funkcjonującą w Polsce pod nazwą „kognitywistyki” jako nauki o poznaniu i komunikacji społecznej)<sup>19</sup>. Od strony metodologicznej szczególnie wiele wnosi do tych dyskusji

<sup>17</sup> Monika Walczak w tekście opublikowanym w „Zagadnieniach Naukoznawstwa” zwraca na to uwagę, iż przypadku multidyscyplinarności bardziej odpowiedni byłby termin „multidyscyplinowość”, z czym również się zgadzam (Walczak 2016, s. 113n).

<sup>18</sup> Sytuację naukoometrii i bibliometrii w Polsce rozwijanej w oderwaniu od naukoznawstwa ocenia krytycznie Michał Kokowski z Instytutu Historii Nauki im. L. i A. Birkenmajerów PAN (Kokowski 2015).

<sup>19</sup> Na temat statusu metodologicznego kognitywistyki (od dwu dekad intensywnie rozwijanej w Polsce) istnieje już i w jęz. polskim dość bogata literatura. Zob. m.in. Dziarnowska, Klawiter 2003, Klawiter 2004, Muszyński 2005, Poczobut 2009, Woleński 2014, Żegleń 2013.

szeroko cytowany artykuł Barbary von Eckardt *Multidisciplinarity and cognitive science* (2001). Autorka odnosi się w nim do dwu podejść do multidyscyplinarności: tzw. lokalnego i holistycznego. W pierwszym naukowcy prowadzą badania w ramach własnych dyscyplin, a jedynie uzyskane przez nich wyniki mogą dawać pełniejszy opis czy wyjaśnienie badanego zagadnienia. Pozostaje jednak problem zintegrowania tych wyników w jakiejś jednej teorii, czy raczej jednym programie badawczym, na co ujęcie lokalne nie pozwala, gdyż nie dysponuje odpowiednimi narzędziami metodologicznymi. Toteż v. Eckardt opowiada się za drugim podejściem, wymagającym bardziej zaawansowanych badań metanaukowych (w stylu koncepcji programów badawczych Imre Lakatosa). Ujęcie holistyczne polega na wyznaczeniu wspólnej ramy dla programu badawczego, a mówiąc w bardzo dużym uproszczeniu – ustalenia przyjmowanych założeń, metod, problemów, celów i mimo że w takim zespole pracują specjaliści z różnych dyscyplin, to tworzą zintegrowany badawczo zespół. Robert Poczobut w swojej interesującej monografii poświęconej istotnym problemom metanaukowym wywodzących się z filozofii badań dotyczących umysłu, kognitywistykę określa jako multidyscyplinarny program badawczy, „skupiający przedstawicieli wielu (często odległych pod względem problemowym i metodologicznym) dyscyplin, którego dalekosiężnym celem jest wyjaśnienie genezy, architektury, mechanizmów działania i funkcji procesów umysłowo-poznawczych” (Poczobut 2009, s. 7).

W sensie metodologicznym pojęcie multidyscyplinarności jest odróżniane od pojęcia interdyscyplinarności oraz transdyscyplinarności, chociaż i te pojęcia nie są używane jednoznacznie<sup>20</sup>. Stawiany jest problem, czy te trzy wyróżnione tu pojęcia odnoszą się do odrębnych metodologicznie nauk i prowadzonych w nich badań, czy też do badań i nauk pozostających ze sobą w powiązaniu i dającej się określić logicznie relacji<sup>21</sup>. Odpowiedź nie jest jednoznaczna i zależy od rozumienia każdego z tych pojęć. Dziś przy tak szeroko prowadzonych badaniach istnieją rozmaite podejścia do interdyscyplinarności, jak i wiele związanych z tym kontrowersji (zarówno metodologicznych, jak i w sferze polityki naukowej). W jednym z ujęć metodologicznych interdyscyplinarność polega na aplikacji metod z jednej dyscypliny do badań w innej dyscyplinie (czy zespole jej dyscyplin), co widać na przykładzie bioinformatyki (stosującej metody i technologie informatyczne w dyscyplinach biologicznych). Widać stąd, że interdyscyplinarność może zostać odnotowana w ramach jednej podstawowej dyscypliny wiedzy, jak tutaj w biologii, ale także m.in. w socjologii, psychologii, historii, historii sztuki. Wszystkie te nauki w swoich określonych działach (szczegółowych dyscyplinach) korzystają z metod i procedur badawczych, które zostały zaaplikowane do ich badań

<sup>20</sup> Bogaty przegląd badań dotyczących interdyscyplinarności i transdyscyplinarności oferują obszerne zbiorowe podręczniki *Oxford Handbook of Interdisciplinarity* (Frodeman et al. 2010) i *Handbook of Transdisciplinary Research* (Hirsch Hadorn, Hoffmann-Riem, Biber-Klemm et al. 2008).

<sup>21</sup> W kierowanym przez mnie w UMK Zakładzie Kognitywistyki i Epistemologii zagadnienie to podejmuje dr Tomasz Komendziński (zarówno od strony badawczej, jak i w dydaktyce na kierunku kognitywistyka).

z zewnątrz, tzn. z innych dyscyplin lub specjalnie zaprojektowane do ich celów badawczych. Dlatego stosowanie tych metod wymaga współpracy ze specjalistami z innych dyscyplin. Jest to wyraźnie dostrzegalna tendencja w prowadzonych obecnie projektach badawczych, w których podejście interdyscyplinarne do badanych złożonych zagadnień ma zapewnić sukces w rozwiązywaniu problemów, których nie jest w stanie rozwiązać jedna dyscyplina.

Konsekwencją metodologiczną takiego stanu rzeczy jest wzmiankowana wcześniej trudność dokonania klasyfikacji nauk i to często już na podstawowym poziomie, gdyż ze względu na stosowane metody nauki szczegółowe przesuwają swoją pozycję. Widać to np. w psychologii, która z dziedziny nauk humanistycznych została przesunięta do dziedziny nauk społecznych. A dzisiaj psychologia zorientowana jest też biologicznie (jak m.in. w psychologii ewolucyjnej, psychologii zwierząt czy w nurcie behawioralnym w badaniach dotyczących podstaw biologicznych zachowania) i powiązana z naukami o mózgu (co widać szczególnie w neuropsychologii). W aspekcie metodologicznym w realizowanych interdyscyplinarnie projektach zatarte zostają tradycyjne podziały na nauki teoretyczne i stosowane, społeczne, przyrodnicze, humanistyczne, ścisłe. Na liście dyscyplin MNiSW wiele nowych dyscyplin występuje w ramach odrębnych dziedzin nauk, jak biotechnologia, która jest w dziedzinie nauk chemicznych, biologicznych, technicznych, rolniczych (choć w każdej z nich ma swoją specyfikę badawczą dostosowaną do potrzeb danej dziedziny nauki). W aspekcie metodologicznym w badaniach interdyscyplinarnych istnieje problem określenia metody, jak i wyróżnienia metod, które mają w nich zastosowanie. Jeśli chodzi o kognitywistykę, to w pierwszym paradygmacie komputacyjnym (funkcjonalizmu obliczeniowego) w wyjaśnianiu procesów poznawczych znalazły zastosowanie metody przejęte z nauk formalnych (z logiki i informatyki, głównie z teorii algorytmów). W paradygmacie zaś biologicznym, w którym wiodącą dyscypliną jest neuronauka, kognitywiści prowadzą badania neurokognitywne, które również powiązane są z dyscyplinami ścisłymi (rozwijana jest tu m.in. specjalna dyscyplina jaką jest neuronauka komputacyjna). Badania powiązane są tu także z dyscyplinami aplikacyjnymi, jak m.in. informatyka stosowana (szczególnie w budowie sztucznych sieci neuronowych, które mają bardzo szerokie zastosowanie). Dyskutowane są i opracowywane coraz szerzej projekty z wykorzystaniem metod mieszanych dla badań ilościowych, jak i jakościowych (Kawalec 2014a, 2014b). Metody mieszane mają także zastosowanie w naukoznawstwie (Kawalec 2016).

Innowacyjne projekty badawcze podejmowane przez duże zespoły dla realizacji wyznaczonych zadań badawczych wymagają często nowej metodologii, której opracowanie stawiane jest też jako cel w tego typu projektach. W aspekcie metodologicznym projekty takie określa się jako transdyscyplinarne, tzn. takie, które wyznaczają nowy obszar badań, wykraczający ponad dyscypliny, z których wywodzą się badacze, czy które źródłowo dostarczają wielu istotnych problemów, lecz te

zostają przeformułowane w nowych kategoriach badawczych i ukazane w nowym kontekście (jak ma to miejsce m.in. również w przypadku filozofii i kognitywistyki). Jeśli sięga się źródłowo do filozofii, to ten nowy kontekst nie należy już do humanistyki. Patrząc w aspekcie historycznym można twierdzić, że wiele nowych dyscyplin powstawało w wyniku takiego „łamania” granic i wykraczania poza dotychczasowe dyscypliny, by tworzyć nowe obszary wiedzy<sup>22</sup>. W podejściu systemowym do transdyscyplinowości wiele miejsca poświęca się też samym skontypalizowanym kategoriom badawczym, które przenikają z jednej dyscypliny do drugiej, występując w rozmaitych obszarach wiedzy. W literaturze fachowej odniesionej do nauk humanistycznych przyjęło się już metaforyczne określenie „wędrujących pojęć” (*travelling concepts*), o których pisze Mieka Bal w swojej monografii *Travelling Concepts in the Humanities* (Bal 2002/2012)<sup>23</sup>. Jest tu zadanie dla metodologa zbadania tych kategorii pojęciowych i udzielenie odpowiedzi na pytania: Czy są to faktycznie przemieszczające się pojęcia, które i w nowych kontekstach badawczych zachowały zawartą w nich treść? Czy też pozostają niejasne bez dokładnie określonej treści? A może jedynie używane są te same nazwy, ale ich sens jest już odmienny? W podejściu dyscyplinarnym obowiązują standardy metodologiczne dyscypliny, a ta im bardziej jest zaawansowana metodologicznie zobowiązuje badaczy do przestrzegania „rygoru” metodologicznego obejmującego też właściwą danej dyscyplinie konceptualizację. Podejście transdyscyplinarne, chcąc się wyzwolić od ograniczeń dyscyplinarności, a nawet interdyscyplinarności, rozumianej na tyle wąsko, że nie pozwala poszerzyć pola badań ma jednak problem z metodologią badań. A tu warto zaznaczyć, że transdyscyplinarność wyrosła z krytyki wiedzy dyscyplinarnej<sup>24</sup>. Podejście transdyscyplinarne do wiedzy i badań ma swoje źródła praktyczne w aplikacyjności wiedzy, m.in. w szukaniu bardziej efektywnych rozwiązań wskazanych już tu wcześniej problemów, głównie związanych z rozwojem nowych technologii i potrzebą zrównoważonego rozwoju, ale też z drugiej strony stworzeniem lepszych możliwości dla innowacji w systemie badań i edukacji. Transdyscyplinarność ma też swoje korzenie filozoficzne, które są mocno zróżnicowane (wystarczy tu choćby wskazać na podejście o orientacji społecznej wyrosłe m.in. z myśli krytycznej Szkoły Frankfurckiej, a w naukach humanistycznych głównie ze strukturalizmu i postmodernizmu).

W najbardziej radykalnym podejściu (w aspekcie metodologicznym) transdyscyplinarność stanowi nową formę wytwarzania wiedzy w złożonej sieci powiązań rozmaitego typu instytucji, organizacji, agencji działających na rzecz rozwiązywania realnych problemów ważnych społecznie czy jeszcze szerzej – w dalszej czy bliższej perspektywie czasowej – istotnych dla ludzkości. Projekty podejmowane

<sup>22</sup> W interesujący sposób o tym wykraczaniu poza granice (tutaj w sensie słowa ang. *frontiers*) w sensie dynamicznym jako warunku rozwoju i postępu nauki pisze Witold Marciszewski rozważając zagadnienie podstawowych kierunków epistemologii po przełomach naukowych XX wieku (Marciszewski 2013, s. 425n).

<sup>23</sup> Na temat tej koncepcji zob. Tabaszewska 2013.

<sup>24</sup> Szerzej na ten temat zob. Bernstein 2015, Osborne 2015.

w badaniach o charakterze transdyscyplinarnym wymagają wzajemnej relacji między nauką a społeczeństwem, tj. przepływu informacji ze środowisk naukowych, ale także zwrotnej „od społeczeństwa”, które wyrażałoby m.in. swoje oczekiwania czy obawy związane z projektowanymi inwestycjami, np. budową elektrowni jądrowej czy autostrady wymagającej zbyt dużej likwidacji obszarów przyrody. W radykalnym ujęciu transdyscyplinarność wymaga nowego modelu wiedzy i jej opisu w nowych kategoriach, gdzie nauka i wytworzona przez nią wiedza nie jest już analizowana w epistemologii czy metodologii nauk wedle przyjmowanych w nich kryteriów obiektywności, co radykalni autorzy tego podejścia określają jako Tryb 1 (ang. *Mode 1*), lecz jako uwikłana społecznie wymaga opisu w Trybie 2 (*Mode 2*) (Gibbons et al. 1994, Novotny, Scott, Gibbons 2001)<sup>25</sup>. Nie ma tu linii demarkacyjnej między nauką a społeczeństwem.

Nie wszystkie jednak ujęcia systemowe obejmujące badania transdyscyplinarne są tak radykalne. Niemniej jednak podejście transdyscyplinarne jako systemowe wymaga współpracy tych wielu sektorów funkcjonujących czy to w strukturach państwowych (także międzynarodowych) czy pozarządowych. Jest to bardzo szerokie podejście, eksplikowane na wiele sposobów, które znajdują swoje praktyczne wielostronne i zróżnicowane zastosowanie. Jak już zostało zaznaczone, w projektach transdyscyplinarnych podkreśla się przede wszystkim znaczenie społeczne podejmowanych problemów, jak np. problem głodu i umieralności w krajach trzeciego świata, problem migracji, problem przemocy. Nie są to problemy akademickie, choć uczeni akademicy mają w nich swój istotny badawczy udział. Są to te realne problemy dzisiejszych społeczeństw i współczesnego świata, który stał się globalną wioską i jego problemy (jak problem zrównoważonego rozwoju) są ponad granicami i strukturami jednostkowych podmiotów instytucjonalnych. Badania mają tu powiązania systemowe i dlatego wymagają ujęć kompleksowych i otwartej perspektywy. Podejmując problem głodu nie wystarczy szukać rozwiązań przez dostarczenie pomocy humanitarnej, choć jest ona bardzo ważna, to jest tylko doraźna i nie rozwiązuje problemu. Dla rozwiązania konkretnego problemu wymaga się jego ujęcia z wielu perspektyw, z których za podstawowe uważa się perspektywę społeczną, ekonomiczną i środowiskową. Kwestie metodologiczne są tu drugoplanowe, a nawet (tak widać z ujęcia radykalnego) wskazuje się na odmienny od klasycznego styl myślenia o dzisiejszej i przyszłej nauce (w rozumieniu transdyscyplinarnym dostarczającym użytecznej wiedzy) jako pozbawionej metodologii i specyficznego języka. Dla naukowcy (metodologa nauki) jest to trudny do przyjęcia punkt widzenia. W publikacjach i otwartych debatach widać jak kontrowersyjne są to zagadnienia właśnie w refleksji metanaukowej. W badaniach naukowczych odniesionych do badań zespołowych powstała nawet specjalna metanauka określona jako *science of team science*. Pisze o niej Julie Thompson

<sup>25</sup> Piszę tutaj w bardzo dużym uproszczeniu, nie rozwijając tego podejścia. Szerzej zob. m.in. Włodarczyk 2015.



Klein (rzeczniczka badań transdyscyplinarnych), przedstawiając badania transdyscyplinarne prowadzone przez amerykański *National Cancer Institute* (Thompson Klein 2015). W podejmowanym tu aspekcie metodologicznym prowadzone zespołowo badania mają na celu wypracowanie jakichś ram metodologicznych i konceptualnych dla analizy szerokiej bazy danych, którymi są zidentyfikowane czynniki społeczne, ekonomiczne, polityczne, środowiskowe i przemysłowe mające znaczenie w utrzymaniu dobrej kondycji zdrowotnej.

Na wyróżnienie zasługuje też specjalny nurt transdyscyplinarności wiedzy rozwijany w założonym w 1987 r. w Paryżu przez grupę intelektualistów francuskich *Centre International de Recherche et Etudes Transdisciplinaire* (w skrócie CIRET). Wśród założycieli był niezwykle aktywny w badaniach metanaukowych dotyczących transdyscyplinarności Barasab Nicolescu. Utworzenie CIRET poprzedzone było konferencją w Wenecji w 1986 r. pt. *Science of the Boundaries of Knowledge*. Jak podaje Nicolescu, to właśnie w materiałach konferencyjnych zostało wprowadzone pojęcie transdyscyplinarności (Nicolescu 2012). Nicolescu skupiając wokół siebie intelektualistów, którzy swoje badania określali jako transdyscyplinarne opracował specjalny manifest transdyscyplinarności (<http://ciret-transdisciplinarity.org/index.php>, Nicolescu 2002). Głosi w nim ideę jedności wiedzy (nieporównywalną jednak ze znanym z historii i filozofii nauki manifestem Koła Wiedeńskiego, choć Nicolescu, podobnie jak Moritz Schlick jest fizykiem, tyle że fizykiem kwantowym i filozofem). Manifest sformułowany przez Nicoleska ma charakter filozoficzny, jego autor przyznaje, że chętnie sięga do myśli współczesnych klasyków filozofii Martina Heideggera, Edmunda Husserla, Ernesta Cassirera. W tak szeroko rozumianym podejściu transdyscyplinarnym wiedza otwarta jest na wymiar egzystencjalny człowieka, w którym Nicolescu nie obawia się przekraczać granic racjonalności naukowej znajdując w tym obszarze „ponad dyscyplinami” miejsce na metafizykę, a nawet mistykę<sup>26</sup>. Mówiąc tutaj w dużym uproszczeniu, w aspekcie ontologicznym zakłada się istnienie wielu poziomów rzeczywistości. Dotyczą one zarówno świata zewnętrznego (obiektywnego), w którym dokonuje się przepływ informacji, jak i świata podmiotu (z wyróżnionymi poziomami: indywidualnym, politycznym, społecznym, historycznym) oraz ukrytym poziomem ludzkich doświadczeń, interpretacji, opisów, wyobrażeń itp. W aspekcie epistemologicznym dla każdego z poziomów istnieje jakiś typ wiedzy. Jedność tych rzeczywistości generuje nieskończoną wiedzę. W aspekcie formalnym narzędziem badawczym (odpowiednim do ujęcia powiązań w takiej wielopoziomowej strukturze) jest specjalny system logiki nieklasycznej zawierającej sprzeczność poprzez dołączenie do jej aksjomatów zasady „włączonego środka” (zawierającej A, non-A i T-trzeci stan). Jest to logika sformalizowana przez współzałożyciela CIRET Stefana Lupaska, który podał ideę tej logiki już w 1935 r. w swojej rozprawie doktorskiej, a przedstawił

<sup>26</sup> Szerzej na ten temat zob. McGregor 2015.

szerzej w publikacjach w 1947 i 1951 (jako logikę dla charakterystyki natury, struktury i funkcji energii). Widział szerokie zastosowanie tej logiki, począwszy od mechaniki kwantowej (gdzie  $T$  odczytuje się jako superpozycję stanu kwantowego) aż do zastosowań w dziedzinie umysłu<sup>27</sup>. Działalność CIRET zarówno publikacyjna, jak i konferencyjna przybliżyła te nieznane szerzej prace, jak i rozwija badania transdyscyplinarne, traktując je jako ważne wyzwanie dla rozwoju wiedzy i poszukiwania czynników ją unifikujących.

Unifikacja pozostaje jednak zagadnieniem budzącym wiele kontrowersji. Jak unifikować wiedzę? Czy podążając za filozoficzną ideą Leibniza przyjąć, że to język (tutaj symboliczny) ma być tym czynnikiem unifikującym? Ale ten cel został jedynie osiągnięty (i to w bardzo specyficznym i ograniczonym sensie) dla systemów formalnych. W kontekście rozwoju nauki pojawia się też wątpliwość co do roli unifikacji w tym rozwoju, albowiem unifikacja stawiana jako cel dla wiedzy już istniejącej nie zapewnia rozwoju wiedzy, a dla jej osiągnięcia wymaga redukcji. Rodzaj redukcji, czy ma być językowa, (inter)teoretyczna – poprzez prawa, czy ontologiczna, powiązany jest ściśle z kryterium unifikacji i jej rozumieniem. Zagadnienie redukcji ma bogatą literaturę (w której wyróżnia się także inne podejścia do redukcji niż tu zaznaczone). Od czasów programu Koła Wiedeńskiego (a także kontrowersji wśród samych neopozytywistów, by wspomnieć tu choćby Rudolfa Carnapa i Otta Neuratha) problem redukcji pozostaje nadal aktualny, tyle że bardziej w odniesieniu do poszczególnych dyscyplin i stosowanych w nich wyjaśnień, gdy redukcja nie ma charakteru eliminacyjnego, lecz jest tzw. redukcją miękką (*soft reduction*) o charakterze eksplanacyjnym<sup>28</sup>. Na styku dyscyplin, w podejściach interdyscyplinarnych redukcja jest szczególnie ważna, gdy prowadzi się rozważania metodologiczne dla określenia odpowiednich strategii wyjaśniających. Stawiany w pierwszej połowie XX w. przez neopozytywistów program unifikacji nauk w świetle głoszonego przez nich fizykalizmu i redukcjonizmu nie odniósł sukcesu. Dzisiaj problem unifikacji i integracji stawiany jest w nowym kontekście badań interdyscyplinarnych. Jest to poważne wyzwanie dla naukowca w obszarze metodologii nauk. Podaje się wiele strategii unifikujących dla nowych wiodących dyscyplin (jak np. neuronauki, a szerzej dla kognitywistyki), zdając sobie sprawę z trudności metodologicznych spowodowanych m.in. użyciem rozmaitych metod czy bazowaniem na odmiennych założeniach w dyscyplinach składowych.

W kognitywistyce jedną z najbardziej wyróżniających strategii jest szukanie wyjaśnień mechanicznych dla badanych procesów poznawczych<sup>29</sup>. Do zadań naukowca metodologa należy zbadanie adekwatności tego typu wyjaśnie-

<sup>27</sup> Lupasco pisząc po francusku bez kontaktu z ówczesnymi wpływowymi logikami i filozofami z obszaru angielskojęzycznego nie wszedł do głównego nurtu badań. Więcej na temat jego badań zob. Brenner 2010.

<sup>28</sup> Szerzej na temat redukcji zob. m.in. Strawiański 1997.

<sup>29</sup> Szerzej na temat wyjaśniania mechanicznego w kognitywistyce zob. Gładziejewski 2015, Hohol 2013.

nia. Tradycyjne wyjaśnianie mechaniczyczne polegające najogólniej mówiąc na szukaniu mechanizmu, odpowiedzialnego za badany proces zastąpione jest dziś znacznie bardziej złożonym traktowaniem mechanizmu (także w przypadku mechanizmu obliczeniowego)<sup>30</sup>. Z pozycji dzisiejszego neomechanicyzmu mechanizm traktowany jest jako pewna złożona fizyczna struktura warunkująca zachodzenie badanego procesu. Wyjaśnienie mechaniczne prowadzi do pewnych form redukcjonizmu, co z pozycji filozoficznych dla jednych badaczy (fizykalistów) jest stanowiskiem pożądanym, dla innych (antynaturalistów czy nawet naturalistów, lecz w bardzo szerokiej opcji fizykalistycznej, jaką np. reprezentuje David Chalmers 2010) już takim nie jest. Jest to kolejny doniosły problem dzisiejszych szeroko podejmowanych kontrowersji. Stąd poważnym wyzwaniem dla naukoznawcy – filozofa nauki i metodologa jest badanie strategii wyjaśniających i ich ocena, nie tylko ze względu na poprawność (formalną czy materialną) i adekwatność metody wyjaśniania, lecz także ze względu na konsekwencje, do których prowadzą. Ważnym zagadnieniem jest tu także ocena interdyscyplinarnych i transdyscyplinarnych projektów badawczych i ich wyników. Jakie przyjąć kryteria dla oceny jakościowej? Zagadnienie ewaluacji jest tu jednym z podstawowych i szeroko dyskutowanych kwestii metodologicznych i związanej z nią polityki naukowej.

Jak stąd widać, badania prowadzone w projektach multi-, inter- czy transdyscyplinarnych stanowią ważne wyzwanie dla naukoznawcy, a i dla samych uczestniczących w tych projektach badaczy istotnym wyzwaniem jest problem integracji badań. Stosunkowo młode jeszcze środowisko polskich kognitywistów w swojej działalności naukowej wyraźnie odpowiada na to aktualne wyzwanie, świadectwem czego był zorganizowany we wrześniu 2016 r. na Uniwersytecie w Białymstoku XI Zjazd (założonego w 2002 r. w Toruniu) Polskiego Towarzystwa Kognitywistycznego poświęcony integracji badań w kognitywistyce. Mimo, że poza głównymi wykładami obrady toczyły się w sekcjach tematycznych podzielonych wedle subdyscyplin kognitywistyki, to na tym zjeździe widoczna była znacznie większa (niż na pierwszych zjazdach) integracja naukowa środowiska kognitywistów, w prezentowaniu projektów interdyscyplinarnych (m.in. przez pokazywanie tradycyjnych dyscyplin czy zagadnień tradycyjnie należących do poszczególnych dyscyplin w kontekście kognitywistyki, jak i w praktycznym wykorzystaniu wyników badań prowadzonych w dyscyplinach kognitywistyki). Podczas Zjazdu wykład gościnny poświęcony przedstawieniu strategii unifikacji w kognitywistyce wygłosił Marcin Miłkowski. W Instytucie Filozofii i Socjologii PAN pod jego kierunkiem w ramach konkursu NCN Sonata Bis 4 realizowany jest projekt pt. „Kognitywistyka w poszukiwaniu jedności, unifikacja i integralność badań interdyscyplinarnych”.

<sup>30</sup> Szerzej na ten temat zob. Miłkowski 2013.

Dla wielu dzisiejszych badań interdyscyplinarnych zagadnienie unifikacji i integralności rozważane jest bardziej praktycznie, m.in. w obszarze zarządzania i organizacji badań. W badaniach, w których współpracują ze sobą duże zespoły badawcze z licznym personelem technicznym, ten aspekt jest szczególnie ważny. W wzmiankowanych tu wielkich projektach powiązanych z biznesem i przemysłem integracja winna dotyczyć nie tylko dyscyplin, ale i systemów, z których wiedza naukowa, jakkolwiek stanowiąca podstawowy system pod względem badawczym, to powiązana jest z innymi systemami. Jak wobec tego integrować te uczestniczące w takich projektach typu transdyscyplinarnego zespoły? Są to już problemy w dziedzinie polityki naukowej.

### 3. Implikacje praktyczne w dziedzinie polityki naukowej

W zaznaczonym tu systemowym podejściu do polityki naukowej od projektów badawczych oczekuje się rozwiązań realnych problemów. Jak już zostało podkreślone, dyscypliny kompleksowe z projektami inter- i transdyscyplinarnymi zrodziły się nie tylko z potrzeb poznawczych, lecz przede wszystkim praktycznych, dla rozwiązywania realnych problemów współczesnego świata. Horyzont 2020 wylicza 7 takich grup zagadnień zdefiniowanych przez Unię Europejską jako wyzwania społeczne (Komisja Europejska 2014, s. 11)

- (1) zdrowie, zmiany demograficzne, drobnostan,
- (2) bezpieczeństwo żywnościowe, zrównoważone rolnictwo i leśnictwo, badanie mórz i wód śródlądowych oraz biogospodarka,
- (3) bezpieczna, czysta i efektywna energia,
- (4) inteligentny, ekologiczny i zintegrowany transport,
- (5) działania w dziedzinie klimatu, środowiska, efektywnego gospodarowania zasobami i surowcami,
- (6) Europa w zmieniającym się świecie – integracyjne, innowacyjne i refleksyjne społeczeństwo,
- (7) bezpieczeństwo społeczne – ochrona wolności i bezpieczeństwa Europy i jej obywateli.

Cytowany wcześniej Program 2030 zrównoważonego rozwoju wymienia aż 17 grup zadaniowych do rozwiązania konkretnych problemów. Polityka naukowa jest nastawiona na odpowiedzi na te wyzwania, a nie na stosunkowo wąskie problemy stawiane w ramach poszczególnych dyscyplin. Dla wielu badaczy, zainteresowanych bardziej problemami praktycznymi i ujęciem systemowym badań naukowych istotny stał się problem zintegrowania badań z podmiotami, które mają być odbiorcą wyników tych badań w celu ich zaaplikowania (może nim być bezpośrednio np. jakiś sektor przemysłowy, a pośrednio rynek i społeczeństwo, do którego poprzez różne kanały może być kierowany finalny produkt). Ta sieć powiązań

w ujęciu systemowym nauki jest znacznie szersza i zróżnicowana w zależności od tego jakim ma służyć celom, w jakich strukturach jest budowana (czy w projektach narodowych, partnerskich międzynarodowych, unijnych czy światowych) i jaki ma zasięg (regionalny, narodowy, międzynarodowy). Przesunięty jest akcent z analiz metanaukowych jakie prowadzone są w ujęciu teoretycznym (jak próbowałam skrótowo pokazać w poprzednim paragrafie) na podejście praktyczne. A nawet jest tu silne zdystansowanie się do tych teoretycznych rozważań metanaukowych<sup>31</sup>. Jednakże to naukowcy prowadzą badania, muszą mieć opracowaną metodologię badań, postawiony jasno cel, wiedzieć, czy do realizacji badań mają odpowiednie narzędzia, czy mają dostęp do potrzebnych im technologii, czy w ogóle istnieją te technologie czy należy je dopiero wytworzyć? Jaki może być przewidywalny czas do osiągnięcia celu i jakich potrzeba na to nakładów finansowych? Czy istnieje jakieś ryzyko realizowanego projektu? Jak oszacować to ryzyko? Jakimi metodami? Udzielenie odpowiedzi na stawiane pytania wymaga nie tylko refleksji badaczy, ale i ich fachowej wiedzy i często bardzo szerokiej kooperacji. Każdy z tych problemów stanowi wyzwanie także dla badań naukoznawczych. Prace o profilu naukoznawczym dostarczają na przykład przydatnych także w polityce naukowej omówień zagadnienia ryzyka, jego struktury, rodzajów, stosowanych metod do szacowania ryzyka, jak i nierozwiązanych i trudnych do rozwiązania problemów (Agazzi 1997, Bińczyk 2012). Analizy naukoznawcze służą politykom w podejmowaniu decyzji w ważnych społecznie kwestiach<sup>32</sup>.

Ze względu na transfer wiedzy do społeczeństwa doniosłe znaczenie ma tu prowadzenie rzetelnej polityki informacyjnej. W przypadku technonauki, przede wszystkim inwestycji przemysłowych wykorzystujących nowoczesne technologie nie sposób pominąć reakcji społecznych, wynikających m.in. z obaw przed skutkami różnego typu zagrożeń w wyniku potencjalnego ryzyka planowanych inwestycji. Zadaniem projektodawców i wykonawców jest oczywiście minimalizowanie ryzyka. Reakcje społeczne zaś mogą być różnie motywowane, będąc w różnym stopniu racjonalne lub nawet irracjonalne. Nie wystarczą tu sondaże i badanie preferencji społecznych, lecz otwarta polityka informacyjna, uwzględniająca debaty eksperckie odbywające się poza środowiskami lobbystycznymi tak, aby u podstaw polityki informacyjnej była rzetelna wiedza naukowa, wolna od ideologii i wąskich interesów grupowych. W Ramowym Programie 7 wyznaczone było zadanie zintensyfikowania dialogu między światem nauki i społeczeństwa w celu większego zaufania do badań naukowych. Do badań naukoznawczych wprowadza się tu też nowy atrybut badań w projektach transdyscyplinarnych jakim jest „translacja”. Wychodzi się wówczas z założenia, że wszelka komunikacja (społeczna, zespo-

<sup>31</sup> Widać to we wstępie Frodemana do wydanego w Oxfordzie pod jego główną redakcją cytowanego już wcześniej obszernego podręcznika dotyczącego badań interdyscyplinarnych (Frodeman et al. 2010).

<sup>32</sup> Interesujące są materiały „Studiów Biura Analiz Sejmowych Kancelarii Sejmu”. W rozważanych tu zagadnieniach zob. numer specjalny zatytułowany *Technology Assessment. Problematyka oceny technologii* (Gwiadowski, Stankiewicz 2015).

łowa) jest rodzajem translacji. Polega ona tutaj na przełożeniu specjalistycznego języka naukowego (np. ze specjalistycznych badań wykonanych w laboratorium) na zrozumiały język dla innego zespołu, który będzie wykorzystywał otrzymane wyniki. Dla konkretnych ujęć systemowych powinien zostać określony właściwy ciąg komunikacyjny (z odpowiednimi adekwatnymi procedurami translacyjnymi) zakończony przepływem informacji do społeczeństwa. Transfer wiedzy do społeczeństwa czyni tę wiedzę transparentną, i jest to kolejny atrybut wiedzy transdyscyplinarnej. Termin „translacja” został wprowadzony także do medycyny. Od 30 lat rozwija się tzw. medycyna translacyjna (*translational medicine*) korzystająca z wyników badań prowadzonych w biologii genetycznej i komórkowej. Mówiąc ogólnie, zachodzi transfer wiedzy z nauk podstawowych do badań medycznych, wspomagając m.in. metody diagnozy i terapii<sup>33</sup>. Wymienione tu atrybuty podaje się w odpowiedzi na problem integracji wiedzy. W badaniach zespołowych problem integracji stawia się też jako istotny w odniesieniu do zespołów badaczy.

Jak zintegrować te zespoły, by uzgadniać ważne dla podejmowanych badań kwestie zarówno naukowe, jak i bardziej praktyczne związane z zarządzaniem i organizacją badań? Ujawniane doniesienia i dyskusje dotyczące przełomowych i najdroższych projektów pokazują jak wiele rodzi się problemów nie tylko natury czysto naukowej, lecz właśnie dotyczących podstawowych uzgodnień w kwestiach badań, polityki finansowej, zarządzania itp. Widać to na przykładzie *Human Brain Project* i wchodzącym do niego projektem *Brain Mapping*. Już w dyskusji inicjującej *Brain Mapping* trudności sprawiało uzgodnienie w skali międzynarodowej priorytetów badań, czy mają dotyczyć mózgu ludzkiego (jak oryginalnie chcą inicjatorzy projektu) czy zwierzęcego (jak woleliby partnerzy z Japonii i Chin), czy ma to być mapa strukturalna mózgu czy funkcjonalna (jak chcą neuronaukowcy z Europy). Czy badania mają służyć głównie celom poznawczym, by dzięki nim znalazły liczne zastosowania czy też od razu są ukierunkowane technologicznie, tak aby służyły wytworzeniu nowych technologii medycznych (Reardon 2016).

Równie ważne wyzwania są w sferze edukacji. Jak sprostać tym wyzwaniom w polityce szkolnictwa wyższego, gdy tak jak cytując za jednym ze znanych zachodnich naukowców Christianem Pohlem powtarza się w debatach *Universities have department, the real world has problems* (Pohl 2011, s. 619). Czy wzorem amerykańskim tworzyć wielodyscyplinowe programy edukacyjne „kształcenia dla przyszłości”? Jak konstruować i realizować programy kształcenia, by przygotowywały do pracy w zespołach interdyscyplinarnych, do realizacji projektów B+R. Oczywiście można tu podać sukcesy młodych badaczy, w tym także studentów w realizacji rozmaitych projektów wdrożeniowych. W Polsce ważną rolę pełni tu NCBiR, a na poziomie badań interdyscyplinarne centra nowoczesnych technologii, w laboratoriach których prowadzą też badania studenci. Można też twierdzić,

<sup>33</sup> Zob. więcej na ten temat Thompson Klein 2015.

że wiele nowych unikatowych kierunków studiów na polskich uczelniach (jak np. biotechnologia, kognitywistyka, metachronika) są kierunkami przyszłościowymi, przygotowującymi do nowoczesnych zawodów w zespołach interdyscyplinarnych czy transdyscyplinarnych. Jak jednak wynika z raportów, Polska zajmuje 31 miejsce wśród 35 krajów OECD pod względem nakładów na B+R w relacji do PKB, co na majowej konferencji w Łodzi, poprzedzającej Kongres Nauki Polskiej przyznał wicepremier Jarosław Gowin. Przygotowywana reforma nauki i szkolnictwa wyższego powinna doprowadzić do zmiany tego stanu rzeczy.

Ale też krytycznie podnoszony jest problem niskiego procentu kierowanych z Polski projektów do konkursów w grantach europejskich (*European Research Council*), jak i niskiego procentu sukcesu. Jest tu wiele problemów do dyskusji naukoznawczej, co zresztą widać z debat lutowej programowej konferencji w Poznaniu „Doskonałość naukowa – jak równać do najlepszych?” Aktualnie w Polsce zachodzą największe od czasu transformacji zmiany w polityce naukowej i szkolnictwie wyższym<sup>34</sup>. W debatach, poprzez zainicjowane przez MNiSW konferencje zaangażowane jest bardzo szeroko środowisko akademickie. Wyzwania jakie stawia reforma wskazują wyraźnie na potrzebę badań naukoznawczych.

W prowadzonych aktualnie debatach także na forum międzynarodowym, znajdujących wyraz w fachowej literaturze dotyczącej problemów edukacji widać wciąż wiele kontrowersji, widoczne są one także odnośnie interdyscyplinarnego modelu kształcenia. Z jednej strony są to tendencje prowadzące do modelu kształcenia interdyscyplinarnego w zmienionej strukturze akademickiej (priorytetów efektów zdobytej wiedzy teoretycznej i praktycznej) i znacznie bardziej elastycznych (odchodzących od tradycyjnych dyscyplinowych) programów kształcenia, z drugiej – głosy krytyczne w stosunku do osłabienia modelu akademickiego nauki na rzecz obcego nauce urynkowania i traktowania uniwersytetu niczym firmy wytwarzającej wiedzę jako produkt. Zwolennicy pierwszej opcji stawiają problem jak najlepszego dostosowania programów kształcenia do przemian zachodzących w świecie współczesnym, tradycjonalisci – obawiają się utraty autonomii, tak ważnej w działalności twórczej i prawa do swobodnego (wolnego) rozwoju nauki<sup>35</sup>. Mimo zasadniczych różnic wspólna jest troska o rozwój wiedzy, zagwarantowania wysokiego poziomu kształcenia akademickiego. Sądzę, że nie należy traktować tych tendencji rozłącznie, to uczelnie jak i rozmaitego typu ośrodki badawcze mają własną specyfikę i winny same decydować o charakterze prowadzonych badań. Są

<sup>34</sup> Wartościową przeglądową pozycją omawiającą proces reform szkolnictwa wyższego w Polsce po 1989 r. (z uwzględnieniem także kontekstu międzynarodowego) przedstawia obszerna monografia Dominika Antonowicza *Między siłą globalnych procesów a lokalną tradycją. Polskie szkolnictwo wyższe w dobie przemian* (Antonowicz 2015).

<sup>35</sup> Do odnotowania jest też dość zróżnicowany, w pewnych wersjach radykalny trend pedagogiki alternatywnej wobec tradycyjnej edukacji, począwszy od wczesnoszkolnej. Wśród bogatej literatury w piśmiennictwie polskim zob. m.in. Kwieciński 2000, Melosik, Śliwerski 2010, Wojnar, Kubin 1996, Zbikowski, Włodarczyk 2015.

na przykład kierunki niszowe w dziedzinie nauk humanistycznych, lecz mogą prowadzić badania na najwyższym poziomie, a dzięki cyfryzacji humanistyki mogą dziś w nowoczesnej, także multimedialnej formie udostępniać wyniki swoich badań, spełniając ważną misję kulturotwórczą. W stosunku do pierwszego stadium cyfryzacji humanistyki (*Digital Humanities 1.0*) dotyczącej tekstów, obecne stadium (*Digital Humanities 2.0*) obejmują szeroki obszar dziedzinowy wymagający znacznie bardziej zaawansowanych narzędzi informatycznych i bardziej zróżnicowanej metodologii (określanej jako hybrydowa). DARIAH-PL jest największą realizowaną w Polsce korporacją humanistyki cyfrowej<sup>36</sup>. Działa też m.in. konsorcjum cyfrowej medycyny. Cyfryzacja i rozmaitego typu platformy medialne stanowią też dużą pomoc w programach kształcenia. Nauki humanistyczne wykorzystując najnowsze narzędzia nie mogą zatracić właściwego im wymiaru aksjologicznego w rozumieniu bogatej rzeczywistości ludzkiej. Należałoby raczej widzieć potrzebę kształcenia humanistycznego w tak bardzo stechnicyzowanym świecie, w którym dla naukowców, przemysłowców, polityków wyzwaniem jest już „czwarta rewolucja przemysłowa”<sup>37</sup>.

Cytując wywiad Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego Gowina z 20. czerwca 2016 z „Rzeczpospolitej” zapowiedź czwartej rewolucji przemysłowej potraktowana jest jako szansa skokowego rozwoju dla Polski ([www.rzeczpospolita.pl/gowin-czwarta-rewolucja-przyszlosc-szansa-skokowego-rozwoju/](http://www.rzeczpospolita.pl/gowin-czwarta-rewolucja-przyszlosc-szansa-skokowego-rozwoju/)). Mimo że polskie instytucje badawcze nie znajdują się na czołowych światowych listach rankingowych, to pokazuje się na zewnątrz (tak jak na ostatnich targach w Hannoverze) potencjał badawczy Polski i nowoczesne już osiągnięcia w wielu obszarach badań stosowanych. Sukcesem Polski nie tylko w wymiarze politycznym, ale technologicznym jest udział polskich firm i instytucji badawczych w tegorocznych Międzynarodowych Targach Innowacyjnych Technologii Przemysłowych w Hannoverze. W specjalnym stoisku ScTech Polska mogła zaprezentować dorobek naukowy. Znalazło się w nim 27 innowacyjnych wynalazków, m.in. z robotyki (jak słynny już robot Photon do nauki programowania najmłodszych dzieci), automatyki (jak łazik marsjański, automatyczny pojazd elektryczny, samochód solarny)<sup>38</sup>. Polska prezentując nowe technologie w obszarze automatyzacji i cyfryzacji podejmuje tym samym projekty, które mają doprowadzić do znacznego unowocześnienia rozwijanego w Polsce przemysłu. Uwzględniając aspekt etyczny ogłoszona została rządowa strategia odpowiedzialnego rozwoju i „inteligentnej reindustrializacji” polegającej na wzmocnieniu relacji „przemysł-biznes-nauka”. Jest tu bardzo mocne wyzwanie dla działań naukoznawczych w sferze polityki naukowej i innowacyjnej.

<sup>36</sup> Zob. szerzej m.in. Bomba, Radomski, Solska 2016.

<sup>37</sup> Ale też na aktualne problemy związane z brakiem odpowiednich regulacji i wsparcia finansowego dla działających w Polsce Centrów Komputerów Dużej Mocy zwraca uwagę Włodzisław Duch, który jako podsekretarz stanu w MNiSW był odpowiedzialny za informatyzację i cyfryzację w sektorze nauki. (Duch 2017).

<sup>38</sup> Zob. więcej także na [www.mr.gov.pl/strony/aktualnosci/polska-na-targach-hannover-messe-2017/](http://www.mr.gov.pl/strony/aktualnosci/polska-na-targach-hannover-messe-2017/).



## Zakończenie

Współczesny stan nauki ukazanej w jej dynamicznym rozwoju w powiązaniu z rozwijanymi równie dynamicznie nowoczesnymi technologiami wskazuje na bardzo szeroką problematykę badań nad nauką i technologią. Rozwój nauki doprowadził z jednej strony do olbrzymiej specjalizacji i fragmentaryzacji nauki, z drugiej do badań kompleksowych multidyscyplinarnych, interdyscyplinarnych i transdyscyplinarnych. Wokół tego typu badań prowadzonych zespołami w szerokiej sieci systemowej narosła współcześnie niezwykle bogata literatura naukoznawcza podejmująca tę bogatą problematykę. Nauka współczesna w jej systemowym ujęciu doprowadziła również do wielu zmian w infrastrukturze funkcjonowania nauki (i to nie tylko lokalnie). Od 2009 r. MNiSW monitoruje Polską Mapę Drogową Infrastruktury Badawczej wchodzącą do Europejskiego Forum Strategii ds. Infrastruktury Badawczej (ESFR). Obraz nauki, mimo że traktowanej globalnie nie jest jednolity, lecz złożony, wielowymiarowy wymagający również wielowymiarowych i wieloaspektowych badań. W odniesieniu zaś do systemu nauki i szkolnictwa wyższego w Polsce wyzwania dla badań naukoznawczych są szczególnie ze względu na debatowaną jeszcze na konferencjach programowych Kongresu Nauki Polskiej i w licznych bieżących publikacjach, lecz już opracowywaną do realizacji reformę.

Przedstawione tu rozważania dalekie są od całościowego ujęcia tych aktualnych potrzeb i perspektyw badań naukoznawczych. Niemniej jednak sądzę, że dały pewien zarys takich badań, wskazując na wybrane istotne problemy odniesione przede wszystkim do realizowanych kompleksowych projektów multidyscyplinarnych, interdyscyplinarnych i transdyscyplinarnych. Stawiane w prowadzonych tu rozważaniach pytania w odniesieniu do zagadnień metodologicznych, jak i implikowanych przez nie problemów praktycznych w sferze polityki naukowej są otwarte i wskazują na szerokie perspektywy badań naukoznawczych.

## Literatura

- Agazzi, E., 1997, *Dobro, zło i nauka*, przekł. E. Kaluszyńska, Warszawa: Oficyna Akademicka.
- Antonowicz, D., 2015, *Między siłą globalnych procesów a lokalną tradycją. Polskie szkolnictwo wyższe w dobie przemian*, Toruń: Wyd. UMK.
- Bal, M., 2002, *Travelling Concepts in the Humanities. A Rough Guide*, Toronto, tłum. polskie M. Bucholc, *Wędrujące pojęcia w naukach humanistycznych. Krótki przewodnik*, Warszawa: Narodowe Centrum Kultury 2012.
- Bernstein, J.H. 2015, *Transdisciplinarity: A review of its origin, development*, „Journal of Research Practice” 11.1.
- Bińczyk, E., 2012, *Technonauka w społeczeństwie ryzyka*, Toruń: Wyd. UMK.
- Bomba, R., Radomski, A., Solska, E., red., 2016, *Humanistyka cyfrowa. Badania tekstu, obrazu i dźwięku*, Lublin: e-nauka.

- Bremer, J., 2016, *Nauka o zrównoważeniu – w poszukiwaniu transdyscyplinarnej metodologii*, „Zagadnienia Naukoznawstwa” 52: 15–32.
- Brenner, J.E., 2010, *The philosophical logic of Stéphan Lupasco (1900–1988)*, „Logic and Logical Philosophy” 19: 243–285.
- Budnicki, A., 1998, *Ochrona środowiska jako problem globalny*, Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Chalmers, D., 2010, *Świadomy umysł. W poszukiwaniu teorii fundamentalnej*, przekł. M. Miłkowski, Warszawa: PWN.
- Dąbrowski, A., Woleński, J., red., 2014, *Metodologia i teoria podstaw kognitywistyki*, Kraków: Copernicus Center Press.
- Dobrzański, G., Dobrzańska, B., Kiełczewski, D., red., 2008/2017, *Ochrona środowiska przyrodniczego*, Warszawa: PWN.
- Duch, W., 2017, Które do cyfrowego świata? „PAUZA” 1.6: 3.
- Dziarnowska, W., Klawiter, A., 2003, *Kognitywistyka a filozofia: uzurpacja, emancypacja, rywalizacja a przetrwanie najistotniejszego czy pomoc wzajemna?*, w: W. Dziarnowska, A. Klawiter, red., *Subiektywność a świadomość*, Poznań: Zyska i S-ka, ss. 7–14.
- Eckardt, v. B., 2001, *Multidisciplinarity and cognitive science*, „Cognitive Science” 25: 453–470.
- Frodeman, R., red., 2010, *The Encyclopaedia of Interdisciplinarity*, Oxford: Oxford University Press.
- Gabyelska, M., Szymański, M., Barciszewski, J., 2009, *DNA – cząsteczka, która zmieniła naukę. Krótki zarys historii odkryć*, „Nauka” 2: 111–134.
- Gibbons, M. i in., red., 1994, *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, London: SAGE.
- Gładziejewski, P., 2015, *Wyjaśnianie za pomocą reprezentacji mentalnych. Perspektywa mechaniczna*, Warszawa–Toruń: FNP.
- Gore, A., 1996, *Ziemia na krawędzi. Człowiek a ekologia*, Warszawa: Wyd. ETHOS.
- Gwiazdowski, M., Stankiewicz, P., red., 2015, *Technology Assessment. Problematyka oceny technologii*, „Studia Biura Analiz Sejmowych” 3.43.
- Habermas, J., 1968, *Technik und Wissenschaft als „Ideologie”*, Frankfurt am Main, Suhrkamp, wyd. polskie *Nauka i technika jako ideologia*, w: J. Szacki, red., *Czy kryzys w socjologii*, Warszawa: Czytelnik.
- Hajduk, Z., 2010, *Metanaukowe ujęcie relacji między nauka a etyką*, „Nauka” 3: 14–31.
- Heidegger, M., 1977, *Pytanie o technikę*, w: tenże, *Budować, mieszkać, myśleć. Eseje wybrane*, przekł. K. Wolicki, Warszawa, Czytelnik, ss. 224–255.
- Hendrickson, K.E., red., 2014, *The Encyclopaedia of the Industrial Revolution in the World History*, Lanhan: Rowman & Littlefield, t. 1–3.
- Hirsch, H.G., Hoffman-Riem, H., Biber-Klemm, S. i in., red., 2008, *Handbook of Transdisciplinary Research*, Heidelberg: Springer.
- Hohol, M., 2013, *Wyjaśnić umysł. Struktura teorii neurokognitywnych*, Kraków: Copernicus Center Press.
- Hottois, G., 1984, *Le signe et la technique. La philosophie à l'épreuve de la technique*, Paris: Aubier.
- Hughes, T., 2004, *Human Built World How to Think about Technology and Culture*, Chicago–London: The University of Chicago Press.
- Jonas, H., 1996, *Zasada odpowiedzialności. Etyka dla cywilizacji technologicznej*, przekł. M. Klimowicz, Kraków: Wyd. Platan.
- Kamiński, S., 1992, *Nauka i metoda. Pojęcie nauki i klasyfikacja nauk*, Lublin: TN KUL.
- Kastenhofer, K., Schwarz, A., 2011, *Probing technoscience*, „Poiesis & Praxis”, Dec. 8.2/3: 61–65.
- Kawalec, P., 2014a, *Metody mieszane w kontekście procesu badawczego w naukoznawstwie*, „Zagadnienia Naukoznawstwa” 50: 3–22.
- Kawalec, P., 2014b, *Uzasadnienie stosowania metod mieszanych w kognitywistyce na przykładzie nowego paradygmatu badań w psychiatrii RDoC*, w: Dąbrowski, Woleński 2014, ss. 27–46.

- Kawalec, P., 2016, W kierunku dojrzałości metodologicznej badań naukoznawczych, „Zagadnienia Naukoznawstwa” 52.1: 33–44.
- Klawiter, A., 2004, *Powab i moc wyjaśniająca kognitywistyki*, „Nauka” 3: 101–120.
- Kokowski, M., 2015, *Szkic aktualnej debaty nad naukoznawstwem i bibliometrią w Polsce i zapomniane naukoznawstwo*, „Prace Komisji Historii Nauki PAU” 14: 101–118.
- Komisja Europejska, 2014, *Horizon 2020. Program Ramowy UE w zakresie badań i innowacji, Dyrekcja Generalna ds. Badań Naukowych i Innowacji*.
- Kwieciński, Z., red., 2000, *Alternatywy myślenia o/dla edukacji. Wybrane teksty*, Warszawa, IBE.
- Latour, B., 1987, *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers Through Society*, Cambridge, Harvard University Press.
- Lekka-Kowalik, A., 2008, *Odkrywanie aksjologicznego wymiaru nauki*, Lublin: Wyd. KUL.
- Maxwell, N., 1984, *From Knowledge to Wisdom. A Revolution in the Aims of Methods and Science*, Oxford, Blackwell.
- Maxwell, N., 2011, *Zagrożenie nauką bez cywilizacji: od wiedzy do mądrości*, przekł. M. Czarnocka, A. Michalska, „Zagadnienia Naukoznawstwa” 47.3: 269–294.
- McGregor, S.L.T., 2015, *The Nicolescian and Zurich approaches to transdisciplinarity*, „Integral Leadership Reviews” 15.2.
- Melosik, Z., Świdorski, B., red. *Edukacja alternatywna w XXI wieku*, Poznań–Kraków, Wyd. Impuls.
- Michalski, K., 2007, *Interdyscyplinarność, transdyscyplinarność, multidyscyplinarność. Nowy paradygmat w nauce i badaniach*, „Ekonomia i nauki humanistyczne. Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, z. 16.
- Miller, G.A., 2003, *A cognitive revolution in a historical perspective*, „Trends in Cognitive Science” 7.3: 141–144.
- Miłkowski, M., 2013, *Explaining the Computational Mind*, Cambridge Mass.: The MIT Press.
- Muszyński, Z., 2005, *Kognitywistyka – rewolucja naukowa: gdzie i jaka?*, w: H. Karela, Z. Muszyński, M. Rajewski, *Kognitywistyka. Problemy i perspektywy*, Lublin: UMCS, ss. 251–264.
- Niklas, T., 2013, *Scientific revolution*, w: *Stanford Encyclopaedia of Philosophy* <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-revolution/>
- Nicolescu, B., 2002, *Manifest of the Transdisciplinarity*, transl. K.-C. Voss, New York: SUNY Press. (1 wyd. franc. 1996).
- Nicolescu, B., red., 2008, *Transdisciplinarity. Theory and Practice*, Creskill NJ: Hampton Press.
- Nicolescu, B., 2014, *Methodology of transdisciplinarity*, „World Futures” 70.3-4: 186–199.
- Novotny, H., Scott, P., Gibbons, M., 2001, *Re-thinking Science, Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*, Cambridge, Polity.
- Osborne, P., 2015, *Problematising, disciplinarity, transdisciplinarity problems*, w: P. Osborne, S. Sandford, E. Aliaz, red., *Transdisciplinary Problems*, special issue of „Theory, Culture & Society” Sept.-Nov. 2015.
- Ossowska, M. i Ossowski, S., 1935, *Nauka o nauce*, „Nauka Polska” 20: 1–12.
- Poczobut, R., 2009, *Między redukcją a emergencją. Spór o miejsce umysłu w świecie fizycznym*, Wrocław: FNP.
- Pohl, C., 2011, *What is progress in transdisciplinary research?* „Futures” 43: 618–626.
- Popiel, H., Koziara, M., 2012, *Zagrożenie dla środowiska naturalnego w związku z prowadzeniem działalności gospodarczej*, „Nowoczesne Systemy Zarządzania” 7: 29–46.
- Reardon, S., 2016, *Worldwide brain-mapping projects sparks excitement – and concern*, „Nature” 21. Sept. 2016.
- Scruton, R., 2017, *Zielona planeta*, Poznań: Zysk i S-ka.
- Strawiński, W., 1997, *Jedność nauki, redukcja, emergencja. Z metodologicznych i ontologicznych problemów integracji wiedzy*, Warszawa: Aletheia.
- Tabaszewska, J., 2013, *„Wędrujące pojęcia”. Koncepcja Mieke Bal – Przykład inter- czy transdyscyplinarności?* „Studia Europea Gnesnensia” 8: 113–130.

- Thompson Klein, J., 1996, *Crossing Boundaries/Knowledge, Disciplinarity and Interdisciplinarity*, Charlottesville: University of Virginia Press.
- Thompson Klein, J., 2014, *Indisciplinary and transdisciplinarity. Keyword meanings for collaboration science and translational medicine*, „Journal of Translational Medicine & Epidemiology”. Special Issue on Collaboration Science and Translational Medicine, red. G.R. Lotrechiano.
- Tyburski, W., 1995, *Etyka i ekologia*, Toruń: UMK.
- Tyburski, W., 2008, *Człowiek wobec przyrody w perspektywie ekofilozoficznej*, „Humanistyka i Przyrodoznawstwo” 14: 51–67.
- Tyburski, W., 2013, *Dyscypliny humanistyczne i ekologia*, Toruń: UMK.
- Walczak, M., 2016, *Czy możliwa jest wiedza interdyscyplinarna?* „Zagadnienia Naukoznawstwa” 52.1: 112–126.
- Wiąckowski, S., Wiąckowska, I., 1999, *Globalne zagrożenie środowiska*, Kielce: WSP.
- Włodarczyk, R., 2015, *Transgresje, transdyscyplinarność – translacje*, w: Żłobicki, Włodarczyk 2015, ss. 53–68.
- Wojnar, I., Kubin, J., red., 1996, *Edukacja wobec wyzwań XXI wieku. Zbiór tekstów*, Warszawa, Komitet Prognoz „Polska w XXI wieku” przy Prezydium PAN, Warszawa: Dom Wyd. Elipsa.
- Woleński, J., 2014, *Jaka jest kognitywistyka (?) każdy widzi*, w: Dąbrowski, Woleński 2014, ss. 9–26.
- Znanięcki, F., 1925, *Przedmiot i zadania nauki o wiedzy*, „Nauka Polska” 5: 1–78.
- Żegleń, U., 2013, *Znaczenie filozofii dla kognitywistyki*, w: J. Bremer, red., *Przewodnik po kognitywistyce*, Kraków: WAM, ss. 39–78.
- Żłobicki, W., Włodarczyk, R., red., 2015, *Interdyscyplinarność i transdyscyplinarność pedagogiki*, Poznań–Kraków: Wyd. Impuls.