

Mariusz Szynkiewicz

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Nauk Społecznych, Instytut Filozofii
marszyn@amu.edu.pl

**PRZEWIDYWANIE W NAUCE
I PRZEWIDYWANIE DOTYCZĄCE NAUKI**

Savoir pour prévoir afin de pouvoir
(Wiedzieć, żeby przewidywać, aby móc)

A. Comte, Catéchisme positiviste, 1852

Streszczenie: Prognozowanie rozpatrywane w kontekście nauki jest zjawiskiem złożonym i wieloaspektowym. Po pierwsze, może się ono odnosić do wytworów nauki (np. praw i teorii), ale również do nauki rozumianej w kategoriach określonego typu aktywności (praktyki) społecznej. Po drugie, pojęcie prognozy analizować należy w szerokim ujęciu temporalnym – nie tylko w kontekście przyszłości (zjawisk przyszłych niedokonanych), ale także w odniesieniu do zjawisk przeszłych (postgnoza, retrodykcja) i teraźniejszych (diagnoza). Po trzecie, ze względu na kryterium zakresowe, predykcje związane z nauką dzielą się na te o charakterze szczegółowym, odnoszące się głównie do wytworów nauki, oraz predykcje ogólne, dotyczące nauki jako typu praktyki społecznej.

Głównym celem niniejszego tekstu jest uporządkowanie i usystematyzowanie dyskusji dotyczącej przewidywania w nauce oraz zaproponowanie i uzasadnienie trzech wymienionych wyżej sposobów rozumienia tego interesującego metodologicznie i epistemologicznie zjawiska.

Słowa kluczowe: prognozowanie, nauka, predykcje.

Klasyfikacja JEL: E20, I12, E24.

PREVIDISM IN SCIENCE AND PREVIDISM ABOUT SCIENCE

Abstract: Predicting treated in the context of scientific products and scientific activity in a broad sense is a complex and multidimensional phenomenon. Firstly, it can refer to scientific products (e.g. laws and theories) as well as to science understood

as a given type of social activity. Secondly, the idea of prediction should be analysed as temporary and not referring only to the future (future imperfect phenomena) but with respect to the past (postgnosis, retrodiction) and present (diagnosis) phenomena. Thirdly, due to span criteria, science related predictions can be divided into detailed ones, referring to scientific products and general ones.

Keywords: predicting, science, predictions.

Wstęp

Zakres i znaczenie pojęcia prognozowania związane są z perspektywą, z jakiej rozpatrujemy sam termin nauka. Nauka w interesującym nas kontekście może być bowiem postrzegana zarówno w aspekcie treściowym (wiedza naukowa)¹, jak i w kategoriach określonego typu praktyki społecznej. W pierwszym ujęciu, nawiązującym do wytworów nauki, funkcja prognostyczna przybiera postać, którą proponuję nazwać *prognozowaniem w nauce*. Drugą jej odmiana – *prognozowanie dotyczące nauki* – odnosić się będzie głównie do mechanizmów rozwoju nauki, dominujących w tym procesie tendencji oraz wybranych zagadnień z zakresu tzw. polityki naukowej (np. przekształceń strukturalnych nauki czy celów działalności naukowo-badawczej). W swoim artykule skoncentruję się przede wszystkim na drugiej z wymienionych wyżej perspektyw.

Głównym celem prezentowanych rozważań będzie uporządkowanie i usystematyzowanie problematyki nawiązującej do pojęcia przewidywania i procedur prognozowania. Temu celowi służyć ma m.in. odróżnienie, mającego przede wszystkim charakter metodologiczny i epistemologiczny, prognozowania

¹ Wiedzę naukową rozumieć będę jako jeden z gatunków wiedzy racjonalnej [szerzej: Such 2004, s. 59]. Wiedzę naukową (usystematyzowaną, uzasadnioną, kontrolowalną i specjalistyczną) odróżnić możemy od wiedzy potocznej (spontanicznej, praktycznej, nieuporządkowanej dowodowo i nieprecyzyjnej [Hajduk i Lublin 2007, s. 149]), odwołując się m.in. do *zasady racjonalnego uznawania przekonań* K. Ajdukiewicza. Głosi ona, że stopień pewności, z jaką postulujemy dane twierdzenie – twierdzenie, któremu przypisujemy walor naukowości – powinien odpowiadać poziomowi jego uzasadnienia [Ajdukiewicz 1949, s. 73]. Jej akceptacja, w podanej wyżej postaci, stanowi zabezpieczenie przed możliwością uznania za naukowe koncepcji, które nie spełniają odpowiednich kryteriów metodologicznych. Stanowi również zabezpieczenie przed nadmiernym sceptycyzmem, wynikającym ze zbytnej ostrożności w określaniu statusu poznawczego formułowanych tez [Ajdukiewicz 1957, s. 268; Such 2009, s. 118–119]. Oczywiście musimy pamiętać o tym, że kwestia oceny stopnia uzasadnienia jest złożona i nawet współczesna nauka z trudem realizuje wskazaną wyżej dyrektywę [Such 2009, s. 118].

w nauce od prognozowania dotyczącego nauki². Pierwszy typ przewidywania związany jest głównie z wewnętrznymi determinantami rozwoju wiedzy naukowej. W wypadku prognozowania dotyczącego nauki większe znaczenie uzyskują czynniki o charakterze zewnętrznym (np. ekonomicznym, społecznym, a nawet politycznym). Prognozowanie różnicuje się na bardziej elementarne podkategorie także ze względu na kryterium temporalne, czyli odniesienie do zjawisk przeszłych, teraźniejszych i przyszłych. Trzecim interesującym mnie kryterium podziału predykcji jest ich zakres. Z takiej perspektywy predykcje przyjmują dwie zasadnicze postaci – szczegółową i ogólną. Pierwsza z nich odnosi się do wybranych aspektów określonych dziedzin nauki lub wyszczególnionej klasy zjawisk i nawiązuje głównie do kategorii przewidywania w nauce. W znaczeniu bardziej ogólnym, gdy formułowane przewidywania dotyczą przede wszystkim zewnętrznymi determinantów rozwoju nauki lub idei regulatywnych występujących w poszczególnych jej obszarach, predykcje korespondują ze wzmiankowanym uprzednio pojęciem przewidywania dotyczącego nauki.

1. Przewidywanie a nauka

Jak zauważa Monika Walczak [2011, s. 393] mówienie o *celu nauki* nosi w sobie znamiona antropomorfizmu. Mimo to w większości tradycji metodologicznych nauka traktowana jest jako działalność celowa (np. ze względu na aspekty poznawcze lub praktyczne), choć należy pamiętać o tym, że różni uczeni, w różnych okresach, a nawet w odniesieniu do rozmaitych dziedzin wiedzy naukowej, odmiennie formułowali postulaty dotyczące jej najważniejszych funkcji³.

Mając na uwadze zakres zagadnień omawianych w niniejszym artykule, w swoich analizach ograniczę się do trzech zasadniczych celów działalności naukowej. Dwa pierwsze odnoszą się do deskryptywnego i eksplanacyjnego wymiaru nauki i łączą z jej funkcjami opisową i teoretyczną. Trzeci nawiązuje do tego, co identyfikujemy z funkcją praktyczną nauki, której istotnym elementem jest możliwość prognozowania.

² Tendencje, które opisano w artykule, dotyczą zarówno nauk teoretycznych (empirycznych i nieempirycznych) oraz stosowanych, jak i dyscyplin stykowych i kompleksowych [podział nauk za: Hempel 2001, s. 7–8; Such 2004, s. 63–64].

³ Dla przykładu: F. Bacon [1955] akcentował przede wszystkim praktyczne cele nauki. Karl Popper [2002, s. 231] za główny cel nauki uznawał natomiast poszukiwanie *dobrych wyjaśnień*.

Nauka to jedna z najważniejszych składowych szeroko rozumianej kultury ludzkiej⁴. Jej pojęcie może być jednak analizowane z różnych perspektyw i na rozmaitych płaszczyznach problemowych [Kamiński 1992, s. 11–19]. Dla uproszczenia przyjąć możemy dwa zasadnicze sposoby pojmowania nauki. Pierwszy z nich ujmuje naukę jako specyficzny typ aktywności społecznej (społeczna praktyka naukowa), drugi zaś określa ją w kategoriach zbioru rezultatów poznawczych, czyli wytworów nauki [Kmita 1976, s. 93–98; Pałubicka 1977, s. 37–38]. Przyjęta perspektywa umożliwia analizę postulowanych wyżej sposobów rozumienia prognozowania, tj. przewidywania w nauce i przewidywania dotyczącego nauki. Pierwsza z propozycji, nawiązująca głównie do wytworów nauki, łączy się z pojęciem predykcji szczegółowych, których ilustracją mogą być predykcje konstruowane na gruncie określonych dziedzin nauki. Drugie ujęcie, traktujące naukę jako typ praktyki społecznej, rozpatrywać możemy w kategoriach bardziej ogólnych, powiązanych z zewnętrznymi determinantami rozwoju wiedzy i wybranymi zagadnieniami polityki naukowej. W tym wypadku możemy się odwołać dodatkowo do instytucjonalnego wymiaru nauki oraz katalizujących jej rozwój tendencji i idei (także tych przybierających postać idei regulatywnych, które w niektórych sytuacjach mogą pełnić funkcję zewnętrznych katalizatorów rozwoju nauki⁵).

Kierunki i tendencje obserwowane w rozwoju nauki określane są przez pewne uniwersalne cele, które podzielić możemy na wewnętrzne (związane z aspektami poznawczymi) i zewnętrzne (łączące się z funkcjami społecznymi, jakie pełni nauka). Pierwsze z nich mają wymiar teoretyczny, identyfikowany m.in. z procedurami eksplanacyjnymi. Drugie zaś mają charakter praktyczny, łączący się z przewidywaniem, będącym jedną z podstaw praktycznego wykorzystania osiągnięć nauki.

Pojęcie przewidywania ujmuje się we współczesnej metodologii nauk w szerokiej perspektywie czasowej, która nie jest ograniczana do kategorii

⁴ W naszej kulturze pojęcie naukowości ma charakter nobilitujący. Jak zauważa A.F. Chalmers [1993, s. 16], walor naukowości podnosi rangę danego twierdzenia i sprawia, że uznajemy je za wyjątkowo wartościowe poznawczo.

⁵ Niektóre idee regulatywne mogą występować w nauce w podwójnej roli. Raz jako czynnik wewnętrzny, gdy związane są z ideami poznawczymi funkcjonującymi w określonych programach naukowych. W innych wypadkach w roli czynników zewnętrznych, np. wtedy, gdy stają się elementem dominującego stylu myślowego (w rozumieniu Fleckowskim), określającego sposób i kierunek prowadzenia badań w danej dziedzinie. Do idei regulatywnych występujących we współczesnej nauce w takiej podwójnej roli zaliczyć możemy m.in. ideę unifikacji, mającą charakter wewnętrzny – np. wtedy gdy pełni ona funkcję reguły metodologicznej, i zewnętrzny, gdy określa preferowane (np. wspierane instytucjonalnie) kierunki i sposoby prowadzenia badań [Szynkiewicz 2010].

zjawisk przyszłych niedokonanych. Przewidywanie, już chociażby ze względu na brak otwartości ontologicznej niektórych praw naukowych, przyjmować może trzy – różnicujące się z uwagi na kryterium temporalne – formy:

- a) prognozy – gdy dotyczy ono zjawisk przyszłych niedokonanych,
- b) diagnozy – czyli wiedzy na temat aktualnego stanu rzeczy,
- c) postgnozy – gdy formułowane sądy dotyczą zjawisk, które już zaistniały i które mogą nie być obecnie bezpośrednio dostępne badaczom⁶.

Na podobne (szerokie) rozumienie znaczenia pojęcia przewidywania zwracał uwagę twórca doktryny epistemologicznej określanej mianem *prewidyzmu* Władysław Biegański⁷. Biegański podkreślał, że przewidywać – czyli *odgadywać, uzupełniać* – możemy wszystko to, co w danej chwili nie jest elementem posiadanej przez nas wiedzy. To, czy dana predykcja ma postać postgnozy, diagnozy czy prognozy, zależy natomiast przede wszystkim od przedmiotu badań. Biegański łączył przewidywanie z takimi czynnościami naukowymi, jak wyjaśnianie, tłumaczenie, wynikanie, dopełnianie i rozwiązywanie. Pozwalało ono na mniej lub bardziej skuteczne eliminowanie stanu, który w naukach o zarządzaniu określamy mianem *luki informacyjnej*⁸ [Jurga 2013].

Jak już wspominałem, przewidywanie utożsamiane jest najczęściej z tym aspektem funkcji *prewidystycznej*, który wiąże się z formułowaniem prognoz. W nauce przybiera ono formę prognozowania zjawisk, cech, relacji, zachowań lub możliwości pojawienia się określonych obiektów. Tego typu procedury kojarzone są zazwyczaj z naukami przyrodniczymi⁹. Pojęcie predykcji funkcjonuje jednak także na obszarze nauk społecznych¹⁰. Musimy jednak pamiętać o tym, że charakter metodologiczny, stopień pewności, precyzji i ścisłości przewidywań formułowanych w ekonomii czy socjologii różni się od tych, które dotyczą przyrodoznawstwa (zwłaszcza jego najbardziej zmatematyzowanych obszarów). Różnice te mogą wynikać m.in. z – akcentowanej

⁶ Sytuacja taka może dotyczyć m.in. wymarłych gatunków zwierząt czy niektórych zjawisk badanych przez kosmologię.

⁷ Szerzej na temat koncepcji *prewidyzmu* pisali W. Biegański [1910, s. 319–324, 1914], S. Borzym [1998, s. 14–17] i Michalik [2004, s. 250–255].

⁸ Luka informacyjna może być definiowana jako rozbieżność pomiędzy ilością informacji potrzebnych do kompleksowego opisu danego zjawiska (zapotrzebowaniem na informacje) a ich dostępnymi zasobami. Problem ten odgrywa znaczącą rolę m.in. w procesach decyzyjnych.

⁹ Na przykład, fizyk analizujący mechanizm swobodnego rozpadu neutronu prognozować może nie tylko sam fakt zajścia danego procesu, ale także czas, w jakim powinno do niego dojść, schemat rozpadu oraz charakterystyki cząstek, które pojawią się w jego efekcie.

¹⁰ W naukach społecznych funkcja *prewidystyczna* sprowadza się zazwyczaj do formułowania sądów na temat zjawisk przyszłych. Jej celem może być m.in. określenie prawdopodobnych scenariuszy zdarzeń społecznych, ekonomicznych, politycznych itp.

już przez Biegańskiego – ontologicznej specyfiki badanych obiektów, relacji i zjawisk (np. w kontekście różnych aspektów intencjonalności, uwzględnianych przez nauki społeczne [Searle 1995, s. 66–74]). Stopień pewności predykcji formułowanych w poszczególnych dziedzinach nauki uzależniony jest dodatkowo od ich charakteru metodologicznego, czyli takich czynników, jak: (a) poziom uniwersalności praw i teorii funkcjonujących w określonych dyscyplinach wiedzy naukowej, (b) stopień i zakres sformalizowania poszczególnych nauk, (c) faza rozwoju, w jakiej znajduje się dana dyscyplina (np. w kontekście rozumianych po Kuhnowsku pojęć paradygmatyczności i wieloparadygmatyczności), (d) wpływ determinantów zewnętrznych (np. politycznych czy technologicznych w naukach społecznych) na przebieg danego zjawiska, (e) poziom zaawansowania aparatury badawczej wykorzystywanej przez uczonych. Tak rozumiane predykcje podzielić możemy dalej na dwie dodatkowe podkategorie: predykcje szczegółowe i ogólne¹¹.

2. Predykcje szczegółowe

Predykcje szczegółowe dotyczą określonych zjawisk lub obiektów oraz ich charakterystyk. Ten rodzaj przewidywań spotykamy przede wszystkim w naukach empirycznych (np. w fizyce, gdzie mają one duże znaczenie w procesie weryfikacji założeń teoretycznych). Jako przykład predykcji szczegółowych w nauce wymienić możemy odkrycia dotyczące przewidywań ogólnej teorii względności – OTW – (dwa pierwsze przykłady) i standardowego modelu budowy materii (przykład ostatni). Pierwszy z przypadków, które chciałbym przywołać, wiąże się z detekcją postulowanego przez OTW ugięcia promieni świetlnych w polu grawitacyjnym. Odkrycie to stanowiło konsekwencję obserwacji prowadzonych w czasie zaćmienia Słońca z roku 1919. Wyniki pomiarów, wraz z ich interpretacją, zamieszczone zostały w raporcie Arthura Eddingtona i uznane za potwierdzenie przewidywań teorii względności [Kaku 2004, s. 113–116]. Inne ważne odkrycie dotyczące tej samej teorii dokonane zostało w lutym 2016 roku i polegało na wykryciu tzw. fal grawitacyjnych. Postulowane przez OTW zjawisko zaobserwowano po raz pierwszy we wrześniu 2015 roku. Po trwającej pół roku analizie danych międzynarodowy zespół naukowców

¹¹ Klasyfikacja ta nawiązuje do stosowanego w naukach ekonomicznych podziału na prognozy szczegółowe (dotyczące wybranego aspektu zjawiska) i ogólne (odnoszące się do stanu globalnego danego podmiotu). W ekonomii prognozy dzieli się dodatkowo m.in. ze względu na takie charakterystyki, jak: horyzont czasowy, zakres ujęcia, zakres obowiązywania, funkcja czy charakter formułowanych predykcji [Zeliaś 1997].

ogłosił odkrycie poszukiwanych fal, co uznać możemy za kolejny z czynników weryfikujących założenia teorii względności [Castelvecchi i Witze 2016].

Wymienione wyżej predykcje miały charakter szczegółowy i odnosiły się do określonej dziedziny wiedzy oraz wyraźnie zdefiniowanego obszaru problemowego. W podobnym wymiarze rozumieć możemy najgłośniejsze w ostatnich latach odkrycie dotyczące fizyki cząstek elementarnych, które związane było z detekcją postulowanego od lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku bozonu Higgsa. Brytyjski uczony Peter Higgs zaproponował uzupełnienie modelu standardowego o dodatkowy bozon, którego istnienie tłumaczyłoby umasowanie części cząstek elementarnych. Propozycja ta była również przedmiotem naukowej krytyki i wywołała w środowisku teoretyków ożywione dyskusje [Collins 2012]. Prognozy Higgsa zostały jednak potwierdzone w roku 2012 dzięki pracom prowadzonym w ośrodku CERN. Rok później Peter Higgs i François Englert otrzymali za swoje prace Nagrodę Nobla [Wright 2013].

Predykcje szczegółowe mogą być rozpatrywane zarówno w kontekście ontologicznym, np. wtedy, gdy odnoszą się do przewidywania istnienia obiektów, jak i stricte epistemologicznym w przypadkach dotyczących cech lub właściwości badanych bytów czy zjawisk¹². Tak pojmowane predykcje dotyczą także pozostałych nauk empirycznych. W podobnych kategoriach rozumieć możemy m.in. prognozy Dymitra Mendelejewa dotyczące istnienia (kontekst ontologiczny) oraz cech fizycznych (kontekst epistemologiczny) trzech, nieznanych w momencie kiedy zaproponował on swoją wersję układu okresowego, pierwiastków chemicznych. Odkrycie postulowanych pierwiastków i zgodność ich przewidywanych własności ze stwierdzonymi w badaniach cechami stały się jednym z głównych argumentów na rzecz propozycji rosyjskiego chemika [Bergandy 1997, s. 317–323].

Predykcje szczegółowe formułowane są także w odniesieniu do szeroko rozumianych zjawisk społecznych, a więc przewidywań konstruowanych w obrębie takich nauk, jak socjologia czy ekonomia. Oczywiście, stopień pewności i charakter predykcji występujących w z matematyzowanym przyrodoznawstwie różni się od tego, który spotykamy w naukach społecznych. Niemniej jednak samo pojęcie predykcji oraz przewidywanie, jako jedna z funkcji nauki, odnosi się także do tej grupy nauk.

W takim duchu rozpatrywać możemy nie tylko klasyczne propozycje Georgra W.F. Hegla (model ewolucji dziejów i przewidywania dotyczące rozwoju

¹² Zaproponowane rozróżnienie ma charakter czysto instrumentalny – jego celem jest wskazanie na fakt, że predykcje mogą dotyczyć istnienia obiektów (występowania zjawisk) lub ich własności. W rzeczywistości każda predykcja jest wyrazem pewnych przekonań (wiedzy) na temat świata i zawsze ma również wymiar epistemologiczny.

systemów politycznych) czy Karola Marksa (np. predykcje odnoszące się do mechanizmu rozwoju i przyszłości systemu kapitalistycznego), ale także bliższe nam narracje społeczno-ekonomiczne, których autorami byli Francis Fukuyama i Samuel Huntington. Uczeni ci starali się prognozować schemat rozwoju struktury polityczno-gospodarczej świata po upadku porządku zimnowojennego. W swoich pracach zaproponowali odmienne modele opisujące możliwe scenariusze wydarzeń. Każdy z nich określał przyszły mechanizm ewolucji społeczno-polityczno-gospodarczej świata, przewidując przy okazji zestaw cech charakterystycznych dla nowo wyłaniającej się struktury. Fukuyamowska koncepcja *końca historii*, bazująca na mechanizmach dialektycznych i odwołująca się do poglądów m.in. Platona, Hegla i Marksa, głosiła prymat liberalnej demokracji w sferze politycznej i rynkowego kapitalizmu w wymiarze ekonomicznym. Zawierała ona dodatkowo zestaw bardziej szczegółowych przewidywań dotyczących postulowanego modelu rozwoju rzeczywistości społeczno-polityczno-gospodarczej [Fukuyama 1996]. W podobnych kategoriach rozumieć możemy konkurencyjną do fukuyamowskiej teorię *zderzenia cywilizacji*, autorstwa Samuela Huntingtona. Również i w tej koncepcji znalazły się szczegółowe przewidywania (dotyczące konkretnych zjawisk) wynikające z założeń politycznych i ekonomicznych przyjętych przez amerykańskiego politologa [Huntington 2005].

3. Predykcje ogólne

Predykcje mogą również dotyczyć procesów i zjawisk odnoszących się do nauki traktowanej jako określony rodzaj działalności. Część z nich łączy się z wybranymi zagadnieniami z obszaru tzw. polityki naukowej. Inne są związane z kierunkiem rozwoju nauki, jego uwarunkowaniami, a nawet ideami regulatywnymi, wpływającymi na wybór określonych strategii badawczych oraz dynamikę badań poszczególnych obszarów problemowych (np. w kontekście systemów grantowych i finansowania programów badawczych)¹³. W pierwszym przypadku odwołać się możemy do konkretnych elementów szeroko pojmowanej polityki naukowej, której integralnym elementem jest m.in. tendencja do internacjonalizacji działalności naukowo-badawczej¹⁴ (także w aspektach

¹³ W książce pt. *Kłopoty z fizyką* amerykański uczoney Lee Smolin [2008] opisał sposób, w jaki polityka finansowania nauki, w jego opinii nie zawsze odwołująca się do względów merytorycznych, może wpływać na rozwój lub atrofie poszczególnych programów badawczych.

¹⁴ Umieędzynarodowienie nauki to nie tylko prognoza, ale także praktyczna dyrektywa, będące jednym z integralnych elementów kolejnych reform szkolnictwa wyższego [Kwiek 2015, s. 332–368].

strukturalnych – patrz konsorcja ponadnarodowe, europejskie systemy grantowe czy ponadnarodowe programy i laboratoria badawcze¹⁵) oraz powiązania nauki z biznesem i przemysłem¹⁶. Innym przykładem tak rozumianych predykcji są przewidywania dotyczące komunikacji naukowej – przede wszystkim w kontekście postulatu ujednoczenia języka nauki.

Co najmniej od czasów, gdy łacina utraciła pozycję *lingua franca*, poszukiwano sposobu na ponowne „zjednoczenie” językowe nauki (głównie w odniesieniu do języka publikacji naukowych). W formułowanych propozycjach wyróżnić możemy dwie główne, acz przeciwstawne, tendencje. Część uczonych przewidywała, że wspólnym medium nauki stanie się w przyszłości jeden z europejskich języków naturalnych – najczęściej wymieniano w takim kontekście języki angielski, niemiecki lub francuski. Inni – jak np. Wilhelm Ostwald – prognozowali, że nowym medium komunikacji naukowej będzie specjalnie w tym celu opracowany język sztuczny. Ostwald był orędownikiem „Ido”, jednej z odmian esperanto [Ostwald 2002, s. 179–183, 184–195], na którego popularyzację przeznaczył część z otrzymanej w 1908 roku Nagrody Nobla. Predykcje Ostwalda okazały się jednak nietrafione, a pozycję dominującą uzyskał język angielski, coraz powszechniej postrzegany jako podstawowy dla nauki, który z czasem wyprzeć może z komunikacji naukowej języki narodowe¹⁷.

Wilhelm Ostwald był również autorem przewidywań dotyczących zmian w organizacji szkolnictwa oraz praktyki badawczej. Analizując zachodzące na przełomie XIX i XX wieku transformacje w obrębie instytucjonalnego funkcjonowania nauki i mając na uwadze przyrost ilości wiedzy w poszczególnych jej dziedzinach¹⁸, przewidywał rozszerzenie wpływu dwóch zasadniczych tendencji występujących w sposobie funkcjonowania nauki. Po pierwsze, zdawał sobie sprawę z rosnącego znaczenia specjalizacji naukowych [Ostwald 2002, s. 25–27]. Czasy naukowców zdolnych do funkcjonowania w kilku, mniej lub bardziej oddalonych od siebie, obszarach nauki minęły jego zdaniem bezpowrotnie. Naukę przyszłości postrzegał jako działalność zespołową, zintegrowaną z innymi sferami życia publicznego – głównie przemysłem i gospodarką – z której

¹⁵ Przykładem takiego międzynarodowego projektu badawczego jest ośrodek naukowo-badawczy CERN.

¹⁶ Ważnym zagadnieniem jest wpływ umiędzynarodowienia na wzrost aktywności naukowej uczonych. Należy jednak – jak podkreśla M. Kwiek – rozróżnić dwa zasadnicze wymiary umiędzynarodowienia nauki – ten dotyczący samych badań, i ten, który odnosi się do aktywności publikacyjnej [Kwiek 2015, s. 348–368].

¹⁷ Powyższa uwaga nie dotyczy – lub dotyczy w ograniczonym zakresie – takich dziedzin, jak np. nauki filologiczne, w których językiem podstawowym jest zazwyczaj konkretny język naturalny.

¹⁸ Obecnie przyrost wiedzy naukowej odbywa się w tempie wykładniczym. Ilość wiedzy ulega podwojeniu co 10–15 lat [Bornmann i Mutz 2014, s. 3].

krajobrazu zniknąć mieli tzw. samotnicy (predykcje te odnosiły się głównie do nauk przyrodniczych, w których zespołowy styl pracy jest o wiele bardziej powszechny niż w dyscyplinach humanistycznych)¹⁹. Nauka tworzona przez działające w izolacji jednostki miała być zastąpiona pracą kolektywną, odbywającą się w zespołach zadaniowych, powoływanych do rozwiązywania konkretnych problemów. Formułowane ponad sto lat temu przewidywania Ostwalda okazały się słuszne i również dziś prognozuje się dalszy wzrost znaczenia badań zespołowych. Bazą dla tak rozumianej kolektywności są nie tylko czynniki internalne, związane ze przyrostem ilości wiedzy w określonych dziedzinach szczegółowych, a także wzrost znaczenia determinantów zewnętrznych (takich jak przemysł czy gospodarka) wpływających na kształt działalności naukowej [Gajewski 2011, s. 36–37]. Obserwując obecny model rozwoju nauki, dostrzec możemy realizację wielu spośród formułowanych przez Ostwalda predykcji, także tych dotyczących struktury szkolnictwa wyższego [Ostwald 2002, s. 196–200].

Jedną z pochodnych opisanych wyżej tendencji są również przewidywania dotyczące rozwoju poszczególnych typów nauk. Wydaje się, że w obliczu rosnącej specjalizacji i wzrostu znaczenia badań realizowanych zadaniowo, oczekiwać możemy zwiększenia dynamiki tzw. nieklasycznych działów nauk (np. nauk stykowych i kompleksowych). Dziedziny takie pozwalają bowiem na prowadzenie zintegrowanych i wieloaspektowych badań realizowanych przez zespoły złożone z przedstawicieli różnych dziedzin wiedzy. W naukach kompleksowych (np. w kognitywistyce) rola sprzężenia idei specjalizacji i zespołowości staje się szczególnie istotna. Wydaje się, że przyszły rozwój nauki zmierzać będzie w kierunku wzrostu znaczenia podobnych dziedzin wiedzy. Co ciekawe, wskazana zespołowość, wymagająca od podmiotów naukowych (poszczególnych uczonych lub zespołów i podzespołów badawczych) wysokiej specjalizacji, związana jest jednocześnie z integracją w obrębie samych wytworów działalności badawczej. Owa integracja wynikać może zarówno z przesłanek ontologicznych (wspólny przedmiot badawczy), epistemologicznych (badany przez uczonych różnych specjalności problem lub aspekt problemowy), jak i metodologicznych (teoria naukowa o wysokim stopniu uniwersalności, zdolna do łączenia rozmaitych perspektyw szczegółowych czy przedmiotów badań)²⁰.

¹⁹ Jak pokazują najnowsze badania (dane uzyskano na podstawie wywiadów przeprowadzonych wśród akademików z Australii, Nowej Zelandii i Wielkiej Brytanii), projekty indywidualne prowadziło ponad 65% przedstawicieli nauk humanistycznych i zaledwie 7,4% uczonych zajmujących się naukami ścisłymi [Kwiek 2015, s. 348].

²⁰ Przykładem takiej integrującej teorii jest m.in. teoria ewolucji. Jej aplikacje odnajdujemy nie tylko w naukach biologicznych, ale także w dyscyplinach społecznych, a nawet w naukach inżynierskich i stosowanych (patrz algorytmy ewolucyjne w informatyce, automatyce i robotyce).

4. Tendencje i idee

Predykcje dotyczące przewidywanego scenariusza rozwoju nauki wynikać mogą także z tendencji obecnych w nauce oraz idei regulatywnych, katalizujących i determinujących funkcjonowanie poszczególnych dziedzin wiedzy. Czynniki te warto odróżnić od omawianych wyżej aspektów związanych z polityką naukową, ponieważ, mimo że mieszczą się one w kategorii predykcji ogólnych, mają zdecydowanie bardziej poznawczy i metodologiczny charakter. Dla zilustrowania interesującej mnie problematyki odwołam się do dwóch wybranych prognoz, związanych z tendencjami widocznymi we współczesnej nauce, które, jak można sądzić, obecne będą także na dalszych etapach jej rozwoju. Pierwsza z nich ma charakter idei regulatywnej, towarzyszącej naszej aktywności poznawczej od czasów starożytnych. Druga wiąże się z postępującą mechanizacją (w tym wypadku z informatyzacją) nauki i ma wymiar zarówno ilościowy, jak i jakościowy.

Tendencje unifikacyjne manifestują się szczególnie wyraźnie we współczesnej fizyce teoretycznej. Nurt unifikacyjny w fizyce wywieść można jednak z obecnej już w poglądach szkoły jońskiej idei pierwiastka podstawowego. Starożytni filozofowie starali się bowiem odnaleźć pierwotny, elementarny rodzaj bytu, pozwalający na sprowadzenie obserwowanej ontologicznej różnorodności rzeczy do jednej unifikującej przasady (*Arché*). W poglądach Talesa, Anaksagorasa czy Anaksymenesa, a nawet w pluralistycznej wykładni Empedoklesa, widoczne są tendencje do redukcji i unifikacji poszczególnych rodzajów materii. Unitaryzacja, w analizowanych tu aspektach, była też związana z poszukiwaniem pierwotnego mechanizmu odpowiedzialnego za funkcjonowanie rzeczywistości. W takim kontekście rozumieć możemy m.in. zasadę dialektyczną, która w różnych postaciach pojawia się nie tylko w filozofii starożytnej (Heraklit, Platon), Heglowskim idealizmie czy materializmie dialektycznym Marksa i Engelsa, ale także we współczesnych modelach polityczno-ekonomicznych – patrz Fukuyama.

Program unifikacyjny w fizyce może być rozpatrywany z trzech zasadniczych perspektyw: (a) unifikacji ontologicznej – poszukiwania jednego, uniwersalnego rodzaju materii, (b) unitaryzacji oddziaływań – polegającej na wykazaniu jedności znanych fizyce sił podstawowych, (c) unifikacji teoretycznej – umożliwiającej sprowadzenie obowiązujących w danym czasie paradygmatów teoretycznych do poziomu jednej, bardziej ogólnej teorii. Realizację wymienionych postulatów odnajdujemy m.in. w: Newtonowskiej unifikacji grawitacji ziemskiej i niebieskiej, unitaryzującej opis elektryczności i magnetyzmu teorii Maxwella-Faradaya, sformułowanej w drugiej połowie

XX wieku teorii oddziaływań elektroslabych czy podejmowanych współcześnie próbach zunifikowania wszystkich czterech sił podstawowych. Możemy oczekiwać, że w przyszłości uczeni nadal będą poszukiwać uogólnionego schematu teoretycznego, starając się sformułować odpowiedź na pytanie o jedność oddziaływań, składników materii i nośników sił²¹.

Inna grupa predykcji, które możemy formułować w odniesieniu do przewidywalnego schematu rozwoju nauki, związana jest z postępującą mechanizacją działalności naukowo-badawczej. Obserwowane tendencje pozwalają na postawienie hipotezy, że dalszy rozwój nauk – nie tylko przyrodniczych – będzie się odbywać drogą coraz powszechniejszej tendencji do zastępowania człowieka przez maszyny, w tym głównie urządzenia komputerowe²². Zagadnienie to może być rozpatrywane nie tylko w aspekcie ilościowym (usprawnienie pracy naukowo-badawczej), ale także w kontekście jakościowym (umożliwienie prowadzenia określonych badań). Już dziś jesteśmy w stanie wskazać pierwsze programy badawcze – laboratoria czy projekty naukowe, których funkcjonowanie byłoby niemożliwe bez wspomaganie komputerowego. Przykład opisywanej zależności stanowi laboratorium CERN, którego praca w znacznej mierze uwarunkowana jest funkcjonowaniem systemów informatycznych. Jak dowodzi w swojej monografii Sławomir Leciejewski, coraz częściej – jak m.in. w działającym w ramach CERN akceleratorze hadronowym LHC – pozyskanie

²¹ Jeszcze kilka lat temu za najpoważniejszą kandydatkę do miana teorii zunifikowanej uznawano tzw. M-teorię, będącą uogólnieniem modeli strunowych i poststrunowych. Teoria ta miała umożliwić: (a) ujednoczenie obrazu czterech oddziaływań podstawowych, (b) sprawdzenie wszystkich cząstek modelu standardowego – zarówno bozonów, jak i fermionów – do jednej formy materii (membrany) i (c) unifikację dwóch głównych paradygmatów współczesnej fizyki teoretycznej – ogólnej teorii względności i mechaniki kwantowej [Szykiewicz 2010, s. 739–748].

²² Interesującym – także z filozoficznego punktu widzenia – zagadnieniem są predykcje formułowane w odniesieniu do szeroko rozumianej informatyki. Można je podzielić na wewnętrzne, odnoszące się do samej informatyki, i zewnętrzne, nawiązujące do potencjalnych kierunków rozwoju tej dziedziny wiedzy naukowo-technicznej oraz funkcji społecznych pełnionych przez technologie informatyczne. W pierwszej grupie mieszczą się m.in. prognozy mówiące o tempie i ograniczeniach rozwoju informatyki i jej narzędzi (np. w kontekście prawa Moore’a [Fletcher 2015]), predykcje dotyczące scenariuszy ewolucji maszyn komputerowych (m.in. w świetle podziału na generacje komputerów), przewidywania potencjalnych funkcjonalności i cech maszyn tej klasy (głównie w aspektach związanych z próbami skonstruowania sztucznej inteligencji). Grupa druga obejmuje predykcje dotyczące zadań, jakie w przyszłości mogłyby realizować urządzenia komputerowe. Chodzi m.in. o przewidywania odnoszące się do postulowanego wzrostu znaczenia narzędzi informatycznych w pracy naukowej [Wiśniewski 2013, s. 25–31] czy możliwości stworzenia kolejnych, wyposażonych w nowe funkcjonalności, generacji Internetu (np. *Internet of Things – IoT* [Evans 2011]).

doniosłych poznawczo wyników staje się niemożliwe bez odpowiedniego komputerowego wsparcia procedur badawczych. Leciejewski formułuje nawet tezę o rewolucji cyfrowej, jaka dokonała się w nauce dzięki zastosowaniu wspomaganie komputerowego [Leciejewski 2013].

Innym ciekawym zagadnieniem związanym z zaangażowaniem narzędzi informatycznych w proces funkcjonowania nauki jest problem, który w swoich publikacjach opisywał m.in. Piotr Giza [2006]. Analizując praktykę badawczą nauk przyrodniczych, głównie fizyki teoretycznej, autor postawił pytanie o skuteczność systemów komputerowych, które mogłyby być wykorzystywane w procesie formułowania praw i teorii naukowych. Analizowane przez Gizę projekty łączą się z tzw. teorią odkryć maszynowych. Opisywane prace miały prowadzić do skonstruowania programu (lub zestawu programów komputerowych), który byłby zdolny do dokonywania nietrywialnych odkryć naukowych. Badania prowadzone przy użyciu takich narzędzi informatycznych, jak systemy BACON czy GELL-MANN, nie zaowocowały jednak jak dotąd znaczącymi i wartościowymi poznawczo rezultatami.

Obserwowana od paru dziesięcioleci tendencja do informatyzacji nauki ma bez wątpienia charakter stały. Wydaje się oczywiste, że dalszy rozwój narzędzi wspomagających praktykę naukowo-badawczą, prowadzący w rezultacie do rosnącej mechanizacji (komputeryzacji) nauki, jest nieunikniony. Przekonanie to wydaje się uzasadnione, nawet jeśli przewidywania dotyczące możliwości automatyzacji wybranych aspektów działalności naukowej, formułowane m.in. przez niektórych uczonych związanych z teorią odkryć maszynowych, uznamy za zbyt optymistyczne [Wiśniewski 2013, s. 25–31]. Otwarte pozostaje natomiast pytanie o kierunek, w jakim rozwijać się będzie opisywany wyżej trend. Analizowane zagadnienie staje się szczególnie interesujące w kontekście badań nad problemem sztucznej inteligencji i przewidywań dotyczących dalszego kierunku rozwoju technologii komputerowych.

Podsumowanie

Możliwość formułowania racjonalnych, opartych na faktach i przebiegających w sposób metodyczny, prognoz jest jedną z podstaw skutecznego działania. Zalicza się ona ponadto do najważniejszych obszarów praktycznej funkcji nauki. Przewidywanie dotyczące zjawisk, obiektów czy określonych tendencji pozwala na mniej lub bardziej skuteczną walkę z problemem luki informacyjnej oraz prowadzenie celowej polityki we wszystkich tych sferach aktywności, w których możliwe jest tworzenie racjonalnych predykcji. W wypadku

działalności naukowej procedury prognostyczne odnoszą się zarówno do przewidywania w nauce – które jest dla nas interesujące przede wszystkim z metodologicznego i epistemologicznego punktu widzenia, jak i do prognozowania dotyczącego nauki. W tym drugim przypadku przewidywanie staje się jednym z głównych (o ile nie głównym) czynników umożliwiających prowadzenie celowej i planowej polityki naukowej. W odniesieniu do idei katalizujących rozwój nauki, takich jak opisana wyżej idea unifikacji, pozwala natomiast na przewidywanie określonych ścieżek dalszego rozwoju tego gatunku wiedzy. Oczywiście prognozowanie może być obarczone – i zazwyczaj tak właśnie się dzieje – mniejszym lub większym stopniem ryzyka. Niemal nigdy nie mamy pewności, czy formułowane przez nas predykcje znajdą swoje spełnienie, a jeśli tak, to w jakim wymiarze zrealizowane zostaną postulowane przez uczonych scenariusze rozwoju. Mimo to możliwość formułowania predykcji należy uznać za jeden z najważniejszych – obok funkcji opisowej i eksplanacyjnej – aspektów funkcjonowania nauki.

Bibliografia

- Ajdukiewicz, K., 1949, *Zagadnienia i kierunki filozofii*, Czytelnik, Kraków.
- Ajdukiewicz, K., 1957, *O wolności nauki*, Nauka Polska, nr 3.
- Bacon, F., 1955, *Novum Organum*, PWN, Warszawa.
- Bergandy, W., 1997, *Od alchemii do chemii kwantowej*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Biegański, W., 1910, *Przewidywanie i pragmatyzm*, Przegląd Filozoficzny, rok XIII, z. 3.
- Biegański, W., 1914, *Teoria poznania ze stanowiska zasady celowości*, odbitka ze sprawozdań z posiedzeń Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, Rok VII, z. 3. Warszawa.
- Bornmann, L., Mutz, R., 2014, *Growth Rates of Modern Science: A Bibliometric Analysis Based on the Number of Publications and Cited References*, <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1402/1402.4578.pdf> [dostęp: 29.07.2016].
- Borzym, S., 1998, *Poglądy epistemologiczne Władysława Biegańskiego*, Filozofia Nauki, nr 3–4 (23–24).
- Castelvecchi, D., Witze, A., 2016, *Einstein's Gravitational Waves Found at Last. LIGO 'Hears' Space-time Ripples Produced by Black-Hole Collision*, Nature, 11 February, doi:10.1038/nature.2016.19361 [dostęp: 25.07.2016].
- Chalmers, A.F., 1993, *Czym jest to, co zwiemy nauką?*, Siedmioróg, Wrocław.

- Collins, N., 2012, *Higgs Boson: Prof Stephen Hawking Loses \$100 Bet*, The Telegraph, 4th July, <http://www.telegraph.co.uk/news/science/large-hadron-collider/9376804/Higgs-boson-Prof-Stephen-Hawking-loses-100-bet.html> [dostęp: 25.07.2016].
- Evans, D., 2011, *The Internet of Things. How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything*, Cisco IBSG, http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf [dostęp: 9.08.2016].
- Fletcher, S., *Computing after Moore's Law*, Scientific American, <http://www.scientificamerican.com/article/moores-law-computing-after-moores-law/> [dostęp: 17.08.2016].
- Fukuyama, F. 1996, *Koniec historii*, Zysk i S-ka, Poznań.
- Gajewski, J., 2011, *Nauka i gospodarka w trzecim tysiącleciu*, Forum Akademickie, nr 3.
- Giza, P., 2006, *Filozoficzne i metodologiczne aspekty komputerowych systemów odkryć naukowych*, Wydawnictwo UMCS, Lublin.
- Hajduk, Z., 2007, *Ogólna metodologia nauk*, Wydawnictwo Naukowe KUL, Lublin.
- Hempel, C.G., 2001, *Filozofia nauk przyrodniczych*, Aletheia, Warszawa.
- Huntington, S., 2005, *Zderzenie cywilizacji*, Muza, Warszawa.
- Jurga, A., 2013, *Wybrane aspekty niwelacji luki informacyjnej oraz jej wpływ na użyteczność informacji: case study*, *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, z. 35, s. 226–236.
- Kamiński, W., 1992, *Nauka i metoda. Pojęcie nauki i klasyfikacja nauk*, Towarzystwo Naukowe KUL, Lublin.
- Kaku, M., 2004, *Einstein's Cosmos, How Albert Einstein's Vision Transformed Our Understanding of Space and Time*, W.W. Norton & Company, London – New York.
- Kmita, J., 1976, *Szkice z teorii poznania naukowego*, PWN Warszawa.
- Leciejewski, S., 2013, *Cyfrowa rewolucja w badaniach eksperymentalnych*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Michalik, M., 2004, *Filozoficzne poszukiwania Władysława Biegańskiego*, *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, vol. XXIX, nr 16.
- Kwiek, M., 2015, *Uniwersytet w dobie przemian. Instytucje i kadra akademicka w warunkach rosnącej konkurencji*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Ostwald, W., 2002, *Jedność języka*, w: Czerwińska, E. (red.), *W. Ostwald. Wybór pism z energetyki, monizmu, etyki, krytyki religii i reformy nauki*, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii UAM, Poznań.
- Pałubicka, A., 1977, *Epistemologia hipotetystyczna jako subiektywny wyraz antypozytywistycznego przełomu w nauce*, *Studia Metodologiczne*, nr 15.
- Popper, K.R., 2002, *Wiedza obiektywna. Ewolucyjna teoria epistemologiczna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Searle, J., 1995, *Umysł, mózg i nauka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Smolin, L., 2008, *Kłopoty z fizyką*, Prószyński i S-ka, Warszawa.
- Such, J., 2004, *Multiformity of Science*, *Seria: Poznań Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities*, vol. 79, Brill – Rodopi, Amsterdam – New York.

- Such, J., 2009, *Racjonalność przyrody a racjonalność życia społecznego*, w: Drozdowicz, Z., Melosik, Z., Sztajer, S. (red.), *O racjonalności w nauce i życiu społecznym*, Wydawnictwo Naukowe WNS UAM, Poznań.
- Szynekiewicz, M., 2010, *Pojęcie unifikacji fizyki – próba analizy metodologicznej*, http://www.academia.edu/2971623/Teorie_ostateczne_w_fizyce_teoretycznej [dostęp: 27.07.2016].
- Walczak, M., 2011, *Stanisława Kamińskiego poglądy na cel nauki*, *Zagadnienia Naukoznawstwa*, t. 47, z. 3(189).
- Wiśniewski, W., 2013, *Komputery i odkrycie naukowe*, *Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza*, vol. 33, iss. 3, DOI:10.12845/bitp.31.3.2013.2 [dostęp: 09.08.2016].
- Wright, A., 2013, *Nobel Prize 2013: Englert and Higgs*, *Nature Physics*, vol. 9, s. 692, doi:10.1038/nphys2800 [dostęp: 25.07.2016].
- Zeliaś, A., 1997, *Teoria prognozy*, PWE, Warszawa.