



Keith B. Miller

O podobieństwie metod testowania teorii w naukach historycznych i „ściśłych” *

W chrześcijańskiej literaturze na temat nauki i wiary, a także w opracowaniach popularnonaukowych, często pojawia się twierdzenie, że nauki historyczne (kosmologia, astronomia, geologia, biologia ewolucyjna, antropologia, archeologia) różnią się zasadniczo od nauk „ściśłych”, gdyż wnioski tych pierwszych są mniej precyzyjne i słabiej testowalne. ¹ Wysuwany jest argument, że nauki historyczne nie należą

* Keith B. MILLER, „The Similarity of Theory Testing in the Historical and «Hard» Sciences”, *Perspectives on Science and Christian Faith*, June 2002, vol. 54, no. 2, s. 119-122, <http://www.asa3.org/ASA/PSCF/2002/PSCF6-02Miller2.pdf> (02.03.2011). Za zgodą Autora i Redakcji z języka angielskiego przełożyli: Aleksandra BULACZEK, Iwona KUMISZCZE, Mariola NAHAJEWSKA, Dariusz SAGAN i Katarzyna SZOT. Przekładu dokonały studentki filozofii na Uniwersytecie Zielonogórskim w ramach translatorium z języka angielskiego, prowadzonego przez dra Dariusza Sagana. Recenzent: Krzysztof SZLACHCIC, Instytut Filozofii Uniwersytetu Wrocławskiego.

¹ Najskrajniejsza postać tej dychotomii występuje w literaturze kreacjonistów młodej Ziemi, którzy rozróżniają „nauki o pochodzeniu” i „nauki operacyjne”. Duane Gish stwierdził: „Aby teorię można było uznać za naukową, potwierdzać ją muszą obserwowalne zdarzenia lub procesy. Ponadto teoria musi umożliwiać przewidywanie przyszłych zjawisk przyrodniczych i wyników eksperymentów laboratoryjnych, a także być falsyfikowalna, to znaczy musi być możliwy taki wynik eksperymentu, który obaliłby teorię. To właśnie na podstawie tych kryteriów większość ewolucjonistów wyklucza koncepcję stworzenia jako możliwe wyjaśnienie problemu genezy. Ludzkość nie była świadkiem procesu stwarzania i nie można go poddać testom naukowym, a więc kreacjonizm — jako teoria — jest нефalsyfikowalny. Okazuje się jednak, że ogólna teoria ewolucji (od molekuł do człowieka) również nie spełnia żadnego z tych trzech kryteriów” (Duane T. GISH, „Creation, Evolution, and the Historical Evidence”,

do nauk eksperymentalnych, ponieważ przedmiotem ich badań są niepowtarzalne zdarzenia.² A skoro przeszłe zdarzenia i procesy nie są bezpośrednio obserwowalne, to należy uznać, że teorie wyjaśniające problemy pochodzenia częściej prowadzą do błędnych wniosków i są mniej wartościowe niż badania nad procesami zachodzącymi obecnie. Pogląd ten zwykle znajduje wyraz w tego typu stwierdzeniach: „Nikogo przy tym nie było, więc nigdy nie dowiemy się, co naprawdę zaszło”.³ Naukowe twierdzenia na temat historii Ziemi i ziemskiego

The American Biology Teacher 1973, vol. 132, s. 40; przedruk w: Michael RUSE (ed.), **But Is It Science?**, Prometheus Books, New York 1996, s. 266-282).

² Pogląd, zgodnie z którym twierdzenia nauk historycznych nie są testowalne, a one same nie mają charakteru eksperymentalnego, wyrażony został przez przeciwników włączenia problematyki makroewolucji i historii Ziemi do standardów nauczania przedmiotów przyrodniczych stanu Kansas: „W Standardach Nauczania Przedmiotów Przyrodniczych, przyjętych przez naszą Radę Edukacji, zachowano koncepcje pokrewne teorii ewolucji, które są precyzyjnie zdefiniowane i testowalne. Na zajęciach nadal będzie zatem mowa o genetyce Mendelowskiej, strukturze i zmienności DNA, mutacjach w DNA, doborze naturalnym i dryfie genetycznym. Usunięto natomiast treści dotyczące historycznych rekonstrukcji ewolucyjnych, które nie są sprawdzalne eksperymentalnie. Twierdzeń nauk historycznych, dotyczących na przykład wieku Ziemi lub przekształcenia się dinozaurów w ptaki, nie da się przetestować eksperymentalnie w taki sam sposób, jak choćby skuteczności szczepionek. Badanie tych i podobnych historycznych kwestii powinno raczej przypominać proces sądowy, w którym sprawdzeniu podlegają alternatywne interpretacje zgromadzonych dowodów” (Paul Ackerman, ICR news release, 20 August 1999).

³ Argument, że „nikogo przy tym nie było”, często przywoływano w dyskusjach nad standardami nauczania stanu Kansas: „«Nie rozumiem, o co tyle hałasu» — tak [członek Rady Edukacji stanu Kansas, John W.] Bacon skwitował protesty naukowców przeciwnych działaniom rady. Bacon stwierdził ponadto, że miliony czy miliardy lat temu «ani mnie, ani ich tutaj nie było. Zatem każde możliwe wyjaśnienie będzie miało charakter teorii i jako teoria powinno być nauczane»” („Science vs. the Bible: Debate Moves to the Cosmos”, *New York Times*, 9 October 1999).

Argument ten odegrał ważną rolę również w treści sprostowania, które miało być dołączone do podręcznika, ale ostatecznie zostało odrzucone przez Radę Edukacji stanu Oklahoma: „Nikt nie był świadkiem pojawienia się życia na Ziemi. Dlatego wszystkie wyjaśnienia początków życia powinny być traktowane jako teoria, nie zaś jako fakt. Słowo ewolucja może odnosić się do wielu rodzajów zmian. Ewolucją nazywane są zmiany zachodzące w obrębie gatunku (na przykład białe ćmy mogą przekształcić się w ćmy o szarym ubarwieniu). Proces, o którym tu mowa, to mikroewolucja — można ją zaobserwować, a tym samym uznać za fakt. Ewolucja może też oznaczać przemianę jednych organizmów w drugie, na przykład gadów w ptaki. Tego procesu, zwanego makroewolucją, nigdy nie zaobserwowano, a więc twierdze-

życia spotykają się z lekceważeniem, uważa się je bowiem za niesprawdzalne spekulacje. Taki obraz nauk historycznych wynika jednak z niezrozumienia zarówno istoty eksperymentu i metod testowania teorii, jak również charakteru naukowego „dowodu”. Mam nadzieję, że w tym krótkim artykule zdołam ukazać powszechne nieporozumienia co do natury nauki oraz udowodnić, że twierdzenia nauk historycznych są sprawdzalne w równym stopniu, co twierdzenia nauk ścisłych.

Wbrew tym, którzy twierdzeń nauk historycznych nie traktują zbyt poważnie, nauka nie opiera się na prostym rozumowaniu indukcyjnym. Metoda indukcji została opracowana na początku siedemnastego wieku przez Francisa Bacona. W myśl „metody Bacona” naukowcy powinni gromadzić i wiązać ze sobą wszystkie istotne fakty, a z nich wywodzić ogólne prawa.⁴ Jednakże w połowie dwudziestego wieku filozofowie nauki wykazali, że w nauce naprawdę stosowana jest „metoda hipotetyczno-dedukcyjna”.⁵ Naukowcy dokonują obserwacji i formułują hipotezę, która je wyjaśnia, a z niej wyprowadzają dedukcyjnie nowy zbiór zdań o niepoczynionych jeszcze obserwacjach. Postawioną hipotezę można następnie poddać sprawdzeniu w świetle nowych obserwacji i — jeśli zajdzie taka potrzeba — zmodyfikować ją lub odrzucić. Metoda naukowa umożliwia wprawdzie odrzucenie wysuwanych hipotez, ale pozytywne ich dowiedzenie nie jest na jej grun-

nia na jego temat powinny mieć status teorii” (cyt. za: Kenneth R. MILLER, „Dissecting the Disclaimer”, *Reports of the National Center for Science Education* 2000, vol. 20, no. 3, s. 30-33).

Zauważmy ponadto, że u podstaw takich argumentów leży błędne przekonanie, iż słowo „teoria” oznacza niesprawdzalną spekulację.

⁴ Warto zauważyć, że pod koniec dziewiętnastego wieku czołowi rzecznicy fundamentalizmu zastosowali „metodę Bacona” do analizy Pisma Świętego (por. George M. MARSDEN, **Fundamentalism and American Culture**, Oxford University Press, New York 1980).

⁵ Omówienie tej metody naukowej można znaleźć w: Ian BARBOUR, **Religion in an Age of Science**, HarperCollins Publishers, San Francisco, California 1990; Nancey MURPHY, **Reconciling Theology and Science: A Radical Reformation Perspective**, Pandora Press, Kitchener, Ontario 1997.

cie możliwe. Żadnej teorii naukowej nie można udowodnić w sensie dowodu matematycznego lub logicznego. Każda przyjmowana teoria naukowa stanowi co najwyżej najlepsze z istniejących, niesfalsyfikowane wyjaśnienie przeprowadzonych dotychczas obserwacji. Fizyka nie różni się pod tym względem od biologii ewolucyjnej.

Nauki historyczne nie są mniej naukowe od „nauk ścisłych”, obowiązują w nich bowiem takie same metody i reguły. Zarówno nauki historyczne, jak też chemia czy fizyka opierają się na metodzie hipotetyczno-dedukcyjnej. Przewidywania wyprowadzane z hipotez sformułowanych w tych dyscyplinach podlegają nieustannemu sprawdzaniu w świetle nowych obserwacji. Jeżeli takie obserwacje nie potwierdzają przewidywań, to hipotezy są modyfikowane lub odrzucane. Badania naukowe to niemal nieprzerwany proces stawiania i testowania hipotez. Wiele dawnych teorii opracowanych w obrębie nauk historycznych odrzucano w miarę gromadzenia nowych obserwacji oraz rozwoju nowych teorii o większej mocy eksplanacyjnej.

Zarówno w naukach „ścisłych”, takich jak chemia lub fizyka, jak i w naukach historycznych badane zjawiska czy procesy rzadko można bezpośrednio zaobserwować. Na przykład proces tworzenia wiązań atomowych w reakcjach chemicznych zwykle nie jest obserwowany bezpośrednio, lecz trzeba go rekonstruować na podstawie danych zgromadzonych w czasie trwania reakcji i interpretowanych w świetle aktualnie przyjętej teorii. Zjawiska zachodzące na poziomie subatomowym także są rekonstruowane na gruncie danych, które uzyskuje się przy użyciu przyrządów rejestrujących sygnały przewidywane przez daną teorię. Przedmiotem analizy są produkty lub wyniki eksperymentów, nie zaś same badane zdarzenia, które miały miejsce czy to w probówce, czy w akceleratorze wysokich energii. Chemicy i fizycy analizują zapisy przeszłych zdarzeń i to właśnie na tej podstawie wnioskuje o występowaniu nieobserwowalnych procesów. Zauważmy ponadto, że badania nad takimi zdarzeniami umożliwiają zebranie tylko ograniczonej ilości danych. Badacz musi wybrać, jakie dane rejestrować, są więc one zależne od obowiązującej teorii, konkretnych celów eksperymentatora, ograniczeń technologii pomiarowej oraz czasu

i pieniędzy. W rezultacie w ramach każdego eksperymentu istotne informacje o badanych zjawiskach mogą pozostawać nieznane i nieodnotowane, a tym samym są bezpowrotnie tracone. Jeżeli produktów eksperymentu nie da się zachować do dalszej analizy (a istnieje na przykład możliwość zachowania produktów reakcji chemicznych albo kultur komórek i tkanek), wówczas badacze dysponują jedynie zgromadzonymi danymi, które są niekompletne, co otwiera im drogę do interpretowania danych zgodnie z własnymi preferencjami.

W naukach historycznych o nieobserwowalnych bezpośrednio procesach przyczynowych także wnioskuje się na podstawie zapisów przeszłych zdarzeń. W tym jednak wypadku treść zachowanego zapisu nie jest zależna od badaczy, lecz od natury. Zachowaniu ulegają wytwory przeszłych procesów i zdarzeń (na przykład minerały, skamieniałości, skały czy uskoki tektoniczne). Treść dostępnego zapisu nie jest determinowana przez szczególne nastawienie poznawcze uczonych, lecz przez procesy przyrodnicze, które również działają w specyficzny sposób. Z zachowanego zapisu badacz musi wydobyć te informacje, które uznaje za istotne w kontekście analizowanych problemów, a zebrane dane mogą być następnie zweryfikowane przez innych specjalistów. Naukowcy mogą analizować ten sam zapis wielokrotnie i rozpatrywać go w nowym świetle — wykorzystując nowe techniki lub skupiając się na wcześniej ignorowanych czy niedostrzeżonych jego aspektach. Ponadto przyroda dostarcza zazwyczaj wielu zapisów takich samych lub podobnych zdarzeń. Geolodzy czy paleontolodzy mają więc do czynienia z rezultatami powtarzalnych „naturalnych eksperymentów”, które dostarczają wielu podobnych materiałów do badań. Oczywiście w historii dochodziło także do unikatowych zdarzeń (takich jak powstanie Wszechświata), w przypadku których uczeni dysponują tylko jednym materiałem badawczym.

Okazuje się jednak, że w pewnych obszarach nauk historycznych, mianowicie w astronomii i kosmologii, stale można prowadzić bezpośrednie obserwacje zdarzeń, które miały miejsce w przeszłości. Ze względu na skończoną wartość prędkości światła jesteśmy w stanie dokonywać bezpośrednich obserwacji zjawisk astronomicznych, które

nastąpiły na wczesnym etapie historii Wszechświata. Możemy być świadkami rzeczywistych narodzin i śmierci gwiazd, do których doszło miliony czy nawet miliardy lat temu. Jedną z najlepiej udokumentowanych obserwacji fizycznych jest ta, że rozkład widmowy mikrofalowego promieniowania tła kosmicznego, pochodzącego z okresu około 300 000 lat po Wielkim Wybuchu, odpowiada rozkładowi widmowemu promieniowania ciała doskonale czarnego.

Eksperymenty w naukach niehistorycznych można powtarzać w bardzo podobnych, choć rzadko identycznych warunkach. Im bardziej układ jest skomplikowany, tym trudniej kontrolować warunki, mogące mieć wpływ na wynik eksperymentu. Dotyczy to zwłaszcza eksperymentów nad układami ożywionymi — pojedynczymi organizmami, populacjami lub ekosystemami. Zdarzenia i procesy zachodzące w takich układach nie są powtarzalne w ścisłym tego słowa znaczeniu, a mimo to naukowcy, badając je, potrafią przewidzieć ich przyszłe zachowanie i zrozumieć przebiegające w nich procesy przyczynowe. Jak widać, ściśle rozumiana powtarzalność nie stanowi kryterium testowania i korygowania hipotez, a stąd można wnosić, że zjawiska bardzo podobne (choć nie identyczne) i wielokrotnie powtarzające się w historii Ziemi stanowią wystarczającą podstawę do testowania teorii i przewidywania wyników obserwacji.

Jeśli chodzi o możliwość przewidywania zjawisk i testowania teorii, to nauki historyczne wcale nie ustępują naukom „ściśłym”.⁶ W geologii i paleontologii, podobnie jak we wszystkich dyscyplinach naukowych, przewidywania płynące z istniejących modeli i teorii sprawdza się w świetle nowych obserwacji i analiz. Z metodologicznego punktu widzenia proces uzyskiwania danych z nowych stanowisk paleontologicznych lub próbek geologicznych niczym nie różni się od gromadzenia informacji w ramach kolejnych eksperymentów. W obu przypadkach nowe obserwacje można sprawdzić pod kątem

⁶ Tezę tę uzasadnia na przykład: Carol E. CLELAND, „Nauki historyczne, nauki eksperymentalne i metoda naukowa”, przeł. Dariusz Sagan, *Filozoficzne Aspekty Genezy* 2011, t. 8, s. 105-120, <http://www.nauka-a-religia.uz.zgora.pl/index.php?action=tekst&id=210> (24.11.2011).

oczekiwań, opartych na zdobytym już doświadczeniu i przesłankach teoretycznych. Na przykład w stratygrafii lub sedimentologii hipotezy robocze, sformułowane na gruncie posiadanej wiedzy, testuje się poprzez pomiar i opis nowych wychodni lub rdzeni uzyskiwanych z odwiertów. Jeśli przyjmie się, że jakaś konkretna jednostka skalna stanowi część kompleksu przybrzeżnych wysp barierowych, to można poczynić szczegółowe przewidywania co do jej geometrii oraz cech i rozmieszczenia występujących w niej skał osadowych. Na współczesne wyspy barierowe składa się cały zespół środowisk: piaski strefy brzegowej, złoża plażowe, przybrzeżne wydmy piaskowe, laguny oddzielające rafy barierowe od brzegu, przesmyki i kanały pływowe i tak dalej. W każdym z tych środowisk występują charakterystyczne związki przestrzenne, rodzaje osadów, warunki depozycji oraz flora i fauna. Jeżeli hipoteza wyspy barierowej jest trafna, to dalsze badania terenu i analiza zebranych na nim próbek powinny potwierdzić istnienie przewidywanych cech geologicznych oraz związków przestrzennych i czasowych. Gdyby jednak nowe obserwacje okazały się sprzeczne z przewidywaniami, wówczas hipotezę należałoby zmodyfikować lub odrzucić.

O sukcesie (lub porażce) teorii geologicznych decyduje ich zdolność (bądź niezdolność) wyjaśnienia zgromadzonych dotychczas danych oraz przewidzenia wyników nowych obserwacji. W geologii zastosowania praktyczne (eksploracja złóż mineralnych i ropy naftowej, zarządzanie wodami gruntowymi, kontrola i redukcja zanieczyszczeń, ocena wpływu aktywności człowieka na zmiany w skali globalnej i tak dalej) zawsze zależą od tego, czy modele teoretyczne umożliwiają przewidywanie przyszłych zjawisk. Modele te opierają się z kolei zarówno na obserwacjach bieżących procesów geologicznych, jak i na rekonstrukcjach dawnych zjawisk, dokonywanych na podstawie zachowanego zapisu geologicznego.

Kolejną metodą testowania teorii, stosowaną tak w naukach „ściślych”, jak i historycznych, jest odtworzenie warunków wynikających z analizy danych w celu sprawdzenia, czy prowadzą one do przewidywanego rezultatu. Można w tym wypadku przeprowadzić zwykły eks-

peryment bądź zastosować modelowanie numeryczne czy komputerowe. Warunki mogą być odtwarzane z dużym uproszczeniem (co ułatwia zrozumienie elementów składowych złożonego układu przyrodniczego) albo mniej lub bardziej realistycznie. Geolodzy eksperymentują z systemami rynnowymi lub projektują symulacje zwierciadeł wód gruntowych, czyli opracowują modele układów hydrologicznych. Za pomocą „bomb” ciśnieniowych i termicznych odtwarzają też warunki panujące we wnętrzu Ziemi, a ponadto tworzą komputerowe modele geofizyczne płaszcza i jądra ziemskiego, aby zrozumieć tektonikę płyt. Wyniki otrzymane dzięki zastosowaniu tych modeli porównuje się następnie z przewidywaniami teoretycznymi i obserwacjami dokonywanymi w prawdziwym świecie. Fizycy, chemicy i biologowie również posługują się uproszczonymi modelami, badając zachowanie czynników przyczynowych działających w znacznie bardziej skomplikowanych, rzeczywistych sytuacjach. Przewidywania modeli lub teorii można testować eksperymentalnie lub za pomocą zgromadzonych danych. W ten sam sposób można zbierać również informacje na temat układów, które jeszcze nie zostały w pełni zrozumiane. Relacje między teorią, zbiorem danych i ich interpretacją, są złożone. Istniejące teorie i dostępne technologie wpływają na to, jakie dane są gromadzone i jak się je interpretuje. Sposób uprawiania nauki zawsze zdeterminowany jest przez kontekst historyczny i poglądy uczonych. Nie ma czegoś takiego jak nauka w stylu Bacona, polegająca wyłącznie na niczym nieukierunkowanej obserwacji⁷ — i nieważne, czy pod uwagę weźmiemy nauki „ściśle”, czy historyczne. Tendencyjność danych nie jest czymś złym, oznacza tylko, że są one niekompletne. Wraz z nieustannym rozrastaniem się zbioru danych pojawia się potrzeba modyfikowania teorii, ponieważ dzięki temu mogą pełnić one funkcję użytecznych narzędzi eksplanacyjnych i predykcyjnych. Jako naukowiec chrześcijański, wierzę w rozwój wiedzy naukowej, sądzę bowiem, że

⁷ Interesującym opracowaniem na temat natury nauki jest książka Henry’ego H. BAUERA, *Scientific Literacy and the Myth of the Scientific Method*, University of Illinois Press, Urbana, Illinois 1994.

dostępne nam dane, pomimo swej niekompletności, są odzwierciedleniem obiektywnego fizycznego świata.

Sukces każdej teorii zależy od jej mocy predykcyjnej i eksplanacyjnej, a więc od tego, czy umożliwia zrozumienie różnorodnych obserwacji. Uzasadnianie teorii naukowych nie polega na znajdowaniu czegoś w rodzaju dowodu sądowego, w którym prawda musi być ustalona ponad wszelką uzasadnioną wątpliwość. Każda teoria naukowa staje w obliczu nierozwiązanych problemów, niezgodnych z nią świadectw empirycznych czy też niewyjaśnionych zjawisk. Teorie lub paradygmaty o szerokim zasięgu, takie jak koncepcja makroewolucji albo teoria wędrówki płyt tektonicznych, nie tylko mają imponującą moc eksplanacyjną, ale i rzucają światło na fakty, które niełatwo ze sobą powiązać, nadając tym samym kierunek dalszym badaniom. Niektóre teorie nie mają jeszcze potwierdzenia empirycznego, zaś inne usiłują pogodzić ze sobą różne zgromadzone już dane. Fundamentem badań naukowych jest jednak stawianie nowych pytań, a nauki historyczne radzą sobie na tym polu równie dobrze, jak nauki „ścisle”. Naukowcy opracowują coraz to lepsze modele Wszechświata, czyli prawdziwego charakteru fizycznej rzeczywistości. Nauka dąży zatem do prawdy, nigdy jednak nie może uchwycić jej w pełni.

Podziękowania

Jestem wdzięczny trzem anonimowym recenzentom, którzy podzielili się ze mną cennymi sugestiami i pomogli udoskonalić mój wywód.



Keith B. Miller