

ANDRZEJ ŁUKASIK

*Kosmologiczna zasada epistemologii,
czyli uwagi o fizyce i zagadnieniu granic poznania*

Cosmological principle of epistemology. Remarks on physics and questions
of limits of cognition

We współczesnej refleksji epistemologicznej nie zawsze doceniany jest fakt, że wzbogacenie perspektyw poznawczych, związane z historycznym rozwojem nauk przyrodniczych, sprawia, że coraz więcej dowiadujemy się nie tylko na temat możliwości, ale również na temat pewnych obiektywnych ograniczeń poznawczych.

Sukcesy nauk przyrodniczych stały się źródłem pewnego stanowiska, które nazwę mitem skrajnego optymizmu poznawczego, przekonania, że nie istnieją żadne obiektywne granice poznania, wszystkie sensowne zdania wyrażone w języku nauki są sprawdzalne, a ludzkość wyposażona w naukowe metody poznania może nieskończenie zbliżyć się do stanu perfekcji poznawczej demona Laplace'a. Z przekonania tego wyciągano wnioski, że niemożliwość odpowiedzi na pewne pytania na danym etapie historycznego rozwoju nauki wynika wyłącznie z ograniczeń ludzkiego podmiotu poznającego w logicznym rozumowaniu, operacjach matematycznych czy z błędów popełnianych podczas pomiarów. Utożsamienie sensowności zdania z jego sprawdzalnością, przekonanie, że nie istnieją sensowne pytania, na które nigdy nie otrzymamy odpowiedzi, są przykładami takiego skrajnego optymizmu poznawczego, który wspólnie

jest stanowiskiem zdecydowanie anachronicznym. Epistemologiczna refleksja nad współczesnymi empirycznymi naukami szczegółowymi skłania bowiem do znacznie bardziej umiarkowanego poglądu na potencje poznawcze nauki.

„Jest rzeczą charakterystyczną dla współczesnej nauki empirycznej, że ustala ona (oczywiście hipotetycznie) przynajmniej pewne granice swojej mocy poznawczej. Właśnie na podstawie pewnych uznawanych obecnie za dobrze uzasadnione hipotez empirycznych zmuszeni jesteśmy niejednokrotnie uznać, że jakieś sądy posiadają określoną wartość prawdziwościową, ale są niesprawdzalne dla podmiotu poznającego ludzkiego, a nawet dla wszelkiego realistycznie pojmowanego [...] podmiotu poznawczego, ponieważ sam ustrój rzeczywistości nakłada ograniczenia na warunki, w jakich mogą istnieć i działać takie podmioty, i na skuteczność ich zabiegów poznawczych”.¹

Podstawowa teza niniejszego artykułu, nazywana – za prof. Heleną Eilstein – kosmologiczną zasadą epistemologii głosi, że struktura świata materialnego narzuca pewne obiektywne ograniczenia na możliwości poznawcze każdego podmiotu naturalnego i na samą możliwość zaistnienia podmiotu poznającego. Nie chodzi przy tym o ograniczenia, które są rezultatem czynników subiektywnych (zarówno indywidualnych jak i gatunkowych), ale o obiektywne granice poznania, które narzuca sama rzeczywistość.

Wyrażenie „rzeczywistość” oznacza tu rzeczywistość taką, jaką znamy dzięki naukom (fizyce, biologii itd.) i ukazywaną nam poprzez teorie naukowe. Historia nauki skłania do wniosku, że zapewne o żadnej teorii, choćby najlepiej potwierdzonej, nigdy nie możemy powiedzieć, że jest z pewnością prawdziwa.² Trudno również wykluczyć możliwość, że dana teoria zostanie odrzucona, w istotny sposób zmodyfikowana przez przyszły rozwój nauki czy też zmienione zostaną granice jej ważności.³ W ten sposób również wiedza o tym, co możemy wiedzieć, a czego nie możemy wiedzieć, wiedza na temat naszych potencji i ograniczeń poznawczych, jest zawsze wiedzą hipotetyczną i ma charakter historyczny.

Powyższą tezę zilustruję przykładami obiektywnych ograniczeń poznawczych, jakie ukazuje nam współczesna fizyka (z uwagi na charakter niniejszego artykułu są to właśnie jedynie przykłady, które z pewnością nie wyczerpują zagadnienia). Oczywiście osobną sprawą jest badanie takich ograniczeń, jakie

¹ H. Eilstein, *Sądy opisowe i oceniające*, [w:] M. Czarnocka [red.], *Dziedzictwo logicznego empiryzmu*, Wydawnictwo IFiS PAN, Warszawa 1995, s. 77.

² Podkreślam, że chodzi tu o teorie naukowe; pewne fakty mogą być ustalone ponad wszelką rozsądną wątpliwość.

³ Por. F. Rohlich, *Scientific Realism: A Challenge to Physicists*, „Foundation of Physics”, vol. 26, nr 4, 1996, s. 443–451.

ukazują inne nauki – biologia⁴, psychologia, socjologia czy ekonomia. Analiza wspomnianych kwestii wymagałaby osobnych badań. Rozpocznę od rekonstrukcji statusu podmiotu poznającego ukształtowanego w ramach nauki klasycznej i filozofii mechanicyzmu.

1. Skrajnie optymistyczny pogląd na możliwości poznawcze nauki najlepiej wyraził Pierre Simon de Laplace. Podmiot poznający, który potrafiłby poznać stan mechaniczny układu z dowolną precyzją, w pewnej chwili mógłby, na podstawie deterministycznych praw Newtona, przewidzieć w sposób absolutnie pewny całą przyszłość wszechświata i odtworzyć całą przeszłość w najdrobniejszych szczegółach z dowolną dokładnością. Demon Laplace'a jest bowiem modelem podmiotu poznającego, który nie podlega żadnym fizycznym ograniczeniom: teoretycznie rzecz biorąc, może on śledzić ruchy indywidualnych atomów, dostępny mu jest stan wszechświata w absolutnej równoczesności i jego działania poznawcze nie zakłócają przebiegu obserwowanych zdarzeń. W ramach fizyki klasycznej ogromną rolę odgrywało założenie, że oddziaływanie fizyczne podczas pomiarów i obserwacji nie wpływa w istotny sposób na wyniki doświadczeń, względnie jest możliwe do skompensowania lub obliczenia.

Demon Laplace'a nie podlega również żadnym ograniczeniom w dziedzinie matematyki. W nauce klasycznej panowało przekonanie, że na fundamentalnym poziomie ontycznym rzeczywistość jest prosta i daje się opisać za pomocą prostych formuł matematycznych. Równania różniczkowe wyrażające podstawowe prawa przyrody są liniowe, a więc (przynajmniej w zasadzie) analitycznie rozwiązywalne. Jeśli więc podmiot zna prawa przyrody (zasady dynamiki Newtona) i warunki początkowe (w mechanice są to pędy i położenia wszystkich ciał we wszechświecie w pewnej chwili czasu t_0), to może jednoznacznie przewidywać przyszłe zdarzenia i odtworzyć przeszłe.

Bez wielkiej przesady można powiedzieć, że tak pojmowany podmiot jest wszechwiedzącym, czystym umysłem, który może poznać stan świata niejako „spoza świata”, nie ingerując w niego i nie zaburzając deterministycznego przebiegu procesów mechanicznych. Do końca XIX wieku powszechnie wierzone w możliwość uprawiania nauki „z punktu widzenia Pana Boga”. Dwie wielkie rewolucje naukowe w fizyce XX wieku wykazały, że ideał ten jest nieosiągalny dla podmiotu naturalnego.

2. Szczególna teoria względności, głównie za sprawą relatywizacji pojęcia równoczesności, pokazuje nam, że pewne obszary czasoprzestrzenne wszechświata są niedostępne poznaniu, nie tylko dla indywidualnego podmiotu poznającego, ale również dla wielopokoleniowej wspólnoty uczonych, jeśli ludzkość nie będzie istniała wiecznie. Ponieważ prędkość światła

⁴ Por. w tej sprawie: G. Nowak, *Biologia: podmiot i przedmiot poznania*, „Filozofia Nauki” 1997, nr 2 (18), s. 81–85.

w próżni c jest uniwersalną stałą fizyczną i jednocześnie maksymalną prędkością, z jaką możliwe jest przesyłanie sygnałów, to żadnemu podmiotowi naturalnemu nie jest dostępny stan świata w jego absolutnej równoczesności. Szczególna teoria względności nakłada więc ograniczenia na możliwość osiągnięcia przedmiotowo ważnej wiedzy o świecie. Dla danego obserwatora nie jest możliwe uzyskanie żadnej informacji z rejonów czasoprzestrzeni oddzielonych interwałem przestrzennopodobnym („gdzie indziej” w czasoprzestrzeni Minkowskiego). Obiektywny opis przyrody musi uwzględniać fakt skończonej wartości prędkości przesyłania sygnałów, co w perspektywie epistemologicznej oznacza konieczność uwzględnienia czasoprzestrzennej lokalizacji podmiotu poznającego i zawężenie obszaru dostępnego jego poznaniu do stożka świetlnego przeszłości, a obszaru możliwego oddziaływania do stożka świetlnego przyszłości w czasoprzestrzeni Minkowskiego. Nieco metaforycznie można zatem powiedzieć, że szczególna teoria względności pokazuje nam, iż stan świata można poznać jedynie z jego wnętrza, a nie z zewnętrznej perspektywy.

Ogólna teoria względności, wiążąc geometrię czasoprzestrzeni z rozkładem mas, nakłada jeszcze jedno ograniczenie na możliwości poznawcze podmiotu. Niemożliwe okazuje się uzyskanie informacji z obszarów czasoprzestrzeni oddzielonych od obserwatora horyzontem zdarzeń (np. w pobliżu czarnych dziur).

Nadal jednak nie bierze się pod uwagę materialnej ingerencji obserwatora w badane zjawiska. Funkcjonujący w wykładzie teorii względności obserwator idealny jest konstrukcją teoretyczną, która pozwala na zachowanie czysto obserwacyjnego (biernego) charakteru poznania naukowego. Poza oczywistym faktem, że doświadczenia fizyczne są związane z aktywnością eksperymentatora, wymyślaniem teorii itd., fakt materialnej ingerencji nie ma epistemologicznego znaczenia, ponieważ nie wpływa w sposób istotny na przebieg zjawisk. Sam Einstein wielokrotnie podkreślał, że uczony powinien zakładać, iż bada świat, w którym zachodzące procesy przebiegają w taki sam sposób jak wówczas, gdyby jego – tzn. obserwatora w ogóle nie było.

3. Doniosłe epistemologiczne znaczenie jednego z fundamentalnych twierdzeń mechaniki kwantowej – zasady nieoznaczoności Heisenberga – polega na ukazaniu istotnego wpływu materialnej ingerencji metody badawczej na przedmiot poznania (mowa oczywiście o mikroobiektach), którego to oddziaływania ze względów zasadniczych nie daje się skompensować ani jednoznacznie określić.⁵ Wynika to z istnienia Planckowskiego elementarnego kwantu działania h . Zasada nieoznaczoności nie jest bowiem rezultatem naszej czysto ludzkiej nieudolności w przeprowadzaniu pomiarów i eksperymentów –

⁵ Por. U. Röseberg, *Niels Bohr a filozofia*, tłum. T. Bigaj, [w:] S. Butryn [red.], *Z zagadnień filozofii nauk przyrodniczych*, Wyd. PAN, Warszawa 1991, s. 73–85.

niemożliwość jednoczesnego określenia z dowolną dokładnością wielkości komplementarnych jest przejawem własności samej przyrody. Można zatem powiedzieć, że w mikroświecie poznaniu każdorazowo dostępny jest jedynie pewien aspekt rzeczywistości (np. aspekt korpuskularny albo aspekt falowy mikroobiektów), aspektów tych zaś nie można „zobiektywizować” w sensie zakładanym w fizyce klasycznej, czyli połączyć w jeden pogładowy obraz mikroobiektów poruszających się po ciągłych trajektoriach zgodnie z deterministycznymi prawami ruchu (komplementarność opisu czasoprzestrzennego i deterministycznego). Materialno-objektywna ingerencja narzędzi badawczych nie tylko w istotny sposób wpływa na rezultaty obserwacji, ale wręcz dopiero je umożliwia. W mocniejszym sformułowaniu mówi się często, że pomiar w mechanice kwantowej nie ujawnia wartości wielkości fizycznej, która była określona przed pomiarem i niezależnie od pomiaru, ale ją tworzy.

Równanie Schrödingera opisujące zachowanie się mikroobiektów jest deterministyczne w takim samym sensie, jak II zasada dynamiki Newtona – podaje ono jednoznaczną zależność funkcji falowej Ψ od czasu, jeśli dana jest funkcja Ψ w chwili początkowej t_0 . Jednak deterministyczny opis dotyczy jedynie układu kwantowego niepoddawanego procesowi obserwacji (*resp.* pomiaru). Pomiar natomiast opisany jest przez nieciągłą i indeterministyczną zmianę funkcji falowej (redukcja funkcji falowej). W konsekwencji rezultaty pomiarów można przewidywać tylko w sposób statystyczny i można obliczyć jedynie prawdopodobieństwo wyniku pomiaru. Jest to oczywiste ograniczenie możliwości przewidywania indywidualnych zdarzeń atomowych, zarówno przyszłych jak i przeszłych stanów mikroukładów, w stosunku do deterministycznej przewidywalności w nauce klasycznej.

5. Teoria chaosu deterministycznego również upoważnia do wniosków o ograniczonej potencji poznawczej podmiotu naturalnego. Do najważniejszych z nich należą ograniczenia predykcji i retrodykcji. W układach liniowych rozwiązania równań ruchu mają charakter jednoznaczny. W mechanice kwantowej indeterminizm i nieprzewidywalność pojawiają się jako konsekwencje statystycznego charakteru redukcji wektora stanu w pomiarze kwantowomechanicznym, natomiast w chaosie deterministycznym ograniczenia nałożone na możliwość jednoznacznego przewidywania są konsekwencją nieliniowości równań pomimo ich deterministycznego (różniczkowego) charakteru. Teoria chaosu pokazała, że deterministyczne równania nie zawsze prowadzą do regularnego, jednoznacznego zachowania. Nawet bardzo proste nieliniowe układy mogą generować niezwykle skomplikowaną dynamikę, co w konsekwencji oznacza, że ich zachowanie układu może być nieprzewidywalne pomimo całkowicie deterministycznego charakteru prawidłowości. Nieprzewidywalność nie jest w tym wypadku w żaden sposób związana z istnieniem zewnętrznych zakłóceń, a tym bardziej z subiektywną

niewiedzą i subiektywnymi ograniczeniami ludzkiego podmiotu poznającego, ale wynika z charakteru samej rzeczywistości: wrażliwości na warunki początkowe układów nieliniowych. Determinizm nie implikuje przewidywalności, jeśli podmiot poznający nie dysponuje nieograniczonymi możliwościami dokładności pomiaru. Określenie warunków początkowych układu jest – w realnych sytuacjach – zawsze związane ze skończoną dokładnością pomiarów, natomiast w układach nieliniowych dowolnie mały błąd w określeniu warunków początkowych może prowadzić do dowolnie dużych różnic w końcowych trajektoriach układu, a w konsekwencji do nieprzewidywalności.

Kolejny wniosek, jaki nasuwa się na podstawie teorii chaosu, to ograniczenia stosowalności metody analitycznej. Kartezjusz radził, by „dzielić każde z badanych zagadnień na tyle części, na ile by się dało i na ile byłoby potrzeba dla najlepszego ich rozwiązania [...] prowadzić swe myśli w porządku, poczynając od przedmiotów najprostszych i najdostępniejszych poznaniu i wznosić się po trochu, jakby po stopniach, aż do poznania przedmiotów bardziej złożonych”.⁶ Wedle prawideł metody analitycznej, po dokładnym poznaniu elementarnych składników i złożeniu z nich pierwotnej całości otrzymujemy wyczerpujące poznanie całości.

Kartezjańska metoda analityczna, która łącznie z mechaniką Newtona stanowiła podstawę całej nauki klasycznej, opierała się na dwóch założeniach przyjmujących, że (1) część jest prostsza od całości, oraz że (2) całość jest prostą sumą części. Teoria chaosu zakwestionowała obydwa te założenia. Dziwny atraktor ma strukturę fraktalną i cechuje go samopodobieństwo – dowolnie mały jego fragment jest równie złożony jak cały fraktal. W układach nieliniowych, dominujących w przyrodzie, „całość, dzięki istnieniu sieci nieliniowych sprzężeń swych elementów, zachowuje się w spójny, harmonijny sposób, natomiast procesy zachodzące w jej składnikach są skomplikowane i trudne do opisania. Wiele przykładów tego typu można znaleźć w świecie organizmów żywych. Proste zjawiska biologiczne mogą mieć skomplikowaną lokalną dynamikę, która jest podstawą ich przebiegu”.⁷ Oczywiście, jeśli w układzie występują powiązania nieliniowe, to całość nie jest prostą sumą części, ponieważ części dopasowują się do siebie, co prowadzi do jakościowo nowego zachowania nieredukowalnego do lokalnych własności układu. Rozkład całości na części jest uzasadniony jedynie w tych przypadkach, gdy układ ma charakter liniowy lub gdy stopień nieliniowości jest niewielki. Jedynie wtedy metoda analityczna nie prowadzi do drastycznego zubożenia wiedzy. W żadnym jednak wypadku nie może ona już

⁶ R. Descartes, *Rozprawa o metodzie właściwego kierowania umysłem i poszukiwania prawdy w naukach*, tłum. W. Wojciechowska, PWN, Warszawa 1988, s. 22.

⁷ M. Tempczyk, *Teoria chaosu a filozofia*, CIS, Warszawa 1998, s. 196.

być uznawana za metodę uniwersalną: złożoności procesów przyrody nie można już traktować jako efektu prostoty procesów elementarnych, natomiast porządek nie jest wyłączną cechą prostych procesów, również w układach złożonych występuje specyficzny, globalny rodzaj uporządkowania, który nie jest przypadkowym rezultatem prostych procesów elementarnych, ale ma równie jak one charakter fundamentalny. Nawet niektóre układy mechaniczne zachowują się w sposób pod pewnymi względami przypominający zachowanie się organizmów żywych.

Wrażliwość na warunki początkowe układów nieliniowych sprawia, że układy te nie mogą być traktowane w izolacji od otoczenia. Jednak ich zachowanie nie jest całkowicie przypadkowe, „gdyż okazało się, że zawiera się ono w określonym przedziale możliwości, który został nazwany »dziwnym atraktorem«. Układy chaotyczne są jednocześnie zarówno uporządkowane jak i nieuporządkowane. Każdy chyba zgodzi się z tym, że te zaskakujące wyniki nakładają poważne ograniczenia na nasze możliwości badania złożonych układów chaotycznych. Mój instynkt fizyka każe mi nie traktować tego po prostu jako irytującej zasady ignorancji. W głębi serca naukowcy są realistami, a zatem wierzą, że to, co możemy wiedzieć lub czego wiedzieć nie możemy, jest wiarygodną wskazówką, jak rzecz się ma naprawdę. Przeświadczenie to skłania do wysunięcia metafizycznego przypuszczenia, że nieprzewidywalność układów chaotycznych jest oznaką tego, iż ich zachowanie rzeczywiście charakteryzuje się pewnym stopniem ontologicznej otwartości. Każe ono także traktować deterministyczne równania mechaniki Newtonowskiej, z której teoria ta najwyraźniej wzięła początek, jako przybliżenie rzeczywistości, słuszne jedynie w tych niezwykłych warunkach, kiedy układy te naprawdę mogą być uważane za izolowane składniki fizycznego świata”.⁸

Powyższe przykłady pokazują, że jeśli za punkt wyjścia przyjąć skrajnie optymistyczny pogląd na możliwości poznawcze nauki wyrażony w koncepcji demona Laplace’a, to widać, że jego poznawcza wszechmoc ulega kolejnym ograniczeniom, czy też konkretyzacji, które ufundowane są w samej strukturze rzeczywistości ukazywanej poprzez nasze teorie fizyczne. „Względność eliminuje newtonowskie złudzenie absolutnej przestrzeni i czasu; teoria kwantów eliminuje newtonowski sen o kontrolowanym procesie pomiaru; a chaos eliminuje fantazje Laplace’a o deterministycznej przewidywalności”.⁹

Oczywiście poza wspomnianymi ograniczeniami poznawczymi (nawet w dziedzinie fizyki) można znaleźć ograniczenia związane na przykład z rzad-

⁸ J. Polkinghorne, *Poza naukę. Kontekst kulturowy współczesnej nauki*, tłum. D. Czyżewska, Wyd. Amber, Warszawa 1998, s. 77.

⁹ J. Ford, *What is Chaos, That We Should Be Mindful of It?*, Georgia Institute of Technology, s. 12, cyt. [w:] J. Gleick, *Chaos. Narodziny nowej nauki*, tłum. P. Jaśkowski, Wyd. Zysk i S-ka, Poznań 1996, s. 14.

kością pewnych zdarzeń czy obiektów, skończoną mocą obliczeniową komputerów czy też niemożliwością sprawdzenia twierdzeń matematycznych udowodnionych przez komputery i wiele innych. Kwestie te wymagałyby dokładniejszego omówienia. Kosmologiczna zasada epistemologii pokazuje, że jeżeli świat jest taki, jakim go opisuje współczesna nauka, musimy zgodzić się z poglądem, że są rzeczy, o których nigdy nie będziemy wiedzieć, rzeczy, które są niedostępne poznaniu dla żadnego podmiotu naturalnego.

SUMMARY

The article points out that the development of sciences, apart a from being a cognitive success, gives rise to the conviction of the existence of limits of cognition. It results from the fact that the structure of material world imposes certain objective constraints on the cognitive abilities of every natural subject. These are the objective limits of cognition imposed by the reality. The author referring to Helena Eilstein calls this a "cosmological principle of epistemology".