

Krzysztof MAŚLANKA

UWAGI O POZNAWALNOŚCI

*The marble index of mind forever
Voyaging through strange seas of
thought, alone.*

(Wordworth)

*...aż ciemności ustąpią przed światłem
zrozumienia.*

(Einstein)

Jest to jedno z najtrafniejszych porównań — ciemność niezrozumienia, niepewności oraz światło poznania i zrozumienia. W opisie historii dzieła stworzenia światło wymagało osobnego aktu stwórczego: dla współczesnej fizyki kwant światła, foton, jest jedną z bardzo wielu cząstek elementarnych, o własnościach jednak dość wyjątkowych. Samo pragnienie rozumienia otaczającego nas świata jest źródłem odwiecznych dążeń i poszukiwań człowieka. Natomiast świat, jakby rozumiejąc jego potrzebę człowieka, prezentuje mu się jako twór poznawalny. Uświadomienie sobie tej tak bardzo nieoczywistej cechy rzeczywistości materialnej (niedostrzeganej zupełnie przez tych, którzy nie zajmują się nauką, zaś przez profesjonalnych teoretyków przyjmowanej prawie podświadomie) samo w sobie może być źródłem cennych refleksji. Czy poznawalność świata to po prostu przejaw jego nieuniknionej matematyczności? Czy też może jest to niezwykła wspaniałomyślność Stwórcy, dzięki której możemy rozumieć mechanizmy dzieła stworzenia? Lub może tylko mieć wrażenie rozumienia, skoro tak często nasze zadowolenie z aktualnej teorii fizycznej jakiegoś fragmentu rzeczywistości musi — pod wpływem faktów doświadczalnych ustąpić miejsca rozczarowaniu z powodu jej braków i ograniczeń. Rozczarowanie i niedosyt zwykle okazują się jednak dość twórcze i w połączeniu ze wspomnianym pragnieniem światła zrozumienia prowadzi ku nowej teorii, pełniejszej, opisujący szerszy fragment

*UWAGA: Tekst został zrekonstruowany przy pomocy środków automatycznych; możliwe są więc pewne błędy, których sygnalizacja jest mile widziana (obi@opoka.org). Tekst elektroniczny posiada odrębną numerację stron.

rzeczywistości. W ten sposób, metodą jakby kolejnych przybliżeń, zbliżamy się do hipotetycznego opisu idealnego, o którym nie wiemy nawet czy istnieje, chociaż wierzymy, że będzie prosty, konsekwentny, satysfakcjonujący naszą ambicję intelektualną. Starotestamentowy Kohelet dobrze znał wszystkie towarzyszące temu uczucia, gdy pisał:

„I skierowałem swój umysł ku temu, by zastanawiać się i badać ile mądrości jest we wszystkim, co dzieje się pod niebem. To przykre zajęcie dał Bóg synom ludzkim, by się nim trudzili.” (Koh 1, 13)

oraz dalej:

„Kto przymnaża wiedzy, przymnaża i cierpienia.” (Koh 1, 18).

Poznawalność, w węższym znaczeniu matematyczność świata, jest faktem potwierdzanym ustawicznie przez doświadczenie, któremu nauka zawdzięcza swoje istnienie. Dziś nauka umożliwia egzystencje bardzo wielu ludziom i większe lub mniejsze przeżycia ludziom, którzy tworzą w niej postęp. Wśród tych ostatnich jednym z największych był Albert Einstein, który napisał o swoich poszukiwaniach:

„W świetle nabytej już wiedzy dedukcje te wydają się oczywiste — każdy inteligentny student może je zrozumieć bez większego trudu, lecz poprzedzające je poszukiwania, którym towarzyszył ciągły niepokój, przechodzenie z stanu pewności w stan zwątpienia i wreszcie przedarcie się ku jasności — pojąć może tylko ten, kto sam miał podobne przeżycia.”

Powstają naturalne, ale niełatwe pytania o istotę i granice poznawalności świata. Zwykle ci, którym dane było przyczynić się do postępu w zrozumieniu mechanizmów rzeczywistości fizycznej, bardzo dalecy byli od przecenienia możliwości ludzkiego intelektu. Oto słowa Newtona:

„Nie wiem, jakie wyobrażenie ma o mnie świat, lecz sam sobie wydaję się tylko chłopcem biegającym po brzegu morza i bawiącym się znajdowaniem tu i tam, gładszych niż zwykle kamyków lub piękniejszych niż zwykle muszli, podczas gdy ogromny ocean prawdy leży niezbadany przede mną.”

i Einsteina:

„Cała nasza wiedza, gdy ją skonfrontujemy z rzeczywistością wydaje się prymitywna i dziecinna, a mimo to jest ona najcenniejszą rzeczą jaką posiadamy”.

Od poznawalności świata nie jest niezależna inna jego cecha, o której Einstein pisał:

„Wszystkie te usiłowania mają za podstawę wiarę, że byt powinien mieć całkowicie harmonijną strukturę. Dziś mamy mniej podstaw, niż kiedykolwiek przedtem, by rezygnować z tej zachwycającej wiary”.

Słowa powyższe nie określają jak rozumieć „harmonijną strukturę bytu”. Wyrażają natomiast tak bardzo charakterystyczną cechą osobowości twórcy teorii względności: prosta, lecz bardzo intuicyjna religijność oraz głębokie zrozumienie problemów fizycznych zespolone w spójną, bez wyraźnej granicy, całość.

Skoro rzeczywistość materialna daje się opisywać, będąc przy tym sama bytem o harmonijnej strukturze, zatem opis ten powinien jakoś odbijać swą harmonię, piękno i prostotę. Teoretycy, zwykle bardzo oszczędni w niematematycznych określeniach (raczej z przyzwyczajenia zawodowych, niż z troski o czystość literatury fizycznej), przyznają jednak zgodnie, że ogólna teoria względności jest najpiękniejszą teorią fizyczną. Jak wiadomo, teoria ta, w przeciwieństwie do szczególnej teorii względności, której odkrycie przeczynało kilku współczesnych Einsteinowi fizyków, nie była w chwili swego powstania „potrzebna”. Stara i szacowana teoria grawitacji Newtona, po swych sukcesach w mechanice nieba nadal spisywała się dobrze i nikt nie potrafił wskazać granic jej stosowalności. Jeśli do tego dodać, że z matematycznego punktu widzenia nowa teoria zastąpiła jedno równanie różniczkowe liniowe na jedną funkcję niewiadomą układem dziesięciu równań nieliniowych, nie rokującym nawet nadziei, że kiedykolwiek zostanie rozwiązany ogólnie — to w pierwszej chwili zupełnie nie widać, gdzie właściwie leży postęp. Dziś już wiemy, że między innymi leży on w powstaniu i rozwoju kosmologii oraz w trzech sławnych testach, których nie przewidywała teoria Newtona. Ale Einstein nie szukał modeli kosmologicznych czy zakrzywienia światła gwiazd na brzegu tarczy słonecznej. Szukał jedynie harmonijnej struktury bytu, w którą wierzył. Odwaga w stawianiu hipotez i konsekwentne wyciąganie z nich wniosków dały wynik, który zaskoczył wszystkich, z wyjątkiem samego twórcy teorii. Bóg, który kreując świat nie skorzystałby ze znalezionej najprostszej możliwości wprowadzenia

w nim grawitacji — nie byłby bytem harmonijnej struktury. Najprostszej, to znaczy przy użyciu jedynie pojęć geometrii (metryka, koneksja, krzywizna), nie zaś tajemniczej „fizyki” (ładunek, pole, potencjał, oddziaływanie na odległość). „Zachwycająca wiara” zapewniła spokój o losy teorii, a wynik wyprawy Eddingtona celem obserwacji zaćmienia Słońca był dla Einsteina zupełnie pewny, zaś sama wyprawa właściwie bardziej była potrzebna współczesnym sceptykom. Ówczesni fizycy byli zbyt rozsądni, by odkryć ogólną teorię względności, on zaś wiedział, że „rozsądek to zbiór przesądów, które gromadzi człowiek nim ukończy 16 lat”. Nie ma żadnych powodów, by Wszechświat kierował się naszymi przesądami. Na przykład fakt, że tylko pewne bardzo szczególne typy równań różniczkowych potrafimy całkować na obecnym etapie rozwoju metod matematycznych, nie może oczywiście nakazać cząstkowi poruszać się po trajektoriach, które są rozwiązaniami tych równań.

Reasumując, można to ująć następująco: Struktury występujące w teorii mogą być dowolnie skomplikowane i nie to jest ważne; ważne jest jednak, by *zasady* rządzące tymi strukturami były proste. Według sformułowania A. Salama „ważna jest ekonomia zasad, nie struktur”. W tym właśnie sensie dziesięć składowych tensora metrycznego, które posiadają fantastycznie prostą interpretację geometryczną, jest „prostszych” od jednego tajemniczego pola skalarnego — potencjału Newtona oddziałującego natychmiast na odległość wbrew zasadzie przyczynowości.

Istnieje jeszcze inny aspekt „harmonijnej struktury bytu”. Wyraża się on w specyficznej jedności praw fizyki, w którą dziś nie wątpi już nikt. Przekonanie to jest z pewnością poparte doświadczeniem historii rozwoju nauki, częściowo jest wyrazem upodobań człowieka, który pragnąłby, aby opis rzeczywistości sprowadzał się ostatecznie do jednej tylko teorii. W ten sposób *unifikacja* stała się podstawowym programem rozwoju fizyki, jakkolwiek w zasadzie istniejący Wszechświat, chociaż poznawalny, mógłby być opisywany przez kilka niesprzecznych, ale niezależnych teorii. Poszczególne stałe tych teorii, opisujące na przykład sprzężenie oddziaływań, mogłyby być niesprawdzalne do jakiejś wspólnej stałej: niejako dane z doświadczenia parametry, „stałe przyrody”. Na obecnym etapie rozwoju fizyki takimi stałymi są na przykład masy wszystkich cząstek elementarnych, ładunek elektryczny, stała grawitacji. Wiadomo jednak dobrze, że teoria z dużą ilością parametrów swobodnych, które trzeba wziąć z doświadczenia jest zawsze łatwiejsza do dopasowania do danych doświadczalnych i tym samym trudniejsza do obalenia niż teoria z jednym czy bez parametrów. Mówiąc inaczej, teoria taka jest „stabilna” ze względu na bardzo specjalne zmiany: pewne

myślowe transformacje, w których realny świat w sposób ciągły przechodzi w któryś z wielu światów fikcyjnych. Zatem wieloparametrowa teoria może równie dobrze opisywać fikcję, jak i rzeczywistość, o ile tylko fikcja jest dostatecznie regularna i nie różni się drastycznie od rzeczywistości. Sytuacja taka jest w sposób oczywisty bardzo niezadowalająca. Wierzmy, że poprawnie odgadnięte prawa przyrody będą posiadały minimalną ilość parametrów, że w ramach dobrej teorii będzie można wyliczyć na przykład dlaczego proton jest 1837 razy cięższy od elektronu, jakkolwiek posiada identyczny ładunek.

Przekonanie o jedności praw fizyki może być nawet uzasadnieniem poszukiwania określonych teorii, chociaż nie wskaże ono żadnej drogi do ich odkrycia. Znamiennie są na przykład wysiłki wielu teoretyków poszukujących kwantowej teorii grawitacji. Kwantowe efekty w teorii atomu były ewidentne od samego początku, kwantowanie elektrodynamiki pozwoliło usunąć wewnętrzne sprzeczności wzorowej skądinąd teorii Maxwella. W przypadku grawitacji sytuacja jest inna: ani doświadczenie, ani wewnętrzna struktura teorii nie domagają się kwantowania, co gorsze, nikt nie wie, w jaki sposób osiągnąć postęp. Uzasadnieniem wysiłków jest wyłącznie wiara w jedność praw przyrody — jeśli cała rzeczywistość jest kwantowa nie ma powodu, by grawitacja była wyjątkiem. W tym wypadku jednak problem jest znacznie trudniejszy. W elektrodynamice udało się odgadnąć poprawne prawa kwantowe, chociaż ich interpretacja i zrozumienie do dziś budzi wielki niedosyt. Nie wydaje się, by podobny mechanizm odkrycia zadziałał w przypadku grawitacji. Tu najwyraźniej najpierw potrzebne będzie głębokie zrozumienie, z którego już wynikną kwantowe równania grawitacji.

Sformułowana w ten sposób jako pewien aksjomat metodologiczny teza o „harmonijnej strukturze bytu” jest oczywiście zbyt ogólna, aby stać się praktyczną zasadą, możliwą do zastosowania. Musiało upłynąć kilkadziesiąt lat nim zrozumiano, że ogólna teoria względności posiada jeszcze jedną cenna cechę — jest to historycznie pierwsza, chociaż nie zamierzona teoria z tak zwaną lokalną symetrią cechowania. Zrozumienie pojęcia symetrii okazało się kluczem do postępu w dalszym rozwoju fizyki.

Krzysztof Maślanka
Centrum Astronomii, PAN, Kraków