Filozofia Nauki
Rok XVIII, 2010, Nr 2(70)

Michał Tempczyk

Widmo końca fizyki

Fizyka, ta najogólniejsza i najdokładniejsza dziedzina badań przyrody, stawiana za wzór innym naukom i to nie tylko przyrodniczym, od wielu dziesięcioleci znajduje się w kryzysie, który stale się pogłębia. Jest rzeczą paradoksalną, iż kryzys ten rozpoczął się w chwili zwycięstwa mechaniki kwantowej i ogólnej teorii względności, czyli tych teorii, które ukształtowały oblicze współczesnej fizyki i stały się źródłem jej ogromnych sukcesów. Kłopoty z mechaniką kwantową nie polegają na jej niezgodności z określonymi danymi eksperymentalnymi. Pod tym względem jest ona teorią bez zarzutu: wszystkie jej zastosowania i przewidywania są zgodne z doświadczeniem i nie ma żadnych oznak tego, że ta korzystna sytuacja może się zmienić. Mimo to nie wszyscy fizycy są z niej zadowoleni, ponieważ nie udało się znaleźć obrazu procesów zachodzących w mikroświecie spójnego i zrozumiałego dla wszystkich. Wciąż trwają dyskusje o tym, jak opisać i zrozumieć świat atomów i cząstek elementarnych i jak świat ten pogodzić z tym, co dzieje się w otaczającym nas świecie zjawisk makroskopowych. Wielu uczonych nawołuje do zakończenia tych dyskusji i do pogodzenia się z tym, że nigdy nie uda się umieścić fizyki kwantowej w pojęciowych ramach przydatnych do zrozumienia fizyki klasycznej i tego, co widzimy w codziennym życiu. Ich zdaniem tego rodzaju rozważania i dążenia niczego nie wnoszą do fizyki jako nauki empirycznej, której zadaniem jest modelowanie zjawisk i przewidywanie wyników obserwacji.

To minimalistyczne podejście do fizyki kwantowej nie jest jednak zadowalające w sytuacji, gdy druga podstawowa teoria nowoczesnej fizyki — ogólna teoria względności — jest teorią opartą na klasycznych pojęciach czasu, przestrzeni i przyczynowości. Trudno fizykom pogodzić się z podziałem świata przyrody na dwie odrębne sfery, kwantową i klasyczną, których mimo długotrwałych wysiłków nie udało się połączyć w jednej uniwersalnej teorii. Fizyka kwantowa jest bardziej fundamen-

http://rcin.org.pl/ifis

talna i uniwersalna od fizyki klasycznej, dlatego panuje przekonanie, że stworzenie kwantowej teorii grawitacji jest jednym z najważniejszych zadań stojących przed uczonymi pracującymi nad fundamentalnymi problemami fizyki. Mają oni nadzieję, że teoria taka byłaby pełnym opisem tego, co dzieje się na najniższym poziomie budowy materii.

Trzecim obszarem badań wymagającym zasadniczej przebudowy jest fizyka cząstek elementarnych, która z pewnością nie jest obecnie teorią dobrze rozwiniętą i kompletną. Około 30 lat temu zakończono prace nad modelem standardowym cząstek i jest on zgodny z eksperymentalną wiedzą o nich, ma on jednak wiele luk i nieścisłości wymagających uzupełnienia.

Wspomniane powyżej trudności, oraz wiele innych nierozwiązanych kłopotliwych problemów fizyki i kosmologii, świadczą o kryzysie i skłaniają fizyków do poszukiwania teorii, która dawałaby zadowalające wyjaśnienie budowy i własności fundamentalnych składników materii. Większość uczonych pracujących w tej dziedzinie z zapałem wysuwa i rozwija nowe pomysły, w przekonaniu, że jednolita teoria fundamentalna jest możliwa i w niedalekiej przeszłości będzie sformułowana. Są jednak tacy, których fiasko dotychczasowych wysiłków zniechęca i zmusza do zastanowienia się, czy optymizm w tej dziedzinie jest uzasadniony. Jednym z nich jest Lee Smolin, znany i ceniony fizyk amerykański, który obecnemu kryzysowi w fundamentalnych badaniach materii poświęcił popularną książkę. Ze względu na pozycję naukową i kompetencje jej autora, omawiającego i analizującego najnowszą historię prób sformułowania kwantowej teorii grawitacji, oraz jego doświadczenie i przemyślenia na temat mechanizmów funkcjonowania społeczności fizyków teoretyków, można książkę Smolina potraktować jako ciekawy i ważny opis sytuacji w dziedzinie, w której pracuje.

Już sam tytuł książki informuje o jej treści i stanowisku autora: „KŁOPOTY Z FIZYKĄ. Powstanie i rozkwit teorii strun, upadek nauki i co dalej.” Punktem wyjścia opowieści o najnowszej fizyce jest stwierdzenie, że znajduje się ona w trudnej sytuacji. Skąd wiadomo, że tak jest? Oto co Autor pisze we *Wstępie* (s. 9-10):

> Ta książka jest opowieścią o poszukiwaniu rozumienia natury na jej najgłębszym poziomie. Jej bohaterami są naukowcy, którzy pracują nad poszerzeniem naszej wiedzy na temat podstawowych praw fizyki. Okres, którym będę się zajmować — mniej więcej od roku 1975 — jest także okresem mojej osobistej kariery zawodowej jako fizyka teoretyka. Może się okazać, że jest to także najdziwniejszy i najbardziej frustrujący okres w historii fizyki od czasów Keplera i Galileusza, którzy dali początek naszemu fachowi czterysta lat temu.
>
> Historia, którą opowiem, mogłaby zostać odczytana jako tragedia. Mówiąc szczerze — i zdradzając puentę — ponieśliśmy klęskę. Odziedziczyliśmy naukę, fizykę, która przez tak długi czas rozwijała się w tak szybkim tempie, że często stawiana była za przykład, w jaki sposób powinny rozwijać się także inne dziedziny. Przez ponad dwa stulecia, aż do dzisiaj, nasze rozumienie praw natury bardzo szybko się poszerzało. Lecz dziś, mimo naszych usilnych starań, to, co z pewnością wiemy na temat owych praw, nie wykracza poza wiedzę dostępną w latach siedemdziesiątych dwudziestego wieku.

http://rcin.org.pl/ifis

> Czy nie jest czymś niezwykłym, że trzy dziesięciolecia minęły bez istotnego postępu w fizyce fundamentalnej?
> […]
> Proszę mnie źle nie zrozumieć. Przez ostatnie dwadzieścia pięć lat z całą pewnością byliśmy bardzo zajęci. Dokonał się olbrzymi postęp, jeśli chodzi o zastosowanie uznanych teorii w różnorakich dziedzinach: właściwości materiałów, fizyki molekularnej stanowiącej podłoże biologii, dynamiki wielkich gromad gwiazd. Jeśli jednak chodzi o rozszerzenie naszej wiedzy na temat praw natury, to nie dokonaliśmy żadnego realnego postępu.'

Ostatni fragment wyjaśnia, że Autorowi chodzi o fizykę jako wiedzę o podstawowych własnościach przyrody. Postęp w dziedzinach dobrze poznanych nie satysfakcjonuje go, ponieważ jest to praca wykorzystująca utarte schematy, a jego interesuje jedynie istotne poszerzenie i udoskonalenie naukowego obrazu przyrody. Potrzeba takiego postępu jest, jego zdaniem, oczywista, ponieważ w fizyce fundamentalnej dostrzega pięć istotnych problemów, które formułuje i omawia w rozdziale 1. Bez ich rozwiązania teoria podstawowych składników materii i ich oddziaływań będzie niepełna i niespójna, a fizyczny obraz świata będzie ułomny i niezadowalający, dlatego najważniejszym obszarem badawczym fizyki są prace nad tymi zagadnieniami. Smolin nie wie, jaki będzie ostateczny rezultat tych prac, lecz dobrze wie, do czego muszą one doprowadzić: do jednolitej teorii wszystkich rodzajów cząstek elementarnych i podstawowych sił przyrody, czyli do unifikacji. 'Unifikacja' jest kluczowym, niemal magicznym pojęciem tej książki. Jest ona dla Smolina symbolem udanego i istotnego postępu w zrozumieniu praw przyrody, dlatego w pięciu kolejnych rozdziałach historia fizyki klasycznej, a potem najnowszej, jest przedstawiona jako kolejne udane próby unifikacji, które ostatecznie doprowadziły do standardowego modelu cząstek. Model ten jest jednak niespójny, czyli wymaga głębszej unifikacji, nad którą pracują obecnie najzdolniejsi i najbardziej twórczy fizycy teoretycy. Jest ich wielu, są pomysłowi i efektywni, dlatego ich prace tworzą bogatą i różnorodną mozaikę idei, hipotez, częściowych wyników i niedających się sformalizować intuicji. Jest to typowy stan dziedziny naukowej znajdującej się w kryzysie, gdy wszyscy wiedzą, że jest źle i pracują nad opanowaniem sytuacji, lecz nie ma jeszcze nowej, jednoczącej teorii, wprowadzającej nowy, głębszy porządek i przezwyciężającej zasadnicze trudności. Czy w tej trudnej sytuacji można o aktualnym stanie fundamentalnych badań fizycznych powiedzieć coś sensownego i jasnego?

Smolin, którego cała działalność naukowa przebiegała w tej sytuacji, uważa, że ma o niej dobrze uzasadnioną, rozległą wiedzę, z której wypływają istotne wnioski na temat przyczyn obecnego kryzysu i możliwości jego przezwyciężenia. Jego zdaniem najważniejszym winowajcą jest teoria strun — główna bohaterka książki KŁOPOTY Z FIZYKĄ. Sześć rozdziałów omawiających historię i obecny stan tej teorii tworzy część II, zatytułowaną 'Krótka historia teorii strun'. Nie będę referował pasjonującej historii kolejnych etapów rozwoju teorii strun, toczonych w jej ramach dyskusji, wysuwanych hipotez, interesujących rezultatów i nierozwiązanych problemów. Najważniejsze dla naszych rozważań jest to, iż ostatecznie teoria ta nie spełniła

http://rcin.org.pl/ifis

pokładanych w niej nadziei. Nie uzyskano w niej dobrze uzasadnionych wyników teoretycznych, dających się sprawdzić przewidywań ani spójnego obrazu zjawisk. Innymi słowy, teoria strun poniosła klęskę. Jej twórcy i zagorzali zwolennicy nie przyznają się do porażki i w dalszym ciągu uważają swoją teorię za jedyną sensowną drogę unifikacji fizyki, dlatego niezgadzający się z nimi Autor w następnej części, składającej się tylko z trzech rozdziałów, omawia inne programy unifikacyjne oraz te zadziwiające rezultaty obserwacyjne, których teoria strun nie potrafi nawet umieścić w swoim schemacie pojęciowym. Jego zdaniem, należy więcej uwagi poświęcić innym pomysłom i programom, w ramach których uzyskano kilka ważnych rezultatów. Najważniejsze są te wyniki, które można potwierdzić lub obalić doświadczalnie, ponieważ doświadczenie jest głównym czynnikiem oceny prawdziwości teorii empirycznych.

W tym miejscu Autor dochodzi do sedna swoich rozważań i celu, w jakim napisał tę książkę. Historia nauki pełna jest nieudanych teorii, fałszywych hipotez, pomyłek, poszukiwań prowadzących donikąd. Zaletą nauki nie jest to, że uczeni zawsze mają rację i nigdy się nie mylą, lecz to, że w końcu udaje się im zrozumieć swoje błędy i skorygować je. Pod koniec XIX wieku w fizyce sytuacja była trudniejsza i bardziej zagmatwana niż obecnie, lecz nie uważano tego za dowód końca tej nauki. Po okresie głębokiego kryzysu powstały dwie nowe rewolucyjne teorie i wszystko się uporządkowało. Wydaje się, że obecny kryzys jest znacznie łagodniejszy i że powinniśmy cierpliwie czekać, aż pojawią się nowe rozwiązania. Pojawia się zatem pytanie, dlaczego Smolin pisze o ‘upadku nauki’ i co przez to rozumie?

Odpowiedź na to pytanie jest jasna i prosta. Smolin jest przekonany, że aktualna sytuacja w dziedzinie fundamentalnych badań fizycznych jest nienormalna i niebezpieczna. Fizyka fundamentalna została silnie zdominowana przez arogancką i agresywną grupę zwolenników teorii strun, którzy korzystając z instytucjonalnych i ekonomicznych instrumentów sterowania nauką utrudniają innym fizykom pracę naukową, hamując w ten sposób postęp w tej dziedzinie, a nawet zagrażając przyszłości nauki. Z tego powodu pisze on o upadku nauki. Stara się sformułować zasady takiego kierowania nauką, które nie zagraża jej istocie — wolności i różnorodności programów badawczych, nieulegania modom naukowym i presji większości. Uważa, że w przeszłości takie podejście do pracy naukowej prowadziło do sukcesów i nieustannego postępu. Obecna sytuacje nie jest taka, jak dawniej. Badania naukowe stają się coraz droższe i w związku z tym strumień pieniędzy przeznaczanych na naukę jest coraz bardziej kontrolowany. Uczeni, starając się o znaczne środki potrzebne im do prowadzenia pracy naukowej, muszą zdobywać odpowiednie granty, przekonując decydentów, że ich program jest sensowny i da wyniki o dużym znaczeniu poznawczym lub praktycznym. Ich wnioski są oceniane przez profesorów o dużym dorobku i wysokiej pozycji zawodowej, którzy w naturalny sposób będą wyżej oceniać projekty dopasowane do ich wiedzy i osiągnięć, niż pomysły nowe i śmiałe, dla których istnieje duże ryzyko błędu i niepowodzenia. W rezultacie w nauce jest coraz mniej miejsca dla ludzi odważnych i twórczych, są oni spychani na margines. Domi-

http://rcin.org.pl/ifis

nują badacze pracujący nad zagadnieniami dobrze opracowanymi, powszechnie uznawanymi za ważne, lecz niewymagającymi odwagi i oryginalności. Mają oni duży dorobek, rozwiązują wiele problemów, zdobywają uznanie i nagrody, lecz ich praca w sumie niewiele daje, gdy chodzi o głębsze zrozumienie przyrody. Są po prostu dobrymi rzemieślnikami.

To, co obecnie dzieje się w nauce, jest sprzeczne z tradycyjnymi, obrazem nauki jako sfery intelektualnej przygody uczonych, którzy przede wszystkim kierują się celami poznawczymi, chcą poznać prawdę, nawet wtedy, gdy prawda ta nie daje żadnych korzyści praktycznych. Smolin został fizykiem teoretykiem dlatego, że wierzył w ten wyidealizowany obraz i bardzo prędko przekonał się, że nie jest on prawdziwy. Spowodowało to u niego poważny kryzys, ponieważ zaczął wątpić, czy warto poświęcić życie przyziemnej walce o zdobycie pozycji niezgodnej z jego młodzieńczymi ideałami. W tym okresie zwątpienia z pomocą przyszła mu filozofia nauki, zwłaszcza prace K. Poppera, T. Kuhna i P. Feyerabenda. Dowiedział się z nich, że nauka jako metoda poznania świata jest przedsięwzięciem ryzykownym, ponieważ prawdziwie twórcze i oryginalne hipotezy rzadko kiedy są prawdziwe. W teorii Kuhna najważniejsze było wyodrębnienie dwóch faz rozwojowych nauk empirycznych: nauki normalnej i rewolucji naukowej. Nauka normalna to okres, gdy teoria, która odniosła sukces, rozwija się, udoskonala, zwiększa swój zakres. Jest to okres sukcesów i ważnych wyników. W tym okresie najbardziej potrzebni i efektywni są ludzie, którzy lubią i potrafią pracować w ustalonym schemacie pojęciowym, czyli paradygmacie. Takich badaczy Smolin nazywa rzemieślnikami. Ich praca stanowi najważniejszą część nauki, lecz zawodzą oni, gdy następuje kryzys.

W kryzysie pojawiają się nierozwiązane problemy i sprzeczności, z którymi dany paradygmat sobie nie radzi. Potrzebne są nowe, odważne i oryginalne idee. Idee takie mogą formułować ludzie obdarzeni wyobraźnią, lubiący nowe pomysły, atakujący stare nawyki, nazwani wizjonerami. W spokojnym okresie nauki normalnej wizjonerzy są mało potrzebni, lecz w okresie kryzysu bez nich panuje zastój i bałagan. Dla przezwyciężenia narastających trudności potrzebne są nowe idee, chociaż z góry wiadomo, że większość z nich nie odniesie sukcesu, ponieważ w końcu zwycięży tylko jedna teoria, która zakończy kryzys i uporządkuje sytuację. W fizyce panuje głęboki kryzys jej podstaw, dlatego wizjonerzy są bardzo potrzebni, tymczasem w coraz bardziej zhierarchizowanym i sterowanym świecie akademickim ich sytuacja jest coraz trudniejsza. Środowisko akademickie jest silnie kontrolowane i zdominowane przez przedstawicieli najmodniejszych kierunków badawczych, którzy nie tolerują ludzi o innych poglądach. W fizyce cząstek elementarnych, w której pracuje Smolin, od dwudziestu pięciu lat takim dominującym programem jest teoria strun. Autor podaje przykłady, w jakim stopniu przedstawiciele i twórcy tej teorii zdominowali środowisko fizyków w Stanach Zjednoczonych. Oto kilka danych (s. 21):

> Agresywna promocja teorii strun doprowadziła do tego, że stała się ona podstawową drogą prowadzącą do zbadania wielkich zagadnień w fizyce. Prawie wszyscy teoretycy cząstek za-

http://rcin.org.pl/ifis

> trudnieni na etatach w Institute for Advanced Studies włączając dyrektora, są teoretykami strun; wyjątek stanowi osoba zatrudniona dekady wcześniej. Tak samo jest w Kavli Institute for Theoretical Physics. Ośmiu z dziewięciu stypendystów Stypendium MacArthura, przyznanych fizykom cząstek elementarnych od początków istnienia programu w 1981 roku, także przeszło do obozu teoretyków strun. A na najlepszych wydziałach fizyki w Stanach Zjednoczonych (Berkeley, Caltech, Harvard, MIT, Princeton i Stanford) dwudziestu z dwudziestu dwóch stałych profesorów fizyki cząstek elementarnych, którzy otrzymali doktoraty po 1981 roku, zawdzięczają swoją reputację teorii strun albo powiązanych z nią dziedzinom.
> Teoria strun ma teraz tak dominującą pozycję na uczelniach, że dla młodego teoretyka nie przyłączenie się do jej obozu oznacza w praktyce naukowe samobójstwo.

Na tym nie koniec, ponieważ w rozdziałach poświęconych historii i wynikom tej teorii Autor pokazuje, że nie doprowadziła ona do żadnych dających się potwierdzić przewidywań ani rezultatów. Jest jeszcze gorzej. Wszystkie śmiałe rezultaty, takie, jak na przykład przewidywanie skończonego czasu życia protonu lub istnienie dla każdej cząstki elementarnej jej odpowiednika o innym spinie i takiej samej masie, okazały się nieprawdziwe. Z tych powodów trudno teorię strun nazwać naukową i empiryczną. Jest to raczej nieuporządkowany zlepek różnych pomysłów, które mimo ogromnej pracy ponad 1000 najzdolniejszych teoretyków nie dały żadnych liczących się rezultatów. Mimo to strunowcy uważają, że dla ich teorii nie ma żadnej rozsądnej alternatywy, że jest to jedyny program, który może doprowadzić do unifikacji fizyki. Jest to w historii nauki sytuacja niespotykana. Aby ją opisać i zanalizować, Smolin odwołuje się do socjologii. Jego zdaniem teoretycy strun tworzą grupę przypominającą sektę religijną, a nie twórczą grupę naukową. Są oni przede wszystkim nastawieni na ochronę grupy. Oto cechy myślenia grupowego (s. 290):

> Ludzie myślący grupowo widzą siebie jako część koterii pracującej przeciwko grupie zewnętrznej, występującej przeciwko jej celom. Możemy powiedzieć, że grupa cierpi na myślenie grupowe, jeśli:
> 1. przecenia swoją niezniszczalność albo wysoką moralna pozycję;
> 2. kolektywnie usprawiedliwia decyzje, które podejmuje;
> 3. demonizuje albo stereotypizuje grupy zewnętrzne i ich liderów;
> 4. posiada kulturową jednolitość, w której jednostki cenzurują same siebie i innych w taki sposób, że fasada grupy zostaje zachowana;
> 5. składa się z członków, którzy sami oddają się pod ochronę lidera grupy poprzez ukrywanie informacji, własnych albo innych członków grupy, przed liderem.

Myślenie grupowe jest dla nauki niebezpieczne i szkodliwe. Tego rodzaju sytuacje zdarzały się w nauce w przeszłości pod wpływem nacisków zewnętrznych. Na przykład w czasach stalinowskich zniszczono genetykę w Związku Radzieckim, ponieważ była niezgodna z ideologią, lecz było dobrze wiadomo, że jest to walka polityczna, a nie dyskusja naukowa. Tymczasem teoretycy strun stworzyli sekciarską grupę, która zdominowała życie naukowe w Stanach Zjednoczonych, kierując się dążeniem do własnych korzyści. W tej sytuacji naukowcy sami powinni zabrać się za naprawę sytuacji. Smolin w ostatnim rozdziale o znamiennym tytule ‘Co możemy

http://rcin.org.pl/ifis

dla nauki zrobić?' proponuje takie działania uzdrawiające. Opiera się na wynikach badań socjologów nauki, którzy dosyć dobrze poznali i opisali zagrożenia wypływające ze zbyt sztywnego i jednostronnego kierowania nauką. Nie ogranicza się do pisania o tych sprawach w swojej książce, lecz podejmuje działania bardziej konkretne. Niekiedy prowadzi to do zabawnych sytuacji. Oto jedno z takich ciekawych doświadczeń (s. 342):

> Zupełnie przypadkowo, kilka miesięcy przed tym, kiedy zrozumiałem to wszystko poproszono mnie do napisania artykułu na inny temat do „Chronicle of Higher Education", czasopisma adresowanego do administracji akademickiej. Napisałem do redaktorów i zaproponowałem, że napiszę tekst na temat zagrożeń wolności akademickich wynikających z dominacji popularnych programów badawczych. Przychylili się do mojej prośby, ale jak tylko dotarł do nich mój szkic, natychmiast został odrzucony. Byłem wściekły: oni nie dopuszczają do wyrażania odmiennego zdania! Napisałem w odpowiedzi bardzo nieprzyjemny (jak na mnie) e-mail, kwestionując ich decyzję. Odpowiedzieli natychmiast, mówiąc, że problem nie leżał w tym, że mój tekst był radykalny, wręcz przeciwnie. Po prostu wszystko, co pisałem było powszechnie znane i opisane, w naukach społecznych i humanistycznych.

Dzięki temu Smolin uświadomił sobie, że to, co go niepokoi, jest dobrze poznane i może być zmienione za pomocą metod dobrze znanych socjologom. Jednak zaletą jego książki nie jest to, iż zrozumiał zagrożenia wynikające z aktualnych metod kierowania nauką, lecz wiele ciekawych osobistych wspomnień, związanych ze współpracą z teoretykami strun. Z dziedziny tej napisał 18 prac, nie jest jednak jej zagorzałym zwolennikiem i głównie pracuje w alternatywnym programie pętlowej teorii grawitacji. Ta wyjątkowa sytuacja pozwoliła mu spojrzeć na aktualny stan teorii cząstek elementarnych z kilku punktów widzenia, dzięki czemu omawiana książka wyróżnia się wśród popularnych opracowań na temat nowych, trudnych i ważnych koncepcji, nad którymi pracują fizycy w tej dziedzinie. Autorzy podobnych prac starają się przede wszystkim wyjaśnić w zrozumiały dla czytelnika sposób, na czym polegają podstawowe idee najnowszych, niezwykle zaawansowanych matematycznie teorii. Piszą więc o zakrzywieniu przestrzeni, paradoksach świata kwantów, dodatkowych wymiarach, grupach itp. O własnych pracach i przeżyciach wspominają raczej rzadko, a o kryzysie i zagrożeniach nie piszą, ponieważ są przekonani, że wszystko zmierza w należytym kierunku i w niedalekiej przyszłości powstanie nowa, doskonała teoria fundamentalna. Ich zdaniem kłopoty mają jedynie charakter poznawczy i prędzej czy później zostaną przezwyciężone. Z tych powodów książka Smolina jest wyjątkowa.

W tym miejscu powinienem zakończyć artykuł, jednak tak się nie stanie, ponieważ nie zgadzam się z kilkoma najważniejszymi tezami Smolina i chciałbym zastanowić się nad nimi. Istotę moich wątpliwości można wstępnie wyrazić stwierdzeniem, iż Smolin jest bardzo amerykański, a jego spojrzenie na historię fizyki, sposób jej uprawiania, obecną sytuację i perspektywy, jest w istocie ograniczone i selektywne. Dobrze zna najlepsze na świecie, czyli amerykańskie, ośrodki nauk przyrodniczych i wydaje mu się, że to, co się w nich dzieje, jest reprezentatywne dla fizyki na

http://rcin.org.pl/ifis

całym świecie. Jest przekonany, że prawdziwy postęp w fundamentalnych badaniach materii może dokonywać się tylko w uniwersytetach, które mają najlepszą kadrę, najwięcej pieniędzy i najlepsze rezultaty. Przypomina to bardzo sytuację w wyścigach kolarskich. Gdy od głównego peletonu oderwie się grupa kolarzy i zdobędzie znaczącą przewagę nad pozostałymi, to oczywiste jest, iż przyszły zwycięzca etapu należy do tej czołówki. Pozostali nie mają szansy na dogonienie najlepszych i zwycięstwo. Tymczasem dla czytelnika europejskiego taka ocena sytuacji nie jest wcale oczywista.

Dyskusję z Autorem zacznijmy od początku, czyli od tezy, że obecna sytuacja w fizyce jest wyjątkowa (s. 10): 'Czy nie jest czymś niezwykłym, że trzy dziesięciolecia minęły bez istotnego postępu w fizyce fundamentalnej?' Opierając się na sukcesach fizyki w okresie od końca XVIII stulecia, Smolin jest przekonany, że stały postęp jest konieczny i możliwy, ponieważ jest jeszcze tak wiele do zrobienia. Przekonanie, iż przyroda jest do końca poznawalna, jest dla niego oczywiste, dlatego nigdy go wyraźnie nie formułuje ani nie uzasadnia. Nie jest mu obca idea końca fizyki, lecz koniec ten może nastąpić dopiero po odkryciu dobrej teorii fundamentalnej, rozwiązującej wszystkie najważniejsze problemy i oferującej jednolity obraz podstawowych składników materii oraz ich własności. Wie ponadto, że fizycy mają obecnie wszystkie dane eksperymentalne, potrzebne do sformułowania takiej teorii. Jest ona zadaniem dla fizyków teoretyków i matematyków. Jest to drugie podstawowe założenie dotyczące fizyki i perspektyw jej rozwoju. Warto mu się przyjrzeć, ponieważ z punktu widzenia filozofii nauki jest to stanowisko kuriozalne. Jego osobliwością jest odwrócenie zależności doświadczenia i teorii.

Fizyka jest nauką empiryczną; jej zadaniem jest zdobywanie i porządkowanie wiedzy o otaczającym nas świecie materii. Wiedza empiryczna jest dla fizyków punktem wyjścia i ostatecznym kryterium weryfikacji teorii, niezależnie od ich wyrafinowania matematycznego, ogólności i kompletności. W historii fizyki aż do początków ubiegłego wieku konstrukcje teoretyczne była zawsze opóźnione w stosunku do materiału empirycznego, który opisywały i porządkowały. Teorie prawdziwie głębokie i twórcze prowadziły do nowych przewidywań i dzięki temu fizyka szybko się rozwijała, lecz były one tworzone dla potrzeb empirii. Sytuacja uległa radykalnej zmianie, gdy dzięki pracom uczonych, takich jak Einstein i Dirac, oraz zastosowaniu w fizyce bardzo abstrakcyjnych teorii matematycznych, sama matematyczna struktura teorii fizycznych stała się przedmiotem badań i źródłem nowych odkryć. Powstała w ten sposób fizyka teoretyczna — wyjątkowy produkt XX wieku. Jest ona obecnie dziedziną tak abstrakcyjną, bogatą i zaawansowaną, iż wielu jej twórców zapomina o empirycznym rodowodzie swojej wiedzy. Chcieliby oni sformułować podstawową teorię materii kierując się tym, co zrobiono dotychczas, i nowymi pomysłami teoretycznymi. Wydaje im się, że wiedza o fundamentalnych własnościach materii jest bliska kompletności i przed fizykami stoi zadanie nadania jej ostatecznego kształtu matematycznego.

http://rcin.org.pl/ifis

Ten lekceważący stosunek do fizyki doświadczalnej i pracujących w niej fizyków widoczny jest w całej książce. Nie ma w niej ani jednego ciepłego zdania o kolegach, którzy tak się trudzą, aby odkryć bozon Higgsa, zaobserwować granice Wszechświata lub zbudować komputer kwantowy. Jest natomiast wiele stwierdzeń, mówiących o tym, że w teorii strun pracuje 1000 najinteligentniejszych uczonych świata, że bez popierania młodych naukowców, którzy mają nowe idee unifikacyjne, nauka zmarnieje i tym podobnie. Zdaniem większości teoretyków dobra teoria powinna przewidywać, lecz jej przewidywania powinny być potwierdzone przez obserwacje (s. 159): 'Dobra teoria powinna nas zaskoczyć; oznacza to, że ktokolwiek ją znalazł, dobrze wypełniał swój obowiązek. Kiedy jednak *obserwacja* nas zaskakuje, teoretycy mają powód do zmartwienia. Żadna obserwacja w ostatnich trzydziestu latach nie była większym wstrząsem niż odkrycie ciemnej energii w 1998 roku'. Teoretycy może powinni się martwić, ponieważ nie odnieśli sukcesu, natomiast fizycy powinni się cieszyć, bo o przyrodzie dowiedzieli się czegoś istotnie nowego. Jednak Smolin jest innego zdania. Komentując historię odkrycia ciemnej energii pisze (s. 160):

> Teoria strun nie przewidziała ciemnej energii; gorzej, wykryta wartość była dla teorii strun bardzo trudna do uwzględnienia. W konsekwencji jej odkrycie przyspieszyło kryzys teorii strun. Ażeby zrozumieć, dlaczego tak się stało, musimy cofnąć się i opowiedzieć dziwną, wstrętną historię stałej kosmologicznej.

Dlaczego *wstrętną*? Dlatego, że pokazała ona, iż nawet Einstein, ten symbol racjonalizmu i ogromnych sukcesów fizyki XX wieku, pomylił się i pod koniec życia historię prac nad stałą kosmologiczna, nazwał swoją największą pomyłką naukową. Nic dziwnego, że wybitni fizycy sto lat młodsi od Einsteina wstydzą się, że nie przewidzieli istnienia ciemnej energii i przyroda okazała się mądrzejsza od nich. Wydawało im się, że są bliscy ostatecznego sukcesu i muszą tylko w nowy sposób objaśnić to, co wiedzą, tymczasem okazało się, że przyroda ma w zapasie niespodzianki. Kończąc ten wątek warto wspomnieć, że Smolin bardzo osobiście i ambicjonalnie traktuje swoje powołanie, kilka razy pisząc o tym, że jego pokolenie będzie się wstydzić, iż nie przekazało swoim następcom żadnych ważnych twórczych idei. Dobrze wie i pisze o ryzyku związanym z nowymi programami i ideami, lecz skutki tego ryzyka, czyli pracę nad pomysłami, które nie odniosły sukcesu, uważa za wstydliwe. Nie jest w tym punkcie konsekwentny. Ponadto skąd wie, że przyszła teoria fundamentalna nie wyłoni się z tego, nad czym fizycy pracują obecnie?

Po tych uwagach, pokazujących jak bardzo Smolin czuje się fizykiem teoretykiem, a nie fizykiem badającym fascynujący świat materii, który wciąż jest zagadkowy i nie do końca poznany, pozostało nam przyjrzenie się 'amerykańskiemu' punktowi widzenia Autora. Przejawem i niebezpieczną konsekwencją dominacji teorii strun w fizyce cząstek elementarnych jest, jego zdaniem, wyraźna przewaga jej przedstawicieli na najlepszych uniwersytetach amerykańskich. Potrafili oni przez dwadzieścia pięć lat skutecznie eliminować fizyków, którzy pracowali nad alterna-

http://rcin.org.pl/ifis

tywnymi programami lub chcieli myśleć samodzielnie. Smolin przestraszony tą sytuacją, w której sam także ucierpiał, bardzo pesymistycznie widzi przyszłość fizyki na całym świecie. Warto zatem zastanowić się nad tym, czy na innych uniwersytetach i w innych krajach jest tak samo. Odpowiedź jest krótka: Na szczęście większość uniwersytetów nie dostała się jeszcze w tryby tak dobrze zorganizowanej i skutecznej machiny administracyjnej, która dysponując dużymi pieniędzmi może zmuszać pracowników do uległości. Z faktu, iż najwięcej nagród Nobla z fizyki dostają uczeni amerykańscy, nie wynika wcale, że twórcza nauka rozwija się w podobnych warunkach i wymaga ogromnych nakładów finansowych.

Smolin pracujący w trudnych i szybko rozwijających się programach unifikacyjnych nie miał czasu na śledzenie innych kierunków badań i rezultatów, publikowanych być może nie w takich prestiżowych czasopismach jak Physical Review, dlatego nie docenia tego, jak bardzo różnorodne i nowatorskie są idee wysuwane przez fizyków przeważnie mało znanych, lecz czasami również wybitnych. Pewne czasopisma, na przykład Foundations of Physics, są poświęcone publikacji i dyskutowaniu idei, które są bardzo nowe i niestandardowe i w związku z tym pewnie nie odniosą sukcesu. Autorzy takich prac nie otrzymują prestiżowych stanowisk akademickich i nie zdobywają grantów, czy jest to im jednak potrzebne? Wydaje się, że nie. Aby to uzasadnić, zastanówmy się, czego potrzebuje młody wizjoner, który chce samodzielnie rozwijać swoje nietypowe pomysły.

Powinien on skończyć dobry uniwersytet i napisać doktorat, dzięki któremu będzie miał dobre rozeznanie w aktualnym stanie swojej dziedziny. Potem musi znaleźć pracę, która da mu satysfakcję i pieniądze potrzebne do normalnego życia, lecz nie pochłonie go całkowicie, zostawiając czas na własne przemyślenia. Z tego powodu powinien szukać w ośrodkach mniej znanych i prestiżowych, gdzie wymagania wobec pracowników są mniejsze. Nie musi jeździć na modne konferencje, ponieważ nie wierzy w to, o czym się na nich mówi. Nie potrzebuje współpracowników ani grantów. Lubi pracować sam i wystarczy mu dostęp do literatury. Do niedawna był to czynnik ważny, ponieważ wymagał kontaktów z dobrą biblioteką naukową, ale obecnie, w dobie Internetu, gdzie prawie wszystko można znaleźć i można skontaktować się z autorami wszystkich ciekawych idei, wystarczy, by uniwersytet wykupił dostęp do odpowiednich zasobów. Dodajmy jeszcze, że praca teoretyczna nie wymaga żadnych dodatkowych pieniędzy, jak to ma miejsce w naukach eksperymentalnych. Tak więc młody rewolucjonista może uczyć biofizyki na wydziale medycznym lub mechaniki kwantowej na chemii, a w ostateczności może zostać filozofem fizyki, którego ceni się za śmiałe pomysły i niekonwencjonalne poglądy, niezależnie od ich wartości poznawczej. Tak więc, wbrew pesymistycznym wnioskom Smolina, sytuacja młodych wizjonerów nie jest taka zła, jeżeli naprawdę chcą rozwijać naukę, a nie jeździć na konferencje, zdobywać granty i robić wokół siebie wiele szumu. Przecież Einstein jako uznany geniusz też nie zdobywał grantów i rzadko jeździł na konferencje.

http://rcin.org.pl/ifis

Celem powyższych uwag jest przekonanie Czytelnika, że sytuacja w światowej fizyce nie jest taka niebezpieczna, jak w najlepszych uniwersytetach Stanów Zjednoczonych. Podziwiając osiągnięcia kadry tych uniwersytetów, należy pamiętać, że nauka rozwija się w bardzo różnych warunkach i społeczeństwach, dzięki czemu nie grozi jej dominacja jednej grupy i jednego sposobu myślenia tak silna, jak opisana w książce. Tym niemniej postawa Smolina jest godna podziwu, a jego wnioski powinny być poważnie potraktowane jako ostrzeżenie przed istotnym zagrożeniem wolności nauki.

BIBLIOGRAFIA

L. Smolin, *Kłopoty z fizyką. Powstanie i rozkwit teorii strun, upadek nauki i co dalej*, przełożył Jerzy Kowalski-Glikman, Warszawa 2008, Prószyński i S-ka.

http://rcin.org.pl/ifis