

Richard Phillips Feynman

„Svým způsobem je Nobelova cena něco jako chronická rýma, i když aspoň v jednom případě mi přece jen přinesla trochu povyražení. Brzy potom, co jsem ji dostal, mou ženu a mne pozvala brazilská vláda, abychom byli čestnými hosty karnevalu v Rio de Janeiru. Rádi jsme pozvání přijali a měli jsme se tam skvěle. Stále jsme jen tančili a přihlíželi velikánským slavnostem na ulicích, jejichž vrcholem byly ty nejslavnější školy samby v tom nejskvělejším rytmu. Pořád mě fotografovali: ‚Americký profesor tančí s Miss Brazílie.‘

Bylo docela příjemné na chvíli se stát ‚hvězdami‘, i když jsme zcela zjevně nebyli těmi pravými hvězdami. Až později jsem se dozvěděl, jak došlo k tomu, že pozvali právě nás. Původně měla být čestným hostem Gina Lollobrigida, jenomže ta na poslední chvíli odřekla. Ministr zodpovědný za turistický ruch, který měl na starosti i organizaci karnevalu, měl nějaké známé v brazilském středisku fyzikálních výzkumů, kteří věděli, že jsem tu hrával se sambovými kapelami. A protože jsem zrovna získal i tu Nobelovu cenu a tudíž se o mně chvíli psalo v novinách, dostal ministr i jeho přátelé v momentu paniky bláznivý nápad: nahradit nejoblíbenější herečku profesorem fyziky!

Nemusím snad ani dodávat, že pokud jde o karneval, odvedl ministr pro turistický ruch v onom roce tak mizernou práci, že o své místo ve vládě přišel. . . “

To snad nemyslíte vážně, pane Feynmane!

Tuto větu prý pronesla ohromená hostitelka při jednom večírku na počest jednoho z největších fyziků druhé poloviny dvacátého století, když na otázku: „Budete si přát do čaje smetanu nebo citrón, pane profesore?“ oslověný odpověděl: „Děkuji, radši oboje!“ Právě tato historka, jedna z tisíců, které se o Feynmanovi vypráví v zákulisí velké vědy, dala název znamenité knize *Surely You're Joking, Mr. Feynman*. Zmíněná slova a titulky knihy snad nejlépe charakterizují povahu vědce, ohromujícího své kolegy hloubkou znalostí, skvělého učitele, na kterého jeho studenti nikdy nezapomenou, člověka, jenž se odmítal podřizovat konvencím a snobismu. Známe nositele Nobelových cen, kteří byli dobrými hudebníky a polygloty. Mezi ně patřil i Richard Feynman. Jenže navíc dokázal i malovat, otvírat nedobytné sejfy a při každé příležitosti na svých přednáškových turné hledal příležitost, aby si zahrál v místní sambové kapele. Nevyléčitelná nemoc skosila

život člověka, který se uměl zdánlivě bezstarostně radovat a bavit stejně tak, jako se dokázal uzavřít v laboratoři a nevyjít z ní, dokud nevyřešil problém, který ho zaujal. To vše ale najde čtenář v knížce Feynmanových vzpomínek, kterou podle jeho vyprávění vtipně sepsal jeho dlouholetý přítel Ralph Leighton. Pokusme se však nahlédnout i do Feynmanova přínosu moderní fyzice a vědě vůbec. . .

Atomový reaktor prodal za jeden dolar!

Feynman se narodil v malém městečku Far Rockaway nedaleko New Yorku. Zde žil sedmnáct let a na místním gymnáziu na něj vzpomínají jako na roztěkaného mladíka, který se zajímal snad o všechno. Učitelé se domnívali, že bude dobrým hudebníkem, jiní zase, že dá přednost historii, ve které měl hluboké znalosti. Jenže v té době dozrává poznání mikrosvěta a stále hlubší poznatky o atomovém jádru a složitosti elektronových obalů ho nakonec přitáhly do světa velké fyziky. Odešel studovat na proslulý Massachussettský technologický

institut (MIT), kde propadl řešení Diracových elektrodynamických rovnic a zaměřil se na kvantovou elektrodynamiku. Po absolvování a doktorátu začal působit jako asistent na Princetonské univerzitě, která se stala „líhni“ moderních atomových fyziků. Po Pearl Harboru vstoupily Spojené státy do války. Na amerických univerzitách začali působit skvělí evropští vědci z oblasti fyziky, kteří v poslední chvíli unikli před obsazením svých zemí nacisty a fašisty. Americká vláda zorganizovala jejich skupiny a rozhodla se pro vývoj atomové pumpy, aby pokud možno předběhla Němce, kterým se zásluhou doktora Heisenberga dostal do rukou objev štěpení uranu a záhy na to i nejpotřebnější surovina – těžká voda z okupovaného Norska. Až do konce roku 1941 byly všechny převážně teoretické výzkumy prováděny týmy vědců na předních univerzitách. Když se však těsně před vánocemi roku 1942 podařilo Fermimu spustit v naprosté tajnosti první uranový reaktor světa, dostal se celý projekt pod vojenskou kontrolu. 18. června 1942 byl ustanoven projekt *Manhattan District*, jehož řízením byl pověřen generál Leslie R. Groves. Na stavby obrovských zařízení na produkci uranu a plutonia i na vývoj vlastní pumpy byla uvolněna obrovská částka okolo miliardy dolarů. Služba v tomto projektu se stala ctí každého vědce a tak Feynman přerušuje svoje teoretické výzkumy a přechází do nejutajovanější skupiny vědců, která se přestěhovala do narychlo vybudovaných objektů v Los Alamos uprostřed pouště, na 2500 m vysoko položené náhorní plošině. S vnějším světem byla laboratoř spojena jedinou silnicí, táhnoucí se jako had kolem strmých propastí. Práce byla rozdělena tak, aby každý vědec věděl jenom něco z celkového úkolu. Feynman se sem přestěhoval s manželkou Arlene a netušil, že místní klima urychlí její nevléčitelnou nemoc – tuberkulózu. Mladá garnitura vědců – dr. Edward Teller (později známý

jako „otec“ vodíkové pumpy), Otto R. Frisch (objevitel štěpení), Leo Szilard, Oliver Lawrence (vynálezce cyklotronu), tu získala ohromné zkušenosti od plejády proslulých fyziků – teoretika Hanse Betheho, Enrica Fermiho, objevitele těžkého vodíku Harolda C. Ureye, objevitele transuranů Glenna Seaborga – i od atomových „nestorů“, jakými byli Albert Einstein a Niels Bohr. Práce na konfiguraci atomové pumpy si vyžadovaly nesmírně mnoho náročných výpočtů a počítače tehdy ještě nebyly k dispozici. Feynman si na tomto poli vydobyl snad největší renomé uměním zjednodušit složité matematické výpočty. Ve své knize, která jakoby zlehčovala náročné tédy, kdy se pracovalo dlouho do noci, popisuje mimo jiné i setkání s Nielsem Bohrem, autorem modelu atomu, který zde jako každý dostal své krycí jméno Nicholas Baker. Ten jednou zrána přišel do jeho pracovny se svým synem prodiskutovat nový nápad na zvětšení účinnosti budoucí pumpy. „Proč právě se mnou?“ ptal se Feynman, „vždyť jsou tu jiná ‚esa‘.“ „Asi proto,“ prozradil Bohrovův syn, „že otec si při diskuzích všiml, že jste jediný, kdo mu uctivě nepřitakává a prosazuje vlastní dobré nápady!“

Diskuze trvala přes dvě hodiny a Feynman Bohrovi řadu námětů zamítl. Ten už pokolikáté zapaloval uhasínající dýmku, kterou snad nikdy neodkládal. Nakonec ale dospěli k uspokojivému řešení problému. „A nyní zavolejte své kolegy a povíme jim, jak budeme postupovat společně dál,“ rozhodl konečně velký vědec. „A já jsem si uvědomil, že za to nemohu, že jsem asi v těchto debatách odjakživa praštěný,“ přiznává skromně Feynman.

Práce na pumě úspěšně pokračovala a vědci se začali zajímat i o jiné způsoby využití jaderné energie. V té době se do Los Alamos dostavil jakýsi kapitán Smith jako zástupce amerického patentního úřadu a vyzval vědce, aby své technické nápady podávali písemně jako přihlášky vynálezů.

„Měl bych tolik nápadů, co atomová síla dokáže, že byste tu se mnou mohl zůstat do večera, než bych vám je všechny popsal,“ odpověděl Feynman a rozhodl se předvést úředníkovi svůj humor. „Dávejte pozor a zapisujte. Tak třeba jaderný reaktor pod vodou. Voda jde dovnitř – ven uniká pára a – šššš – a je tu ponorka! Nebo místo vody vpouštím do reaktoru vzduch, ohřívá se a vylétá prudce z trysky – no a máte tu atomové letadlo. Když tam vpustím vodík a silně ho ohřeji – zůům – pole-tím jako raketa třeba až na Měsíc! Nebo co byste řekl atomové elektrárně? Místo obyčejného uranu tam dáme do reaktoru obohacenou směs, dosáhneme vysokou teplotu páry a poběží to celé roky. Takových nápadů mám milion! A ještě než to stačil zapsat, protáhl jsem se mezi dveřmi ven. Potom jsem na bláznivou debatu zapomněl, jako vždy! Jenže o tři měsíce později se Smith znovu dostavil s kupou lejster a tentokrát překvapil mne: „Pane Feynmane, ponorka je už obsazena, ale ty tři ostatní nápady na letadlo, raketu a atomovou elektrárnu jsou vaše. Už jsem to předal vládě k patentování. Je tu ale nařízení, že musíte žádat za každý patent odměnu, aby byl návrh právoplatný!“

„Dobrá,“ řekl Feynman a podepsal listiny tří patentů, na kterých stálo: „Za symbolický obnos jednoho dolaru já, Richard Feynman, předávám vládě Spojených států následující myšlenku. . .“ A jak dopadl tento odkaz? Atomové letouny se ukázaly utopií. Vývoj jaderného pohonu raket byl po deseti letech zastaven. Zato však dnes po celém světě pracuje půl tisíce jaderných elektráren!

Úvod s bongem do přednášek fyziky

Jestliže výbuch první atomové pumy světa 16. července 1945 v Alamogordo dopadl podle propočtů dobře a na svět se proklubala obrovská síla, dožili se vědci v následujícím měsíci nehlubšího zkla-

mání. Přes jejich protesty došlo ke svržení těchto pum na Hirošimu a Nagasaki a svět byl uvržen do hrozby úplného zničení. Někteří se vrátili do své vlasti. Feynman hned po smrti své ženy přešel na Kalifornský technologický institut, aby se vrátil ke své původní lásce – k propracování elektrodynamické teorie atomových struktur. V roce 1959 převzal katedru teoretické fyziky. Na jedné straně skvělý teoretik se ukázal být vynikajícím učitelem. Do teorii skladby částic zavedl místo nic neříkajích (myšleno ve vztahu ke studentům a laikům) matric názorné grafické vyjádření mikrosvěta. Naučil se znázorňovat částice jako rodinu a graficky je tak zobrazovat. Tzv. Feynmanovy diagramy umožnily i začátečnickům lépe proniknout do tajů kvantové fyziky, která se rozvíjela nesmírným tempem. Jeho přednášky byly proloženy humorem. Přiznával, že se na každou lekci připravuje celé hodiny a pokouší se nalézt výstižná přirovnání z běžného světa. Jeho třídílná učebnice fyziky je v tomto směru světovým bestsellerem a nedávno i u nás vyšel její úplný překlad. Pronikání do světa kvant, nových záhadných částic, jejichž rodina se rozrostla na dvě stě členů a orientaci v tomto babylonu plném hypotéz, které se teprve v naší době naplňují při velice nákladných pokusech na obřích urychlovačích, je tu vysvětlováno v přehledném utřídění, názorné a s minimem matematických formulí.

Honba za částicemi a Nobelova cena

Caltch, jak zní zkratka Kalifornského technologického institutu, kterému Feynman zůstal věrný až do své smrti, se stal špičkovým pracovištěm na poli výzkumu elementárních částic a čtyř základních sil, které mikrosvěttem hýbou. Feynman i jeho kolega a tak trochu konkurent, profesor Murray Gell-Mann, nechtěli věřit, žeby hmota musela být složena z takové spousty víceméně záhadných částic, které se po-

dařilo experimentátorům objevit v tříšti bombardovaných jader, na které byly zaměřovány stále výkonnější obří urychlovače. Stále pevněji věřili, že to jsou jen projevy zcela malého počtu skutečně základních elementů - tedy dokonce už ani ne protonů či neutronů. Kacířské myšlenky je svedly postupně k vypracování teorie *jednotné symetrie*, která podle Gell-Manna seskupovala elementární částice podle druhů po osmi nebo deseti. Takto utříděné částice se pak pokoušeli zkonstruovat ze tří opravdu základních subčástic, které Gell-Mann pojmenoval Feynmanovským stylem (bez jakéhokoliv vážného zdůvodnění) kvarky. Zhroutilo se tak klasické schéma atomu. Částice už najednou nenesly jen buď celý nebo žádný náboj, ale skládaly ho pouze z třetin. Bylo to revoluční a kacířské, ale teorie se uhlazovala, i když na experimentální potvrzení kvarků a tzv. gluonů bylo nutno počkat ještě celá léta. Za svůj revoluční přínos fyzice a za práce v rozvoji teorie kvantové elektrodynamiky byl Feynman spolu s Julianem Schwingerem a Sin-Itiro Tomonagou v roce 1965 vyznamenán Nobelovou cenou za fyziku. Rok předtím byla totiž smělá hypotéza poprvé potvrzena obejmem částice Ω^- na Brookhavenském urychlovači. Roku 1969 si pak za podivuhodné kvarky odnesl stejné vyznamenání i Murray Gell-Mann.

Feynman pracoval dál na prohloubení teorie, zejména v oblasti kvantové chromodynamiky, která plně podpořila stavbu našeho světa z nepatrných kvarků. Zůstal věrný své univerzitě a po dnech intenzivní práce trávil veselé víkendy se svou ženou Gweneth v prázdninovém domku na mořském pobřeží, do kterého investoval část odměny za Nobelovu cenu.

„Neprodejný“ vědec o principech práce

Feynman nebyl, jak již víme, žádný suchar. Žil plný život, rád navštěvoval noční podniky, rád tančil. Ale na prvním místě

byl přece jenom zájem o vědu. Od svého významenání byl, jak je v USA zvykem, přetahován nejen ambiciózními instituty, ale i obchodními společnostmi do nejrůznějších výnosných míst. Na mimořádně výhodnou nabídku Chicagské univerzity, která mu nabídla místo po zemřelém Enricu Fermim, odpověděl opět Feynmanovsky stylizovaným dopisem:

„Nabízené místo a královský plat nemohu přijmout. Mohl bych si sice za těchto okolností dopřát báječnou milenku, zařídít jí byt a kupovat jí drahé věci, ale k čemu by to vedlo? Měl bych plnou hlavu starostí, co s tím dělá, doma bych se hádal, šlo by mi to na nervy. Byl bych nespokojený a nešťastný. Nemohl bych potom dělat pořádnou fyziku a to by byl pěkný malér. A tak jsem se rozhodl, že vaši nabídku přijmout nemohu!“

Tak Feynman ukázal, co je to vědecká čestnost a jednou při slavnostní promoci na Caltechu dal mladým adeptům vědy do vínku i svůj postoj k nezištné práci pro vědu samotnou:

„Když děláte experiment, publikujte i to, co ho může zpochybnit - tedy nejen to, co mluví v jeho prospěch. Publikujte i jiné příčiny, které mohou vaše výsledky vysvětlit. Uvedte i maličkosti, které mohou zpochybnit vaši interpretaci. Vypracujete-li teorii, musíte s fakty, které ji podporují, uveřejnit otevřeně i fakta, která s ní nesusouhlasí. Krátce řečeno, jde o to, pokusit se zveřejnit všechny informace, aby ostatní mohli sami posoudit hodnotu vašeho příspěvku. Zkušenost nás učí, že pravda vyjde najevo. To ostatně zjistí jiní experimentátoři, až váš experiment zopakují. Neďte na vzrušující pocit slávy, jinak nezískáte pověst dobrého vědce a nepomůžete pravdě...“

Naposledy před televizními kamerami

Člověk, který dokázal odhodit nejen formálnost, ale i poklonkování před autoritami, odkázal světu i další cenné práce.

Najdeme je ve vědeckých knihách *Charakter fyzikálních zákonů*, *Kvantová elektrodynamika* nebo *Teorie základních procesů*. Sám ale zůstával ve skrytu, nechával mnohé práce „otevřené“, aby v nich pokračovali jiní. Ke konci života byl neustále na cestách, aby byl „přítom“, když se na velkých urychlovačích ať již v USA nebo v evropském CERNu prováděly rozhodující pokusy podporující kvarkovou teorii a teorii slabých sil. Americká veřejnost ho ale poznala až v roce 1986, kdy výjimečně přijal účast ve vládní komisi pro vyšetřování katastrofy raketoplánu Challenger. Exploze krátce po startu, kterou bylo vidět přímo okem, stála životy šesti kosmonautů a jedné učitelky. Komise, v níž měl Feynman hlavní slovo za fyziku, odhalila vedle hlavních příčin - defektního těsnícího prstence - i řadu nedotažených prvků a doporučila odložit další starty až do úplného přepracování systému. Navrhla i neodkladné řešení otázky možnosti záchrany kosmonautů při podobné katastrofě. Výslednou zprávu o havárii na národním televizním okruhu přednesl právě Feynman. A aby bylo každému divákovi zcela jasné, co nehodu způsobilo, demonstroval přímo před kamerami vysvětlení. Pryžový těsnící kroužek, který dodala organizace NASA,

ponořil do nádoby s ledovou vodou a po jeho vyjmutí ukázal, jak pryž zcela ztratila svou původní elasticitu, takže přestala těsnit. Plamen hořící prachové náplně pronikl v tomto místě jako autogen na hlavní nádrž rakety a ve výši jednadvaceti kilometrů přivedl k explozi dva miliony litrů pohonné kapaliny. Miliony američanů tak vidělo poprvé a naposledy tentokrát vážnou tvář slavného fyzika, který o dva roky později podlehl stejně zákeřné nemoci, jaké kdysi podlehla jeho první manželka. . .

Literatura

- [1] Richard P. Feynman: *To snad nemyslíte vážně*. AURORA, Praha 1999
- [2] Richard P. Feynman: *Snad ti nedělají starosti cizí názory?* AURORA, Praha 2000
- [3] Richard P. Feynman: *Neobyčejná teorie světla a látky*. AURORA, Praha 2001
- [4] Richard P. Feynman: *O povaze fyzikálních zákonů*. AURORA, Praha 1998
- [5] Richard P. Feynman: *O smyslu bytí*. AURORA, Praha 2000
- [6] Richard P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands: *Feynmanovy přednášky z fyziky I.-III.* Fragment, 2000-2002