

Spomienky

na význačných fyzikov

Ampére

Bohr

Born

Ciolkovskij

Curie–Skłodovská

Dirac

Edison

Einstein

Faraday

Franklin

Galilei

Heisenberg

Ilkovič

Kepler

Newton

Oppenheimer

Pascal

Petzval

Planck

Röntgen

Weisskopf

Spracoval

Dušan JEDINÁK

(2009)

Čo ponúkame?

Známy reformátor názorov o pohybe našej Zeme, **Mikuláš Koperník** (1473–1543), vnímal poslanie vedeckého poznania takto: *Úlohou vedy je vzdľať človeka od zla, usmerňovať jeho myseľ k väčšej dokonalosti.*

Predkladaný nevelký výber životopisných medailónov o významných fyzikoch ponúka stručné informácie o ich živote a diele nielen ako prvé zoznámenie pre žiakov základných škôl a možno aj študentov stredných škôl, ale aj ako motivačno–popularizačný zdroj pre ich učiteľov. Súbor je literárnym spracovaním nenáročných základných údajov, aby naznačil odborný i ľudský význam osobností na poli fyzikálneho myslenia. Spracovaný materiál nie je nezaslúženým vyzdvihovaním ani bezbrehou oslavou, lebo asi uznávame myšlienku: *Človek, ktorému bolo súdené obdarovať svet veľkou, konštruktívnou myšlienkou, nie je odkázaný na pochvaly potomkov. Jeho práca mu dala oveľa väčšie blaho (A. Einstein).*

Chceme aj v záplave rôznych nesúrodých informácií a bezbrehému chaosu rôznorodých údajov, ktorými sme neustále a často aj zbytočne obklopení, naznačiť prístupnou formou, aspoň v prvom priblížení, hodnotu i význam čínorodej vedeckej práce v oblasti fyziky a prírodných vied. Dúfame, že sa to aspoň trochu podarí aj vašim pričinením, keď budete tento ponúkaný materiál ďalej dopĺňať, spracúvať a užitočne využívať.

Želám vám radosť z popularizačných a motivačných impulzov histórie celého ľudského myslenia, s fyzikálnou problematikou zvlášť.

Dušan Jedinák



André Marie AMPÉRE – obdarený talentom

Fyzikálna veličina

V rozľahlých oblastiach elektrodynamiky a elektromagnetizmu nesporne dôležité miesto patrí výsledkom prác francúzskeho fyzika a matematika s menom **A. M. Ampère** (1775–1836). Objasn timer pojem elektrického prúdu, definoval smer prúdu ako smer pohybu kladného elektrického náboja. Objavil, že dva rovnobežné vodiče so súhlasne orientovanými elektrickými prúdmi sa navzájom priťahujú. Ukázal, že cievka s prúdom je vo svojich účinkoch rovnocenná stálemu magnetu. V Paríži na zasadnutí Medzinárodného elektrotechnického kongresu (1885) pomenovali na jeho počesť jednotku intenzity elektrického prúdu – **ampér**.

Životné osudy



Narodil sa 22. januára 1775 v Polémieux pri Lyone. Veľmi skoro sa u neho prejavilo mimoriadne jazykové nadanie i talent pre matematiku. Trinásťročný sa pokúsil vyriešiť problém kvadratury kruhu. Pozorne preštudoval celú francúzsku *Encyklopédiu*, poznal základy dvanástich jazykov. Osemnásťročný ovládal všetky poznatky vtedajšej mechaniky. Stal sa profesorom matematiky a fyziky. Vyučoval aj chémiu a astronómiu. Za práce v teórii diferenciálnych rovníc bol menovaný za člena parížskej Akadémie (1814). Skoro dvadsať rokov pôsobil na Polytechnickej škole v Paríži, potom až do konca života bol profesorom experimentálnej fyziky na Collège de France.

Nemal šťastný ani pokojný život. Otca mu popravili, za štyri roky po svadbe ovdovel, druhé manželstvo nebolo úspešné. Často trpel osamelosťou a vnútorným nepokojom. Bol veľmi krátkozraký a legendárne roztržitý. [*Raz po návrate z prechádzky našiel na dverách svojej pracovne lístok s textom: V súrnej záležitosti som musel odísť. Onedlho sa vrátim. Po chvíli uvažovania sa vedec obrátil na odchod. Kto len mohol tak dokonale napodobniť môj rukopis? – čudoval sa fyzik.*] Napriek tomu sa výsledkami svojich prác o elektrickej energii stal slávnym a uznávaným vedcom už za svojho života. Aj tak si skromný a nenáročný **André Marie Ampère** želel vytesať na hrob: **Tandem felix – konečne šťastný**. Zomrel v Marseille 10. júna 1836.

Služba vede

Pri vysvetľovaní fyzikálnych javov sa **Ampère** usiloval vychádzať z malého počtu základných princípov. Presnými meraniami experimentoval, snažil sa odvodiť všeobecné zákony. *My čo zbierame plody práce géniov, ale nedelíme sa s nimi o slávu, mali by sme sa podľa mojej mienky usilovať o to, aby sme zredukovali na minimum počet princípov vysvetľujúcich všetky fyzikálne javy.*

Zaviedol pojmy solenoid, galvanometer, odlíšil pojmy prúd a napätie, ukázal možnosť prevedenia magnetických javov na javy elektrické. Pomocou elementárnych elektrických prúdov vysvetľoval magnetické javy. Objavil elektrodynamické sily. Výsledky svojich snáh zhrnul v práci *La théorie des phénomés électro-dynamiques* (1826).

V pomeroch hmotného i finančného nedostatku, aj v časoch nepokoja ducha, vytrvale sa zaujímal o najrozmanitejšie vedné odbory. V diele *Essai sur la Philosophie des sciences* chcel urobiť klasifikáciu celého ľudského poznania. Spoznal potrebu vedecky riadiť spoločnosť, konštruktívne spracúvať a hodnotiť informácie. Vo výskume prírodných javov uznal: *Najprv pozorovať skutočnosť, meniť jej okolnosti ako je len možné, spojiť túto prácu s presným meraním, z toho odvodzovať všeobecné zákony založené na experimentoch, dedukovať z týchto zákonov, nezávisle na hypotézach o povahe síl vytvárajúcich skúmané javy, matematické hodnoty týchto síl*. Bol nadaný prírodovedec i humanista. *Veda má slúžiť blahu a pokroku ľudstva*.



Podiel viery v zmysluplnom poznávaní

Ovenčený žiarou vedy a záplavou slávy, poznajúc muky duševného utrpenia, vedel skloniť hlavu pred tajomstvami prírody i náboženskej nádeje. Písal verše i filozofické pojednania. Vzťah viery a rozumu mu umožňoval pochopiť, že medzi pozemským a úplným šťastím niet protirečenia. Túžil premýšľať len o večných pravdách. *Pred svetom som dosiahol slávu. Avšak Boh mi chcel ukázať, že všetko je márnosť – okrem milovať ho a slúžiť mu*. V liste svojmu synovi napísal: *Študuj veci tohto sveta, je to povinnosť vyplývajúca z tvojho povolania. No pozeraj na ne iba jedným okom, druhé zameraj trvalo na večné svetlo! Počúvaj učencov, ale iba jedným uchom! ... Píš len jednou rukou, druhou sa pridržaj Božieho rúcha, tak ako sa dieťa drží otcových šiat... Bez tohto poistenia sa by si narazil nepochybne hlavou do múru*.

André Marie Ampère patril k popredným duchom nielen na poli prírodných vied. Okrem matematiky, fyziky, chémie a botaniky sa zaoberal jazykovedou, psychológiou, filozofiou prírody. Pokúsil sa o klasifikáciu vedy. Vynikal hlbavosťou, túžbou po pravdivom poznaní, všestrannou vzdelanosťou, pracovitosťou. Bol prostý a vznešený.



Niels BOHR – veľmajster diskusie

Spoznávaná príroda

V zamyslení sedeli vedľa seba. "Boh neponecháva nič na náhodu ... Boh nie je zlomyseľný." „Prestaň radiť Pánu Bohu, čo má robiť.“ Einstein i Bohr kládli jednoduché otázky prírode, aby sa dozvedeli, ako myslí Boh. Poznávanie je náš osud. Sme svedkami aj objektmi pokusu, v ktorom sa porovnáva racionálna inteligencia s reflexným konaním. *Život bude vždy zázrakom. Mení sa však pomer medzi pocitom zázraku a odvahou ku snahe o porozumenie.*

Ponúkol inú predstavu

Ak sa jedná o atóm, musí človek hovoriť rečou básnikov. Básnikom predsa tiež nezáleží na tom, aby popísali fakty, ale aby vytvárali obrazy. Niels Bohr (7.10.1885–18.11.1962). dánsky fyzik, vybudoval obraz sveta vo vnútri atómu, prispel k tomu, aby sa dal popísať číselne, aby bol vyjadrený matematicky. Svojimi princípmi komplementarity a korešpondencie otvoril cestu pre poznanie mikrosвета a postavil most medzi klasickou a kvantovou fyzikou. Spojil tri odľahlé oblasti fyziky: spektroskopiu, atómovú fyziku a kvantovú teóriu. Prispel k teórii atómového jadra, sprehľadnil teoretický základ periodickej sústavy prvkov. Vtlačil výraznú pečať fyzikálnemu mysleniu 20. storočia.



Mal neobyčajnú silu vnútorného pohľadu, vedel sa vcítiť do fyzikálnych skutočností. Spoznal, že pri hľadaní harmónie sveta sme v dráme života súčasne divákmi i hercami. *Vonkajší svet nemôžeme už len pozorovať, ale musíme ho prijať ako niečo, k vytváraniu čoho sami prispievame.* Objavil skutočnosť ako kvalitatívne diferencovanú, pestrú, bohatú na výchyľky, náhody i paradoxy. Bohr uznal, že človek tento svet vykladá nielen zvonka, ale aj v hlbokaj ponorenosti do neho. Pozorne študoval správanie sa hmoty na úrovni rozmerov atómov. Celá mnohofarebnosť sveta sa dala opísať jednotne kvantovými skokmi v atóme. Chcel získať neprotirečivú mechaniku mikrosвета. Spoznal, že *pojmy častica a vlna sa dopĺňajú tým, že si navzájom odporujú, sú komplementárnymi obrazmi skutočnosti.* Takto nezlučiteľné javy sa navzájom dopĺňajú a tým o sebe podávajú určitú spoločnú predstavu. Pri popise javov v atóme treba zohľadniť aj interakciu objektu s makrosvetom. To, čo my vlastne môžeme zistiť, je v skutočnosti vzájomné pôsobenie rozličných systémov. Vo svojom princípe korešpondencie vyslovil Bohr požiadavku, aby kvantová fyzika dávala tie isté výsledky ako klasická fyzika v limite veľkých kvantových čísel. Pochopil, že vnútro hmoty je svetom pravdepodobnostných zákonitostí.

Skoro neskutočná skutočnosť

Začínal svoje tvrdenia ako fyzik a končil ako filozof. Vedel, že *veda nie je zamestnanie, je to vášeň...* Srdcom bol umelec. Prežíval city, myšlienky i vzorce. Vkladal do výskumu vedeckých problémov celú svoju osobnosť i citlivú dušu. Skákal cez priepasti toho, čo sa nedalo logicky zdôvodniť. Pripravil rozhodnú zmenu pojmov, ktoré sa dovtedy používali na základný popis prírody. Uviedol do života pravdepodobnostnú príčinnosť. V mikrosvete, svete ľahkých a rýchlych vecí, kde vlna predstavuje neohraničenosť v priestore, spojitosť a častica je predstavou skoncentrovanosti v bode, nespojitosti, odhalil, že klasicky nezlučiteľné pojmy a vylučujúce sa obrazy sa môžu vzájomne dopĺňať. *Existuje veľké množstvo javov, ktorých vlastnosti sa dopĺňajú v tom zmysle, že poznanie jednej vlastnosti javu principiálne vylučuje možnosť poznania vlastnosti inej.* Spoznal koexistenciu protikladov. Pomedzie makrosveta a mikrosveta je prelomom medzi klasickou kauzalitou a náhodnou pravdepodobnosťou. Boh môže hádzať kockami. Skutočnosť je oveľa fantastickejšia, než sme schopní vidieť cez úzke štrbiny, ktoré predstavujú naše zmysly a náš jazyk. *Vo svete je toľko vážnych vecí, že o nich možno iba žartovať.*



Neurčitost' otázok i odpovedí

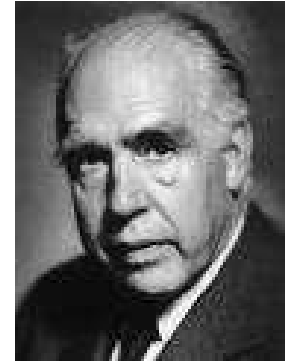


Niels Bohr hľadal medzi prírodnými javmi základné vzťahy. Svojich študentov učil netradične premýšľať v ovzduší porozumenia, tolerancie a duchovnej slobody. *Nikdy som sa nebál ukázať mladému človeku, že sám som hlúpy. Nikdy som sa nebránil vyhroteniu rozdielných a navzájom si odporujúcich stanovísk. Bol som vždy proti tomu, aby sa vyslovovali „konečné a určité“ sudy. Zdá sa mi, že otázku treba udržoval v stave neurčitosti a nikdy nestrácať zmysel pre humor. Uznal, že znalcom je človek, ktorý na základe trpkých skúsenosti mohol spoznať všetky možné omyly, čo jestvujú na poli jeho špecializácie. V matematike odhalil viac než vedu, chápal ju ako jazyk. Matematika sa podobá určitému druhu spoločného jazyka, uspôsobenému na vyjadrovanie vzťahov, ktoré buď nie je možné alebo je zložité objasňovať slovami.* Všetko to neobyčajné, čo spoznal skúmaním prírody, nazval skromný a duchaplný **Bohr** kúskom reality. Svoje prednášky často začínal slovami: *Všetky vety, ktoré vyslovím, musíte považovať za otázky a nie za tvrdenia.*

Hlboko ľudský, bádateľský zanietený

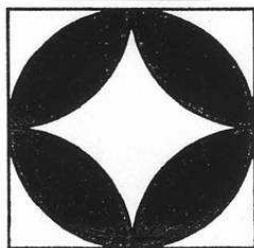
Patrí k tým, čo menili dejiny prírodovedy. Presvedčoval silou svojich argumentov, i keď ho prezývali *majster šerosvitu* a *Sokrates fyziky*. Bol vždy zameraný na fundamentálny výklad sveta. Vytvoril trvalé spojenie fyziky a filozofie, kde láska k poznaniu sprevádza lásku k človeku. Bol citlivý humanista, tolerantný učiteľ, dobrý otec početnej rodiny, úprimný a dobrosrdečný človek. Ruský fyzik I. Tamm sa o ňom vyjadril: *Každý, kto mal šťastie sa s ním osobne poznať, bol očarený a podmanený jeho osobnosťou, jeho prostotou, srdečnosťou a dobroprajnosťou. Bohr bol ozajstným stelesnením ľudskosti a dobroty v pravom zmysle slova.*

Vyžadoval *zodpovednosť, ktorá je spojená s akýmkoľvek zdokonaľovaním nášho poznania, ktorého cieľom je panstvo nad silami prírody.* O jeho smútku z vyrobenej a použitej atómovej bomby napísal Oppenheimer: *Bol príliš múdry, preto nebolo možné ho utešiť.* **Niels Bohr** vytrvale presvedčoval, že *výsledky ľudského rozumu musia slúžiť ľudstvu a nikdy nesmú byť použité na nehumánne ciele.* Bol majstrom v domýšľaní problémov až do konca, v neúprosnom zápase proti sebaklamu a v odvahe nedať sa zastrašiť zdanlivo neprekonateľnými prekážkami. Zosnoval jedinečný fyzikálny dialóg storočia.



Vtipné pointy

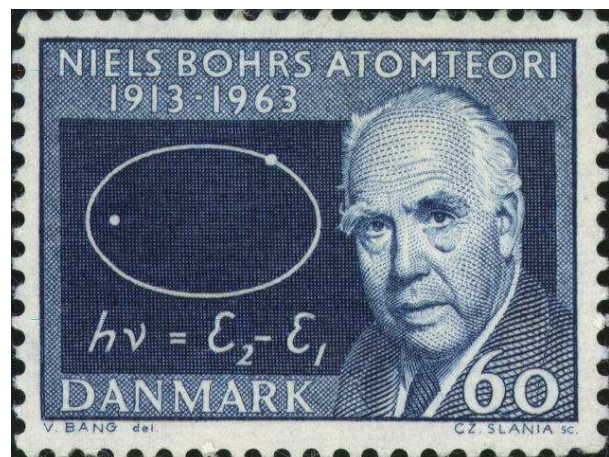
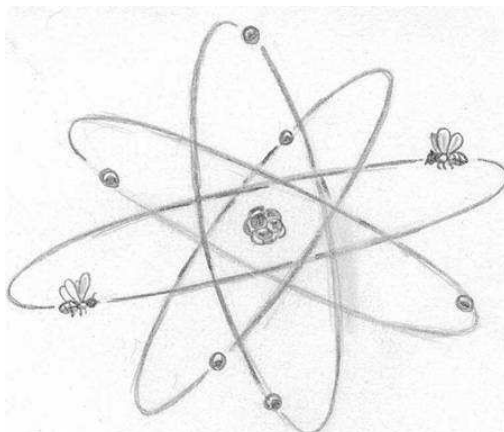
Zaujímavé je prirovnanie charakterizujúce naše poznanie, ktoré šírila aj **Niels Bohr**:



Bohr: Stretli sa traja čínski mudrci, aby ochutnali ocot. "Sladký," povedal prvý mudrc. "Kyslý," povedal druhý. "Čerstvý," povedal Lao-c.

V Bohrovej pracovni visela podkova – pre šťastie. Zvedavý novinár po otázke, či vedec ako on verí poverám, dostal od Bohra odpoveď: *Samozrejme neverím, ale ono to vraj prináša šťastie aj tým, čo neveria.*

Dôsledný hľadač pravdy **Niels Bohr** patri k ľuďom kráčajúcim krokmi bohov.



Max BORN – teoretická fyzika je v podstate filozofia

Myšlienková interpretácia sveta

Mal povest' vplyvného mysliteľa, pozorného bádateľa a dobrého učiteľa s jasnými myšlienkami, bohatými vedomosťami a podnetným nadšením. Napriek tomu, že nebol školeným filozofom, vždy sa zaujímal o filozofický podtext vedy viac ako o špeciálne výsledky. *Aby bol fyzik schopný zodpovedať celý rad otázok svojej vedy, musí opustiť svoj vlastný odbor. Musí preskúmať teoreticko-gnozeologické a filozofické základy svojho spôsobu myslenia a pokúsiť sa filozoficky podložiť svoju nenázornú a útržkovitú metódu myslenia, aby bol zdravý ľudský rozum uspokojený.* Vedel, že vesmír nie je nemenné usporiadanie objektov. Uznal, že si nemôžeme odmyslieť spôsob nášho vnímania sveta. Informácie získané z prírody musíme interpretovať, bez úsudku neexistuje medzi nami výmena informácií. **Max Born** (11.12.1882 – 5.1.1970), nemecký fyzik, spoznal, že fyzika sama nie je len činiteľom materiálneho pokroku, ale tiež prvkom v duchovnom vývoji človeka. Vytvoril slávnu školu teoretickej atómovej fyziky a modernej fyziky tuhých látok. V roku 1954 získal Nobelovu cenu za fyziku.



Spolupracoval, publikoval

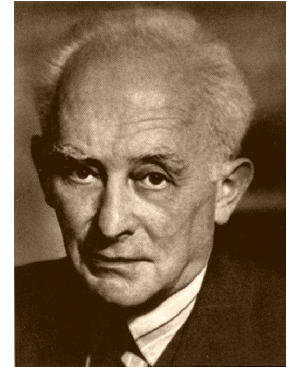
V základnej škole ani v gymnáziu nevynikal. Neskôr študoval na univerzitách vo Wroclawe, Heidelbergu, Zürichu a v Göttingene, kde aj promoval s vyznamenaním. Skutočné potešenie mu robili prednášky z matematiky (Hilbert, Minkowski, Klein, Hurwitz) a z astronómie (J. Franz, K. Schwarzschild). Ako budúci fyzik získal vynikajúce matematické vedomosti a schopnosti. Poznatky o elektróne študoval u J.J. Thomsona, pracoval v laboratóriu A. A. Michelsona, pôsobil u M. Plancka. S Einsteinom ho spájalo osobné priateľstvo, hudba a rozpracovanie jeho teórie relativity. V Göttingene boli Bornovými žiakmi a spolupracovníkmi Fermi, Dirac, Oppenheimer, Teller, Wigner, Heitler, Weitzler, Weisskopf, Pauli, Heisenberg, Tamm, Gamow a ďalší, príležitostne aj Ioffe a Kapica. Po nástupe fašizmu odišiel Born do Veľkej Británie. Pracoval v Cambridgi a v škótskom Edinburgu. Po odchode na penziu sa vrátil do Nemecka.

Born uverejnil viac než 300 odborných príspevkov a asi 20 kníh. Vypracoval teóriu dynamiky kryštálovej mriežky tuhých látok, objavil metódu vyčíslenia deformácií elektrónových obalov atómu, na základe vlnovej mechaniky odvodil Rutherfordov vzorec rozptylu alfa častíc. V roku 1925 formulovali **M. Born**, W. Heisenberg a P. Jordan princípy kvantovej mechaniky. **Born** sám zdôraznil pravdepodobnostne teoretický výklad kvantovej mechaniky, t.j. štatistickú interpretáciu vlnovej funkcie a zaviedol pojem operátor. Jeho zásluhou vznikla

celá matematická formulácia. Napísal aj zaujímavé a podnetné publikácie z teórie relativity, optiky a kinetickej teórie tekutín.

Dôvera, pomoc, láskavosť

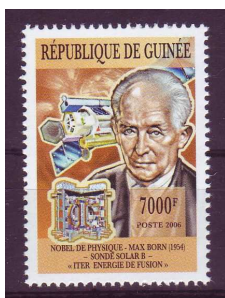
Bol hlbavým fyzikom. Vždy vedel, kde vzniká nový fyzikálny pohľad, kde sa bude rodiť veda. *Vedec musí byť realista. Vo svojich zmyslových vnemoch musí vidieť viac než halucinácie, informácie o reálnom vonkajšom svete... I keď nemôžeme poznať všetko, i keď sa nemôžeme ani priblížiť k úplnému poznaniu, aj tak môžeme zlepšovaním našich prístrojov získať vedomosti, nezávislé na pozorovateľovi a na jeho prístroji... Som presvedčený, že vo vede neexistuje vyšliapaná filozofická cesta s gnozeologickými smerníkmi. Nachádzame sa v džungli a hľadáme cestu metódou skúšok a omylov, budujeme svoju cestu za sebou tým, že postupujeme dopredu.*



Max Born, zásadne a hlboko, pochopil úlohu a význam vedy. Nezúčastnil sa na americkom projekte atómovej bomby, vždy vystupoval ako ostrý kritik zneužívania vedeckých výskumov. *Chceme, aby naša krásna veda slúžila len blahu ľudstva a aby nebola zneužívaná pre ciele mocenskej politiky... Ľudstvo môže byť zachránené len v tom prípade, ak sa raz a navždy zriekne použitia sily... Nasledujúcou úlohou sa musí stať stabilizácia mieru cestou upevnenia morálno-etických princípov, ktoré jedine môžu zabezpečiť mierové spoluzitie ľudí... Prežijeme, ak sa nedôvera zmení na vzájomné porozumenie, podozrievavosť na túžbu pomôcť a nenávisť nahradí láska.*

Skromnosť všestranného pokroku

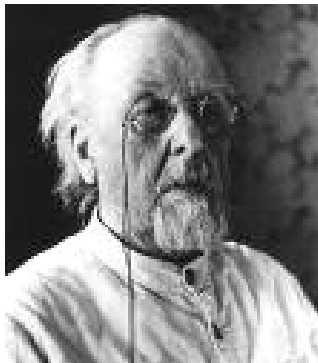
Zaujímavým priznaním, ktoré ponúkol **Max Born**, sú slová: *My - atóm a ja - sme boli svorní do najposlednejšieho času. Videl som v ňom kľúč k najhlbším tajomstvám prírody, a on mi odkryl vznešenosť stvorenia i stvoriteľa... V roku 1921 som bol presvedčený a so mnou väčšina súčasných fyzikov, že vedecká metóda je adekvátnejšia ako iné, subjektívne spôsoby formovania obrazu sveta, teda filozofia, poézia. Teraz vidím, že moja predchádzajúca viera v prevahu vedy nad inými formami ľudského myslenia a konania bola sebaklamom. Veľmi sympaticky potom znie vyznanie N. Wienera o M. Bornovi: „Bol to najskromnejší učenec akého som poznal.“*



Predpokladám, že nielen sám si zapamätám Bornov odkaz: *Ľudstvo sa skôr či neskôr vzchopí, vymaní sa spod nadvlády techniky, prestane sa vystatovať svojou všemohúcnosťou a obráti sa k skutočne cenným, rozumným a potrebným veciam - k mieru, láske, miernosti, úcte, vyrovnanosti s vlastným osudom, k veľkému umeniu a skutočnej vede. Možno, že ten čas sa už blíži.*

K. E. CIOLKOVSKIJ – miloval život a hviezdy

S vd'akou spomínajú



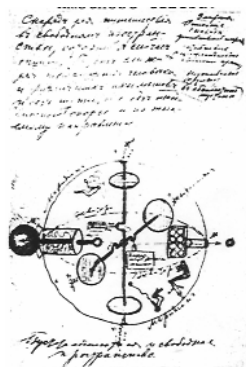
Keď sa nemecký profesionálny raketový konštruktér a teoretik Hermann Oberth v dvadsiatich rokoch nášho storočia zoznámil s výsledkami práce ruského vedca-samouka Ciolkovského, napísal mu v liste: *Vy ste zapálili plameň. A my budeme pokračovať a pracovať, pokiaľ sa táto myšlienka ľudstva neuskutoční.* **K. E. Ciolkovskij** (1857–1935) túžil prekonať príťažlivosť Zeme, dopraviť človeka do kozmu, medziplanetárne lety uskutočniť viacstupňovými raketami.

Život i štúdium v skromnosti

V zapadnutom kúte cárskeho Ruska, v dedinke Iževskoe v Rjazaňskej gubernii sa 17. septembra 1857 narodil, v rodine lesníka poľského pôvodu, piaty syn – **Konštantín**. Desaťročný, po chorobe, skoro úplne ohluchol. V škole mnoho nepočul, tak sa musel učiť sám. Z kníh, vlastnými pokusmi. Zostrojoval modely, študoval a sníval, uvažoval nad príčinami javov. Otec vybadal jeho schopnosti pre matematiku, fyziku, chémiu, techniku. Poslal ho do Moskvy, aby študoval v knižniciach. Bez finančných prostriedkov, často o chlebe a vode, tri roky pracovitý a húževnatý **Konštantín Eduardovič** žil zo svojich "ideí". V roku 1879 zložil externe skúšky a stal sa učiteľom matematiky a fyziky. Najprv v Borovsku, potom viac ako polovicu života v Kaluge. Predpoludním vyučoval, popoludní a večer premýšľal. Dvadsaťštyriročný zaslal svoju prvú vedeckú prácu. Zaoberal sa v nej základmi kinetickej teórie plynov, mechanikou zmien organizmu, slnečnými lúčmi. Neskôr podal návrh na celokovovú vzducholod'. Neslávil úspechy, plán mu vrátili. Sám uznával, že v samote objavil už objavené. Ale získal dôveru vo vlastné schopnosti. Petrohradská fyzikálno-chemická spoločnosť ho prijala za svojho člena.



Odvodil vhodnú rovnicu



Už v roku 1883 napísal **Ciolkovskij** spis, v ktorom analyzoval úlohy klasickej mechaniky o pohybe telies v priestore bez gravitácie a odporu prostredia. Problematika kozmických letov a raketovej techniky ho fascinovala. V apríli roku 1887 v Moskve predniesol svoje názory o vzduchoplavbe pre *Spoločnosť priateľov prírodných vied*. V časopise *Vedecký obzor* vyšiel roku 1903 odvážny článok *Výskum svetových priestorov reaktívnymi prístrojmi*. Jeho pokračovanie, s rovnakým názvom, sa objavilo v šiestich

číslach časopisu *Vzduchoplavecký vestník* (1911–1912). **Ciolkovskij** odvodil základnú rovnicu pre pohyb rakety v prostredí bez pôsobenia príťažlivosti Zeme, ostatných nebeských telies, ale aj bez odporu vzduchu: $v = v_1 \cdot \ln(1 + m_2 / m_1)$; v je výsledná rýchlosť rakety, v_1 je rýchlosť vytekajúcich plynov, m_2 začiatková hmotnosť telesa s palivom, m_1 je konečná hmotnosť telesa.



V práci *Kozmické raketové vlaky*, z roku 1929, **Ciolkovskij** vypracoval teóriu pohybu viacstupňovej rakety, naznačil spôsob na prekonanie zemskej príťažlivosti i odporu atmosféry. Uvažoval o vhodných palivách pre rakety, o chladení spaľovacích komôr, stabilite raketového systému. Upozornil na preťaženie i ochranu pred beztiažou.

Odhadoval, sníval, ponúkal

Ciolkovskij popustil uzdu aj svojej fantázii. *Naša planéta je kolískou rozumu, ale nie je možné večne žiť v kolíske.* Uvažovalo kolonizáciu planét, o letoch k iným hviezdám, o mimozemských civilizáciách. Veril v nekonečnosť vesmíru i života. Pripravil filozofiu vesmírneho pohľadu na svet – život na Zemi a jeho pokrok. *Smelo choďte vpred, veľkí i malí robotníci zemskeho rodu, a verte, že ani čiastočka z vašej práce nezmisne márne a neúčelne, ale prinesie v nekonečne bohaté ovocie.*



Desiatky prác potvrdzujú Ciolkovského krédo: *Urobiť čosi užitočné pre ľudí, neprežiť život nadarmo, posunúť ľudstvo čo len o málo vpred.* Postavil jednoduchý aerodynamický tunel a v ňom robil pokusy, modeloval svoje prístroje. Zanechal knižky, brožúry, rukopisy. Napríklad: *Za hranicami Zeme, Budúcnosť Zeme a ľudstva, Budúcnosť vesmíru, Vôľa vesmíru, Voľný priestor, Vedecká etika, Album kozmických ciest, Vzducholod' a lietadlo, Na Mesiaci, Sny o Zemi a nebi, Človek mimo Zeme.* Ciolkovského súborné dielo vyšlo v štyroch zväzkoch.

Zapísal sa do vesmírnych túžob



K. E. Ciolkovskij nemal ľahký život. Chudoba i nezáujem cárskeho Ruska podlamovali jeho optimizmus. Zo siedmich detí ho prežili iba dve. Celý život vyplnil úvahami, výpočtami, pokusmi. Ocenenie prišlo po revolúcii. **Ciolkovskij** sa stal dopisujúcim členom akadémie spoločenských vied, s platom 300 rubľov. Vzhľadom k mimoriadnym zásluhám mu určila vláda doživotnú penziu. Prvého mája roku 1935 prostredníctvom štátneho rozhlasu prehovoril k miliónom spoluobčanov. Všetky výsledky svojej práce odkázal vlasti. Zomrel 19. septembra 1935 v Kaluge.

Ľudstvo má schopnosť preniknúť do vesmíru

Ciolkovskij mal silnú vieru v silu rozumu, bohatstvo vesmíru, schopnosti ľudského ducha zostáva obdivuhodná. Na pamätníku v Kaluge je napísané: *Slnko nebude svietiť večne, ľudstvo musí byť nesmrteľné*. Hlavný konštruktér kozmických lodí v Rusku Sergej P. Korolov ocenil: *Konštantín Eduardovič Ciolkovskij bol človekom žijúcim ďaleko v budúcnosti svojho storočia, ako má žiť každý skutočný a veľký vedec*.

Štátne múzeum histórie kozmonautiky **K. E. Ciolkovského** v Kaluge je pútavou spomienkou na splnené Ciolkovského sny. *Ciolkovského zlatá medaila* udeľovaná významným konštruktérom raketovej techniky a kozmonautom je odkazom i perspektívou jeho reálnych predstáv. Kozmický vek ľudstva medzi prvými načrtol zakladateľ teoretickej kozmonautiky **K. E. Ciolkovskij**.



Z dnešného pohľadu sú v niektorých vedecko-technických i fantastických názoroch Ciolkovského i veľmi naivné predstavy a omyly, aj tak mnohé jeho úvahy úspešne predbehli dobu a pripravili pôdu pre kozmické úspechy dnešných dní. **Konštantín Eduardovič Ciolkovskij** vyslovil myšlienku o schopnosti ľudstva preniknúť do vesmíru. Veril, že vesmír patrí človeku. Tušil, že žijeme skôr životom kozmu ako Zeme. Predvídal, že osud ľudstva závisí na osude vesmíru. Zápasil o hviezdy pre človeka.



Marie CURIE–SKLODOWSKÁ

– nepoškvrnená slávou vedy

S dvomi Nobelovými cenami

Poslaním vedy je objavovať a presadzovať vedeckú pravdu. **Marie Curie–Skłodowska** (7.11.1867 – 4.7.1934), francúzska fyzička a chemička poľského pôvodu, tomu zasvätila svoj život. Usilovným štúdiom dokázala získať vysokoškolské vzdelanie i doktorát na parížskej Sorbone. Zvládla päť jazykov (poľsky, rusky, francúzsky, nemecky i anglicky). Presadila svoj bystrý um i talent pre prírodné vedy. Spolu so svojím manželom Pierrom Curie preskúmali žiarenie uránu a objavili dva nové prvky – polónium a rádium. Ako prvá žena získala Nobelovu cenu, dokonca dvakrát (1903 za fyziku, 1911 za chémiu), stala sa prvou profesorkou na univerzite v Paríži. Viac než sto vedeckých inštitúcií v Európe i v Amerike jej udelilo čestné členstvo i čestné doktoráty (19). Napriek tomu ju vyznamenania neomámili. *V prírodovede ide o veci a nie o osoby... Pocty a sláva nám skazili život.* Nechcela byť vystavovaná na piedestál ani nútená do obdivuhodných postojov. *Pani Skłodowska–Curie je zo všetkých slávnych osobností jediná, ktorú sláva neskazila* (A. Einstein). Nemala čas hrať sa na slávnu ženu.



Vlastnými rukami



Snila o kantorskom povolání, chcela učiť na gymnáziu ako jej otec (učiteľ matematiky a fyziky na vyšších školách vo Varšave). Nikdy neskrývala svoje poľské vlastenecké zmýšľanie. Uznávala sociálnu zodpovednosť a humanitné cítenie: *Nemožno budovať lepší svet bez toho, aby sa zlepšoval život jednotlivcov.* Jej odhodlanie pre vedecký výskum bolo podnietené stretnutím s Pierrom Curie. S neutíchajúcou zvedavosťou a horlivosťou spoločne, v biednych podmienkach drevenej kôlne s deravou strechou, chemickou analýzou oddeľovali jednotlivé zložky smolince. Vyseparovali dva nové chemické prvky s abnormálnou rádioaktivitou. Jeden z nich pomenovali na počesť Máriinej vlasti – polónium, druhý rádium (t. j. vyžarujúci). Nikdy si nedali technologický postup izolácie týchto prvkov patentovať, mal patriť všetkým. Vlastnými rukami a neuveriteľne primitívnymi prostriedkami vydolovali desatiny gramu vzácnej rádioaktívnej látky. Spoznali aj fyziologické pôsobenie nového žiarenia a jeho ďalšie použitie. Vytušili budúce problémy zneužitia takýchto odhalených tajomstiev prírody.



Skutočne neobyčajná žena



Patrím medzi ľudí, ktorých zaujala výnimočná krása vedeckého bádania. Učenec vo svojom laboratóriu nie je iba technikom; stojí pred prírodnými dejmi tiež ako dieťa pred svetom rozprávok. Nesmieme pre nikoho budiť vieru, že vedecký pokrok možno pochopiť ako mechanizmus, ako stroj, ako súkolie ozubených koliesok zapadajúcich do seba, i keď tiež majú svoju krásu... Neverím na nebezpečenstvo, že by z nášho sveta zmizol duch dobrodružstva. Ak má niečo z toho, čo vidím okolo seba, životnú silu, tak je to práve tento duch dobrodružstva, ktorý sa zrejme nedá spútať a je spojený so zvedavosťou. Jej život bol naozaj dobrodružstvom ducha a vôle. **Marie Curie-Sklodovská**, drobná skromná žena, v neutešených materiálnych podmienkach viedla rodinu i laboratórium. Po smrti manžela, s malými dcérami, sa bráni samote a starostiam vedeckou činnosťou. Vedie katedru, prednáša, publikuje. Má podlomené zdravie, popálené ruky od práce s rádioaktívnymi materiálmi. Ani cez vojnu sa neskrýva pred zodpovednosťou, organizuje poľné röntgenové stanice. Nepadá únavou, umiera na zhubnú anémiu. Eva Curie, druhá jej dcéra, píše o svojej matke: *Mnoho vecí nám vštepila natrvalo: lásku k práci, k nezávislosti, určité pohrdanie peniazmi, čo nám dodáva presvedčenie, že si poradíme bez cudzej pomoci a za každých okolností. . . Milá mamula nám za tie roky ani nevysvetlila, že nie je len matkou rodiny, ako iné ženy, že nie je len profesorkou, preťaženou každodennými úlohami, ale jedinečnou výnimkou na svete.*

Svojím spôsobom láskavá ale aj vzdorovitá, nevtieravá a neponížená, nežná a zvedavá, výnimočná žena modernej vedy, nám pre ľudský zápas s prírodou i spoločnosťou odkázala: *Človek môže mať v každej dobe zaujímavý a užitočný život. Len si ho nesmie premrhať, aby si raz mohol povedať: Urobil som, čo som mohol. Len to sa od nás žiada a to jediné nám môže priniesť trocha šťastia... Ľudstvo určite potrebuje praktických ľudí, ktorí vyťažia maximum zo svojej práce, dokážu si uchrániť vlastné záujmy a pritom nezabúdať ani na všeobecný úžitok. Ale ľudstvo potrebuje aj rojkov, pre ktorých sú nezištné perspektívy práce tak vábivé, že sa nemôžu starať o vlastné materiálne výhody.*



Poznámky o pani Curie

Je radosťou podať ruku úprimnému človeku, ktorý sa môže obzrieť po tak plodnej práci a ktorý sa dožil tak bohatej úrody. . . Jej sila, čistota jej vôle, jej prísnosť voči sebe samej, jej objektivita, jej nepodplatiteľný úsudok boli cnosti, aké sa zriedkakedy spájajú v jednom človeku. Cítila sa vždy ako služobná spoločnosti. Jej hlboká skromnosť vylučovala každú samolúbošť. Tiesnil ju stály pocti tvrdošti a nespravodlivosti v ľudskej spoločnosti. To jej dávalo ten prísny výraz, ktorý nezmierňoval žiadny umelecký ťah (A. Einstein).



Žiadne nápadné hrdinstvo, žiadne ovládanie ľudí a dejín; iba trpezlivá laboratórna piplačka a prplavé pokusy s podivnou smolincovou rudou, ktorej je na celom svete iba kôpka; a predsa čo je proti tomu sláva potentátov a diktátorov; čo je proti tomu celá slávna Francúzska akadémia, ktorá sama sebe nepreukázala tú česť, zvoliť za svoju členku drobnú, šedivú pani s telom rozleptaným žiarením, ktoré pomohla uplatniť vo svete ľudského poznania. . . Pani Curie-Sklodowska je z toho mála ľudí, ktorí zmenili svet. Pani Curie-Sklodowska sa zaslúžila o svet (K. Čapek).

Marie Curie ostane zapísaná v dejinách prírodovedy ako neobyčajná žena-bádatel'ka. Rozhodla sa pre lásku, materstvo i vedu zároveň a s ničím z toho nežartovala. Vyčerpávajúcou drinou v laboratóriu, každodennou starostlivosťou o rodinu, nezájmom o bohatstvo a moc podala nečakaný dôkaz ženskosti vo vede – súzvuk obetavej inteligencie, lásky a pracovitosti. I keď pani **Curie** nikdy nepočuje spievať vtákov (to naznačil s miernou iróniou Albert Einstein), zostane trvalým príkladom šľachetných ľudských vlastností.



Paul DIRAC – úspech matematiky vo fyzike

Na ceste života

Len krása je pravdivá. Spoznal, že účinné fyzikálne zákony majú aj neuveriteľnú matematickú krásu. *Boh je matematik.* **Paul Adrien Dirac** (8. 8. 1902 – 20. 10. 1984), anglický teoretický fyzik a matematik, osvedčil účinnosť matematických prostriedkov pre rozvoj kvantovej teórie.



Jeho matka bola Angličanka, otec pôvodom Švajčiar. **Paul Dirac** sa narodil v Bristole, tu aj vyštudoval elektrotechnické inžinierstvo (1921). Pokračoval na univerzite štúdiom matematiky, v Cambridgei získal doktorát (1926). V roku 1927 sa oženil s Margit, dcérou známeho maďarského teoretického fyziky E. Wignera. Navštívil USA (1929) a podnikol cestu okolo sveta. V Cambridgei bol menovaný za profesora matematiky (1932) na známej Lucasovej katedre, kde prednášal aj Newton a Maxwell. Tu pôsobil **Dirac** až do roku 1968. Od sedemdesiatych rokov bol profesorom floridskej štátnej univerzity (USA). Prednášal a pôsobil na mnohých zahraničných pracoviskách (Kodaň, Göttingen, Leyden, Wisconsin, Michigan, Princeton).

Úspechy poznania

Vo vede skúšame povedať niečo, čo ešte nikto nevie, takým spôsobom, aby to každý porozumel. **Dirac** prejavoval výrazný cit pre formalizmus a symetriu matematických postupov. V roku 1925 vypracoval matematický aparát kvantovej mechaniky, v rokoch 1926–1927 odvodil teóriu reprezentácií v kvantovej mechanike. Publikoval matematické zdôvodnenie Schrödingerovej rovnice z Heisenbergovej maticovej mechaniky (1927). Spracoval kvantovú teóriu elektrónov (1928) i teóriu dier (1930). Publikoval *Princípy kvantovej mechaniky* (1930). Postuloval novú všeobecnú teóriu klasických polí (1936), vyvinul metódy opisu klasických a kvantových systémov s väzbami a rozpracoval metódy kvantovania v zakrivených priestoroch.

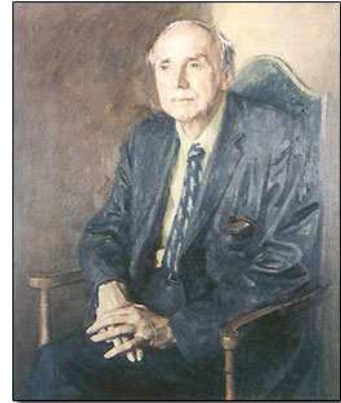
Paul Dirac dôrazne zasiahol do kvantovej mechaniky a elektrodynamiky, teórie polí a elementárnych častíc i do teórie gravitácie. Navrhol metódu kvantovania sústav s premenným počtom častíc a rozpracoval štatistiku častíc s poločíselným spinom. Vyslovil hypotézu o existencii magnetického monopólu (1931), predpovedal existenciu pozitronu (1930) i antihmoty. V roku 1937 ponúkol hypotézu o časovej zmene gravitačnej konštanty. Predpovedal možnosť kreácie a anihilácie elektrón–pozitronových párov. Usiloval sa kvantovať gravitačné pole, pracoval aj na formulácii všeobecnej teórie relativity (1958–59), prepracoval teóriu miónu a elektrónu (1962). V sedemdesiatych rokoch študoval relativistické rovnice



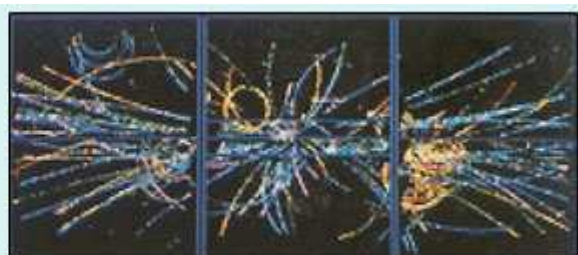
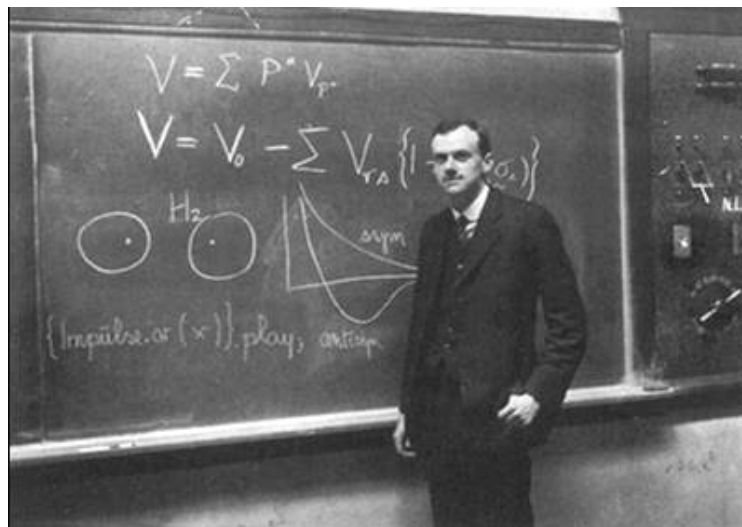
a možnosť zovšeobecnenia teórie gravitácie. *Základné fyzikálne zákony potrebné na vybudovanie veľkej časti fyziky a celej chémie sú bezo zvyšku známe a problém spočíva iba v tom, že dôsledná aplikácia týchto zákonov vedie k zložitým rovniciam, ktoré sa dajú riešiť iba veľmi ťažko.*

Správne predpovedal, získal ocenenie

Fascinovali ho problémy vzájomného pôsobenia žiarenia a hmoty, vznik častice z energie a naopak. Spoznal, že energia sa stáva hmotou a hmota energiou. Vytvoril vlnovú mechaniku elektrónu na relativistickom základe. Správnu relativistickú pohybovú rovnicu elektrónu získal čisto matematicky. Mnohé jeho predpovede sú dôkazom efektívnosti matematických prostriedkov kvantovej teórie. Za objav nových produktívnych foriem atómovej teórie (vlnové rovnice v kvantovej mechanike) získal spolu so Schrödingerom Nobelovu cenu (1933). Diracove učebnice, vyznačujúce sa stručnosťou a logickou dôslednosťou, patria k najlepším vo svojom odbore. Napriek tomu, že samostatne mysliaci a málo zhovorčivý **Dirac** sa nezúčastňoval populárne náučných diskusií, zanechal aj trvalý pedagogický odkaz.

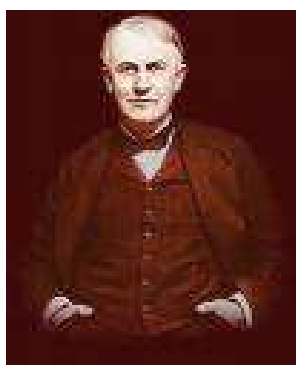


K tvorcom zlatého veku fyziky 20. storočia nesporne patrí **Paul Adrien Dirac**, osobnosť s precíznou matematickou erudíciou a originálnym fyzikálnym prístupom.



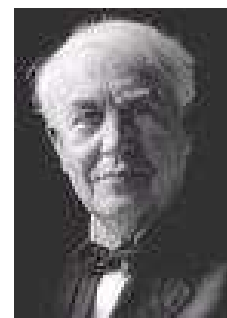
Thomas Alva EDISON – uvádzal na scénu vynálezy

Nezabudnuteľný strojca patentov



Nebol som žiadnym vedcom. Bol som vynálezcom... Vynálezca musí byť predovšetkým básnikom, musí mať fantáziu... Túžil som vždy objavovať prírodné tajomstvá a chcel som ich využívať na rozmnoženie ľudského šťastia.

Thomas Alva Edison (11. 2. 1847 – 8. 10. 1931), americký priekopník všestranného použitia elektrickej energie, prihlásil okolo 1300 patentov. S jeho menom a firmou sú spojené vynálezy – žiarovka, uhlíkový mikrofón, fonograf, poistka, vypínač, objímka, dynamo, elektromer, kinetograf, kinetoskop, zvukový film, syntetický fenol, žuvacia guma, využitie cementu, magnetické triediče, ale aj návrhy na elektrickú lokomotívu, zdokonalenie ponorky a torpéda. Mnohé z nich vznikli paradoxným skrížením primitívnej náhody a kvantitatívnej sústavnosti, technického nápadu a hromadného skúšania. *Vo vynálezcovstve je 90% driny a jedno percento nápadu.* Alva Edison bezhranične otvoril cestu všetkým impulzom vynalievavosti, organizoval objaviteľskú náhodu, industrializoval experimentáciu, stal sa podnikateľom šťastia vynálezcov. Vyfabrikoval nové užitočné predmety i možno zbytočné hračky. Naznačil bezohľadnosť podnikateľskej dravosti, ale aj neobmedzené možnosti technického pokroku. *Tajomstvo úspechu v živote nie je robiť to, čo sa nám páči, ale nájsť zaľúbenie v tom, čo robíme.*



Život ako trvalý objav



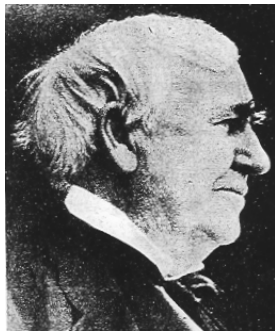
Bol synom starožitníka holandského pôvodu a škótskej učiteľky. Do verejnej školy chodil iba tri mesiace. Vyskúšal mnohé remeslá i obchodovanie. Vedel byť nepríjemne pracovitý a vytrvalý. *Spať štyri hodiny je povinnosť, päť hodín pohodlie, šesť hodín zaháľanie.* Veľmi zintenzívnil prácu v laboratóriách aj bez systematických vedeckých metód. *Jediná vec, pre ktorú strácam trpezlivosť sú hodiny – idú veľmi rýchlo.* Prinútil prírodu vydať niektoré svoje technické tajomstvá. *Ja nikdy neprestanem, pokiaľ nedosiahnem, to čo chcem.* Zorganizoval a viedol ľudí k tomu, aby uspokojovali svoje túžby neústupným objavovaním.

Tak ako hrdzavie železo, keď ho nepoužívame, tak sa znehodnocuje aj duch, ak ho nechávame v nečinnosti. Edison nenechal zaháľať svoju túžbu ponúkať vynálezy. Elektrický sčítač hlasov, zlepšený písací stroj, upravený šijací



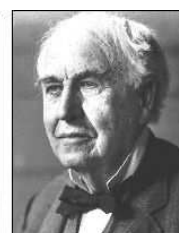
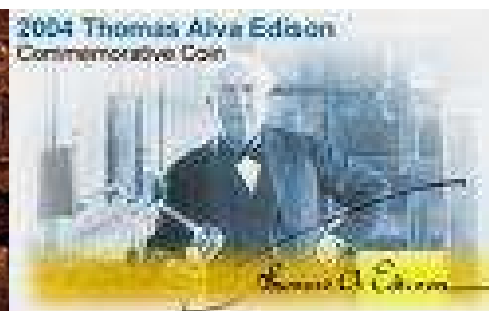
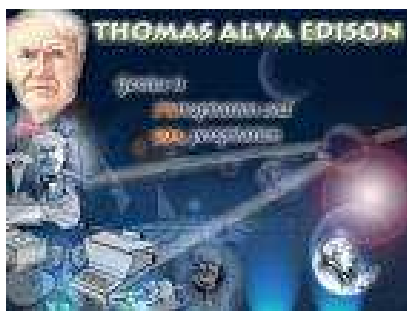
stroj, rozmnožovací kopírovací stroj, regulátor elektrických strojov, alkalický akumulátor prešli jeho rukami pri ceste zákazníkom. Uviedol do prevádzky prvú verejnú elektrárňu a elektrický rozvod až do bytov. Vypozoroval aj jav termoelektrickej emisie, keď spoznal, že medzi dvomi oddelenými vodičmi vo vzduchoprázdne môže tiecť elektrický prúd. Keď sa ho spýtali, čo ho zaujíma, odpovedal: *Všetko*.

Prispel k technickému pokroku



Bol bohatý a slávny. Stelesnil obraz amerického štýlu podnikania. *Dobrý vynález je ten, ktorý je tak praktický, že každý je nútený si ho zakúpiť.* Univerzálny hľadač technických zlepšení prístrojov a zariadení **Thomas Alva Edison** zostane v oblasti patentov a vynálezov navždy zapísaný medzi nespútaných géniov vytrvalosti a intuície, náruživých dobrodruhov trpezlivého pozorovania a predstavivosti. *K cieľu treba ísť pokusmi a učiť sa na chybách.* Najímal odborníkov, nechal prehľbiť cesty výskumu, vybadal praktické zlepšenia. *Prichádzať na udivujúce objavy je ľahké. Veľmi ťažké je zdokonaľiť ich do takej miery aby mohli nájsť praktické použitie.*

Snažil sa zachytiť na dlhšie obdobie napísané slovo, hovorený zvuk, pohybujúci sa obraz. *Neprestanem pokiaľ sa mi nepodarí dokonale zachytiť Beethovenovu symfóniu.* Otvoril novú éru ľudstva pre svet konzervovaných zvukov a pohyblivých obrazov. Ukázal nový systém šírenia svetla elektrinou do každého domu. Zostala po ňom, čarodejníkovi z Menlo Parku, nezmazateľná stopa. Urobil viac, ako mnohí o jeho práci predpokladali. ... *najväčší rešpekt a najväčší obdiv mám pre všetkých inžinierov, zvlášť pre najväčšieho medzi nimi: pre Boha.* Z Edisonových zlepšovákov získal úžitok skoro každý človek na svete.



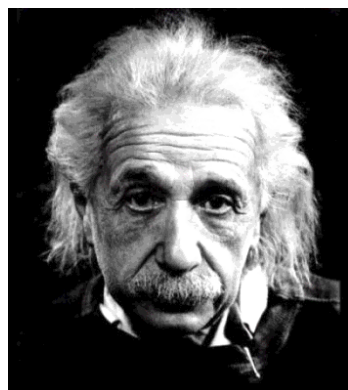
Albert EINSTEIN – netradičný pohľad na vedu i ľudstvo

Trvalá poznávacia túžba

Čím ďalej, tým viac, je história ľudského poznávania preniknutá presvedčením o príčinnosti všetkého diania. Vedecké myslenie i teologická viera tušia za javmi prírody aj za túžbami ľudskej inteligencie zmysluplné Tajomstvo. Úlohou ľudského intelektu je spoznať a užasnúť nad večným Zákomom a dokonalým Princípom. *Najkrajší zážitok, ktorý môžeme mať je pocit tajomstva, mystická skúsenosť. Jedine z toho sa rodí skutočná veda i pravé umenie. Kto je neprístupný tomuto vzrušeniu, kto nevie obdivovať a dať sa niest' úžasom, je akoby slepý, je duševne mŕtvy. Vedomie tajomstva života nás desí, ale aj privádza k začiatkom náboženstva. Poznanie, že to, čo sa nám zdá nepreniknuteľné, skutočne existuje a prejavuje sa ako najvyššia múdrosť a žiariaca krása, ktoré naše otupené schopnosti môžu zachytiť len v najprimitívnejších formách, toto vedomie a tušenie je jadrom pravej zbožnosti.*



Takto vnímal vedu i náboženstvo **Albert Einstein** (14. 3. 1879 - 18. 4. 1955), fyzik i filozof, predstaviteľ syntézy vedeckých a morálnych ideálov, človek mohutného intelektu a ušľachtitého srdca. Často zdôrazňoval: *Bez viery, že sa tento svet, tak ako sa javí nášmu poznaniu, riadi zákonmi rozumovej povahy, bez viery, že tento svet možno rozumom pochopiť, bez tejto viery si ani neviem predstaviť nijakého skutočného vedca... Chceme poznať ako Boh stvoril tento svet. Chceme poznať Jeho myšlienky...*

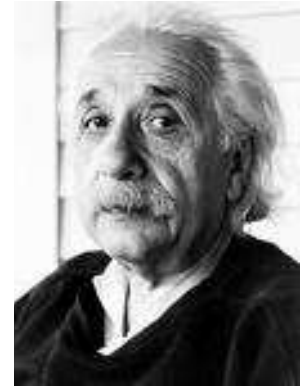


Jeden z najväčších fyzikov všetkých dôb a zároveň jeden z najhumánnejších ľudí celého pokolenia, **Albert Einstein**, zhrnul svoje hlavné vedecké výsledky veľmi jednoducho: *Vypracovanie teórie relativity spojené s novým ponímaním času, priestoru a gravitácie, ekvivalencia hmoty a energie. Všeobecná teória polí (nedokončené). Príspevky k vývoju kvantovej teórie.* Vyjadroval nebojácne svoje vedecké a ľudské názory, usudzoval bez predsudkov, vytváral i odhaľoval princípy. *Moja vedecká činnosť nie je motivovaná ničím iným než neodolateľnou túžbou preniknúť do tajomstva prírody. Moja láska k poznávaniu a túžba prispieť k zlepšeniu životných podmienok človeka sú tak späté s mojimi vedeckými záujmami.* Poznávať myšlienky Alberta Einsteina je stále ohromujúcim zážitkom myslenia i príjemným pocitom srdca.

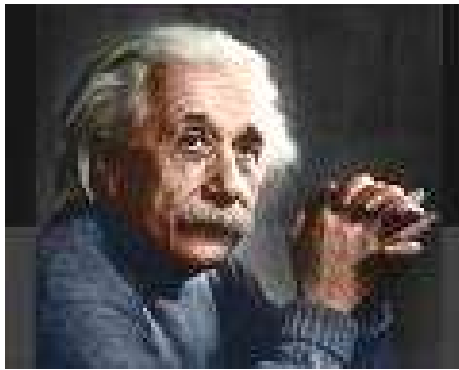
Cesta životom

Albert Einstein vnímal ľudský život a činnosť v ňom ako údiv zo zázraku. Už ako malý chlapec vytušil, že otáčanie magnetickej strelky musí spôsobovať

niečo skryté, s tajomnými vlastnosťami. V študentskom veku bol nadšený argumentáciou dôkazu, že tri výšky každého trojuholníka sa vždy pretnú v jednom bode. Neskôr špeciálnu teóriu relativity rozpracoval na všeobecnú a pripravil gravitačné rovnice, spájajúce energiu a hybnosť hmoty so zakrivením časopriestoru. Odhalil súvislosť energie telesa s jeho hmotnosťou. Zaviedol predstavu o diskkrétnej kvantovej štruktúre svetla, rozpracoval molekulárno–štatistickú teóriu Brownovho pohybu, t. j. šikovne vysvetlil neusporiadaný pohyb drobných častíc v kvapaline. **Albert Einstein** prispel svojimi myšlienkovými konštrukciami k doplneniu štruktúry obrazu fyzikálnej skutočnosti, vytvoril skutočné medzníky vývoja fyzikálnej vedy. Pomocou fyziky narazil na filozofiu. Naznačil, že symbióza je nevyhnutná.

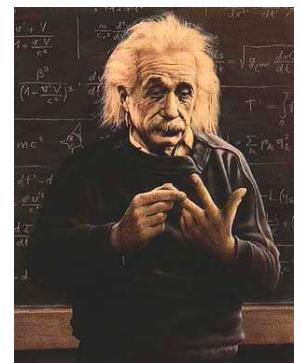


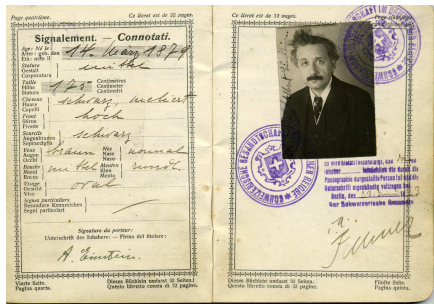
Rád filozfoval



Paradoxy života a smrti sa síce neriešia na hodinách fyziky, ale malé dobrodružstvá poznania, vyžarujúce túžbu pochopenia, sú tepom vyvíjajúceho sa života, ktorého rytmus doznieva až na hranice nekonečna. Už mladý **Einstein** rád filozfoval. Spájal fyzikálnu intuíciu, matematické umenie i ľudský cit pre pravdu a spravodlivosť. Vytušil, že všetko v mikro i makrokozme je riadené z jedného centrálného bodu. Vedel, že povinnosťou vedy je na tento bod jedného dňa ukázať. *Človek sa pokúša akosi primerane vytvoriť zjednodušený a prehľadný obraz sveta a tak prekonať svet zážitkov tým, že sa ho snaží nahradiť do istej miery týmto obrazom. To robí maliar, básnik, špekulatívny filozof, prírodovedec, každý svojím spôsobom. Do tohto obrazu a do jeho vytvárania kladie ťažisko svojho citového života, aby tak hľadal klud a stálosť, ktoré nemôže nájsť v príliš úzkom kruhu rozvíreného a osobného zážitku.* Tam na pomedzí umelca a vedca, občana i svätca odhalil úlohu sebaobetovania pre vedecké poznanie i láskavosti pre praktický život. Bol si istý: *Len život, ktorý žijeme pre ostatných, stojí za to... Radosť vedieť a porozumieť je najkrajší dar prírody...*

Úspešný vedec **Albert Einstein** riešil aj problémy morálne a všeludské. Tam nezistil relatívnosť, ale absolútnosť. Spoznal, že *keď ide o pravdu a spravodlivosť, neexistuje nijaký rozdiel medzi malými a veľkými problémami. Lebo najvšeobecnejšie hľadiská, ktoré sa dotýkajú ľudského konania, sú nedeliteľné. Kto to nemyslí vážne s pravdou v malých veciach, tomu nemožno dôverovať ani vo veľkých.* Naznačil, že každý človek

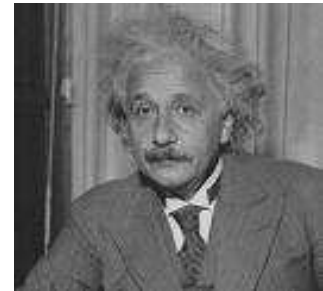




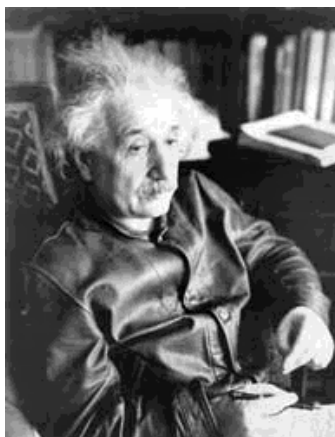
uvedomujúci si vesmírne súvislosti a tajomstvá života a smrti, má byť príkladom duchovnej čistoty a mať odvahu uchovať si zodpovedné mravné presvedčenie. Morálne vlastnosti znamenitého človeka majú pravdepodobne väčší význam ako čisto intelektuálne výsledky. Vedecké úspechy často závisia od veľkosti ducha, od viery v príčinné súvislosti a večné princípy.

Boh a príroda

Zložitost' a harmónia prírodných javov nás často presvedčujú o tom, že môžu byť prejavom mysliacej sily v nepreskúmateľnom vesmíre. **Einstein** chápal Boha ako pseudonym svetového poriadku, kauzality. Neraz sa však vyjadril, že verí v jedného osobného Boha. **Albert Einstein** uznával náboženstvo i vedu ako myšlienkovú konštrukciu, ktorá prispieva k zušľacht'ovaniu celého ľudstva.. Vnímal ich ako pocit svetovej harmónie i spôsob pre porozumenie našej existencie. Tušil, že vedecké poznanie robí vieru v Boha pravdepodobnejšou, všestrannejšou, prijateľnejšou a hlbšou. Spoznal, že na to, aby každodenný všedný život bol skutočne ľudský, treba aj vieru v Boha. *Poznanie, že Nevyspytateľno skutočne jestvuje a že sa zjavuje ako žiarivá krása, o ktorej ľudia majú iba nejasné tušenie, tvorí jadro každej skutočnej náboženskosti... Prírodné vedy bez náboženstva sú ochrnuté a náboženstvo bez vedy je slepé... Náboženstvo a veda sú podľa môjho názoru dve veľké a príbuzné sily, úzko medzi sebou spriahnuté. Viedli ľudstvo vpred a ešte vždy ho vedú.*



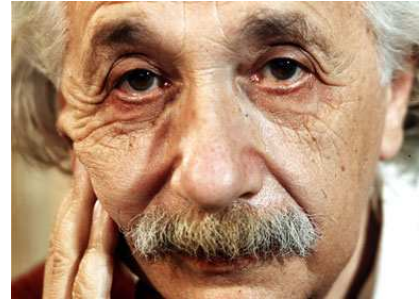
Zanechal trvalú stopu



Všetko, čo Einstein vykonal, všetko, čo obhajoval a všetky jeho výpovede sa zhodovali s obrazom, ktorý vznikol v mysliach jednoduchých ľudí. Jeho hlas vždy bránil utlačaných, jeho podpis slúžil obrane pokroku. Bol ako svätec s dvomi aureolami. Jedna z nich predstavovala idey spravodlivosti a pokroku, druhá abstraktné fyzikálne myšlienky... Einstein ovplyvnil náš svet svojou vedou, svojimi myšlienkami, svojim písaným slovom. Nebol svojou povahou mužom činu a predsa pochybujem, že by sme v dejinách našli niekoho, kto tak silne vzbudzoval fantáziu ľudí celého sveta... Fyzik L.

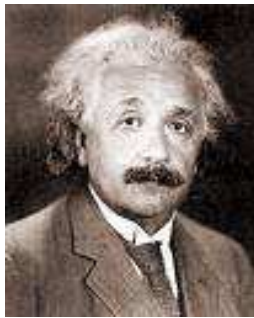
Infeld týmito slovami dostatočne vyjadril nielen odborné kvality a význam A. Einsteina, ale aj jeho hlbokú ľudskosť a účasť na starostiach i túžbach prostých ľudí. Možno práve im **Albert Einstein** odkázal: *Hodnotenie človeka má vychádzať z toho, čo dáva, nie z toho, čo je schopný získať.*

Einstein hľadal okolo seba harmóniu, ktorá by priniesla súzvuk s jeho vnútorným svetom. *Aké je nádherné pocítiť jednotu celého komplexu javov, ktoré sa pri bezprostrednom chápaní zdajú nesúrodé... Najviac nepochopiteľné na prírode je to, že ju môžeme chápať... Naša veda je primitívna a detinská, ale je tým najdokonalejším, čo vôbec máme.* Pocítil účinnosť vedeckého poznania i hlbokého významu ľudskosti.

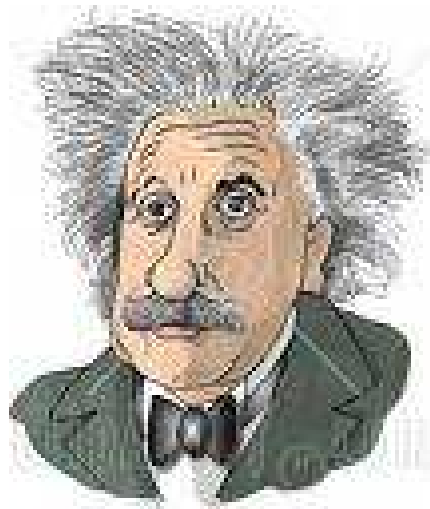
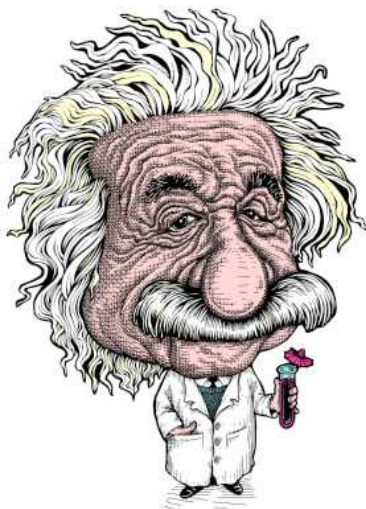


Skúmal vedeckú pravdu a odhalil harmonickú krásu, túžil po súlade človeka so svetom, aby spoznal zázrak skúmajúcej vedy a nezištnej ľudskej spolupráce. Priniesol netušené odpovede aj nečakané ďalšie otázky. Myšlienkovým hľadaním nachádzal príčiny a zmysel vesmíru i nášho života v ňom. Ukázal nám ľudský rozmer vedy zakotvený do viery v neohraničeného Tvorcu. Svojím životom a dielom sa stal **Albert Einstein** trvalým symbolom spojenia teoretickej vedy a rozumnej viery syntetizovanej v hlbokéj ľudskosti.

Výhľad do budúcnosti



Aj my tušíme, že sa možno stávame tým, čo hľadáme. *V obdivuhodnom vesmíre sa prejavuje neohraničene vládnucci Rozum.* **Einstein** veril, že proces prehľbovania teórie nemá žiadne medze. *Pokorne obdivovať harmóniu stavby vesmíru, pokiaľ ju môžeme pochopiť.* Uznal, že osud ľudstva závisí predovšetkým od mravných síl každého človeka i celej ľudskej spoločnosti. **Albert Einstein** je aj dnes pre nás podporou pre presvedčenie, že poriadok platný pre svet, v ktorom žijeme, je pochopiteľný pre ľudský intelekt a duch človeka je na ceste k zdroju bytia. *Duchovné hodnoty sú a vždy boli spoločným cieľom celého ľudstva.* Zodpovedným rozumom a slobodnou vôľou nadané pozemské bytosti môžu spoznať bezbrehé more večnej tvorivosti a láskavej zmysluplnosti.



Michael FARADAY – počúval hlas prírody

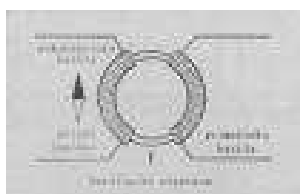
Ovplyvnil vedecké poznanie



Urobil základné objavy o elektrine, magnetizme, ale aj v chémii. Jeho odhalenie elektromagnetickej indukcie, zákony elektrolýzy, poznanie benzénu, skúsenosti s výrobou optických skiel a oceľových zliatin ovplyvnili vtedajšiu teóriu i prax. Poznatky tohto muža zmenili obraz sveta. Veda začala prispievať k uľahčeniu ľudských technických starostí.

Michael Faraday (22. 9. 1791 – 25. 8. 1867) sa vyučil za kníhviazača a predavača. S neskrývanou zvedavosťou navštevoval po večeroch populárnovedecké prednášky z fyziky i astronómie. Zriadil si domáce chemické laboratórium. Známy chemik Davy ho zobral za pomocníka. Neskôr s ním pripravoval pokusy pre prednášky v Kráľovskej spoločnosti. Dopracoval sa až k samostatným prednáškam a nesmrteľným objavom. **Faraday** sa vypracoval na samostatného technika, vedca i pedagóga. Systematickou experimentálnou prácou a nevšednou intuíciou obohatil prírodnú vedu a položil základy rozvoja elektrotechniky.

Prispel k skvapalňovaniu plynov. Zaviedol pojmy: elektrolýza, anóda,



katóda, ión. Spoznal zákony o chemickom účinku elektrického prúdu. Vysvetlil vznik elektromotorického napätia v galvanickom článku. **Faraday** pochopil elektrické i magnetické pole ako prostredie so silovými účinkami popísané siločiarami. Vytušil

možnosti premeny jednej formy energie na inú. Odmietol pôsobenie elektromagnetických síl na diaľku. Objavil elektromagnetickú indukciu, keď pri zmene (zapojení a vypnutí) prúdu v primárnej cievke vznikol indukovaný prúd v cievke sekundárnej. Objavil aj princíp dynama a elektromotora. Dostal elektrinu z magnetizmu.



Neobyčajne jednoduchý a skromný

Geniálny anglický fyzik **Faraday** je príkladom šľachetnosti i užitočnosti moderného vedca. *Prírodné vedy nás učia, aby sme nezanedbávali nič,*



nepohrdali malými začiatkami, pretože tieto nutne predchádzajú všetky veľké veci pri poznávaní vedy čistej i aplikovanej... Vedec nech ochotne počúva všetky návrhy, ale nech usudzuje sám. Nesmie mať obľúbené hypotézy, školy, majstrov. Nerešpektuje osoby, ale veci. Ide za jediným cieľom, za pravdou. On sám bol

neobyčajne skromný a nenáročný, húževnatý, usilovný, snaživý poznať čo najviac, svedomitý, trpezlivý a dôkladný v metódach výskumu, s neuveriteľne zvedavou pozornosťou. Uznával, že veľké veci uskutoční ten, kto sa pokúša aj o nepravdepodobné. *Skutočná pravda sa vždy nakoniec prejaví,*

a ak je opačná strana v neprávě, ľahšie sa presvedčí, keď jej odpovie zhovievavo, ako keď sa úplne zotrie. Uznal, že sme určení pre poznanie pravdy uplatňovaním rozumu. Jeho oči vyžarovali nadšenie nad účelnou prírodou i vieru vo vyšší zmysel jej zákonov. Vedu chápal nielen ako zdroj intelektuálnych podnetov, ale aj ochoty pre spoluprácu. Vnímal harmóniu prírody i božieho slova. Prežil jednoduchý, nedramatický život, plný vedeckých objavov s trvalými následkami. Nevyužíval svoje vynálezy na obchod ani slávu. Neprijal spoločenskú funkciu prezidenta Kráľovskej spoločnosti ani šľachtický titul. *Bol som vždy človekom s veľmi živou fantáziou, schopný rovnako uveriť v Rozprávky tisíc a jednej noci ako v Encyklopédiu.* **Faraday** zostane prvým a posledným romantikom fyziky, ktorý neraz povedal: *Vo fyzike nie je absurdno nikdy vylúčené.*



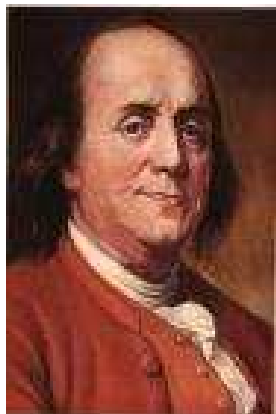
Mal aj zaujímavé pedagogické postrehy. *Takmer každý človek posudzuje sám seba podľa toho, čo si myslí, že by mohol dokázať, druhí ho ale posudzujú len podľa toho, čo skutočne dokázal.* Uznával, že je potrebné cvičiť úsudok (pozornosť i logiku) a pozorované fakty spájať zdôvodnenou ideou do pevnej štruktúry. **Michael Faraday** sa nevyhýbal ani zmenám názoru: *Prírodoveda nás učí starostlivo odvodzovať princípy, pevne sa ich držať alebo celú úvahu zmeniť... Človek, ktorý si je istý tým, že má pravdu, skoro určite sa mylí. Všetky naše teórie sú založené na neurčitých údajoch a všetky vyžadujú zmeny a ďalšie dôkazy.* Optimisticky vnímal aj starosti: *Mnoho vecí, ktoré sa zdajú ako ťažkosti, sa iba tak zdajú z nášho pohľadu, lebo aj tak sa menia na požehnanie.* Vysoko si vážil ľudskú spoluprácu a priateľstvo: *Považujem pravé priateľstvo za jeden z najväčších citov, ktorých je ľudská myseľ schopná, vyžaduje úmysel skoro nekonečnej sily a súčasne úplné poznanie samého seba. Vedel, že je lepšie byť slepý k zaujatosti a hbitý pri postrehnutí dobrej vôle.*

I keď v jeho prácach nenájdeme matematickú rovnicu, je zrejmé, že **Faraday** intuitívne pochopil skoro všetky súvislosti v oblasti elektrických a magnetických javov. Experimentoval vlastnými rukami a pritom premýšľal. Zbieral i produkoval. Hypotézy preveroval logicky a experimentom. Chápal iba kvalitatívne, načrtol plán toho, čo videl pred sebou. Vyjadril to prirodzenou rečou. Syntézu v matematickom jazyku urobil James Clerk Maxwell, ktorý vysoko ocenil obrovské, odborné i ľudské, zásluhy M. Faradaya: *Na Faradaya hľadáme najmä ako na najužitočnejší a súčasne najušľachtilejší typ vedca... Faraday je a navždy zostane tvorcom všeobecného učenia o elektromagnetizme.* Po objavoch týchto velikánov využitie poznatkov o elektrine podstatne zmenilo život ľudstva.



Benjamin FRANKLIN – úspešný samouk a univerzálny služobník

Elektrická podstata blesku



Stál pri kolíske americkej demokratickej ústavy. Prírodovedec, ekonóm a štátnik **Benjamin Franklin** (17.1.1706 – 17.4.1790) bol v popredí boja za oslobodenie anglických kolónií, aj v zápase o zrušenie otroctva. Urobil kariéru v podnikaní, vo vede, v literatúre i v politike. Je príkladom spojenia dobrých vlastností vynálezcu a politika.

Desaťročný začal zarábať vlastnou prácou. Najprv v tlačiarni svojho brata, neskôr v rôznych zamestnaniach v New Yorku, Filadelfii i v Londýne. Vydával noviny, publikoval ako úspešný novinár s talentom pre bystré postrehy. Jeho vlastný životopis je ešte stále slávny a čítaný.

Franklinova túžba po fyzikálnom poznaní vyvrcholila pri populárnej prednáške z elektriny (1746). Odvtedy začal skúmať elektrické javy sám. Usporiadal prvé poznatky o elektrine a vyslovil tzv. unitárnu teóriu elektrických javov. Zaviedol pojem elektrického kladného a záporného náboja. Vložením skla medzi dve olovené platne vynašiel prvý doskový kondenzátor (Franklinova doska). Urobil a opísal rôzne pokusy s elektrinou, napr. elektrický vietor, sršanie elektriny z hrotu a pod. Výsledky zverejnil v spise *Experimenty a pozorovania z elektriny vykonané vo Filadelfii*, ktorý sám vydal v roku 1751. Neskôr bolo toto dielo preložené do viacerých jazykov a presvedčilo aj Kráľovskú spoločnosť v Londýne, aby zvolila B. Franklina za svojho člena. **Franklin** sa zaoberal aj vyžarovaním a vedením tepla (navrhol úsporné a výhrevnejšie kachle), meteorológiou (objasnil vznik severovýchodných búrok na pobreží Novej Anglie) a hydrodynamikou (práce na mape Golského prúdu).

Vedecké zásluhy vo svete si získal experimentálnym dôkazom elektrickej podstaty blesku, objavením a zostrojením bleskozvodu. To, čo vyslovil anglický prírodovedec Wall a tvrdil S. Gray, pokusmi s lietajúcim šarkanom v rokoch 1748–1752 dokázal **Benjamin Franklin**. Zviedol elektrický náboj z búrkových mrakov pomocou mokrej nite na kľúč, z ktorého potom priblížením k iným kovovým predmetom preskakovali iskry sprevádzané praskotom ako pri pokusoch s výbojmi na trecej elektrike. Pokračovanie v riskantných pokusoch (sám Franklin raz po zasiahnutí elektrickým prúdom stratil vedomie; v Petrohrade zahynul pri pokusoch s atmosférickou elektrinou G. Richman, spolupracovník M.V. Lomonosova) ho priviedlo k poznaniu, že kovové tyče „priťahujú“ blesk, a že je možné tento výboj zneškodniť zvodom. Vedecké poznatky majú patriť celému ľudstvu a preto si nedal svoj objav patentovať.

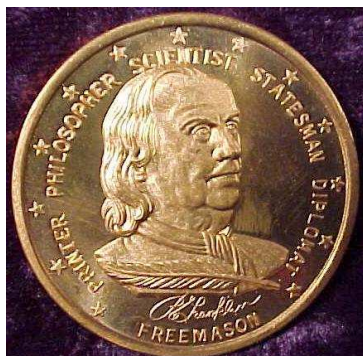
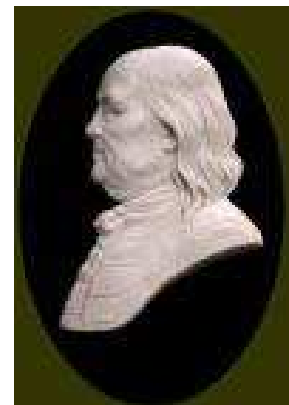


Všestranné tvorivé spoločenstvo

Pravidelne a oddane sa zúčastňoval práce pre verejné blaho. Založil spolok pre vzdelávanie remeselníkov a obchodníkov, akadémiu pre vzdelávanie mládeže, vytvoril prvú verejnú knižnicu v Amerike. Ako poslanec pennsylvánskej snemovne za Filadelfiu podporoval každú sociálnu a verejnoprospešnú činnosť. Patril k zakladateľom prvej nemocnice, mestskej polície a hasičských zborov. Bol aj generálnym poštmajstrom všetkých anglických kolónií v Amerike. V hnutí za nezávislosť amerických kolónií bojoval a podnecoval novinárskymi článkami, zásady nezávislosti proklamoval pred anglickým parlamentom a obhajoval aj pred Tajnou radou v Anglicku. Po vyhlásení Deklarácie nezávislosti 4. 7. 1776, ktorej bol redaktorom, sa zúčastnil na vypracovaní ústavy USA (1787). Bol prvým veľvyslancom Spojených štátov amerických v Paríži.

Uznával hodnoty: *veda, sloboda, vlasť*. *Dobre urobené je vždy lepšie ako dobre povedané*. Tým sa aj riadil. *Polovičná pravda je často veľká lož*. To spoznával vo vede i v politike. Kvôli jednému klincu odpadla podkova, kvôli podkove skonala kôň, kvôli koňu jazdec. Tomu uveril a vydržal byť zodpovedným po celý život. Vedel aj vtipne poradiť: *Nenaháňajte dvoch zajacov s jedným psom*. I odpovedať na svojské otázky: „*Kto je múdry? Ten, kto sa dokáže od každého niečomu priučiť*“. *Kto je mocný? Kto sa vždy ovládne*. *Kto je bohatý? Ten, kto je spokojný*. Pracovitosťou presvedčoval seba i druhých: *Ak by niektorá vláda nútila ľudí, aby desatinu svojho času pre nich pracovali, každý by kričal, ale lenivosť nám odoberá omnoho viac času*.

Oceňoval vzdelanosť. Naučil sa štyri európske jazyky (nemčinu, taliančinu, španielčinu, francúzštinu). Rozumel latinsky i grécky. Uznával hodnotu vedomostí i činy ľudskosti. *Bolo by pekné, keby bolo možné naučiť žiakov všetko, čo je užitočné, aj všetko, čo ozdobuje človeka; ale umenie je dlhé a čas krátky. Preto je potrebné, aby žiaci študovali to, čo je pravdepodobne najužitečnejšie a najozdobnejšie*. D'Alembert (1717–1783), francúzsky encyklopedista, ocenil stručne a výstižne dielo B. Franklina: *Vytrhol nebesiam blesk a tyranom žezlo*.



Galileo GALILEI – zvedený matematikou

Zameranie života

Pochádzal zo starej váženej florentskej rodiny. Narodil sa v Pise 15. februára



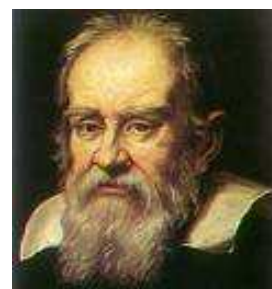
1564, v roku, keď zomrel Michelangelo Buonarroti. Stal sa vrstovníkom Shakespeara, Descarta, Keplera a Rubensa. Žil v dobe doznievajúcej renesancie, vo vlnách reformácie a protifeudálnych vzbúr. Od otca pochytil vzťah k hudbe a literatúre. Už v mladosti rád konštruoval modely strojov a mechanických hračiek. Gréčtinu a latinčinu si osvojil v kláštore Vallombros. Na žiadosť otca šiel študovať medicínu na univerzitu v Pise. Lekárstvo v tej podobe, ako sa vtedy vyučovalo, nebolo pre neho príťažlivé. Ostilio Ricci zasvätil mladého Galileiho do

Euklidovej matematiky a Archimedových výpočtových aplikácií vo fyzike. Nový svet racionálnych dôkazov, presných vzorcov a logického myslenia mladého Galileiho očaroval. Spoznal, že matematika je prostriedok poznávania a presného popisu prírodných javov: *Príroda je napísaná vo veľkej knihe, ktorú máme stále otvorenú pred sebou. Myslím tým vesmír. Tejto knihe porozumieme, ak si osvojíme jej jazyk a spoznáme litery, ktorými je napísaná. Jej jazyk je jazykom matematiky a písmenami sú trojuholníky, kruhy a iné geometrické útvary.* Odvtedy sa nezaujímal o nič iné ako o matematiku a fyziku. *Ak by som sa mal znovu začať vzdelávať, tak by som postupoval podľa Platónovej rady a začal by som najskôr s matematikou ako vedou vyžadujúcou presnosť a presadzujúcou za pravdivé iba to, čo z dokázaného vyplýva ako dôsledok.*

Vzhľadom na svoje bohaté vedomosti a na príhovor matematika Guidobalda del Monte dostal **Galilei** v roku 1589, i napriek tomu, že nemal žiadny diplom, miesto na katedre matematiky na univerzite v Pise. Roku 1592 presídlil na univerzitu do Padovy. Tam pôsobil celých osemnásť rokov. Roku 1610 prijal ponuku Cosima II. a stal sa vo Florencii "prvým matematikom a filozofom vojvodcu toskánskeho".

Cesta výskumov i objavov

Galilei uskutočnil svoj prvý objav v roku 1583. Zistil, že doba kyvu kyvadla nezávisí od jeho hmotnosti a veľkosti rozkyvu, ale mení sa iba s dĺžkou kyvadla. Svoj vynález hydrostatických váh a stanovenie poučiek o určovaní ťažiska niektorých pevných telies opísal v roku 1586. Termoskop ako prototyp teplomera a stroj na zdvíhanie vody ho zamestnávali do roku 1593. V roku 1609 pri pobyte v Benátkach sa dozvedel o holandskom vynáleze ďalekohľadu. Sám skonštruoval pomerne účinný ďalekohľad a ako prvý ho použil na astronomické pozorovanie.



Noc na 7. januára 1610 bola priaznivá pre pozorovanie oblohy. **Galileo**

Galilei zamieril ďalekohľad na Jupiter. V jeho blízkosti zbadal štyri slabé



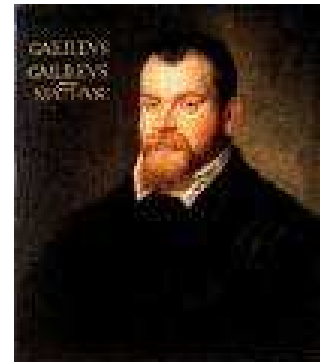
"hviezdičky". Nasledujúcu noc svoju polohu nápadne zmenili, ale predsa sa len držali v jednej čiare blízko ekliptiky: zrejme krúžili okolo Jupitera. Obloha odhalila ďalšiu novú pravdu nebeskej mechaniky. Už predtým **Galilei** spoznal, že povrch Mesiaca nie je plochý, ale že z neho vystupujú horské hrebene a je pokrytý krátermi. Pomocou ďalekohľadu

rozpoznal v bledom páse Mliečnej cesty zástupy jednotlivých hviezd. Vesmír v poli ďalekohľadu zjavoval nové rozmery a nečakané situácie.

Neskôr pomocou ďalekohľadu odhalil slnečné škvrny a objavil Venušine fázy. Predstava rotujúceho Slnka, odraz slnečného svetla od Mesiaca a Venuše, pohyb Jupiterových mesiačikov, to všetko presvedčovalo o Koperníkovej pravde: Stredom vesmíru je Slnko, planéty a Zem ako planéta krúžia okolo neho. Tradičné geocentrické názory sa otriasli.

Nové súvislosti – zmena názoru

Svoje astronomické objavy uverejnil po latinsky v roku 1610 v spise *Sidereus nuntius – Hviezdny posol*. Galileiho oči uvideli nové „hviezdy“, ich fyzikálne zvláštnosti a meniace sa polohy. Jeho pozorná dedukcia ho nezadržateľne viedla k zmene názoru na planetárny systém. Rozchod s neudržateľnou tradíciou bol už iba logickým dôsledkom: *Biblia učí ako sa dostať do neba, a nie ako sa nebo točí. Galilei bránil vedu ako pravdivého interpreta prírody tým, že odhaľoval zákony stvoreného sveta. Bol pevne presvedčený o tom, že dve pravdy si nemôžu nikdy odporovať... Skutočne si nemyslím, že by bolo treba pripustiť: že ten istý Boh, ktorý nám dal zmysly, rozum a pochopenie, by chcel, aby sme zanedbávali ich použitie, že by nám poučenie, ktoré môžeme dostať cez ne, poskytol iným spôsobom a že by nás takto chcel priviesť k popretiu skúsenosti a rozumu...*



Matematika ani fyzika neboli vtedy rozhodujúcimi argumentmi. Autoritou bolo Písmo sväté a cirkev. Neslávne spory o Koperníkovej náuke priviedli nádejného vedca do Ríma (1611). Vtedy ešte obhájal svoje astronomické objavy a z nich vyplývajúce netradičné hypotézy. Odvtedy sa polemika ideologickej moci a túžby po pravde prírody už iba stupňovala. Cesta do Ríma (1633) priviedla starnúceho Galileiho k pokoreniu a mocenskému popretiu jeho objavov. Ďalších deväť rokov prežil v Arcetri neďaleko Florencie, kde aj zomrel 8. 1. 1642. Pochovaný je v kostole Santa Croce vo Florencii. Až po 95 rokoch mu tam postavili dôstojný náhrobok.

Osud reformátora



Galileo Galilei vydal v roku 1632 svoj slávny spis *Dialóg o dvoch najväčších svetových sústavách*. Tam rozvinul nové myšlienky, definoval pojem rýchlosti a zrýchlenia. Rozobral problém skladania pohybov a sformuloval myšlienku relativnosti pohybov. Galileiho princíp relativity sa stal jedným zo základných postulátov klasickej mechaniky. Napriek tomu, že rímska cenzúra schválila vydanie *Dialógu*, spor o nový svetonázor vyvrcholil inkvizičným súdnym procesom v roku 1633. Vo veľkej sále kláštora Santa Maria sopra Minerva v stredu 22. júna 1633 skoro sedemdesiatročný **Galileo Galilei**, po vyslovení podozrenia z kacírstva, podpisuje odvolanie. Vnútorne presvedčenie o istote matematických zákonov potvrdených experimentom sa nezmenilo: *Keď môj rozum a moje experimenty sa v niečom zhodujú, nerobím si nič z toho, že to odporuje mienke väčšiny ľudí.*

Overenie časom

Galilei zostane príkladom vedca, ktorý objavil matematické zákony v lone prírody, aby hľadal pravdu, ktorá pomáha človeku pri pochopení vesmíru. *Základný motív Galileiho diela vidím vo vášnivom boji proti akejkoľvek viere opierajúcej sa o autoritu. Jediným kritériom pravdy bola pre neho vlastná skúsenosť a svedomitá rozvaha. Dnes si už ťažko môžeme predstaviť akým nebezpečným a revolučným bol takýto postoj v jeho dobe.* Takto vystihol všeobecný prínos Galileiho života a diela Albert Einstein. Slávny nemecký matematik D. Hilbert raz v debate o G. Galileiovi poznamenal: *Len idiot môže veriť, že vedecká pravda potrebuje mučeníctvo; to je možno nevyhnutné v náboženstve, ale vedecké výsledky sa overujú časom.*

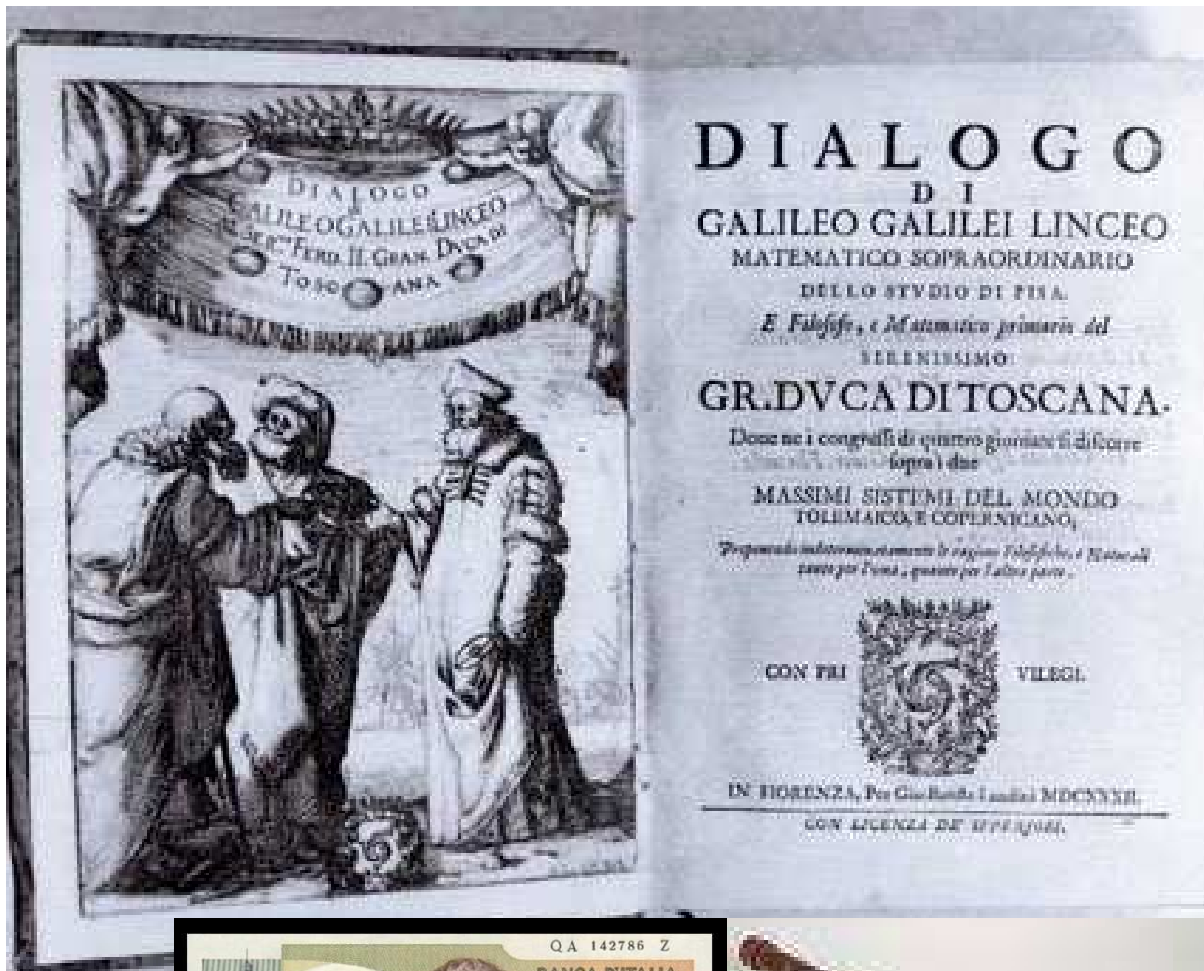
Vo Vatikánskej akadémii vied 10. novembra 1979 pri príležitosti stého výročia narodenia A. Einsteina pripomenul pápež Ján Pavol II.: *Chcel by som, aby teológovia, vedci a historici úprimne sa riadiac ideou spolupráce, hlbšie analyzovali prípad Galileiho a otvorene priznali vinu tým, na kom skutočne leží, aby pomohli vykoreniť nedôveru, ktorú táto záležitosť ešte stále vyvoláva v hlavách mnohých, prekážajúc dôjsť k plodnému súhlasu medzi vedou a vierou...*



V sobotu 31. 10. 1992 pápež zrušil rozsudok, ktorý nad Galileom Galileim vyhlásila inkvizícia a rehabilitoval tým talianskeho vedca. Privretá brána medzi vedou a vierou sa predsa len otvorila. Mohutnosť ľudského poznávania žije aj v odkaze skúmateľa prírody, ktorý pociťoval nekonečnú vd'ačnosť Bohu, že bol prvým pozorovateľom obdivuhodných skutočností: *Kto by chcel tvrdiť, že bolo videné a poznané všetko, čo je vo svete prístupné zmyslom a poznateľné?*

Trvalý prípad

Galileo Galilei (1564–1642) sa stal symbol moderných vedeckých názorov. **Meraj všetko, čo je merateľné a nemeateľné urob merateľným.** Spôsob jeho práce v poznávaní prírody, skúsenosť, experiment, priame poznanie faktov, pokus ako previerka hypotézy sa stali prelomom. Spoznal zásadný význam príčinnosti vo vede a vykonal rozhodujúci krok pre kvantitatívne poňatie vedy. Vypozoroval, **že ľudský intelekt poznáva niektoré pravdy tak dokonale a s takou absolútnou istotou ako sama príroda.** Jeho myšlienkové konštrukcie už obsahovali matematické skutočnosti. **Boh, ktorý nám dal zmysly, rozum a pochopenie, by nechcel, aby sme zanedbávali ich použitie.** Väzba prírodných vied a matematiky s ľudským životom je odvtedy stále tesnejšia, bezprostrednejšia a plodnejšia.



Werner HEISENBERG – svet ako fyzikálne rovnice

Jednota v prírode



Fyzikálny svet dnes popisujú dve základné teórie: všeobecná teória relativity a kvantová fyzika. Za intelektuálnym výdobytkom nového pohľadu na svet molekúl, atómov, elementárnych častíc je podpísaný aj **Werner Karl Heisenberg** (5. 12. 1901 – 1. 2. 1976), nemecký teoretický fyzik, ktorý sa stal jedným z najmladších nositeľov Nobelovej ceny. Formuloval matematický aparát maticovej formy kvantovej mechaniky (1925), vyjadril relácie neurčitosti v mikrosvete, navrhol model štruktúry atómového jadra skladajúceho sa z protónov a elektrónov a zdôvodnil teóriu jadrových síl. Usiloval sa aj o jednotnú teóriu poľa a skúmal filozofické problémy prírodných vied.

Fyzika a svedomie

Od otca získal záujem o antickú filozofiu. V gymnáziu spoznal účelnosť matematiky i aplikovateľnosť fyzikálnych poznatkov. Na univerzite sa učil od profesora Sommerfelda a N. Bohra, ktorí prispeli k jeho presvedčeniu, že patrí atómovej fyzike. Max Born mu umožnil spoluprácu s poprednými fyzikmi (Franck, Dirac, Oppenheimer, Gamow, Fermi, Pauli).

Heisenberg sa odvdáčil "maticovou mechanikou" a ďalšími podnetmi pre fyzikálny svet. Cez druhú svetovú vojnu nespolupracoval na vojenských aplikáciách jadrovej fyziky. Neprišiel na žiadne kompromisy so svojim svedomím. Neskôr viedol nukleárny výskum v ženevskom stredisku CERN.



Svet atómov



Heisenberg spoznal, že atómové procesy sa nedajú znázorniť mechanickými modelmi rovnako ako je to možné pre skutočnosť v makrokozme. Pri sledovaní atómu pozorujeme frekvenciu a intenzitu vyžarovaného svetla. Nepatrný atóm sa stal nenázorným abstraktným útvarom fyzikálnych rovníc, matematickosymetrickým tvarom, mikrosvetom, ktorý je určitým spôsobom maskou, ktorú na seba berie energia, keď sa chce stať hmotou. **Heisenberg** to vyjadril slovami: *Mal som pocit, že sa pozerám cez povrch atomárnych javov na základ pozoruhodnej vnútornej krásy, ležiaci hlboko pod nim a dostal som takmer závrat pri myšlienke, že mám sledovať túto dokonalosť matematických štruktúr, ktoré príroda predou mnou rozostrela.*

Medze určitosti



V roku 1927 odvodil **Heisenberg** jednu z foriem princípu neurčitosti, z ktorého vyplýva, že súčin neurčitosti polohy telesa a neurčitosti jeho hybnosti je väčší, nanajvýš sa rovná Planckovej konštante. To znamená, že je principiálne nemožné súčasne zmerať polohu aj hybnosť v tom istom čase s úplnou presnosťou.

Čím presnejšie meriame jednu veličinu, tým menej presne určíme druhú. Proces merania má teda svoje principiálne medze.

Pochopením Heisenbergovho princípu neurčitosti vieme, že nemôžeme v mikrosvete predvídať niektoré javy s istotou, iba s určitou pravdepodobnosťou. Mikrofyzikálne procesy nemožno úplne objektivizovať, pretože každé pozorovanie zasahuje do priebehu deja. Prísna príčinnosť je nahradzovaná štatistickou pravdepodobnosťou. Svet elementárnych častíc nemá pre nás presnú určenosť na svoje jednotlivé prvky. Buď príčinnosť bez priestoru a času alebo priestor a čas bez príčinnosti. Častice a vlny chápeme ako rozdielne momenty matematizácie experimentu. Vtipne povedané: *Povedz mi, ako ťa hľadajú a ja ti poviem, kto si.*



Matematický duch a skutočnosť

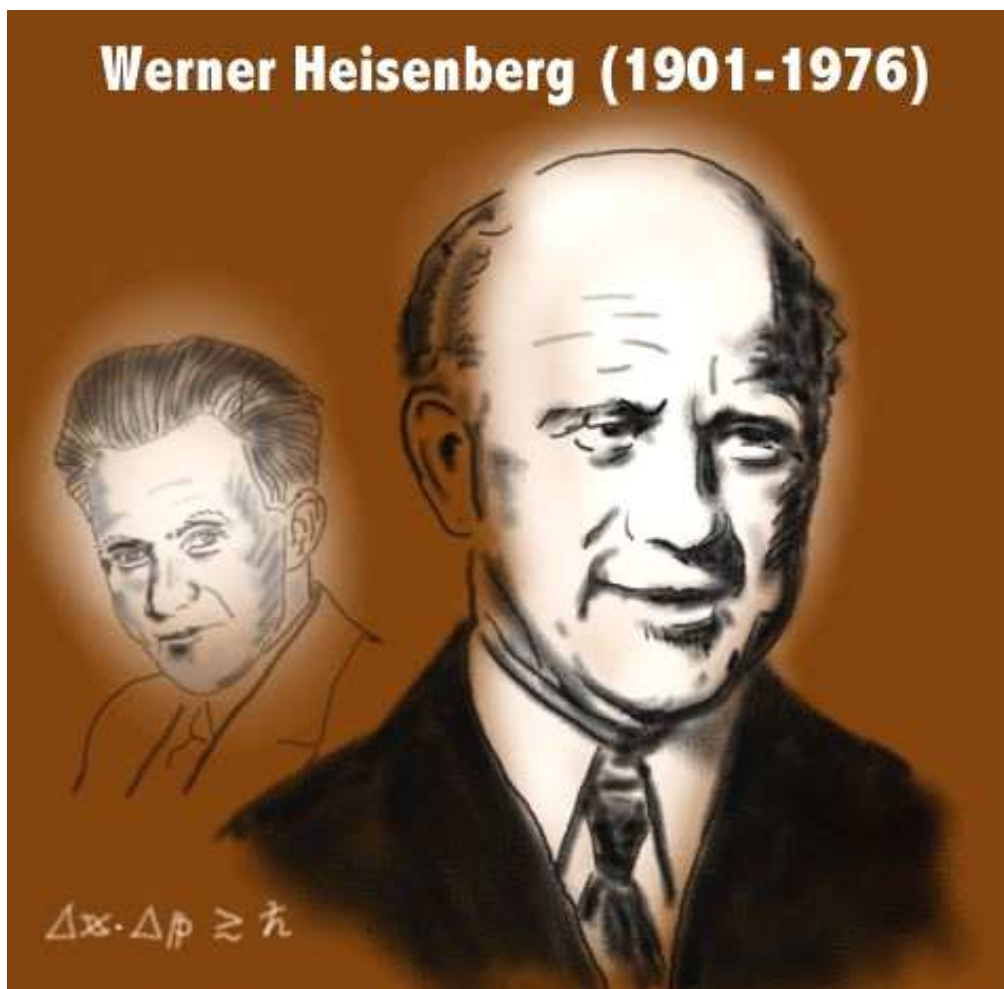
Nové objavy a tvorivé idey moderných vied prinášajú aj ostré stretnutia rôznych spôsobov myslenia, polemiky a vedecké spory. Kvantová mechanika otvorila bránu šírenia pohľadu na vzťahy medzi ľudským duchom a skutočnosťou. Dozvedeli sme sa, že *čas vznikol spolu so svetom, čas patrí k svetu a preto pokiaľ neexistoval vesmír nemohol existovať ani čas.* Spoznali sme: *Prírodné vedy nepopisujú a nevysvetľujú prírodu. Sú iba časťou hry medzi prírodou a nami. Popisujú prírodu, ako odpovedá našej metóde otázok... Ani vo vede už nie je predmetom výskumu príroda sama o sebe, ale ľudské skúmanie prírody.* Fyzik i filozof **Werner Heisenberg** potvrdil: *Pôvodným, prvotným jazykom, ktorý vzniká v procese vedeckého osvojovania si faktov, je pre teoretickú fyziku obvykle jazyk matematiky a zvlášť matematická schéma, ktorá*



fyzikom dovoľuje predpovedať výsledky budúcich experimentov. Vedecký výskum charakterizoval slovami: V pomere ku každému základnému poznatku sa musíme dostávať vždy znovu do situácie Kolumba, ktorý mal odvahu opustiť doposiaľ známu zem s takmer šílenou nádejou, že za morom predsa len nájde zasa zem. O uplatnení vedeckých výsledkov povedal: Ideály a geniálne myšlienky nie sú zodpovedné za to, čo z nich urobia ľudia. Svoj hlboko ľudský optimizmus vyjadril, keď povedal: ... život, hudba a veda budú, merané ľudskými mierami, vždy pokračovať.

Súhra rozumu so skutočnosťou

Heisenberg zmenil spôsob myslenia modernej fyziky, zasiahol do mnohých fyzikálnych odborov, vždy sa usiloval o riešenie aktuálnych problémov. Pritom vedel, že pojmy a slová, vznikajúce v súhre medzi svetom a nami, nie sú čo do významu dosť presne definované, nepoznáme medze ich použiteľnosti. *Preto nikdy nebude možné dôjsť iba racionálnym myslením k absolútnej pravde.* To však neznamená ústup ľudskej chápanosti napriek tomu, že *množstvo nevysvetliteľných javov sa zväčšuje vďaka procesu poznávania.* Musíme počítať aj s transcendentnými impulzmi pre vzťahy medzi ľudským duchom a skutočnosťou, s trvalou hodnotou kultúr a náboženských tradícií, s netradičnou rovnováhou medzi myslením a konaním, racionalitou a mystikou. *Nezjednodušíme až príliš hrubo pomery, ak povieme, že po prvý raz v dejinách človek na tejto zemi čelí iba sám sebe, že nenachádza žiadnych iných partnerov alebo protivníkov.*



Dionýz ILKOVIČ – úspešný fyzik i pedagóg

Odhalený fyzikálny vzťah

Vo všetkých fyzikálnochemických a elektrotechnických učebniciach a monografiách sa uvádza *Ilkovičova rovnica*, ktorá umožňuje určovať koncentráciu skúmanej látky v elektrolyzovanom roztoku, ako základná rovnica teoretickej polarografie. Je to najznámejší fyzikálny vzťah slovenského fyzika.

Dionýz Ilkovič (18. 1. 1907 – 3. 8. 1980) zmaturoval s vyznamenaním na



reálnom gymnáziu v Prešove. V rokoch 1925–1929 vyštudoval chémiu, fyziku a matematiku na prírodovedeckej fakulte Univerzity Karlovej v Prahe. Vedecky začal pracovať na Fyzikálno–chemickom ústave, ktorého prednostom bol Jaroslav Heyrovský (1890–1967), neskorší nositeľ Nobelovej ceny (1959). V roku 1932 dosiahol **Ilkovič** doktorát za prácu *Štúdium polarizácie ortuťovej kvapkovej elektródy pri elektrolytickom rozklade vody*. V školskom roku 1937/1938 bol na študijnom pobyte v Paríži. Až do odchodu na Slovensko (1940) učil aj na rôznych pražských stredných školách. Stal sa riadnym

profesorom SVŠT (1943) a Slovenskej univerzity (1944). Akademikom SAV bol od jej začiatku (1953). Podieľal sa na výchove vysokoškolsky vzdelaných fyzikov a inžinierov.

Fyzikálny popis deja

Profesor Heyrovský objavil (1922) novú metódu kvalitatívnej analýzy chemických roztokov meraním elektrického prúdu prechádzajúceho medzi tzv. nepolarizovateľnou elektródou a ortuťovou kvapkovou elektródou. Kvantitatívny vzťah medzi meraným prúdom a faktormi, ktoré ho určujú, objavil a uverejnil (1934) **Dionýz Ilkovič**. Popísal elektródový dej parciálnou diferenciálnou rovnicou, ktorú vyriešil a výsledok vyjadril ako vzťah medzi limitným difúznym prúdom a koncentráciou redukovanej látky, rýchlosťou prietoku ortuti sklenenou kapilárou, časovým intervalom medzi dvomi po sebe nasledujúcimi okamihmi odkvapnutia kvapky, počtom elektrónov, ktorý prijíma jedna častica redukovanej látky a jej difúznym koeficientom. Podrobné zdôvodnenie uverejnil v roku 1938. Jeho rovnica sa stala svetoznáma a patrí k veľmi presným kvantitatívnym zákonom fyzikálnej chémie.

D. Ilkovič prispel aj k riešeniu ďalších otázok teórie polarografickej metódy, vysvetlil niektoré anomálie na polarografických krivkách, podal návod na identifikáciu rozličných látok na základe tzv. polvlnového potenciálu.

Štúdium a vyučovanie

Profesor Heyrovský o Ilkovičovi napísal: *Jeho údaje a práce sa vyznačujú*

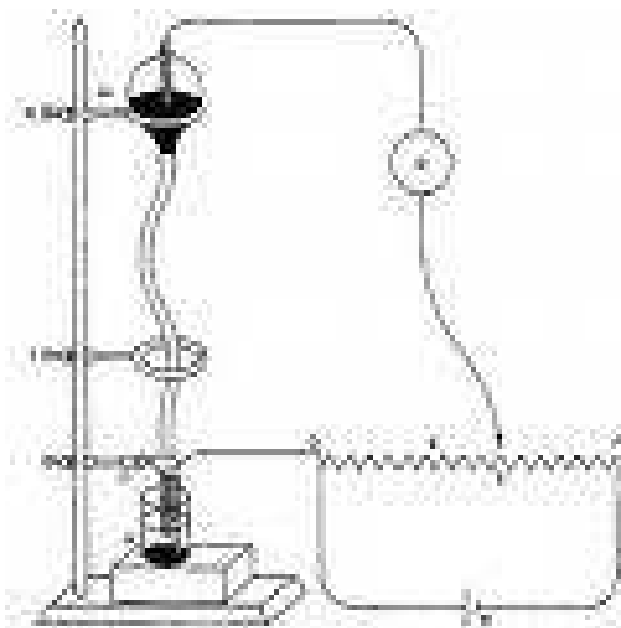
stručnosťou' a jasnosťou i originálnym poňatím, ktoré dosvedčuje o bádateľnom duchu. Povahou je veľmi skromný, nenáročný, úplne nezištne oddaný vede.

Chaos a neporiadok je vlastne najväčší poriadok, lebo je to štatisticky najpravdepodobnejšie uloženie vecí. Aj táto vtipná veta je v učebnici, ktorej autorom je profesor **Ilkovič**. Bol autorom vyše 20 pôvodných vedeckých prác a rozpráv uverejnených vo vedeckých časopisoch. Napísal prvú slovenskú modernú vysokoškolskú učebnicu fyziky i učebnicu vektorového počtu. Bol zasväteným vysokoškolským učiteľom s obdivuhodným spôsobom prednášania. Vedel vhodnou formou sprístupňovať náročné partie fyziky a fyzikálnej chémie. Výrazným spôsobom zasiahol do budovania vysokého školstva na Slovensku. Presadil veľkorysé riešenie vedeckej výchovy pre aspirantov, prispel k vybudovaniu vedeckých ústavov. Bol organizátorom slovenskej fyzikálnej vedy.

Nezabudnuteľná osobnosť



Bol známy neobyčajnou húževnatosťou a skromnosťou, cieľavedomosťou a rozhodnosťou. **Dionýz Ilkovič** mal mimoriadny zmysel pre spravodlivosť a čestnosť. Vynikal bystrosťou ducha i rýchlosťou myslenia. Mal radosť z úspechov svojich žiakov. Bol vzorom človeka s rýdzim charakterom a ušľachtilými zásadami hlboko ľudskej morálky. Skvelá povest' profesora Ilkoviča robí z neho legendu s prirodzenou úctou k jeho osobnosti.



Johannes KEPLER – presvedčený o harmónii sveta

Vesmír v človeku

Bol jedným z prvých, kto svojimi objavmi pripravil krok ľudstva do kozmu. V dobe, keď sa mystika stredoveku prelínala s triezvou exaktnosťou prírodovedy, odhalil zákony pohybu planét. Pripravil predohru pre Newtonove dynamické zákony gravitácie. V dobe horoskopov uznal, že reálna skutočnosť je zdroj poznania a kritériom pravdy. *Hviezdy môžu síce dušu človeka naplniť, ale nemôžu samé úspech zaručiť. Skôr vyburcujú človeka a do určitej miery ho stavajú do strehu, aby zachytil okolo letiacu príležitosť.*

Jednoduchý životný osud

Johannes Kepler (27.12. 1571 – 15.11. 1630) bol majstrom slobodných umení. Študoval teológiu, matematiku a astronómiu na univerzite v Tübingene. Stal sa učiteľom matematiky na evanjelickej škole v Štajerskom Hradci. Zložité spoločenské i osobné pomery tej doby ho prinútili odísť v roku 1600 do Prahy. Tu bol cisárskym matematikom a dvorným astronómom Rudolfa II.,



protomathematicus regni Bohemiae. Pražský pobyt (1600–1612) bol najplodnejší a najšťastnejší v jeho živote. *Posilňuje ma myšlienka, že neslúžim iba cisárovi, ale celému ľudskému rodu, že nepracujem iba pre terajšie pokolenie, ale aj pre potomstvo.*

Neskôr učil na gymnáziu v Linci, cestoval, chcel si zaistiť lepšiu budúcnosť. Nadšenie pre vedeckú prácu a jej výsledky mu pomáhali prekonať útrapy osobného života. Zomrel po zápale pľúc ako následku prechladnutia. *Meral som oblohu, teraz meriam zeme tiene. Mysel' k nebu letela, teraz tu leží moje telo.*

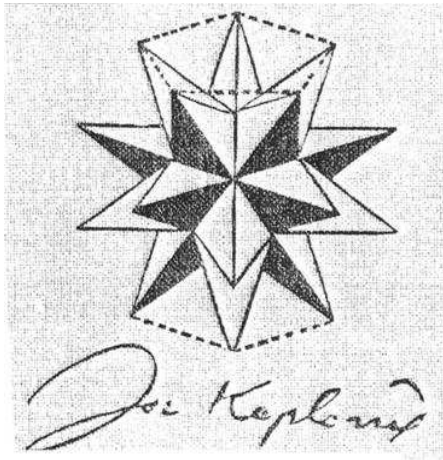
Harmónia sveta



Kedykoľvek premýšľam nad krásnym poriadkom, v ktorom jedno vyplýva z druhého, zdá sa mi, ako by som čítal príkaz napísaný nielen písmenami, ale priamo bytostnými vecami sveta, ktorý hovorí: Človeče, použi svoj rozum tak, aby si tieto veci pochopil. V známej knihe *Mysterium Cosmographicum* naznačil svoje matematické schopnosti, i keď tam uvedené predstavy o vpísaní pravidelných mnohostenov do planetárnych sfér boli nesprávne.

Presvedčenie o jednoduchom a dokonalom poriadku vo vesmíre rástlo. Prirodzeným úsudkom rozumu sa snažil vybadať zákonitosti pohybu nebeských telies. Uveril Koperníkovým heliocentrickým názorom. Z dlhoročných a presných záznamov Tycha de Brahe matematicky určil, že obežná dráha planéty Mars je elipsa. V práci *Astronomia nova* (1609) určil dva zákony pohybu planét

(Planéty sa pohybujú po elipsách málo odlišných od kružníc, v ich spoločnom ohnisku je Slnko. Plochy opísané sprievodičmi planéty za jednotku čau sú konštantné.). Tretí zákon (Pomer druhých mocnín obežných dôb dvoch planét sa



rovna pomeru tretích mocnín ich hlavných poloosí.) pridal v diele *De Harmonice Mundi* (1619). *Nezáleží mi na tom, či budú moje knihy čítať súčasníci alebo potomstvo. Možno budú čakať na čitateľov 100 rokov, tak ako Boh čakal 6000 rokov, až niekto pochopí jeho dielo... Ďakujem Ti, Stvoriteľ a Pán, že si mi daroval túto radosť zo svojho stvorenia, tento úžas nad dielom Tvojich rúk... Oznamoval som slávu Tvojich skutkov ľuďom, pokiaľ môj konečný duch mohol pochopiť Tvoju nekonečnosť.*

Caeli abdita pandit – vyložil tajomstvá nebies



Tvorca planetárnych zákonov, lebo aj také pomenovanie môže nosiť **J. Kepler**, dosiahol svoju skrytú predstavu – hudbu sfér. *Pohyby nebeských telies sú večným koncertom: koncertom, ktorý sa lepšie vníma rozumom ako sluchom alebo hlasom... Niet zázraku väčšieho a vznešenejšieho ako sú zákony, podľa ktorých sa viacerými hlasmi spieva v harmónii... Človek môže umeleckým súzvukom mnohých hlasov vyčariť víziu večnosti sveta.* Nebeská mechanika má svoje jednoduché pravidlá.

Keplerove zákony patria do zlatého fondu klasickej fyziky.

Úspešný fyzik

S Keplerovým menom zostanú spojené aj poznatky o zmenšovaní osvetlenia nepriamo úmerne so štvorcom vzdialenosti od zdroja, základy náuky o lome svetla a teória ďalekohľadu, vysvetlenie dráhy svetelného lúča v oku i predstava o priestorovom videní obidvoma očami. Keplerove meno nesie ďalekohľad, ktorý navrhol zostaviť z dvoch spojných šošoviek. Možno je s jeho prácou spájaná aj sentencia: *Ubi materia, ibi geometria - Kde je hmota, tam je geometria*, lebo **Kepler** sa zaujímal aj o odpovede na otázky typu: Čo hmotu núti dodržiavať presné tvary? Aká je to sila, ktorá dáva veciam tvar?



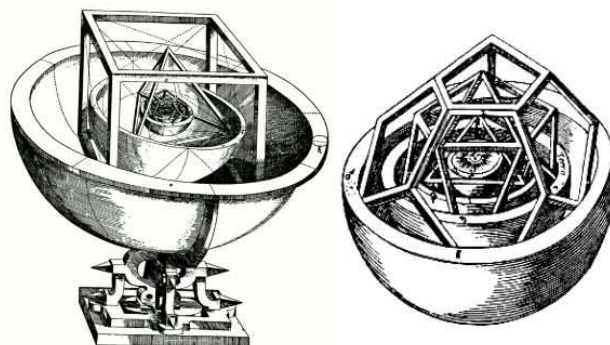
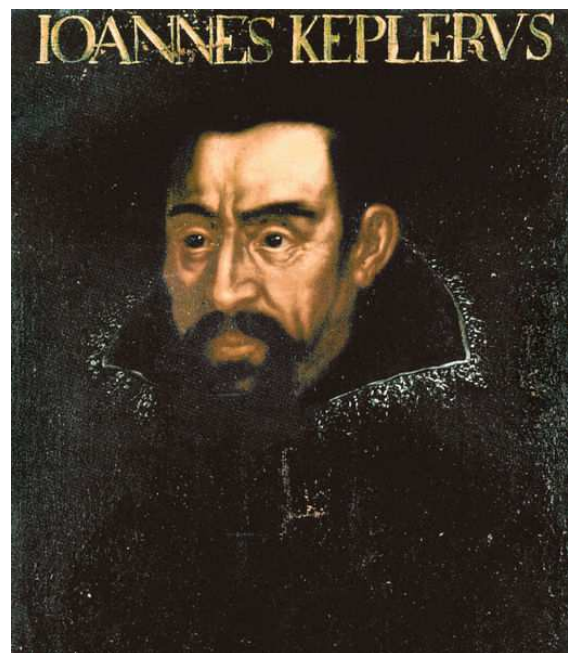
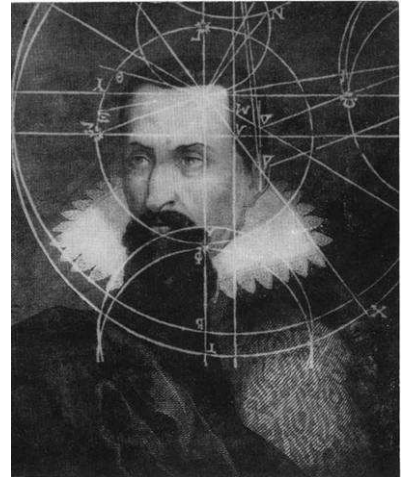
Dosiahol uspokojenie

Priateľom je mi Platón, priateľom je pre mňa svätý Augustín, ale najlepším priateľom je pravda... Nikdy slovami nevyjadrím rozkoš, ktorú som zažil pri svojom objave..., napísal **Kepler**. Aj taká je odmena vedeckých priekopníkov. Podnetné a vysoko oceňujúce sú slová Alberta Einsteina o životných snahách J.

Keplera: *Chudoba ho neochromila, odvaha ho nezbavilo ani nedostatočné pochopenie súčasníkov, čo mali moc, aby rozhodovali o jeho živote a diele... Kepler patril k malému počtu ľudí, čo sú jednoducho neschopní robiť niečo iné ako zastávať vo všetkých oblastiach svoje presvedčenie.*

Údiv z kozmickej štruktúry

Poklad prírodných tajomstiev je nevyčerpatelný a jeho bohatstvo nepopísateľné. Kto z neho vynesie na svetlo niečo nové, nedokázal nič viac, než že iným otvára cestu k ďalším výskumom. **Kepler** hľadal jedinečnú harmóniu vesmíru a spoznal princípy, ktoré popisujú pohyb planét. Mal nesmierne pevnú vôľu a vytrvalosť, nemusel sa hanbiť ani za svoj charakter. Prispel k tomu, že z astronómie sa stala skutočná veda. *Cesty, po ktorých ľudský um dospel k pravde, sú hodné väčšieho obdivu ako dosiahnutý cieľ.* Správne odhadol, že matematika prepožičiava kráse systém a štruktúre zase krásu.



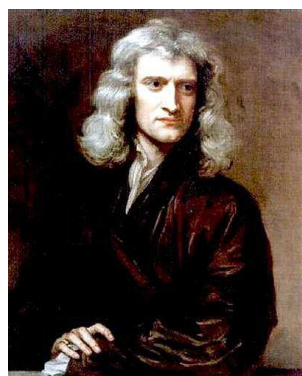
Isaac NEWTON – vypočítal som to

Pamätník

Nad hrobom vo Westminsterском opátstve je pomník s postavou a nápisom: *Tu odpočívá Sir Isaac Newton, dvoran, ktorý temer božským umom prvý dokázal s fakľou matematiky pohyb planét, cesty komét a prílivy oceánov. Skúmal rozmanitosť svetelných lúčov a pritom so prejavujúce rozmanité vlastnosti farieb, čo predtým nik netušil. Snaživý, múdry a oddaný vykladač prírody, staroveku a Písma sv. utvrdzoval svojou filozofiou veľkosť všemohúceho Boha a svojim životom odzrkadľoval prostotu evanjelia. Nech sa smrteľníci radujú, že existovala takáto okrasa ľudského rodu. Narodil sa 4. januára 1643, zomrel 31. marca 1727.*



Život v službe



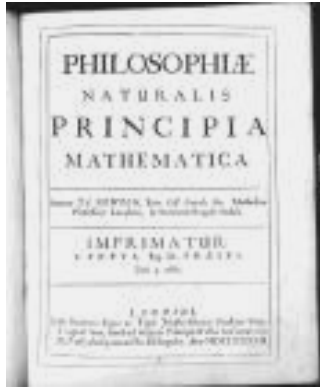
Nepoznal svojho otca, ktorý zomrel skôr, než sa **Isaac** narodil v dedinke Woolsthorpe. Veľmi slabé a často chorľavé dieťa vychovala babička. Do dvanástich rokov navštevoval dedinskú školu, neskôr chodil štyri roky do školy v mestečku Grantham. Šestnásťročný **Isaac** sa neodlišoval od ostatných. Vynikal veľkou zručnosťou, vyrábala si mechanické hračky, kreslil návrhy budov, lodí a pod. Na prácu sa vedel sústrediť, pozorne študoval rôzne knihy. Nezáujem o hospodárstvo na statku presvedčil matku i príbuzných, aby šiel ďalej do škôl. V rokoch 1661–1665 vyštudoval Trinity College v Cambridge. Náklady na štúdium si odpracoval pomocnými prácami – rúbal drevo, kúril, upratoval, obsluhoval. V roku 1667 sa stal v Cambridgi asistentom I. Barrowa, ktorý sa v roku 1669 vzdal miesta v prospech svojho nadaného žiaka.

Newton prednášal na katedre matematiku a fyziku takmer dvadsaťsedem rokov. V roku 1672 ho zvolili za člena Kráľovskej spoločnosti v Londýne a od roku 1703 až do konca života bol jej predsedom. Finančné zabezpečenie získal až keď sa stal kontrolórom štátnej mincovne (1695) a neskôr (1699) bol vymenovaný za jej správcu. Vedelo sa, že **Newton** sa veľmi nezaujíma ani o peniaze, ani o moc, ale len o pravdu. V rokoch 1688–1705 bol členom parlamentu. Kráľovná Anna ho povýšila, ako prvého vedca, v roku 1705 do šľachtického stavu. Staroba veľkého učenca bola pokojná. Vážil si ho dvor, žiaci ho uctievali. **Isaac Newton** zomrel v Kensingtone neďaleko Londýna vo veku 84 rokov a bol pochovaný s najvyššími poctami.



Vedecké výsledky

Štúdiom prírody, matematiky, fyziky, chémie, či alchýmie, ale aj teológie, biblickej histórie a starých jazykov bol **Newton** úplne zaujatý po celý život. Ani láskavý vzťah k slečne Storey neodolal. **Isaac Newton** žil iba pre vedu, pre poznanie zákonitostí prírody. Mlčanlivý, vždy ponorený do svojich myšlienok, uvažoval nad súvislosťami, ktoré udržujú planéty na ich dráhach, nad spôsobom ako matematicky popísať zákonitosti umožňujúce predvídať nové stavy. V rokoch 1664–1665 zúrila v Londýne mor a tak **Newton** premýšľal v rodnom Woolsthorpe. Tu pripravil teóriu nekonečne malých veličín, metódu fluxíí a pripravil si hlavné myšlienky monumentálneho diela *Matematické princípy prírodnej filozofie*, ktoré vyšlo v roku 1687 a obsahovalo ucelený systém klasickej mechaniky a dynamiky. Tam je aj známy *Newtonov gravitačný zákon* a tri základné pohybové zákony (zákon zotrvačnosti, zákon sily a zákon akcie a reakcie), ktoré sa odvtedy vyučujú v každej škole.



Morové roky sú najplodnejším obdobím jeho vedeckej práce. Z týchto chvíľ sústredenia čerpal vedecké podnety skoro celý život. **Newton** veľmi nerád publikoval. Písal často listy, no zverejňovanie ucelených prác nebolo jeho silnou stránkou. Časť výsledkov svojich matematických prác o výpočte plôch a dĺžok kriviek, stanovenie dotyčníc a zistenie miním a maxím funkcií, ktoré vychádzali predovšetkým z fyzikálnej problematiky a tej obsahovo i formálne vyhovovali, pripravil rukopisne už v rokoch 1669-1671, ale zhrnuté v celku vyšli až v rokoch 1704–1736. Napríklad práca *Metóda fluxíí a nekonečných radov*, upravená v 1691, vyšla až v roku 1736. Jeho *Arithmetica universalis* vyšla roku 1707 a **Newton** v nej podal úplnú analytickú teóriu kužeľosečiek i určil metódu numerického riešenia rovníc. Texty, ktoré **Newton** prednášal v Cambridge v rokoch 1673–84, musel odovzdávať do univerzitnej knižnice a tam ležali 20 rokov. Mnohé spisy vyšli až po jeho smrti.



Matematik i fyzik



V matematike okrem základov diferenciálneho a integrálneho počtu, ktorý uplatnil na popis fyzikálnych zákonitostí, zaviedol všeobecný pojem mocniny, aj s iracionálnym mocniteľom. Študoval nekonečné rady, položil základy teórie symetrických funkcií. Z fyziky pripomeňme aspoň vynikajúce práce z optiky a konštrukciu prvého zrkadlového ďalekohľadu (1671). Vysvetlil vplyv Mesiaca na príliv a odliv, zdôvodnil precesiu – zmenu polohy zemskej rotačnej osi. **Newton**

prekonal staré predstavy o Zemi i vesmíre, zavŕšil práce Galileiho, Koperníka a ďalších prírodovedcov. Stal sa systematikom fyzikálneho sveta.

Intelekt a múdrosť

Filozofia je taká bezočivá dáma, že by sa človek mal radšej miešať do súdnych záležitostí, ako mať s ňou do činenia. **Isaac Newton** sa vyjadril aj o veciach svetonázorových: *Nádherný poriadok a harmónia vesmíru mohli vzniknúť iba podľa plánu vševéducej a všemohúcej bytosti. To je môj posledný a najvyšší poznatok. Boh je nekonečne dokonalou bytosťou, čo vysoko prevyšuje vesmír. Boh prebýva všade, aj vo veciach. Je prostredníkom medzi telesami, on spája v jeden celok telesá tvoriace svet.* **Newton** formuloval aj pravidlá filozofovania: *Príčiny prírodovedných javov rovnakého druhu sú vždy tie isté, indukciou získané zákony možno považovať za veľmi blízke pravde, pokiaľ sa nedosiahne väčšej presnosti.* Vo fyzikálnych úlohách vysvetľoval javy zo všeobecných princípov a zákonov ako ich logické a matematické dôsledky. *Ani jeden veľký objav sa nezrodil bez smelého odhadu... sám som mohol ďalej vidieť preto, lebo som stál na pleciach gigantov.* **Isaac Newton** hľadal a našiel matematické princípy poznania prírody. Rozpoznal hranice medzi fyzikou princípov a fyzikou modelov. Neopustil experiment ako presný a efektívny nástroj poznania, ale naznačil aj účinnosť matematických predstáv.



Za celý svoj život nebol Newton od svojho rodného domu ďalej než 200 km, neodišiel z Anglicka ani na jeden deň. Prežil aj psychický otras, keď mu požiar v pracovni zničil mnoho rukopisov a nedokončených prác. Po celý život bol skromný, priamy a čestný, vedel však v práci pre mincovňu a Kráľovskú spoločnosť použiť aj „tvrdú ruku“. Bol pohostinný a vládny, no nemal rád, keď ho kritizovali. Tichá jednotvárnosť života, sústredenosť myšlienok a práce zvýraznili a umocnili jeho nadanie.

O sebe veľa nenapísal. Naozajstných priateľov nemal veľa. Medzi dobré rady od Newtona možno zaradiť: *Ak môžeš udržať rozum nad vášňou, on a ostražitosť budú tvojimi najlepšimi ochrancami.* Nebol ani dobrým spoločníkom, lebo bol často zahrúžený do svojich myšlienok.

Svet je predvídateľný systém

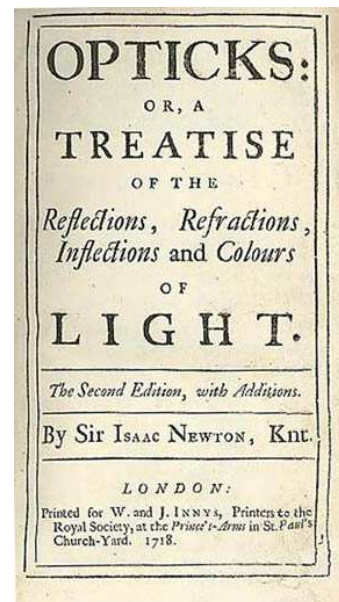
Je najšťastnejší – systém sveta možno stanoviť iba raz. Tieto slová povedal o Newtonovi francúzsky matematik a fyzik Lagrange. **Newton** sám ohodnotil svoj vedecký výkon krátko pred svojou smrťou veľmi triezvo: *Neviem, čím sa môžem zdať svetu, ale pripadám si ako chlapec, hrajúci sa na brehu mora, ktorý*

občas nachádza farbistejší kamienok ako obyčajne, alebo krajšiu mušľu, zatiaľ čo veľký oceán pravdy sa rozprestiera pred ním nepreskúmaný.

Príroda a jej zákony boli zahalené v tme. Boh povedal: *Nech je Newton.* Vo svete nastalo svetlo. Aj takto možno charakterizovať význam diela, ktoré autorom je **Isaac Newton**. Zanechal jednotnú sústavu zákonov, ktoré umožnili aplikáciu v mnohých fyzikálnych odboroch ľudskej činnosti. Apoštol matematického prístupu k prírodným vedám vybadal nové možnosti predvídať vedecké objavy z fyzikálnych princípov.



Nové myšlienky sú ťažko pochopiteľné len pre ich nezvyčajnosť. **Isaac Newton** otvoril cestu pre rozvoj vedeckej teórie, nečakané uplatnenie prírodovedných objavov i zmeny v myslení ľudstva ako celku. Prírodný svet začal byť chápaný ako exaktný systém.



Jacob Robert OPPENHEIMER

– svedomie a zodpovednosť vedca

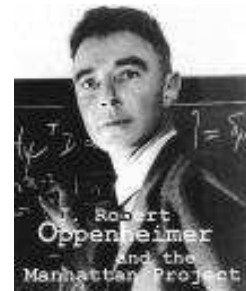
Skaza súvislostí

Životné skúsenosti ho presvedčili zamyslieť sa nad otázkou o morálnej povinnosti svedomitého vedca pri odhaľovaní a využívaní tajomstiev prírodných vied. *Fyzici sa naučili krutým spôsobom, čo je hriech. Na túto skúsenosť nezabudnú nikdy.* **Jacob Robert Oppenheimer** (22.4.1904–18.2.1967) aj keď organizačne a odborne prispel k uvoľneniu obrovských síl v atómovej bombe, uvedomil si, že to bolo „diabolské dielo“. Zničenie Hirošimy a Nagasaki doľahlo na neho rozčarovaním a ľútosťou nad tým, čo spôsobil výtvor ním pripravovaný. Proti výrobe vodíkovej bomby sa už dokázal postaviť. Považoval sa za vedca – štátnika, organizátora výskumu. Dúfal, že môže dať do poriadku celý svet. Zmýlil sa. Zohral úlohu Hamleta atómového veku.



Patril k výkvetu

Udivoval odbornými znalosťami i rečnickým talentom. Čítal v origináli Homéra, Vergília, Seneku i Tacita, ovládal deväť jazykov. Rozumel fyzike, zaujímal sa o filozofiu a literatúru, písal básne. Z teoretickej fyziky publikoval 72 odborných prác, stal sa ústrednou postavou jadrovej fyziky USA. Získal Fermiho cenu a vytvoril v Princetone na Inštitúte pre pokročilé štúdiá centrum teoretickej a jadrovej fyziky.



Zapojil sa do projektu Manhattan a jeho pričinením na výrobe atómovej bomby spolupracoval výkvet americkej modernej fyziky. Neďaleko Alamogorda 16. júla 1945 sa uskutočnil prvý výbuch atómovej bomby. V kritickvej chvíli **Oppenheimer** citoval epos starých Indov: *Žiara všemocného, bez hraníc*



a konca – to tisíc slnk, naraz vyšľahnutých... Odvtedy k presvedčeniu, že *veľký objav je stelesnením krásy, že vedieť je dobré a to samo o sebe*, pribudlo tušenie povinnosti svedomia k zodpovednosti za zneužitie vedeckého poznania. Spolu s Oppenheimerom postupne uznávame, že naše prírodovedné i humanitné poznanie je stále na hranici tajomstva. *Už dávno malo byť nariadené jemnejšie pochopenie povahy ľudského poznania a vzťahov človeka k vesmíru... V každom výskume, v každom rozšírení znalostí sme vtiahnutí k rozhodnutiu a v každom rozhodnutí je zahrnutá nejaká naša strata, strata toho, čo sme si nezvolili... Zmysel spoznáваме vždy tým, že niečo vynechávame.*



Úžitok vedy aj morálky

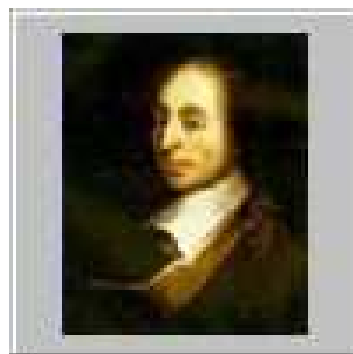
Príťažlivá a vzrušujúca osobnosť, zložitý a možno rozporuplný človek **J. R. Oppenheimer** spoznal že *sme hladní po vznešenosti, po tých vzácných slovách a skutkoch, ktoré harmonizujú jednoduchosť s pravdou*. Odhalil nám jemné spojenie vedy a umenia: *Umelec a vedec majú zvláštny spoločný problém a súčasne zvláštnu spoločnú nádej, i keď ich spôsob prístupu je neobyčajne rozdielny – predsa len v ich životoch s tak vzdialeným charakterom je tušené puto, tušená analógia. Ako vedec, tak aj umelec žije stále na okraji tajomstva, ktoré ho obklopuje. Mierou ich tvorivej činnosti je schopnosť zharmonizovať to, čo je nové, s tým, čo je bežné, so zmyslom pre rovnováhu medzi novotou a syntézou, so zápasom o čiastočný poriadok v úplnom chaose. Svojou prácou a svojim životom môžu pomôcť sebe, pomôcť jeden druhému, pomôcť všetkým ľuďom. Môžu budovať cesty spájajúce osady umenia a vedy medzi sebou i s okolitým svetom – mnohonásobné a nesmierne cenné zväzky pravého ľudského spoločenstva... Môžeme si navzájom pomáhať, pretože sa navzájom milujeme.*



Blaise PASCAL – medzi ľudským a matematickým nekonečnom

Trvalo v základoch matematiky a fyziky

Meno **Pascal** si určite pamätáte nielen podľa pomenovania jednotky tlaku v sústave SI, ale aj podľa Pascalovho zákona: *Tlak v kvapalinách sa šíri vo všetkých smeroch rovnako.* Vo svojich fyzikálnych prácach vyjadril **Blaise Pascal** (19.6.1623–19.8.1662) závislosť hydrostatického tlaku, opísal hydrostatický paradox, zákon spojených nádob a princíp hydraulického lisu. Dokázal, že tlak vzduchu závisí od nadmorskej výšky, teploty a vlhkosti vzduchu. Na poli matematiky odhalil v teórii čísel pravidlá deliteľnosti, skúmal kužeľosečky a opísal vlastnosti cykloidy, poznal usporiadanie kombinačných čísel a ich využitie pre rozklad mocnín dvojčlena. Zapísal sa medzi zakladateľov teórie pravdepodobnosti i predchodcov diferenciálneho a integrálneho počtu. Skonstruoval sčítací stroj, predchodcu mechanických kalkulačiek. Pochopil význam axiomatickej metódy pre matematiku: *Všetko sa musí dokázať a pri dôkaze nemožno použiť nič iné okrem axióm a pred tým dokázaných viet... Nikdy nemožno zneužiť to, že sa rôzne veci často označujú rovnakým termínom; preto určený termín musí byť v myšli zamenený za definíciu.* Ukázal vznešenosť matematického spôsobu myslenia. Priblížil človeka k pochopeniu nekonečna. Vedel, že matematikou sa nedokáže všetko, ale čo sa dokáže, to je jednoznačné.



Rozum i srdce



Blaise Pascal, matematik, fyzik, filozof, spisovateľ, plný duševných i fyzických bolestí, odhalil: *Pravdu spoznáваме nielen rozumom ale tiež srdcom. Srdce má svoje dôvody, ktoré rozum nepozná.* Uznal, že príroda zjavne manifestuje Boha, ale zároveň ho aj skrýva. Silu rozumu doplnil silou srdca, v ktorom ten kto verí, nič nemôže stratiť a všetko môže získať. Uvidel paradoxy človeka v jeho biede i veľkosti, medzi absolútnou hodnotou i zbytočnou ničotou, v spojení rozumu s vierou, v milosti i zatratení. *Len tam, kde cítime, máme istotu; tam, kde odvodzujeme, sme plní neistoty.*

Pascal chápal človeka súčasne s jeho myslením: *Myšlienka je čosi obdivuhodné a neporovnateľné vo svojej podstate... Myšlienka tvarí veľkosť človeka... Človek je zjavne stvorený pre to, aby myslel... Celá naša dôstojnosť spočíva v myslení. V ňom sa musíme vzopnúť, nielen v priestore a čase, ktoré nedokážeme naplniť. Usilujme sa teda, aby sme mysleli správne. V tom je princíp mravnosti.* Hľadal pre človeka miesto v strede medzi všetkým a ničím,

medzi rozumom a srdcom, medzi anjelom a zvieraťom, medzi vševedúcnosťou a nevedomosťou. Uznával, že človek neustále zápasiaci s rozporom v sebe i mimo seba je úbohý i vznešený zároveň. Nikto nezbaví človeka zápasu o vytrvalé prekonávanie seba samého. Človek stojaci tvárou v tvár svetu a večnosti potrebuje vieru, odhaľujúcu záhady človeka a jeho postavenia vo vesmíre hmoty i ducha. ***V každom človeku je priepasť, ktorú môže vyplniť iba Boh.***

Sila myšlienky

Vedel sa zmocniť ľudských problémov. Je obdivuhodný v množstve i rôznorodosti postrehu o človeku a jeho osobnosti. Jeho ***Penseés – Myšlienky***



(pracoval na nich od roku 1660, vyšli až po jeho smrti v roku 1670) sú nedokončeným súborom osobných poznámok, v ktorých **Pascal** preniknutý láskou k človeku „bičuje“ ľudské slabosti (napríklad ješitnosť, pýchu, domýšľavosť, ničotnosť, ctižiadosť, márnivosť). *Myšlienky* vynikajú silou predstavivosti, expresivitou, dramatičnosťou. Sú pozoruhodným filozofickým, ale aj dôstojným literárnym dielom francúzskej literatúry.

Uvedme niektoré z jeho nesmrteľných myšlienok:

- *Pravda poskytuje istotu, ale už aj samotné jej hľadanie poskytuje klúd.*
- *Rozumný človek nemiluje preto, že je to pre neho výhodné, ale preto, že nachádza šťastie v samotnej láske.*
- *Kto nám vytýka nedostatky, zaslúži si našu vďaku. Naše nedostatky síce týmto spôsobom nezmiznú, pretože ich máme ešte veľmi mnoho, ale ak sú nám známe, začínajú nás znepokojovať a my sa snažíme zbaviť sa ich.*
- *Čím je človek rozumnejší a lepší, tým viac dobra zbadá v ľudoch.*
- *Pravé blaho človeka musí byť také aby ho mohli vlastníť všetci ľudia súčasne, bez rozdielu a závidi a aby oň nikto proti svojej vôli nemohol prísť.*
- *Svoju dôstojnosť nesmiem hľadať v priestore, ale v sústavnosti vlastného myslenia. Nežískam žiadnu výhodu, ak budem vlastníkom zemi. Priestorom ma vesmír obsiahne a pohltí ako bod, myšlienkou ho obsiahnem ja.*
- *Pre vznešených je potešením, ak môžu robiť ľudí šťastnými.*
- *Spravidla nás presvedčujú viac tie dôvody ktoré sami objavíme, než tie, na ktoré prišli iní.*
- *Náhoda pomáha tým, ktorí sú na ňu pripravení.*
- *Nemožno popierať existenciu všetkého, čo nie je pochopiteľné.*
- *Rozpornosť nie je známkou nesprávnosti, rovnako ako neprítomnosť rozporu nie je známkou pravdy.*
- *V tejto dobe je pravda tak zatemnená a lož tak zavedená, že pravdu môže poznať iba ten, kto ju miluje.*

Intelektuálna viera

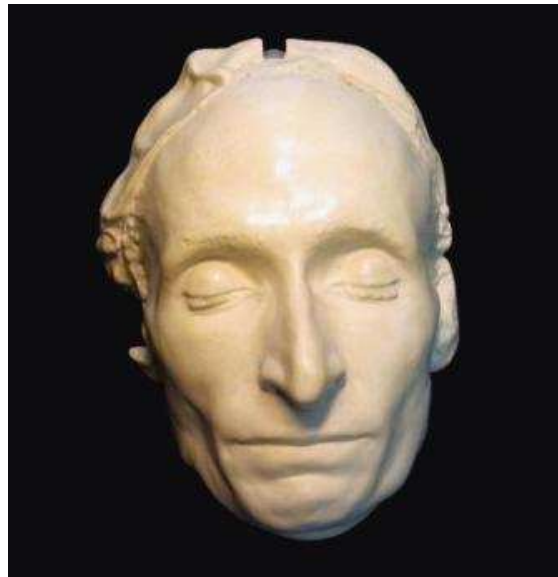


Blaise Pascal tušil dialektickú jednotu medzi teóriou a empiriou, rozumovosťou a zmyslovosťou, dedukciou a indukciou. Viedol dramatické súboje medzi rozumom a vierou, medzi hlasom vedy a dogmou náboženskej autority. Vo filozofických názoroch hľadajúc matematické a ľudské nekonečno váhal medzi racionalizmom a iracionalizmom, intelektom a intuíciou, medzi človekom a Bohom, ktorý sa mu zjavoval priveľmi, aby ho mohol ignorovať a poprieť, a primálo, aby ho zreteľne uvidel. Veda i náboženstvo kormidlujú človeka k neustálemu hľadaniu pravdy, k odhaleniu skrytého Boha. **Pascal** chcel spolupracovať s Bohom, aby „vyššou jednotou“ bol vyriešený základný ľudský problém. Videl ohraničenosť ľudského intelektu a predsa veril perspektívam rozumového bádania. Obrátil myslenie svojej doby smerom k štúdiu ľudského vnútra, ku hierarchii etických hodnôt a syntéze lásky.



Až do našich čias

Pre každú rozháranú spoločenskú dobu, takou bola aj tridsaťročná vojna (1618–1648), obdobie kedy **B. Pascal** žil a tvoril, pre zápas o demokraciu a humanitu v každom čase, zostanú platné jeho slová: *Spravodlivosť a moc musia byť jedno, aby spravodlivosť sa stala mocou a moc spravodlivosťou.*



Jozef Maximilián PETZVAL – svojrázny profesor

Medzi význačnými

V blízkosti Mozarta a Beethovena na Centrálnom cintoríne vo Viedni leží telo človeka, ktorý získal označenie – *krstný otec modernej optiky*. Aj jeho zásluhou sa začal skutočný rozvoj fotografickej techniky. (Prvé fotografie robil Daguerre, 1839) Matematickými výpočtami umožnil korekcie optických sústav. Dostal sa medzi najvýznamnejších vedcov zo Slovenska v 19. storočí. **Jozef Maximilián Petzval** (6. 1. 1807 – 17. 9. 1891)

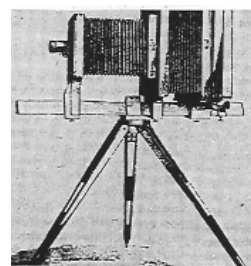
Profesor, člen akadémie



Dobrý vzťah k matematike získal až po vnútenom preštudovaní vhodnej učebnice počas prázdnin, keď sa pripravoval v kvarte gymnázia na reparát z matematiky. Ľudovú školu vychodil v Kežmarku. Nižšie gymnázium navštevoval v Podolinci, vyššie v Levoči. V rokoch 1823–1825 chodil do Kráľovskej akadémie v Košiciach. Potom začal študovať v Pešti, kde ukončil *Institutum geometricum* a získal inžiniersky diplom (1828). **Petzval** obhájil doktorát (1832) a od roku 1835 sa stal riadnym vysokoškolským profesorom matematiky, mechaniky a praktickej geometrie na Kráľovskej univerzite v Pešti. Vo Viedni bol 40 rokov profesorom vyššej matematiky (1837–1877). Bol členom Akadémie vied vo Viedni a aj Uhorskej akadémie.

Výpočet a konštrukcia objektívu

Najväčšou vedeckou zásluhou, ktorú má **J. M. Petzval**, je objav aplikácia vedecky podloženej metódy výpočtu (1840) i konštrukcie špeciálneho účelového objektívu. Po teoretických matematicko–fyzikálnych úvahách kombináciou viacerých šošoviek určil vysoko svetelný portrétny (1841) a krajinársky objektív. Nimi sa dali robiť portréty prekvapujúcej krásy a ostrosti kratšom expozičnom čase ako dovtedy. Portrétny objektív pozostával zo štyroch šošoviek, ktoré mali korigovanú chromatickú chybu i guľový odklon. Krajinársky objektív sa začal uplatňovať od roku 1857. Výrobcom týchto objektívov bol Voigtländer, ale **Petzval** s ním nielenže nezbohatol, ale mal aj osobné konflikty. Medzi Petzvalove úspechy patria aj viaceré vynálezy: princíp divadelného d'alekohľadu, nový typ zväčšovacieho a projekčného prístroja, zdokonalenie mikroskopu i svetlometu.



Petzvalova kamera na statíve z roku 1857

Osud optických prístrojov je celkom v rukách ľudí, na ktorých nemožno s dôverou hľadia svojimi veľkými čírymi očami a nič nehovorí.

Vedecké výsledky v matematike i fyzike

Už v Pešti, **Petzval** ako mestský inžinier, technickým riešením zabránil

neblahému účinku jarných záplav. Skúmal aj stabilitu mostov, lanových dráh a výškových budov. V matematike študoval teóriu algebraických rovníc, teóriu kruhového pohybu i analytickú mechaniku. Recenzoval Kulikove číselné tabuľky. Popri matematike sa zaoberal aj akustikou a balistikou. Študoval teóriu kmitov napnutých strún, pripravoval teóriu tónových systémov. Napísal okolo 90 vedeckých prác a štúdií. Napr. o integrácii lineárnych diferenciálnych rovníc s konštantnými i premennými koeficientmi, o využití infinitezimálneho počtu v praxi. Celý rad svojich pôvodných myšlienok však nepublikoval.

Nezabudnuteľná viedenská figúra



V metropole na Dunaji patril k úspešným šermiarom. Venoval sa jazde na koni, atletike i turistike. Svojou odbornou i pedagogickou činnosťou si získal uznanie ako nápaditý vedec i obľúbený učiteľ. *Kúzelník spod Kahlenbergu* si v zrušenom kláštore neďaleko Viedne zriadil mechanickú dielňu a laboratórium. V dome si všetky práce, i tie najťažšie, vykonával sám. Skonštruoval aj zvláštny klavír a brúsil kvalitné šošovky. Staromládenecký život prerušil a na staré kolená sa oženil so svojou kuchárkou. Aj tak bol vždy známy svojou duchaplnosťou a vtipom.

Zostane zapísaný svojím dielom

Čo je *Petzvalova veta*, *Petzvalova podmienka* a *Petzvalova suma*? Tá prvá sa zaoberá odstraňovaním zobrazovacích chýb, druhá naznačuje ako pri práci s objektívom dosiahnuť rovinnosti zobrazovaného poľa. *Petzvalova suma* je charakteristický výraz pre zakrivenie poľa pri optických systémoch bez astigmatizmu. **Jozef Maximilián Petzval** – priekopník geometrickej optiky sa stal aj čestným členom Jednoty českých matematikov (1881). Je to trochu symbolické, lebo možno jeho otec pochádzal z Lodenice pri Znojme a pôvodne sa volal *Peczival*.



Užitočný Európan




Podmanil som si svetlo, mám ho v hrsti, ale na svete je ešte príliš veľa tmy. **J.M. Petzval**, matematik a konštruktér objektívov, Európan s koreňmi na slovenskom Spiši, usmernil myslenie v optike využitím matematických úvah. Zaslúžil sa o rozvoj modernej fotografickej optiky. Jeho meno nevymizne z pamäti, pokiaľ fotografie budú tešiť ľudské oči. Aj jeden kráter na odvrátenej strane Mesiaca nesie meno – **PETZVAL**.



Max PLANCK – hľadač absolútnych predstáv

Pochopiteľnosť obrazu



Vo svojej autobiografii konštatoval: *Vonkajší svet, voči ktorému sme postavení, je čímsi od nás nezávislým, absolútnym. Hľadať zákony, ktoré platia pre toto absolútne, sa mi javilo ako najkrajšie vedecké životné poslanie.* Po celý život vydržal s presvedčením, že zákony nášho myslenia súhlasia so zákonitosťami, ktoré prijímame z vonkajšieho sveta, a udržal si presvedčenie o tom, že rozumne uvažujúci človek môže tieto zákonitosti vysvetliť čistým myslením. Pochopiteľnosť objektívneho sveta je najväčším zázrakom. *Sformovanie obrazu sveta podľa pozorovaní je prvý krok a musí ho urobiť čistá veda. Využitie vedecký obraz sveta, to je druhý krok, je úlohou technológie.* Veľmi si cenil aj ľudský význam vedeckého poznávania: *Veda sama o sebe objavuje mravné hodnoty, učí nás predovšetkým pravdivosti a bázni.*

Nespojitá kvantovosť

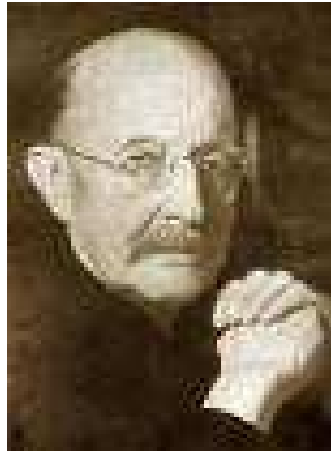
Nemecký fyzik **Max Planck** (23. 4. 1858 – 4. 10. 1947) vyštudoval experimentálnu fyziku a matematiku. Zaoberal sa termodynamikou, optikou i náukou o elektrine. Zasiahol do diskusie o filozofii prírodných vied. Získal Nobelovu cenu (1918). Skúmal súvislosti medzi teplom a mechanickou energiou, odhalil, že *proces vedenia tepla sa nedá žiadnym spôsobom úplne obrátiť opačným smerom.* Problematika entropie, ktorá udáva stupeň nevratnosti energetických zmien, bola ústredným momentom jeho výskumov a prispela aj k revolučným názorom. *Aby som mohol dať fyzikálny zmysel vzorcu (rozdeľovaciemu zákonu), boli nevyhnutné úplne nové úvahy o povahe entropie.* Štúdiom základných zákonov termodynamiky a rozborom experimentálnych meraní odvodil **Planck** (1900) zložitý vzorec pre popis žiarenia, ktoré emitujú žeravé telesá. Závislosť bola funkciou teploty telesa. Zdôvodnenie vzťahu však vyžadovalo prijať predpoklad, že žiarenie je vysielané nespojito po malých dávkach energie - kvantách, ktoré majú rovnakú energiu priamo úmernú kmitočtu vyžarovaného svetla ($E = h\nu$). Konštantu úmernosti nazval elementárne kvantum účinku a určil ho s obdivuhodnou presnosťou. Táto Planckova konštanta je uznávaná medzi najzávažnejšie fyzikálne konštanty. **Planck** sám svoju predstavu nespojitosti považoval dlho len za pomocnú hypotézu. Zabudovanie netradičnej predstavy, ktorá ho v podstate trápila, sa do systému klasickej fyziky nepodarilo. Po využití kvantových predstáv pri vysvetlení fotoelektrického javu (Einstein) a v teórii štruktúry atómov (Bohr) sa ukázalo, že Planckova predstava má zásadný



význam v teórii modernej fyziky. Heisenberg a Schrödinger vypracovali od základu novu teóriu mikrosвета - kvantovú mechaniku.

Filozof prírodnej vedy

Max Planck sa systematicky zaoberal vzťahom filozofie a prírodných vied, pretože silno vnímal ich nevyhnutné spolupôsobenie.



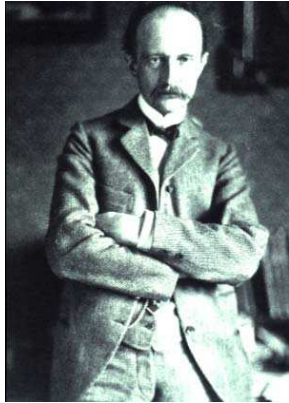
Základom teoretickej fyziky je uznanie existencie reálnych pochodov nezávislých na zmyslových vnemoch. Toto uznanie musí zostať v platnosti za každých okolností. Uznával, že svet nespoznávame priamo, ale zhromažďovaním, porovnávaním a zovšeobecňovaním zmyslových a rozumových skúseností. *Veda, ktorá si odoprie prívlastok objektivity, sama nad sebou vyjadří rozsudok.* Svet, ktorý veda spoznáva, má byť jednotný a reálny. **Planck** uprednostňoval pojem energie ako základný. *Ako posolstvo spásy som chápal princíp zachovania energie, ktorý bol pre mňa prvým zákonom, majúci absolútnu platnosť nezávisle od človeka.* Trval na realite atómov. *Po svojich výskumoch atómu môžem povedať: nejestvuje hmota sama o sebe. Hmota vzniká a udržuje sa len silou, ktorá dáva do pohybu časti atómov a robí z nich najdrobnejšiu slnečnú sústavu atómu.* Ostro podporoval príčinný determinizmus. Cítil, že zápas o nové vedecké pohľady je aj súbojom ideí silných osobností. Bol presvedčený, že dobrá teória sa presadí aj bez zveličenej propagandy, ale aj tak sa raz vyjadril: *Nová vedecká pravda nezvíťazí preto, že presvedčí svojich odporcov a otvorí im oči, ale skôr preto, že jej odporcovia zomrú a vyrastie nová generácia, ktorá ju už nepozná.* Vnímal pozorne reč prírody a hlbavo uvažoval o jej význame. *To jediné, čo môžeme bezpečne považovať za svoje vlastníctvo, najväčší majetok, ktorý nám nemôže ukradnúť žiadna moc na svete a ktorý nás môže urobiť šťastnými natrvalo ako žiadny iný, to je čisté myslenie, ktoré nachádza svoj výraz vo svedomitom plnení povinností. Ten, komu je dopriate spolupracovať na budovaní exaktnej vedy, nájde svoje uspokojenie a vnútorné šťastie vo vedomí, že vyskúmal, čo sa vyskúmať dalo, a že v tichosti uctieval to, čo sa vyskúmať nedá.*

Profesor fyziky

Prednášal s nadhľadom, ako aristokrat ducha, smerom k dokonalosti formy i obsahu. Študenti ho radi počúvali a oceňovali jeho podnety, odborné i ľudské. *Kto sa raz dostal tak ďaleko, že už sa nemýli, ten už totiž prestal pracovať.* **Planck** bol teoretikom, vymedzoval základné pojmy, detailne rozpracúval problematiku s cieľom porovnať výsledky s experimentom. Štýl jeho diel je prostý, naozaj umelecký. Svojou obozretnou systematickou prácou odhalil významný interpolačný vzorec a vybojoval intelektuálny zápas s predstavami klasického fyzika. Prvý nastolil myšlienku nespojitosti vyžarovania a

pohlčovania energie. Nezvyčajným pohľadom na mikrosvet prekonal fyziku Galileiho aj Newtona.

Životný osud



V mladosti mu štúdium v školách nerobilo žiadne problémy. Mal i využil svoje nadanie, ale uplatnil aj veľkú mieru svojej zodpovednosti a vytrvalosti. Bol nadpriemerne schopný pre matematiku i hudbu. Zvíťazila fyzika. Bol znalec umenia aj uznávaný komponista, klavirista. Obľúbil si horskú turistiku. Bol húževnatý, principiálny, dôsledne sledujúci svoje presvedčenie. Človek rýdneho charakteru, jemnocitný učenec. Prežil harmonické manželstvo. Ale osobný životný osud nebol k nemu príliš ohľaduplný. V prvej svetovej vojne mu padol syn, obe dcéry zomreli v mladom veku, druhého syna popravili za protifašistický odboj. V druhej svetovej vojne mu vyhorel dom s knižnicou, sám prežil zasypanie v protiletackom kryte. Žiadne krutosti pozemského života ho však nezlomili. Svojmu životu dal zmysel svedomitou vedeckou prácou. Dvadsaťročný promoval, dvadsaťsedemročný sa stal profesorom teoretickej fyziky na univerzite. Idea svetelných kvánt iniciovala obrovský rozvoj fyziky. **Max Planck** sa stal revolucionárom napriek tomu, že sa zo začiatku vzpíeral vlastnému poznaniu. *Pre dosiahnutie úspechov si treba vytyčovať vyššie ciele, ako sú tie, ktoré môžeme dosiahnuť dnes.*

Mohutnosť viery

Človek potrebuje prírodné vedy pre poznanie, ale náboženstvo pre konanie. Pozorný skúmatel' M. Planck sústavne vnímal potrebu silnej viery aj vo vede. Veda tiež vyžaduje veriaceho ducha. Každý, kto sa seriózne angažoval vo vedeckej práci, konštatuje, že nad vstupom do chrámu vedy je napísané: Musíte mať vieru. Je to vlastnosť, ktorú vedec nemôže postrádať. Fyzikálne absolútno prerástlo aj do predstavy osobného Boha. Nebojím sa nazvať tajomného Stvoriteľa Bohom, tak ako ho nazvali kultúrne národy v predošlých storočiach. Po strastiplných osobných osudoch i úspechoch na poli vedeckom zhrnul: Tak ako náboženstvo i prírodné vedy potrebujú pre svoju činnosť vieru v Boha. Potom je Boh v náboženstve na počiatku, v prírodných vedách zasa na konci myslenia do hĺbky. Pre jedných je Boh základom, pre druhých korunou výstavby každej svetonázorovej úvahy... Kamkoľvek a akokoľvek ďaleko teda môžeme vidieť, medzi náboženstvom a prírodovedou nikdy nenájdeme protirečenie, ba práve v rozhodujúcich bodoch úplnú zhodu. Náboženstvo a prírodoveda sa vzájomne nevyklučujú, ako si to dnes daktorí myslia, ale sa navzájom doplňujú a podmieňujú.



Povedali o ňom

Zaujímavé sú aj niektoré charakteristiky, ktoré iní šírili o Maxovi Planckovi:

Lise Meitnerová: *Bol vnútorne tak čistého zmysľania a tak priamočiary, ako úplne zodpovedalo jeho vnútornej prostote.*

Max Born: *Človek môže mať iný názor ako Planck, ale o jeho úprimnej a ušľachtilej povahe môže pochybovať iba vtedy, ak sám žiadny charakter nemá.*

Albert Einstein: *Mnohotvárna stavba je chrám vedy. Veľmi rozdielni sú ľudia, ktorí v ňom pôsobia, i duchovné sily, ktoré ich priviedli do tohto chrámu. Mnohí z nich sa zaoberajú vedou z radostného pocitu svojej vynikajúcej duševnej sily; pre nich je veda športom, ktorý im vyhovuje a ktorý má prinášať silné zážitky a uspokojenie ctižiadosti; v chráme možno nájsť aj mnoho takých, ktorí tu obetujú svoj mozog iba prospechárskym cieľom. Keby teraz prišiel anjel boží a vyhnal z chrámu všetkých, ktorí patria k týmto dvom kategóriám, chrám by sa povážlivo vyprázdnil, ale predsa by zostali vo vnútri muži z prítomnosti i minulosti. Medzi nich patrí náš Planck, a preto ho milujeme... Žiť vedľa Plancka je radosť.*

Je medzi nami



Súčasná prírodoveda nás presviedča, že ľudský intelekt môže rozvíjať zmysluplný fyzikálny obraz sveta, aj keď sa *podstata stále viac stráca v abstraktne a významnú úlohu hrajú formálne matematické operácie*. Všeobecne platné princípy nás približujú k podstate, za ktorou tušíme to, čo nazývame Absolútno. K jeho hľadačom patria aj významní teoretickí fyzici. K nim patrí aj **Max Planck**, ktorý je pre nás stále prítomný, aspoň tak, ako to povedal on sám Albertovi Einsteinovi pri odovzdávaní medaile so svojím portrétom: *Všetko je relatívne. Uvedomujem si s potešením, že od dnes budem aspoň symbolicky bývať vo vašej blízkosti. Dúfam, že si ma uložíte na dno zásuvky stola vo svojej parádnej komnate.*



Wilhelm C. RÖNTGEN – ušľachtily pozorovateľ prírody

Nobelova cena



V roku 1901, 10. decembra, v pamätný deň úmrtia Alfréda Nobela, dostal nemecký fyzik **Wilhelm Conrad Röntgen** z rúk švédskeho kráľa v Štokholme prvú Nobelovu cenu za fyziku. Švédska akadémia vied tak ocenila významný objav žiarenia, ktoré dnes nazývame *Röntgenové lúče*. Odvtedy si pripomíname osud človeka, ktorý dal svoj objav nezištne do služieb celého ľudstva a ukázal tým správny príklad humánneho postupu v uplatnení vedy a techniky.

Životný osud

W. C. Röntgen sa narodil 27. marca 1845 v Lennepe pri Düsseldorfe (Porýnsko, severozápadné Nemecko), v rodine obchodníka so súknom. Trojročný sa vystaľoval s rodičmi do Holandska a tam prežil mladické školské roky. Nešťastnou zhodou okolností nezískal maturitné vysvedčenie. Aj bez neho bol prijatý na polytechniku v Zürichu. Tu získal diplom strojného inžiniera. Neskôr dostal na filozofickej fakulte hodnosť doktora filozofie. Pôsobil ako experimentálny fyzik v Strassburgu, Giessene, Würzburgu a v Mníchove. Zomrel 10. februára 1923 v Mníchove.

Lúče X

K vedeckej práci vo fyzike podnietil Röntgena profesor fyziky August Kundt, ktorý mu ponúkol miesto asistenta.

Wilhelm Conrad Röntgen postupne napísal celkom 58 vedeckých prác. Dosiahol úroveň najlepších experimentálnych fyzikov svojej doby. Skúmal piezoelektrické vlastnosti kryštálov, merné teplá plynov, rozťažnosť tekutín.

Zistil, že rotujúce dielektrikum medzi nabitými doskami kondenzátora má magnetické účinky. Koncom roku 1895, po prvý raz 8. novembra, pri práci s katódovými lúčmi spozoroval, že aj pri dôkladnom zakrytí Hittorfovej trubice, sa prejavuje na vedľa ležiacich kryštáloch fluorescencia. **Röntgen**, známy svojou dôslednosťou a dôkladnosťou, zotrval celé dni pri skúmaní nového druhu žiarenia. Nahradil kryštály fotografickou doskou a zistil všetky hlavné vlastnosti



nových lúčov. Spoznal, že sa šíria priamočiario, elektrické i magnetické pole ich nevychyluje, vzduchom sú málo pohlcované, prenikajú cez rôzne telesá, ionizujú vzduch, vyvolávajú fluorescenciu, pôsobia na fotografickú emulziu. V troch krátkych oznamoch podal obraz o vlastnostiach a využití nového druhu žiarenia. I keď problém podstaty vzniku lúčov X, ako ich sám

Röntgen nazýval, zostal pre neho nerozriešený, preskúmal vlastnosti nového



žiarenia tak dokonale, že po desaťročie sa nedalo nič zásadne nové pridať. Dnes vieme, že Röntgenové žiarenie je spôsobované prudko letiacimi elektrónmi s vysokými energiami, ktoré prenikajú až do blízkosti atómového jadra a tam excitujú ďalšie elektróny. Pritom sa vyžiarí veľký počet kvánt vo forme elektromagnetického žiarenia o vlnovej dĺžke asi 10^{-11} až 10^{-8} m.

Skutočná nezištnosť

Ani množstvo ocenení, pôct a medailí ho nezmenilo. **Röntgen** zostal skromný, priamy a zásadový. Nobelovu cenu uložil pre vedecké účely univerzity, nesúhlasil s patentovaním svojho objavu, odmietol miesto akademika, neprijal šľachtický titul. Uzavretý, ľahostajný k poctám, húževnatý v ďalších prácach naplnil poslanie nezištnej pomoci ľuďom. Osud jeho objavu je príkladom spojenia vytrvavej pozornosti a šťastia bádateľa bez predsudku, ktorý zlúčil v sebe dokonalé umenie experimentu s najvyššou svedomitosťou a starostlivosťou. Svojím objavom umožnil ďalšie využitie prírodných vied (Röntgenová diagnostika a terapia v medicíne, biofyzika účinkov tohto žiarenia, technika pre ochranu pred ním). *Majú ho využívať všetci tí, ktorí to budú potrebovať.*



Zodpovedný experimentátor



W. C. Röntgen stelesnil klasickú bádateľskú osobnosť. Vytrvalo a zásadne obhajoval iba bezpečne preverené výsledky. *Nie som žiadny prorok, nemám veštenie rád.* Vážil si prácu ducha i ľudských rúk: *Vždy som uznával, že mechanická práca môže prinášať primerané uspokojenie, hlavne v čase, keď sa duch zamestnáva vecami menej potešiteľnými. Človek vždy hneď vidí hotový a požadovaný výsledok svojho snaženia a to sa na duchovnom poli tak často nestáva.* Fyzik **Röntgen** by mohol niest' aj zaujímavé označenie – svedomie nemeckej experimentálnej fyziky.

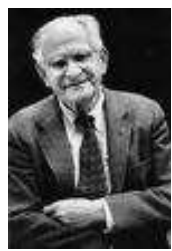
Wilhelm Conrad Röntgen svojim životom a vedeckým dielom vytvoril príklad sebavedomého, ale zdržanlivého a svetskou slávou pohrdajúceho učenca. Stal sa pre nás poučením v oblasti vedeckej zodpovednosti i ľudskej obetavosti. Zostane trvalým symbolom trpezlivého nadšenia pre vedu.



Victor F. WEISSKOPF – pohľady sa vzájomne dopĺňajú

Zodpovedný prístup

Mal zmysel nielen pre faktické výsledky fyzikálnych vied, ale pozorne vnímal celý (hlavne v 20. storočí) vývoj vedeckého poznania,. Zvlášť výrazne sa zamyslel nad zodpovednosťou vedcov za ich prácu a jej dôsledky. Zistil, že *veda môže urobiť veľa, ale nikdy nemôže rozhodnúť, čo je dobré a čo zlé*. Žiadal od všetkých zodpovednosť – predchádzať vojnám a katastrofám v životnom prostredí, vytvárať zmysluplný život pre väčšinu ľudí, zdokonaľovať vzdelávanie, trvať na slobode názorov.



Vnímal tri ciele každej vedy: porozumenie, vysvetlenie a predpovedanie. Fyzikálny výskum chápal ako humánnu činnosť, lebo vyjadruje vzťah medzi prírodou a človekom. Vedel, že skutočné poznanie vedie k odlíšeniu medzi podstatným a okrajovým. Niekedy aj veľmi malé príčiny môžu mať veľmi veľké dôsledky. Uznal: *Veda by nebola možná bez presvedčenia každého vedca i spoločnosti ako celku, že vedecká pravda je dôležitá a podstatná*. Uvedomoval si aj, že veda a technika sú iba jednou z ciest k realite. Pre pochopenie úplného významu našej existencie, potrebujeme aj iné cesty. *Veda je iba jeden zo spôsobov, hoci veľmi dôležitý, budovania vzťahu medzi ľudstvom a jeho prírodných a sociálnym prostredím*. Rôzne zmysluplné prístupy ku skutočnosti, ktoré sa možno vzájomne vylučujú, môžu prispievať k nášmu chápaniu javov ako celku. *Existuje mnoho spôsobov myslenia a cítenia: každý z nich obsahuje nejaký kúsok toho, čo možno považovať za pravdu... Tradície, ktoré človek nazhromaždil, idey, pojmy, báje a náboženstvá, to sú všetko účinky mnohostranného vplyvu prírody na človeka*.

Cesta za výskumom

Victor Frederick Weisskopf (19. 9. 1908 Viedeň – 21. 4. 2002 Cambridge, USA) sa stal uznávaným popredným fyzikom i popularizátorom vedy. Bol spoluvýtvorcom teoretickej fyziky 20. storočia. Vedou sa začal aktívne zaoberať, keď prišiel ako doktorand k M. Bornovi (Göttingen 1928). Neskôr študoval a pracoval u W. Pauliho v Zürichu, W. Heisenberga v Lipsku, E. Schrödingera v Berlíne, L. D. Landaua v Charkove, P. Diraca v Cambridgi aj u N. Bohra v Kodani. V roku 1937 odišiel do USA (univerzita v Rochestri) a v rokoch 1942–1945 sa zapojil u R. Oppenheimera v Los Alamos do Projektu Manhattan na vývoji americkej atómovej bomby. Po vojne bol (1946–1960) profesorom MIT v Cambridgi (USA). V rokoch 1960 - 1965 bol generálnym riaditeľom CERN v Ženeve. Prezidentom Americkej akadémie vied a umení bol v rokoch 1975–1979.



Vhodné doplnky

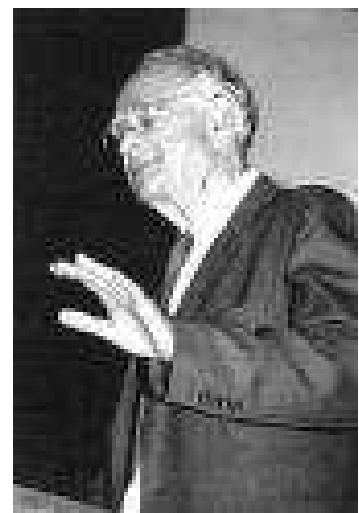


Victor F. Weisskopf často zdôrazňoval nevyhnutnosť doplnkových (komplementárnych) postupov. *Všetky časti a všetky aspekty vedy patria k sebe: veda sa nemôže rozvíjať, ak sa nerobí s cieľom čistého poznania a vhľadu (hlbokého porozumenia podstate).* Pre plný význam našich skúseností musíme brať do úvahy všetky racionálne pohľady, ktoré sa navzájom dopĺňajú. Napr. vo fyzike pri popise atómu sú kvantový stav atómu a jeho priestorová lokalizácia navzájom komplementárne javy. Sú to pojmy, ktoré sú nevyhnutné pre úplné poznanie atómovej reality. Aj ako fyzik uznával **Weisskopf**, že vo vzťahoch medzi človekom a prírodou sú také, ktorých vedecká interpretácia nepokrýva všetky aspekty ľudskej skúsenosti (láska, krása, umenie). Neexistuje úplná vedecká definícia súcitu či nadšenia, viery ani cti, humoru alebo šťastia. Rôznorodé formy ľudskej tvorivosti nemusia byť rozporom medzi racionálnym myslením a emocionálnym cítením. *Ak sa chceme zaoberať celkovou ľudskou skúsenosťou, potrebujeme viac odpovedí ako len tie, ktoré získavame vo vede. Je potrebné rozvíjať koncepcie, ktoré berú do úvahy aj ľudskú dušu a ktoré priberajú k výsledkom vedeckých snáh aj morálne hodnoty.* Zmysluplná stupnica vnútorných hodnôt môže vytvoriť komplexný systém, ktorý obohatí ľudské poznanie ďalšími netušenými rozmermi. *Po dlhej dobe pátrania a omylov sa niektoré pojmy a idey ľudského myslenia postupne stále tesnejšie približujú k základným zákonom sveta... Príroda prostredníctvom človeka začína poznávať sama seba.*

Z odkazu

Weisskopf ponúkal aj zaujímavé postrehy:

- *Pre to, aby človek spoznal a mal radosť aj z najelementárnejšieho nahliadnutia do fyziky, vyžaduje si to naučiť sa a ovládať nový jazyk, jazyk matematiky.*
- *Nedocenenie jednoduchej matematiky je vážnou prekážkou primeraného chápania prírodných udalostí.*
- *Príroda je oveľa bohatšia a mnohotvárnejšia, než si to mohol ľudský intelekt kedy predstaviť.*
- *Trvajte na slobode názorov a na hodnote pochybností. Trvajte na tom, že je dobré o niečom pochybovať. Je to proti fanatizmu a autoritárstvu.*
- *Ľudská existencia závisí od súcitu a poznania. Poznanie bez súcitu je neľudské, súcit bez poznania je neefektívny.*



Hlbšie štruktúry

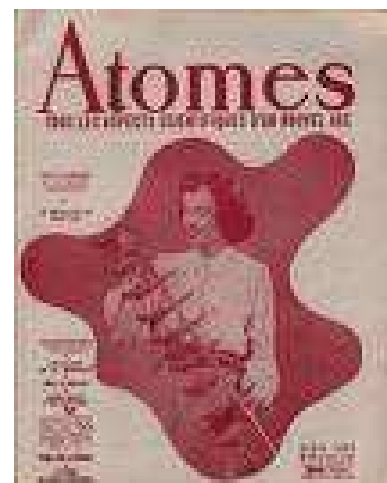
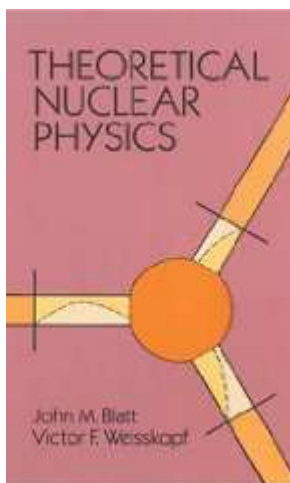
Vedecká práca, základný výskum alebo aplikácie, sú aj kultúrnou, zušľachtľujúcou činnosťou. Moderná doba so svojimi úspešnými technológiami skoro v každom smere ľudského úsilia je následkom neutíchajúceho bádateľského zápasu ľudského intelektu o hlbšie poznanie, o vysvetlenie vlastnej existencie i existencie sveta, v ktorom žijeme. Pretože je mnoho javov a procesov v prírode, mimo i vo vnútri ľudskej mysle, ktoré zatiaľ sú neúplne pochopené, potrebujeme naďalej tvorcov nových ideí.



Victor F. Weisskopf apeloval na učiteľov fyziky, aby aj cez historický prístup vo vyučovaní ukazovali, ako sa získava štruktúra hlbšieho chápania prírody. Študent by mal vidieť, vycítiť a presvedčiť sa, že dobre popísané a spracované kvantitatívne vzťahy ukazujú aj kvalitatívne zmeny a tým vedú k odhaleniu podstatných aspektov prírody. Ani dôslednejšie zdôrazňovanie humánnych prístupov vedeckého poznávania nemusia byť zbytočné.



Túžba po užitočných ideách priviedla ľudstvo k modernej vede i obdivuhodnej technike. Neskrotný idealizmus často udržiava mnohých vedcov na trnistej ceste poznávania. Podpora výchovy k bádateľstvu zostáva dôležitou úlohou aj pre 21. storočie.



Victor F. Weisskopf



Možno odkaz

Určite sme do tohto nedefinovaného výberu medailónov o význačných fyzikoch nezaradili všetkých, ktorí by si to podľa našej predstavy zaslúžili. Ak sme však niekoho podnietili, aby si podobné, presnejšie a bohatšie informácie, hľadal už ďalej sám, tak spracovanie tohto súboru bol užitočný podnet.

História vedy nemôže byť ohraničená rozvojom ideí, v rovnakej miere je potrebné zmieniť sa o živých ľuďoch, o ich zvláštnostiach, talente, závislosti od sociálnych podmienok krajiny, doby. V rozvoji vzdelanosti jednotliví ľudia mali a naďalej si udržia nezrovnateľne väčší význam ako vo všeobecnej, sociálno-ekonomickej i politickej histórii ľudstva... Preto je zrejmé, že život a činnosť popredných ľudí je dôležitý činiteľ pri rozvoji vedy a ich životopisy sú nevyhnutnou cestou histórie vedy (S.I. Vavilov).

Ak budú tieto **Spomienky na význačných fyzikov** sympatickým impulzom pre získanie hlbších a kvalitnejších fyzikálnych vedomostí vás i vašich žiakov, ožije tu spracovaná mozaika životopisných medailónov o ľuďoch, ktorí prispeli k rozvoju fyzikálneho myslenia celého ľudstva.

Vážnym odkazom tejto práce nech sú slová, ktoré vyslovil úspešný fyzik a podnetný učiteľ **R.P. Feynman** (1918–1988), nositeľ Nobelovej ceny (1965): *Chcel som hlavne, aby ste dokázali oceniť nádheru tohto svet a vedeli naň pozeráť aj fyzikálnym spôsobom, lebo som presvedčený, že to patrí k hlavnej časti skutočnej kultúry dnešných čias.* Nielen k učiteľom fyziky mieri jeho nečakané presvedčenie: *Fyzika nie je najdôležitejšou vecou. Tou je láska.*

Určite nebude zbytočné, ak sa nielen v školskom prostredí budú šíriť motivačne podnetné i odborne zaujímavé informácie o fyzikoch, ktorí zanechali historicky trvalú stopu v prírodovednom poznávaní sveta, v ktorom žijeme, premýšľame a konštruujeme štrukturálne modely pre jeho hlbšie duchovné pochopenie a praktické využitie.

Ďalšie príjemné životopisné zážitky vám praje

Dušan Jedinák.

