

NIELS BOHR

MAJSTER V DOMÝŠĽANÍ PROBLÉMOV

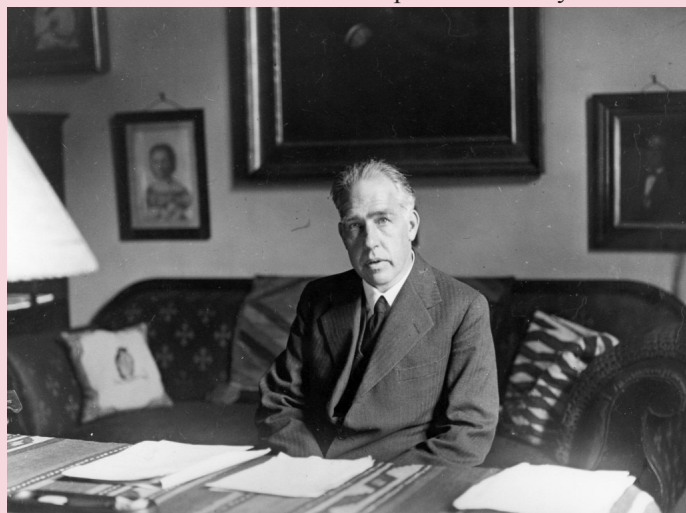
Spoznávaná príroda

V zamyslení sedeli vedľa seba. *Boh neponecháva nič na náhodu... Boh nie je zlomyselný. 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 k snahe o porozumenie.*

Ponúkol inú predstavu

Ak ide o atóm, musí človek hovoriť rečou básnikov. Básnikom predsa tiež nezáleží na tom, aby opísali fakty, ale aby vytvárali obrazy. **Niels Bohr** (7. 10. 1885 – 18. 11. 1962), dánsky fyzik, vybudoval obraz sveta vnútri atómu, prispel k tomu, aby sa dal opísať číselne, aby bol vyjadrený matematicky. Svojimi fyzikálnymi princípmi komplementarity a korešpondencie otvoril cestu pre poznanie mikrosvetu 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.

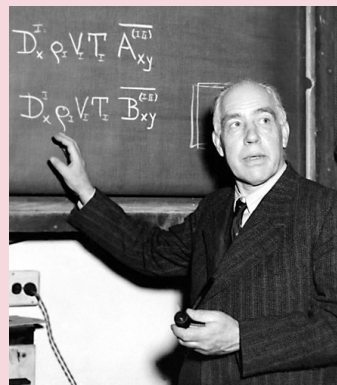
Mal neobyčajnú silu vnútorného pohľadu, vedel sa vcítiť do fyzikálnych skutočností. Spoznal, že pri hľadaní harmónie sveta sme v dráme života súčasne divákmi i hercami. *Vonkajší svet nemôžeme už len pozorovať, ale musíme ho prijať ako niečo, k vytváraniu čoho sami prispievame.* Objavil skutočnosť ako kvalitatívne diferencovanú, pestrú, bohatú na výchyľky, náhody i paradoxy. Niels Bohr uznal, že človek tento svet vykladá nielen zvonka, ale aj v hlboknej ponorenosti do neho. Pozorne študoval správanie hmoty na úrovni



rozmerov atómov. Celá mnohofarebnosť sveta sa dala opísať kvantovými skokmi v atóme. Chcel získať neprotirečivú mechaniku mikrosvetu. 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 opise 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 opis prírody. Uviedol do života pravdepodobnostnú príčinnosť. V celom mikrosвете, svete ľahkých a rýchlych fyzikálnych častíc, kde vlna predstavuje neohraničenosť v priestore, spojitosť, a častica je predstavou skoncentrovanosti v bode, 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 makrosvetu a mikrosvetu je prelomom medzi klasickou kauzalitou a náhodnou pravdepodobnosťou. Jeho Boh môže hádzať kockami. Skutočnosť je oveľa fantastická, 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, tolerance 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 udržiavať v stave neurčitosti a nikdy nestrácať zmysel pre humor.* Uznal, že *znalcom je človek, ktorý na základe trpkých skú-*

NEMÁM POCTY RÁD

(z myšlienok významného fyzika)

seností 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, usposobenému 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, ktorí menili dejiny prírodovedy. Presviedčal 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 citlivým humanistom, tolerantným učiteľom, dobrým otcom početnej rodiny, úprimným a dobrosrdečným človekom. 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.“*

Služobník ľudského intelektu

Vyžadoval vytrvalú 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 vytrvalo presviedčal, 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. *Nie je žiadny kvantový svet. Je len abstraktný kvantovo fyzikálny opis. Je chybou si myslieť, že úlohou fyziky je zistiť, aká príroda je. Fyzika sa dotýka jedine toho, čo vieme o prírode povedať.*



Vtipné pointy

Zaujímavé je prirovnanie charakterizujúce naše poznanie, ktoré šírili aj Niels 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.*

Úprimný a dôsledný hľadač pravdy Niels Bohr patril k ľuďom kráčajúcim krokmi bohov.

Dušan Jedinák

- Základnou funkciou ľudstva je poznanie. Ak táto funkcia odumrie, potom sa existencia ľudstva stane nezmyselná... Skúsenosť nás učí, že pravda vyjde najavo... Zo všetkého najvýznamnejšou je možnosť pochybovať... Som šťastný, že svet je taký mnohoznačný.
- Veda je snaha porozumieť správaniu prírody... Veda je snaha pochopiť nejaký jav, založená na princípe, že to, čo sa deje v prírode, je pravdivé a slúži na overenie každej teórie, ktorá chce daný jav objasniť... Princíp oddeľovania pravdy od nepravdy pomocou experimentu a nazbieraná suma vedomostí, ktorá je konzistentná s týmto princípom – to je veda.
- Vo vede je bezpodmienečne nevyhnutné pochybovať; ak má veda kráčať vpred, je absolútne nevyhnutné, aby v nej bola zakódovaná neistota... Nič nie je úplne isté či dokázané nad akúkoľvek pochybnosť... Veda zhromažďuje stále viac faktov, ich výsledkom nie je žiadna absolútna istota, ale zistenie, že toto alebo tamto je viac alebo menej pravdepodobné.
- Veda ukazuje ľuďom, aké je cenné racionálne uvažovanie, aká je dôležitá sloboda myslenia... Prírodné vedy zo všetkých predmetov najviac zahŕňajú poučenie, že je nebezpečné veriť v neomylnosť veľkých učiteľov minulých generácií... Existuje veľa intelektuálneho tyranie, ktorá sa koná v mene vedy.
- Chcel som hlavne, aby ste dokázali oceniť nádheru tohto sveta a vedeli sa naň pozeráť aj fyzikálnym spôsobom, lebo som presvedčený, že to patrí k hlavnej časti skutočnej kultúry dnešných čias... Nič síce neviem, ale toľko zase viem, že všetko je zaujímavé, ak to študujete dostatočne hlboko... Dokázali sme, že fantázia prírody je omnoho väčšia než ľudská predstavivosť.
- Moje potešenie je, že som prišiel na to, ako príroda funguje, radosť z objavy, zistenie, že ďalší ľudia moju prácu používajú... Stojím pri mori a čudujem sa divom... ja, vesmír atómov... ja, atóm vo vesmíre...
- Prednášanie a študenti sú zárukou, že život ide ďalej.
- Logika nie je všetko; človek sa potrebuje pre nejakú myšlienku zapáliť, ak sa ňou má riadiť.



Richard P. Feynman

(11. 5. 1918 – 15. 2. 1988)

- Ak vás zaujíma úplný obraz sveta, jediná cesta, ako ho pochopiť, je pomocou matematického opisu... Nepoznať matematiku je výrazným obmedzením na ceste k pochopeniu sveta.
- Nikdy nemáme definitívne pravdu. Môžeme si byť istí iba tým, že sa mylíme.
- Fyzika nie je najdôležitejšou vecou. Tou je láska.

Dušan Jedinák