



A fizika helye és szerepe a tudományban

A kiindulópont

Mivel is foglalkozik a fizika? Mi a fizika tudományának a tárgya?

A különböző korokban erre a kérdésre nem egészen azonos feleletet adtak, de mára tisztázódott, hogy *a fizika a természet legalapvetőbb jelenségeit és a természetben érvényesülő legalapvetőbb törvényeket igyekszik kizárólag felderíteni*. Ezek tehát az egész természetben érvényesek és nemcsak az „életlen” természetben. A gravitáció vagy a Coulomb törvény és más hasonló jelenségek, törvények minden természeti folyamatban érvényesülnek, ezért hajmeresztően helytelen pl. élettelen természettudományokról beszélni (ez különben nyelvtanilag sem helyes).

A fentiekből következik, hogy a természettudományoknak van egy bizonyos „hierarchiája”. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy a fizika pl. „előkelőbb”, mint a biológia, mert ha úgy tetszik a biológia az „előkelőbb”, mert komplexebb struktúrákkal foglalkozik. Mi hát ennek a „hierarchiának” a jelentése? Az, hogy a fizikai törvények (a természet alaptörvényei) minden természeti jelenségben hatnak, működnek. A Nobel-díjas Lederman nézete erre vonatkozóan: „A tudományoknak létezik egyfajta hierarchiája, bár nem társadalmi értelemben, és nem is aszerint, hogy melyikük mennyi ésszt kíván (legyünk szerények). Természetes hierarchiájukat szerintem Frederich Turner, a University of Texas ókori tudományokkal foglalkozó professzora fogalmazta meg a legerősebben, így most az ő gondolatmenetét fogom követni. Szerinte „a tudomány bizonyos értelemben olyan, mint egy piramis: alapja a matematika, nem mintha a matematika elvontabb, vagy elfogadottabb lenne a többinél, hanem mert a matematikának nincs szüksége további alapokra, megáll önmagában is, nem kell más tudományágakból merítenie. A következő szint a fizika, mert az már a matematikára épít, majd a kémia, amely a fizikára és persze a matematikára is. A fizika alapvetőbb réteg a kémiánál, mert a fizikusoknak a saját munkájukban nem kell ismerniük a kémia törvényeit, ezzel szemben a vegyész, aki az atomok kapcsolódásával és az atomkapcsolatok révén felépült molekulák tulajdonságaival foglalkozik, nem élhet meg az atomközi fizikai erők, elsősorban az elektromos vonzás és taszítás erőinek ismerete nélkül. A következő szint a biológia, amelyben a stabil tudás nagyrészt a kémia és a fizika törvényeinek megértésén alapul.”

A fizikai kutatás módszerei

Nemcsak a fizika, de minden természettudomány az ismereteket három alapvető módszerrel szerzi ezek a *megfigyelés*, a *kísérlet* és a *mérés*. Ezek nélkül nincs természettudomány, illetve megbízható ismeretek. Csak ezek segítségével ismerhetjük meg a természetet, pontosabban a természeti jelenségeket, folyamatokat. Ezekkel tudunk szert tenni azokra az *adatokra*, amelyek kiértékelésével a természeti törvények megállapításához, felismeréséhez juthatunk.

A megfigyeléseket, kísérleteket és a méréseket általában nem „vaktában” végezzük, hanem bizonyos hipotézissel vagy legalábbis valamilyen célkitűzéssel indulunk neki a vizsgálatoknak, amely korábbi ismereteinken alapul, és amelynek helyessége vagy hibás volta kiderül a kutatás során. Az így „megszerzett” adatokból nemcsak törvényeket igyekszünk megállapítani, de modelleket is alkotunk arra vonatkozólag, hogy milyen is valójában és hogy is magyarázható egy-egy megfigyelt jelenség. A modell viszont – ismeretesen – nem maga a valóság, annak csak bizonyos vonásait tükrözi, hordozza.

A fizika kezdetei

A mai értelemben vett fizika a XVI. és XVII. században alakult ki, és megszületését – mások mellett – elsősorban Galilei és Newton neve fémjelzi. Ekkor vált fokozatosan világossá, hogy „íróasztal” mellett és mellől nem lehet a természetet megismerni, hanem megbízható, minden kritikát kiálló megfigyeléseket, továbbá amennyiben lehet, kísérleteket kell végezni és mindez nem elég, mert feltétlenül mérésekre is szükség van. Mindez természetesen nem az elmélet, az elméleti számítások lebecsülését jelenti. A kísérleti, tapasztalati adatokra épülő elmélet újabb kísérletek, mérések elvégzésének szükségességére mutat rá, amellyel az elméletet ellenőrizni lehet az újabb adatok pedig az elmélet módosításához, esetleg elvetéséhez vezethetnek. Egyébként hol az elmélet „szalad előre” és bizonyos kísérletek elvégzését kívánja meg érvényességének ellenőrzésére, hol új, váratlan kísérleti, megfigyelési eredmények követelnek elméleti magyarázatot, azaz a fennálló elmélet módosítását, kibővítését vagy esetleg teljesen új elmélet kidolgozását.

Amilyen könnyű ezt most leírni és amennyire tudatosan vagy pontos megfogalmazás nélkül is, de ez tulajdonképpen ma világos minden természetkutató előtt, annyira nehéz volt ez a kezdeteknél. Nemcsak az elvek felismerése, de ezek gyakorlatba átvitele is.

Gondoljuk csak meg! Hiányoztak az alapvető fogalmak pontos definíciói, pl. a sebesség, a gyorsulás, az erő stb. Ugyancsak hiányoztak a mértékegységek és a mérőeszközök. Az első lépések hatalmas erőfeszítést, úttörő munkát igényeltek.

Viszont azt is meg kell állapítanunk, hogy a fizikai kutatás a legegyszerűbb jelenségek vizsgálatával kezdődött: hogy gurul a golyó, hogyan esik le a szabadon eső test, hogy leng az inga?

Ez az út helyesnek bizonyult, hiszen ezektől az egyszerű jelenségektől kiindulva következetesen a fizika módszereit használva mára sikerült az ősröbbités jelenségéig eljutni és sokat megtudni az anyag legalapvetőbb részecskéiről és szerkezetéről. Wigner Jenő, a Nobel-díjas fizikus így ír erről: „A fizika nagy sikere valójában annak köszönhető, hogy céljait korlátozza, és csupán a tárgyak viselkedésében megnyilvánuló szabályszerűségek megmagyarázására törekszik. A nagyobb célról való lemondást és annak a tartománynak a behatárolását, amelyen belül a magyarázatot keresni lehet, most nyilvánvalóan szükségszerűnek tartjuk. Valószínűleg a fizika eddigi legnagyobb felfedezése éppen a megmagyarázható dolgok behatárolása...”

A jelen és a jövő

A fizika jelenét nemcsak az jellemzi, hogy mind mélyebben és mélyebben hatol be a kozmosz és az anyag szerkezetének titkaiba. Az előbbi kettőről különben – mint ismeretes – kiderült, hogy nagyon szorosan kapcsolódnak egymáshoz. A fizikára ma az az igazán jellemző, hogy egyre inkább együttműködik más tudományágakkal az egyre komplexebb természeti jelenségek felderítésére irányuló kutatásokban. Aligha lehet ma elképzelni egy agykutató csoportot fizikus nélkül vagy az ember környezetét vizsgáló programok megvalósítását úgy, hogy a fizika elveit és módszereit fel ne használják. Maddox, a nagyteknélyű Nature folyóirat főszerkesztője szerint: „A modern hozzáállásnak új eleme... , hogy minden jelenség – a világegyetem létezése, az élet ténye a Földön, az agy működése – fizikai magyarázatot követel”.

Ugyanakkor tény, hogy a modern ipari gyakorlat sem nélkülözheti a fizika erőfeszítéseit, gondoljunk csak az energiaellátás problémáinak a megoldására vagy a nanotechnológia megalapozására. A fizika eredményei ugyanis egyrészt az emberi kultúrát gazdagítják a természeti valóság mélységeinek felderítésével, másrészt a mindennapi élet problémáinak megoldásában adnak nélkülözhetetlen segítséget.

Berényi Dénes

a Magyar Tudományos Akadémia tagja