

# Fizika és metafizika I.

Van-e szerkezete a valóságnak?

András Ferenc

2017. október 7.

(i) Richard Feynman „A fizikai törvények jellege.” c. népszerű könyvében a tömegvonzás törvényét három formában is bemutatja: a.) távolhatást feltételező, oksági jellegű törvényként, amelyik erőkről beszél; b.) az un. mezőelméleten alapuló megfogalmazást, amelyik a potenciál fogalmával operál, és nem feltételez távolhatást; c.) a természeti törvény minimum elveken alapuló megfogalmazását.<sup>1</sup> A jelenségek mindhárom magyarázata matematikai nyelvet használ, de a három megfogalmazás matematikai eszközei eltérők, és különböző szintű matematikai tudást feltételeznek. A matematikai formulákban fizikai jellemzők szerepelnek, melyeknek a három esetben más - más a jelentése. Ez a jelentésbeli eltérés a jelenségek eltérő magyarázatából fakad. Ugyanakkor a három megfogalmazás a kísérleti tények előrejelzése *igazság tartalma* szempontjából ekvivalens – a leírás egyszerűsége szempontjából korántsem.

(ii) Emeletes ház erkélyéről kavicsokat ejtünk le. A ház  $h$  magassága a kiinduló adat, ismertnek tekintjük a nehézségi gyorsulás értékét, melyet  $g$ -vel jelölök. (Ez egy változatlan, jó közelítéssel konstans érték.) Meghatározandó, hogy mennyi idő alatt ér földet a kavics? (A légellenállástól eltekintünk.) Kísérleti rendszerünk a következőképpen néz ki:

Bemeneti jellemző: a magasság, ahonnan a kavicsokat leejtjük. Jelölje  $h$  betű.

Kimeneti jellemző: az időtartam, mialatt a kavics földet ér. Jelölje  $t_{\text{szabadesés}}$  jel.

A kimenet és bemenet közötti összefüggés kiszámítható:  $h = \frac{1}{2} \times g \times t_{\text{szabadesés}}^2$ .

Arra a kérdésre, hogy *miért* esik le a kavics, nem válaszol a formula. A newtoni és az einsteini fizika eltérő választ ad a miéltre, és más kísérleti elrendezésekben, jóval nagyobb tömegek, jóval

---

<sup>1</sup>Richard Feynman, A fizikai törvények jellege (The character of physical law) (1983) Magvető kiadó, Bp., pp. 77 – 82

nagyobb távolságú mozgása esetén, a várható mozgásokról már eltérő jóslatokat ad a két teória. Ezen az alapon választhatunk a két elmélet között: az egyik jó közelítést adja valóságnak, a másik meg nem. De a mi egyszerű kavicsos kísérletünk nézőpontjából a két elmélet ekvivalens, hiszen egyformán jó közelítései annak, ami történik.

A kísérlet minden esetben egy rendszernek tekinthető, adott elrendezéssel és külső feltételekkel, variálható bemeneti adatokkal, és a kísérleti eredmény, mint kimenet, megfigyelésével. A kísérletben szereplő fizikai valóság ebben a személetben egy fekete doboz, amiről nem tudjuk, hogy mi van benne, csak a működését szeretnénk kívülről leírni. A fekete doboz a kimenete és bemenete köti a külvilághoz, mi azokat mérjük, vizsgáljuk. Amit a doboz működéséről feltételezünk, hogy pl. van gravitációs erő, vagy van görbült tér, mint a jelenség magyarázta, csupán feltevés, jól vagy rosszul alátámasztott *következtetett ismeret*.

(iii) Előfordulhat, hogy nincs bemenet, csak kimenet van. Ez akkor fordul elő, amikor egy tőlünk független jelenséget figyelünk meg, pl. egy húr pendülését. Valaki leüt egy billentyűt a zongorán, és megszólal egy hang. A hangot műszerrel detektáljuk, és a keletkező jelet, grafikusán ábrázoljuk. Szabálytalan, de időben periodikus, szabályosan ismétlődő jelet látunk. A periódus idő reciprok értéke a frekvencia, ami a hang magasságának felel meg. A filozófiai kérdés most a következő: hány hangot hallunk?

Első válasz: egy hangot hallunk, az egyvonalas G hangot, aminek egy sajátos, szabálytalan jel periodikus ismétlődése felel meg.

Második válasz: több hangot hallunk. Halljuk a 384 Hz-es alaphangot és számos a zongora hangjára jellemző felhangot. Az alaphang és a felhangok összetétele, egymáshoz való viszonya szigorúan meghatározott. Csak egyetlen egy komplexum felel meg a zongora hangjának, miközben végtelen sok más összetétel van, amelyik nem írja le a zongora hangját.

A kérdés ez: melyik a jó válasz, *valójában* hány hangot hallunk, egyet, vagy többet?

(iv) Amikor a hetvenes években műszaki főiskolára jártan, és elektrotechnika órán komplex számokkal írtuk le az elektromos jelenségeket, jókora filozófiai vita bontakozott ki közöttünk arról, hogy *valójában* létezik-e a *meddő áram*? A következőről volt szó. Mai világunk számára

tökéletesen megszokott váltakozó áram, ami a gépeinket működteti, a fali vezetékekben lévő váltakozó feszültség hatására jön létre. Ez a váltakozó feszültség időben szabályosan ismétlődő csúcsokból és völgyekből áll. A feszültség hatására a fogyasztókon átfolyó váltakozó áram hasonlóképpen csúcsok és völgyek sorozatából áll. Amennyiben az áram csúcsok és völgyek nem esnek időben egybe a feszültség csúcsokkal és völgyekkel, úgy fáziseltolódás van a feszültség és áram között. A fáziseltolódást írjuk le a komplex számok segítségével, ami a fali vezetékben folyó áramot két részre bontja, a két rész összegeként jeleníti meg: a valós áram a fáziseltérés nélküli komponens, a meddő áram, a valamilyen irányba  $\Pi/2$  radiánnal eltérő komponens. Utóbbiért nem kell fizetni az áramszolgáltatónak. A vita arról szólt, hogy *valójában* a fali vezetékben *két* áram folyik: a valós és a meddő, vagy csak *egy*, amelyik fázisban eltér a feszültségtől?

A korábbiakban többször előforduló valóságra utaló kérdés, hogy *valójában* miként történnek az események, nem tehető föl értelmesen, előzetes *keretelmélet*, előzetes *nyelvi-fogalmi keret* rögzítése nélkül. Csak kellően éles nyelven szólítható meg a valóság, amelyik csak ezután dönt az igazságról vagy hamisságról. Ha viszont nem lenne a nyelvtől, a keretelmélettől független struktúrája, akkor nem dönthetne a részletekről: a felhangok eloszlásáról, a meddő áram arányáról, a kavics esési idejéről. A nyelvi háló kifeszítése meghatározza a valósághoz intézett kérdések nyelvét, de a válasz tartalmát már nem. Ezt sejtette meg Kant:

Midőn Galilei maga választotta súlyú golyóit kezdte egy ferde síkon legurítani, vagy midőn Torricelli a levegővel tartatott meg egy súlyt, melyről gondolatban már előbb megállapította, hogy egyenlő egy általa ismert vízoszlop súlyával, vagy midőn Stahl később fémeket mésszé, majd ez utóbbit ismét fémmé változtatta, valamit kivonva belőlük, aztán megint hozzájuk adva, <...> akkor minden természetkutató agyában világosság gyúlt. Megértették, hogy az ész csak azt látja be, amit maga hoz létre, a saját terve szerint; hogy állandó törvények útmutatását követve, ítéleteinek elveivel elől kell járnia, rászorítván a természetet, hogy válaszoljon kérdéseire, s nem szabad túrnie, hogy a természet mintegy pórázon vezesse; hisz máskülönben az esetlegesen, minden előzetes terv nélkül tett megfigyelések között nem jön létre szükségszerű törvény összefüggése, amit pedig az ész keres és igényel. Az észnek úgy kell a természethez közelítenie, hogy egyik kezében ott legyenek az elvei, mert csakis ezek alapján tehetnek szert az egyező jelenségek a törvény érvényességére, másik kezében pedig a kísérletek, melyeket amaz elvek nyomán gondolt ki; és bár tanulnia kell a

természettől, de nem az iskolás gyerek módján, akinek a tanító azt beszél, ami neki tetszik, hanem a hivatásos bíró példája szerint, aki rászorítja a tanúkat, hogy az ő kérdéseire válaszoljanak. És így a gondolkozásban végbement, igen kedvező fordulatot még a fizika is kizárólag ama felismerésnek köszönheti, hogy annak megfelelően, amit az ész maga helyez a természetbe, kell föl kutatnia benne (de nem kitalálni róla), amit tanulni kell tőle, és amiről önmagában nem szerezhetne tudomást. Ezáltal lépett csak a természettan a tudomány biztos útjára, miután sok-sok évszázadon át sötétben botorkált.<sup>2</sup>

Kant ott tévedett amikor egyedül az emberi megismerés alkotó erejének tulajdonította a fizikai világban tapasztalható szabályszerűségeket, abban viszont tökéletesen igaza volt, hogy a megismerést nyelvhez kötött aktív folyamatként fogta föl. Ha egy intelligens automatát készítünk amelyik segítségünkre van a mindennapi életben, akkor nem elegendő jó érzékszervekkel felszerelni, ennél sokkal fontosabb, hogy az emberi gondolkozásmódhoz hasonló fogalmi sémával érzékelje a külvilágot. Kantnak azt kellett volna mondania, hogy megfelelő nyelv nélkül nem tudunk beszélni a valóságról, mivel a valóságnak nincs saját nyelve, és valamilyen kitüntetett isteni nyelvnek sem vagyunk birtokában.

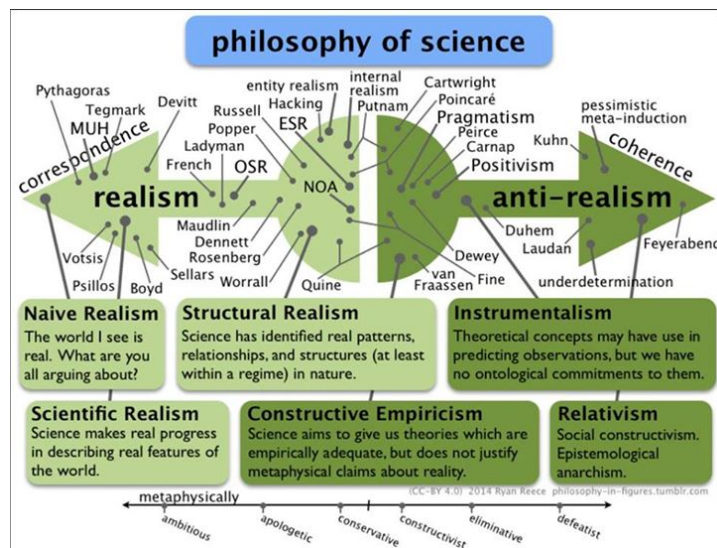
Ha a hangot harmonikus rezgések összegével írjuk le a Fourier sorok alkalmazásával, akkor több hang létezését feltételezzük egyszerre, és ez a választott nyelv (keretelmélet) következménye. A keretelméleten belül az egyes felharmonikusok eloszlása és nagysága viszont a valóságtól függ, és ez az informatívabb, a fontosabb tényező.

Ha a fali vezetékben folyó elektromos áramot komplex számokkal írjuk le, akkor feltételezzük a valós és meddő komponens létét, ez a létezés tehát a nyelv következménye. Viszont a két komponens egymáshoz való viszonya és értéke, már a valóság függvénye, és ez az informatívabb, a fontosabb tényező.

A valóság metafizikai és természettudományos szerkezete egyaránt a választott nyelvtől (modelltől) is függ, nem csak a tárgyak magábanvaló természetétől.

---

<sup>2</sup>Immanuel Kant, A tiszta ész kritikája, előszó a második kiadáshoz, (BXIII, BXIV), ford. Kis János (2004) Atlantisz Bp.pp.30,31



1. ábra. Monstrous Metaphysics Memes Fb oldaláról