

A fizika tanítása és a józan ész

„Nincs semmi, ami igazságosabban van elosztva az emberel között, mint a józan ész; mert mindenki azt hiszi, jutott neki belőle; többet, mint amennyi van, még azok sem igen szoktak maguknak kívánni, kiket minden más dologban csak igen nehéz kielégíteni. S nem valószínű, hogy ebben mindenki téved; ez inkább amellett bizonyít, hogy az, amit józan észnek, értelemnek nevezünk, ti. a helyes ítélet, az igazságnak a tévedéstől való megkülönböztetésének képessége, egyenlő mértékben van meg minden emberben; hogy tehát véleményeink nem azért különböznek, mert egyikünk okosabb a másiknál, hanem mert különböző utakon jár az eszünk, s nem ugyanazt a dolgot nézi.”

Descartes sorai megvilágítják, hogy miért nem lesz mindenki fizikus. Mert igaz ugyan, hogy manapság az Operaház főigazgatója is rendelkezik fizikus végzettséggel, ám mindazok, akik még nem tudják, hogy ez a karrier szükséges (de nem elégséges) feltétele, úgy gondolják, hogy mehetnek a saját fejük után.

Valamennyi fizikát egy mérnök palántára is rá lehet tukmálni, sajnos meglehetősen gyenge hatásfokkal. Nyilván sokat javulna az oktatás eredményessége, ha a fenyegetésnek számító zárthelyi meg vizsga helyett megfelelő mennyiségű banánnal jutalmaznánk a helyes felismeréseket; ám az oktatói fizetések és a banán árának jelenlegi aránya mellett a hatásosság növelésének ez az útja kilátástalan. Bevált és elérhetően olcsó oktatástechnikai eljárás, ha helyes válasz esetén a válaszadó biztos számíthat egy fájdalmas áramütés elmaradására. (Áram alkalmazására a szubjektív döntések elkerülése érdekében és az időkímélő automatizmus miatt kerülhet sor, ahogy a gépileg értékelhető tesztre a szóbeli vizsgáztatással szemben.)

Banán vagy áram – régi dilemmája a pedagógiának. Jóllakott vagy válogatos nebulókra esetleg csekély hatása lesz a jutalomnak, az áramütés azonban mindenkinek fáj. Valószínűleg ezért fogalmazódnak a fenyegetés nyelvén a követelményrendszerek: **a kitűzött szint el nem érése elégtelen osztályzatot von maga után** (szinte látni lehet, ahogy az el nem ért szint vonszolja maga után az elégtelen osztályzatot); **a sikertelen pótzárthelyi az aláírás megtagadásával jár**. Ha már nincs banános lehetőségünk, legalább fogalmazzunk barátságban, együtt érzően: **aki a kitűzött szintet eléri – és ugyan miért ne érné el – annak már nyert ügye van...vagy: az aláírás egyetlen sikeres pótzárthelyivel megszerezhető** (az „aki nem játszik az nem is nyer” mintájára).

Akár jutalmazással, akár büntetéssel szerzünk tudást, gyakorlás híján hamar feledésbe merül. Mégis vannak javakorabeli mérnökök, akik folyamatosan érdeklődnek a fizika iránt, csupán azért, mert érdekes, mert a világ megismerésének egy koherens rendszere. Vonzalmuk a tárgy iránt általában kamaszkorukban alakult ki, és szerencsésen átvészelte az egyetemi éveket. Nekik persze az egyetemi fizika nem jelentett gondot, ők nem érezték a fenyegetéseket, hiszen a feltételül szabott százalékok olyan kicsik voltak, hogy észre sem vették.

Aligha fogalmazhatunk meg erőteljesebb programot a mérnökhallgatók fizika kurzusai számára, mint hogy mutassuk be, mennyire érdekes. „A fizika nagyszerű, mert egyszerű” állítja Teller könyvének címében – ha ezt sikerül bizonyítanunk, a legtöbbet tettük, ami tehető. Természetesen ehhez pontos fogalmak, gondosan megfogalmazott törvények és aprólékosan követett alkalmazások tartoznak, hiszen királyi út a fizikában sincs. A felületes magyarázatok, a rossz analógiák alkalmazása az áltudomány felé vezet. Nem lehet célunk, hogy időfizikusokat képezzünk.

Az érdekesség bizonyításának vannak járulékos eszközei, mint a saját tudományos eredmények – jó példája ennek a mindig érdeklődést keltő hologram kiállítás a tanszéki folyosón – és a tudománytörténeti példák ismertetése, pl. Bródy Imre, Eötvös Loránd, Kármán Tódor vagy Szilárd Leó munkásságának bemutatása. Nem maradhat említés nélkül, hogy mit tettek a fizikusok az információ elmélet megalapozásáért, vagy a szilárdtestfizikai felismeréseken keresztül a mikroelektronikai iparért.

Ha mindez optimálisan működik, a hallgatóság nagyobb része még mindig kevésbé érdeklődik a fizika, mint a vele járó kreditpontok iránt. Nem fontos, hogy jobb belátásra bírásuk érdekében előadásunkat gitárkísérettel tartsuk, vagy alkalmankénti csuklógyakorlatokkal álcázzuk tehetetlenségünket. E helyett adjunk meg minden segítséget; hívjuk fel a figyelmet a kiegyenlítő kurzusra, a problémamegoldó foglalkozásokra, a konzultációkra. Állítsunk össze olyan listát, amely a legfontosabb tudnivalókat tartalmazza, azokat a fogalmakat, tételeket, gondolatmeneteket, kísérlet-leírásokat, amelyek ismerete kötelezően ajánlott.

Ne csodálkozzunk, hogy akadnak, akik minden igyekezetünk ellenére közömbösek maradnak a fizika nagyszerűsége iránt. Idézzük fel a descartes-i józan észre vonatkozó állítás fizikus változatát. Teller Ede írta Wigner Jenőre emlékezve: **...Heisenberg egy kisebb csoportunkat elvitte a berlini Kaiser Wilhelm-Institutba, hogy meghallgathassuk Einstein előadását legújabb térelméletéről. Büszkén állíthatom, hogy körülbelül mindent megértettem abból, amit Einstein mondott körülbelül az első száz másodpercben. Ettől kezdve értésem rohamosan csökkent. Az előadás után néhányan, köztük Wigner, elmentünk a berlini állatkertbe egy kis napozásra. Mélyen és láthatóan le voltam sújtva. Öreg (huszonhét éves) barátom odajött hozzám, és megkérdezte, mi baj. Válaszom tömör volt: „Nagyon buta vagyok.” Ha Jenő a szokásos udvarias módján ellentmondott volna, nem segített volna egy csöppet sem. De ezt ő jobban tudta. „Igen, igen”- mondta – „a butaság általános emberi tulajdonság.” Ez érvényes állításnak tűnt, és sokat segített.**

Akár a descartes-i, akár a wigneri álláspontot fogadjuk el kiindulásul, pedagógiailag hasznosítható empátiánk csak nyerhet vele.