

# Miért tanítsuk a természettudományos tárgyakat?

*Terényi Lajos emlékére*

## Összefoglaló

Az írás mellett érvel, hogy a természettudományos tárgyak középiskolai oktatásának alapvető célja a megfelelő műveltség kialakítása kellene, hogy legyen. Áttekinti azokat a legfontosabbnak gondolt okokat, amelyek miatt mégsem ez a felfogás a legelterjedtebb, és azt is, hogy ez miben nyilvánul meg. Ebben az összefüggésben a legtöbb probléma a fizikával kapcsolatban jelentkezik, ezért erre koncentrálok.

---

Tulajdonképpen másfél évtizede nyilvánvaló, hogy a természettudományok oktatása válságban van. Ez megnyilvánul a diákok nemzetközi felméréseken mutatott teljesítményének csökkenésében, a tárgyak elutasíthatóságában, vagy akár abban is, hogy nagyon kevesen választják hivatásuknak e diszciplínák tanítását. Az oktatás megújítása folyamatosan napirenden van, de az időről időre megjelenő új Nemzeti alaptantervek által bemutatott és preferált tantárgy és tananyag szervezési koncepciók nagyon heves vitákat váltanak ki.<sup>1</sup> Meggyőződésem, hogy ezeket a vitákat meg kellene, hogy előzze egy másik: egyáltalán miért tanítjuk a természettudományos tárgyakat, köztük a fizikát? Az alábbi írásom ehhez lehetne egy hozzászólás.

A miért tanítsuk kérdésre három kézenfekvő válasz kínálkozik:

- további tanulmányok megalapozása,
- hasznos ismeretek átadása, illetve
- az általános műveltség kialakítása céljából.

Nem kérdéses, hogy a közoktatásnak szilárd alapot kell adnia a felsőoktatáshoz, fel kell készítenie a továbbtanulni vágyókat az egyetemekre való bejutásra és az ottani sikeres munkára. Viszont az is igaz, hogy ők az érintett korosztályok kisebb részét képezik csak, ezért a kérdés ennél szélesebb körű. Ezt most nem elemzem, de később még érintem.

<sup>1</sup> Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat, mint a fizikusok és fizikát oktató tanárok szakmai szervezete részt vett mind a 2012-es, mind a 2018-ban bemutatott Nat tervezet véleményezésében. A dokumentumok megtalálhatók: Fizikai Szemle 2012/4, 129. o., illetve 2018/11, 386. o.

A második lehetőség, bár teljesen praktikusnak tűnik, tulajdonképpen nem az. Ki tudja ugyanis ma megmondani, mik azok az ismeretek, amik a jövőben hasznosak lesznek, ezért feltétlen tovább kell adnunk az utánunk következőknek? Erre tehát nem lehet a természettudományos oktatást felépíteni. Talán épp ezért a közoktatással foglalkozók egyre inkább egyfajta *természettudományos műveltségről* beszélnek,<sup>2</sup> ami az alapfogalmak és összefüggések bemutatásával készít fel a majdan használhatóan gondolt tudás befogadására.

Ezen túlmutat az a kérdés, hogy a természettudományok esetében mi az az üzenet, amely az *általános műveltség*<sup>3</sup> körébe tartozik, ezért az átadása további indoklást nem igényel.<sup>4</sup> Ezek szerintem a következők:

- A világban, az anyag szerveződésének az alacsonyabb szintjein egy meglehetősen *szigorú rend van*, törvények uralkodnak, és ez független attól, hogy mi mit gondolunk róluk, egyáltalán, hogy ismerjük-e őket. Maga ez a rend, ennek az elemei, a szerkezete és az érvényesülésének módja műveltségi tartalom. Ez a rend új elemekkel bővül az élővilágban, és teljesen más természetűvé válik ott, ahol a tudat veszi át a meghatározó szerepet.<sup>5</sup>
- A természet rendje a tapasztalat szerint a természettudományokban kialakult módszerek segítségével (megfigyelés, munkahipotézis, ellenőrzés, finomítás megfelelő kombinációival) *megismerhető*<sup>6</sup>, és az így szerzett tudás megbízható<sup>7</sup>, prediktív ereje van.

Teljesen egyértelmű, hogy a természettudományok történetében való igazodás a műveltség körébe tartozik, de itt ennél többről van szó: a természettudományos gondolkodás ismerete és a természettudományok eredményei maguk is műveltségi tartalmak, amiket ha át akarunk adni, alkalmazkodnunk kell a saját logikájukhoz. A tananyag felépítésének tükröznie kell az egyes tudományok szerkezetét, a fogalmaknak és összefüggéseknek úgy kell megjeleníteniük, ahogy azok az egyes tudományokban egymás mellé szer-

<sup>2</sup> Lásd pl. Korom Erzsébet, Z. Orosz Gábor: A természettudományos nevelés fő kutatási irányzatai, Magyar Tudomány 181(2020)1, 34–46.

<sup>3</sup> Az én felfogásomban ez a műveltség olyan készségek, képességek és ismeretek együttese, amelyeket az ember nem közvetlenül használ, mégis kellenek ahhoz, hogy otthonosan érezzük magunkat abban a világban, amiben élünk, hogy nagyobb esélyünk legyen a tartalmas és az emberhez valóban méltó életre.

<sup>4</sup> E témában megjelent: Woynarovich Ferenc: Milyen tantárgy a fizika? Fizikai Szemle 2012/6, 205. o.

<sup>5</sup> Ezért különbözteti meg pl. az Akadémia, vagy a mindenkori kutatástámogatási rendszer az élettelen természettel foglalkozó tudományokat az élettudományoktól, és a természettudományokat a társadalomtudományoktól.

<sup>6</sup> Ezt a posztmodern tudományfelfogás kétségbe vonja, de ettől még az alapvető tapasztalat mégiscsak az, hogy a természettudományok „működnek”.

<sup>7</sup> A más területeken oly nehezen megragadható igazság itt racionálisan felfogható, és tapasztalati megerősítést nyer.

veződnek, és az egésznek képet kell adnia a tudományos ismeretszerzés módszereiről is.<sup>8,9</sup>

A természettudományos tudás építménye hatalmas intellektuális teljesítmény, összemérhető az emberiség más kulturális teljesítményeivel, tehát kötelességünk ugyanúgy ápolni és továbbadni, mint a kultúra más elemeit.<sup>10</sup> Van azonban két dolog, amiben a természettudományos tartalmak lényegesen különböznek a humán tartalmaktól, és amik megnehezítik a természettudományok műveltségként való felfogását. Az egyik a már említett hasznosság ígérete, a másik az a nyelv, amin elmondhatók. Amíg az irodalommal, a történelemmel vagy a művészetekkel kapcsolatban senkiben sem merül fel a hasznosság elvárása, addig a természettudományos ismeretek mindenki előtt nyilvánvalóan jól használhatók, hisz rájuk épül a mai technológiai civilizációnk. Ez arra a félreértésre vezet, hogy a természettudományok igazából csak a hasznosságuk miatt fontosak, következésképp csak azoknak érdekesek, akik a hasznossá tételükkel foglalkoznak, a többieknek nem kell tudni, hogy „hogyan működik”, elég, ha azt tudják, „hogyan kell használni”. Ez egy teljesen téves szemlélet, egy ismeret hasznossága csak egy szempont a sok lehetséges közül, de nem ez határozza meg az értékét.

Ennél fontosabb, hogy amíg az irodalom vagy a történelem (tudomány) nyelve nem különbözik a köznyelvtől, legalábbis a gimnázium szintjén nem, addig a matematika és a természettudományok nyelve precízen meghatározott, többek felfogásában „mesterséges” nyelvek, melyek óhatatlanul a tárgy speciális voltát sugallják. Bár ezek a tudományok is általában a köznyelvből vett kifejezéseket használnak, de ezek jelentése a köznyelvinél szűkebb, és a megfelelő szaktudományos háttér nélkül nem is értelmezhető pontosan. Példaként gondoljunk a gyorsulás, az erő vagy az energia fogalmára, és az ezeknek megfelelő precízen definiált, mérhető fizikai mennyiségekre! Emellett megkerülhetetlen, hogy a fizikában lényegében mindig, és a kémia nagy területein is az összefüggések a matematika nyelvén mondhatók el. Erről a Nobel díjas fizikus Richard Feynman így beszél: „Ha a természetről akarnak ismereteket szerezni, méltányolni akarják annak szépségeit is, akkor érteniük kell azt a nyelvet, amelyen hozzánk szól. Így fejezi ki magát, és mi nem lehetünk olyan szerénytelenek, hogy azt kérjük, szóljon másképpen, hogy odafigyeljünk rá.” Másol: „A filozófusok megpróbálkozhatnak a természet kvalitatív jellemzésével. Én megpróbálok egy valóság-hű képet rajzolni róla. De nem

<sup>8</sup>A tananyag-szervezés csak látszólag oktatás-módszertani kérdés, valójában nem az, hisz maga is üzenetet hordoz. Ugyanez áll a demonstrációkra épített előadásmódra is.

<sup>9</sup>Ezen ismeretek nélkül a történeti megközelítés nem is működhet: nem véletlen, hogy a fizika kultúrtörténetét egy kiemelkedő fizikus, Simonyi Károly írta meg. A méltán híres, több kiadást megért *A fizika kultúrtörténete* c. mű először 1978-ban jelent meg.

<sup>10</sup>Ezt a közoktatás minden dokumentuma rögzíti, de a tananyag kialakítása során mégsem érvényesül kellőképpen.

tudok, mert ez – matematika nélkül – lehetetlen.”<sup>11</sup>

A fentiekkel összefüggésben nagyon különböző a társadalom, illetve a társadalom előtt megjelenő elit (főleg humán értelmiség) műveltségfelfogása a humán, illetve a reál jellegű tartalmakkal kapcsolatban. Eszerint a humán tárgyakban elvárható műveltség, amit például a kötelező érettségi vizsga anyaga jelenít meg, közelít az egyetemi felvételi szintjéhez, attól nem marad el lényegesen. Ezzel szemben a természettudományos tárgyakban elvárt műveltség tartalmát nem rögzíti kötelező érettségi, a gyakorlatban elfogadott szint pedig nem is mérhető a műszaki vagy természettudományos továbbtanulás alapkövetelményeihez, ehelyett elegendő egyfajta elbeszélés a divatos témákról. Elcsépelet, de jellemző példa, hogy ha egy filosz butaságokat beszél a fizikáról, az elnézhető, de ha egy mérnök tájékozatlan az irodalomban, akkor szakbarbár. A helyzet nem egyszerű, vannak, akik egyenesen két kultúráról<sup>12</sup> beszélnek, és a megkülönböztetésnek van némi alapja. Humán körökben él egyfajta hajlam a matematika misztifikálására, ugyanakkor a humán műveltség mindenki által megszerezhető volta evidenciának tekintett. Pedig nem az: vannak nagyon jófejű fiatalok, akik nem igazán értik, miért kell, és egyáltalán mit lehet annyit beszélni egyik vagy másik versről vagy regényről. Valamikor az oktatásszervezés ezt a kettősséget az iskolarendszerben a humán- és reálgimnáziumokon keresztül megjelenítette. A mai oktatási rendszer ebben felemás (vagy talán nagyon is egyértelmű) hozzáállást tükröz, és inkább a humán felfogáshoz igazodik. Ez látszik pl. a természettudományos tárgyak alacsony óraszámában,<sup>13</sup> a fizikán belül a matematikai tárgyalásmód háttérbe szorítására irányuló törekvésekben,<sup>14</sup> és abban, hogy időről időre megjelenik egy új, „science” típusú, a természettudományok logikája helyett egy más, mesterséges szempontrendszer szerint szervezett tantárgy-csoport<sup>15</sup> ötlete. Fontos mozzanat, hogy ezek a tantárgy és tananyag szervezési próbálkozások tulajdonképpen nem a természettudományos összefüggések mélyebb megértésének igényével, hanem a természettudományos

<sup>11</sup> R.P. Feynman: A fizikai törvények jellege, Akkord Kiadó, 2005, 75. és 76. o. (A két idézet *A matematika és a fizika kapcsolata* c. fejezetből való.)

<sup>12</sup> Charles Percy Snow (1905–1980) angol kémikus és regényíró. 1959-ben ő tartotta Cambridge-ben a „Rede előadást” (*Sir Robert Rede's Lecture*) Két kultúra címmel. Ez igen nagy vitát, évekig tartó polémiaát váltott ki.

<sup>13</sup> A 2020 januárjában kihirdetett Nat-módosítás szerint a fizika, kémia és biológia tárgyak együttes óraszámja kb. annyi, mint egyetlen humán tárgyé.

<sup>14</sup> A 2018-as Nat tervezet egyenesen arról beszélt, hogy „a fizikus gondolkodás legfontosabb elemeinek megértése nem igényel matematikát”.

<sup>15</sup> A 2012. évben elfogadott Nemzeti alaptanterv a természettudományos tárgyak anyagát már egy ilyen szerkezetben mutatta be, és ehhez illeszkedett a megfelelő keret-tanterv A változata. A 2020-as Nat módosítás nem rögzít tantárgystruktúrát, de az ajánlott „kontextus alapú” tárgyalásmód a „science” tantárgy felé tett lépés.

---

tárgyak elutasítottságának mintegy engedve, arra válaszul történnek.<sup>16</sup> Ma még nem ismert, hogy az új elképzelések beváltják-e a hozzájuk fűzött reményeket, és az eredmény egy taníthatóbb és szerethetőbb, mindamelllett az ismereteket megfelelő módon közvetítő tárgy lesz-e. Egy biztos: nagyon nagy a kockázata annak, hogy így a természettudományos tárgyak oktatásának alapvető üzenete torzul.

---

<sup>16</sup> Ez világosan látszik abból, hogy az emelt szintű oktatás – ahol nincsenek motivációs problémák, és fontosak a kimeneti követelmények, – a hagyományos tantárgy-szerkezetet követi.