



DOI: 10.18427/iri-2017-0031

## **A természettudományok oktatásának tudománytörténeti lehetőségei a DRHE tanító szakos hallgatóinak képzése során**

© **Kmeczkó Szilárd**

**Debreceni Református Hittudományi Egyetem, Debrecen**

[kmeczko.szilard@drhe.hu](mailto:kmeczko.szilard@drhe.hu)

Másfél évtizednyi gimnáziumi fizika, kémia, informatika és filozófiaoktatást követően, mintegy tíz esztendővel ezelőtt kerültem át a felsőoktatásba, az időközben a Debreceni Református Hittudományi Egyetemmél integrálódott Kölcsey Ferenc Református Tanítóképző Főiskolára. Régóta részt veszek a Természettudományi Tanszék által gondozott tárgyak oktatásában, de csak néhány éve tartozom a tanszék kötelekébe.

Érkezésemkor azt tapasztaltam, hogy a tanító szak mintahálójában a természettudományok alapvetően a biológia köré szerveződtek, a fizika és a kémia önállóan nem szerepeltek, sem az alaphálóban, sem pedig a természetismeret műveltségi terület mintahálójában. Voltak már tapasztalataim a gimnáziumi hatosztályos képzésből a fizika és a kémia összehangolásával kapcsolatban. Be kellett azonban látnom egy idő után, hogy rendkívül nehéz megtalálni azt a nézőpontot, amelyből tekintve a természeti jelenségek tárgyalása nem válik szét kémiára és fizikára. A két tudomány eltérő modellekkel dolgozik, az egzaktság más-más mércéit követik, eltérő készségeket és gyakorlati jártasságot igényel a két tudásterületen való eligazodás. (vö. Polányi, 1969:91,95) Ráadásul a kémia esetében a kíváncsiság felkeltésére a látványos színváltozással járó reakciók bemutatása kézenfekvőnek tűnik, de hiányoznak még azok az ismeretek – amelyeket nevezhetünk bár kvantumkémiaiainak vagy atomfizikainak, de valóban azt a területet alkotják, amely partjainál a két tudomány összeér –, amelyekre hivatkozva értelmezni tudnánk a látottakat. Pedig ez a kísérlet szerencsésnek volt mondható abból a szempontból, hogy akkor kezdték el tanulni a gyerekek mindkét tárgyat, bízva az integratív megközelítés sikerében, és nem rendelkeztek még oktatott fizikai vagy kémiai előismeretekkel. Ez a régről jól ismert helyzet köszönt vissza az alaphálós fizikai és kémiai alapismeretek, illetve a műveltségi területen megjelenő fizikai és kémiai ismeretek tárgyakkal szembesülve azzal a különbséggel, hogy a hallgatók korábban külön tanulták a fizikát és a kémiát. Hamar be kellett látni, hogy az alapvető ismeretek közlésén túl nincs lehetőség a jelentősebb szemléletformálásra. Márpedig, ha a hallgatók megmaradnak a közoktatásból magukkal hozott, számos tekintetben hasznosnak mondható, ám meglehetősen naiv szemléleti keretek között, akkor korlátozott lesz annak az esélye, hogy érdekes, a tudomány művelését megeleveníteni képes történetekkel hozzák közelebb az alsó tagozatos gyerekekhez mindazt, amit évekkel később természettudományos ismeretekként fognak elsajátítani.

Ebben az évben nyílt lehetőség arra, hogy a természettudományok történetisége is megjelenjen az oktatásban, legalábbis a természetismeret műveltségi területen.

Erre a mintahálók intézményi szintű jelentősebb átalakítása, illetve annak a helyzetnek a belátása nyitotta meg az utat, hogy ésszerűbben osszuk meg az egyes tudományok között a rendelkezésre álló órakeretet és kreditmennyiséget. Ennek során létrehoztuk a két féléven át tartó tudománytörténet tárgyat, amelynek első része a fizika és a kémia, míg a második része a biológia, valamint az élet- és környezettudományok történetét dolgozza fel, s ennyiben az átalakítás méltányosnak mondható a biológia irányából ítélve is. Ezzel párhuzamosan megcseréltük a biológiai alapismeretek, valamint a fizikai és kémiai ismeretek tárgyak mintahálóbeli pozícióját, hogy szinkronban legyenek a történeti tárggyal. A hallgatók így párhuzamosan fogják feleleveníteni és kibővíteni a természettudományos ismereteiket, illetve megismerni ezeknek a tudáselemeknek a történeti beágyazottságát. De miért is fontos a történeti perspektíva beemelése az oktatásba olyan területen, ahol a zsigeri válasz jobb esetben az értetlenség, rosszabb esetben pedig a haszontalanként való elutasítás is lehetne?

A közoktatásban eltöltött évek tapasztalatai azt mutatják, hogy a természettudományokat taglaló tankönyvek történeti példái az oktatott tartalomhoz szervesen nem kapcsolódó illusztrációs anyagot képeznek mindössze – ez alól az informatika, lévén fiatal tudomány, jelentett egyedül kivételt –, amely azt sugallja, hogy a tudóselődök közel ugyanolyan módon gondolkodtak, mint mi, csak kevésbé eredményesen. Ennek okai között említhetjük a babonákat, a kezdetleges felszereltséget és más hasonló okokat, amelyekkel magyarázható ez a relatív eredménytelenség. A saját kontextusába helyezett tudomány bemutatása helyett Madách Imre is a saját korába nem illeszkedő, meg nem értett Kepler alakját rajzolja meg az első prágai színben, ami egy irodalmi műben megbocsátható. Madách értelmezési kerete, amelyet Kepler alakjának megformálásakor alkalmaz, mindazonáltal nem történelemfeletti. A 19. századi pozitivistikus gondolkodás és haladáshit meggyőződése alakítják Kepler portréját, ezért is jelenhet meg a saját korát ekként megelőző Keplerhez kapcsolódóan a tudomány–áltudomány problematikája, amely a férfi–nő kapcsolat egyik örök dilemmájába íródik bele. Keplertől pénz kér a felesége, mire ő fájdalmasan felpanaszolja mind egzisztenciálisan, mind pedig intellektuálisan sanyarú helyzetét: „Nem fáradok-e éjet és napot, / Elárulom tudásomat miattad, / Megfertőzöm, midőn haszontalan / Időjőslást, horoszkópot csinálok, / Eltitkolom, mit lelkem felfogott, / És hirdetem, mit jól tudok, hamis.” (Madách 1989)

Ha szeretnénk elfordulni a történetietlen megközelítéstől, akkor meg kell keresni azokat a tematikus pontokat, amelyeknél eredményesen lehet megnyitni a történeti perspektívát. Madách művét egy ilyen kapunak is tekinthetjük, amelybe beletekintve megpillanthatjuk a saját perspektíva abszolúttá emelésének következményeit, valamint rámutathatunk arra is, hogy minden korban meghatározták a gondolkodást, beleértve a múlttól és a jövőről való gondolkodást is, bizonyos, a legtöbb esetben ki nem mondott meggyőződések. Ennek belátása számos további kérdést vet fel. Természetesen nem kívánjuk Madách művén számon kérni a késő-középkori vagy a kora-újkor tudományossággal kapcsolatos kérdések, vagy a korabeli egyetemi tanszéki szerveződések ismeretét, így azt sem, hogy Keplert megelőzően nem sokkal a krakkói egyetemen probléma nélkül illeszkedett az asztrológia tanszék a bevett tanszéki struktúrába. Ezzel el is érkeztünk az egyik legérdekesebb témához, amely csakis a tudománytörténet tárgy által válik hozzáférhetővé. Annak áttekintéséhez, hogy a tudomány és a mágia vagy a tudomány és az áltudomány (esetleg: alternatív tudomány) konfliktusa miképpen jelent meg az egyes korokban. A probléma felvázolásához azonban ki kell lépni a saját tudományfelfogásunk keretei

közül, hiszen ekkor a tudomány jelentése nem szűkül le a modern tapasztalati tudományra, amely az újkor szülötte, hanem a tudásnak azokra a kanonizált formáira gondolunk, amelyeknek minden korban megvolt a kizárólagos jogosultságuk a tudás megragadására, az igazság kinyilatkoztatására. Mindebből az következik, hogy a történeti látásmód velejárója, hogy a tudást koronként változó dinamikus struktúrának tekintjük, amelynek történeti formái mindig az adott korszakhoz ezer szállal kötődő érvelés mentén lezajló konfliktusok eredményeképpen nyernek elfogadást. Mindig is rendkívüli jelentősége volt annak, hogy a tudás mely típusai válnak kanonikussá és mely tudástípusok válnak kirekesztetté. A kánonból kiszorult tudásfajták megítélését a helyzetük hosszú távon alakította, formálta, miként óhatatlanul meghatározta a művelők szélesebb közösségen belül elfoglalt helyzetét és a nyilvánosság hozzájuk fűződő viszonyát is. Ezzel pedig elérkeztünk annak belátásához, hogy a tudományos vita intézményének vizsgálata gyümölcsözővé válhat a történeti látásmód talaján. (vö. Láng, 2007)

Minden korábbi észrevétel, megjegyzés arról tanúskodott, hogy nem lehetséges egyetlen képben megragadni a természettudományok történetét, a tudományfejlődést, hiszen minden igazán fontos kérdés vita tárgyát képezi. A jelentős tudománytörténeti eseményekhez közel hajolva az egymással perlekedő természetkutatókat látjuk, akiknek a vita során alkalmazott intellektuális eszköztára túlmutat a higgadt, racionális vitákról alkotott elképzelésünk keretein. Ez annyit jelent, hogy a tudomány működése kezd elevenné válni, megpillantható lesz a tudományos nóvum keletkezési folyamata, képet kapunk a személyes reflexiók megismerése által a felfedezéshez kapcsolódóan az intellektuális erőfeszítések természetéről, a viták dinamikájáról és sok esetben az egzisztenciális kockázatairól is.

Ezen a ponton beleütközünk egy nem várt problémába. Miképpen lehetséges körülhatárolható ismereteket közvetíteni? – ugyanis az iskolával szembeni alapvető elvárás mindig is a tartós, megbízható, konszenzussal övezett ismeretek közvetítése volt. Erre pedig akkor nyílik lehetőség, ha többé-kevésbé stabil, ideális esetben pedig kikezddhetetlen az a perspektíva, amelynek keretei között leírjuk a jelenségeket és megállapítjuk a többi jelenséggel való kapcsolatukat. Természetesen a látásmód nem változott hektikusan a történelem során, ezért is lehetett evidenciának tekinteni. Ha a tudományfejlődést rövidebb s hozzánk közelebbi időszakon vizsgáljuk, a szemléleti változások talán emészthetőbbé válnak még azokban az esetekben is, ha a természetről kialakított képünk olyan mély változását eredményezik, mint a relativitáselmélet. Einstein, miként a zenében Mozart, rendelkezik a nyilvánosságban napjainkban megjelenő hírességek számos fontos ismérvével, amelyek közel hozzák személyét a populáris kultúra fogyasztóihoz. Az időbeli távlat szűkebbre vétele ellen hat azonban az asszimilálhatóságot elősegítő másik szempont: a történeti tárgyalásmód esetében, egy másik tárggyal kapcsolatban, korábban azt tapasztaltam, hogy a hallgatók megkívánják, hogy az „elején” vegyük fel a szálakat, hiszen akkor értünk meg és láthatunk át valamit, ha az elejétől a végéig áttekintjük. A filozófiatörténet esetében ez a preszókratikus gondolkodóktól a kortársakig ívelő horizontot jelenti, ezt pedig kölcsönveheti a tudománytörténet. E mellett szól az is, hogy ellenkező esetben kiszorulna a tárgyalásból az érdekes történeteket közvetítő antikvitás. (vö. Bynum, 2016:9–48; Simonyi, 1986:39–110)

A jelentős időbeli távlat választása esetén két körülmény mérsékelheti a „minden áramlásban van” érzetét. Félreérthetetlenül hangsúlyozni szükséges minden alkalommal, és kellő gondossággal rá is kell mutatni, hogy minden kornak megvoltak a kikezddhetetlen explicit és hallgatólagos meggyőződései, és ez feltárható a tudomány történetének tárgyalásakor is. (vö. Polányi 1997:89–94) Szó sincs tehát

történelmi relativizmusról, miként azt Paul Feyerabend „anything goes” kijelentése sugallhatja. (Feyerabend, 1993:18–19) Sosem volt bármi megengedett: az eljárásoknak és az igazolásnak minden korban megvoltak az elfogadott útjai, miként mindig körülhatárolható volt a kutatásra érdemes jelenségek, szférák köre is. A határok megsértése a legsúlyosabb következményeket is maga után vonhatta, akár a máglyahalált is eretnesség esetén. Az eretnesség vádja pedig korról-korra változó kritériumok alapján mondatott ki. Elég csak a katolikus egyház Galileivel kapcsolatos 17. századi és 20. század végi álláspontjában mutatkozó különbségre utalni, amely bár jelentős, ezt aligha szükséges hangsúlyozni, de mindkét esetben súlyos körülmények alakították a véletlenszerűséget nélkülöző viszonyulásokat.

A másik körülmény, amelyre utaltunk, a következő: bár hibát követnénk el, ha egyetlen megközelítés fényében próbálnánk értékelni a tudománytörténet-írás fejleményeit, de vizsgálati módszerünk esetlegességét jelezve, választhatunk egy a formalizálhatóság s ez által az indokolatlan egyszerűsítések elé gátat emelő nézőpontot. Ilyen nézőpontnak tekintem azt, amelyet Polányi Mihály a Személyes tudás című művében kidolgozott. Még Thomas Kuhn előtt, elsőként alkalmazta a paradigma fogalmat, de mivel a megközelítésének nem volt a Kuhnéhoz hasonlatosan jól körülrajzolható magja, ezért nem is aratott zajos sikert. Kellően tágas perspektívát biztosít azonban a tudománytörténeti jelentőséggel bíró problémák, viták ismertetéséhez anélkül, hogy jelentősebben átalakítaná vagy torzítaná az egyes álláspontokat, érvrendszereket. Jelzi, hogy a tudományos vita lehetőségfeltételei, köztük a tények megállapításának mindegyik fél által elfogadott módja teljesül-e.

A tudománytörténeti áttekintés láthatóvá teszi, a modern tudományok filozófiától, tkp. a filozófia-tudománytól történt emancipálódásának folyamatát. Ismeretes, hogy számos 17. századi munkát, amelyet mai fogalmainkkal egyértelműen tudományos értekezésnek tekintünk, szerzőik, köztük Newton is, még természetfilozófiaként kezeltek. (vö. Newton, 1981:35) A modern természetkutatás egyik úttörőjeként tisztelt Descartes írásaiban is felismerhető az új tudomány és a filozófia közötti megváltozott kapcsolat. A világ pontos megismerésének feladata a filozófiától átkerül a tudományokhoz, a filozófia pedig a feladatát a továbbiakban az előzőhöz képest immár metaszinten folytatja. A módszeres megismerés folyamatának elemzésével tisztázza a kérdést, hogy miért képesek a tudományok a külvilág pontos megismerésére. A metafizika és a gyakorlati tudományok kapcsolatát a fa gyökérzetének a gyümölcsöt adó ágakhoz való viszonyaként határozza meg, ahol a fa törzsét a természetfilozófia alkotja. (Röd, 1994:211) Ebből az irányból válik érthetővé a tudományok módszerének az érdeklődés homlokterébe kerülése az újkorban.

A külvilág megismerésének ezek a rögzített viszonyai – a megismerő szubjektum és a megismerés tárgyának éles szembeállítására a külső és belső kapcsolata alapján, a külvilágot leképező szubjektum passzivitása valamint testetlensége (immaterialitása) – lesznek kimozdítva, amikor a 19. század első felében az érdeklődés az érzet kialakításában aktívan részt vevő test és az illúziók felé fordul. Ezek a változások azonban nem érintették az általános haladáshitét és a rendíthetetlenül optimista jövőszemléletet. A tudományt és a mellé felnövő társadalomtudományokat alkalmasnak ítélték arra, hogy minden felmerülő problémát képesek legyenek megoldani.

Ebbe a világlátásba nőttek bele a századelőn Magyarországról eltávozott és később híressé vált magyar tudósok is, akiknek egy szűkebb csoportját marslakóknak is nevezik. Ez a csoport részleges átfedést mutat a magyar Nobel-

díjasokkal. A rendkívüli tudományos teljesítményt felmutató kutatók között Teller Ede, Wigner Jenő vagy Szilárd Leó mellett ott van a helye Polányi Mihálynak is, akinek Wigner a 20-as években Berlinben doktorandusz hallgatója volt. A tudománytörténet tárgy lehetőséget ad arra, hogy megpróbáljuk körülírni ennek a teljesítménynek a sajátosan közép-európai jellegét, miként lehetőség nyílik arra is, hogy a 20. század közepére kétosztatúvá váló világban lezajlott nukleáris fegyverkezési versenyt is megismerjük belső nézőpontokból is, áttekintve a szovjet és amerikai kutatói közösségeken belül kialakított együttműködés formáit, továbbá a kiválóságaik ismérveit, melyek élettörténeteikbe illesztve válnak érthetővé. Ennek a tematikus egységnek a tárgyalására Hargittai István tudománytörténeti kötetei biztosítanak kiváló lehetőséget. (Hargittai, 2011; Hargittai, 2014)

Az egykor volt viták felelevenítése, az érvek egymás mellé helyezése kiemeli a meggyőzés történeti aspektusait, amely majd szerencsés esetben azt eredményezi, hogy olyan érdekes megértett történetekkel legyenek ellátva a hallgatók, melyeket haszonnal idézhetnek fel a környezet- és a természetismeret tárgyak tanításakor. Nem jó ugyanis, ha a tudományok el vannak vágva a saját múltjuktól, még akkor is, ha ez a múlt közvetlenül nem hozzáférhető. Megvannak annak a következményei, ha kizárólag egy kortárs metszetet tartunk megismerésre érdemesnek, a régi fejleményeket pedig a jelenhez vezető hosszú út egyes, egykoron talán fontos, de mára jelentőségüket veszített epizódjainak tekintjük, amelyeknek a margón van a helyük. Annak a megértése, hogy miért vált vonzóvá a tudományok történetietlen szemlélete, és ez miként kapcsolódik a 19. századi haladásgondolathoz, szintén a tudománytörténet tárgy bevallott céljai között szerepel.

## ***Irodalomjegyzék***

- Bynum, William (2016). *A tudomány rövid története*. Budapest: Kossuth.
- Feyerabend, Paul (1993). *Against Method*. London – New York. Verso.
- Hargittai István (2011). *Teller*. Budapest. Akadémiai.
- Hargittai István (2014). *Eltemetett dicsőség avagy hogyan tették a szovjet tudósok szuperhatalommá a Szovjetuniót*. Budapest: Akadémiai.
- Láng Benedek (2007). *Mágia a középkorban*. Budapest: Typotex.
- Madách Imre (1989). *Az ember tragédiája*. <http://mek.oszk.hu/00800/00849/html/02.htm#16> [2016.11.30]
- Newton, Isaac (1981). *A Principiából és az Optikából, levelek Richard Bentleyhez*. Bukarest: Kriterion.
- Polányi Mihály (1969). The Potential Theory of Adsorption. In Grene, Marjorie (szerk.). *Knowing and Being. Essays by Michael Polanyi* (pp. 87-96). London: Routledge and Kegan Paul.
- Polányi Mihály (1994). *Személyes tudás I–II*. Budapest: Atlantisz.
- Polányi Mihály (1997). Tudomány, hit és társadalom. In Polányi Mihály: *Tudomány és ember* (pp. 6–101). Budapest: Argumentum – Polányi Mihály Szabadelvű Filozófiai Társaság.
- Röd, Wolfgang (1994). *Descartes és a német felvilágosodás filozófiája. Hat előadás*. Debrecen: KLTE Filozófia Tanszék.
- Simonyi Károly (1986). *A fizika kultúrtörténete*. Budapest: Gondolat.