



rozatlan idejű volt, és Ernst egyébként is jól érezte magát Amerikában. Az első év végével idegösszeomlást kapott. De a svájci környezet mindig hiányzott neki, és visszatekintve úgy látta, ha az egyetem nem is, Svájc nagyon is vonzotta.

Ernst mindig kötelességtudó volt, szorgalmas és kitartó, a tehetsége mellett. Igyekezett megfelelni az elvárásoknak. Amikor, különösen a Nobel-díjat követően, már többször is faggatták a hobbjáról, elhatározta, hogy lesz hobbjá. Valami olyat szeretett volna, ami kiegészíti a tudományos munkát, valahogy egyensúlyt alkot vele. Nem volt vallásos, de szerette a vallási művészetet, ami persze nem nagyon eredeti vagy ritka hobbi. Végül a tibeti művészetnél kötött ki, és ahogy mindent csak komolyan csinált, hamarosan ennek is elismert szakértője lett és különlegesen gazdag gyűjteményt hozott össze.

<sup>1</sup> Istvan Hargittai, *Candid Science: Conversations with Famous Chemists* (edited by Magdolna Hargittai; London: Imperial College Press, 2000), Chapter 23, „Richard R. Ernst”, 294–307.

Először Budapesten találkoztunk, 1995-ben, és akkor felvetünk vele egy hosszú beszélgetést is.<sup>1</sup> Utolsó találkozásunkra 2007-ben került sor nem mindennapi körülmények között. A Nobel-díjas Roald Hoffmann – egy manhattani (New York) kávéházban, a „Cornelia Street Café”-ban – évekig szervezett havonta egyszer egy olyan eseményt, amely a tudományt más kultúrákkal kapcsolta össze. Az egyik ilyen alkalmat a tibeti kultúrának szentelte. Meghívott erre az eseményre egy tibeti előadóművész-aktivistát, meghívta Ernstet és meghívott bennünket is. A terem zsúfolásig megtelt, és a két központi szereplő, Ernst és a tibeti művész, mindenkit a tibeti művészet hívévé varázsolt. Attól a gondolattól sem tudtunk szabadulni, hogy micsoda tragédia, ahogy a Kínai Népköztársaság rabságban tartja a tibeti népet, amelynek ősi kultúrájába azon az esten bepillantást nyertünk. Richard Ernst akkor kilépett a Fourier-transzformációs NMR-spektroszkópia kereteiből, és erre az estére ő is aktivista lett.

Hargittai István

Dobóné dr. Tarai Éva

# Egy megvalósult álmom

*Tiszteld a gyermeket, hallgasd a szavait figyelmesen és végtelen szeretettel szólj hozzá.*

Szilárd Leó

Tanárrá válásom sokkal korábban kezdődött, mint amikor 1984-ben átvehettem a Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetemen a biológia-kémia tanári diplomámat. Már általános iskolás koromban tudtam, hogy tanár szeretnék lenni, és a belépő új tantárgy, a kémia csodája miatt és kedves tanárnőmnek, Juhász Lajosnénak köszönhetően, már ott eldőlt, hogy a kémia lesz az én utam. Ezért jelentkeztem az egri Gárdonyi Géza Gimnázium kémia tagozatos osztályába. A jelentkezéskor még nem tudtam, hogy olyan kivételes tanáregyéniség tanítványa leszek majd, mint Irlanda Dezső, aki azóta is emberi és szakmai példaként áll előttem. A középiskolában és az egyetemen is nagyon sok kiváló tanárom volt, és félve, hogy valakit kifelejtenék a felsorolásból, most csak dr. Tóth Zoltán nevét említem meg, akinek nemcsak egyetemi éveim alatt, hanem egy-két évtizeddel később is fontos szerep jutott tanári pályám alakításában azzal, hogy egy izgalmas és kihívásokkal teli „útjelző táblára” hívta fel a figyelmemet.

Húsz évig tanítottam mindkét szakomat budapesti általános iskolákban, és öt osztály osztályfőnökeként megtapasztalhattam ennek a feladatnak minden szépségét és számos nehézségét. Ebben az időszakban még biológiát is tanítottam, és ekkoriban számos környezeti neveléshez kapcsolódó publikációm, szakmai és módszertani cikkem, könyvfejezetem és egy könyvem is megjelent. Ezekben az években az iskoláim természettudományi munkaközösségeit vezettem, és évekig a XIII. kerület biológiatanárainak munkaközösségét is. Számomra új pedagógiai helyzetekben is kipróbálhattam magam. A középsúlyos értelmi fogyatékos vagy speciális nevelési igényű (SNI) diákok integrált oktatása kétaná-

ros modell alapján először csak egy elvégzendő, nehéz feladat volt. A fejlesztő pedagógus segítő magyarázatai, a gazdagodó munkakapcsolatok, a közben elvégzett képzések és a gyarapodó személyes tapasztalatok hatására egyre elfogadóbbá váltam, és a gyerekektől kapott szeretet és visszajelzések birtokában úgy érzem, hogy tanárként hálásnak kell lennem ezért a tapasztalatért.

Bekapcsolódtam a tanárképzésbe is. Az ELTE Tanárképző Főiskola Karának megszűnéséig közel harminc tanárjelölt munkáját segített mentortanárként. 2009-től először óraadó kémiatanárként, majd 2011 óta főállásban tanítok a Berzsényi Dániel Gimnáziumban. Szerencsésnek mondhatom magam, mert mindig befogadó, segítőkész és innovatív tanári karok tagja lehettem, és megtapasztalhattam a közösségek, az egymásra támaszkodás és a személyes példamutatás hatását és erejét. A Berzsényi közösségi élete legendás. A diákok, a szülők és a tantestület állandó kommunikációja, kölcsönhatásai végül egy olyan dinamikus egyensúlyi állapotot eredményeznek, amely a kimagasló tanulmányi munka mellett jelentős vonzóerővé válik a végzős általános iskolások számára, és akár évtizedek múlva is nagyon szoros, összekötő kapocsnak és összetartó erőnek bizonyul az itt végzettek számára.



<sup>■</sup> A szerző 2020-ban Rátz Tanár Úr Életműdíjat kapott. „Tanári történetét” a szerkesztőség felkérésére írta meg.



**Első konferenciánkon az önképzőkörösökkel**

Kémiantárnak lenni a Berzsenyiben számos új kihívást jelentett: kémia tagozatos csoportokat tanítani, érettségire és korosztályos tanulmányi versenyekre felkészíteni, új típusú és témájú pályázatokat benyújtani, tanterveket írni vagy meglévőket átdolgozni, hogy csak néhányat emeljek ki. 2011-ben indítottuk be a kémiaérettségire való felkészülést segítő kémia fakultációkat, az alsóbb évfolyamokon a szakköröket és olyan, az iskolai életet színesítő és szakmailag gazdagító programokat, mint amilyen a kémia-show, részvétel a Diákegyézs Napokon, a Diák Szimpóziumon, a KUTOSZ rendezvényein vagy a Tudás Expón. Tanítványaim sikere jelenti számomra a legnagyobb örömet: a versenyeredmények, a sikeres emelt szintű érettségik, a nyertes és díjazott pályamunkák, az orvostanhallgatók, vegyészmérnök-jelöltek beszámolóit az újabb és újabb kiváló eredményekkel teljesített egyetemi szemeszterekről. Mostanában végeznek az első berzsenyis tanítványaim, és sorra érkeznek a meghívók vagy fotók az egyetemi diplomaátadókról.

Egész pályámat a kíváncsiság, a megismerni vágyás és a folyamatos önképzés jellemzi. Közel harminc akkreditált szakmai és szakmódszertani képzésen vettem részt, amelyek nemcsak szaktárgyaimat érintették, hanem informatikai, pedagógiai és didaktikai témájúak is szerepeltek közöttük. Rendkívül sok ötletet és inspirációt kaptam a Kémiantárai Konferenciákon. És itt kerül képbe újra Tóth Zoltán, akivel az egyetemi évek után legközelebb 2003-ban Egerben találkoztam a Kémiantárai Konferencián. Én részben családi okok, részben a rendezvény miatt utaztam szülővárosomba, ő pedig azért, hogy elhozza az én útjelző táblámat. Abban az évben akkreditálták a pedagógusok számára is elérhető doktori képzést a Debreceni Egyetem Kémia Intézetének Doktori Iskolájában, abban az alprogramban, amely a DE Kémia Szakmódszertani részlegében folyó kutatásokhoz kötődik. Az első adandó alkalommal felvételiztem a doktori iskolába, és 2009-ben summa cum laude minősítéssel védtem meg a disszertációm a tanulói tévképzetek kutatása témában. Innen már egyenes út vezetett a kutatótanári cím megpályázásához és 2016-os elnyeréséhez, majd 2020-as sikeres megújításához. Közben néhány tucat újabb, most már kémiai és kémia szakmódszertani témájú publikáció is született angol és magyar nyelvű szakmai konferenciákon, folyóiratokban, szakkönyvekben és laboratóriumi munkafüzeteket és tanári kézikönyveket is írtam.

### **Pozitív hatások**

Kutatótanári létemnek azonban sokkal inkább a tanítványaim a főszereplői, mint én magam. Kezdetben és természetesen folya-

matosan a tanórák kutatási terepéért és állandó adatszolgáltatóként szerepelnek. Kutatásmódszertani ismereteim bővülése pedig szerencsésen esett egybe egy egészen kiváló tagozatos csoportom jelenlétével. Az ő kezdeményezésükre alakult meg 2015-ben a Kémiai Önképzőkör, ami hagyományt teremtett iskolánkban, és azóta is eredményesen működik. A klasszikus önképzőköri formákat elevenítettük fel: érdeklődésük, tanulmányaik, szakirodalmi olvasmányaik alapján tartottak előadásokat és vitákat. Hamarosan új koreográfia alakult: a felvetődő kérdések megválaszolására kutatások indultak, és itt már kutatótársaként dolgozunk együtt egy-egy probléma megoldásán. Mindannyian mást adunk hozzá: én a szaktudásomon túl a doktori képzésem során elsajátított kutatómódszertani ismereteimet osztom meg a diákokkal, ők pedig hihetetlen érdeklődésükkel, nyitottságukkal és friss gondolkodásmódjukkal újabb és újabb inspirációkat adnak mindannyiunknak. Számos diákpublikáció, díjak, helyezések, innovációs különdíj és szakmai elismerés az eredmény, szerencsére nemcsak az „alapító atyák”, hanem az őket követő tehetséges évfolyamok részvételével. A hidrogélekben végzett mikrokísérleteinkről egyebek mellett a *Science in School* folyóiratban számoltunk be. A kísérletek nagy sikert arattak a *Science on Stage* hazai és európai fordulóján is 2017-ben, mint ahogyan a növényi eredetű festékek előállítását és Hokuszi stílusában készített festményeinket bemutató projektünk a cascaisi (Portugália) *Science on Stage*-en 2019-ben, hogy csak a legkiemelkedőbbeket említsem a hosszú listából.

### **Tornyosuló viharfelhők**

Természetesen a kémiantanítás nemcsak sikerekről szól, nagyon sok nehézséggel is meg kell küzdenünk. Mára sajnos már közhely a kémia tantárgy népszerűtlensége és kedvezőtlen társadalmi megítélése. Megosztó tantárgy, a diákok egy része nagyon szereti, mások kifejezetten elutasítók vele kapcsolatban. A közömbös többség megnyerése vagy legalábbis kimozdítása a passzivitásból mindennap új kihívást jelent. Hogyan jutnak idáig az új tantárgy, a kémia megjelenését csillogó szemmel váró hetedikesek, mire elérnek a középiskolai tanulmányokig? A kérdés nagyon sokrétű, nincs egyetlen válasz. A kémia nehéz. Nehéz, mert a jelenségeket több szinten értelmezi: a halmazok, a részecskék és a szimbólumok (képletek, egyenletek) szintjén. Utóbbiak olyan absztrakciós képességek meglétét várják el a diákoktól, amelyekkel adott pillanatban sokan még nem rendelkeznek. Nehéz, mert sajátos nyelve van, mást jelent a csapadék a hétköznapokban, mint a kémiorákon. Aki kémiát tanul, új idegen nyelvet tanul, a kémia



Cikkírás közben

nyelvét. A szaknyelv természetes és mesterséges fogalmakat is tartalmaz, például az égés hétköznapi kifejezés adott jelenség-tartalommal, az oxidációval kapcsolatban áll, de mégsem szinonimái egymásnak. A kémia modelleket használ, gondolati modelleket, amelyek befogadása újabb absztrakciós szintet vár el a diákoktól, és ezek vizualizált vagy tárgyiasított formáit, például molekulamodelleket vagy atompálya-modelleket, amelyek esetében pontosan meg kell érteni ezek korlátait is. Számos félreértéshez vezetnek olyan praktikus fogások, mint hogy a kénatomokat sárga, a szénatomokat pedig fekete golyócskák szimbolizálják a molekulamodellekben. Sok diák számára ez egyben azt is jelenti, hogy maguk a valódi kénatomok sárga színűek. Nehéz megérteni és elfogadni, hogy a halmaz tulajdonságait a halmazt alkotó részecskék és a közöttük lévő kölcsönhatások együttesen határozzák meg. Újabb diákokat „veszítünk el” a kémiai számítások megjelenésekor. A számunkra egyszerűnek és logikusan megoldhatónak tartott feladatok sokakban (gyakran otthonról hozott) zsigeri ellenállást váltanak ki.

Sajnos, többször elhangzik, hogy miért kell kémiát tanulni vagy bizonyos kémiai ismeretekre hol és mikor lesz szüksége egy irodalomtörténésznek, programtervező matematikusnak vagy műfordítónak. Természetesen, mi, tanárok, pontosan tudjuk, hogy nem az adott fogalom, hanem annak megismerése és befogadása közben mozgósított kognitív struktúrák fejlődése és maga a tanulási folyamat az, ami a természettudományos gondolkodás elsajátításához szükséges. Ez pedig ugyanúgy az általános műveltség része, mint a képzőművészet, a zene vagy az irodalom, bár nem vagyok meggyőződve arról, hogy valóban ez lenne a köz véleménye. Pedig jövőbeni felelős döntéshozóként vagy tudatos választópolgárként erre a szemléletmódra elengedhetetlenül szüksége lesz a következő nemzedéknek. És pusztán olyan hétköznapi kérdések kapcsán is, hogy ne higgyen el áltudományos magyarázatokat, ne költsön ezeket sarlatánok által kínált csodaszerekre és mindent megtisztító, fertőtlenítő, „antisztatizáló” és „energetizáló” anyagokra. Essen gondolkodóba, hogy vajon hogyan is hat egy (1 db!!!) olyan molekula, amely valójában nincs is benne a végtelenségig hígított, rázott és forgatott oldatban, csak a vízmolekulák őrzik a lenyomatát és még ez is képes lenne kifejteni áldásos hatását. Természettudományos írástudás nélkül hogyan tudja megvédeni magát például egy olyan szisztematikusan felépített eszmerendszerrel szemben, mint a homeopátia vagy mi védi meg az oltásellenesek szirénhangjaitól?

### Dilemmák: mit tanítsunk és hogyan?

Ez az a kérdés, ami tantervi és szak módszertani szempontból legjobban foglalkoztat mostanában. Pályakezdő korom visszatérő kifejezése volt a '78-as tantervi reform. Azóta számos refor-

mot átéltünk, köztük a Nat végeláthatatlan sorsszámú verzióját, amelyek némelyikénél kikérték a gyakorló pedagógusok véleményét, máskor nem. Reform. A meglévőt átdolgozni, megújítani, eredményesebbé tenni, a visszajelzések és a tapasztalatok alapján tovább javítani. Egyetlen egy alkalomra sem emlékszem, hogy végigért volna felmenő rendszerben egy-egy ilyen reform, mielőtt az új, módosított változat napvilágot látott volna. Szakmai párbeszéd, egyeztetések alapján vagy azok nélkül a megszülető újabb és újabb tantervek gyakran okoztak frusztrációt a kémiát tanítók számára.

Antagonisztikus ellentétpárok között botladozunk. Végtelenség leterhelt diákok, magas tanulói óraszámok. Csökkenő tantárgyi óraszámok: a reformok során a legnagyobb vesztes a kémia. A követelmények némileg csökkentek ugyan, de a kimeneti követelmények eredményes teljesítéséhez a megfelelő megértésre, gyakorlásra, a nyugodt, elmélyült együtt gondolkodásra, kísérletezésre fordítható idő nem elegendő. Nem is beszélve a személyi és tárgyi feltételek meglétéről, illetve az ország számos régiójában ennek hiányáról. Szükség van-e arra, hogy minden diák megtanulja, megértse a kémiatudomány finoman hangolt részleteit vagy legalább az egésznek keretet adó rendszert és legfontosabb fogalmait? Bármilyen fájó is számunkra, de a mérések, kérdőívek, didaktikai kutatások szerint erre csak a középiskolai diákság néhány százaléka hajlandó, illetve ilyen arányban terveznek a későbbiekben is kémiával foglalkozni. Nem lenne elegendő a többség számára csak a hétköznapijainkban előforduló kémiai jelenségek bemutatása és valamilyen szintű magyarázata? Bár a háttérben lévő rendszerezett kémiai ismeretek nélkül ez csak a tudomány felszínén történő kapirgálás a hagyományos kémiatanári felfogás szerint. De miért is lenne baj, ha csak kevesebb kémiai jelenséget ismernének és értenének a diákok, de azt a kevesebbet mindenki tudná, hogy a hétköznapi életben biztonságosan és balesetmentesen elboldoguljon? És akit ennél mélyebben érdekel a kémia, kapjon erre lehetőséget érettebb fejjel, a középiskolai tanulmányai második részében, magasabb óraszámú fakultációkon. Szerencsére a legutóbbi tantervi módosítások „A” és „B” kerettantervei már ezt a szempontot is figyelembe veszik. A gyorsuló tudományos megismerés, a paradigmaváltások, az újabb és újabb technológiák megjelenése közötti idő már egy generációnál is szűkebbre rövidült. Amit mindenképpen meg kell tennünk: a mai tudomány bázisán kell minden tanítványunkat a jövő képességeivel felvérteznünk, hogy képesek legyenek olyan munkafeladatokat megtanulni és ellátni, amelyeket ma még nem is ismerünk, amelyeket még nem is léteznek. Azért, mert a tanári létben mégis vannak örök igazságok: felelősek vagyunk a diákjainkért. Ehhez a felelősségteljes munkához kívánok kitaratást és sok örömet minden kedves jelenlegi és jövőbeli kémiatanárnár-kollégámnak.