

költségigényű gépészeti, építési és épületgépészeti akadályai voltak, ezért a tervet elvetették. 1970-ben indult újra az üzem a 0,8–5,0 MeV energiatarományban (proton, deuteron, alfa-részecske, provizórikus kiosztómágnes). Később ferde terű gyorsítócső került beépítésre. 1977-ben üzembe állították az 5 targethelyet kiszolgálni képes, új kiosztómágnes, a korszerűsített vákuum- és nyalábvezető rendszert. 1979-ben került sor először ^{14}N -ionok gyorsítására 2 MeV-ig. Az energiakorlátot az analizáló mágnes tömeg-energia szorzata jelentette.

55 ezer mérési üzemóra teljesítése után, 1989-ben újabb rekonstrukció tervezése kezdődött el. 1991-ig összesen 70 ezer mérési üzemóra után kezdődött el ez a munka (nagyfeszültségű elektróelektronika, gázellátó rendszer, nagyfeszültségű osztólánc, SF_6 szigetelőgáz, analizáló mágnes és új térstabilizáló rendszere, nagyméretű targetkamra, összekapcsolás a NIK-vel (lásd 11. pont). A fizikai mérések 1993-ban indultak újra. A korábbi – klasszikus – alapvetési magfizikai mérésekhez képest előtérbe kerültek az alkalmazott magfizikai témák (anyagtudomány, felületfizika, félvezetőfizika, biofizika és ezek magfizikai technikái: Rutherford-visszaszórás [RBS], channelling, PIXE, ellipszometria, reakcióanalitika stb.). 2002-ben körülbelül évi 2000 mérési üzemóraban folytak ezek a kísérletek a 0,5–4,6 MV gyorsítófeszültség-tartományban, 1–10 μA p, d, $^4\text{He}^+$, $^{14}\text{N}^+$ -ionokkal, az energiastabilitás néhányszor 10^{-4} , 6 kiépített targethelyen.

11) 1974-ben a KFKI vezetése elhatározta egy 500 kV-os szabadtéri kaszkád nehézion-gyorsító (NIK) megépítését. Az RMKI Gyorsítóberendezések Osztályán 1975-ben megkezdődött a tervezés, majd a részletes specifikáció és előtervek elkészülte után a KFKI Műszaki Kísérleti Üzeme megtervezte és legyártotta (ill. kooperációban legyártotta) a részegységeket. A kivitelezési munka – kapacitásgondok miatt – 1978-tól lelassult. A helyszíni szerelés 1982-ben befejeződött, majd a gyorsítón 1983-ban kipróbálásra került az argonionforrás. Ezután tervezték és építették meg a nagyméretű, sokfunkciós targetkamrát (mintamozgató és -váltó, hűthető-fűthető mintatartó).

Az első ionimplantálást 400 kV gyorsítófeszültséggel, 1984 márciusában végezték. A próbaüzem 1986-ban befejeződött; a nyaláb mérete és az implantált dózis széles határok között szabályozható, maximum 50 mm \times 50 mm

méretű mintán lehet sepertetni a nyalábot (100–450 kV, 10–20 μA nemesgáz- és fémionok). Xenonig bezárólag izotóptisztaságú nyalábok állíthatók elő. A felhasználás elsősorban a mikroelektronika és a fémtechnológia területére terjed ki. A NIK-et – a nagyméretű targetkamra közbeiktatásával – 1997-ben közvetlenül összekapcsolták az EG-2R VdG-gyorsítóval. A megoldással zárt rendszerben, in situ lehet vizsgálni az implantált minta tulajdonságait; ez teszi a rendszert unikálissá. Kevés hasonló, kombinált rendszer működik a világon.

12) 2002-ben az EG-2R gyorsító egyik targetágra telepítésre került a Hamburgi Egyetemről térítésmentesen kapott proton mikronyalábformáló berendezés (*microbeam*), amely az addigi néhány tized mm méretű nyaláb helyett néhány mikrométer méretű nyalábot képes előállítani. 2002 végén a rendszer már 10 μm -es protonnyalábot szolgáltatott. A *microbeam*-rendszer segítségével a PIXE (Proton Induced X-ray Emission) magfizikai analitikai módszer mikrométer léptékű elem-mappinget tesz lehetővé.

13) A KFKI más szervezeti egységeiben is épültek, működtek gyorsítók (vagy gyorsító jellegű berendezések), de ezek létrehozása már nem elsősorban Simonyi Károly nevéhez, szellemi örökségéhez fűződik. Ezek, az Elektromágneses Hullámok Osztályának mikrotronja és LINAC-modellje, az ILU-3 szovjet ionimplanter, a 150 kV-os SAFI ionimplanter, az RMKI szovjet MT-1 tokamakja, az AEKI-ben kifejlesztett elektronsugaras hegesztőberendezés és a Termohidraulikai Osztály kaszkádgenerátora. Simonyi Károly szellemi öröksége azonban gyümölcsözően fennmaradt: az ILU-3, a SAFI és a tokamak létrehozásában és üzemeltetésében is több – korábbi Simonyi-tanítvány – gyorsító szakember meghatározó szerepet játszott.

A gyorsítóberendezések tervezésében, építésében, üzemeltetésében és fejlesztésében kulcsszerepet játszó KFKI-munkatársak (alfabetikus sorrendben): *Berecz György, Berkes István, Bürger Gábor, Demeter István, Erő János, Horváth Béla, Karlovits József, Kálmán Gábor, Királybidi László, Klopfer Ervin, Kostka Pál, Mérey Imre, Pásztor Endre, Roósz József, Schmidt György, Siegler Jánosné, Varga László, Vályi László, Veres Imre.*

Klopfer Ervin
ny. főmunkatárs, KFKI

BOR PÁL

1919–2004

a tehetséggondozó tanár emlékére

A végtelen falban legyen egy tégl,
Lépcső, min felhalad valaki más,
Ekevas, mely mélyen a földbe ás,
Ám a kalász nem az ő érdeme.

Reményik Sándor: *Akarom*

Mi volt varázsa?

Életének 85. évében eltávozott közülünk *Bor Pál*, aki nemzedékekkel szeretett meg a fizikát, és számos szegedi, illetve orosházi kötődésű fizikus hálás neki, hogy

elindította ezen a pályán. Magával ragadó tanáregyéniség volt, a fizika iránt fogékony diákokkal nagyon jól megértette magát, és megfellebezhetetlen tekintélyt vívott ki magának a tanítványai körében. A nyiladozó értelmű diákokban a fizika iránti érdeklődést felkeltette és fenn-

tartotta. Közvetlen, jó humorú ember volt, de ugyanakkor fegyelemre, emberségre és a tények feltétlen tiszteletere nevelt. Rá igazán elmondható, hogy hiteles személyiség volt, akinek ösztönösen is elhittük, hogy amit tanít, az jó és igaz. A jelen írás nem csupán a feledhetetlen tanárnak állít emléket régi diákjai visszaemlékezései alapján, hanem egyúttal azt is vizsgálja, hogy mi lehetett a titka a tanítványaiban szunnyadó képességek hatékony kibontakoztatásának. Manapság, amikor a tehetséggondozás már szinte iparággá fejlődik, és módszereit mérnöki pontossággal dolgozzák ki [1, 2], a tehetségfelismerő és -gondozó tanár központi szerepe továbbra is pótolhatatlan marad. Ilyen szempontból is tanulságos Bor Pál (nekünk Palkó bácsi) életútja.

Matematika-fizika szakos középiskolai tanári diplomáját 1942-ben szerezte a Szegedi Tudományegyetemen, majd a II. világháború alatt és az azt követő évtizedben az orosházi Táncsics Mihály (Evangélikus) Gimnáziumban tanított. 1956-ban Szegedre, a Tanárképző Főiskola Fizika Tanszékére került, és innen ment főiskolai tanárként nyugdíjba 1981-ben.

Orosházi tanári évek

„Vele született érzékkel ismerte fel a tehetséget, és ha kellett, szigorú fegyelmezési módszert is mert alkalmazni annak kibontakoztatására.” – eleveníti fel emlékeit *Héjjas Endre* ny. főiskolai tanár, aki az orosházi gimnáziumban érettségizett 1948-ban. Példaként említi éles eszű osztálytársát, *Gyarmati Istvánt*, aki bizony az egyik alsóbb gimnáziumi osztályban meg is bukott fizikából. Ez akkora kihívást jelentett önbecsülésének, hogy megszerette és megtanulta a fizikát. A nyitott rendszerek (irreverzibilis) termodinamikája, különös tekintettel a disszipatív szerkezetek elméletének egyik megalkotója lett, és nevét együtt említik a Nobel-díjas (1977) *I. Prigogine*-nal.

„Nagy tudású és nagyra becsült fizika tanárunk volt, aki kiváló érzékkel tartotta egyben az osztályt.” – emlékszik vissza orosházi gimnáziumi éveire az 1951-ben érettségizett osztályból *Györgyi Sándor*, az SE Biofizikai és Sugárbiológiai Intézetének ny. egyetemi docense. Jellemző mozzanatként elevenedik fel benne több mint fél évszázad távlatából az az emlék, amikor a rendetlenkedő egyik diáktársát Palkó bácsi összegyűrt papírlappal dobta meg jókora távolságból. Ez nem csupán gyengéd figyelmeztetés volt a rakoncátlanuló fiatalembernek, hanem egyben figyelemfelkeltés is a többieknek a közegellenállás jelentőségére. Nagyon szerette és érdeklődéssel figyelte a természetet, nemhiába lett az iskola kirándulásvezető tanára. Ha csak tehetett, mindig részt vett az érettségi találkozón, és őszintén tudakozódott a régi diákok sorsa iránt.

A szegedi feladatmegoldó szakkör

A hatvanas évek közepétől maga köré gyűjtötte a tehetségesnek tartott középiskolás diákokat Szeged gimnáziumaiból, és nekik fizika feladatmegoldó szakkört vezetett. A kéthetente megtartott foglalkozások számunkra ünnepet jelentettek, mert ezekre készültünk, és élményekkel gazdagodva távoztunk.

„Palkó bácsi felesége, Edit néni volt az általános iskolai matematika-tanárnőm, és ez szolgált ajánlólevélként ahhoz, hogy a szakkörbe elmehessek.” – idézi fel emlékeit *Iglói Ferenc* egyetemi tanár. Azt persze, hogy valaki ott is maradhasson, ki kellett érdemelni. Emlékszem, hogy az első ottlétem során, miután egy-két jó válaszom volt, a szakkör végén Palkó bácsi hozzám fordult, hogy: „Maradhatsz fiam!”. A szakkörön oldott volt a hangulat, de nem tűrte, ha a feladatmegoldás során bárki is beszélgetéssel zavarta a többiek koncentrációját. A feladatmegoldásban elvitathatatlan tekintélyű volt. A pályám során nem tudok még egy fizikust megnevezni, akinek szakmai ítéleteiben annyira megbíztam volna, mint benne abban az időszakban.

Nagyon világosan és pontosan magyarázott. A feladatok kiadása előtt gyöngybetűkkel felírta a táblára a lényeges tételeket és összefüggéseket. A fizikus észjárását és a nyitott értelem igényét próbálta belénk oltani. Kedvenc összehasonlítása az értelem és az ejtőernyő között is erre vonatkozott: „mindkettő csak nyitottan működik”. Soha nem oldotta meg a feladatot helyettünk, inkább kisegítő kérdésekkel igyekezett minket rávezetni a helyes megoldásra. A sikeres kísérletet szeme csillanásával és néhány dicséző megjegyzéssel nyugtázta. Ez felvillanyozott bennünket, és nem is kellett sokkal több bátorítás.

Olyan légkört alakított ki, amelyben természetes volt mindenki számára a *Középiskolai Matematikai Lapok Fizika Rovata* feladataival való foglalkozás, amelyek megoldásához sokszor adott a vele folytatott diskuszió során apróbb ötleteket. A dolgozatok otthon nagy titokban és szinte mindig csak a beadás napjára készültek el. Gyakran találkoztunk egymással a Nagyalomás postájánál, amely a legkésőbb zárt Szegeden. Ezután már alig vártuk a következő szakköri foglalkozást, ahol előadhattuk az érdekesebbnek tartott megoldásokat, amelyeknek először Palkó bácsi éles kritikáját kellett kiállniuk. Ez jelentette számunkra a közel egy hónapos munka alóli végső feloldozást, de már izgatottan vártuk a következő hónapra kitűzött feladatokat. Noha valószínűleg így volt ez az ország számos más városában is, mint ahogy erről sok visszaemlékezés is beszámol [3], mi Palkó bácsit zártuk a szívünkbe, mert ő volt ennek a kis közösségnek a motorja.

„Szerettünk odajárni, és szinte mindnyájan a fizikusi pályát választottuk.” – vallanak *Szőkefalvi-Nagy Ágnes*, *Varga Zsuzsa*, *Vozáry Eszter*, *Jung József* és a *Bérczi* testvérek, *Alajos* és *Szaniszló*, a szakkör hajdani tagjai. Az ő érdeme, hogy ennyi év után is „egy akolból valónak” tekintjük magunkat. Úgy hagyott nyomot bennünk – és maga után –, hogy szinte nem tudjuk megmondani, mivel érte ezt el. Talán a hiányos emlékezet is az oka, de méginkább az, hogy Palkó bácsi az igazán kiváló tanároknak abba a csoportjába tartozott, aki nem a saját tudásának fölényével akart imponálni, hanem szinte félrehúzódomba örült a tanítványok sikereinek, ami persze az ő katalizáló közreműködése nélkül nem jöhetett volna létre. A feltétel nélküli önzetlenség volt az egyik legszembevetőbb tulajdonsága. Ezt juttatja eszünkbe a mottóul választott vers is.

Nagy súlyt fektetett a tudománytörténeti adalékokra, a legnagyobb fizikusok legfőbb életrajzi adatainak bemutatására. Az ötvenes évek legelején megjelent gimnáziumi tankönyvében *Eötvös Loránd*ot mint *Eötvös József*nek, az 1848-as forradalmi kormány kultuszminiszterének, a kitűnő regényírónak fiát mutatja be [4]. Akkoriban nem volt mindennapos az 1848-as forradalmat tankönyvekben (sem) néven nevezni, és még inkább nem vonatkoztatási pontként használni. Közvetlenül sohasem politizált, de a maga nagyon rejtett és finom módján sejtetni engedte velünk, hogy az akkori berendezkedés nem a lehetséges világok legjobbika volt.

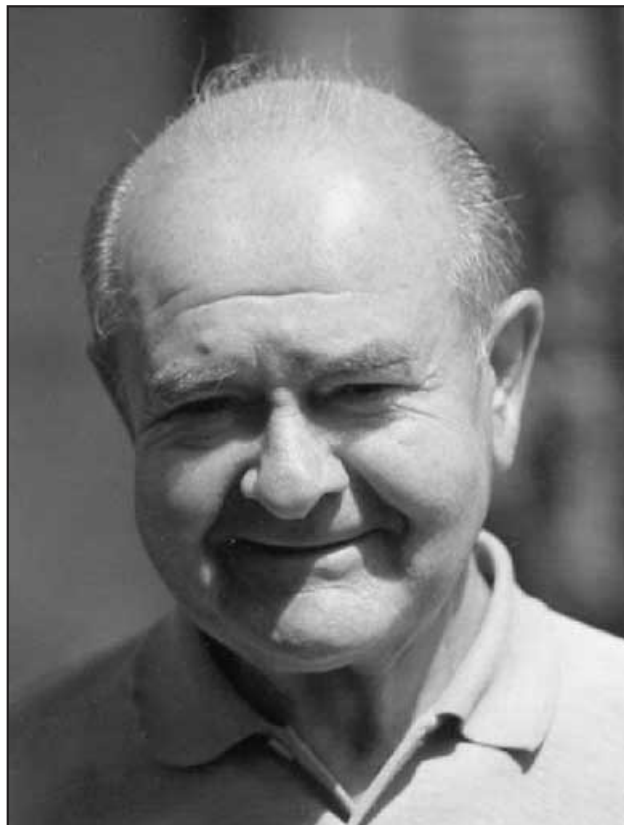
„Emlékszem az egyik szakköri foglalkozásra, amikor gömbi felületeknek síkra való leképezése került napirendre.” – idézi fel a múltat *Ormos Pál* akadémikus. Ismert, hogy a leképezés nagyon függ a projekció feltételeitől. Ennek bemutatására Palkó bácsi elővett egy akkori világtérképet, amelyen a hatalmas Szovjetunió mellett az Egyesült Államok eltörpült, érzékletesen mutatva a hirdett ideológiai fölény mellett a területi fölényt is a naiv szemlélődőnek.

A versenyszervező

Egyszemélyes szervezője és éltetője volt a Jedlik Ányos fizikai feladatmegoldó versenynek, amely Csongrád megye valamennyi középiskolájának fizikát tanuló diákja számára adott megemérettetési lehetőséget minden évben. Ő állította össze a II–IV. osztályok számára a feladatokat, és vállalta a kiértékelés nem kis munkáját és felelősségét. Mi ekkor még nem láttuk ennek a vállalkozásnak hatalmas volumenét és intellektuális értékét, csupán a versennyel foglalkoztunk, és néha önös érdekek kerítettek hatalmukba. Ezeket a vadhajtásokat Palkó bácsi megértő bölcsességgel nyesegette. Az egyik verseny előtt engedélyt kértem Palkó bácsitól, hogy a felsőbb évfolyam versenyén is részt vehessek. Az engedélyt ugyan megadta, de a versenyek megegyező kezdési időpontjait nem változtatta meg. A döntés salamoni volt, mások érdekeit is figyelembe vette, de számomra a tétet megemelte. A hamiskás mosolya mögött azonban mégis éreztem a bátorító kihívást mindkét feladatsornak egy versenyidőn belüli megoldására.

Vozáry Eszter, a Kertészeti Egyetem docense, egy kedves és Palkó bácsi nyitottságára, rugalmasságára jellemző élményt elevenít fel: „Az egyik Jedlik Ányos-versenyen a kitűzött feladat megoldása két lehetséges eredményt is adott, de a konkrét kérdés csak az egyikre vonatkozott. Ezt meg is adtam. A dolgozat beadása után Palkó bácsi nyugtázta az egyik eredményt, de kereste a másikat is. Erre azt válaszoltam, hogy a feladat csak az egyik eredmény megadása volt. Palkó bácsi még egyszer elolvasta a kiadott feladatot, és igazat adott nekem, sőt még mondta is, milyen jó, hogy észrevettem.”

A középiskolai fizikafeladatok megoldásának elvitathatatlan érdeme, hogy a diákokban a fizikai fogalmak és törvények mélyebb megértését (letisztulását) segíti, ugyanakkor pontos és sokszor aprólékos munkára is kényszerít. Palkó bácsi nem csupán az alapötletre volt kíváncsi, hanem a numerikus végeredményre és a részle-



tes diskuszióra is. „A híd összedőlt” szokta volt mondani hibás numerikus számítás kapcsán. Akkor még elektronikus számológép nem lévén, mindenkinek megtanította a logarléc használatának apróbb-nagyobb trükkjeit, kezdve a helyes fogástól (milyen markolatnyomásra lehet könnyen tolni, illetve lezárni a csúszó nyelvet) a váltott léckezelésig.

Minden diákban ebben a fogékony korban megmaradt egy-egy különösen emlékezetes fizikai elv, tétel vagy ezek alkalmazása, amelyet Palkó bácsi ismertetett meg vele a szakkörök, a versenyek vagy a főiskolai tankönyvei [5] révén. Ilyenek számomra a merev test mozgására vonatkozó tételek. Akkoriban mű- és toronyugró voltam, és ezen elveknek saját testemen való (sokszor fájdalmas) megnyilvánulását számtalan variációban megtapasztalhattam. Különösen emlékezetes Palkó bácsi értelme a súlypontmegmaradásról (miszerint belső erőik nem befolyásolják a súlypont mozgását), amikor a trambulint elhagyva próbáltam a rossz ugrás ívét úgy befolyásolni, hogy ne essek rá a sávelválasztó úszóbójákra: „a kapálódzással csak az óhatatlanul bekövetkező kár nagyságát tudom csökkenteni, a súlypontom úgyis a bójasoron landol”. A tétel érvényességét kék-lila foltok nyomatékossították a testemen. Lám, ebben is Palkó bácsinak lett igaza.

Iglói Ferenc is gyakran emlékszik vissza sportolás közben azokra a fizikai alapelvekre, amelyekre vonatkozó ismereteket tőle tanulta: „Terepkerékpározás közben lejtős, rézsús úton sohasem fékezek, mert emlékszem Palkó bácsi kijelentésére, miszerint: »Ha a súrlódás az egyik irányban le van küzdve, akkor a másik irányban nem hat.« Fékezésnél pedig a bicikli a rézsún oldalt megcsúszik, és irányíthatatlanná válik.”

A tehetséggondozó tanárok nevelője

A róla alkotott kép nem lehet teljes a tanárképzésben, mint a tehetséggondozók nevelésében betöltött szerepének felidézése nélkül. Főiskolai éve alatt a fizikatanárok nemzedékei tanulták tőle a szakmát, és ismerkedtek meg látás- és gondolkodásmódjával, amivel egyszerűen élni és boldogulni segítette diákjait és kollégáit. Az előadásai nagyon tanulságosak voltak, a nagy gonddal előkészített és bemutatott kísérletei élményt nyújtottak, és gondolkodásra készítettek. Emlékszünk olyan kísérletre, amelynek bemutatása és sikere után a hallgatóság spontán tapsba tört ki.

Ezekről így vall *Bonifert Domonkosné* főiskolai docens, egykori diákja és tanártársa: „Pazar kísérleteivel szívrávnót varázsolt a lányok hajába, és megtanította, hogy a fény is örök valóság a tér és az idő mellett. Felhívta a figyelmünket, hogy mást jelent számolni, mint számítani, hogy nem ugyanazt jelenti a különböző, mint a különféle, hogy melyik görög betű hány soros, s hogy a nevelés pusztán dialektikus kapcsolat a fal és a borsó között. Megjegyeztük, hogy a hivatás szó a hívásból származik, s a hivatás megtalálása önmagunk megtalálását jelenti. »Hárabukkantál a hívásodra, meglelted a hivatásodat.« Önmagával példázta, hogy az élet léptéke a lélek, s a lélek léptéke a munka. Általa ismerhettük meg a másokkal való törődés és a magunkkal való törődés ekvivalenciáját. Tanításai során (udvarias szabadkozások közepette) gyakran abból indult ki, hogy az emberi intellektus ere-

dendő tulajdonsága a termékeny, izgalmas, de nem rendszertelen következetlenség. »Tudják, csak az ökör következetes (és a fizikus, amikor a mértékegységeket használja), de ettől lesz izgalmas a tanítás, ez véd meg az elszürküléstől.«

A temetési szertartásra nagyon sok régi tanítványa és tisztelője jött el, hogy végső búcsút vegyen Palkó bácsitól. A lelkész Jób szavaival vigasztalt bennünket [Jób 1/21]: „Az Úr adta, az Úr elvette, legyen áldott az Úr neve.” Noha a párhuzam Jób sorsával csak nagyon áttételes lehet, az áthallás mégis kézenfekvő. Ennél tömörebben, egy szavait mindig gondosan megfontoló tanárember életét és küldetésének eredményét nehezen lehetne megfogalmazni. A kísértés a fizika oktatása és a tehetségek gondozása formájában jelentkezett, és ennek áldozta aktív életét, miközben hitét és lelkét sikerült végig megőriznie.

Hittel és hálás köszönettel a régi tanítványok nevében
Maróti Péter
SZTE Biofizikai Tanszék

Irodalom

1. SZENDRŐ PÉTER: *Tehetségpártoló Baráti Köre – A tehetségek szolgálatában* – Magyar Tudomány 109/2 (2003) 249–253
2. FUSZEK CSILLA: *Mit csináltál a rád bízott talentumokkal?* – Magyar Tudomány 111/5 (2004) 649–652
3. HORVÁTHY PÉTER: *Szilveszteri mérleg 2002/2003* – Természet Világa 134/6 (2003) 248–251 és 302–307
4. BOR PÁL: *Fizika az általános gimnázium II. osztálya számára* – 42. old. Tankönyvkiadó, Budapest, 1953.
5. BOR PÁL: *Hőtan* – Tankönyvkiadó, Budapest, 1967.

VÉLEMÉNYEK

A KÍSÉRLETEZŐ TANÁR HELYETT KÍSÉRLETEZŐ DIÁK

Deja vu-érzés fog el itt az Akadémia falai között, mivel én még emlékszem arra, hogy a 70-es években az Akadémia elnökének védnöksége mellett létrejöttek a minden műveltségterületet átfogó, az akkori közoktatás egészét „megpezsztítő” Albizottságok. Jó szerencsémnek köszönhetően kezdő tanárként részt vehettem ebben a munkában, és a szaktudás mellett egy életre szóló motivációt, világlátást „mintát” kaptam többek között *Marx György*, *Kajtár Márton*, *Kőrös Endre* professzoroktól. Az ő megtisztelő figyelmük halálukig kísérte a munkámat. Számomra „szellemi inkubátorház”-at jelentett az a néhány év, amikor velük és még néhány kiváló középiskolai tanárral dolgozhattam együtt.

Kérdés: Miért nem (találkoztam) találkozunk a tanárok a legkiválóbb professzorokkal az egyetemi tanulmányaik során?

A hozzászólás elhangzott az MTA-n, 2003. november 28-án megrendezett *Természettudományos tanárképzés* című konferencián.

A természettudományokat tanító tanár szerepe, felelőssége és lehetőségei

Évek óta tanártovábbképzések tucatjait tartom országszerte. Tapasztalataim szerint a természettudományokat tanító tanárok általában másodrendű személynek érzik magukat az iskolában a divatos nyelv vagy informatikus kolléga mellett, pedig ha „lehajtott fejjel” megyünk be az osztályba, akkor képtelenek vagyunk valódi érdeklődést felkelteni mondandónk iránt. A frusztráltság, elfásultság okát abban látom, hogy gyakran a tanárok maguk sem motiváltak a tantárgyuk tanítására, azaz maguk sem tudják mi az a többlet, amit csak ők adhatnak a tanítványaiknak. (A feladat szerintem az élő és élettelen világ bemutatása, még inkább felfedeztetése a napi élettől eltérő szempontok szerint.)

Sokszor nincsenek felvértezve azzal a módszertani tudással, hogy hogyan keltsék fel és tartsák fenn éveig a figyelmet tantárgyuk iránt. Nem tudják, hogyan tehetik részesévé diákjaikat annak a szellemi kalandnak, melyet a tu-