

Kovács László

Fizikusok és tanárok

Válogatott munkák



Nemesrempehollós
2012



*A együtt eltöltött,
jóval emlékére*

SZÁZ KUGLER SÁNDORNÉ
TANÍTVÁNYA
ÉS KOLLÉGÁJA

2008

*Szerkesztette: Kovács László
Tiszteletadás fizika tanárnőnek*

KOVÁCS LÁSZLÓ
FIZIKUSOK ÉS TANÁROK



*Kovács László egy eredeti magyar gyártmányú Eötvös-inga mellett
a müncheni Deutsches Museumban*

Kovács László

Fizikusok és tanárok

Válogatott munkák

A szerző kiadása

Nemesrempehollós
2012

**Ebben a könyvben részleteket mutatok be az alább felsorolt
kollégáim és diákjaim munkáiból:**

Abonyi Iván, Balogh László, Grédics Gyula, Máté Krisztina,
Nagy Krisztina, Némethné Pap Kornélia, Pál Zoltán, Szalay Gertrud,
Szelec László, Szermek Zoltán, Zsoldos Tamásné Bogdán Beáta

Fotók:

Berke József, Berkéné Várbíró Beáta, Kerényi János,
Koch József, Kovács László

**Kovács László:
Fizikusok és tanárok
Válogatott munkák**

ISBN 978-963-08-2899-4

A borító első oldalán Szabolcs Péter zalaegerszegi szobrászművész
1974-ben a Landler Jenő (ma Batthyány Lajos) Gimnázium udvarán
felavatott Zemplén Győző mészköszobra.

Mellette Balogh László és Kovács László a 2011. évi
XIII. Zemplén-Fizikaverseny megnyitóján.
(Fotó: Novák Eszter 8. osztályos tanuló)

A hátsó borítón Barták Csaba budapesti szobrászművész
2007-ben a szombathelyi Savária Egyetemi Központ aulájában felavatott
Eötvös Loránd terakotta mellszobra.

Mellette Kovács László a tudomány napi avatóünnepségen.
(Fotó: Kocsis Zsolt)

Nyomdai előkészítés:
Kerényi János

Nyomtatás:
Prospektus Nyomda Kft.

*Ez a könyv
„ajándék, mellyel meglepem
...
magam
magam.”
Születésnapomra
(József Attila, 1937)*



Tiszteletadás Kerekes Irén zongoratanárnőmnek, aki szerette volna azt, hogy utódja legyek a Nagykanizsai Zeneiskolában. A fotót Szinetár Csaba készítette a „Tudósok éjszakája” rendezvény megnyitóján a Savária Egyetemi Központ alulájában, 2008-ban.



Akinek zongoratudásomat köszönhetem: Kerekes Irén néni (Kocsis Katalin gyűjteményéből). A képet a nagykanizsai Thúry György Múzeum engedélyével közöljük.

Bevezetés

Eredetileg csak fizikatörténeti munkáimból szerettem volna válogatást adni, hisz az elmúlt 21 évben itthon és szerte a világban a jeles magyar fizikusok munkásságáról beszéltem, róluk publikáltam. Pályám első 25 évében azonban elsősorban szakmódszertani előadásokat tartottam, ilyen jellegű tanulmányokat írtam. Ezért szerepeltetek a válogatásban módszertani írásokat is. Mintául egyetemi fizikatörténet tanárom, *Abonyi Iván* kétkötetes nagyszerű műve szolgált: *Kiemelkedő fejezetek a XVII–XIX. század fizikájából* és *Kiemelkedő fejezetek a XX. század fizikájából*. Mindkét műről írtam ismertetést a *Természet Világa* folyóiratban, közre is adom ezeket a recenziókat. Sajnos nem tudtam követni mesterem példamutatását, én a korábban írt tanulmányokat csak néhány esetben egészítettem ki új információkkal.

A könyv megjelentetésére serkentett még két volt tanárom, majd kollégám születésnapjára kötete. Magyartanáromnak, *Ördög Ferencnek* 75., *Márkus Ferencnek* pedig 80. születésnapjára nyomtatott ünnepi kiadványt a nagykanizsai Czupi Kiadó. Ördög tanár úrról azt szoktam mondani, „ha még egy évvel tovább tanította volna nekem a magyar nyelv- és irodalmat (sajnos, csak két évig lehettem tanítványa), akkor én most magyartanár lennék”. Márkus tanár úr pedig egy-egy helyettesítéskor öntött belénk lelket, mély emberségével visszaadta a néhány vad tanárunk által megtépzott önbizalmunkat.

Több területen is eltérek példaképeim módszerétől. Tényleges és eszmei mestereim dicsérete mellett legeredményesebb s legkedvesebb tanítványaimnak a témáimhoz kapcsolódó munkáiból is adok ízelítőt. Néhány kollégám, kutatótársam kapcsolódó, rövid írását is közreadom. Elnézést kérek, de az összes nevet nem szerepeltethettem a könyv címlapján. Német és angol szövegrészeket is közlök azért, mert az idegen nyelvű, illetve a külföldi publikációk munkám jelentős hányadát képezik. Ezen túlmenően szeretném, ha a nemzetközi kutatócsoportok – amelyeket vezettem, illetve amelyeknek tagja voltam – parányi tájékoztatást kapnának könyvem tartalmáról.

Legszívesebben bemutatnám munkáim teljes birodalmát, most azonban csak egy-egy nagyobb tájegységet, néha pedig kis eldugott, bájos zugot fogok Önök elé tárni. A válogatásnál ki kellett hagynom sok folyóiratot, tankönyvet, módszertani segédkönyvet és alkalmi kiadványt. Ugyanakkor néhány emlékezetes beszédet és – valami oknál fogva eddig nem közölt – írást bevettem a gyűjteménybe. Útikalauzként az írások keletkezésére, az ábrázolt személyre vonatkozó, anekdotázó szöveggel fűzöm össze az egyes fejezeteket. Sokszor velem is kapcsolatosak, kötetlenebb hangvételűek ezek a részek, esetenként szinte önéletraj-

zi regényrészletté duzzadnak. Ez nem megszokott a tudományos igényű műveknél. Itt azonban, remélem, nem okoz gondot. Magyarországon amúgy is nagyon kevesen ismerik el tudományos munkának a szakmódszertani és a tudománytörténeti tevékenységet. Ahol tudom, megadom az internetes forrásokat a másolhatóság kedvéért, illetve azért, hogy meg lehessen nézni az adott kötetben látható más írásokat is.

A Nagykanizsán elhunyt tudós-tanár, *Mikola Sándor* példáját követem, magam adom ki ezt a könyvet. *Magánkiadás, magánkiadás*, természetesen ez sem megy támogatók nélkül. Hálásan köszönöm legsikeresebb tanítványom, *Jánoki Győző* önzetlen segítségét (ő több évtizede támogatja könyvkiadási és külföldi előadói munkámat), a *Kocsár László Alapítvány* pályázati pénzét és kedves tanítványaim, *Balogh László* és *Szelecz László* igazgató urak gesztusát: év végi jutalomkönyvként fogják születésnapj kötetem példányait ajándékozni.

Köszönet illeti azokat a főszerkesztőket, szerkesztőket, akik több alkalommal felkérték tanulmány írására, közölték beküldött műveimet, engedélyezték a kötetben való megjelenést: *Szabados László* (Magyar Tudomány), *Staar Gyula* (Természet Világa), *Füstöss László* (Fizikai Szemle), *Benkő Loránd* (Pedagógiai Szemle), *Jeszenszky Sándor* (Magyar Elektrotechnikai Múzeum kiadványai), *Géczi János* (Iskolakultúra), *Kovács Zoltán* (Élet és Irodalom), *Herczeg János* (Élet és Tudomány), *Bonifert Domokosné* (A fizika tanítása), *Takács Géza* (tani-tani), *Bereczky László* (Könyv, könyvtár, könyvtáros), *Pusztay János* (Dissertationes Savarienses, Habilitationes Savarienses), *Gyurácz Ferenc* (Vasi Szemle), *Michael R. Matthews* (Science and Education), *John S. Rigden* (Physics in Perspective), *Silvia Pugliese Jona* (La Fisica nella Scuola), *Johannes Möhmel* (Physik in der Schule).

Külön köszönöm *Marx György* professzor úrnak, hogy sok külföldi és hazai előadás megtartását szorgalmazta, ezek mindegyikéből született cikk, illetve könyv. Ugyanez történt a külföldi konferencia-meghívásoknál, amiért *Edward J. Wenham* angol, *Arthur Stinner* kanadai, *Roger H. Stuewer* amerikai, *Jürgen Teichmann* német, valamint *Marisa Michelini* és *Fabio Bevilacqua* olasz professzoroknak mondok köszönetet.

Megköszönöm feleségem, *Kovács Katalin* türelmét, *Balogh László* tanácsait, olvasószerkesztői munkáját, *Némethné Pap Kornélia* technikai segítségét, valamint *Kerényi Jánosnak* a gondos műszaki szerkesztést. Ő korábbi köteteim nyomdai előkészítésénél is nagy odafigyeléssel, beleérzéssel dolgozott velem. A nyomtatás szép kivitele a *Prospektus Nyomda* munkáját dicséri.

Nagy-nagy köszönet mindenkinek!

Nemesrempehollós, 2012. január 9.

*Az első európai
kísérleti fizikusok*

Otto von Guericke (1602–1686)



Szabados Lászlóval szakmai kapcsolatom úgy kezdődött, hogy 2001-ben egy őszi délután megcsörrent a telefon tanszéki szobámban a főiskolán. Laci Bátyám (akkor még azt gondoltam, hogy ő az idősebb) olyan közvetlenül, kedvesen beszélt velem, mintha már évek óta személyesen ismernénk egymást. Arra kért, hogy Guericke születésének közelgő 400. évfordulója alkalmából írjak tanulmányt a nagy német fizikusról a *Magyar Tudomány*, a Magyar Tudományos Akadémia folyóirata számára.

– De én a huszadik századi magyar fizikusokkal foglalkozom – szabadkoztam.

– Biztosan van, aki többet tud

Guerickéről, mint te, de olyan nincs, aki nálad jobban meg tudná írni ezt a cikket.

Tudott hatni a hiúságomra, munkához láttam. Elmentem kedvenc kutatóhelyemre Münchenbe, a Deutsches Museumba, ott ráakadtam a magdeburgi Guericke Társaság honlapjára, és pár nap múlva már a helyszínen, Magdeburgban voltam. Gyümölcsöző kapcsolatom alakult ki ezzel a családias társasággal, amely – egyetlen magyarként – tagjai közé is fogadott.

A semmi hatalma – 400 éve született az első német kísérleti fizikus: Otto von Guericke (Magyar tudomány, Új folyam, 47, p1446-1451, 2002/11) Ez a tanulmány készült el, ezt teljes terjedelmében közöljük. Ezen kívül még sok írásom jelent meg erről a témáról különböző folyóiratokban, könyvekben. Hamarosan felsorolom ezeket. Szombathelyen a Guericke Társaság tagjainak segítségével 2003. szeptember 10-én megismételtük a híres tizenhatlovas – féltékés – kísérletet, és a magdeburgiak nagy vándorkiállításukat is elhozták hozzánk. A média részletesen foglalkozott az eseménnyel. Írásaim közül kiemelem a Guericke Társaság folyóiratában megjelent tudósítást (*Die hervorragende Vorstellung der Magdeburger Otto-von-Guericke-Gesellschaft in Szombathely/Ungarn*, Magdeburger Halbkugeln, 34, p1, 2003 nov.) és az Élet és tudomány cikkét. (*Varázsgömb, csodahenger, magdeburgi féltékék – 400 éve született Otto von Guericke*, 57, p1630-1631, 2002/51-52).



Koszorúzás Guericke sírjánál, Magdeburgban

Részletet közlünk A *fizika tanítása* módszertani folyóirat három cikkének egyikéből (Guericke-kiállítás Szombathelyen, 14, p18-25, 2006/2). Önök most az eredeti címet és a szerkesztők által kihagyott „*Emberi tényezők*” c. bevezetőt is elolvashatják.

Példát szeretnék adni arra, hogyan próbáltam alkalmazkodni az egyes folyóiratok olvasóihoz. A különböző cikkekben fellelhető szükségyszerű átfedésekért szíves elnézésüket kérem.

További írások:

– *A nagy Ottó nyomdokain: 400 éve született Otto von Guericke, a német kísérleti fizika megteremtője* (Természet világa, 133, p524-525, 2002/11)

– *Bahnbrecher der modernen Elektrizitätslehre: Otto von Guericke (1602–1686) – Leben und Wirken* (Jahrhunderte der Hochspannung, Geschichte der Elektrotechnik 21, VDE Verlag Berlin, p25-34, 2004)

– „Új, úgynevezett magdeburgi kísérletek az üres térrel”: 400 éve született Otto von Guericke (A fizika tanítása, 11, p3-8, 2003/2)

– *Háromezren látták a magdeburgi féltékés kísérletet Szombathelyen* (A fizika tanítása, 12, 2004/1)

– *A Magdeburgi féltékék, Guericke emléknep és -kiállítás Szombathelyen* (Fizikai szemle, 53, p383-384, 2003/10, ezt közreadjuk)

Akiket a korábbi korok tudománya is érdekel, azoknak figyelmébe ajánljuk a Magyar Tudomány *Reneszánsz év* tematikus számát (vendégszerkesztő: Szabados László). Az orvoslásról Nemes Csaba, a matematikáról Szabó Péter Gábor, a csillagászatról Barlai Katalin, a kémiaiáról Schiller Róbert írt, a fizikáról pedig én (A *reneszánsz fizikája – Betekintés és kitekintés*, Magyar tudomány, 169, p1055-1064, 2008/9, www.matud.iif.hu/08sze/03.html).

A semmi hatalma

*400 éve született az első német kísérleti fizikus:
Otto von Guericke*

„De tudjuk azt is, hogy a 30 éves háborúban Németország lakossága lecsökkent egyharmadára. Ez nem történt meg egy országgal sem, egyik világháborúval kapcsolatban sem. Úgyhogy ebben az irányban sem okozott rosszabb állapotot a technika fejlődése, mint amilyen azelőtt volt.” – mondta az éppen 100 évvel ezelőtt született Wigner Jenő 1973-ban egy tévéinterjújában. Magdeburgban a lakosságnak csaknem ugyanekkora hányada pusztult el egyetlen nap alatt: 1631. május 10-én, amikor a császári seregek élén *Graf von Tilly* elfoglalta a várost, iszonyatos vérfürdőt rendezett, és a házakat tűzvész pusztította el. A 30 000 lakosból csak 10 000 élte túl a tragédiát. Szerencsére *Otto Guericke* városi tanácsnok életben maradt. Fogságba esett, ahonnan 300 tallér lefizetése után szabadult.

Azt gondolhatnánk, hogy a háborús időszak nem kedvez a tudományoknak. Többen vallják, és Guericke is példa rá, hogy a szorongatott helyzetek aktivizálják az értelmes embereket. Magdeburgot újjá kellett építeni: Guericke-re a Hosszú-híd helyreállítását bízta. Mérnöki tudásának birtokában, részben saját pénzén, saját embereivel dolgozott. A Guericke-híd néhány tölgyfaoszlopa alacsony vízállásnál még manapság is előbukkan a Régi Elba vizéből az Anna Ebert-híd alatt. A száz, majd nemsokára a svéd elnyomás alól fel kellett szabadulni: Guericke-t 1646-ban polgármesternek választották, és a város külügyminisztereként béketárgyalásokra küldték Osnabrückbe. 1649 és 1651 között Bécsben, 1652-ben Prágában teljesített diplomáciai szolgálatot. Mindezek után az 1653/54-es birodalmi gyűlés (Reichstag) utolsó napjaiban Regensburgban az enyhe lejtésű, szabadtéri színpadnak is kiváló Haidplatzon bemutatta az általa 1650 körül feltalált légszivattyúval az első nyilvános, nagyszabású vákuumos kísérletsorozatát. Még nem voltak féltekék és lovak, csupán megmérte a levegő súlyát, légritkított üveggömbben felhőt és szelet hozott létre, az üres tér segítségével üvegpalackot tört össze és kettős szökőkutat működtetett. A nézők között volt *II. Ferdinánd* császár, annak fia, *IV. Ferdinánd* római király, valamint számos fejedelem és diplomata. Ennek a kísérleti bemutatónak az emlékét néhány táblá őrzi a helytörténeti kiállításon, amely a Haidplatz közelében lévő Régi Városházán látható. Olvashatunk a kísérletekről a Regensburg-monográfiában is.

Guericke néhány kísérletét a gőzgép előfutárának tekintik. Az Arkhimédész-törvényt ő alkalmazta először gázokra, ez felvetette a léghajózás gondolatát. Mégsem gépek, hadi eszközök gyártása volt Guericke célja. Őt a skolasztikus felfogás ellen lázadó reneszánsz szellem vezérelte arra, hogy elképzeléseit berendezéseinek működtetésével bizonyítsa. A kivitelezésben már a barokk kor mozgalmassága, felfokozott méretei érvényesültek. Azt is mondhatnánk, hogy Guericke kiváló tanár volt. Alkalmazta azt a pedagógiai elvet, amelyet 200 évvel később *Jedlik Ányos* is hirdetett: a demonstrációs kísérletek legyenek nagyméretűek! Azért nem dicsérhetjük maradéktalanul Guericke-t, mert berendezéseinek egy részét – a vákuumot tartalmazó edényt, a barométer csövének alsó részét – esetenként elrejtette a nézők elől. Varázsló is volt, mint a görög papok *Héron* idejében.

Otto Guericke 1602. november 20-án (a jelenlegi naptár szerint 30-án) született Magdeburgban. Felmenői mindkét ágon fontos közéleti személyiségek, patríciusok voltak. 1617-től joghallgató volt Lipcsében, Helmstedtben és Jénában. 1623-tól a hollandiai Leidenben idegen nyelveket, erődítményépítést, csillagászatot és geometriát tanult. Ott ismerkedett meg az új természettudományos eszmékkel és a feudalizmus aktív ellenzőivel. 1624-ben 9 hónapos tanulmányútra indult: az észak-francia erődítményeket látogatta meg, majd Párizsba ment. 1626-ban bevásztották az Ősi Város, Magdeburg tanácsába. Különböző posztokon 50 évig szolgálta városát: mint említettük, 1646-tól 30 éven át polgármester volt. 1631-ben, a város lerombolása után rövid ideig svéd szolgálatba állt: Erfurtban mérnökként erődítményépítés volt a dolga. 1632-től részt vett Magdeburg újjáépítésében. Eredeti városrendezési tervét csak az újabb rombolás, a II. világháború után valósították meg.

1657 nyarán mutatta be világhíres kísérletét házának (Grosse Münzstrasse 6.) udvarán. A 35 cm átmérőjű félgömböket, a *magdeburgi féltekéket* 12 lóval húzatta. 1663-ban Berlin közelében, a Spree melletti Cöllnben *Friedrich Wilhelm* választófejedelmet szórakoztatta kísérleteivel. 1664-ben távcsövével üstököst figyelt meg. Ennek rajzát lengyel levelezőtársa, *Stanislaus Lubienietzki* közölte *Theatrum cometicum* c. művében.

1666-ban *I. Leopold* császártól nemességet kapott. Nemesi címérebe a császárra utaló koronát, nevébe pedig egy *u* betűt kért, állítólag azért, hogy a franciák ne szólítsák őt *zseriké*-nek.

1681-ben Magdeburg behódolt a brandenburgi nagy választófejedelelem, *Friedrich Wilhelm* előtt. A városban pestisjárvány ütött ki, Guericke ezért a fiához költözött Hamburgba. 1686. május 11-én, Hamburgban halt meg. Július 2-án harangzúgás kíséretében helyezték el hamvait a magdeburgi Johanniskirche kriptájában.

Az új magdeburgi kísérletek

Guericke fő műve 70 éves korában, 1672-ben jelent meg Amszterdamban (*Experimenta nova (ut vocantur) magdeburgica de vacuo spacio, Amstelodami, Apud Joannem Janssonium Waesberge, Anno 1672*). Az *Új, úgynevezett magdeburgi kísérletek az üres térről* kézírata már 1663. március 14-én készen volt, mint ez a könyv végén szerepel.

Az *Eötvös-törvény*, *Eötvös-hatás* megnevezéseket német fizikusok vezették be. Ehhez hasonlóan a *magdeburgi kísérletek* elnevezést *Caspar Schott*, tudós würzburgi szerzetes alkalmazta először. Guericke voltaképpen őt idézi. Művének már a címdalán hivatkozik Schott kísérleteire.

A már említett regensburgi eszközöket 1654 májusában a helyszínen megvásárolta Guericke egyik támogatója, *Johann Philipp von Schönborn* kancellár és mainzi hercegprímás, hogy további vizsgálatokra tudósai számára a palotájába, Würzburgba vigye.

Schott 1656-ban levelezni kezdett Guerickevel, megismerte kísérleteinek gondolati hátterét, használta az új eszközöket, és 1657-ben kiadott *Mechanica hydraulico-pneumatica* c. könyvében ismertette is azokat. Ebben a könyvben jelent meg először az első változat, az úgynevezett *nulladik építési módú* légszivattyú rajza és leírása. Ez azért nagyon fontos, mert *Robert Boyle* 1657-58-ban olvasta Schott művét. Megépítette, sőt továbbfejlesztette Guericke légszivattyúját. Kísérleteiben nemcsak ritkította, hanem össze is nyomta a levegőt, és megalakította a Boyle(Mariotte)-törvényt. (Az angol szakirodalom csak *Boyle's law*-nak nevezi ezt az összefüggést.) *Boyle New Experiments, Physico-Mechanical...* kezdetű, hosszú című írásában hivatkozik a légszivattyú feltalálójára, Guericke-re.

Ugyancsak Schott könyvéből, a *Technica curiosa* című, 1664-ben kiadott vákuumtechnikai alapkönyvből ismerhette meg a világ a magdeburgi félgömbökkel és lovakkal végzett híres kísérletet.

Guericke már a lovak befogása előtt is látványosan bizonyította az üres tér létrehozásának lehetőségét. Érdekes megoldásokat alkalmazott: nemcsak létrehozta az üres teret, hanem tárolta is azt. Azt mondhatjuk, hogy *előre gyártott vákuummal* dolgozott. Légszivattyújával először csappal ellátott üveg- vagy rézgömbből szívta ki a levegőt. A kérdéses eszközre: a féltékre, a könyvének címlapján szereplő kettős szökökútra, az embereket a levegőbe emelő csodahengerére: a gőzgép ősére és a szélpuskára az üres teret tartalmazó gömböt csatlakoztatta. A vákuumot áttöltötte a szükséges helyre. Ezt a módszert alkalmazta expanziós ködkamrájában a 20. század elején *Wilson* is.

Az a szép, hogy Guericke a munkát nem a nagyobb nyomású tartály, hanem a levegőtenger energiájával végeztette. Lefelé tért el a kör-

nyezet nyomásától, nem felfelé. *Kürti Miklós* hangoztatta, hogy spontán felmelegedések előfordulhatnak, azonban ha valahol a környezeténél hidegebb helyet, rendezettebb állapotot találunk, ott értelmes lény tevékenységét kell keresnünk. Ilyen értelmes lény volt Guericke. Fizikátörténeszek próbálják megfejteni sikereinek titkát. Azt mondják, hogy a légszivattyúhoz az alapötletet a tüzek oltásához használt vízpumpa adta, a kivitelezéshez rendelkezésére álltak a jó szakemberek, és Guericke vagyonos ember volt. (Kísérleti berendezéseinek értékét évi polgármesteri fizetése százszorosára, 20 000 tallérra becsülték.) Tüzet azonban más is oltott, vagyona másnak is volt. Az új felfedezésekhez kivételes szellemi erő, mélyen gondolkodni tudó ember kell.

Az összetapadó magdeburgi féltekék csak egyetlen kimagasló csúcsa Guericke teljesítményének. Ő nemcsak létrehozta a légüres tereket, hogy a féltekékkel bizonyítsa a bennük lévő semmi hatalmát, hanem igazi kísérleti fizikushoz méltóan alaposan tanulmányozta ezt az új fizikai állapotot.

Alig hiszi el az ember, hogy azokat a kísérleteket, amelyeket középiskolában, az egyetemi bevezető fizika kurzuson a vákuummal kapcsolatban manapság is bemutatunk, 350 éve már mind láthatták az érdeklődők Magdeburgban. Ha a búra alatt vákuumot létesítünk, akkor a lazán felfújt disznóhólyag (manapság lufi) kigömbölyödik, a gyertya elalszik, a rézsúllyal és üres üveggömbbel terhelt kétkarú mérleg az üveggömb felé billen, a ketyegő óra elnémul, a vízszög magasba szökken. A madarak viszont elpusztulnak, a vízben úszó halak elfekszenek a fenéken vagy a felszínen. (Ezt már nem szoktuk bemutatni!) Guericke 5–6 halfaj különböző viselkedését, majd a levegő újbóli beeresztéskor a feléledését is megfigyelte.

Guericke a levegő és az üres tér bűvöletében élt. Mindent, amit csak lehetett, megvizsgált vele kapcsolatban. Ahogy Eötvös Loránd *gravitációs* torziós ingájával megmérte, hogy a *radioaktív anyagok* nem vonzanak másképp, és ugyanúgy nem árnyékolják le a gravitációs tereket, mint az inaktív anyagok, Guericke megállapította például, hogy a mágneses erők az üres téren át is hatnak.

Nem került el figyelmét az a tény sem, hogy a légnyomás értéke az időjárástól függően változik. Ő volt az első meteorológus. Készített 10 m magas vízbarométert légüres térrel és szobai barométert rugalmas falú edénnyel, légritkított térrel. Meteorológiai figyelőszolgálatot épített ki. Szobai barométeréből küldött fiának Hamburgba és ismerősének Berlinbe. Azután összevetette a tapasztalatokat. Megállapította az uralkodó nyugat-keleti frontáthelyeződést. 1660. december 3-án barométerei állásának gyors süllyedéséből előre megjósolta egy vihar kitörését. Fel akart menni a Harz-hegység tetejére, a Brockenre, hogy bizonyítsa a légnyomásnak a magasság növekedésekor bekövetkező csökkenését.

Az üvegeszköz a hegy lábánál összetört. Légritkított, párás gömbjében szivárványt hozott létre. Guericke könyvének csupán a harmadik fejezete szól saját kísérleteiről. Az első a geo- és heliocentrikus világképeket, a második magát az üres teret tárgyalja. A további fejezetek a világerőkről (szabadesés, mágnesség, elektromosság), a Földről, a Holdról, a bolygórendszerekről és az állócsillagokról szólnak. Guericke világfelfogását talán fejlettebbnek tarthatjuk, mint Kopernikuszét. Kopernikusz szerint egy zárt gömbhéjban vannak az állócsillagok, a magdeburgi polgármester világképében a végtelenségbe nyúlik a csillagok világa.



*Az eredeti magdeburgi féltekék és egy eredeti
Guericke-féle légszivattyú*

Guerickét az izgatta, mi van a bolygók és a csillagok között. Üres tér? Ha ott létezik, akkor itt a Földön is létre lehet azt hozni. Ugyanígy a kozmikus gondolatok tették őt az elektrosztatika Kolumbuszává (csaknem egy időben Amerika felfedezésével).

Milyen erők tartják a tárgyakat a Föld felszínén? A nagy előd, Gilbert, mágneses erőkre gondolt. Guericke az elektromos erőt tette felelőssé, ill. ezzel szemléltette a vonzás tényét. Épített is Föld-modellt üveggömbbe öntött olvasztott kénből. A kén megszilárdulása után az üveget összetörte, a gyermekfej nagyságú kengelyöt tengellyel átszúrta, állványon forgatta, és száraz kezét rátette. Az elektromosan feltöltött kengelyő papírszeletkéket, tollpihéket vonzott magához, majd eltaszította azokat. „*És azok csak akkor tudtak újra a kengelyőhöz ugrani, ha előbb a Földdel vagy valamilyen más tárggyal érintkeztek*” – állapította meg. A kengelyőt függőleges helyzetű tengellyel kézben tartva a tollpihéket átlebegtette a szobáján. Észlelte a csúcshatást. A *Leibniz-cel* folytatott levelezése után megfigyelte a golyó felmelegedését és az átpattanó elektromos szikrát is.

Guericke-év Magdeburgban

Magdeburg ünnepel: a 400 éves évfordulón egy év alatt mintegy nyolcvan esemény idézi a város nagy fiának emlékét. A főrendező, az *Otto von Guericke Társaság* mindenre gondolt. Városszerte másfél méteres festett „féltekéket” helyeztek el. Kísérleti bemutatók és vándorkiállítás nemcsak Németországban, hanem Európaszerte (így Budapesten is az Elektrotechnikai Múzeumban), bélyeg- és éremkiadás, a népszerűsítő és tudományos művek hosszú sora: filmnovella, játékfilm, CD, az *Experimenta nova* eredeti latin nyelvű facsimile megjelentetése, a német fordítás újranyomása, előadássorozatok, hangversenyek, megemlékezések és koszorúzások voltak. Két eseményen mi is részt vettünk.

Vezetővel végigjártuk a 11 állomásból álló, jelzett Guericke-útvonalat, a *Guericke Meile*-t. (Bárcsak Budapesten is lenne jelzett Eötvös-útvonal a Svábhegytől a Geofizikai Intézetten át a Kerepesi temetőig!)

A Guericke Társaság egyik főhadiszállását, a felújított, kibővített középkori erődítményben, a *Lukasklausé*-ban berendezett *Otto von Guericke Múzeumot* mutatjuk be most. Guericke dolgozószobájában korabeli, azaz 17. századi a faragott gerendás mennyezet, az asztal, a földgömb, a csillagászati távcső, a kronométer. Utánépítés a díszes szobai barométer, a légszivattyú. Eredetiek a könyvek: Gilberté, Schotté, Guerickeé... A termekben, az udvaron, a lépcsőházban szakszerű vezetéssel láthattuk, elvégezhattük a legjelentősebb Guericke-kísérleteket. A méretek megfelelnek az eredeti elrendezéseknek, a vákuumot azonban modern légszivattyúkkal állítják elő. A Guericke-boltban könyvek, CD és sok-sok emlék vásárolható.



*Magdeburgi féltekék művészeti alkotás Nemesrempehollóson.
Az Otto von Guericke Társaság ajándéka a „nagy kísérlet”
megismétlésének tiszteletére*

2002. május 21-én, halálának az új naptár szerinti évfordulóján az újjáépített, márványtáblákkal, Guericke mellszobrával díszített hűvös kriptában a magdeburgi Guericke Egyetem és az Otto-von-Guericke-Gesellschaft e. V. koszorúzási ünnepséget rendezett. A magyar fizikusok és fizikatanárok nevében mi is leróttuk ott kegyeletünket.

Irodalom:

- Bauer, Karl (1994). Regensburg. Buchverlag der Mittelbayerischen Zeitung
- Czógler Alajos (1882). *A fizika története életrajzokban*, Magyar Természettudományi Társulat, Bp.
- Kauffeldt, Alfons (1954). *Otto von Guericke*. Wissenschaft und Technik 49. Urania, Leipzig/Jena
- Monumenta Guericckiana, Zeitschrift der O-v-Guericke Gesellschaft (2002). Festschrift, Heft 9/10 Magdeburg
- Otto von Guericke (1996). *Neue Magdeburger Versuche über den leeren Raum*, VDI Verlag, herausg. Fritz Krafft, Düsseldorf
- Schneider, Ditmar (1997). *Otto von Guericke*, Teubner, Stuttgart-Leipzig

(Megjelent: *Magyar tudomány*, 2002/11, <http://epa.oszk.hu/00700/00775/00048/1446-1451.html>)

A Magdeburgi féltekék

Guericke emléknap és -kiállítás Szombathelyen

Harsona-szóra három hintó gördült be a szombathelyi Ferences kertbe 2003. szeptember 10-én. Korabeli ruhákban megérkeztek a szereplők: köztük Otto von Guericke (alakítója német színész: Wolfgang Emmrich) és népes magdeburgi kísérete, az ő tudós würzburgi levelező partnere, a szerzetes professzor Gaspar Schott, a 20 éves fennállását ezzel a kísérleti bemutatóval ünneplő Technika és Fizika BDF-tanszék vezetői. Taláros diákok kísérték az előkelőségeket a pódiumra. Ott Kovács László, a rendezvény főszervezője (a Nagyszombati Egyetem professzorát alakítván), valamint Manfred Tröger, a magdeburgi küldöttség vezetője, a társrendező Guericke Társaság tisztségviselője fogadta őket mély hódolattal. A magdeburgi Otto von Guericke Társaság ezzel a produkcióval járja a világot. Brüsszel, Párizs után most Szombathelyre jöttek.

Gondolatban 1657-ben vagyunk, az Ősi Város, Magdeburg Grosse Münzstrasse 6. számú házának kertjében. A házigazda, a város polgármestere, Otto von Guericke köszönti a népes közönséget, és közli a meglepő hírt: az általa feltalált, az átalakított vízfecskendőből megalkotott légszivattyúval sikerült neki légüres teret létrehoznia.

Ennek bizonyítására két kis, 35 cm átmérőjű, belül üres réz félgömbből (most elektromos légszivattyúval) eltávolították a levegőt. Megkértek ezután 2–2, majd 4–4 diákot, próbálják széthúzni az evakuált féltekéket. Ez csak akkor sikerült, amikor két oldalról a köteleket mintegy 20–20 gyerek húzta.

Ezután következtek csak a nap hősei, a hidegvérű igáslovak. Erejük mérésére, azaz a használatos erőmérő-műszer kalibrálására és hitelesítésére 15 erős legény vállalkozott. Mindhárom alkalommal elhúzta őket a két nyögéri hidegvérű ló, Vihar és Mancsi, akik Szabó Lajos rendszeres OMÉK-résztvevő lovai.

A hitelesítés után 2–2 lovat kötöttek a 75 cm átmérőjű, 250 kg tömegű, már fél nappal korábban légüresre szívott két félgömbre. A két új lovat, Küszöböt és Bíbort a bocföldei Vizsi Lajos irányította.

Ezután 4–4, 6–6, majd 8–8 ló következett, s a félgömbök ellenálltak. Nem csoda. 3500 kg tömeg földi súlya lett volna csak képes a szétszakításra. Amíg az újabb lópárokat bekötötték, Kovács László kommentálta Guericke szavait. A csillagközi tér egy darabját kívánta Guericke ide a Földre lehozni, ezt a légüres állapotot akarta itt zárt térben létrehozni. Kitartó munkával sikerült is ez neki.



A 350 évvel ezelőtti megoldással választották szét most is a gömböket. Magyaros ruhába öltözött kislány nyitotta ki az egyik félgömbön levő szelepet, a levegő sisteregve beáramlott (a vákuum visszaszállt a csillagközi térbe) és a két félgömb magától szétvált. Az eső esett, a háromezres tömeg ünnepelt.

A Guericke emlékkiállítás a Megyei Művelődési és Ifjúsági Központban

Az Otto von Guericke Társaság műtárgyat: festett, hatalmas féltekéket adományozott a szombathelyi rendezőknek; majd a főiskolai diákok megismételték Guericke kísérleteit. 250 m/s sebességgel repült ki a műanyag lövedék a vákuummal működő szélpuska csőéből. Két iskolás gyereket felemelt a légüresre szívott henger dugattyúja. 200 kg tömeg ráakasztására vált le a függesztő állványra helyezett, két evakuált félgömb alsó darabja. Ez a berendezés mechanikus barométernek is tekinthető, hisz a későbbi, száraz napokban 10–15 kg-mal több súly kellett a szétválasztáshoz. Látható volt az első dörzselektromos készülék, a forgatható kéngömb, és működött az elektromos szalaggenerátor. A Berzsenyi Dániel Főiskola fizika tanár szakos hallgatói négy héten át összesen 4000 diáknak, tanárnak mutatták be újra és újra a kísérleteket.

Kiállítási tárlókban voltak láthatók a szombathelyi Egyházmegyei Könyvtár kincsei: a Magdeburgot is bemutató ősnymtatvány és Gaspar Schott azon művei, amelyben először láttak napvilágot Guericke kísérletei. A könyv a magdeburgi féltekés kísérletről publikált legkorábbi rézmetszetről volt kinyitva. A szervezők kinyomozták, hogy van eredeti Guericke-könyv is Magyarországon, a Sárospataki Református Kollégium Könyvtárában.

A kosztümös fizikai kísérlet-bemutatók nagy sikerén felbuzdulva további hasonló rendezvényeket ígérnek a szervezők.

(Megjelent: Fizikai szemle, 53, p383-384, 2003/10)

A szombathelyi Guericke-kísérlet tanulságai

Furcsának tűnhet, ha szakmódszertani folyóiratban emberi gyarlóságokról és erényekről olvashatunk. Pedig a tanítás során emberek dolgoznak emberekkel; megkerülhetetlen ez a kérdés. A Guericke-kísérlet előkészítésénél, alatta és utána az emberi kapzsiság, kicsinyesség, rosszszindulat, a „más tollával ékeskedik” mondás megtestesülésének rendkívül szép példáival találkoztunk.

Mi azonban elsősorban az áldozatkészség, az önfeláldozás, az önzetlenség, a segítőkészség megnyilvánulásaiból említünk példákat.

A nagy kísérlet előestéjén, kedden derült ki, hogy a bocföldi lovaknak nincs szállítóautója. A zalalövői hidegvérűek szállítója első kérésre vállalta, hogy kettőt fordul: utánfutójával reggel hétkor már Bocföldén volt.

Ugyancsak kedden tudtuk meg, hogy a Csorna melletti Farádról és a Sárvár melletti Nyőgéről teherautóval hozzák a lovakat: mozgatható rámpa kell a pacik földre juttatásához. („Mi ezt magunktól tudtuk, ránk kellett volna bízni a szervezést” – mondták kedvesen a lovas-szövetség vezetői, akik 750 ezer forintba tartottak igényt a hidegvérűek felvonultatásáért. Saját szervezéssel, rengeteg munka után csak 20 ezer Ft-ba került egy-egy ló; az összeg fele a gazdáé, fele a szállítóé lett. A műsorban annyira szépen köszöntem meg a lovak kiállítását, hogy sokan azt hitték, ingyen: a cél érdekében és a szereplés lehetőségéért vállalták a közreműködők a feladatot.) Térjünk vissza a rámpához! A Vágóhíd rögzített rámpáját igénybe vehettük volna, de onnét még 2 kilométer a Ferences-kerti aréna. Telefonok, rokoni közvetítés: előkerült egy újabb rendes ember, egy jáki gazdálkodó, aki ingyen vállalta, hogy szerdán traktorral bevontatják, csütörtökön visszaviszik a mozgatható rámpát. Hallgatónk közbejárására a rendőrség biztosította a traktor tilos jelzéseken átvezető útját.

A mentőállomás vezető főorvosa eltekintett a kiszállási, készenléti díjtól: végig ott állt a rohamkocsi: szerencsére nem volt rá szükség. A Savária Karnevál szervezői bérleti díj nélkül adták az arénát, a rendezőket, a kosztümöket. Egy áldozatkész asszony reggel kilenctől délután ötig bőrig ázva etette, itatta, öltöztette, jó szóval tartotta a lovasgazdákat, a szállítókat, a német közreműködőket.

Blaise Pascal (1623–1662)



AZ Eötvös Loránd Fizikai Társulat Általános Iskolai Szakcsoportja szokásos évi tanári ankétját 2009-ben Szekszárdon tartotta. Az ankét megrendezését francia cégek támogatták, ezért az egyik szervező, kedves egykori levelezős hallgatónk, a Mikola-díjas *Pál Zoltán* megkért, hogy tartsak előadást a francia fizikusokról. Én *Jeges Károly* és *Kovács Mihály* tanár urak előadásaiból azt lestem el, hogy célszerű kevés dolgot, de részletesen tárgyalni. Ezért úgy döntöttem, hogy csak Blaise Pascalról fog szólni az előadás. Amikor reggel

első előadóként elkezdtem beszélni, huszonnégyen voltak a teremben, a végére azonban, amikor a *Hulló falevelek* francia sanzont zongoráztam, már negyvenheten olvasták Pascal szerelmes gondolatait a kivétítő vásznán. Rengeteg anyagot gyűjtöttem össze, célszerűnek látszott nyomtatásban is megjelentetni azt. („*A végtelen tér örök hallgatása megrémít.*” *A francia kísérleti fizika megteremtője*, Természet világa 141, p268, 2010/6. Közreadom.) Több kísérlet leírásával, kicsit módosított változat jelent meg a Fizikai Szemlében: *Blaise Pascal, a francia kísérleti fizika megteremtője*, 60, p391, 2009/11. Szerettem volna minden résztvevőnek kezébe is adni azt a folyóiratpéldányt, amely Pascal-tanulmányomat közli, azonban a kései megjelenés, illetve az anyagi támogatás hiánya ebben megakadályozott. 1997-ben sikerült ilyen tervet megvalósítani Békéscsabán, s akkor bizony ott az ankéton még közel kétszáz ember kezébe nyomhattuk a Természet Világa aktuális, áprilisi számát, benne az írásom: *100 éve: elektron. Lénárd Fülöp és J. J. Thomson katódsugárcsővei.*

„A végtelen tér örök hallgatása megrémít”

A francia kísérleti fizika megteremtője

Franciaország nagy százada

A barokk korban, a XVII. században vagyunk, jószerivel már a nagy újjászületés, a reneszánsz kor után, azonban még a fény százada, a felvilágosodás előtt. „A XVII. században újból a munkás és lehetőleg vidám földi élet lett az élet értelme” – írta Vekerdí László egyik kiváló tanulmányában. A század első felének legfontosabb külpolitikai eseménye a harmincéves háború (1618–1648) svéd–francia szakasza. Franciaország 1635. évi belépését a nagyhatalmú politikus, XIII. Lajos első minisztere, *Richelieu* (1585–1642) bíboros javasolta. Belpolitikai téren Richelieu a királyi hatalom megerősítésére törekedett. Utóda, *Mazarin* bíboros (1602–1661), Anna királynő szeretője (XIV. Lajos, a Napkirály feltételezett apja) tovább harcolt a lázongó arisztokráciával. Békekötésre csak 1659-ben került sor a polgárháborúban kiéhezett, kivérzett, az igen szegényekre és gazdagokra kettéhasadt országban.

Az akkori egocentrikus etikát leghívebben *Corneille* (1606–1684), a francia klasszikus tragédia megteremtője mutatja be a nagy hatású *Cid* c. drámájában: féktelenség, önfeláldozó, fékezhetetlen szenvedély jellemzi ezt a kort.

A párizsi szellemi életet „páratlan méretű társadalmi kohó”-nak látja Vekerdí László: kialakulnak, működnek, a gondolkodásra hatnak a szalonok, a természettudományos és matematikai társaságok, a szabadgondolkodó költőfilozófusok cabaret-klubjai. Richelieu javaslatára 1635-ben megalakul a tudományos akadémia. A mi figyelmünk *Marin Mersenne* (1588–1648) ferences szerzetes matematikai körére irányul, ugyanis ennek tagja kísérleti fizikus lángelménk „hivatalnok nemes” édesapja, *Étienne*. Ő nem adja iskolába, hanem maga tanítja zseniális fiát, aki már 13 évesen aktívan bekapcsolódik a Mersenne-csoport munkájába. (Szándékosan nagyon sokáig nem fogjuk leírni „fizikusunk” nevét, ezzel lehetőséget szeretnénk adni az olvasónak arra, hogy az elbeszélés valamelyik stádiumánál maga találja ki.) „Munkánélküli tudósként” jellemezhetjük lángelménket. A vele azonos szinten álló szellemi társai hivatalosan, pénzért dolgoztak. *René Descartes* (1596–1650, Stockholm) Krisztina svéd királynő szolgálatában is állt, *G. W. Leibniznek* (1646–1716) II. Frigyes és I. Péter, *Leonhard Eulernek* (1707–1783, Szentpétervár), II. Katalin is a munkaadója volt. A francia kísérleti fizika megteremtőjének azonban egész

életében nem volt kenyérkereső foglalkozása. Édesapjának segített az adókat kiszámítani és összesíteni. Azért, hogy ezt a munkát megkönnyítse, „tizenkilenc évesen géppé szerkesztett egy tudományt” – ahogyan ezt *Chateaubriand* megfogalmazta. Ennek a gépnek egy magmaradt példányát a párizsi műszaki múzeum (Musée des Arts et Métiers) őrzi. A csodás műszaki alkotás a múzeum honlapjának nyitó oldalán kétszer is szerepel: fotója fejlécként, a rajza pedig a tartalomjegyzék fölött.

Érdeemes belegondolnunk, hogy mi történik ugyanebben az időben Magyarországon. E terület az Oszmán és a Habsburg Birodalom küzdelmének hadszíntere, a történelemkönyvekből jól ismert „három részre szakadt ország”: a török hódoltság, Erdély és a Habsburg-kormányzás alatti Magyar Királyság.

Meghalt már *Regiomontanus* (1436–1476), a csillagász, *Verancsics János* (1551–1617), a feltaláló. Még száz évet kell várni a bányamérnök *Mikovinyi Sámuelre* (1700–1750), *Segner János* (1704–1777) orvos-fizikusra, *Kempelen Farkas* (1734–1804) feltalálóra és kétszáz évet *Jedlik Ányosra* (1800–1895), *Bolyai Jánosra* (1802–1860), valamint a Magyar Tudományos Akadémiára.

S európai híró ember akkoriban ki dolgozik itt, ki alkot? *Apáczai Csere János* (1625–1659) rövid életében Gyulafehérváron és Kolozsváron tanított, viszont *Comenius Amos János* (1592–1670) mindössze négy évig, 1650-től 1654-ig dolgozott Sárospatakon. Ugyanígy *Regiomontanus*, *Verancsics*, *Segner* is csak rövid ideig tevékenykedett Magyarországon, a mi francia fizikusunk azonban egész életében otthon maradt.

Az irodalmár

Simonyi Károly „A fizika kultúrtörténete” c. könyvéből tudom, hogy *Kosztolányi Dezső* *Petőfi Sándornak az Elhull a virág,/Eliramlik az élet* csodálatos két sorát tartja a magyar irodalom legszebb mondatának. A címben szereplő, franciául megfogalmazott „Le silence éternel de l’espace infini m’effraie” gondolat pedig *Kosztolányi* szerint a világirodalom legszebb mondata. Az irodalomtörténeti lexikonok fizikus lángelménket „a francia irodalmi stílus legnagyobb hatású mesterének” ismerik el, s így vélekedik róla több nagy író is: „A finom ízlésű elmék ... a francia nyelv századának legtökéletesebb írójaként csodálják... Minden tolla alól kikerült sort drágaköként tartanak számon” (*Joseph Bertrand*); „Amikor őt olvasom, úgy érzem, mintha saját magamat olvasnám” (*Stendhal*); „Csodálatos, ... nagyeszű, hatalmas szívű ember, amikor olvasom, könnyekig meghatódom, ... teljesen egyetértek vele” (*Lev Tolsztoj*)

A filozófus, a szakavatott teológus

„A végtelen tér örök hallgatása megrémít.” Ez a mondat túlmutat az irodalmon, ez már a filozófia és a teológia körébe tartozik. Ugyanis első olvasatában csak arra gondolhatunk, hogy a végtelennek és üresnek gondolt tér megijeszti a gondolkodó embert, azonban a *hallgatás* több, mint a *csend*, ahogyan néhány más fordításban olvashatjuk. *Isten* hallgat a vételen tér mélyén, s azon kell elmélkednünk, hogy Ő miért nem szól hozzánk. (Egyébként nagyon nehéz a lendületes, alig tagolt kézírást olvasni. Egy-két betűtévesztés teljesen megváltoztathatja a mondat értelmét. Gyakran emlegetett példa: „az ateizmus a szellemi erő *jele*{marque}, ez a helyes olvasat, nem pedig a sok helyen szereplő ...*hiánya*{mangue}).)

Híres mondatának filozófiai értelmezését ő maga adja meg egy más helyen: „Mert mi végre is az ember? Semmi a végtelenséghez, minden a semmihez viszonyítva, közép a semmi és a minden között.”

Bigott vallásos lett, sőt a hivatásos teológusokat megszegényítő tudású szakemberré képezte ki magát. A mai napig az egyházi emberek sokkal többet írnak róla, mint a matematikusok és fizikusok, teológiai tárgyú gondolatait sokkal többször jelentetik meg, mint természettudományos írásait. A túlzott önfeláldozás, az önsanyargatás – a XVII. században már idejéltúlt – eszméinek hódolt (s ebbe idejekorán bele is halt): Szent Ágoston tanait vallotta, az úgynevezett janzenizmus híve lett. Bűnösnek tekintette például saját tudományos kutatásait: „az elme bujaságát” látta bennük. Nézeteivel és írásaival a jezsuiták üldözött ellenségévé vált. „A levelek vidékre” (*Lettres provinciales*) c. művét, a francia irodalom egyik legnagyobb alkotását, *Louis Montalte* álnéven jelentette meg. (Később is látni fogjuk, hogy szeretett elrejtőzni, ezért rejtjük el egy darabig mi is.) Három ismert író véleményével jellemezzük ezt a művét: „A komédiaíró kincsestára” (Racine); „Nevetségessé teszi a jezsuitákat” (Voltaire); „A tréfás logika mesterműve” (Balzac).

A feltaláló

Európában ő találta fel a talicskát! A kínaiak természetesen már régóta ismerték, használták. Az ő nevéhez fűződik a tömegközlekedés, nevezetesen az omnibusz ötlete: a ló vontatta, meghatározott útvonalon közlekedő, olcsó városi jármű. Ő maga tagja volt az omnibusz részvénytársaságnak, és utazott is Párizsban az első járaton 1662. március 18-án. „A találmányért előlegbe nyert 1000 frankot az 1662-i szigorú tél szűkölködőinek nyújtotta” – írta Kozáry Gyula pap bácsi 1914-ben a Szent István Társulatnál megjelent könyvében. (Elkeserítő, hogy a dagályos, nehézkes stílusú könyv szerzője végig szinte csak vallási dol-

gokról elmélkedett, s nem törekedett a szaktudományi részek közelítő megértésére sem. Ilyet írt például: „felfödözte a mennyiségtani háromszöget, a Newton kéttágú tantételeinek elemeit”).

Az idő megtakarítása, a szegényeken való segítség gondolata vezetett az omnibusz ötletéhez. Az anyagi háttérrel pedig az adta, hogy visszakapta húga halála után a letétbe helyezett pénzt a Port Royal-kolostorból.

Már említettük, hogy mechanikus számológépet készített.

Ő fogalmazta meg elsőként a hidraulikus sajtó elvét.

A szerelmes

„Discours sur les passions de l’amour” – „Írások a szerelem szenvedélyéről”, illetve ilyen címen is találkozhatunk e művel: „Értekezés a szerelmi szenvedélyekről”.

Van, aki csak ötletadónak tekinti őt, s *Loménie de Brienne*-t tartja az igazi szerzőnek, így a művet későbbinek. Valóban, sehol más művében nem ír a szerelemről. A legtöbbek véleménye szerint azonban az elkövetkező sorok mégiscsak tőle származnak: „A tiszta szellem tiszta szenvedélyt szül: a nagy és tiszta szellem ezért szeret lángolón, és ezért látja világosan, pontosan, mi az, amit szeret.” „A szerelem titokban ott búvik mindenben, és az ember képtelen rá, hogy szerelem nélkül éljen.” „Az ember az öröme születt: érzi, s nem kell több bizonyíték ennél. Az értelmét követi hát, ha élvezzi a gyönyört.” „Az ember önmagában tökéletlen, a boldogsághoz társra van szüksége”

A matematikus

„A matematika által lett egyszerű, világos és pontos” – írja *J. Attali*, a Világbank egykori elnöke a róla szóló hatalmas könyvében. „Tizenhat évesen oly tudós értekezést írt a kúpszeletekről, aminő az ókor óta nem született” – vélekedik Chateaubriand.

„Egy közönséges kúpszeletbe írt hatszög átellenes oldalpárjai egymást egy egyenes három pontjában metszik.” Ez az ő tétele, és ennek ő maga 400 következményét tárgyalta. Gondolatmenetében felhasználta, hogy a centrális vetítés illeszkedéstartó. Azt mondhatjuk, hogy ő alkotta meg a *projektív geometriát*, azonban még kétszáz évig várni kellett arra, hogy ezzel a tudományággal mások is behatóan foglalkozzanak.

„A véletlen geometriája” címet adta a valószínűség-számítást megalapozó művének. „Egy nagyvilági ember (de Méré lovag) által egy janzenistának kitűzött feladat vált a valószínűség-számítás kiindulópontjává” – írta Poisson. Azt kellett kiszámítani, hogy hányszor kell feldobni két kockát ahhoz, hogy annak a valószínűsége, hogy legalább

egyszer két hatost dobunk, nagyobb legyen, mint $1/2$. 1654-ben e tárgyban *Pierre Fermat*-val (1601–1665) is levelezett. Fermat-nak is volt polgári állása, többek közt bíró volt, s több papot máglyára küldött.

1658-ban *Anonymus* álnéven a cikloisra (*roulette*) hat versenyfeladatot tűzött ki a legnagyobb matematikusok számára. *Amos Dettonville* (ő maga!) győzött hat feladattal.

A megoldásokat a gögös, sértő hangvételű *roulette-levelekben* közölte. *Christian Huygens* négy feladatot oldott meg, *Roberval* (*Giles Personne* [1602–1672]) párizsi professzor szintén csak négy megoldással büszkélkedhetett. *John Wallis* (1616–1703) oxfordi professzor mind a hat feladatra küldött megoldást, azonban ezek hiányosak voltak. A feladatok a ciklois tetszőleges szegmentjének területére, súlypontjára, a megfelelő forgástest térfogatára vonatkoztak. Ezeket a problémákat elemi úton nem lehet megoldani, új eljárásra a – még fel nem fedezett, ki nem dolgozott – differenciál- és integrálszámításra volt szükség. Dettonville roulette-leveleiben nem voltak jelek, nem voltak szigorú bizonyítások, nem volt még határátmenet, csak következetes, jó módszer és virtuóz fogalmazás. Módszereit, látásmódját tekintve a roulette-leveleket méltán tartotta Leibniz a differenciál- és integrálszámítás megalapozásának.

1654-ben jelent meg a „*Traité du triangle arithmétique*”, azaz „Értekezés az aritmetikai háromszögről” c. műve. Magát a „háromszöget” ismerték már az ókori Indiában, Kínában. Ismerte azt Omar Khájám költő-csillagász-matematikus (1048–1131); ezért a háromszöget Iránban „Khájám-háromszög” néven ismerik. Baktay Ervin fordításában idemásolunk most egy tipikus Khájám-négysorost annak bizonyítására, hogy az arab világnak nem kellett a XVII. századig várnia arra, hogy felfedezzék az élet szépségeit.

Midőn tavasz napja ragyog fenn az égen,
Bort és forró ajkat nyujt felém a szépem, –
Nevezzen akárki hitetlen kutyának,
Ha az Éden akkor eszembe jut nékem...

A háromszög lényege a kombinációk számának felírása, egyszerű, n szerinti kiszámítása teljes indukcióval. Elmondhatjuk így, hogy a ma használatos teljes indukció elvének megfogalmazása is tőle származik.

Most már bizonyosan mindenki tudja, hogy a Pascal-háromszögről van szó. Az irodalmár, a filozófus, a teológus, a szerelmes, a feltaláló, a matematikus, a fizikus, Montalte, Anonymus, Dettonville, mind mind *Blaise Pascal* (1623. jún. 19., Clermont-Ferrand – 1662. aug. 19., Párizs). A háromszöget utóbb Pierre Raymond de Montmort (1708) és Abraham de Moivre (1730) nevezte el Pascalról.



„A matematika egészének mély titkai benne rejtőznek ebben a háromszögben” – írta *Jacob Bernoulli*. Csupán néhány értelmezést említettünk. A valószínűség-számításról, a kombinációk számáról már volt szó. Arra is utalt már a Kozáry Gyulától vett furcsa fogalmazású idézet, hogy a háromszögből leolvashatjuk a binomiális együtthatókat. Ha a kétagú összegben a és b értékeként egyaránt 1-et veszünk, akkor az egy sorban levő számok, az együtthatók összege rendre megadja kettő hatványait. Végül Pascal nagy tisztelőjének, a magyar származású stanfordi matematikaprofesszornak, *Pólya Györgynek* „A problémamegoldás iskolája” c. könyve alapján két geometriai értelmezést mutatunk meg. Volt már szó a borról, s látni fogjuk, hogy a fizikus Pascal Rouen utcáin vörösborral is kísérletezett, ezért azt a kérdést tesszük fel, hogy a bemutatott Pascal-háromszög részletéről hányféleképpen olvasható le az Ó VÖRÖSBOR kifejezés. Ha a ferde betűsorokat Rouen utcáinak tekintjük, akkor az ó vörösbor egy-egy leolvasása megfelelhet a város utcáin történő, az északi Ó betűtől a déli R betűig haladó zezzugos, de a legrövidebb utak bejárásának.

A feladatot megoldhatjuk úgy, hogy beírjuk a háromszög megfelelő helyeire a szükséges számértékeket, és láthatjuk, hogy hetvenféle leolvasás, hetvenféle legrövidebb út van. Hamarabb jutunk eredményre, ha megnézzük, hogy a 8. sor 4. elemének értékét keressük, s kiszámítjuk a értékét, ami természetesen szintén 70.

keztetünk rá, hogy a német *Otto von Guericke*, a légszivattyú felfedezője, a német kísérleti fizika megteremtője Pascal számos kísérletét megismételte, sőt kétkarú mérleggel közvetlenül megmérte a levegő súlyát. Kiszivattyúzta a mérlegen kiegyensúlyozott nagy üveggömbből a levegőt, s azt tapasztalta, hogy a mérleg egyensúlya megbomlik.

Pascal viszont megmérte a teljes Torricelli-elrendezés súlyát akkor, amikor még tele volt higannyal a cső, s akkor is, amikor már vákuum volt a cső felső végén. Mindkét esetben azonos eredményt kapott.

Egy filozófus fordításában azt olvashatjuk, hogy Pascal a Torricelli-kísérletet „folyékony ezüsttel és kémcsővel” végezte el.

Valójában – többek között – hatalmas üvegfecskendővel dolgozott, s megállapította, hogy két láb három hüvelyk, azaz közelítőleg 76 cm magasságig emelkedett csak a higany. Belém költözött Pascal játékos, titkolózó szelleme, és gimnazista tanulóként írtam levelet a fordítónak. Jött hamar a válasz: higany szerepel az eredeti szövegben. Újabb tanuló levelet küldtem, és segítséget kértem fizika házi dolgozatom elkészítéséhez: a nyolc kísérlet leírásának fordítását kértem. (Sajnos tényleg nem tudok franciául.) Megjött a fordítás. Nagyon hálás vagyok érte, mert nem hiszem, hogy valahol is megtalálható magyarul nyomtatásban a híres nyolc kísérlet leírása, s elnézést kérek a játékért.

2. Rouen utcáin folytatódtak a kísérletek hajóárbochoz kötött 15 méteres csövekkel és hordókkal, a csövekben víz, olaj, VÖRÖSBOR. Fogadást lehetett kötni, hogy a vörösbor marad-e magasabban, vagy a víz. A közönség – helytelenül – a vízre szavazott. A Fizikai Szemle 2009. évi januári számából tudjuk, hogy Csongrádon is elvégezték ezt a kísérletet, s tényleg a víz maradt magasabban. Ugyanis a cső felső, rövid „vákuumos” részében nagyobb az alkoholgőzök nyomása, mint a vízé, és ez nagyobb mértékű folyadékszint-süllyedést okoz, mint amennyi emelkedéskülönbség a bor kisebb sűrűsége alapján a bor javára várható. Pascal valószínűleg gondolt erre, ezért dolgozott 15 méteres csövekkel, és későbbi kísérleteiknél a csongrádiak is megnövelték a cső hosszát. A folyadék feletti nagy térfogatban olyan kicsi lett az alkoholgőzök nyomása, hogy érvényesülni tudott a sűrűségkülönbség hatása.

Vízzel kísérletezett Pascal előtt az olasz *Gasparo Berti* (1600–1643), a lengyel *Valerian Magni* (1647. július 18-án), s mint említettük, időben utána *Otto von Guericke*.

3–4. Üvegfecskendőt, illetve levegőfújtatót tett víz alá, és kihúzta a dugattyút, illetve szétnyitotta a fújtatót befogott véggel, majd normálisan. Azt tapasztalta, hogy befogott csővég esetén, nehezen ugyan, de elvégezhető a tervezett mozgás. Ha a természet nem engedte volna, hogy létrejöjjön a vákuum, akkor nem lehetett volna kijebbi húzni a dugattyút vagy szétnyitni a fújtatót.

5. Egyenlőtlen szárú U csövet megtöltött vízzel. A száruk 15 m és 13,5 m hosszúak voltak. (Több helyen írt arról Pascal, hogy milyen sok pénzébe került ezeket az eszközöket elkészíttetnie!) A csővégeket lezárta, majd lefele fordította az U csövet úgy, hogy a végeket vízzel telt dézsákba dugta. Az egyik dézsa másfél méterrel magasabban volt, mint a másik. A csővégeket szabadbá tette, s azt tapasztalta, hogy mindkét csőben a dézsában levő víz szintje fölött kb. 10 méter magasan állt meg a víz. A borászatban jártas franciák azt várták, hogy az U cső szivornyaként átszívja majd a vizet a felül levő edényből. Ha az alul levő szárat nem tennénk vízzel telt dézsába, akkor valóban ez történné: a nedvesítés, illetve egy kis egyensúlyzavar miatt szépen folyna lefele folyamatosan a víz. Én magam fizikaórán, illetve a ház körül szoktam is így vizet leeresztetni tartályból, hordóból, ha nem akartam megszívni a „slagot”.

6. Pascal elvégezte a fenti kísérletet higannyal is, 30 cm szárhossz-különbőségű U csővel. Úgy is tekinthetjük ezt az elrendezést, mint két Torricelli-csövet, amelyet az azonos, vákuumos végüknél összekötöttek, elektromos hasonlattal azt mondhatnánk, hogy „párhuzamosan”.

7. Pascal kihasználta azt a tényt, hogy a higany nem nedvesíti az edény falát, nem nedvesíti a kötelet, a víz viszont bele tud jutni a csőbe a kenderkötél mellett. Most szinte szó szerint idézzük Pascalt: „Egy egyik oldalán (alul) lezárt, tizenöt láb hosszú üvegcsőbe vezessünk egy szintén tizenöt láb hosszú kötelet, amelynek a végére kössünk egy madzagot, amellyel később kihúzzhatjuk a kötelet. Majd az üvegcsőbe töltsünk vizet, és (a csövet megfordítva) állítsuk egy higannyal telt kádba. Ezt követően lassan húzzuk ki a kötelet a csőből. Ennek során azt tapasztaljuk, hogy ha kihúztuk a kötelet, a higany beáramlik a csőbe, egészen két láb és három hüvelyk magasságig. Ezek után azonban a higany nem emelkedik tovább, hanem a cső tetejében lévő víz ereszkedni kezd, fölötte pedig látszólag űr keletkezik.”

8. A hatos számú, egyenlőtlen szárú U csöves kísérlet megismétlése, belehelyezett kötéllel, az indulásnál vízzel töltve. Amikor lefele fordítva a csövet, a szárat higannyal teli dézsákba tesszük, s kihúzzuk a kötelet, a higany mindkét szárban az ismert magasságig felemelkedik, a felül még megmaradt víz pedig kettéválk, s ott fent légüres tér keletkezik.

Az első francia kísérleti fizikus

Méltán viseli ezt a büszke címet Pascal, hisz ő mondta Franciaországban először, hogy az elmélet helyességét kísérlettel kell eldönteni, és egy kísérlet nem elegendő. Tervezett is pompás kísérleteket. Így okoskodott: ha a levegő súlya okozza a Torricelli-csőben a higany emelkedését, akkor – a folyadékokhoz hasonlóan – kisebb vastagságú levegőnek kisebb lesz a nyomása.

Menjünk fel aへgyre, és végezzük el ott is a Torricelli-kísérletet! A hegy tetején nem fog olyan magasra emelkedni a higany, az pedig biztosan nem igaz, hogy fent már kevésbé irtózik az úrtól a természet.

Az 1648. évi eredeti Pascal-cikk megtalálható a neten a francia nemzeti könyvtár (BnF) gondozásában.

Pascal beteg volt, nem mászhatott hegyet, ezért sógorának, Périer úrnak a vezetésével került sor az eltervezett kísérletre 1648. szeptember 19-én. Váratlan eredmény született: az 1,5 km magas Puy-de-Dôme hegy tetején 82,5 mm-rel lett alacsonyabb a higany szintje, mint a hegy lábánál. Felfele menet, s lejövet is, összesen tizenhét mérést végeztek és gondosan dokumentáltak. Ők maguk, és a hír hallatán maga Pascal is megismételte a kísérletet a legközelebbi templomtoronyban is. Kiderült, hogy már egy torony magassága is elegendő a hatás kimutatásához!

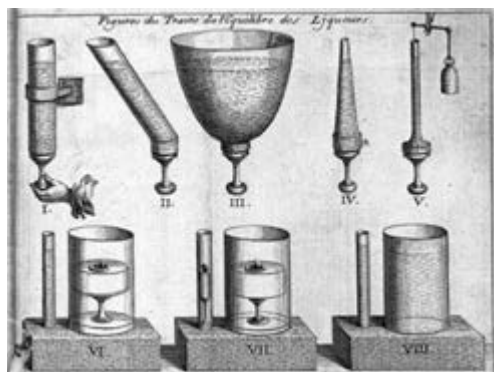
Németországban Guericke a Harz-hegység tetejére, a Brockenre akarta felvinni a Toricelli-csövet, de társa kezében nem sokkal az indulás után összetört a cső, így a mérés elmaradt – olvashatjuk az *Ottonis de Guericke Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica de vacuo spatio* (Amsterdam, 1672) c. műben.

Még három gyönyörű Pascal-kísérlet

J. Attali „Blaise Pascal, avagy a francia szellem” c. könyvében leírja, hogy Roberval mutatott egy érdekes kísérletet Pascalnak, amit először egyikük sem tudott értelmezni. Roberval ponty úszóhólyagot tett üvegfecskendő belsejébe, befogta a cső végét, kihúzta a dugattyút, s a hólyag megduzzadt. Pascal később megértette a jelenséget, amikor elvégezték az analóg kísérletet úgy, hogy a pontyhólyagot felvitette egy hegyre.

A második kísérletnek sem tudom az eredeti megjelenési helyét; Gingyikin „Történetek fizikusokról és matematikusokról” c. könyvében olvastam. A Simon Stevin (1548–1620) által elsőként leírt hidrosztatikai paradoxon szemléltetésére „100 fontnyi teherre van szükség ahhoz, hogy egy uncia víznek az edény aljára gyakorolt nyomását kiegyensúlyozzák, a kísérlet során a víz megfagy, és ezután elegendő egy uncia teher. Pascal sajátos pedagógiai érzékeléssel rendelkezett.”

A harmadik kísérlet az „úr az úrben”, „vide dans le vide”: egy Torricelli-csőben elhelyezett másik Torricelli-csőről van szó. Simonyi Károly már említett könyvében meglehetősen bonyolult elrendezésnek a rajzát és leírását láthatjuk. A már szintén említett 1664-es Pascal-könyvben azonban egy igen szellemes, egyszerű kivitel látható. Képzeljünk el két egyenlőtlen szárú U csövet, amelyeket rövidebb száruknál összeillesztünk. A – mondjuk – bal oldali, felül hosszabb szárú cső vége lezárt, a jobb oldalon, alul levő hosszabb szár nyitott, ez nyúlik



Korabeli ábrák a hidrosztatika alaptörvényéhez

bele a higannyal telt edénybe. Ha az U csövek szára nem párhuzamos, s ez előfordulhatott az 1600-as évek üvegkészítői kezében, akkor akár egy inflexiós ponttal nem rendelkező, azaz két lokális szélsőértékkel bíró harmadfokú függvény „középső” darabjára is gondolhatunk. Most azt mondhatjuk elektromosságtani hasonlattal, hogy „sorba van kötve” a két Torricelli-cső. Kezdetben csak a jobb oldali „függőleges” szárban van higany az ismert 76 cm magasságban, valamint a bal oldali rész U csövének alsó részén (a lokális minimum környékén) megfelelően sok, természetesen mindkét szárban egyenlő magasan. Mindenütt másutt vákuum van a „harmadfokú” csőben. Ezek után kinyitjuk a jobb oldalon felül, a lokális maximumnál levő csapot (arról eddig nem szóltunk, hogy ilyet is beépített Pascal). A jobb oldali hosszú szárban teljesen lecsüllyed a higany, a bal oldali hosszú szárban azonban emelkedik: most veszi csak fel a szokásos Torricelli-csőves, 76 cm-es magasságot. Ha elég ügyesek vagyunk, s csak kevés levegőt engedünk a rendszerbe, akkor elérhetjük, hogy nem megy le teljesen a szint a jobb oldali szárban, és nem lesz egészen 76 centiméteres a szintkülönbség a bal oldalon. A lényeg az, hogy nem történt emberi munkavégzés, szivattyúzás, a levegő beengedése miatt ment *fel* a higany a bal oldali szárban. Zseniális elrendezés, ugye? Kiváló tudóshoz, kiváló tanárhoz méltó!

Irodalom:

- Vekerdi László: *Lábjegyzetek Pascal janzenizmusához*, in V. L.: *Kalandozások a tudományok történetében*, Magvető, 1969., p47
- Vekerdi László: *Infinitézimális módszerek Pascal matematikájában*, Magyar Tudomány, 1963, p269
- Blaise Pascal: *Írások a szerelem szenvedélyéről...* Válogatott írások, Osiris, 1999

(Megjelent: Természet világa, 141, p268, 2010/6)

Henry Cavendish (1731–1810)

A Cavendish-tanulmány megszületése is *Szabados Lászlónak* köszönhető. Amikor felkért, hogy írjak tanulmányt Cavendish halálának 200. évfordulójára, már nem is tiltakoztam. Azonnal munkához láttam: igyekeztem az évfordulóhoz közvetlenül kapcsolódó anyagot találni, illetve olyan dolgokat megírni, ami Magyarországon még nem látott napvilágot. Jobb helyzetben voltam, mint Pascalnál, mert magam fordíthattam a Cavendish által és a róla írt eredeti műveket. Most összevontam a róla megjelent két cikkemet (*Henry Cavendish, a kísérletező ember*, Fizikai szemle, 60, p167-173, 2010/5 és *Henry Cavendish, a 18. század legjelentősebb angol természettudósa*, Magyar tudomány, 55, p1168–1178, 2010/10).



Cavendish Clapham Common-i kastélya

Henry Cavendish, a 18. század legjelentősebb angol természettudósa

Az angliai Derby katedrálisának délkeleti sarkában áll a családalapító Elisabeth Hardwick (†1608), Shrewsbury grófnőjéek (Sir William Cavendish harmadik feleségének) csodaszép síremléke. Jonathan Powers, a helyi egyetem emeritus filozófiaprofesszora 2010. február 24-én, pontosan Henry Cavendish halálának 200. évfordulóján itt tartott másfél órás megemlékezést 187 vetített képpel. A mintegy száznyolcvan hallgató közt ott voltak a főúri utódok, városi, megyei előkelőségek. A síremlék melletti falon a leszármazottak nevét megörökítő 18. és 19. századi bronz feliratok láthatók. Köztük szerényen húzódik meg a síremlék mögötti Devonshire-i kriptá 28. koporsójáról az 1970-es években kihozott tábla: „HENRY CAVENDISH, Lord Charles Cavendish (harmadik fia Devonshire második hercegének) idősebb fia. A Royal Society, a Londoni Történeti Társaság tagja. A British Museum gondnoka, az Institut de Paris első osztályának kültagja. Született 1731. október 10-én. Meghalt 1810. február 24-én.”

Henry Cavendish édesanyja, Anne Grey, Henrik kenti herceg negyedik leánya beteges volt. Házasságkötésük után férjével Nizzába utazott, hogy ott születhessen meg gyermekük. A neves nizzaiak közt számon tartják Cavendisht, azonban semmi közelebbit nem sikerült a születés helyéről és az erre utaló bárminemű emlékállításról találnunk.

Nizzából hamarosan visszaköltöztek angliai birtokukra, a herfordshire-i Putteridge-be, amely félúton volt London és Cambridge között. Az édesapa felismerte Henry pszichiátriai problémáit, beteges félénkségét és szégyenlősségét, ezért – egészséges öccsével együtt – magántanárokkal otthon taníttatta. Henry tizenegy éves korában kezdte meg tanulmányait a felső osztályok gyermekeinek kedvelt magániskolájában, a Dr. Newcome Akadémián, Hackney-ben, két mérföldnyire Londontól északra. Tízennyolc éves korában, 1749. december 18-án a Cambridge-i Egyetem legrégebbi és legkisebb kollégiuma, a Peterhouse College felvételi anyakönyvébe nemes emberként írták be: „Honorabilis Henricus Cavendish, viri Honorissimi Domini Caroli Cavendish Filius natu maximus...” Cavendish egész életében nem szerzett rangokat. Az Angol Tudományos Akadémia, a Royal Society folyóiratában, a Philosophical Transactions-ben (a továbbiakban Phil. Trans.) tiszteletből eleinte a neve elé tették a Hon. szócskát, később a neve után az Esq. rövidítést, az ’Úr’ elegáns angol elnevezését. A Peterhouse-t a Senatus előtti záróvizsga letétele nélkül hagyta el 1753. február 23-án. Ez akkoriban általános volt a második legmagasabb kollégiumi díjat

fizetők, a Fellow Commoner diákok közt. A College egykori eminens hallgatóinak felsorolásánál szerepel Cavendish, ám – egy olajfestménytől eltekintve (Schaffer, 2004) – az emlékállításnak semmilyen más nyomára nem bukkantunk. Pedig kutatási eredményeinek széles köre és méréseinek pontossága alapján a 18. század második felében ő volt a legjelentősebb angol természettudós. Megérdemelne egy ugyanolyan egészalakos szép márványszobrot, mint amelyet az egykori diák tiszteletére a cambridge-i Trinity College kápolnájában Isaac Newton kapott. Mintaként szolgálhatna az egyetlen róla készült műalkotás, egy vízfestmény, amelyet a British Museum grafikai osztályán őriznek. A finom ceruzarajz a kor portréstílusának megfelelően tustintás árnyalású, egyedül az arcon van egy kicsi szín. A kép a test felső részéről titokban készítette William Alexander festőművész, miközben Cavendish klubjában ebédelt. A többi emlékezetből készült.

Cavendish édesanyjának korai halála után apja, Charles feladta a vidéki birtokot, és 1738-ban Londonba költözött. Henry cambridge-i tanulmányai befejeztével édesapja westminsteri házát foglalta el, és ott élt az ő haláláig, 1783-ig. Egészen pontosan a Blenheim (ma Ramillies) Street sarkán álló, Great Marlborough 13. számú ház két különálló ingatlan volt, Henry a Blenheim utcára néző részben lakott. Ez a ház arról nevezetes, hogy 1766-ban Henry Cavendish itt fedezte fel a hidrogént, és itt végezte elektromos kísérleteit. Az eredeti ház már nem áll, azonban a kémiai elemek felfedezéseinek színhelyeit és a felfedezők életét nagy körültekintéssel és alapossággal kutató két texasi egyetemi tanár, James és Virginia Marshall a British Museumban talált régi térképet és egy rajzot is az épületegyüttes hátsó részéről. Rendkívül hálás vagyok nekik, amiért megküldtek minden Cavendishre vonatkozó anyagot készülő CD-jükről. (Marshall, James – Marshall, Virginia: *Rediscovery of Elements*.) Minden, Cavendish későbbi lakhelyeire vonatkozó információ tőlük származik.

Blaise Pascalhoz, a kimagasló francia kísérleti fizikushoz hasonlóan Cavendishnek sem volt soha életében kenyérkereső foglalkozása. Úri kedvtelésből a természetet vizsgálta. Először édesapjával közösen, majd önállóan. Henry sokoldalú érdeklődését és szakmai tudásának nagy részét édesapjának köszönheti. Sir Charles Cavendish tehetséges kísérleti fizikus volt; a hőjelenségekkel, az elektromossággal és a földmágnességgel foglalkozott. Kísérletező ügyességét Benjamin Franklin is elismerte egy 1762-ben írt levelében. A Royal Society már Newton halálának évében, 1727-ben tagjává választotta az akkor huszonhárom éves Charlest. Tagsága harmincadik évében saját tervezésű, önregisztráló hőmérőjéért megkapta a Királyi Társaság legmagasabb kitüntetését, a Copley-érmet. Tudjuk, hogy a hőmérőt Henry újrakalibrálta 1779-ben; jelenleg Londonban a Royal Institution tulajdonában van. Charles Cavendish néhány évvel halála előtt hatalmas vagyont örökölt

Elizabeth Cavendishtől (1701– 1779). Charles halálával ez is Henryre szállt, őt azonban a pénz nem érdekelte. Csupán annyit tett, hogy 1782 és 1785 között házat bérelt Hampsteadben, a Church Road 34-ben, ez a ház ma is áll. 1785-ben pedig egy kastélyba költözött Londontól délre, a Clapham Commonba, s itt élt haláláig. Ezenkívül fenntartott még egy lakást Londonban, a Bloomsburyben, a British Museum közelében, a Montague Place és a Gower Street sarkán, a Bedford Square 11-ben. Itt tartotta hatalmas könyvtárát és néhány műszerét. Ez a ház is megvan még, rajta díszes öntöttvas tábla hirdeti: „Itt élt nemes Henry Cavendish természetfilozófus. Született 1731. Meghalt 1810.” Ezenkívül nem találtunk Londonban Cavendishhez kapcsolódó, a nevezetes helyeket manapság jelölő „kék táblát” vagy valamilyen más emlékhelyet, szobrot.

Örömkre szolgál viszont, hogy Than Károly (1834–1908), jeles kémikusunk, az MTA rendes tagja, a fiatal Eötvös Loránd támogatója a Trefort-kerti Vegytani Intézet tervezésekor már gondolt az emlékállításra, és az épület csodaszép előcsarnokának falára világhírű kémikusokról kerek terrakotta reliefeket rendelt E. March-tól 1870-ben. Ott látható ma is a Cavendisht ábrázoló domborműve többek közt John Dalton, Joseph Priestley, Jöns Jacob Berzelius, Carl Wilhelm Scheele, Antoine Laurent Lavoisier, Robert Wilhelm Bunsen, Humphry Davy és Justus von Liebig társaságában.

A külön tudós

Cavendishnek nem voltak társadalmi kapcsolatai. Rendszeresen eljárt a Royal Society klub heti ebédjeire a Crown and Anchor tavernába, illetve az akadémiai ülésekre, de csak szakmai kérdésekről beszélgetett. Vállalt funkciókat, részt vett bizottságok munkájában, de ezek mindig tudományos érdeklődéséhez kapcsolódtak. Kirándulásai nem pihenést, hanem kutatási célokat szolgáltak. Két tudóstársával került szorosabb kapcsolatba. Az egyik Sir Charles Blagden (1748–1820) a Royal Society titkára, aki évi 500 fontért az asszisztense volt. A másik John Michell (1724–1793) tiszteletes, az oldatok fagyására vonatkozó törvényéről ismert matematikus és geológus professzor, a Cavendish méréseihez használt torziós inga alkotója. Ő jósolta meg először a fekete lyukak létét is.

Cavendish igazi érdemeit csak jóval halála után ismerte fel a világ. Nagyon keveset publikált. Ennek nem az volt az oka, hogy nagyfokú igényessége miatt még csiszolni akarta kéziratait, hisz azok értékesek, hibátlanok, nyomdakészek voltak. Előfordult, hogy vitába keveredett megjelent írása miatt, s ez nagyon bántotta. Kerülte az összeütközést, a vitát, és különben sem érdekelte a hírnév.

Nem érdekelték a nők, nem érdekelte a pénz, sem a hírnév, a politika, a szépirodalom, a képzőművészet vagy a zene. Ez nem egy normális állapot. Életrajzírója, George Wilson, a tehetséges fiziológus és kémikus 1851-ben a Cavendish Társaság kiadásában megjelent könyvében így jellemezte őt: „...nem szeretett, nem gyűlölt, nem reménykedett, nem félt, nem járt templomba, mint mások. Elhatárolta magát a többi embertől és magától az Istentől is. Természetében nem volt semmi lelkes vagy hősi.” Ez az érzelemmentesség hasznos is lehet a tudományos kutatásban, hisz így az érzelmek nem befolyásolják negatív irányban az ítélőképességet. Valóban ekképp folytatta a jellemzést Wilson: „intellektuális fej a gondolkodáshoz, két csodálatos éles szem a megfigyeléshez és két nagyon ügyes kéz a kísérletezéshez vagy a feljegyzéshez.” Ezen jellemzés alapján Oliver Sachs New York-i neurológus többek közt azt állapította meg, hogy Cavendish agya számológép, kezei manipulátorok, melyek sosem reszketnek az érzelemtől, és szíve csupán anatómiai szerv, amely arra jó, hogy fenntartsa a vérkeringést. Ugyanakkor rendkívüli intuitív erő, nagy leleményesség és komoly matematikai képesség jellemezte. Ezek alapján feltételezi, hogy Cavendish esetében az Asperger-szindróma egy korai esetével állunk szemben, annyira jól illenek a „tünetek” ebbe a körképbe.

Cavendish kémiai felfedezései

A reneszánsz majd a barokk kor tudósai rendkívül sokoldalúak voltak, de kémiával nem foglalkoztak. Nem voltak meg az analizáláshoz szükségeses mérőeszközök. Maga Newton is, bár szégyellte, csupán az alkímiát üzte. Az alkímisták elemeket akartak átalakítani anélkül, hogy tudták volna, hogy mik is az elemek.

A görögök úgy gondolták, hogy a világot alkotó négy őselem a víz, a tűz, a levegő és a föld. Cavendish ezek közül kettőről, a vízről és a levegőről bebizonyította, hogy azok összetett képződmények, sőt kis túlzással azt mondhatjuk, hogy még a tűz lényegéről is fontos megállapítást tett. Georg Stahl (1660–1734) német kémikus vezette be a flogiszton misztikus fogalmát. Ő maga azt a tűz lángjával azonosította, mások a kémiai reakcióban keletkezett hőre gondoltak. Cavendish is a flogiszton híve volt. Ő azonban azt állította, hogy ha a flogiszton egyáltalán létezik, akkor az maga a gyúlékony levegő, azaz a hidrogén. Jóllehet már 1760. május 1-jén akadémiai tag lett, a gázok vizsgálatáról szóló első nagy művét csak 1766-ban olvasta fel, május 29-én, majd november 6-án és 13-án (Three Papers Containing Experiments on Factitious Air, Phil. Trans. 1766. 56, p141–184.) Az első rész a gyúlékony levegővel végzett kísérletekről szólt. Cinket, vasat és ónt oldott hígított kénsavban, sósavban és salétromsavban. Úgy gondolta, hogy a hidrogén az oldott

fémekből válik ki. Gondos mérésekkel meghatározta, hogy a hidrogén 8760-szor könnyebb a víznél és tizenegyszer könnyebb, mint a közönséges levegő. A mai pontos érték 14,4. Nem elmarasztalni kell Cavendisht a mérési hibáért, hanem dicsérni azért, hogy egyáltalán közölt mérési eredményt. Módszere nem is tett lehetővé pontosabb mérést. Tanulmányának második és harmadik része a szén-dioxid vizsgálatával foglalkozik. A „megkötött” levegőnek nevezett szén-dioxidot erjedő, rothadó anyagokból nyerte. A negyedik, publikálatlan rész fák és állatok desztillálásakor keletkező gyúlékony levegőről szól. Feltehetően hidrogén, metán és szén-monoxid keverékét kapta. Megállapította, hogy a desztillálással nyert gyúlékony levegő különbözik a fémek savakban történő oldásakor kapott gáztól.

Sok mindennel foglalkozott még, mi most csak néhány jelentős eredményéről szólunk. Nagyon pontosan meghatározta a levegő összetételét, nemcsak a föld felszínén, hanem léggallonosokkal hozatott mintákat különböző magasságokból. Meghatározta a salétromsav kémiai összetételét. Kísérletei közben megállapította, hogy a levegőben a nitrogénen és az oxigénen kívül olyan gáznak is kell lennie igen kis mennyiségben, amely nem lép kémiai reakcióba. Kis túlzással azt szokták mondani, hogy Lord Rayleigh (John William Strutt) és William Ramsay előtt száz évvel felfedezte az argont, illetve a nemesgázokat.

Hőtani kérdésekkel is foglalkozott: a kémiai reakcióhő, a fajhő, a latens hő mind-mind érdeklődési körébe tartozott. Angliában ő fagyasztott meg először higanyt, hó és hígított salétromsav segítségével. A hőátadás folyamatát atomi szinten értelmezte.

Joseph Priestleyvel ellentétben Cavendish nem törődött eszközeinek külalakjával, s minden kísérletéhez új összeállítást használt. Kísérleti összeállításait bemutató képek az eredeti, 1766-os, Copley-éremmel jutalmazott írásban és az arra való hivatkozásban (Greenberg, 2007) is szerepelnek.

Két kortárs kémikus, Joseph Black (1728–1799) és Joseph Priestley (1733–1804) munkáinak hatására Cavendish 1778-ban tért vissza a gázok kémiájához, és 1786-ig ezzel foglalkozott. A korabeli kísérleti eredmények azt mutatták, hogy hidrogénnek levegőben történő „elégetésekor” a végtermékek össztömege kevesebb, mint a kiindulási anyagoké. 1871-ben Cavendish üveghengerben „égette el” a hidrogént, s az edény falán keletkező vékony, folyékony lecsapódási réteg tömegét is pontosan megmérte, ezzel helyreállt az egyensúly. Kimérte, hogy az elektromos szikrával történő robbantáskor (így történt az „elégetés”) az összes gyúlékony levegő és a közönséges levegő együtöde alakul nedvességgé. Gondos vizsgálatokkal kimutatta, hogy az üveghenger falán keletkezett folyadék tiszta víz! Az oxigén az ő fogalomrendszerében a flogisztonjától megfosztott víz, tehát a víz oxigénből és hidrogénből

összetett anyag. Cavendish eredményeit szóban közölte kollégáival, ám az *Experiments on Air* című munkáját csak 1784. január 15-én olvasta fel akadémiai ülésen (*Phil. Trans.* 1784, 74, p119–169.), ezért sok kutató, köztük Lavoisier is azt állította, hogy ő állapította meg a víz összetételét. A víz elektrolízissel történő felbontása csak a Volta-oszlop, az elektromos telep 1800-as felfedezése után vált lehetővé.



Üveg és fém eudiométer, amelyekkel Cavendish felfedezte a víz összetételét

A hidrogén felrobbantására szolgáló, ún. eudiométer bronz változatát Sir Humphry Davy ajándékozta a Royal Institute-nak, feltehetően először ezzel kísérletezett Cavendish. Ami csaknem bizonyosan az ő készüléke volt, és a tanulmányában leír, az üvegből készült, és jelenleg a Manchesteri Egyetem Kémiai Tanszékén található.

Frederick Seitz (2004) így fogalmaz: „Cavendish nyitotta ki azt a kaput, amelyen át Lavoisier ellovagolhatott »a modern kémia atyja« címhez.” Justus von Liebig (1803–1873) szerint „Lavoisier a tudomány testébe új lelket öntött, azonban ez a test (elsősorban Cavendish munkássága alapján) már létezett.”

Cavendish fizikai eredményei

Cavendish két kémiai kutatási periódusa közt elektromossággal foglalkozott. Ha minden elért eredményét publikálta volna, akkor a diákok ma nem Ohm-törvényről, Coulomb törvényéről tanulnának, nem Faraday nevéhez kötnék a fajlagos dielektromos állandó fogalmát, sőt, még tovább menve nem Hermann Ludwig von Helmholtz, James Prescott Joule és Robert Mayer lennének az energiamegmaradás törvényének felfedezői. Minderről azonban csak 1879-ben szerezhett tudomást a világ. A kísérleti fizika első Cavendish-professzora, az 1874-ben megnyílt cambridge-i Cavendish Laboratórium első igazgatója, James Clerk Maxwell (1831–1879) kötelességének érezte, hogy feldolgozza nagy elődjének munkásságát. Kiadta a W. Snow Harris és William Thomson (Lord Kelvin) közvetítésével hozzá eljutott kéziratokat. Ráadásul Maxwell modern eszközökkel megismételte Cavendish méréseit. Azt mondják, nincs arra még egy példa, hogy valaki ilyen alaposággal foglalkozott volna elődje munkásságával.

Cambridge-ben a Cavendish Laboratóriumot tehát nem Henry alapította. Ő azt vallotta, hogy vagyonát őseitől kapta, így azt a rokonaira hagyja. A Cambridge-i Egyetem kancellárja 1861-től Devonshire hetedik hercege, William Cavendish (1808–1891), Henry nagyapjának közvetlen leszármazottja volt. Ő úgy érezte, hogy a hatalmas vagyonból méltó emléket kell állítani a család legnevezetesebb tudós tagjának. Felajánlott 6300 fontot fizikai laboratórium létesítésére.

Henry Cavendish húsznál kevesebb publikációja közül elméleti munka csak egy van: *An Attempt to Explain Some of the Principal Phenomena of Electricity by Means of an Elastic Fluid* (Phil. Trans. 1771. 61, 584–677.). Ebben, és még inkább azt ezt megelőző, *Thoughts Concerning Electricity* című kéziratában kifejti, hogy az elektromosságot a test részecskéi között rugalmas folyadéknak kell tekintenünk. Ez, mint atmoszféra, még a testen kívül is megtalálható, hatása pedig a testektől igen távol is kimutatható. Világos „potenciál” fogalma volt, bár ő az ekvipotenciális felületeket azonos „sűrítettségűnek” nevezte.

Kéziratban maradt az a mérési eredménye is, amely egy gömb és egy vele azonos potenciálra hozott sík körlap töltése, illetve kapacitása közt fennálló arányra vonatkozik. A mért hányados 1,57, a pontos elméleti érték $\pi/2 = 1,571\dots$

Az elektromos töltések közt fennálló, a távolság négyzetével fordítottan arányos erőről szóló törvényt, a Coulomb-törvényként ismert összefüggést Priestley elméleti úton megkapta 1767-ben. Ő abból a kísérleti tényből indult ki, hogy egyrészt a töltések a vezető felületén helyezkednek el, másrészt üreges vezető belsejében nem észlelhető elektromos erőhatás. A felületen elhelyezkedő töltések csak akkor ront-

ják le egymás hatását a zárt felület belsejében, ha a köztük levő erőhatás távolságuk négyzetével fordítva arányos. Cavendish természetesen mért. Könyszerűen összehajtható két félgömb-héjat készített kartonpapírból, s ennek belsejébe viasszal bevont üveggömböt tett. Az egész rendszer elektromos feltöltése, majd a gömbhéjak szétválasztása után a belső gömb felületén a félgömbökön levő töltés $1/60$ részénél kevesebb töltés maradt. Csodálatra méltó a mérés és a pontos fogalmazás: nem azt állítja, hogy a szorosan, egy teljes gömbbé összezárt, külső, töltött gömbhéj belsejében egyáltalán nem marad töltés. Megmondja, hogy ezt az elméleti tényt ő milyen pontosan tudta 1772 decemberében méréseivel igazolni!

Az Ohm-törvény megsejtésekor feltöltött leydeni palackot használt feszültségforrásként, az árammérő pedig a saját teste volt. (Ne feledjük, hogy ekkor még nem alakult ki az „elektromos áram” és az „ellenállás” fogalma, s természetesen galvanométer sem létezett.) A különböző mértékben feltöltött leydeni palackokat a saját testén keresztül sütötte ki, s megállapította, hogy a feltöltés mértékével arányos az a hosszúság, ameddig fájdalmat érez karjaiban. Kontrollmérésként szolgálójának, Richardnak az övével megegyező vélekedése szolgált. Ugyanezzel a módszerrel vizsgálta nagy gondossággal sóoldatok vezetőképességét a koncentráció és a hőmérséklet függvényében. Egy yardnyi hosszúságú üveg két végébe vezetéket tett, ezek elhelyezkedésével tudta a vezető oldat hosszát változtatni. Sorba kötötte az oldatot a testével, és ha azonosan feltöltött leydeni palackok kisütésekor azonos áramütést érzett, akkor mondta az ellenállásokat azonosaknak. Fémek ellenállását is mérte. Megállapította például, hogy „a vashuzal négyszázmilliószor jobban vezet, mint a desztillált víz”.

Hosszasan foglalkozott az elektromos rája (Raja torpedó) „működésével”. Anatómiailag John Hunter írta le a torpedót. Cavendish bőrrel bevont üvegből mesterséges ráját készített. Feltöltött leydeni palack szolgáltatta a szükséges feszültséget. Laborjában Hunternek és Priestleynek is megmutatta művét, ők is „élvezhették” az áramütést. Maxwell megismételte a kísérletet, ő nedves homokba ágyazta a mesterséges ráját, s arra rálépve a talpon keresztül lehetett észlelni a hatást.

A Cavendish-kísérlet

Így ismeri a világ, ilyen elnevezéssel. Henry Cavendish volt az első, aki kézzelfogható földi tárgyak között ki tudta mutatni a kölcsönhatást, amelyet Newton fogalmazott meg mint az általános tömegvonzás törvényét. Láttuk, hogy már a Coulomb-törvény kimondásánál is segített az analógia, a távolság négyzetével fordítottan arányos erő feltelezése.

Cavendish hatvanhét éves, amikor ezeket a méréseket végzi. A cél nem a törvény igazolása, nem a tömegvonzás univerzális állandójának, az $f = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$ értéknek a meghatározása volt. „Megmérni a csillagok tömegét!” – ez lebegett a 18. századi tudósok előtt. Ehhez először a Föld tömegét kellett meghatározni. Különös módon végső eredményként nem is a tömeg nagyságát, hanem a Föld átlagos sűrűségét számították ki. A *Philosophical Transactions of the Royal Society London* 1798-ban megjelent 88. kötete 469–526. oldalainak élén ez a cím áll: *XXI. Experiments to determine the Density of the Earth, By Henry Cavendish, Esq. F. R. S. and A. S.*, azaz A Föld sűrűségének meghatározására szolgáló kísérletek.

A Cavendish-kísérlet módszere és az eredeti mérőeszköz, mint említettük, John Michelltől származik. Michell a mérés alapötletét – azt, hogy torziós ingát kell használni, és a torziómoduluszt a lengésidőből kell meghatározni – már Coulomb ilyen jellegű elektrosztatikus méréseinek publikálása előtt elmondta Cavendishnek. Mérti azonban nem tudott, mert időközben meghalt. Henry Cavendish felújította, jelentősen átalakította az eredeti ingát. Nagy-nagy körültekintéssel végezte a méréseket. Rendkívül gondosan elemezte a lehetséges hibaforrásokat. Ellenőrző mérésekkel, részletes számításokkal igazolta, hogy mely hatások hanyagolhatóak el. Becslést adott a nem mérhető és pontosan ki sem számítható hatásokra. Isobel Falconer, a cambridge-i Cavendish Laboratórium múzeumának egykori kurátora Cavendish dolgozatát a hibákról szóló értekezésnek („dissertation on errors”) tartja.

Ahogy Tycho de Brahe csillagászati megfigyeléseinél, Cavendish méréseinél is döntő szerep jutott a nagy méreteknél. Az ezüstözött réz torziós szál közel egy méter, az inga teljes lengő karja 186 cm hosszú, a kar végeiről lelógó fonálra függesztett ólomgolyók egyenként 0,75 kg tömegűek voltak. A vonzó ólomgömbök tömege egyenként 168 kg volt. Nem találtuk nyomát annak, hogy az eredeti mérőberendezést vagy annak részeit valahol őriznék. A londoni Science Museumnak van egy modellje, amely jelenleg a Kis és Közepes Eszközök Raktárában, a Blythe House-ban van.

Cavendish a hosszú lengő kar és a végeiről lelógó nagy tömegek miatt külön ezüst feszítőhuzalt is alkalmazott. Az egész ingát mahagóni dobozba zárta be. Charles Coulomb és Eötvös Loránd is a lengő kar közepére helyezett tükrök közvetítésével távcsővel olvasta le a kar elfordulását. Cavendishnél nem fény, hanem maga a 93 cm hosszú félkar volt a mutató. A mahagóni doboz minkét végébe nyílást vágott, ezt üveglemezzel lezárta. A doboz belsejében a karhoz lehető legközelebbi helyen elefántcsont főskálát helyezett el, egy hüvelyket (2,54 cm) húsz egyenlő kis részre osztott. A kar végére ugyancsak elefántcsontból segédskálát tett, amelyen egy kis osztásrészt további öt egyenlő részre osztott. Így



*A Cavendish-féle torziós inga modellje
a londoni Science Museumban*

század hüvelyk, azaz 0,25 mm pontossággal tudta a kar helyzetét meghatározni. Külön szoba közepén állt Clapham Common-i kastélyában a mahagóni doboz. A falba vágott résen át, kondenzorlencsén keresztül vetődött fény a skálákra, és ugyancsak kívülről, távcsővel történt a leolvasás. A vonzó tömegek lefelé fordított, szögletes U-alakú, felül fával megerősített vasrúdon lógtak, csiga és fonal segítségével kívülről lehetett azokat „negatív”, „középső” és „pozitív” helyzetbe állítani. A főskála beosztása jobbról balra növekedett, ezért a tömegeknek a bal oldali elhelyezkedését nevezte pozitív helyzetnek. Kívülről lehetett beállítani az inga szálának s ezzel a rúdnak az alaphelyzetét. Mint említettem, az inga lengésidejéből számította ki a torziós szál csavarodási erősségét, a torziómoduluszt. A lengésideő mérését mind a tizenhét méréssorozatnál újra és újra elvégezte. Azért tette ezt, hogy az esetlegesen fellépő hibákat ezzel is csökkentse. Példaként említi, hogy ha a fatok végébe tett üveg elektrosztatikusan feltöltődik, akkor ez olyan hatású lesz, mintha a torziómodulusz változott volna meg. Ezt mérésével figyelembe tudja venni. Így már csak az a hiba marad, amelyet a feltöltött üveglapnak a golyókra gyakorolt hatása okoz. Ezt nem tudja mérni vagy számolni. A lengésideőt a nyugalmi helyzeteken történő áthaladások abszolút idejéből határozta meg. A nyugalmi helyzetek értékeit a szélső helyzetek értékeiből igen gondos számítással nyerte. Általában öt–tíz lengés együttes idejének átlagát vette. Három méréssorozatot végzett a kapott,

meglevő gyengébb szállal, és közel 15 perces lengésidőket mért. Ezután erősebb szálra váltott, közel hétperces lengésidőkkel dolgozott az elkövetkező 14 méréssorozatnál. A tizenhét méréssorozatból összesen 29 sűrűségértéket számított ki. Az értékek 4,88 és 5,85 g/cm³ közé estek, az átlag 5,48 g/cm³. „A maximálistól való eltérés az utolsó 23 megfigyelésnél 0,38, azaz 1/14.” – írja. Tehát maximális hibája 7%. Az átlag az eltérések átlagától azonban csak 1%-kal tér el. Sokkal lényegesebb, hogy Cavendish sűrűségértéke és az abból meghatározható általános tömegvonzási állandó a mai eszközökkel meghatározott értéktől is csak 1%-kal tér el!

Cavendish igen jelentős kémiai eredményeket ért el, de a tömegvonzási erő gondos kimérését s ezzel a Föld sűrűségének pontos meghatározását tartják a legnagyobb érdemének. Ám ne feledjük, hogy lehetetlen gondossága kémiai kísérletei közben alakult ki.

Irodalom:

- Berry, A[rthur] J[ohn] (1960): Henry Cavendish, His Life and Scientific Work, Hutchinson, London
- Falconer, Isobel (1999): Henry Cavendish: The Man and the Measurement. Measurement Science and Technology, 10, 470–477.
- Greenberg, Arthur (2007): From Alchemy to Chemistry in Picture and Story, Wiley, Hoboken–New Jersey
- Kunfalvi Rezső (1977): Cavendish, Henry. Tudósok-történetek. Természet világa, 2, 51.
- Maxwell, James Clerk (ed.) (1879): The Electrical Researches of the Honourable Henry Cavendish, F. R. S., Cambridge
- McCormmach, Russell (1971): Cavendish, Henry. In: Dictionary of Scientific Biography. Charles Scribner's Sons, New York, 155–159.
- Sachs, Oliver (2001): Henry Cavendish: An Early Case of Asperger's syndrome? Neurology. 57, 7, 1347.
- Simon Schaffer (2004): Cavendish, Henry (1731–1810). In: Oxford Dictionary of National Biography, Oxford University Press
- Seitz, Frederick (2004): Henry Cavendish: Catalyst for the Chemical Revolution. Proceedings of the American Philosophical Society. 148, 151–176. [http://www.google.hu/ Books + Seitz + Cavendish vagy Reprint: Seitz, Frederick \(2005\): Henry Cavendish: The Catalyst for the Chemical Revolution. Notes & Records of The Royal Society. 59, 2, 175–199.](http://www.google.hu/Books+Seitz+Cavendish+vagy+Reprint+Seitz,+Frederick+(2005):+Henry+Cavendish:+The+Catalyst+for+the+Chemical+Revolution.+Notes+&+Records+of+The+Royal+Society.+59,+2,+175-199.)

–
(*Megjelent: Magyar tudomány, 55, p1168–1178, 2010/10, www.matud.iif.hu/archive.htm*)

*Magyar fizikusok
a XIX. században*

Jedlik Ányos István (1800–1895)



Tanárságom hajnalán, 1966 nyarán kezdtem Eötvös Loránd életművével foglalkozni. Névadót kerestem első és egyetlen, kémia-fizika tagozatos gimnáziumi osztályomnak. A választás Eötvösre esett. Igaz, hogy az Eötvös Egyetemre jártam, de Eötvösről keveset tudtam, ott az egyetemen nevelésünkre nem fordítottak igazán gondot.

Így pl. már azon meglepődtem, hogy az alpműként tanulmányozott könyv címében ez állt: „Bárá Eötvös Loránd Emlékönyv”. Évekkel később nagyon megörültem, amikor diákjaimmal felkeresvén Tihanyban az Eötvös

Loránd Geofizikai Intézet geomágneses obszervatóriumát, *Körmendi Alpár* igazgató úr kezembe adta Eötvösnek a Jedlik halálakor megjelent értekezését. Most, miután alaposan tanulmányoztam Jedlik eredeti írásait, már világosan látom Eötvös Loránd tanulmányának legfőbb hiányosságát, amely valószínűleg Eötvös emberi gyengeségéből fakadt. Jedlik Ányosnak mindösszesen két értekezése jelent meg a „magyar tud. Akadémia évi Értesítőjében” (ahogy „Dr. Jedlik Ányos kiérdemelt egyetemi rendes tanár” önéletrajzában írta 1885-ben):

„1859: *A villanytelepek egész működésének meghatározása és 1866: Rumpelles Mihály kőbányai pinczéjének beomlása által megüritett légnek nevezetes hatásairól*”. Érdekes módon Eötvös az első értekezésről akadémiai emlékbeszédében nem szólt, az Akadémiai Értesítőben 1897-ben nem írt. Pedig ez a tanulmány olyan jelösszegezű és jeltároló módszer leírását tartalmazza, amely előremutat Bay Zoltánnak a Holdradar-kísérletet sikerre vivő coulométerére. A jeltárolásnál használt, óraszerkezettel működtetett automatikus kapcsolást pedig maga Eötvös is alkalmazta egyik demonstrációs gravitációs mérésénél.

Jedlik életművében történő elmélyülést *Király Árpádnak*, a kiváló embernek, a Jedlik Társaság egykori főtítkárának köszönhetem. Tőle kaptam azt a megtisztelő felkérést, hogy írjak egy-egy tanulmányt a Jedlik születésének 200. évfordulója tiszteletére kiadott két emlékkötet mindegyikébe. (1. *Jedlik Ányos emlékezete születésének 200. évfordulóján*. Főszerkesztő: Király Árpád, sajtó alá rendezte: Gazda István. A Jedlik

Ányos Társaság kiadása, Budapest, 2000: *Jedlik Ányos, a kísérletező, kutató tanár*, p53–67. 2. *Jedlik Ányos tisztelete*, szerk: Király Árpád, MATI, JÁT, 2002.: *In memoriam Aninam Jedlik* [Király Árpáddal] 73–99.)

A fentiekén kívül még nyolc írásom és egy könyvem jelent meg Jedlikről:

- *Jedlik Ányos, a felfedező tanár*, Fizikai szemle, 50, p50, 2000/2, ezzel a tanulmánnyal indítjuk a Jedlik-fejezetet

- *Jedlik Ányos*, Tudós tanárok – tanár tudósok, Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum, 2000, pp87

- *Mit tudhatott a világ Jedlik Ányosról?* (Kovács László Gáborral), Módszertani lapok, Fizika 3, p23-29. 1996/4

- *Milyen tankönyvet írt Jedlik Ányos?* Könyv és Nevelés, 1, p66-68. 2000/1

- *Jedlik Ányos: a fizikus, elektrotechnikus és tanár* (Jeszenszky Sándorral és Szalóky Alberttel), Magyar tudomány, 2001/2

- *A 2000. évi Öveges József Általános Iskolai Fizikaverseny Vas megyei döntője Jedlik szellemében* (Hédi Zoltánnéval), A fizika tanítása, 8, 2000/5

- *200 éve született a fizikaoktatás és az elektrotechnika úttörője*, Évfordulóink a műszaki és természettudományokban, 2000, p131-134. (Jeszenszky Sándorral)

- *Ünnepi megemlékezések a Jedlik bicentenárium alkalmából*, Fizikai szemle, 50, p69, 2000/2

- *Szimő Emlékinnepség Jedlik Ányos születésének 200. évében*, Fizikai szemle, 50, p177, 2000/5. Ez beszámoló, mégis teljes terjedelmében közreadjuk.

Fontosak a konferenciákról, rendezvényekről szóló híradások. A szervezők, a résztvevők szeretik, ha nevük, művük nem csak a rendezvény kiadványában jelenik meg. Jó, ha tudnak arról az adott folyóirat olvasói is. Nagyon sok beszámolót írtam, s mindig ugyanolyan gondossággal készítettem ezeket, mint a szakmai cikkeket. Igyekeztem egy-egy magvas gondolatot, vagy szép mondatot leírni. A szimő eseményeket ismertető írásom legutolsó mondata a felelős szerkesztői önkény áldozata lett. Szerencsére megvolt a kéziratom, s most visszatettem ezt a mondatot. (Indoklás: A rendezvény második napjának reggelén lementem a Vághoz, s megragadott az a békés hangulat, ami ott fogadott: mintha állt volna a hatalmas víz, sima volt a felület, tükrözte a szemközti galériaerdő sűrű fáit. Szerettem volna érzéseimet megosztani az olvasókkal. Órákig törtem a fejem, hogy megfelelő igét találjak a folyó vízének igen lassú mozgására. Áradt a Duna, alig akarta magába engedni a Vágot.)

Jedlik Ányos, a felfedező tanár

Jedlik Ányos 1800. január 11-én született. A bicentenárium kapcsán és öt éve, halálának 100. évfordulóján sokat írtak róla. A tanulmányok elsősorban elektromosságtani felfedezéseit taglalják: az első elektrotechnikust tisztelik benne. Most megmutatjuk, hogy ő volt a magyarországi modern fizikatanítás megteremtője.

A bencés líceumi és a királyi akadémiai tanár

A 19. században a szerzetes rendek általában maguk képezték tanáraikat: a hatosztályos gimnázium után két év líceumi bölcselet, egy év *repetencia* következett: a jelöltek ekkor sajátították el a tanítási módszereket, majd a főigazgató előtt vizsgáztak és tanári bizonyítványt kaptak. A bencéseknek ez az iskolája Bakonybélben volt. Aki a bölcseleten akart tanítani, annak a pesti egyetemen két szigorlat letételével bölcsészdoktori oklevelet kellett szereznie. A szerzetes rendbe való végleges felvételhez általában egy év próbaidő (noviciátus), majd fogadalomtétel, a pappá szenteléshez pedig a teológiai tanulmányok elvégzése kellett.

Jedlik pozsonyi gimnáziumi tanárának, *Gácsér Leónak* (1787-1856) a biztatására lépett be a bencés szerzetesek közé. Novícius Pannonhalmán volt. Fogadalomtétele után elvégezte a rendi bölcseletet Győrben. Ezután nem Bakonybélbe, hanem azonnal Pannonhalmára küldték. Itt teológiát tanult és készült bölcsészdoktori szigorlataira. Győri bölcseleti fizikatanára, *Czinár Mór* (1787-1875) szemelhette ki Jedliket tanár-utódjaul: felfedezte jó technikai érzékét, a fizika iránti érdeklődését.

Jedliket 1822. október 31-én bölcsészdoktorrá avatták Pesten. A főigazgató előtt november 4-én letette a tanári esküt Győrben, és a bencés rend által működtetett gimnázium harmadik osztályában *negyvenhat* 10–11 évesnek tanított itt egy évig minden tárgyat, azaz hittant, latint, magyar nyelvet, magyar történelmet, földrajzot és matematikát.

Bölcs intézkedése volt ez az akkori iskolavezetésnek: nagyban fejlesztette ez a tanítás a tanár módszertani kultúráját, sokoldalúságát. Türelemre, önmérsékletre nevelt. Alkalmazkodni kellett az életkori sajátosságokhoz, és a tantárgyak sokaságához. Felsőbb osztályokban egy-egy tantárgy tanításakor megértőbb az ilyen tanár a diákkal és tanártársaival egyaránt. Ma is nagyon hasznos lenne, ha az egyetemi oktatóknak legalább egy évet középiskolában kellene eltölteniük, a középiskolaiaknak az általános iskola felső tagozatában és így tovább.

Az egy évi győri gimnáziumi tanítás után Jedlik Pannonhalmán befejezte teológiai tanulmányait, és 1825. szeptember 3-án pappá szen-

telték. Ezután Győrben a *házi lyceum* fizika, természetrajz és mezőgazdaságtan tanára volt 1831-ig.

Tanítási módszereit olvasmányai és saját leleményessége alapján alakította ki. Élénk figyelemmel kísérte a külföldi folyóiratokat. Amint valami új felfedezésről olvasott, azonnal megrendelte a szükséges alapanyagokat, elkészítette a berendezést, és ő maga is előállította az új tüneményt. Nyomban az 1819, 20, 21-es feltalálás után készített *Ha-re*-féle réz-cink galvánelemet, *Oersted*-elektromágnezt és *Seebeck*-féle hőelektromos láncot. A megépítésnél azonban mindig többet is tett: a lényegét megértve továbbfejlesztette a gondolatot, átalakította a berendezést, új, addig senki által ki nem gondolt eszközöket is készített.

Képletesen azt mondhatjuk, hogy a Természet nyelvén gondolkodott, beszélgetett az eszközökkel, és azok elárulták neki titkaikat: így tudott új dolgokra rájönni. Néha viszontlátta saját, új ötletét valamelyik folyóiratban. Ezért akkor sem hitte el, hogy ezen a földkerekségen az adott technikai megoldás először neki jutott eszébe, amikor tényleg ez volt a helyzet.

Az eszközépítésre, kísérletezésre, új dolgok felfedezésére a tanítás vágya sarkallta: minden szóbjavító jelenséget be is akart mutatni tanítványainak. Miközben összeállította berendezéseit, problémái is adódtak. Új elvek, eszközök feltalálásával oldotta meg problémáit.

100 évvel később *Mikola Sándor* írta le és tudatosította a tanároknál azt a követendő eljárást, amit Jedlik Ányos ösztönösen csinált: fogalom-kialakítás sokoldalú bemutatással, a jelenségben szereplő fizikai mennyiségek közötti kapcsolat tudatosítása és csak ezután következhet a mérés. Jedlik egy 58 oldalas bekötött füzetben, az *Ordo Experimentorum*ban latinul felsorolta azt a 292 előadási kísérletét, amelyre tanítása épült. Ő átlátta az egész fizikát, értette a törvényeket, tudott elvekben gondolkodni. Íme a bizonyíték!

Az „Ordo” 289. kísérlete 1820-ból *Ampère*-től ered: két párhuzamos, árammal átjárt vezető kölcsönhatása. Jedlik megértette a kölcsönhatás lényegét, a két vezető szimmetrikus szerepét. Ez az elvontság, a szimmetria hangsúlyozása *Wigner Jenő*t juttathatja eszünkbe. A szimmetria elvet alkalmazta később akkor is, amikor áramfejlesztő gépeit tudatosan használta motorként. Kortársai erre véletlenül jöttek rá. *Mágneses térben* (munkavégzés révén) mozgatott tekercsben áram folyik – árammal átjárt tekercs (munkavégzésre képes) mozgásba jön. Természetes volt számára, hogy forgó mozgás létrehozásakor is két elektromágnezt alkalmazzon: a vasmag nélküli szögletes tekercset, az úgynevezett sokszorozót és az először lúdtoll-betétet, majd vasmagos tekercset, a villamdelejt. „Ordo” 290. kísérlet: „egy elektromágneses drót egy másik hasonlóan elektromágneses körül folytonos forgó mozgás fogantatására képes”.

A folytonos forgás előállításához meg kellett oldania az áramváltás *műszaki* problémáját is. Mi azonban figyeljünk a *tanár*ra! Az akció-reakció mechanikai elvét, a kölcsönhatást hangsúlyozza az elektromosság tanításakor. Ezért épít olyan motormodellt, ahol a sokszorozó tekercsben forog a villamdelej (1830), olyat, ahol a villamdelej körül forog a sokszorozó (1830), később olyat, ahol villamdelej körül forog a villamdelej (1855, ebből ugyanebben az évben villamos gépkocsit is készít) és végül olyat, ahol mindkét rész forog: ellenkezően forgó villamdelej és sokszorozó áramváltással és anélkül. Ez utóbbi csak 1857-ben, Pesten készült el, és jól mutatja azt, hogy minden szimmetria mélyén megmaradási törvény húzódik meg. A perdület-megmaradás miatt fog ellentétesen forogni a villamdelej és a sokszorozó.

A bencés rend vállalta, hogy a győri és pozsonyi királyi akadémiákat is ellátja tanárokkal. Így került Jedlik 1831-ben Pozsonyba. Itt nem talált olyan jól felszerelt szertárat, mint amilyet *Czinár* hagyott rá Győrben. A rend minden évben meghatározott összeget adott szertárfejlesztésre, az állam csak a javítási költségeket fizette. Jedlik hozzáfogott a szertár és a tanterem átalakításához, felszereléséhez. Munkájában komolyan támogatta őt igazgatója, *Adamkovits Mihály*, tankerületi főigazgató, esztergomi kanonok.

Jedlik többször járt a bécsi egyetemen. Ezek a látogatásai szakmailag gyümölcsözők voltak. Jó kapcsolata alakult ki a két folyóiratszerkesztő professzorral: *Andreas Baumgartner*rel és *Andreas Ettingshausen*nel, valamint az 1835-től pesti, majd 1837-től bécsi egyetemi tanár *Petzval Józseffel*. Elsősorban bécsi mesterektől vásárolt, többnyire az egyetemen már használat közben megfigyelt eszközökből. *Huck Gergely*től légszivattyút, *Plösst*ől messzelátót, *Prokescht*ől „vonalázó gépecskét”, *Ekling*nél mágneses-elektromos áramfejlesztőt. Nem érte be egyszerű megrendeléssel: Hucktól kérte a légszivattyú hatásosabbá tételét, és átervezte az áramfejlesztőt is: vitte a rajzokat Eklingnek. Kérte, hogy a kis áramot adó vékonydrótú és a nagyáramú vastaghuzalos tekercspárt közös tengelyre szereljék, így nem kell cserélni a tekercseket. Jedlik még többet is tett: *Adamkovics* főigazgatón keresztül kérte a helytartó-tanácsot, hogy a négy királyi akadémia és a pesti egyetem számára is vásároljanak egy-egy ilyen áramfejlesztőt. Kérése meghallgatásra talált. A Fizikai Szemlében az 1970-es években egy középiskolai tanár arról *álmodozott*: milyen jó lenne, ha az elektronok interferenciáját bemutató diffrakciós csövet – a jelenség felfedezése után 40 évvel – a minisztérium azonnal, közvetlenül megrendelné az összes középiskola számára. 140 évvel korábban Jedlik *el is tudta intézni*, hogy az 1831-ben Faraday által felfedezett mágneses indukción alapuló áramfejlesztőket 1840-ben vitte is már a gőzhajó Pozsonyba, Pestre, majd Iovasköcsi Győrbe, Kassára, Nagyváradra.

Optikai rácsokkal Jedlik csak Pesten foglalkozott behatóan. Pozsonyban egy réses, két réses, valamint egytűkrös Lloyd-féle (1837) és kéttűkrös, Fresnel-féle (1816) kísérleteket mutatott. A Fresnel-féle közel 180°os elrendezést 1865-ben Pesten alakította át sokkal könnyebben kezelhető, közel 90°-os tükörpárra. Jegyzeteiből tudjuk, hogy az interferencia kép kialakulására a *Bor Zsolt* akadémikus által ma is kedvelt „*valódi és virtuális fényforrás*” magyarázatot használta. Ez azt jelenti, hogy az interferenciaképet eredményező útkülönbséget az eredeti fényforrástól és annak az eszköz által létrehozott virtuális képétől megtett fényutakból számolta. Newton-gyűrűket, fényelhajlást, fénypolarizációt Győrben is előállított már Jedlik. A pozsonyi újítás az, hogy egyre többször kivetítéssel mutatja be az optikai jelenségeket. Erre a hallgatóság létszámának megnövekedése miatt volt szükség. Míg Győrben évente 4-5 szerzetes diákja volt, addig Pozsonyban az első évben azonnal 75 másodéves bölcsészt tanított.

Változtatnia kellett előadási stílusán is, alkalmazkodnia kellett a világiak szabadabb viselkedéséhez. Panaszkodott például egyszer, hogy a tanulók mindenre költenek, csak tankönyvet nem akarnak venni. Ennek ellenére latin nyelvű tankönyvírásba kezdett: nagyon zavarta az akkor forgalomban levő *Tomtsányi-tankönyv* „rendetlensége”, vagyis laza szerkezete, pontatlansága. Nehezen írt Jedlik, de rengeteget dolgozott azért, hogy írásaiban *rend* legyen.

Nem fejezte be a latin nyelvű könyvet, mert tudta, hogy a reformkorban már magyarul kell írnia. Az elkészült latin nyelvű fejezeteket felhasználta az 1850-es magyar nyelvű könyvéhez.

Egyetlen írása jelent meg pozsonyi évei alatt: a tanulók próbatételei – vagyis nem kötelező, nyilvános „tudás-bemutatói” – számára készített vizsgatételek jegyzéke; a *Tentamen publicum e physica* 1832-ben és 1839-ben.

Az egyetemi tankönyvíró

Jedlik Ányos 1840-től 1878-ig a Pesti Tudományegyetem természettani tanszékén volt nyilvános rendes tanár. Jedlik olyan ember volt, aki alaposan ismerte és értette kora tudományát, ismerte az ifjak lelkivilágát, ugyanakkor maga is képes volt új dolgok kitalálására. Nem írta le módszertani elveit, tankönyvei azonban tudatos tanárnak mutatják be őt.

Felismerték ezt *Gebhardt Ferenc*, *Bugát Pál*, *Balásházy János*, *Tarczy Lajos*, azok az akadémikusok, akik bírálata alapján *Toldy Ferenc* „titoknok” jelentése 1858-ban javaslatot tett az 1845 és 50 között a természettudomány köréből megjelent *eredeti* mű akadémiai nagyjutalommal történő elismerésére. Jedlik Ányos: *Természettan elemei* (Első

könyv. A súlyos testek' természettana. Pesten, a szerző' sajátja. 1850. Szöveg közé nyomtatott 384 fametszettel. Emich. XVI., 544 p) c. egyetemi tankönyvét javasolták a legrangosabb akadémiai díjra. A javaslat hangsúlyozta, hogy „*a munkában ... az elvont törvények saját észleletek és kísérletek által újból megállapítva; sőt önálló vizsgálatokkal is bővítve;*” vannak, „*miáltal az olvasó egyéb tünemények megfejtésére is képesíttetik*”.

Jedlik az akadémiai nagyjutalom 200 aranya mellé bronz emlékpénzt is kapott: Az érem előlapján a „BORURA DERŰ” felírás az akadémia jelképét, a kezében sast tartó, Hungáriát jelképező nőalakot fogja körül. A hátlapon a babérkoszorú díszítés belsejében ez áll: „JEDLIK ÁNYOSNAK 200 ARANNYAL A M. T. AKADÉMIA 1858”. Az érmet Boehm F. készítette. Az érem jelenleg a Pannonhalmi Főapátság Numizmatikai Gyűjteményében van. A Jedlik Ányos Társaság Jedlik születésének 200. évfordulójára elkészíttette az érem hiteles másolatát, és 2000. január 11-én, a születésnapon abból néhányat elismerésként kiosztott.

150 évvel ezelőtt még *alkotó munkának, tudományos teljesítménynek* tartották a színvonalas tankönyvírást. A bírálók közül Balásházy 1839-ben mezőgazdasági, Tarczy 1845-ben természettani tankönyvéért kapott nagyjutalmat.

Jedlik Ányos tankönyve nagy előrelépést jelentett kortársainak hasonló műveihez képest. Ő tudományos felkészültsége és önálló kísérletező hajlama alapján megalkotta a *bemutatott kísérleteken alapuló fizikatanítást*. Az egyes témák tárgyalását igen gondosan összeválogatott, egyszerű kísérletekkel kezdte. Lépésről lépésre haladt, betartotta a fokozatosság elvét.

Lássunk néhány konkrét példát! A „Segner' vizikereke” forgásának tárgyalása *előtt* sztatikus helyzetet mutat: egy felfüggesztett edény oldalnyílásán kifolyó víz „*az edényt függőleges állásából valamennyire felfelé tolja*”. Ez az elrendezés felel meg az Ampère-féle két párhuzamos, árammal átjárt vezető kölcsönhatását bemutató kísérletnek. A vizes edény egyenes mentén történő elmozdulását Segner zsenialitása alakította forgó mozgássá, létrehozván a turbina őseit, a Segner-kereket. Ugyanígy tett Jedlik a villanymotor őseinek feltalálásakor.

A lejtőre helyezett test egyensúlyának általános tárgyalása *előtt* Jedlik külön megmutatja az egyensúly feltételét vízszintes, illetve a lejtővel párhuzamos erő esetén.

Fejtegetései világosak, követhetők. Megkockáztatható az a kijelentés, hogy néhány elődje nem is értette igazán a szóbanforgó fizikai tételeket, azért nem tudta azokat jól kifejteni. Jedlik tankönyvét a kémiiai és alkalmazott matematikai rész, műszótár, valamint számpéldák, táblázatok és a legfrissebb irodalomra történő pontos hivatkozások teszik teljessé.

Wigner Jenő és Györgyi Géza tanulmányainál találkozhatunk azzal a gyakorlattal, amit Jedlik is követett: a könyv nyomdába adása és a korrektúrák visszaérkezése között megjelent legfrissebb tanulmányok eredményeit apróbetűs II, III. „Jegyzék”-ben – a két XX. századi tudós pedig lábjegyzetben – betoldotta még az írásműbe. 1850 után a bölcsészkar elvesztette előkészítő jellegét, a többi karral azonos rangra emelkedett. Ekkor csökkent a hallgatók létszáma, és új oktatási módszerek alkalmazását írták elő. Nem kellett átfogni a fizika egészét, hanem csak egy-egy részterület magasabb színvonalú tárgyalását kérték. Ezért nem írta meg Jedlik a *Természettan* második kötetét. A fénytani és hőtani tankönyve, két kis litografált füzet csak kézírásos formában, könyvnyomatos kivitelben jelent meg 1851-ben. Ezek csak kivonatai, részletei Jedlik eredeti kéziratának. Nem írt semmilyen tankönyvet arról a területről, ahol legtöbb eredeti ötlete volt: az elektromosságtanról. Jedlik 1851-ig tanított a Műegyetem elődjén, a Mérnöki Intézetben (Institutum Geometricum), amelyet 1850. szeptember 29-én elválasztottak a bölcsészkartól és egyesítettek az Ipartanodával. Az Institutum Geometricum hallgatóinak 1847-ben írt egy tankönyvet: *Compendium Hydrostaticae et Hydrodynamicae*, ennek fordítása könyvnyomatos kivitelben 1850-ben jelent meg: „Víznyugtához tartozó Pótlékok”. Ebben differenciál- és integrálszámítással tárgyalta az anyagot.

A magyarországi fizika-szaktudományok megalapozója

Jedlik egyetemi előadásmódjáról Eötvös Loránd a következőket mondta: *„Előadása a kutató tudós előadása volt, ki hallgatóihoz úgy beszél, mint tudós társakhoz, kik előtt nem rejt el titkot, hanem felhívja leplezetlenül a maga gondolatmenetét. Az előadását élénkítő kísérleteket nem szokta volt előre elkészíteni. Behozatta az eszközt, egybeállította, működésbe hozta hallgatóságának szemeláttára, úgy hogy a kísérlet nekik nemcsak mutatványul, hanem igazi tanulságul is szolgált.”*

A kísérletek bemutatásához jól felszerelt szertárra volt szükség. Jedlik Pesten immár harmadik alkalommal kényszerült arra, hogy kiépítse eszköztárát, átalakíttassa az előadót, szertárat. Harcolnia kellett a berendezések megvásárlásáért, elkészíttetéséért, illetve sokszor az alkatrészekből ő maga állította azokat össze. Ez sok előnnyel is járt, de alkotó erejét lekötötte, idejét elvette. Kísérletek nélkül nem tudott fizikát tanítani, pénzt nem kapott, így az eszközökre ugyanúgy, mint tankönyvére, sajátját költötte, előlegezte. Érdekes, hogy nemcsak a szemléltetésen alapuló fizikatanításban, hanem a saját anyagi eszközök iskolai célra történő felhasználásában is vannak mind a mai napig Jedliknek követői.

Jedlik Ányos az Egyetem központi épületében, a Kecskeméti u. 6. szám alatt, szertára, a „*Természet- és erőműtani gyűjteménytár*” közelében lakott. Nagyon egyedül volt. 1871-től kezdve lett „segéd-

je”; *Eberling József* tanársegéd és pedellus: *Diósy István*. Ezenkívül egy-egy óraadó, akkori kifejezéssel: nyilvános rendkívüli tanár dolgozott mellette. Az óraadókkal – ugyanúgy, mint manapság – sok gond volt. Használták, de már rendbe nem tették, főleg nem fejlesztették a szertárát.

Kicsit változott a helyzet 1874. október 19-én, amikor báró Eötvös Lorándnak engedélyezték kísérleti fizika előadások tartását és Jedlik szertárának használatát. Eötvös már 1871-től helyettes tanárként, majd 1872-től az elméleti természettan nyilvános rendes tanáraként a bölcsészkaron dolgozott, így összesen hét évet tanítottak együtt. Idősebb, tapasztalt, tekintélyes kollégától akaratlanul is tanul az ember. Ilyen értelemben tekinthetjük Eötvöst Jedlik tanítványának, a kísérletekre építő tanítás folytatójának.

Az előadási kísérleteknél az érzékelhetőség, a jól láthatóság miatt nagy méretek, felfokozott hatások kellenek. Nagyon valószínű, hogy Eötvös demonstrációs torziós ingájánál vagy a forgó mérleges, Eötvös-hatást bemutató és a Föld forgási sebességét is mérő eszközénél a kitéréseknek a rezonancia segítségével történő felerősítése Jedlik hatásokszorozó berendezéseire vezethetők vissza.

Jedliknél *Radnai Gyula* mutatott rá arra, hogy a villanymotorban, az optikai rácsban és a dinamóban a *hatás megsokszorozása* a közös vonás. A pedagógiai indíttatás, a bemutatás vágya fizikai felfedezésekre vezetett.

Eötvös Lorándot nemcsak demonstrációs kísérleteinek kifejlesztésében, hanem a tudományos munka végzésében is segítette Jedlik Ányos példája és hatása. Jelképértékű, a szellemi rokonságot mutatja, hogy a Magyar Tudományos Akadémia III. osztálya ugyanazon a napon, 1873. május 21-én emelte tiszteleti tagjai sorába Jedliket (31 szavazattal 2 ellen), amikor levelező taggá választotta Eötvöst (30 szavazattal 4 ellen). Ugyanekkor lett külső tag „*Petzval József és Thompson Vilmos*”.

Érdeemes még kicsit foglalkozni a mester és tanítvány kérdésével. Mikola Sándor rövid ideig hallgatta Eötvös Loránd egyetemi előadásait, majd dolgozott ugyanabban a fizikai intézetben, ahol Eötvös – ha nem is közvetlenül a kezei alatt. Így biztos, hogy hatottak rá Eötvös egyetemi előadási kísérletei. Ez Mikola berendezéseinek elemzésével kimutatható. Mikola Sándor szertárát és módszereit Vermes Miklós vette át. Ő, miközben a csepeli Jedlik Ányos Gimnáziumban tanított, tanár generációkat oktatott a fizikatanítás módszertanára az Eötvös Egyetemen. Közvetlenül vagy tanári kézikönyvein keresztül nevelte a közelmúlt fizikatanár társadalmát. Ezért kijelenthetjük, hogy a mai magyarországi fizikatanárok egyenes vagy oldalágon Jedlik Ányosig visszavezethetik tanári családfájukat.

Barátságos és segítőkész volt hallgatóival. Külön foglalkozott a tehetségesekkel: a hálátlan *Stoczek Józseffel*, a későbbi műegyetemi tanárral, és a hálás *Antolik Károllyal*; a „szikrarajzok – Bugát-díjas – magyar úttörőjével”, *Hamar Leóval*, aki Jedlik társa lett a galvánelem gyártó vállalkozásukban.

Különös gonddal végezte a tanárjelöltek felkészítését: az ötvenes évek elejétől kezdve vezette a fizikai gyakorlatokat. A „Tanárvizsgáló Bizottmány” tagjaként 1861-től nyugdíjazásáig 154 gimnáziumi tanárjelöltnek tűzött ki érdeklődéséhez és képességeihez illeszkedő vizsgáteleket. Igen gondosan, írásban elemezte, szakmai és nyelvi szempontból is bírálta mind a házi dolgozatokat, mind a vizsgán írtakat, illetve a szóbelin elhangzottakat.

Megpróbált kutatókat nevelni: a legjobbak részére saját kutatásaihoz kötődő „*jutalomtételeket*” tűzött ki. Jedlik „*Hálaadatos Tanítványa*” Pozsonyban búcsúzásakor rajzot készíttettek róla, a pestiek pedig: tanárok, mérnökök; gyógyszerészek „*nem egy alkalommal értesítették az együtt töltött esztendőik boldog emlékében tanárukat, hogy intelmeit követve sikeresen megállták helyüket*”

Irodalom:

- Ferenczy Viktor: *Jedlik Ányos István élete és alkotásai I–IV.* – Győr, 1936. MTA Levéltár, RAL 4/1856.
- Radnai Gyula: *Jedlik Ányos, Mons sacer* – Pannonhalma, 1996, 264-279.
- Fekete Géző: *Az Akadémia 1831-1858 között alapított jutalomtételei és előzményei* – MTAK, Bp., 1988.
- Fekete Géző: *A Magyar Tudományos Akadémia tagjai* – MTAK, Bp., 1975.
- Mayer Farkas: *Jedlik Ányos mint tanár* – kézirat
- Mayer Farkas: *Megjegyzések Jedlik Ányos életrajzához* – Horizont, 1995, XXXVIII. OKFTA, Eger, 1995.

(*Megjelent: Fizikai Szemle, 50, p50, 2000/2*)

Szímői emlékűnnepség Jedlik születésének 200. évében

A Jedlik Ányos Társaság által szervezett Jedlik-év kiemelkedő eseménye volt május 5-én és 6-án a szlovákiai Zemné községben. Szímő, a szülőfalu köszöntötte a 200 évvel ezelőtt született nagy fiát.

Pénteken délután a községi kultúrházban népes közönség előtt hét magyar iskola 3-3 fős csapata vetélkedett egymással. A két játékvezető, Kantár Csaba és Asztalos Zoltán igényes és változatos feladatokat adott a csapatoknak: volt korabeli újsághír szerkesztés, életrajz-ismertetés, keresztrejtvény, villanymotor-készítés. A válaszokból kibontakozott Jedlik gazdag élete, meglevenedtek találmányai. Öröm volt hallgatni a közönség előtt értelmesen, bátran beszélő diákokat; általános iskolásokat és középiskolásokat, ugyanis nem volt korosztályi megkötés.

A csapatok felkészülési ideje alatt sem unatkozott a közönség: magyar népi táncokat, népdalokat, mőtáncokat és zongoraműveket mutattak be szímői kisdíákok.

A szímői, pannonhalmi és szombathelyi tanárokból álló zsűri a Fertődi Általános Iskola tanulóinak munkáját értékelte a legtöbbre, őket követte a szímői általános iskolai csapat, és harmadikak lettek a testvérváros, a Somogy megyei Tab szakközépiskolásai.

Szímő polgármestere és a zsűrielnök (*Kovács László, kiegészítés 2012-ben*) értékes könyvjutalmat és emléklapot adott valamennyi versenyzőnek.

Érdekes volt az este: az utcák nem voltak néptelenek; csapatostul sétáltak az út közepén fiúk, lányok. Fialatok és idősebbek az idegeneknek kijáró félénk tisztelettel köszöntek nekünk: „Jó estét, Jó estét adjon Isten.” Megmelegedett a szívünk. És ez a melegség csak fokozódott másnap, amikor ünnepi szentmisével kezdődött a nap: Várszegi Asztrik pannonhalmi főapát celebrált, a neves magyar Jedlik-kutató Mayer Farkas atya és a helyi plébános segédkeztek. A főapát nagy ívű, történeti sorsfordulókat bemutató szentbeszédében méltatta Jedlik európaiságát.

Ezután a templomkertben levő, márvány posztamensen álló Jedlik-szobor megkoszorúzása következett. A gépzenés szlovák Himnusz után mintegy ötszáz torokból zengett a magyar Himnusz, majd *Csáky Pál*, a Szlovák Köztársaság *miniszterelnök-helyettese* szájából hangzott el a szép köszöntő: Jedlik szobra a templom és az iskola felé néz, annak fókuszában áll, kifejezvénn ezzel, hogy lélek és tudás tehet bennünket naggyá. Csáky Pál örömmel hangsúlyozta, hogy pozitív változások jele az, hogy ő most itt a szlovák kormány nevében koszorúzhat, és hogy piros, fehér székfűkből és zöld fenyőből állhat ez a koszorú. Az ünneplő



A szímői Jedlik-szobor

közönség türelemmel, megilletődött csendben nézte végig, amíg sorra odakerültek az élő virággal teli gyönyörű koszorúk: szlovák miniszterek, a magyar nagykövet, magyar és szlovák kormánytisztviselők, iskolaigazgatók, polgármesterek, társaságok és egyesületek (köztük az Eötvös Loránd Fizikai Társulat) tisztségviselői rótták le kegyeletüket Jedlik Ányos István előtt.

A koszorúzás a Szózat hangjaival ért véget, az ünneplés azonban folytatódott. Az 1893-ban épült egykori általános iskolában, a jelenlegi községi könyvtárban nyitotta meg Kantár Éva tanárnő, a szímői Jedlik Ányos Társaság (JÁT) titkára, Jedlik-kutató a nagyon igényesen berendezett, gazdag tartalmú, kibővített, új Jedlik-szobát. (A régi a templom melletti plébánián volt.) Eredeti Jedlik-tankönyv, működő forgony-másolat, dinamó-másolat, olyan Jedlik-fénykép, amelyet egyetlen magyarországi szakember sem látott még: ezek a legjellemzőbb kincsek.

Az ünnepség Jedlik-szimpozionnal zárult. Morovics Miroslav Tibor szlovák nyelvű Jedlik-előadásán és a konferáláson kívül minden magyarul hangzott el. A JÁT főtítkára, Király Árpád a Jedlik Ányos emlékezete c. bicentenáriumi kiadvány díszkötésű példányait és a „Borúra derű” akadémiai érem másolatát adta át a Jedlik-kultusz szlovákiai éltetőinek. Bób Árpád mérnök, Szímő polgármestere Agócs Zoltán építőmérnök professzornak és Vadkerty Katalin történésznek adta át a községi önkormányzat által alapított Jedlik Ányos tudományos díjat. Ezután a csepeli Jedlik Ányos Gimnázium tanulóinak szép műsora következett.

Mindeközben a Vág folyó ugyanolyan méltóságteljes lassúsággal haladt a Duna felé, a fák üdezöld bársonyfüggönyét visszatükrözve, amint tette ezt az elmúlt 200 évben.

(Megjelent: Fizikai Szemle, 50, p177, 2000/5)

Eötvös Loránd (1848–1919)

A Jedlik tanulmányok bevezető szövegében elmarasztaltam Eötvöst, mert való igaz: bohém bárófiúként végezte az egyetemet Németországban, s komolytalan volt még kezdő tanár korában is. Azonban bátran állítom, hogy a Jedlik Ányos mellett az egyetemen eltöltött nyolc év alatt vált igazi tudóssá, amelyre természetesen a képessége addig is megvolt. Órála rengeteget írtak. Én külön Eötvös-tanulmányt nem jelentettem meg egyetlen folyóiratban



sem, azonban tanszéki sorozatunk, a *Studia Physica Savarienses VIII.*, kétnyelvű kötete róla szól: *Kovács László: Eötvös Loránd, a tudóstanár Loránd Eötvös – Scientist-Teacher.* (Ezt a könyvet egyetlen gimnáziumi osztályom diákjainak, az *Eötvös-osztálynak* ajánlottam.) Ezzel a tanulmánykötettel tisztelgek Eötvös nagysága előtt, és hirdetem életművét szerte a világban. Ha meghívásra vagy saját elhatározásból konferenciára megy az ember, akkor tervezett előadásáról ír egy absztraktot, majd pedig az előadás elmondása után leadja a teljes szöveget a konferencia kiadványa, a *Proceedings* számára. Én Eötvös Lorándnál (és később Wigner, Neumann, Hevesy és Zemplén esetében is) teljes könyvet írtam, szerkesztettem, s tudományos kutatói pályázati pénzeim segítségével tudtam is adni példányokat a szeminárium vagy az adott szekció résztvevőinek. Az Eötvös-könyv a 2001. évi kanadai (Winnipeg, Manitoba) nyári szimpóziumra készült. Előadásom címe: *Loránd Eötvös and his research-related in-class experiments.* Az Eötvös-féle demonstrációs fizikai inga általam tovább fejlesztett változatának műves kivitelű példányát a Manitobai Egyetemnek ajándékoztam. A kétnyelvű Eötvös-könyvből közlünk most részleteket. 2009-ben Budapesti Nemzetközi Tudománytörténeti Kongresszuson előadást tartottam az Eötvös-ingáról (*The Eötvös apparatus: The equivalence of inertial and gravitational mass*).

Képzőművészeti alkotásokkal is tiszteltem Eötvös előtt. Én magam tehetségtelen rajzoló vagyok, azonban az 1994. évi szombathelyi History Teaching Physics nemzetközi konferencia minden résztvevője kapott egy eredeti *Einstein–Eötvös* Feszt László rézmetszetet.

Barták Csaba szobrászművész főiskolánk hallgatója is volt, tudós-portrékról nálam írta szakdolgozatát. Eötvös egyik jól ismert fotója megihlette, terrakotta domborművet készített róla 2005-ben. Eötvös-büszttöt rendeltem nála 2007-ben. A terrakotta alkotás fényképe könyvünk hátlapján látható. Hiába kértem a Fizikai Szemle szerkesztőit, hogy az avatásról szóló beszámoló közlésekor legyen címlapfotó ez a szobor, elutasítottak. Rövid kis írásom szemléltetéseként csak bélyegnagyságú képet közöltek. Bemutatjuk ezt az írást (*Eötvös Loránd-szobrot avattak Szombathelyen* Fizikai Szemle 2008/2). Bezzeg annakidején címlapfotó volt a szorgalmazásomra elkészült nagykanizsai Zemplén mészko szobor 1974-ben, majd a Zemplén érem 1979-ben, mindkettő Szabolcs Péter zalaegerszegi szobrászművész munkája. Közvetítéssel készült az Eötvös Loránd Fizikai Társulat (ELFT) nagy téglalap-alakú Eötvös Emléklakettje is (Szabolcs Péter műve). Ezt sokszor összetévesztik az ELFT legrangosabb kitüntetésével, *Búza Barna* alkotásával, a kis kerek Eötvös éremmel. (Ez utóbbit 1999-ben Marx György kezeiből vehettem át. Az érem fényképe a Fizikai Szemle 1973. évi hatodik számának címlapján látható. Ugye, hogy lehetett volna címlapfotó az Eötvös-szobor?)



*Az Eötvös-érem az Eötvös Loránd Fizikai Társulat
legmagasabb kitüntetése*

Eötvös Loránd, a tudós-tanár

Eötvös Loránd életrajzi vázлата kiegészítésekkel

1848. július 27-én született Budán, anyakönyvezési szempontból akkor a Krisztinavároshoz tartozó Svábhegyen. Szülőháza az Eötvös villa ma már nem létező főépülete lehetett (XII. Eötvös u. 12.), amely mellett egy kisebb házat is építtetett a neves író és politikus édesapa: Eötvös József. Ez a ház a ma is meglevő XII. kerület Karthausi u. 14. szám alatti *Karthausi-lak*. A Krisztinavárosi Plébánián (I. Mészáros u. 1.) megvan a korabeli anyakönyv. A 150. oldalon a „*Krisztus Urunk' születése után 1848. Augusztus 5.*”-i bejegyzés így kezdődik: „született július 27-kén”, majd „*A' Kereszteltnék Neve, és Törvényszerűsége*” rovatban: „*Loránd Ágoston Ignác Albert József. Törvényes.*” A sok keresztnév utal az ősökre, a keresztapára. Ugyanis „*Az atya' és anya' Hitvallása Polgári állása és Lakhelye*” rovatokban ez áll: „*Méltóság. Báró Eötvös József és Rosty Agnes R. k. Magyar Országai Cultus Minister Schwábhegy B. K. V.*” (= Buda, Krisztinaváros)

„*A' Keresztülők' Vezeték és Keresztneve: Nagys. Trefort Ágoston Magy. kormányi titkár és Tek. Kisasszony Rosty Anna*”. (Rusz Károly 1866 előtt készült rézkarcán a feltételezett szülőházat az út felől, a *Keleti Gusztáv* (Loránd egyik házi tanítója) akvarellje után készült képen pedig az udvar felől látjuk). Az 1848. július, augusztusban írt, fennmaradt levelek közt nem találtunk Loránd születése helyére vonatkozó utalást. Azt tudjuk, hogy Eötvös Józsefnek volt lakása a Krisztinavárosban, a Budai Vár mögött (a Schreiber házban, Szt. Gellért u.106.). Azonban a „*Benn a városban a felséges nép lázongott*” – írta 1868. július 28-án Eötvös József Heidelbergbe fiának a születésére visszaemlékezve a 20. születésnapon. Így jobbnak látta a félkész villába vinni feleségét és a híres sebészprofesszort Balassa Jánost (1814-1868). „... hajnal felé Balassa tudtomra adá, hogy anyád veszélyen kívül van; s őt megcsókolva a városba lesiettem” – folytatódik a levél.

1860–65-ig nyilvános tanuló lett a piaristák pesti gimnáziumában. Domborműves márványtábla őrzi ennek emlékét, amelyen a kezdő évszám hibás.

1865-ben a Budapesti Tudományegyetemen jog- és államtudományi tanulmányokba kezdett.

1866 őszén Than Károly kémia-professzor javaslatára beiratkozott a Heidelbergi Egyetemre, és három féléven át hallgatta Kirchhoff, Helmholtz, Bunsen, Königsberger és Hesse előadásait, végezte a laboratóriumi gyakorlatokat.

Az 1868/69-es tanév második félévét Kirchhoff tanácsára a Königsbergi Egyetemen töltötte, hogy az elméleti fizikus Franz Neumann-tól megtanulja „miként kell experimentálni, jobban mondva, miként kell a kérdést felállítani úgy, hogy reá a természet megfelelhessen” (Loránd levele édesapjához 1869. január 30-án). Kezdetben megijedt a sok matematikától, melyet Neumann, Richeliot és Luther alkalmazott. Később azonban éppen Neumann hatására *gondolt* ki egy új módszert a felületi feszültség mérésére „amiért Fr. Neumann meg is dícsérte” (Tangl K.: Vizsgálatok a kapillaritásról, Báró E. L. Füzet 1918.) Lehet, hogy a *dicséret* hiányzott Lorándnak Heidelbergben?

1869 őszétől újra Heidelbergben tanult, készült doktori szigorlatára. Abban az időben új, nehezebb feltételeket szabtak a doktori disszertáció elkészítéséhez. Korábban elegendő volt a szakirodalom összegyűjtése, elemzése, most azonban önálló kutatási eredményeket kértek. Loránd végzett is kísérleteket a foszforencia témaköréből, de nem ért el semmilyen értékelhető eredményt, s ezért Budapesten, Párizsban vagy Berlinben szeretett volna kísérletezni. Nagyon érdekes, hogy a híres kísérletezők, Bunsen és Kirchhoff nem tudták irányítani Eötvöst. Vagy az ilyen irányú akarat vagy a tanári képesség hiányzott belőlük. Lénárd Fülöp életrajzi gyűjteményében csupán annyit ír, hogy Bunsen jól felépített, látványos kísérlet-bemutatókat tartott, amelyeket a város vendégei is megtekintettek.

1870. július 8-án Eötvös Loránd – disszertáció benyújtása nélkül – *summa cum laude* fokozattal letette doktori szigorlatát természettanból, mint főtárgyból, matematikából és kémiából, mint melléktárgyakból Gustav Kirchhoff, Leo Königsberger és Robert Bunsen előtt. Ezt a tényt, a heidelbergi tanulást és doktorálást 1993 óta Eötvös-portrés bronz emléktábla hirdeti az akkori természettudományi épület kapualjában: Hauptstrasse 47-51, az egészalakos, hatalmas Bunsen-szobor mögött. (Kiss Sándor szobrászművész alkotásából az Eötvös-reliefet a művész újra öntötte a celldömölki Eötvös Iskola számára, a gipsz eredetit pedig a Berzsenyi Főiskola Fizika Tanszékének adományozta).

1871. március 14-én a budapesti tudományegyetemen a felsőbb természettan helyettes tanárává választották. Első előadását április 17-én tartotta meg *három* egyetemi hallgató (köztük Pekár Dezső) és a tudós báróra kíváncsi érdeklődők előtt.

1872. május 10-én az elméleti fizika tanszék nyilvános rendes tanárává nevezték ki.

1873. május 21-én a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) levelező tagjává választotta, jóllehet azideig egyetlen tudományosnak mondható előadása hangzott el 1871. június 17-én az MTA III. osztályának ülésén: *A rezgési elméletből következő távolbani hatás törvényeiről*. (Kivonata megjelent az MTA Értesítő V., 1871., 207-212 oldalain).

Ezen kívül csupán ismertetéseket, fordításokat közölt a Természettudományi Közlönyben. Az ezidő tájt született egyéb elméleti fizikai dolgozatait később ő maga is jelentéktelennek minősítette.

1874. október 19-től kísérleti fizikából is tarthatott már előadásokat és használhatta a Jedlik Ányos felügyelete alá tartozó természettani szertárat. Jedlik általában nem szerette az „óraadó” tanárokat, akik csak használták, de nem fejlesztették a szertárt. Eötvöst azonban nagyatyai szeretettel fogadta és az együtt töltött 8 év alatt biztosan hatott rá. Megkockáztatjuk azt a kijelentést, hogy ami nem sikerült Kirchhoffnak és Bunsennek, azt véghez vitte Jedlik: Eötvös figyelmét az elmélyült kísérleti munka felé terelte.

1878-ban a nyugalomba vonult 78 éves Jedlik Ányos helyére ki-nevezték a természettani tanszék rendes tanárának.

1879. január 19-én megtartotta székfoglaló előadását az MTA-n: *Adatok az elektrosztatika elméletéhez*. A témát Jedlik sugallhatta; együtt kísérleteztek Jedlik „villamfeszítőjével”, a párhuzamosan feltöltött és sorosan kisütött kondenzátor-sorozattal, a kaszkád generátor őseivel.

1881-ben Magyarország hivatalos képviselője volt az I. Nemzetközi Villamossági Kongresszuson Párizsban. Tanulmányozta a francia oktatásügyet. Példát kapott a majdani Eötvös Kollégium létrehozásához. A francia kormány a Becsületrenddel tüntette ki.

1883-ban az MTA rendes tagjává választották. Kezdeményezésére megkezdtek az új fizikai intézet építését a mai Puskin utcában (akkoriban Eszterházy utca), amit 1886-ban adtak át. Eötvös lakást is kapott az épületben.

1885. január 19. Megtartotta székfoglaló előadását az MTA-n: *A folyadékok felületi feszültségének összefüggése a kritikai hőmérséklettel* címen. Ezt, az **Eötvös-törvény** néven ismertté vált tételt magyarul a Matematikai és Természettudományi Értesítő IV. 1886. számában közölte, p 34-41.

1886: az **Eötvös-törvény** idegen nyelvű közlése. (Ann. d. Phys. u. Chem. Neue Folge 27. 1886, 448-459.)

1888-ban megkezdte **gravitációs** méréseit.

1889. május 3-án megválasztották az MTA elnökének (Trefort Ágostont követte e poszton). Megszakítás nélkül elnök volt 16 éven át, 1905. október 9-ig.

1890-ben, „41 éves korában publikálta az elsőt híres, gravitációval foglalkozó dolgozatai közül” [*A Föld vonzása különböző anyagokra*, Akadémiai Értesítő I. 1890, p 108-110; az 1889. január 20-án tartott előadás kivonata] (R. H. Dicke, 1961).

1891. november 5-én megalakította a Matematikai és Fizikai Társulatot és annak folyóiratát, a Matematikai és Fizikai Lapokat, amelynek próbaszáma már júniusban megjelent.

Miután torziós ingájával megmérte a Rudasfürdőben a „Szt. Gelért-hegy vonzó erejét”, majd a szentlőrinci kertjének lejtését, belekezd első igazi terepmérésébe: a Vas megyei Celldömölk melletti Ság hegy jól kiszámítható vonzó hatásának megméréseivel folytatja az inga tesztelését.

1891/92-es tanévben a „budapesti kir. m. tudományegyetem” rektora volt.

1894. január 13-tól 1895. január 15-ig vallás- és közoktatásügyi miniszteri tisztet töltött be.

1894. június 25-én megalapította az Eötvös József Kollégiumot.

1894. október 25-én a Matematikai és Physikai Társulat által Eötvös tiszteletére ebben az évben alapított matematikai és fizikai versenye számára alapítványt tett Eötvös. A versenyt, a díjat Eötvösről nevezték el.

1897. május 9. *Vizsgálatok a gravitatio és a mágnesség köréből* c. értekezéseért megkapta az MTA 1897. évi nagydíját (előadás 1896. április 20., publikáció: Matematikai és Természettudományi Értesítő – XIV. 221266, 1896.)

1900-ban a párizsi világkiállításon az Eötvös-ingáért *Süss Nándor* a kivitelezőt és Eötvös Lorándot a tervezőt nagydíjjal, aranyéremmel tüntették ki. A párizsi nemzetközi fizikakongresszuson ismertette gravitációs és mágneses méréseit.

1901-ben gravitációs mérések a Balaton jegén

1902-től kezdődően gravitációs méréseket végez mukatársaival a Kárpát-medencében.

1904: „Nagyjelentőségű munkásságát az uralkodó is elismerte. 1904-ben Ferenc József király kinevezte valóságos belső titkos tanácsossá, majd kitüntette a Pro Litteris et Artibus diszjelvényével, a Ferenc József rend nagy keresztjével s főrendiházi tagsággal” – olvashatjuk a „Nagyméltóságú Dr Klebelsberg Kuno gróf m. kir. vallás- és közoktatásügyi miniszter úrnak, a magyar matematikai és természettudományi kutatás megszervezőjének hódoló tisztelettel” ajánlott könyvben. (Nagy József /szerk./: Kiváló matematikusok és fizikusok, Bp., 1927.) (Az 1945 és 1990 közt kiadott Eötvös-irodalomban nem szerepelnek a fenti kitüntetések). Klebelsberg valóban megérdemli a tiszteletet, ugyanúgy, mint Nagy József, aki a középiskolásoknak készült könyvébe Archimedes, Newton, Kepler, Gauss mellé felvette Bolyai Jánost és Eötvös Lorándot.

1906. szept. 16-án a Nemzetközi Földmérő Szövetség XV. kongresszusán *Budapest*en ismerteti gravitációs méréseinek eredményeit. A nemzetközi elismerés nyomán a kormány jelentős anyagi támogatást nyújt a további mérésekhez.

1907-től szaporodnak a gravitációs mérések.

1909-ben *Pekár Dezsővel* és *Fekete Jenővel* közösen végzett vizsgálataival elnyerte a göttingai egyetem 1909. évi *Benecke*-díját **a tehetetlen és a súlyos tömeg arányosságának $1/200\,000\,000$ -nyi (= $0,000\,000\,005 = 5 \cdot 10^{-9}$) pontossággal történő igazolásáért.** Ezzel megteremtette az Einstein-féle általános relativitás elmélet alapfeltevésének szilárd kísérleti bázisát.

1909-ben számol be a legújabb eredményekről a Nemzetközi Földmérő Szövetség XVI. kongresszusán *Londonban* és *Cambridge*-ben.

1911 az elismerések éve: Szily-érmeket kap a magyar Természettudományi Társulattól, kültagja lesz a berlini Porosz Királyi Tudományos Akadémiának, díszdoktorrá avatják a krakkói Jagello Egyetemen és a christianiai Norvég Királyi Frederic Egyetemen.

1912-ben a Nemzetközi Földmérő Szövetség XVII. kongresszusán beszámol az újabb gravitációs mérésekről *Hamburgban*.

1913 szeptemberében a Német Orvosok és Természettudósok 85. közgyűlésén Bécsben Einstein gravitációs előadása után Eötvös tanártársa, az Einsteinnel egyidős *Zemplén Győző* (1879–1916) ismertette a tehetetlen és súlyos tömeg arányosságára vonatkozó legújabb mérések eredményeit. A tényleges pontosság már $5 \cdot 10^{-9}$; a hivatkozott, *1909-es angliai kongresszusi kiadványban* közölt érték $1 \cdot 10^{-8}$.

1913-ban a Magyar Tudományos Akadémia Nobel-díjra terjesztette fel. Az ezévi díjat *Heike Kamerlingh Onnes* (1853–1926) holland fizikus kapta meg a szupravezetés felfedezéséért.

1914-ben egykori munkatársa, az MTA levelező tagja (1897), a pozsonyi születésű, 1905. évi Nobel-díjas németországi professzor, *Lénárd Fülöp* Eötvöst Nobel-díjra javasolja. Az ezévi díjat *Max von Laue* kapta röntgendiffrakciós vizsgálataiért.

1915-ben megmászta a Lomnici csúcsot.

1916-ban a Kis-Kárpátokban és a Morva-mezőn munkatársaival petróleum után kutattak az Eötvös-ingával.

1917. május 10-én a Matematikai és Fizikai Társulat 24. közgyűlésén ismertette a Földön mozgó testek súlyváltozására vonatkozó törvényét, az *Eötvös-effektust*. A súlyváltozás tényét a rezonancia-elven alapuló forgó mérleges berendezésével be is mutatta.

1917. november 22-én Gróf Apponyi Albert kultuszminiszter előterjesztése alapján minisztertanácsosi határozatban rögzítették, hogy Eötvös Loránd a közelgő 70. születésnapja után is, ameddig csak akarja, megtarthatja egyetemi tanszékét.

1918. január 18-án levelében Einstein arra kéri Eötvöst, tegyen javaslatot a potsdami Geodéziai Intézet megüresedett igazgatói állására.

1919. március 31-n már súlyos betegen értekezést küldött az Eötvös-effektust kimutató forgó mérlegéről az *Annalen der Physik* c. lapnak.

1919. április 8-án a Puskin utcai Fizikai Intézetben meghalt Eötvös Loránd.

1919. április 11-én a Kerepesi temetőben (ma Fiumei úti Nemzeti Panteon) Lukács György, Fröhlich Izidor, Bartoniek Géza és Pekár Dezső búcsúztatta.

* * *

1921 májusában a Matematikai és Fizikai Társulat felvette alapítójának, Eötvös Lorándnak a nevét.

1928. május 16-án az MTA Eötvösnek ítélte „a 800 Pengős Marczibányi mellékjutalmat” az Eötvös-effektus kimutatását leíró posthumus megjelent dolgozatáért (*„Kísérleti kimutatása annak a nehézségi változásnak, amelyet valamely a szabályos alakúnak felvett földfelületen keleti vagy nyugati irányban mozgó test a mozgás által szenved.* Math. és Term. tud. Ért. 37. 1920, 1-28.)

1930. május 7-én az MTA az *Unghváry László* alapítványi jutalmat pusztumusz Eötvösnek ítélte „a gravitációra vonatkozó kutatások és az Eötvös-féle torziós inga megszerkesztéséért”.

1935-ben *Renner János* az Eötvös-inga egy általa továbbfejlesztett változatával $1/2\ 000\ 000\ 000 = 0,000\ 000\ 0005 = 5 \cdot 10^{-10}$ pontossággal bizonyította a súlyos és tehetetlen tömeg arányosságát.

1950-ben *Selényi Pál* (1884–1954) megismételte, majd továbbfejlesztette az Eötvös-hatást kimutató forgó mérleges kísérletet.

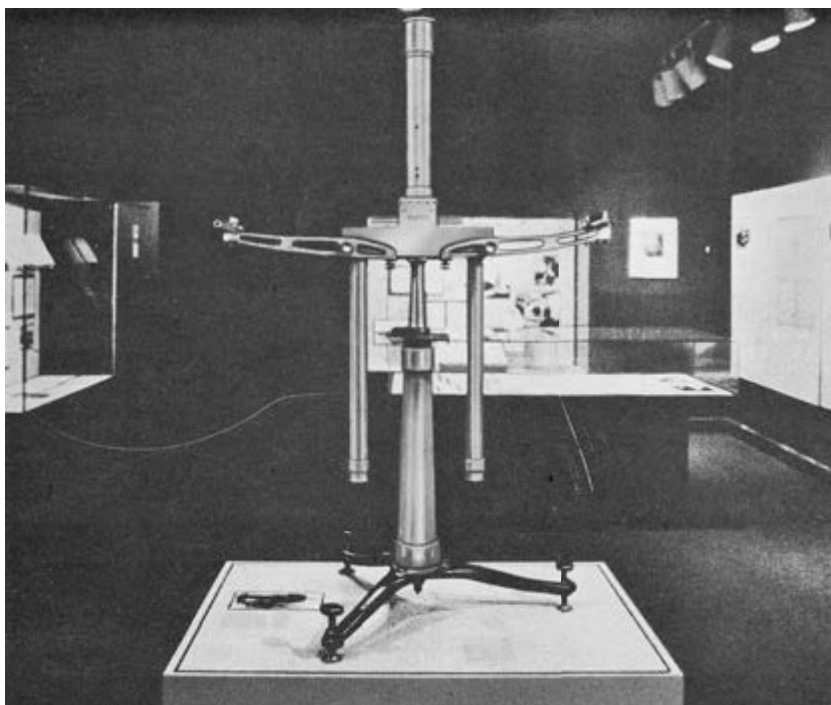
Az 1950–51-es tanévtől kezdődően a Budapesti Tudományegyetem (amely 1921-től Pázmány Péter nevét viselte) felvette egykori diákjának és professzorának nevét.

1953-ban *Selényi Pál* bevezetőjével, az ő szerkesztésében az MTA megjelenteti Eötvös legjelentősebb munkáit németül.

1961-ben R. H. Dicke a Princetoni Egyetem Palmer Fizikai Laboratóriumában (Wigner Jenő munkahelyén) megismételte az Eötvös-kísérletet: „Meglepő módon a modern technika teljes igénybevételével Eötvös eredményeinek pontosságát csak egy ötvenes faktorial sikerült megjavítanunk” – írta (The Eötvös Experiment, Scientific American, 205., p. 84-95). Dicke eszköze a Matematikai és Fizikai Intézet (Fine Hall) földszintjén, a könyvtár előtti kiállításon látható, felette az Eötvös-inga rajza és pontatlan hivatkozás Eötvös 1922-es, *munkatársakkal közösen* („with coworkers”) végzett méréseire.

1979-ben bemutatták Eötvös egyik kettős torziós ingáját Washington D. C.-ben, az Amerikatörténeti Múzeumban a centenáriumi Einstein kiállításon. Az inga egy évig volt látható a múzeumban. Amerika szerte több mint öt Eötvös-inga működött, működik a texasi olajmezőkön, külföldön egyetemeken.

1986-ban *Ephraim Fischbach* amerikai fizikus az Eötvös által vizsgált anyagok barionszáma (az atommagban található neutronok és proto-

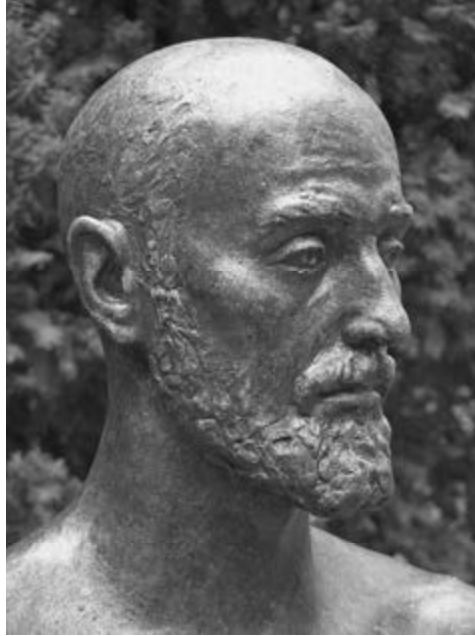


*Eötvös-inga Washington D. C.-ben,
az Amerikatörténeti Múzeumban*

nok együttes száma) szerint sorbarendezték Eötvös mérési eredményeit, és szabályosságot találtak. Egy közepes hatótávolságú (néhány száz méter és néhány km közötti) „ötödik erő” létezésének bizonyítékát látta Eötvös mérési eredményeiben. Ez további nagy dicsőség lett volna Eötvösre nézve, de elmarasztalás Renner Jánost illetően, hisz az ő Eötvösnél pontosabbnak mondott mérései nem utaltak erre az ötödik erőre. Megbízhatunk Renner Jánosban és jutott már elég dicsőség Eötvösnek, nem kell neki még egy; a mérési eredményei közötti eltérés nem az ötödik erő, hanem a szükségszerűen fellépő mérési hibák következménye volt.

(Megjelent: Eötvös Loránd a tudós tanár / Loránd Eötvös – Scientist–Teacher, SPS VIII, 2001)

Eötvös Loránd-szobrot avattak Szombathelyen



A Berzsenyi Dániel Főiskola Természettudományi és Műszaki Karán a 2007. évi tudománynapi rendezvény zárásaként felavatták *Eötvös Loránd* terrakotta mellszobrát. Az alkotás készítője a Főiskola egykori diákja, *Barták Csaba* szobrászművész, aki a korábbi években már készített a Fizika Tanszék megrendelésére Eötvös-reliefet, Bolyai János-szoborportrét, Rutherford-érmet és Einstein-kisplasztikát. A szoboravatón Eötvös jelentőségét *Kovács László*, a Fizika Tanszék alapító tanszék-vezetője méltatta. Beszélt a súlyos és a tehetetlen tömeg arányosságára vonatkozó mérések időszerűségéről: ha a folyamatban levő három nagy űrkísérlet során találnak majd eltérést a kétféle tömeg értéke közt, akkor igazolódhat a hűrelmélet egy speciális része.

Kovács László hangsúlyozta, hogy Eötvös példája segíthet megújítani a tanárképzést: valamennyi jelentős tudományos felfedezését beépítette az egyetemi tananyagba és elkészítette a megfelelő demonstrációs berendezéseket is.

Avatóbeszédet a mester egykori tanára, *Kocsis Zsolt* mondott. *Véress Márton*, a kar dékánja és Kovács László leplezték le az alkotást.

(Megjelent: *Fizikai Szemle*, 58, p79, 2008/2)

Bolyai János (1802–1860)



*Kiss Sándor szobra
a szombathelyi Bolyai János
Gyakorló Általános Iskola és
Gimnáziumban*

Bolyai János életrajza kívánczik még ide, bár Ő képzettsége szerint hadmérnök, alkotásai alapján pedig matematikus. Modern szóhasználatnál élve azonban elméleti fizikusnak is tekinthetjük, hisz megsejtette, hogy a geometriai tér szerkezete összefügg a benne levő tömegekkel. Ezen megállapítása mélyén pedig az húzódhat meg, hogy a tömegeket tartalmazó teret az általa megalkotott nemeuklideszi geometria tovább fejlesztett változatával lehet leírni. Róla nem készítettem tanulmányt. Azon gondolkodtam csupán, hogy milyen szép páros lehetett volna Pesten a Tudományegyetemen Jedlik Ányos és Bolyai János. Esetleg ha ott tartották volna Bolyait Bécsben, és meghív-

ták volna Jedliket is a bécsi Egyetemre, akkor tán még többet alkottak volna, még többet tudna róluk a világ. Nagyon tisztetem Bolyai Jánost. Barták Csaba szobrászművész-tanítványomtól terrakotta Bolyai-büszöt rendeltem. Felavattuk azt annak rendje-módja szerint tudományos ülés keretében a Berzsenyi Dániel Főiskolán. Közreadom az elvont tartalmú alkotás fotóját. Nincs hiteles kép Bolyai Jánosról, ezért a művész egy görögös ihletésű halotti maszkot formált meg. Az alkotás fotóját a könyv végén található angol nyelvű életrajzi összefoglalónál láthatják. Ezenkívül bemutatunk még néhány Bolyai János-műalkotást.



Bolyai János szobra a kolozsvári Babeş-Bolyai Egyetem udvarán



*Bolyai János mellszobra
a Temesvári Tudományegyetem
udvarán*



*Bolyai emlékfal a temesvári
Bolyai utcában*

*Néhány XX. századi
magyar fizikus lángelme*

Zemplén Győző (1879–1916)

Egyetemi éveim alatt, 1960–65 között jelölték meg emléktáblával Nagykanizsán a Széchenyi tér 2. számú házat, Zemplén Győző születésének helyét.

Máig nem sikerült a táblát állíttatók nyomára bukkannunk, és nem tudjuk a pontos dátumot sem. 1970-ben úgy döntöttem, hogy kétévenkénti Zemplén Győző Emléknappal, ezen belül fizika versennyel tisztelgünk városunk szülőtte, a világhírű fizikus előtt. Zemplén 100. születési évében, 1979-ben érte el csúcspontját az első megemlékezési szakasz: elő-

adás tartására kértek fel a Magyar Tudományos Akadémián megtartott Zemplén-emlékülésen. Bemutattuk a róla készített poszter-sorozatot az MTA-ülésen, az Eötvös Kollégiumban és a szombathelyi középiskolai fizikatanári ankéton. 15 év szünet után legkedvesebb tanítványom, *Balogh László* az 1979. évi verseny kísérleti fordulójának ezüstérmese, a Battyány Gimnázium jelenlegi igazgatója, felújította az emléknappokat. 2011 őszén már a XIII. versenyen üdvözölhettük a versenyzőket (l. ezen könyv címlapfotóját). ”A múlt hagyományaival a jövő fizikusaiért” ez volt, ez maradt a jelszó.

Balogh László, akkor harmadikos gimnazista, osztálytársával, *Grédics Gyulával* bekapcsolódott Zemplén életművének kutatásába is. Közös cikkünk a Fizikai Szemleiben jelent meg (*Zemplén Győző a tudós és tanár*, 29., p321, 1979/9), ezt teljes terjedelmében közreadjuk most. (A Fizikai Szemle Zemplén emlékszámának címlapfotója a már emlegetett Zemplén-érem.) Ezt a tanulmányt beemeltük a Battyány Gimnázium 2004. évi ünnepi kiadványába, a *Zemplén Győző Emlékkönyvbe* (szerkesztette Kovács László). Zemplén-cikkünk a könyv idegennyelvű változatában is olvasható (*Zemplén The Scientist and the Teacher*, a *Studia Physica Savariensia* XI. kötete, 2004. Elérhető <http://sci-ed.org/documents/anett-zempl.pdf>). A teljes angol nyelvű könyv elérhető a Winnipegi Egyetem honlapján. *Berke József* kollégámmal, egykori tanítványommal vállaltuk, hogy megrendezzük a kanadai kutatócsoport soron következő konferenciáját: *Fifth International Conference for His-*



tory of Science in Science Education, Keszthely, Hungary, 2004. Minden résztvevő megkapta a Zemplén-könyv angol változatát. Én a Zemplén-versenyekről beszéltem. Abonyi Iván és én tagjai vagyunk a kanadai kutatócsoportnak. Egykori egyetemi fizikátörténet tanárom a méltán híres Zemplén monográfiáról tartott előadást: *Az elektromosság és gyakorlati alkalmazásai, Királyi Magyar Természettudományi Társulat 82. kötet, Budapest, 1910., Zemplén's Monography on „Electricity and its Practical Applications” from 1910.* (Elérhető <http://sci-ed.org/documents/anett-zempl.pdf>)

A konferenciáról tudósítást írtunk a Fizikai Szemlében (54, 2004/9).

Az iker Zemplén-könyvekről a Magyar Tudományban jelent meg recenzió, *Füstöss László* írása (51. 1045, 2005/8). Több helyi kiadványunk, a Nagykanizsai Híradó, a Fizikai Szemle további cikkei és még pekingi kongresszusi előadás is hirdeti Zemplén Győző munkásságát (Beijing, China: XXIIInd International Congress of History of Science – Globalization and Diversity: *Zemplén The Scientist and the Teacher*).

A keszthelyi konferencia minden résztvevője finom egri bort kapott, ostorosi borász barátom, *Böjt László* termékét. Most már csak a palack címkéjét tudom Önöknek megmutatni.



*A keszthelyi nemzetközi konferencia szervezői:
Berke József (Keszthely), Arthur O Stinner (Winnipeg, CA),
fotó: Pierre Laugine (Párizs)*



*Az 1972. évi Zemplén Győző
fizikaversenyen a díjakat
Prof. Dr. Zemplén Jolán adta át*



*A 2004-es keszthelyi nemzetközi
konferencia ajándék borának
címkéje*



*2005-ben pekingi kongresszuson hangzott el előadás
Zemplén Győzőről. A városban készítettem képet ősi csillagvizsgáló
eszközökről és jellegzetes kínai sárkányszoborról.*

Zemplén Győző a tudós és tanár

*Balogh László – Grédics Gyula – Kovács László
Landler Jenő Gimnázium, Nagykanizsa*

100 éve született Zemplén Győző, az elméleti fizika professzora, a folyadékok, gázok és az elektromos tér mozgásának nagyírú kutatója. A XX. század fordulóján élt és alkotott. Ekkor ment végbe a modern fizika nagyhatású forradalma. Változó kor volt, s ennek minden rezdülését észrevette, és rá érzékenyen reagált Zemplén Győző, ki ritka tehetséggel és vasakarattal munkálkodott rövid életében azon, hogy szélesítse az emberi megismerés határait, hogy gazdagítsa a magyar nemzet és a tudományos világ gondolkörét.

Sokrétű tudományos, tanári és közéleti munkát végzett, ennek és emberi nagyságának pontos megrajzolásához szükséges volt, hogy a korabeli hozzákapcsolódó kiadványokat átkutassuk. Így többek között felhasználtuk a tudományegyetem, műegyetem almanachjait, évkönyveit, Zemplén megjelent műveit, a halálakor megjelent nekrológokat. Eddig csak két publikáció jelent meg Zemplén életéről. Ezekre is támaszkodunk, hogy Zemplén Győzőt, városunk nagy szülöttét közelebbről is bemutathassuk.

Tanulmányai (1879–1900)

Zemplén Győző 1879. október 17-én Nagykanizsán született. Négy éves korában a család Fiuméba költözött. A fiumei forгатagos kikötői élet mély benyomást tett az éleseszű gyermekre, észlelő és megfigyelő képességét fejlesztette. Az elemi iskola első osztályaira édesanyja tanította, a magyar tisztviselői család hagyományai alapján, szigorú következetességgel szoktatta fiát munkára, szorgalomra és kötelességteljesítésre. Középiskoláit Fiumében kitűnő eredménnyel végezte el.

1896-ban az Eötvös József Kollégium tagjai közé nyert felvételt, és beiratkozott a budapesti Tudományegyetem bölcsészeti karára. Kivételes képességei korán megmutakoztak. Már egyetemi hallgató korában megkezdte önálló tudományos munkáját. 19 éves, amikor „A gázok belső súrlódása” c. munkájával elnyerte az egyetemen a Pasquich-féle díjat. A bölcsészeti kar ez alapján megbízta, hogy a gázok belső súrlódását saját új módszerével tanulmányozza. Az elvégzett mérésekről szóló dolgozatáért a bölcsészeti kar később, 1901-ben neki ítélte a Than-féle díjat. Zemplén Győző az elméleti fizikai kutatásokhoz nélkülözhetetlen elmélyült matematikai tudásnak is birtokában volt. Már egyetemista-

ként számos algebrai és számelméleti dolgozata jelent meg a Matematikai és Fizikai Lapokban. Negyedéves egyetemi hallgató, amikor Burbury angol tudósnak a kinetikus gázelméletéről szóló könyvében kifejtett álláspontjával Zemplén vitába szállt az „Annalen der Physik” folyóirat hasábjain (Über die Grundhypothesen der kinetischen Gastheorie – A kinetikus gázelmélet alapfeltevéséről, 1900). Burbury először mereven visszautasította az ifjú fizikus észrevételeit, később azonban Zemplén Győzőnek olyan formában adott nyilvánosan is elégtételt, hogy az előbb említett könyvének második kiadásában teljes egészében Zemplén felfogása szerint tárgyalta a kinetikus gázelmélet tételeit.

Pályakezdése (1900–1904)

1900-ban befejezte egyetemi tanulmányait, és mint gyakornok az egyetemen maradt 1902-ig. „Próbamérések; a gázok belső sűrűlődségének kísérleti módszerrel való megvizsgálása” című értekezése alapján 1901-ben megszerezte a bölcsészetdoktori címet, és 1902-ben avatta az Egyetemi Tanács „sub auspiciis regis” doktorrá.

Jellemző Zemplén Győzőre az elismerésre való erős törekvés, a nemes értelemben vett becsvágy. Amikor a századfordulón megalapították a tanulmányai során végig kitűnő eredményt elérő, majd pedig a doktori szigorlaton kiválóan megfelelt hallgatók részére a „királyi doktor”-i kitüntetést (ma: aranygyűrűs doktor, „sub auspiciis popularis”) akkor e hír feljegyzése mellé Zemplén Győző ezt írta naplójába: „Ezt megszerzem magamnak”. Ígéretét rövid idő alatt teljesítette is.

1902-ben Eötvös Lorándhoz került tanársegédként az Egyetemi Természettani Intézetbe. Ő volt Eötvös legkedvesebb tanítványa. Nagy professzorától eltanulta, hogyan kell a fényes adottságokat szorgalommal és erős akarattal a tudományos kutatás szolgálatába állítani. Elsajátította a gondos, pontos, aprólékosan körültekintő kísérletező munka műhelytitkait, az elméleti és kísérleti tevékenység egyesítési módját, valamint a jelenségek között mélyre hatolni tudó analízáló képességet. Zemplén Eötvös Lorándhoz élete végéig határtalan tisztelettel és rajongó szeretettel vonzódott. Eötvös javaslatára küldték ki a fiatal kutatót külföldi tanulmányútra: előbb Göttingába, majd Párizsba (1904-1905).

A kísérleti és elméleti fizikus (1904–1912)

Göttingában fordult Zemplén figyelme a „nem folytonos jelenségek” a lökeshullámok, a szakadási jelenségek elmélete felé. Ez a terület igen komoly matematikai iskolázottságot kívánt, hisz a kérdéskör a hidrodinamika nem lineáris egyenleteinek olyan megoldásával kapcsolatos, ahol nem alkalmazható a magasabb hatványú tagok elhanyagolása,

azaz a kis amplitúdójú hullámokkal való közelítés. Zemplén új, variációs elvével egységesen tudta tárgyalni a folytonos áramlásokat és a lökeshullámokat. A fenti probléma megoldásával Félix Klein göttingai matematikus szemináriumán foglalkozott először a nyilvánosság előtt. Előadása annyira megragadta a világhírű matematikus figyelmét, hogy Klein az „Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften” (a matematikai tudományok enciklopédiája) írásába, ebbe a rangos nemzetközi tudományos vállalkozásba Zemplént is bevonta, és a 25 éves magyar tudóst bízta meg a folyadékok nem folytonos mozgására vonatkozó fejezet megírásával. Zemplén Győző olyan színvonalon készítette el tanulmányát (Besondere Ausführungen über unstetige Bewegungen in Flüssigkeiten), hogy ezzel nevét a külföldi tudományos világba is ismertté és becsültté tette. A robbanásszerű folyamatok, a lökeshullámok elméletével való foglalkozás során olyan területen ért el kimagasló eredményeket, amelyen ő előtte a legkiválóbb tudósok számára is igen kevés babér termett. Göttingából hazajött, megnősült és Párizsba már magával vitte feleségét is. Párizsban tovább foglalkozott a lökeshullámok elméletével, és Hugionot, Raleigh, Weber H. és több más tudós társaságban részt vett abban a nagy tudományos vitában, amely Riemann egy értekezéséből indult ki. A vitában fölvetett problémákra Zemplén a párizsi akadémián bemutatott értekezése adta meg végérvényesen is a helyes választ. (L’impossibilité des ondes de choc négatives dans les gaz; – Ritkító lökeshullám lehetetlensége gázban, Comptes Rendus, Paris, 1905.) Zemplén vizsgálódásainak az a lényege, hogy a lökeshullámokra, az energia-megmaradás elve helyett a termodinamika II. főtételét alkalmazta, és így jutott kellően megalapozott eredményre.

„A lökeshullámok elméletéhez” című írásában (Mathematikai és Fizikai Lapok, 1912.) a következőket írja: „ritkító lökeshullámok lehetetlensége tehát semmiképpen sem az energia megmaradásának elvéből (az első főtételből) következik – amint azt H. Weber állítja – hanem a második főtételből, a Carnot–Clausius-féle elvből. Egyébként is világos, hogy az első főtétel nem szabhatja meg az irányát valamely jelenségnek, ezt csak oly elv teheti, amelynek matematikai kifejezésében egyenlőtlenségi jel szerepel.” Sikerült tehát Zemplén Győzőnek egyértelműen kimutatnia a „ritkító lökeshullámok” fellépésének lehetetlenségét. Vizsgálódásainak eredménye a „Zemplén-tétel”: A hidrodinamikai lökeshullámok csak kompressziós (sűrítő) hullámok lehetnek, „azaz egy gáz áramlása során fellépő ugrásszerű változás, egy lökeshullám, csakis sűrítő lökés” lehet, tehát hullám csak a ritkább gázrétegek felé terjedhet.

Felfedezésének, a korábban bemutatott gondolatmenetnek mély elméleti jellegét, általános voltát és jelentőségét is mutatja, hogy napjainkban a fizikai plazmajelenségek kutatásánál is eredményesen tudják alkalmazni Zemplén tételét. Tanulmányútjáról visszatérve ismét Eötvös

tanársegéde lett, és nagy lelkesedéssel folytatta kísérleteit a gázok belső sűrűsödése és a nem folytonos jelenségek terén. Eredményeit később az elektrodinamikára is kiterjesztette.

Tudományos eredményei elismeréseképpen 1905-ben, 26 éves korában a budapesti Tudományegyetem, 1907-ben a József Műegyetem képesített magántanára. 1908-ban vette fel a Magyar Tudományos Akadémia tagjai sorába. 1911-ben az Akadémia „A gázok belső sűrűsödéséről” írt újabb értekezéséért, amelyben legújabb mérési módszerének elméletét ismertette, Rózsay-díjjal jutalmazta.

A Műegyetem professzora (1912–1914)

A már nemzetközileg is elismert tudós részére a Műegyetem Tanácsa elméleti fizikai tanszéket szervezett, amelynek élére Zemplén Győzöt nevezte ki professzornak 1912-ben. (Az is mutatja, hogy a tanszéket csupán Zemplén tiszteletére létesítették, hogy állását halála óta senkivel nem töltötték be.) Zemplén Győző a professzori állással „elérte azt, amire kora ifjúságától szigorú következetességgel, szinte rajongó lelkesedéssel készült, amiért feláldozott nagy anyagi előnyöket biztosító egyéb ajánlatokat, pedig nagy családjá, s a magyar tudósok szűkös viszonyai csábíthatták erre. Ezzel elérte azt, hogy életét most már kizárólag a tudományok független művelésére, a tudományoknak az élőszo hatalmával, a professzori állás súlyával és az ő egyéniségének varázsával való terjesztésére fordíthassa, s hogy belecsepegtethesse a magyar ifjúságba – joggal remélhette – nemzedékeken át az ő tudományssomját, az ő lelkes tudományszeretetét”. (Söpkéz Sándor: Zemplén Győző emlékezete, Természettudományi Közlöny, 1916. 21–22. szám.)

Igen eredményes tudományos munkája mellett jelentős Zemplén Győző tanári és társadalmi tevékenysége is. Igaz emberi arculata tanári működésében nyilvánult meg leginkább. Kiváló professzor volt, nagy volt az elméletben, találékony a kísérletezésben, lebilincselő az előadásban, világos volt mint író, szeretetreméltó mint ember.

Tekintsük át tanári tevékenységének kronológiáját:

1902–04. tanársegéd Eötvös Loránd mellett a Természettani Intézetben.

1904-ben külföldi tanulmányútra megy.

1905. március 16-án (visszaérkezése után) a mechanika és termodinamika magántanárává habilitálják a Tudományegyetemen, közben továbbra is a Fizikai Intézet tanársegéde, természettudományi repetitor.

1907. december 13-tól 1912-ig műegyetemi magántanár, közben

1908-tól a Középiskolai Tanárképző Intézet tanára.

1912. május 25-től bevonulásáig, 1914 nyaráig a Műegyetem nyilvános rendes tanára.

Érdemes megemlíteni Zemplén Győző néhány – egy, illetve fél éves időtartamú – műegyetemi előadásának a címét:

„Az analitikai mechanika elvei; Kísérlet az erő fogalmának bevezetéséhez; Hidrodinamika; Hőelmélet; Termodinamika, tekintettel alkalmazásaira; Kinetikus gázelmélet; Fényelmélet; Kísérleti és technikai fizika mérnökök számára; Változó elektromos áramok távolba vezetésének elmélete; Potenciálmélet, tekintettel az elektromosság és mágnesesség elméletére; Az elektromos hullámok elmélete, tekintettel a drótnélküli telegráfiára; Az elektromosság és mágnesesség elmélete” Ezek a változatos címek is bizonyítják Zemplén sokoldalúságát. A XX. század kezdetén – ő volt Budapesten a legmodernebbül gondol-



Szabolcs Péter bronz Zemplén-érme (1979)

kodó fizikus. A legújabb kutatási eredmények tökéletes megértése után azonnal tovább adta tudását, az újabbnál újabb fizikai felfogást, modern szemléletet diákjainak. Ő tanított először a budapesti egyetemen statisztikus mechanikát, ő vezette be a Maxwell-féle elektrodinamikát, az Eötvös által is kedvelt töltések közötti távolból ható sebességfüggő erőtvények helyett. Az elektromágneses tér fogalmát, a relativitáselmélet alaptételeit, a fizika új vívmányait előadásai során is igyekezett az Akadémián, a Természettudományi Társulatban, a Matematikai és Fizikai Társulatban, a Szabad Líceumban közkincsé tenni. Nemcsak terjesztette a külföldön birtokába került ismeretanyagot, hanem ő maga is foglalkozott a relativitáselmélet alapjaként szolgáló azon problémával, hogy a fény terjedési sebességét befolyásolja-e a fényforrás mozgása. Nagy feltűnést keltett az Akadémián ez az előadása, amelyben a relativitás elvének igazolására összeállított mérőkísérletét ismertette.

Tudományos munkái mellett jelentősek voltak ismeretterjesztő cikkei, könyvei és előadásai is. Az „Elektromosság és gyakorlati alkalmazása” című könyve a kortárs külföldi irodalomban is párját ritkító alkotás (1910). Magyarra fordította Mme Curie könyvét: „A radioaktív anyagokra vonatkozó vizsgálatok” (1906). Ő maga is írt ebben a témában népszerűsítő könyvet: „A testek radioaktív viselkedéséről”, ezért Bugát-díjat kapott (1905).

Rengeteg dolgozata és ismeretterjesztő cikke jelent meg a hazai és külföldi tudományos folyóiratokban és szaklapokban.

Pedagógusi tevékenységének folytatásához nagy teret adtak a különböző társaságok. Ezekben Zemplénnek módja nyílt arra, hogy a fizika legújabb eredményeit a nagyközönséggel is ismertesse.

A Magyar Természettudományi Társulatnak 1898 óta tagja, egészen haláláig választmányi tag is volt. Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat elődjében, az Eötvös alapította Matematikai és Fizikai Társulatban is jelentős társadalmi munkát végzett. 1914-ben ügyvezető titkárrá választották, és ebben a funkciójában szerkesztője lett a Társulat folyóiratának. Tevékenységével, tekintélyével sikerült felfrissítenie a társulati életet; jelentős taglétszám növekedést ért el, és színesebbé, gazdagabbá tette a társulati folyóiratot; különösen értékes dolgozatok jelentek meg szerkesztősége alatt a Fizikai Laboratórium című laprészen. 1907-től az Uránia Magyar Tudományos Egyesület jegyzője, 1910-től a Felsőoktatásügyi Egyesület titkára. Ezenkívül tagja volt a Magyar Filozófiai Társaságnak, az Országos Középiskolai Tanáregyesületnek, a Magyar Mérnök- és Építész-Egyletnek, a Magyar Elektrotechnikai Egyesületnek, a német (Deutsche Physikalische Gesellschaft) és a francia (Société Française de Physique) fizikai társulatnak, alapító tagja a Műegyetemi Atlétikai és Football Clubnak. Ezenkívül résztvevő különböző akadémiai bizottságok munkájában is.

Nagy lelkesedéssel végezte tanári kötelességeit a Műegyetemi Segítő-Egyesület tanárelnökeként is, valóban vezetője és lelkes barátja volt az ifjúságnak, s mindig talált időt, hogy a magyar diák kisebb-nagyobb bajaival igazi szeretettel és sok megértéssel foglalkozzék. Egyidejűleg pedig a legszebb eredménnyel dolgozott a modern fizika legújabb, legkényesebb és egymástól merőben eltérő problémáinak megfejtésén.

Zemplén Győző figyelme nemcsak a felsőoktatásügy kérdéseire korlátozódott, foglalkoztatták a középiskolai fizikatanítás problémái is. Az Országos Középiskolai Tanáregyesület egyik 1912. évi közgyűlésén „A fizikai oktatás reformjáról” címmel tartott előadást. Érdekes, hogy ez a fizikatanítás módszerének és anyagának korszerűsítésével foglalkozó felszólalás ma sem elavult, néhány részletét kivéve ma is helytálló lenne: „... mit és hogyan tanítsunk? ... Meggyőződésem, hogy az egész reform a tanítás szabadsága jegyében alkotandó meg: minél kevésbé

köti meg a tanárt a tanterv, a rendeletek és az utasítások, annál sikerebb lesz az oktatás. Ne lássunk a tanárban állandó irányításra és ellenőrzésre szoruló eszközt és engedjünk minél tágabb teret egyénisége kifejlődésének: a tanárképzés fokozatos javítására irányuló törekvés és tanári karunk becsületérzése biztosítékot nyújt arra, hogy ez az optimizmus nem fogja magát megbosszulni. ... a fizikai oktatás célja a fizikai gondolkodás fejlesztése, nem pedig bizonyos lajstromszerűen összeállított anyag elsajátítása; a vizsgálatok alkalmából tehát a tanulónak a fizikai gondolkodás elsajátításáról kellene számot adniok.”

Fizikai reformbizottság létrehozását javasolta a középiskolai fizikaoktatás gyökeres megváltoztatása, megjavítása érdekében. A Tanár-egyesület javaslatát elfogadva létre is hozta a reformbizottságot, amelybe Zemplén Győzöt is beválasztották.

A középiskolai fizikatanárok képzésébe is bekapcsolódott Zemplén; a szünidei fizikai tanfolyamokon tartott értékes előadásokat. Elismerték a tudományos életben és a tanári pályán, a közéletben nyújtott eredményes munkáját kortársai is, bizonyítja ezt az a sokféle díj, cím, rang, amit Zemplén Győző itthon és külföldön kapott. Többször képviselte a magyar tudós társadalmat nagy külföldi tudományos konferenciákon.

Résztvétele a világháborúban és halála (1914–1916)

Az I. világháború kitörésekor, 1914 nyarán Zemplén Győző, odahagyva feleségét, 5 apró gyermekét, tanszékét, a tudományt, mint tüzerhadnagy nyomban bevonult. A Műegyetem kérte felmentését a katonai szolgálat alól, hogy visszaadja őt értékes tudományos foglalkozásának. De Zemplén nem akart távozni arról a helyről, ahová kötelességtudása állította. Szerénységénél fogva nem lehetett őt attól a felfogástól eltéríteni, mellyel kevesebbnek ítélte azt a veszteséget, melyet vele a tudomány és az oktatás szenvedhet, mint azt a személyes áldozatot, melynek meghozatalára őt férfias kötelességérzete sarkallta.

Találékony, kutató szelleme a háború fizikai fáradságai és nélkülözései között sem hagyta pihenni. Megállapított egy eljárást, amellyel az ellenséges ütegek helye, az ütegek hangjának három helyen való megfigyelésével állapítható meg. A háborút elkerülhetetlennek tartotta, ezért nem is szólt ellene. S ez rögtön érthetővé válik, ha figyelembe vesszük a kor jellegzetes sajátságait.

1914 nyarán egy lipcsei cég megbízásából a technikusok számára készülő fizika könyvön dolgozott; az 50. oldal körül tartott, amikor a „királyi szózat” hadba szólította. Bevonulása után először a szerb harc-téren szolgált, majd pedig a komáromi tüzerönkéntesek kiképzését vezette. Később újból a szerb frontra ment, s végül mint egy 24 cm-es

mozsárüteg főparancsnoka előbb a Doberdón, majd a Krnen teljesített szolgálatot. 1916. tavaszán súlyos tifuszbba esett. Heteken át feküdt egy klágenfurti járványkórházban. Felgyógyulása után részt vett az olaszok ellen akkor induló nagy támadásban. „Június 26-án sötét éjjel fölment az Assaiago plateau egyik kiemelkedő magaslatára, az 1550 méter magas Monte Doloróra, ahol tüzérségi megfigyelő állás volt. Az olaszok észrevették, hogy abból az irányból sok gránát érkezik, június 29-én reggel keresték az üteget és teleszórták tüzzel az egész Monte Dolorót. A tüzelés tartama alatt Zemplén társaival együtt sziklák mögé rejtőzött, s amikor a tüzelés megszűnt előbújt. Egész váratlanul jött ismét egy olasz srapel, mely teleszórtá testét golyókkal. Rögtön összeesett. Társai bekötözték, levitték a kórházba, s négy órával a sebesülés után, alig 38 éves korában, megszűnt élni a magyar fiatal fizikusok egyik legtehetségesebb tagja, akinek eddigi fényes sikerei, amelyeket kiváltáságos tehetséggel, izzó tudományszeretettel, s a boldog családi életből merített kiapadhatatlan erővel szerzett meg, még nagy, eredményekben gazdag tevékenységet ígértek a jövőre.” – így ír Söpkéz Sándor a fentebb már említett megemlékezésben.

Zemplén halála után több helyen is jelentek meg nekrológok. Őszintén meggyászolta őt a magyar tudós társadalom. A nekrológok mindegyike kiemeli és példaként állítja elénk Zemplén Győző igaz emberségét.

Igy ír Laczkó Géza (Nyugat, 1917/2.):

„Zemplén Győzőnek az alakja, akiben nemcsak a magyar, de az egész európai tudományosság veszt nagy értéket, számomra elválaszthatatlan azzal az intézettel, ahol először találkoztam vele, amelynek időben és értékben egyik legelső büszkesége volt, s amely oly drága nevekkal szentelte meg már eddig is a haza nevét – az Eötvös-Collegiummal.

Az Eötvös-Collegium 1896-ban nyílik meg, s az első növendékek közt van Zemplén Győző, a nyurga fiumei gyerek is, barna arcával, ragyogó fekete szemével, kemény izmaival, örök jókedvével, legényes tréfáival, vakmerő könnyedségével s minden szobai penészszagtól a legmesszebb álló gyors eszével, tudásával. Nagy-Kanizsán született 1879-ben, de már négy éves korában Fiuméba került s mintha csak emlékül hozta volna el onnan magával a vidám mozgalmat, a, tenger mélyét, égszín derűjét, tüzes napját. Mély járású elme, derült kedély, szinte fékezhetetlen, néha vadságra erőszakosságra hajló temperamentum, örökké mozgékony szellem voltak azok a tulajdonságai, amelyeknek csak élei töredezték, tompultak le az évekkel, de sose változtak. Gyerekek is csintalan volt, ám tréfás, merész s már mint férfi fölszólt a Nemzeti színpadjára a földszintről a pénzes bögréje után sápiótozó plautusi fösvénynek, hogy ne sírjon, ni ott van a bögre a bokor mögött – s úszta át egy ragyogó október hatodikán a Dunát, Nagymaros és Viseg-

rád között, családapa, akadémikus, egyetemi tanár létére. Elpusztíthatatlan, le nem fojtható életerő buzgott benne s annyi mindenféle valódi kiválóság, mit Jókai hőseiben elképzelt. Aki őt ismerte, az – mondjuk – a fekete gyémántos Berend Ivánról is elhitte, hogy élt.”

A következő idézet a Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönyéből való (1916) :

„1916. jún. 29-én a fékezhetetlen dühvel, vakon pusztító háború gyógyíthatatlan sebet ütött a magyar tudományosságon: egy eltévedt golyó kioltotta Zemplén Győző színtiszta tudománnyal áthatott, izzó magyar érzéstől hevített életét. Zemplén Győzőben igazi tudóst, igazi férfit és igaz magyar embert veszítettünk. Imponálónan felsőbbbbséges volt tudásában, megvesztegetően kedves mint ember, érdekes mint előadó, ragyogó tollú író, világosan, krisztálytisztán látó kutató, magánéletében tiszteletet parancsolóan egyszerű és közvetlen, aki – noha fiatalsága dacára az igaz tudást és az igaz lelket megillető minden megtiszteltetésben, elismerésben már része volt – úgy élt közöttünk, mint biztató ígéret a jövőre, aki egykor kiforrott tudásának gazdag termésével fogja megtermékenyíteni tudományos világunkat. Hirtelen letűnésével mérhetetlen szellemi értékek semmisültek meg.”

Zemplén Győző 37 éves volt, amikor az esztelen háború kioltotta életét. Bizonyára bekapcsolódott volna a modern fizika forradalmi kibontakozásába. Életműve azonban befejezetlen maradt. Még sok új probléma és annak megoldása várt a lelkes, fürge szellemű tudósra. De a matematika és a fizika változatos mezőin folytatott eredményes kutatómunkája, kötetekre menő szakirodalmi értekezése, sokoldalú tudományos, tanári és társadalmi tevékenysége így is bizonyítja nagyságát. Születésének 100. évfordulóján őszinte tisztelettel emlékezünk rá, tudományos eredményeire. Emberi értékei követendő példaként állnak előttünk.

Irodalom:

- Abonyi Iván: Zemplén Győző Fizikai Szemle 16. (1966/10.)
- Kovács László: Zemplén Győző élete és munkássága, Városi Tanács Híradója Nagykanizsa, 1974/1.

(Megjelent: Fizikai szemle, 29, p321, 1979/9)

Bay Zoltán (1900–1992)



Bay Zoltánt személyesen ismertem. 1973-ban az új méterszabványról tartott budapesti előadása után, Marx György segítségével, interjút készítettem vele Mikola Sándorról. Akkor még azt hittem, hogy Ő is a fasori gimnáziumba járt.

Bay Zoltán debreceni diák volt, de tudott lényeges dolgokat mondani Mikoláról.

Hallottam Debrecenben 1975-ben az ELFT vándorgyűlésén a Holdradar-kísérletről szóló előadását is.

Ott voltam Gyulaváriban a temetésén 1993 húsvétján, s az év őszén jártam a Washington D.C. melletti Chevy Chase-i házában, játszottam barna pianínóján. Lefényképeztem a múzeumi raktárban azt a koincidenenciába kapcsolt kettős elektronsokszorozóját, amely 1977 és 1988 között kiállításon szerepelt Washingtonban A *National Museum of American History* épületében. (A Természet világa folyóiratban írtam részletesen erről: *Nagy felfedezések – régi, híres eszközök. [1.] Részecskeszámlálás elektronsokszorozással*, 125, p352-354., 1994/8)

Ott voltam a szobor- és emléktábla-avatásokon Szegeden, Újpesten, Debrecenben. Fiam és én sok-sok előadást tartottunk életművéről, s ezek csaknem mindegyikéből született valamilyen publikáció is, nem számoltam meg, hogy mennyi. Néhány tanulmánycím: *Bay Zoltán a kísérleti fizika varázslatos mestere* (Fény a tudományban és a művészetben, Magyar Elektrotechnikai Múzeum, 2000), *The Birth of Radar Astronomy 50 years ago in Hungary* (XVth Scientific Instrument Commission of the IUHPS Ottawa, 1996), *First Moon Radar Experiment in Europe, Zoltán Bay, Hungary 1946* (History and Philosophy of Science in Education, Bratislava, 1996). *Zoltán Bay and the First Moon-Radar Experiment in Europe /Hungary, 1946* (Science and Education, 7, p313-316, 1998)

Teljes terjedelmében közreadom a Természet Világában a születési centenáriumkor írt, zenei ihletésű cikkemet (*Bay Zoltán, a kísérleti fizika varázslatos mestere*, Természet világa, 131, p343-344, 2000/8).

Fotókat veszek át a *Bay Zoltán, a kísérleti fizikus* (Dissertationes Savarienses 8, pp65, SUP, 1995) c. könyvemből.

Bay Zoltán, a kísérleti fizika varázslatos mestere

A száz éve született Bay Zoltán debreceni református gimnáziumi éveiben a zene bűvöletében élt, kiválóan zongorázott. Nem lett zongorista, de a Washington D. C. melletti Chevy Chase-i házában élete végéig szívesen játszott barna pianínóján. Zenei ismeretei, képességei nagyban segítették sikeres kísérleti fizikusi pályáját. Amiért őt tiszteljük: az elektronsokszorozó tökéletesítése, a rádiócsillagászat elindítása, az új méterszabvány kidolgozása, az energia- és impulzus-megmaradás atomi méretű bizonyítása, mind-mind kapcsolódik az ő muzsikus lelkéhez.

Haydn, Mozart, Beethoven. Ezt a három nevet mondta a kisiskolás Bay Zoltán, amikor zongoratanára a klasszikusok felsorolását kérte tőle.

Jedlik, Eötvös, Bay a helyes felelet, ha a kísérleti fizika három magyar klasszikusa felől érdeklődnek.

Amikor a zongoratanár a stílusjegyeket tanította Zolinak, akkor Haydn komolysága, Mozart játékosága és Beethoven *nemes egyszerűsége* közül talán a klasszikus korszakot lezáró mester hatott rá legjobban: ha van igazi mondanivaló, ha van mély tartalom, akkor bátran lehet azt egészen egyszerű eszközökkel megjeleníteni. Mély *elméleti megfontolások* és sok-sok *alapozó kísérlet* után *egészen egyszerű eszközök és módszerek* alkalmazása – ez jellemzi Bay Zoltán valamennyi világraszóló kísérleti eredményét.

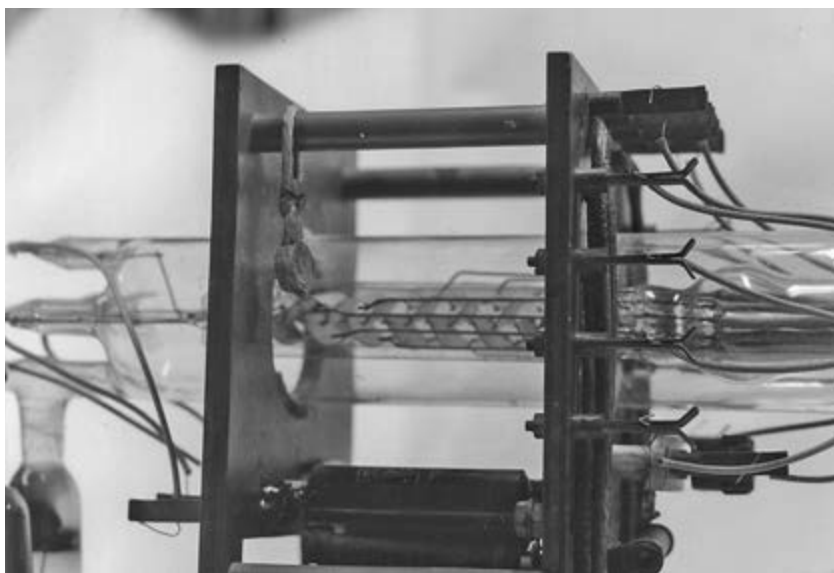
I. Vivace

Csomagolópapír az elektronsokszorozóban

A zongorista a dallamot úgy tudja kiemelni, hogy azt más billenéssel játssza, a kísérletet pedig halkán, hangsúlytalanul. Ugyanígy a fizikában: a hasznos jelet azzal tudom kiemelni, hogy felerősítem, vagy lecsökkentem a háttérzajt.

Az orosz-amerikai Zworikyn az általa megalkotott *elektronsokszorozó* vákuumcsövet a fellépő igen nagy *háttérzaj* miatt csak elektronikus erősítésre tartotta alkalmasnak. Bay Zoltán úgy vélte, hogy megfelelő módszerekkel a háttérzajt csaknem teljesen meg lehet szüntetni. Ekkor *egyesével* lehet érzékelni a beérkező fotonokat (fénykvantumokat, gamma-kvantumokat) vagy béta-részecskéket (elektronokat).

Az elektronsokszorozó működésének az a lényege, hogy a beérkező foton által az első elektródából kiváltott elektronokat elektromos térrel felgyorsítják, majd újabb elektródába ütköztetik. Ezzel az elektronszámot jelentősen növelik, majd ezt tíz-tizenkétszer megismétlik. A



Bay Zoltán elektronsokszorozójának részlete

háttérzaj fő okozója az, hogy az elektródák – atomjaik heves rezgése, hőmozgása következtében – külső behatás nélkül is bocsátanak ki elektronokat.

Bay Zoltán a nemkívánatos elektronok ellen először úgy védekezett, hogy az egész berendezést lehűtötte folyékony nitrogénnel. Ezenkívül még azt tette, hogy a vákuumcsövet fekete papírba burkolta: a fekete papír segítette a sugárzással történő hőelvonást, de védett az óhatatlanul jelen levő szórt fény kósa fotonjaitól is.

Ha nem béta-részecskékkal, hanem fénykvantumokkal indította el az elektronlavinát, akkor a fényt vízben keresztül vezette az első elektródára: így a víz kiszűrte a hősugarakat. Később már nem is kellett lehűteni a berendezést, mert komoly elméleti megalapozás után nagy munkával kikísérleteztek az elektródák számára olyan anyagösszetételt, amelyből a hőmozgás miatt szobahőmérsékleten nem lépnek ki elektronok.

II. Con brio

Fraktál-szerkezet az egyidejűséget mérő berendezésben

A fizikában nagyon fontos méréssel bizonyítani azt, hogy két esemény azonos időben történt. Az egyidejűség mérésére szolgáló berendezés neve: *Koincidenencia-készülék*. Bay Zoltán is épített koincidenencia-berendezést: összekapcsolt két általa tökéletesített elektronsokszorozót. Előfordul azonban, hogy véletlenül éppen egyidőben érkezik az egyik

és a másik sokszorozóra is egy-egy olyan foton vagy elektron, amelyek semmilyen kapcsolatban nincsenek egymással. Az ekkor kiadott koincidencia-jelzés hamis, azaz háttérzaj. Hogyan védekezhetnénk ellene? Vegyünk egy másik, hasonló koincidencia-készüléket és kapcsoljuk azt össze az előzővel! Ennek a második eszköznek is van saját zaja, de annak igazán kicsi a valószínűsége, hogy véletlenül négy egymástól teljesen függetlenül haladó kószá foton vagy elektron egyidőben csapódjon be a négy érzékelő elektródába.

Bay Zoltán az atomi méretű energia- és impulzus-megmaradás megvalósulása során talált olyan folyamatot, ahol igen-igen rövid időn (10^{-11} másodpercen) belül négy elektron, illetve gamma-foton keletkezik. Ezt pontos kísérleteivel igazolta, majd oda helyezte az ő kettős koincidencia-berendezését. Az jelet adott, megszólalt. Elméleti megfontolásait is figyelembe véve biztos lehetett abban, hogy az összetartozó négy elemi objektum szólaltatta meg a kettős koincidencia-berendezését.

III. Andante

Vízbontó készülék a radarberendezésben

Beethoven Holdfény-szonátájának makacsul ismétlődő első *bé* hangja adhatta az ötletet ahhoz, hogy a Holdról visszaérkező gyenge radarjeleket összegezni kell, és akkor ezer azonos, hasznos jel *együttessen* már a véletlenszerűen eloszló zaj szintje fölé tud emelkedni. 1946. február 6-a bevonult a radarszillagászat történetébe: Európában először ezen a napon sikerült a megismétlődő hasznos jeleket vízbontó készülék alkalmazásával kimutathatóan összegyűjteni. Az Egyesült Izzó újpesti gyárában történt ez az összegezés. Az amerikai kutatócsoport egy hónappal előbb észlelte *egyetlen* radarjel visszaérkezését a Holdról. Bay Zoltán zsenialitása a jelösszegezés és -tárolás módszerét adta a kezünkbe, azt a módszert, amelyet a mai napig is alkalmaznak.

IV. Apassionato

Hangvilla, mint analóg kísérleti eszköz az új méterdefiníció megalkotásánál

Hangvilla és metronóm – a zenészek eszközei. Bizonyára sokan emlékeznek még arra a hangtani kísérletre, amikor egyszerre szólaltatnak meg egy gyári 440 Hz rezgésszámú *á* hangvillát és egy másik, kicsit elhangolt, 444 Hz rezgésszámút. Ekkor a két közeli hangon kívül még egy *liktetést* is hallunk: másodpercenként négyszeri hangerősödést, illetve halkulást. Ennek a hangjelenségnek a rezgésszáma 4 Hz, éppen a 444 és a 440 számok különbsége.

Hasonló jelenséget tapasztalhatunk akkor, amikor rádiónk keresőgombját forgatva egyszerre fogjuk két közeli adóállomás jelét. Pl. az 1000 Hz-es sípoló hang a fülünkkel felfoghatatlan rádiófrekvenciák különbsége. Hasonló kísérleti ötlettel mérte a fény frekvenciáját és a hullámhossz ismeretében magát a fénysebességet Bay Zoltán. A lézer fényéhez *ismert rezgésszámú* mikrohullámot kevert. A fénytani lüktetés most olyan *hullámot* eredményezett, amelynek már mikrohullámú metronómmal meg lehetett mérni a rezgésszámát. Végül is ezzel a frekvenciaáthelyezési módszerrel a keresett optikai rezgésszám a mérhető mikrohullámú rezgésszám többszöröseként adódott, és így atomórával lehetett fényrezgésszámot mérni. Az egész mérésre azért volt szükség, mert Bay Zoltán 1965-ben ránézett az $s = v \cdot t$ (út = sebesség · idő) ismert iskolai képletre, és azt mondta: a hosszúság egységének, a méternek a jelenleg pontatlan meghatározását vissza fogom vezetni a három nagyságrenddel pontosabb időegység atomórás mérésére. Sokan támadták ezért az elképzeléséért, mondván, a sebességet éppen az út és az idő mérésével határozom meg, nem lehet akkor az út egységét ezen sebességre alapozni.

Megfeledeztek az ellenzők arról, hogy a pontos mérés után *rögzítették* a fénysebesség értékét: a mért, értékes számjegyek után minden további jegyet zérusnak vettek. Most már egy *konstanssal*, egy állandó értékkel kell az időt szorozni, s így valóban az időmérés pontosságával adható meg az „*1 méter, az a távolság, amelyet a fény vákuumban a másodperc 299 792 458-ad része alatt tesz meg.*” 1983-ban zárult csak sikerrel a harc, akkor fogadta el a Nemzetközi Mértékügyi Konferencia a fenti új *méterdefiníciót*. Talán ennek a mindennapjainkhoz kapcsolódó definíciónak a megalkotása Bay Zoltán legnagyobb érdeme.

V. Grandioso, maestoso

Az utókor hálája

Bay Zoltán egyik koincidenzába kapcsolt, kettős elektronsokszorozója a Smithsonian Institution Amerika Történeti Múzeumának Washington D. C. melletti raktárában pihen. A Holdradar-kísérlet vízbontó készülékét Budapesten a Műszaki Múzeum raktárában őrzik. E becses műszaki emlékeket időnként kiállítják.

Akármikor láthatja viszont a Bay-alkotásokat kőbe vésve az, aki Újpesten jár.

Születésének 100. évfordulóján egykori munkahelyének, az Egyesült Izzó kutatólaboratóriumának és a róla elnevezett középiskolának a közelében, a Görgy utca elején felavatták köztéri bronz mellszobrát, *Gömbös László* szobrászművész alkotását.

Gömbös László a szobor talapzatán bemutatja az utca emberének nagy fizikusunk legfontosabb kísérleti eredményeit.

Bay Zoltán kísérleteiben kimentette az értékes jeleket a zaj tengeréből, és élete kockáztatásával megmentette zsidó munkatársait a biztos haláltól.

A születési centenáriumhoz kapcsolódóan vehette át Bay Zoltán-né, Duci, a zsidó kollégák megmentéséért kapott posztumusz Yad Vashem kitüntetést, és Jeruzsálemben is ott áll a neve az Igazak Falán, mert valóban: BAY ZOLTÁN EGY IGAZ EMBER.

Irodalom:

- Wagner, F. S.: Bay Zoltán atomfizikus, az úrkutatás úttörője, Akadémiai Kiadó, 1994
- Kovács László: Bay Zoltán, a kísérleti fizikus, Savaria UP, 1995
- Kovács L. G.: Z. Bay on Education and Science, Science and Education 5, Nr. 3. p 309.

(Megjelent: Természet világa, 131, p343, 2000/8)



Bay Zoltán szobra Újpesten, Gömbös László alkotása

Gábor Dénes (1900–1979)



Nem emlékszem, hogy milyen alkalomból kezdtem foglalkozni Gábor Dénessel. Tudom, hogy napokig böngésztem Münchenben a Szabadalmi Hivatalban a legkülönbélebb szabadalmait, felkutatam a hologram-elvről írt első publikációját, megtaláltam azt a kiadványt, amely doktori dolgozatát tartalmazza. Két példány volt ebből a Deutsches Museum Könyvtárában. Egyet elcsentem (majd visszacsempésztem), hogy születésének 100. évfordulóján megmutathassam itt-hon az érdeklődőknek. Alapjában véve nem szeretem Gábor Dénest. Túl sokat

képzelt magáról. Egyedül illetve néhány munkatársával közösen akarta megoldani a fúziós energiatermelés kérdését, belebetegedett, amikor a sikertelenség miatt abba kellett hagynia ezt a kutatást. Túl bonyolultak voltak a műszaki megoldásai. Nem lett ipari méretekben gyártható a budapesti Egyesült Izzóban kifejlesztett plazmalámpája, nem volt alkalmazható a szép gondolat, hogy az elektron útjának legnagyobb részét a képernyővel párhuzamos síkban tegye meg, s így lapos legyen a képernyő. Eredményes volt viszont a térbeli kép készítésére vonatkozó gondolata 1948-ban, meg is kapta érte a Nobel-díjat 1971-ben.

Eredményes lett nekem is évtizedes, konok kereső munkám, s megtaláltam Londonban a sírját, pontosabban a hamvai szétszórásának helyét. A Guericke-kísérlethez hasonlóan itt is élénken reagált erre a tényre és pár hónappal később a temetői márványtábla-állításra a média. A Szombathelyi Televízió stábját magam vittem Londonba, hogy filmet forgathassanak az eseményről. Szerepelt a hamvak szétszórási helyének megtalálási története a Természet Világa különszámában: *Hamvak keresztalakban. Gábor Dénes nyughelyének megtalálása* (2006. I. különszám: *A fizika százada*) és a Vasi Szemlében is: *Gábor Dénes nyughelyének megtalálása* (58., 586-600., 2004/5.)

A keresési – mondjuk nagyképűen: kutató – munkát az Országos Kutatási Tudományos Alap (OTKA) is támogatta, kutatási beszámolómm *Silberer Vera* értő szerkesztésében napvilágot látott az OTKA honlapján (http://www.otka.hu/index.php?akt_menu=3764).

Gábor Dénes, a mérnök fizikus címmel külön könyvecskét adtam ki (Dissertationes Savarienses, szerkeszti Pusztay János 34., pp87, négy színes táblával, 2005.), korábban pedig, a fentivel azonos címmel, olyan

cikket sikerült írnom a Természet Világának, hogy a főszerkesztő, Staar Gyula azt mondta róla: „*csaknem* irodalmi értékű” (Ezt az írást teljes terjedelmében közöljük.) Igen, igen, „*csaknem*”: negyedikes gimnazista koromban még novella író (is) szerettem volna lenni. Elolvastam az összes kedves Mikszáth novellát és a fárasztó Jókai novellákat.

<p>Paying tribute to Gábor, Dénes (Budapest, 1900 – London, 1979), physics Nobel laureate in 1972, and as an homage, to the oeuvre of the engineer, inventor and the researcher of the future we shall lay the wreaths of piety and memory at 11. a.m. on 27 April, 2004 at the Glade of the Putney Vale Cemetery, London, to mark the exact location at Panel 7 at the laburnum tree, where his ashes were scattered 25 years ago, forming a cross.</p> <p>Over the Gábor plaque in second row of the granite plaques before Panel 7 at the cemetery wall, the words of loving and living memory shall be said by: Reverend Ian Robson, David Kitchen, his nephew, Zollman, Péter a former students Eric Yeatman deputy head of Dept (Imperial College, London) and Zárda, Sarolta head (Foundation Gábor Dénes, Budapest). Please feel free to come and join the admirers of Gábor, Dénes in the first place including Kovács, László and his wife Kovács, Katalin.</p> <p>Please bring live flowers only.</p> <p>The event will be followed by a round table discussion and a reception at the Embassy of the Republic of Hungary (35 Eaton Place London) at 3 p.m.</p>	<p>Gábor Dénes (Budapest, 1900 – London, 1979), az 1972. évi fizikai Nobel-díjas mérnök, feltaláló és jövőkutató életműve előtti tiszteletadásként 2004. április 27-én, kedden 11 órakor elhelyezték a kegyelet és az emlékezés élő virágait Londonban a Putney Vale temető tisztásán, a 7. panel előtt, az aranyvessző fa alatt, ott ahol hamvait 25 évvel ezelőtt keresztalakban szétszórták.</p> <p>A temetőfal tövében, a 7. panel gránit lapocskái között a második sorban lévő Gábor Dénes táblácska fölött megemlékező szavakat mondanak: Ian Robson, tiszteletes, David Kitchen, unokaöccs, Zollman Péter egykori tanítvány, Eric Yeatman, tanszékvezető-helyettes (Imperial College, London) és Zárda Sarolta elnök (Gábor Dénes Alapítvány, Budapest). A rendezvényre sok szeretettel hívja, várja Gábor Dénes tisztelőit Kovács László és felesége Kovács Katalin.</p> <p>Az eseményt délután 3 órakor a Londoni Magyar Nagykövetségen kerekasztal-beszélgetés és fogadás követi.</p>
--	--

Meghívó a londoni Gábor Dénes megemlékezésekre



2004. április 27., London, Putney Vale temető.
Balról jobbra: Ian Robson tiszteletes, David Kitchen, Janet Kitchen, Zollman Péter, Eric Yeatman és felesége

Gábor Dénes, a mérnök-fizikus

Száz évvel ezelőtt, 1900. június 5-én Budapesten született a holográfia atyjaként tisztelt Gábor Dénes, aki valójában elektromérnök volt. Az elektron segítségével történő leképezés: a nagyfrekvenciás oszcilloszkóp, az elektronmikroszkóp, a lapos képcsövű televízió foglalkoztatta. Egy fénytani analóg kísérletből fejlődött ki a teljes, térbeli képeket előállító holográfia. Gábor Dénes kellően nem figyelembe vett szociális író is volt; megpróbálta feltalálni a jövőt, megmenteni a mi kultúránkat egy érett társadalommal, amely stacioner gazdasági állapotban él.

Vannak tanárok, vannak fizikusok és vannak mérnökök. A tanárok lelkesítenek, a fizikusok összefüggéseket ismernek fel, a mérnökök berendezéseket terveznek. Lehet, hogy a diák nem fog lelkesedni, lehet, hogy az összefüggés hamis, de a gépnek, a berendezésnek működnie kell. Ezt tudja megvalósítani a mérnök úgy, hogy lelkesedik a matematikaért, ismeri, érti az összefüggéseket és ezek alapján gyakorlati érzéke segítségével működteti az eszközeit.

Gábor Dénes kezdő elektromérnöknek Berlinben a Műegyetem Elektrotechnikai Intézetében, és a Siemens és Halske cégnél azt a gyakorlati feladatot kellett megoldania, hogy megvédje a magasfeszültségű



Forgó Gábor Dénes-fej Londonban, az Imperial College Elektronikai Tanszékén, a tudós egykori munkahelyén, a róla elnevezett tanterem előtt

távvezetékek transzformátorait a vezetékeken fellépő *vándorhullámok* károsító hatásaitól. Ehhez ismerni kell a vándorhullámok, az *igen nagy frekvenciájú* átmeneti jelenségek természetét. A laboratóriumokban akkor elérhető feszültség-hullám kimutató berendezések, a katódsugár oszcilloszkópok alacsonyabb frekvencián működtek, mint amekkora a vándorhullámok frekvenciája volt. Gábor Dénesnek megfelelő oszcilloszkópot kellett építenie. Ehhez szükség volt nagyon sok elektromos és elektronikus segédberendezés megtervezésére és elkészítésére. Az oszcilloszkóp képernyőjére elektronnyaláb-ceruza rajzolja ki a rezgésalakot, elektronok becsapódása vált ki fényt. Nagyon fontos a ceruza kihegyezése, hogy ne legyen elmosódott a kép. Az elektronnyalábot ugyanúgy kell tudnunk kezelni, mint a fényt: szűkíteni, tágitani, terelni.

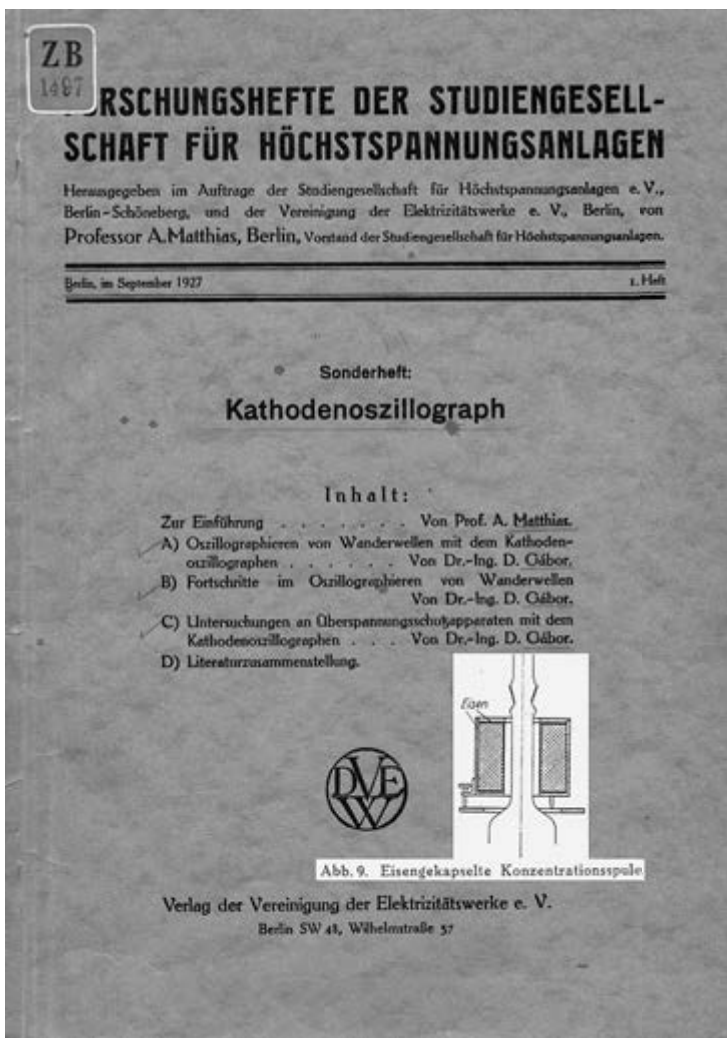
Gábor Dénesnek azonnal volt egy olyan ötlete, aminek alkalmazása sikerre vitte az elektronmikroszkópot is: a vákuumcsőben haladó elektronnyalábot a csőre *kívülről ráhelyezett, vasköpenyes* tekerccsel terelgette, koncentrált. Félelmetes hasonlóság: a Gábor Dénessel egyidős *Bay Zoltán* pontosan ugyanebben az időben, ugyanott, Berlinben ért el világraszóló tudományos eredményt más területen, de hasonló módszerrel. A nagyfrekvenciás gerjesztő elektródákat *kívülről* helyezte a gázkisülési csőre, és így sikerült *nitrogénatomok* színképét előállítania. Ezzel kimutatta, hogy a kémikusok által *aktív nitrogénnek* nevezett anyag *nitrogénatomokból* áll. Érdeemes lenne kutatni, volt-e tudományos eszmecsere ebben a kérdésben a két tudós között.

Igen nagy jelentőségű volt Gábor Dénesnek az elektronmikroszkópia területén végzett munkája. Ezt az is bizonyítja, hogy őt kérték fel arra, hogy az Elektrotechnische Zeitschrift, a Német Elektrotechnikusok Szövetségének folyóirata 1957. évi augusztusi ünnepi számában az elektronmikroszkópia 25 éves történetét megírja. Ezt az ünnepi számot Adolf Matthias mérnök-professzor 75. születésnapja alkalmából adták ki.

Matthias irányította Gábor Dénes korai munkáit. Ő nyomtatta ki doktori dolgozatát, előadásokat tartott vele a Német Elektrotechnikusok Szövetségének és az Elektromos Művek Egyesületének országos összejövetelein Berlinben, Wiesbadenben és Düsseldorfban, s ezzel ismertté tette őt szakmai berkekben.

Fény, hullámozás, elektronok

Fény és sötétség. Az átlagember számára a sötétség a fény hiánya. A fizikusnak a sötétség kétféle fény együttesét is jelentheti. Fény plusz fény egyenlő a sötétséggel, hang plusz hang egyenlő a csenddel: ez csak úgy lehetséges, hogy hullámhegy találkozik hullámvölgygel és a hatások kioltják egymást. Az áramló energiának azonban valahova mennie kell, ezért kicsit odébb annál fényesebb van, másutt még hangosabb a szó.



*A Gábor Dénes doktori dolgozatából készült tanulmánykötet
címlapján: üvegsövön kívül elhelyezett vasköpenyes fókuszáló tekercs*

Apró fodorzódás a vízfelszínen: kis maximális kitérés, nagy rezgésszám. Ritkán érkező, hatalmas hullámok: nagy amplitúdó, kis rezgésszám. Ezt eddig is használták a fényképezésnél, hangrögzítésnél. Gábor Dénes most a hullám *fázisát*, pillanatnyi állapotát is szeretné megragadni, a benne rejlő információt kihasználni. A pillanatnyi állapotban is van információ, hisz emiatt lesz kétféle fényből teljes sötétség, vagy a korábbinál vakítóbb fény, illetve e két véglet között bármi, attól függően, hogy a hullámok mely pillanatnyi állapotukban, milyen fázisban találkoznak.

Ahhoz, hogy egy tárgyról visszaverődő megzavart (szabálytalan, de a tárgy által kódolt) hullám fázisát megragadhassuk, össze kell azt hasonlítani egy zavartalan, szabályos hullámmal. A két hullám találkozásából adódó sötétséget, derengést vagy vakító fényt rögzíthetjük már fényképező lemezen.

A tárgyról érkező hullámnyalábot átalakítottuk, mondanivalóját lefordítottuk egy idegen nyelvre. Ha eredeti nyelven akarjuk újraolvasni a szöveget, akkor vissza kell azt fordítani. Az átalakított hullámnyalábból el kell venni azt, amit az imént hozzáadtunk, és már előttünk is van az eredeti hullámfront, pontosan olyan formában, ahogyan az korábban a tárgyról érkezett. A hologram segítségével rekonstruált kép tehát teljes kép, térbeli kép, ha elmozdítjuk fejünket, belátunk az ábrázolt tárgyak mögé.

A Nature folyóirat 1948. május 15-i, 4098-as száma közli Gábor Dénes ezen történelmi gondolatát, és a rajzot, amely a holográfia megszületésének anyakönyvi bejegyzése.

A cél persze más volt. Gábor Dénes az elektronmikroszkópok rossz minőségű, elmosódott képeit szerette volna megjavítani. A jobb minőségű képet úgy akarta előállítani, hogy a tárgyról érkező megzavart, modulált elektronhullámhoz hozzákever egy zavartalan összehasonlító hullámot. Az anyakönyvben szereplő rajzon a fény, az optikai kép kódolása és dekódolása csak szemléltetésként szerepel, az elektronhullám, illetve az elektronmikroszkópos kép modelljeként szolgál.

Gábor Dénes ezen írása nem is csinált azonnal forradalmat a képalkotásban. Ehhez meg kellett várni a lézernek, annak a fényforrásnak a megszületését, amely szolgáltatni tudja a térben és időben mindvégig zavartalan összehasonlító hullámot.

A gondolatok nem abban a sorrendben születnek az ember agyában, ahogyan majd felhasználásra kerülnek. Gábor Dénes többször elmondta, leírta, hogy őt izgatta például az, milyen jó lenne átlátni egy homályos üvegen. Ez a képrekonstrukció, a dekódolás, az eredeti nyelvre történő visszafordítás kérdése.

Az egyenetlenné tett üvegfelülethez adjuk hozzá az ott látható formák ellentettjeit: töltsük ki a különféle parányi mélyedéseket és sima, átlátszó felületet nyerünk. Ezt tessék is megcsinálni! Folyékony üveget nehéz szerezni, de használjunk vizet! Annak közel akkora a törésmutatója, mint az üvegnek. Tessék bevizezni a homokfúvásos konyakos- vagy pezsgősüveg külső felületét, s az üveg ettől csaknem átlátszóvá válik. Ezután nagyobb meglepéssel üríthetjük poharunkat *Frank János* fizikatanár tanítványa, *Neumann, Szilárd, Wigner, Einstein* szellemi társa, a londoni Imperial College elektronika Mullard előadója, majd professzora, Gábor Dénes születésének 100. évfordulóján.

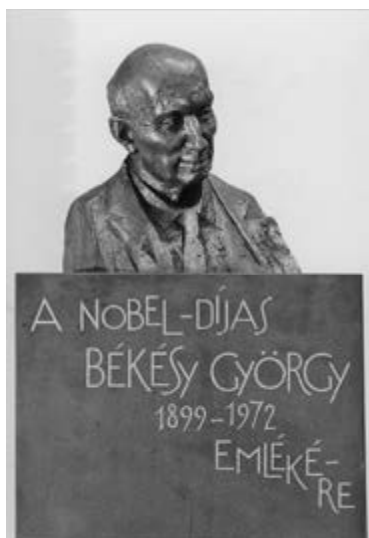
(Megjelent: *Természet világa*, 131, p.311–312, 2000/7)

*Magyar állócsillagok
a nyugati égbolton*

Négy tudósunk emigrációban

Békésy György, Hevesy György, Neumann János, Wigner Jenő

Bay Zoltán és Gábor Dénes életműve is ebbe a fejezetbe kívánczozik, őket azonban kiemelttem. A többekről itt írok: sokat foglalkoztam munkásságukkal, sok tanulmányt, több könyvet jelentettem meg róluk.



*Szathmáry Gyöngyi
bronz Békésy-büszttje
a Puskás Tivadar Távközlési
Technikumban Budapesten*

Sok emlékezetes előadást tartottam az orvosi Nobel-díjas kísérleti fizikusról, **Békésy Györgyről (1899–1972)**, a hangfrekvencia-érzékelés *helyelméletének* felfedezőjéről. A hangmagasság érzékelésére szolgáló, a belső fül csigájában elhelyezkedő alaphártya, a bazális membrán méreteiben és rugalmasságában az emberi hajszálhoz hasonlít, *közel 3 cm hosszú*. Mindig derűtséget tudtam kiváltani, amikor ezt úgy szemléltettem, hogy kitéptem egy hajszálamat, s azt az írásvetítőre tettem.

Születésének centenáriumán több tanulmányt és egy kis könyvecskét is írtam Békésyről. A Dissertationes Savarienses sorozat 28. kötetéről (*Békésy György, az orvosi Nobel-díjas, kísérleti fizikus*, Szombathely, 1999.) Pytel József akadémikus fü-

lész professzor azt mondta, hogy még ő is talált benne számára új dolgot. A könyvről Füstöss László írt könyvismertetését a Magyar Tudomány folyóirat számára (2001. augusztus: epa.oszk.hu/00700/00775/00033/1018-1019.html) Felsorolok ezen túl még néhány tanulmány- és előadáscímet:

– *A kísérletező Békésy György* (Fizikai Szemle 1999/10: <http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9910/kovacsl.html>)

– *A sokarcú Békésy György* (Magyar Tudomány 1999. november: www.epa.hu/00700/00775/00012/1999_11_16.html)

– *Georg von Békésy, Nobel laureate in physiology, experimental physicist and art collector was born 100 years ago* (Science and Education, 10., 149-152., 2001. 1-2. sz.)

– *Nobel laureate George von Békésy, the experimental physicist and art-expert*, Volta 99. Bicentenary of the Invention of the Battery. Book of Abstracts, Pavia, Como, 1999, 89.

Hevesy Györgyöt (1885–1966) is azért szeretem, amiért Bay Zoltánt és Békésy Györgyöt: nem szolgálta a nyugati hadiipart. 2000 májusában Szombathelyen a Berzsényi Dániel Főiskolán rendezték az általános iskolások Országos Hevesy György Kémiaversenyét. A Hevesy-életműről tartott előadásom után a versenyzők és a vendégek megkapták az erre az alkalomra készült könyvet: *Kovács László: Hevesy György 1885-1966*. (Studia Physica Savariensia /SPS/ VI. 2000). A kötet angol változatát számos, a nukleáris medicinával foglalkozó, nemzetközi szeminárium résztvevőinek adta oda legsikeresebb tanítványom, *Jánoki Győző*, aki maga is foglalkozik nagy elődjének munkásságával (*László Kovács–László Kovács jr.: George de Hevesy 1885-1966*, SPS VII. Szombathely, 2000.) *Jánoki doktor* gyógyszerész-kutató, gyógyszergyáros kapcsolatban áll a Hevesy-leszármazottakkal. Hozzájárulásukkal megszervezte, hogy a Friedhof Bergäcker freiburgi temetőből hazahozták a családi bazalt sírkövet Budapestre a Curie Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet udvarára, az egykori Törley-kastély kertjébe. Az előzmény az volt, hogy Hevesy György, felesége, Pia és testvére, Pál hamvait újratemették a Fiumei úti Nemzeti Sírkert akadémiai parcellájában 2001. április 19-én.



Hevesy-sírkő Budapesten



Neumann-szobor Kecskeméten

Neumann Jánosról (1903–1957) és az ő tehetséges tanáráról, Rátz Lászlóról írt könyvemet a kanadai Manitobai Egyetem Tanárképző Kara adta ki (*László Rátz and John von Neumann A Gifted Teacher and his Brilliant Pupil*, Winnipeg, 2003, ennek címlapja a hátsó, belső borítón látható). A mű módosított, bővített magyar változata a BDF Fizika-Tanszéki sorozatának része (*Neumann János és magyar tanárai*, SPS X, Szombathely, 2000). Mindkét könyvhöz *Arthur O. Sinner* kanadai professzor írt előszót. Ezekről a könyvekről többek közt *Abonyi Iván* és *Füstöss László* írt recenziót (*Természet világa*, 134., 480, 2003/10, illetve *Magyar tudomány*, p1621, 2003/12). A Rátz-Neumann-könyv alapján kongresszusi előadást tartottam a kanadai Winnipegben: *László Rátz and John von Neumann: A Gifted Teacher and his Brilliant Pupil* (Seventh International History, Philosophy & Science Teaching Conference, 2003). A könyvből szekcióm minden tagjának adtam egy példányt.

A magyar tanárokról szóló rész helyet kapott a *Természet világa* Neumann-émlékszámában (*Neumann János magyar tanárai*, 2003. évi III. különszám, p36-42). Kissé átalakított részlet jelent meg az *Arturo Loria* neves olasz fizikaprofesszor, a fizikatanítás elkötelezett híve tiszteletére kiadott emlékkötetben: *A gifted teacher and his brilliant pupils – L. Rátz, J. von Neumann, E. P. Wigner (Physics Teaching and Learning, GIREP book of selected papers dedicated to the memory of professor Arturo Loria, Editors Marisa Michelini, Silvia Pugliese Jona Forum, p203-208, 2005).*

Az a megtiszteltetés ért, hogy felkértek, mondjak avatóbeszédet 2002. szeptember 6-án a Kecskeméti Főiskola új Neumann-szobránál. Sajnos külföldi kutatóút miatt nem tudtam vállalni a beszéd elmondását. Írtam viszont terjedelmes Neumann-tanulmányt az avatásra készült kiadványba, amelyet a Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola akkori tudományos főigazgató-helyettese, *Pintér István*, egykori nagykanizsai tanítványom és *Gurka Dezsőné Csizmás Edit* szerkesztett (*Neumann János emlékezete*, GAMF, Kecskemét, 2002). Önök most láthatják a szobor fotóját, amelyet *Bagány Mihály* fizikus készített. Maga a Neumann-fej *Lakatos Pál Sándor* szobrászművész alkotása.



*Irene Hecht festménye
a Fine Hall-ban (Matematika és
Fizika Intézet), Princeton, N. J.*

Wigner Jenőről (1902–1995) tartottam habilitációs előadásomat 2000-ben a Debreceni Egyetemen. Előadásom kibővített változata (*Wigner Jenő és tanárai*) 2001-ben megjelent Főiskolánk *Habilitationes Savarienses* sorozatának 7. köteteként Pusztay János értő szerkesztésében. Bővített, módosított angol nyelvű változatot is kiadtam 2002-ben a BDF Fizika Tanszék SPS sorozatában, annak IX. köteteként (*Eugen P. Wigner and his Hungarian Teachers*). Erről a műről *Biró Gábor* írt recenziót a Fizikai Szemlében (52, B3, 2002/10-11).

A bevezetőben emlegetett Ördög Ferenc magyartanárom hívta fel figyelmünket

az *Élet és Irodalom* hetilapra, amelynek évtizedekig buzgó olvasója voltam. Nagyon szerettem volna cikket is megjelentetni benne, kétszer próbálkoztam, azonban nagyon udvariasan elutasítottak. A harmadik próbálkozás sikerrel járt: megjelentették a *Hargittai István könyvéről* írt recenziómat. (*Azonosulás Mars istennel*, Hargittai István: Az öt világformáló marslakó, Vince Kiadó, 2006, ÉS 51, 14, p26, 2007. április 6.).

A tanszéki SPS-sorozat angol nyelvű könyveiről (*Hevesy, Eötvös, Wigner, Zemplén*) és a *Rátz–Neumann* kanadai kötetéről a *Physics in Perspective* folyóiratban jelent meg ismertetés *Roger H. Stuewer* szerkesztő tollából 2005 decemberében (Vol. 7, No. 4, p498-499).

Mestereim

Akiknek a legtöbbet köszönhetem

Többször készítettem magamban rangsort, hogy tanáraink közül kiknek köszönhetek a legtöbbet, kiket szerettem a legjobban. Érdekes módon három hölgy áll az élen. **Kugler Sándorné Kovács Györgyi (1908)**, gimnáziumi fizikatanárnőm, majd egyetemi vezetőtanárom; **Kerekes Irén (1897–1980)** zongoraművész, zongoratanárnőm, aki 11 évig tanított engem a zeneiskolában és **Dr. Bittera Zoltánné Csík Stefánia (1910–1995)** némettanárnőm, akihez magánórakra jártam már diákkoromban, majd gimnáziumi tanárságom idején is. Ők mindhárman a pompásan átadott tananyagon túl általános műveltségre és emberi társra is neveltek. Tanárom, majd kollégaként igazgatóm volt a remek szónok és szervező **Zsoldos Ferenc**. Őt évig voltam a helyettese. A kegyetlenül szigorú, de igazságos **Révfy István** matematika- és a festészettel is eredményesen foglalkozó **Bárdos Géza** kémia- és fizikatanárom szuggesztív egyéniségek voltak, igen eredményesen tanítottak a nagykanizsai Petőfi Sándor Általános Iskolában.

Nem maradhat ki a kiemelt tanárok felsorolásából három osztályfőnököm: **Gazdag István**, általános iskolai magyartanárom, aki még gimnazista koromban is énekkarvezetőm volt; **Németh János**, kémia és biológia tanárom és **Matus István**, aki matematikát és ábrázoló geometriát tanított.

Egyetemi oktatóim közül **tanár** volt geometria professzorom, **Hajós György**; a komplex függvénytant tanító **Mikolás Miklós**; fizika módszertanosunk, **Vermes Miklós** és fizikatörténet tanárom, **Abonyi Iván**.

Marx Györggyel és **Kedves Ferenc**cel tanárságom idején alakult ki szoros munkakapcsolat. Tanulmányútjaimon külföldi kollégáimtól is sokat tanultam, közülük **Edward J. Wenham**-öt, az angliai Worcester College főigazgató-helyettesét emelem ki.

A fent felsoroltak legtöbbször valamilyen írásművel is emlékezem.

Kugler Sándorné 100 tanítványa és kollégája



Kedves Öregdiákok, kedves Kollégák! Csodaszép, bőrkötéses könyvről álmodom, amelyet szeretetiünk és tiszteletünk jeléül ez év július 25-én, századik születésnapján adunk át Györgyi néninek. Ő belelapoz, és minden egyes oldalon más-más tanítványának írását látja. A meghatott öröm mellett meg is lepődik, mert ez a kötet nem egy szokásos centenary volume. Ez Őt köszönti, Óróra szól, arról, hogy mit tanultunk Tőle, mit köszönhetünk Neki, milyen élményeinkre emlékszünk Vele kapcsolatban. Természetesen a szöveg mintegy 20 százalékában azért ott áll, hogy mi lett velünk, hisz Györgyi nénit

érdekli egykori tanítványainak, kollégáinak sorsa.

Ennek az álomnak a megvalósításához kérek most Önöktől, Tőletek munkát, segítséget... Az átadandó díszpéldány mellett puha kötésben elkészítünk mintegy 150 darabot, hogy legyen minden közreműködőnek saját példánya... (2008. jan. 8.)

Ezzel a bevezető szöveggel küldtem levelet a nagykanizsai és budapesti egykori tanítványoknak, kollégáknak és Györgyi néni 77 tanárjelöltjének. A Fizinfó és a fizikatanárok levelezési listáinak segítségével elektronikus körlevelek is bejárták az országot. Ezenkívül sokat, nagyon sokat emaileztem, telefonáltam. Az eredmény nem maradt el: az ilyen jellegű halmaz viselkedésére érvényes statisztikus hiba figyelembevételével elmondhatom, hogy megérkezett a tervezett 100 köszöntő. Önálló írás száznál valamivel kevesebb van, de az emlékezésbe bevont, szintén tanítvány vagy kolléga feleségeket, férjeket, a kollektív köszöntőket megfogalmazó illetve ténylegesen aláíró osztálytársakat is figyelembe véve túl is haladtunk a százon.

(Megjelent: Kugler Sándorné száz tanítványa és kollégája, szerkesztette: Kovács László, kiadta a Batthyány Lajos Gimnázium és Egészségügyi Szakközépiskola [Nagykanizsa] és Eötvös Loránd Tudományegyetem Radnóti Miklós Gyakorló Iskola [Budapest], 2008)

Születésnap i köszöntő

*Részlet a Kugler Sándorné száz tanítványa és kollégája
– „Az együtt töltött idők emlékére” c. könyvből*

Negyedikesek voltunk 1959 őszén a nagykanizsai Landler Jenő Gimnáziumban, amikor Kugler Sándorné tanárnő átvette az osztályunkat fizikából. Ez a tanárváltás egész életemre kihatott: érettségi után azonnal felvettek Budapestre a Tudományegyetemre, és egész tanári pályámat végigkísérte az Ő példamutatása, támogatása.

Kugler Tanárnő az első órán kihívott a táblához: a munka képletét kellett felírnom. Kínos érzés volt: az összefüggést ugyan tudtam, de azt nem, hogy a munkát milyen betűvel jelöljük. Nem emlékszem szidásra, elmarasztalásra, azonban már aznap délután nekiláttam, hogy alaposan megtanuljam az elmúlt két év fizika tananyagát. Ebben a munkában sokat segítettek a „stokedli példák.” Minden óra elején ketten-hárman kint ültünk az osztály előtt a stokedliken, és oldottuk az addig tanult teljes gimnáziumi fizikaanyagból válogatott, vékony papírra gépelt feladatokat. A következő órán kijavítva, leosztályozva visszakaptuk és megőrizhettük a „feladat-lapot”.

A mérési feladatokra szánt első órán az előadóteremben a padokra kirakva ott vártak már bennünket a műszerek, alkatrészek. A Tanárnő a szertárból még nem jött be, de én izgága lelkesedéssel hozzáfogtam egy méréshez. Általános iskolai emlékeim és az addig tanultak alapján sorbakötöttem a kikészített áramforrást, az ampermérőt és – a biztonság kedvéért – a teljes ellenállás-szekrényt.

„Ekkora nagy ellenállásnál biztosan nem lesz baj!” – gondoltam. A mutató azonban hevesen kilendült, majd elérve a végkitérést, meggömbült. Megszeppentem. Amikor bejött a Tanárnő, nem mérgelődött, nem szidott, hanem nyugodtan elmagyarázta, hogy az adott ellenállás-egység akkor van bekapcsolva, ha kihúzzuk a kónuszos rézdugót. Ezután együttesen megjavítottuk a műszert, majd önállóan mértünk.

Ha az osztály nem akart szóban felelni, akkor Kriston Lacinak vagy nekem volt az a feladatom, hogy eltereljem a Tanárnő figyelmét: a tananyaghoz kapcsolódó, de az órán el nem hangzott, a tankönyvben nem szereplő valamilyen érdekes fizikai jelenség magyarázatát kérdeztük meg Tőle. Ő ekkor türelmesen megadta a választ, és ezzel a feleletre szánt idő el is telt.

Éppen abban a tanévben indult újra a Középiskolai Matematikai Lapok, a KöMaL fizika rovata. Györgyi néni mondta, hogy Ő is szorgalmazta a rovat indítását, és ezért is fontos, hogy mi, kanizsai diákok be-

kapcsolódjunk mind az elméleti, mind pedig a kísérleti feladatok megoldásába. Eleinte gyötrődést okoztak a nehéz KöMaL-példák: azokon törtem a fejemet egész nap otthon és még iskolába menet is. Édesanyám el is ment panaszkodni Györgyi nénihez. Ő azt mondta: „Miért nem szól Laci? Szívesen segíték!” Versenyfeladatoknál én nem mertem segítséget kérni. Végül is magam oldogattam a problémákat. Ebben azonban sokat segítettek a szakköri foglalkozások. Györgyi néni egyszer-kétszer elhívta a szakkörre kiváló kolléganőjét, Buvári Mária nénit, hogy az Ő egyéni magyarázási stílusa is segítse a mi előrehaladásunkat.

Nagy élményt jelentett a KöMaL az évi kísérleti feladatának megoldása. Aki fizikus, mérnök vagy fizikatanár akart lenni, az természetesen végezte ezt a munkát is. Természetesnek éreztük, hogy csináljuk. Szívesen dolgoztunk, nem kényszerből. Nem volt terror, megfélemlítés, megalázás – ezek egy akkor fiatal, tehetséges férfi tanár módszerei közé tartoztak. (Érdekes, hogy a kiváló tanulók elviselték ezt a nyomást, megtanulták jól a fizikát, matematikát, és ezeken a területeken később sikeresek lettek. A közepesek és gyengék azonban belebetegedtek.) Egy másik osztálybeli, ugyancsak tanárnak készülő szakkörös lányt, akit órán a Tanárnő nem is tanított, Daka Jutkát kaptam mérőpárnak. Azt kellett vizsgálnunk, hogyan változik az alkohol felületi feszültsége a hígítás függvényében. Györgyi néni megcsináltatta a helyi üveggyárban a szükséges kapillárisokat, és mi mértünk. A törésre is számítva több berendezés készült, így nemcsak ugyanabban a gimnáziumban későbbi tanár koromban, hanem magammal hozva a fölös példányokat, még új munkahelyemen, a Szombathelyi Tanárképző Főiskola Fizika Tanszékén is használtam a csövecskéket.

A fizika érettségi feladatmegoldással kezdődött. Öten ültünk a tanárokkal szemben. Én – valószínűleg nem véletlenül – középen. Gyorsan végeztem a saját feladatommal, majd a mellettem ülőkével, és csak akkor szóltak rám, amikor már a második szomszédok feladatainak megoldását készítettem.

Nagyszerű volt, hogy fizikából és ugyanígy matematikából az érettségire nem kellett külön készülnöm. Egyesével megnéztem a tételeket, és átgondoltam, hogy miről fogok beszélni. Az volt a nagyszerű Györgyi néni tanításában, hogy teljesen biztos, alkalmazható alapokat adott. Az egyetemi évek alatt felmerült, magyarázatra váró elméleti és gyakorlati problémákra középiskolás tudásom és szemléletem alapján csaknem minden esetben mertem, tudtam elfogadható megoldást adni. Általánosítani is lehet ezt a megállapítást. Ha az ember akart és tanult, akkor a kiváló tanárok – de csak azok! – mind tudtak ilyen tudást adni. Dr. Ördög Ferenc tanár úr tanítása alapján az irodalom terén is magabiztos voltam. Pékségünk, a „Kovács József sütödéje” államosítása után Édesanyám szakképzetlen könyvtáros lett. Én készítettem a

statisztikákat és a könyvrendeléseket. Biztos kézzel választottam ki a megvásárolható könyvek közül az értékes műveket.

1961-ben Györgyi néni az ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskolájába került vezető tanárnak. Magától értetődő volt, hogy ötödéves koromban Őhöz mentem gyakorló tanításra. Délutánonként hosszasan, gondosan készítettük elő közösen a másnapi kísérleteket. Csoportársam, Takács Pisti volt még ugyanakkor Györgyi néninél tanárjelölt. Egy bonyolult optikai kísérlet beállítása közben ránk esteledett, megéhezünk. Györgyi néni, kezembe nyomva a pénzt, engem küldött el a közértbe: zsemlért és tarját kellett hoznom. Nagyon jól esett, nagyon ízlett. Még ma is a tarja a legkedvesebb felvágottam.

A tanítási gyakorlat végén Györgyi néni dedikálta nekem frissen megjelent könyvét (Kugler Sándor–Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok, Tankönyvkiadó, Budapest, 1964): „Az együtt eltöltött idők emlékére. Györgyi néni”.

Ezeket a szavakat választottam a 100. születésnapot ünneplő kötet címének.

Az egyetem után visszakerültem volt iskolámba Nagykanizsára. Talán nem szerénytelenség, ha azt mondom: én lettem Györgyi néni utóda.

Természetesnek vettem, hogy én is – úgy ahogyan Ő – az óráközi szüneteket nem a tanári szobában töltöttem, hanem felvonultam a Fizikumba, és az Ő négy évig üresen álló asztalához ültem. Örökölttem eszközeit, grafikonjait és természetesen módszereit. Az egyetemen szakmailag sokat tanultam Vermes Miklós tanár úr módszertani óráin is, de emberileg alapvetően úgy tanítottam, ahogyan azt Györgyi nénitől láttam. Én sem csak az osztálynaplóba írtam a jegyeket, nem onnét feleltettem. Egyetlen lapon volt a teljes osztálynévsor, így jól át lehetett látni ki miből (röpdolgozat, felelet, szorgalmi feladat, kiselőadás stb.) szerzett már érdemjegyet.

Én is buzdítottam diákjaimat a KöMaL-feladatok rendszeres beküldésére: elsősorban a kísérleti feladatok megoldására tudtam rávenni sok diákot, akik azután országos szinten is eredményesen szerepeltek. És természetesen nálam is voltak „tört-jegyek”, azaz a kisebb teljesítményeket értékelő jelek: a „plusz” és a „mínusz”, s én még bevezettem közéjük a „pontot”. Három plusz egy ötöst, három mínusz egy egyest és három pont egy hármast ért. Osztályfőnökként még „osztályfőnöki pluszokat” is osztogattam – itt csak pluszokat. Három osztályfőnöki pluszsal pl. ki lehetett váltani, el lehetett tüntetni egy igazolatlan órát.

Amikor 1970-ben az első Zemplén Győző Fizikaversenyt szerveztem Nagykanizsán, a legtermészetesebb dolognak éreztem, hogy Györgyi nénit kérem meg: híres feladatgyűjteményéből állítsa össze a megoldandó problémákat, és legyen szíves, jöjjön el zsűrielnöknek.

Tanárjelölt koromban volt néhány saját demonstrációs ötletem. „Írd meg, feltétlenül írd meg!” – mondta mindig Györgyi néni. S ezt olyan szuggesztíven mondta, hogy a mai napig is – valószínűleg az akkori biztatás miatt – meglehetősen sokat publikálok. A fontosabb írásokból, könyvekből mindig viszek Neki tiszteletpéldányt. Ilyenkor hatalmasakat beszélgetünk. Őszinte, igaz elismeréssel szól korábbi írásaimról és megkérdi: „Hogyan tudsz ennyit dolgozni?” És még mindig vizsgáztat és nevel.

– Olvastad ezt cikket a Szemlében?

– Igen.

– És ezt?

– Azt nem.

– Hát olvassad el, mert nagyon érdekes!

Tavaly postán küldtem el legfrissebb könyvemet: dedikáltam Neki, de udvariatlanul nem írtam hozzá kísérőlevelet. Jött Tőle hamarosan a telefonhívás:

– Laci! Te sok mindent tudsz. Nagyon jól tudsz könyvet írni, de egyet nem tudsz.

– Mit, Györgyi néni kérem?

– Nem tudsz levelet írni!

Drága Györgyi Néni! Most megkértem még 99 volt tanítványt, tanárjelöltet, kollégát, és Ők is írtak Önnek levelet.

Kedves Györgyi Néni! Nagy-nagy köszönet mindenért!

Boldog 100. születésnapot kívánok tiszta szívből, igaz szeretettel, tanítványi hálával:

Kovács László

(Megjelent: *Kugler Sándorné száz tanítványa és kollégája*, szerkesztette: Kovács László, kiadta a Batthyány Lajos Gimnázium és Egészségügyi Szakközépiskola [Nagykanizsa] és Eötvös Loránd Tudományegyetem Radnóti Miklós Gyakorló Iskola [Budapest], 2008)

Szabados László olvasószerkesztőnek köszönhetően a teljes könyv elérhető az interneten: www.mek.oszk.hu/06400/06438. A számláló állása 2011. január 19-én: 2902.

Kerekes Irén (1897–1980)

Zongoratanárnőm, aki 11 évig tanított engem a nagykanizsai zeneiskolában, a Zeneakadémián zongoraművészi diplomát is szerzett, bár nagyon ritkán koncertezett. Vannay János zeneszerző igazgató úr kényes volt arra, hogy az Ő intézetében csak akadémiát végzettek taníthattak. Irén néni nagyon szigorú volt. Rengeteget kellett skáláznunk, és nagyon sok egyéb ujjgyakorlatot kellett végeznünk. A többi zongoratanártól eltérően Ő nem engedte, hogy olyan nehezebb darabokat játsszunk, amelyeknek előadásához szellemileg és technikailag még nem vagyunk érettek. Ugyanakkor megtanított arra, hogy szellemi felkészüléssel, majd a billentéssel, frazirozással érzékeltetni tudjuk az adott zeneszerző sajátos stílusát, tehát nemcsak azt, hogy barokk, klasszikus, romantikus vagy modern az a darab, amit játszunk. Nálunk nem fordulhatott elő az, amit egyszer egy nagy budapesti, szabadtéri koncerten zongoraművésztől hallottam: nem lehetett játéknál különbséget tenni a Chopin- és a Liszt-darabok előadásmódja közt.



Irén néni zongorán kíséri Ivánkovits Ferencné, Duci nénit, akihez zeneóvodába jártam. A felvétel a 30-as évek végén készült.

A képet Kocsis Katalin szívésségéből, a nagykanizsai Thúry György Múzeum engedélyével közöljük.

Dr. Bittera Zoltánné Csík Stefánia (1910–1995)

Némettanárnőm francia-szakos is volt. A Sorbonne-ra is járt. Kedves, közvetlen stílusával, irodalmi tájékozottságával, jó humorával magával ragadta az embert. Öröm volt nála tanulni. Hősiesen megittam a magán-órákon a méregerős kávé, mert nagy megtiszteltetésnek vettem, hogy mindig engem is megkínált.

A tankönyvi anyagon túlmenően irodalmi műveket is fordítottunk. Kihívásnak vette, és örömmel vállalta, ha természettudományos szakszövegeket kellett másik nyelvre átültetnie. Szívesen segített nekem elkészíteni egyetemi doktori dolgozatom német nyelvű összefoglalóját. Az ő tiszteletére idemácsolom a *Zusammenfassung*-ot.



*A nagykanizsai Landler Jenő Gimnázium 4.C osztályának
20 éves érettségi találkozója 1978-ban.
Középen virággal a kezében Stefi néni, az osztályfőnök*

Festkörperphysik in der Mittelschule – ein pädagogisch-psychologischer Versuch

Zusammenfassung

(László Kovács, Doktorarbeit, Debrecen 1972, Doktorvater: Ferenc J. Kedves)

Im Rahmen eines pädagogisch-psychologischen Versuchs probierten wir auf Grund eines von mir zusammengestellten Lehrmaterials aus, ob die Begriffe der Festkörperphysik für die Mitteschüler anzeignen sind.

Mit der Hilfe der Methode des Bedingungsvarianten Klassenversuche prüften wir die Entwicklung des Denkens der Schüler. Die Varianten waren: der Lehrstoff und die Methode des Unterrichts.

Unsere Ergebnisse:

Die Schüler verfügen über das – für die Aneignung des Bändermodells der Festkörper – nötige Niveau zur Abstraktion. Das Lehrmaterial das von uns verlangt ist, hält das Interesse der Schüler wach. Das Bändermodell ist in der Mittelschule erfolgreich zu unterrichten. Die Grundlage dieses Sachverhaltes ist, dass wir den Weg zur Ausgestaltung des Begriffes gründlich ausgearbeitet hatten.

Die Festkörperphysik – traditionell unterrichtet – entwickelt die Denkart der Schüler auf dem Gebiet der Anwendung der Analogie und Modellbegriffe und erhebt ihr Wissensniveau.

Wir könnten größere Ergebnisse durch moderne pädagogische Methoden, d. h. die Anwendung der verschiedenen Arbeitsblätter, Programme, Dia- und Kinofilm, die selbstständige differenzierte Arbeit der Schüler erzielen. Diese Tatsache bewiesen wie mit der Hilfe der mathematisch-statistischen Proben.

Die Ausgestaltung der Modellbegriffe und die Anwendung der Modellmethoden übten einen bedeutenden Transfer aus.

Die persönliche Behandlung und die gemeinsame Erfolgserlebnisse erhöhe bei den Schülern die Fähigkeit und die Lust zur Lösung der Probleme.

Zsoldos Ferenc búcsúztatása



**Tisztelt Igazgató Úr,
kedves Feri Bátyám!**

Szomorú szívvel búcsúzom Tőled egykori tanártársaid nevében.

Amikor Te pályádat kezdted, én első gimnazista voltam. Diákszemmel is láttam, hogy lelkes, nagyon aktív voltál. A kezdő tanárt – kérésemre – így jellemezte levelében Dr. Karakas Gábor kollégád: „kellemes modorú, derűs fiatalember volt, akivel a baráti hangot kölcsönösen megtaláltuk”.

Valóban, a többi kolléga is megerősítette, és később én is tapasztaltam, hogy baráti hangulat uralkodott a tantestületben.

Amikor 1964-ben, tanárjelöltként leendő munkahelyet, iskolát kellett választanom, az nyilvánvaló volt, hogy szülővárosomba fogok visszajönni. Elmentem mindkét gimnázium tanévnyitó ünnepélyére. Zsoldos Ferenc igazgató úr kívülről mondta beszédét, ugyanúgy, mint egykor diákkori igazgatóm, Gögs Ferenc. Egyértelművé vált, hogy a Landler Gimnáziumban fogok tanítani.

Zsoldos igazgató úr adta a szebbnél szebb, nehezebbnél nehezebb feladatokat s biztatására mi, fiatal tanárok szívesen végeztük a munkát. Ő is támogatta az aktív tanárok kezdeményezéseit. Tudom, hogy sokszor már fárasztó volt neki a sok szereplés, mert én úgy láttam, hogy fiai nevelésének nagyobb hányadát is ő végezte, azonban az iskola első embereként midig képviselte közösségünket.

Mondta a megnyitó, avató, üdvözlő beszédek nemcsak a kötelező rendezvényeken, hanem szoboravatón, fizikaversenyen, tudományos ülésen ugyanúgy, mint sportünnepélyen, énekkari és zenekari hangversenyen, az irodalmi színpad bemutatóin. Mondta késő délután, hétvégén és ünnepnapon. És mi mindig megcsodáltuk szónoki képességeit.

Öt évig voltam irányítása alatt igazgatóhelyettes. Először Dr. Béli József, majd Dr. Márkus Ferenc kollégámmal sokszor biztattuk őt keményebb fellépésre, de ő bölcs emberségével támogatta a tantestület derékhadát is, és így biztosította a tantestületi békét és az egész iskola nyugodt légkörű működését. Finom diplomáciai érzékkel bánt a nehéz emberekkel.

Kedves Igazgató Úr! Köszönjük ezt Neked. Szomorú szívvel búcsúzom. Nyugodjál békében!

Kedves Ferenc (1932–2011)



Az Eötvös Egyetemen *A fizika tanítása* laborgyakorlatot nekünk *Csekő Árpád* tanár úr tartotta. Ő segített nekem abban, hogy témavezetőt találjak egyetemi doktori dolgozatomhoz. *Kedves Ferenc*, a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Alkalmazott Fizika Tanszékének vezetője elfogadott doktoranduszának (Doktori értekezés: *Gondolkodásfejlesztő pedagógiai pszichológiai kísérlet a szilárdtest-fizika középiskolai oktatásában*, Nagykanizsa 1972). Később ő lett az aspiráns-vezetőm (1974–1977). Legjelentősebb publikáció:

Az anyagszerkezet taníthatóságának kísérleti vizsgálata a gimnáziumban, Pedagógiai Szemle 30. 1012 (1980).

Kandidátusi értekezés: *Kísérletek a gimnáziumi fizikatanítás tartalmi és módszertani megújítására* (Kvantummechanika, szilárdtest-fizika), Szombathely, 1986.). 2000-ben Kedves professzor úr volt a habilitációs pályázatom egyik bírálója (Habilitációs tézisek: *A tudománytörténet szerepe a fizikaoktatásban*, Szombathely, 1999). Egy mondatot idemásolok opponensi véleményéből: „Írásai forrásértékűek”.

Analogieversuche zum Energie-Bändermodelle der Festkörper c. tanulmányunkat a *Physik in der Schule* folyóirat 1975. évi 6. száma közölte. Közös könyvünk 1981-ben az Országos Pedagógiai Intézet kiadásában jelent meg: *Kísérletek a szilárdtest-fizika köréből*, Tanári segédkönyv, pp137. Kedves tanár úr aspiránsi időm alatt előírta: meg kell tanulnom angolul. Ezért vagyok Neki a leghálásabb. Angoltudás nélkül munkáim zömét nem tudtam volna elvégezni.

A szilárdtest-fizika tanításával kapcsolatos számos további munkám közül a Műszaki Kiadó (1986) majd a Tankönyvkiadó (1987) gondozásában megjelent, a gimnáziumok negyedik osztálya számára készült fakultációs fizikatankönyveimet említem:

- *Félvezetők és ionkristályok néhány optikai tulajdonsága és alkalmazásuk*
- *Kapcsolatok a szilárd testek szerkezete és néhány tulajdonsága között*
- *Szilárd testek mágneses tulajdonságai*

Előadásaim közül a csúcspontot emelem ki: 1995-ben az Udinei Egyetemen az anyagtudomány tanításáról tartott nemzetközi oktatási konferencia 18 kiemelt előadójának egyike voltam (GT9). Felkértek

műhely vezetésére (W9) és résztvettem a kiállítási és poszterszekció munkájában is. (Teaching the Science of Condensed Matter and new Materials, GT 9 L. Kovács: *Teaching solid state physics at secondary school and college level in Hungary*. W9 Problem solving: *calculating and thinking problems*, Leader L. Kovács, bemutatóm: *Two rings on the screen*.)



A nagykanizsai Landler Jenő Gimnáziumban 1971-ben az Országos Mikola-nap meghívott vendégei és házigazdái.

*Balról: Holics László, Madas László, Varga Lajos,
Gulyás Mihály, Főzy István, Sas Elemér, Kedves Ferenc,
Martonné Németh Mária (a vitrineknél)*

Abonyi Iván (1931)



Ebben a könyvben is többször említtem és cikkeimben is mindig hivatkozom arra, hogy az Eötvös Egyetemen a *fizikátörténet* kurzust **Abonyi Iván** elméleti fizikus tartotta nekünk. Azóta töretlen a munkakapcsolatunk. Szívesen jött előadást tartani Nagykanizsára, Szombathelyre, Münchenbe. Elméleti fizikai és fizikátörténeti kérdéseimmel mindig bátran fordulhattam Hozzá. A Szombathelyi

Tudományos Társaság tagjaként tartott székfoglaló előadása a *Dissertationes Savarienses* sorozat 17. kötete (*A kozmikus dinamótól a reaktorok hűtéséig*, Savaria University Press, 1997.). A *Szilárd Leóról* szóló könyvét tanszéki sorozatunkban jelentettük meg (SPS V, 2000.). Tagja volt tanszéki fizikátörténeti kutatócsoportunknak. Folyamatosan írunk ismertetéseket egymás könyveiről, ezekből mutatok be most néhányat.



Berke Józsefnek gratulál Abonyi Iván a keszthelyi Nemzetközi Tudománytörténeti konferencián tartott előadásához

Kovács László könyvismertetése

Abonyi Iván: Kiemelkedő fejezetek a XVII–XIX. század fizikájából Magyar Tudománytörténeti Intézet, Piliscsaba, 2008., 146 old.

Igényes kivitelű, különleges műnyomópapírra készült könyvet tartok a kezemben, a Magyar Tudománytörténeti Szemle Könyvtára 72. kötetét.

A kötet öt részre tagozódik: *Világlátásunk lépcsőfokai* (benne Galilei, Newton), *Magyarok és az európai tudományosság* (Segner, Kempele, Teleki Sámuel, Makó Pál), *A XIX. század kiemelkedő teljesítménye* (Maxwell), *A klasszikus fizikából a modern fizikába* (lökéshullámok, Zemplén), *Utószó (Tudományörténezszeink a múlt megismeréséért: Szabó Árpád, T. Tóth Sándor)*. Több esetben ezt olvashatjuk a jegyzetekben: „*Tanulmányunk előzménye a Természet Világa (1989, ..., 2004) évfolyamában jelent meg*”, a Zemplén Győzőről szóló esszé előzménye pedig 1981-ben könyvfejezetként látott napvilágot (természetesen a szerző itt is kijavította az egykoron hibásan szedett képleteket). A további négy írás, a könyvnek csaknem a fele, új kutatási anyag.

Abonyi Iván, egykori fizikátörténet tanárom, két évig munkálkodott ezen a könyvön: átdolgozta, továbbgondolta korábbi kutatásait, kiegészítette azokat, aktualizálásokat írt, új témákat kutatott, és mindehhez sok szép illusztrációt szerzett be. Felhasználta bélyeggyűjteményét is: több esetben szelvényes bélyeg, bélyegblokk, ünnepi bélyeg mutatja be Newtont, Segnert, Makó Pált (utóbbi esetében rámutat a Magyar Posta egyik bakijára is).

Olvasás közben mindvégig örömmel szívjuk magunkba a gazdag ismeretanyagot és élvezhetjük a szerző egyéni stílusát, a sajátos gondolatársításokat, a szabatos fogalmazást, a remek magyarázatokat. („Az 'Így él Galilei', *Vekerdi László nagy műve természetesen polifon hangzású kötet*”, „*Newton a Principia lapjain igen mérséketesen lelkendezett a gravitáció elemi törvényének felfedezésével kapcsolatban.*”, „*Galvani, Volta és Coulomb laboratóriumaiban egy arisztokratikus természetű vetélytársa és pályatársa bontakozik ki a demokratikus gravitációnak.*”.)

Legszívesebben minden tanulmányról részletesen szólnék, de most már csak két gondolatot emelek ki. Az egyik: „*Galilei – hatalmas szellemi kapacitása ellenére- a matematikai analízis differenciálás előtti korszakának képviselője. S ezért kimondhatatlan küzdelmet vívott az időben változó mozgás leírásában.*”

Egy másik gondolat a „Napfogyatkozások” c. tanulmányból: „*Az ábrán Kopernikusz nagy művének egy kéziratban maradt oldalát láthatjuk, felülről a kilencedik sorban olvasható a nagy előd, Arisztarkhosz*



Abonyi Iván a magyar küldöttség által frissen megkoszorúzott Eötvös Loránd emléktáblánál (Kiss Sándor alkotása), a Heidelbergi Egyetemen, 2003-ban

neve. Sajnálatos módon ez a lap kimaradt Kopernikusz nyomtatásban megjelent művéből.”

A kötet utolsó előtti tanulmányában szó esik arról, hogy Zemplén Győző előadást tartott a fizikatanítás reformjáról. Mint tudjuk, Zemplén a fizikatanítás egyik nagy hiányosságát abban látta, hogy a középiskolában nem tanítanak differenciál- és integrálszámítást. Eltelt azóta száz év és még mindig – a túlterhelésre hivatkozva – „kimondhatatlan küzdelemre” kényszerítik a Galileinél kisebb szellemi kapacitású diákokat.

A szerző könyveket bemutató írásai annyira érzéketlenül járkák körbe az adott írást, hogy hatalmas vágy ébred az olvasóban, hogy az eredeti művet, de még a hivatkozott kapcsolódó műveket is elolvassa (példaként

említem a Vekerdi remekművet, Koestler *Alvajárók* című és Weszely Tibornak Teleki Sámuelről szóló könyvét). Az elméleti fizikus szerző nem hagyja kielégítetlenül a matematikát imádó kollégáit sem. Ahol a téma kifejtése megkívánja, ott láthatunk hiperkomplex függvényt, differenciálegyenleteket, négyesintegrált, vektoranalízist.

A kötetet Gazda István tudománytörténész rendezte sajtó alá, aki nyersanyagot is adott a szerzőnek Jelitai József Teleki-kutatásairól, illetve T. Tóth Sándor kolozsvári matematikatörténész életművéről. Abonyi Iván ezeket az „ajándékokat” természetesen megemlíti a könyvében. Ilyen segítőkészek az igazi, önzetlen tudománytörténészek.

(Megjelent: Természet világa, 140, p192, 2009/4)

Kovács László könyvismertetése

Abonyi Iván: Kiemelkedő fejezetek a XX. század fizikájából Magyar Tudománytörténeti Intézet, Piliscsaba, 2009, pp175, sajtó alá rendezte Gazda István, szakszerkesztő Bodorné Sipos Ágnes

Örömmel vehetjük kézbe Abonyi Iván elméleti fizikus, fizikatörténész válogatott tanulmányainak második kötetét, a *Magyar Tudománytörténeti Szemle Könyvtára* 78. jelzésű művet, amely több évtizednyi kutatómunka összegezése. Valamennyi írásnak van előzménye: elsősorban a *Természet világa* és a *Fizikai szemle* folyóiratban olvashattunk, illetve előadásokon hallhattunk már ezekről a témákról, azonban jelentős az átfogalmazás, a kibővítés, ugyanis a szerző a korábban megkezdett kutatásait most folytatta, teljessé tette.

Szerencsés vagyok, hogy az egyetemen Abonyi Iván volt a fizikatörténet tanárom, de nagyon sajnálom, hogy az elméleti fizikai stúdiumoknak legalább egy részét nem Ő tartotta nekünk. A nyitó fejezet, *A relativitáselmélet történetéből* hét tanulmánya nemcsak élvezetesen, de tanulhatóan, azaz érthetően és megjegyezhetően tárgyalja ezt a XX. századi új fizikát.

A *Minkowski-világ* ábrázolását, egyenleteit, legfontosabb megállapításait követi egy „nehéz falat”, az $E = mc^2$ egyenlet taglalása. Hat lépcsőfokon át vezet el a teljes megértéshez, kezdi a klasszikus fizikánál, tárgyalja a súlyos és a tehetetlen tömeg arányosságát, kiemeli Eötvös Loránd méréseit. Nagyon tetszik, hogy „*Eötvös-egyenlet*” névvel illeti a szinte hihetetlen pontossággal kimért univerzális arányosságot (egyenlőséget) megadó matematikai formulát. Megállapítja, hogy „*a speciális relativitáselmélet a Maxwell-féle elektrodinamika (és így az elektromágneses fényelmélet) édes gyermeke*”. Végül saját elemi származtatást ad az Einstein egyenletre. Fontos, hogy korábbi képleteit, levezetéseit is ő maga gondolta ki.

Az általános relativitáselméletben betöltött alapvető szerepe – és „örök nemzeti problémánk: magyar eredmény elismerése külföldön” – miatt külön tanulmány foglalkozik Eötvös és munkatársainak az Eötvös-féle torziós ingával végzett, a tehetetlen tömeg és a gravitációs tömeg közötti arányosság kimutatását szolgáló méréseivel. Az „*Eötvös: a klasszikus fizika fejedelme*” c. zárórészben érdekes megállapítást tesz a szerző a XX. század másik nagy újdonságára, a kvantumelméletre. *Ha nem oldotta volna meg Planck a hőmérsékleti sugárzás kérdését, akkor a szilárdtestek fajhőjének alacsony hőmérsékleten tanúsított viselkedése vagy a folyadékok felületi feszültségére vonatkozó Eötvös törvény is „megszülhette volna a hatáskvantumot”.*

A magyar származású Lánczos Kornél igen jelentős relativitáselméleti munkásságát részletesen elemző, kiemelkedően jó tanulmány végén ott áll a megállapítás: „*Lánczos teljesítményét a relativitáselmélet nagymonográfiái közül csak J. L. Synge műve méltatja jelentőségének megfelelően*”. Ehhez hozzátehetjük, hogy itthon viszont ez a legjelentősebb Lánczosról szóló írásmű.

A második nagy fejezet, *Az atomfizika és a klasszikus fizika történetéből* nyolc írást tartalmaz. Ettore Majorana, Bay Zoltán, Szilárd Leó, Wolfgang Pauli és Hideki Yukawa a főszereplők, de előkerül ismét a súlytalanság állapota és a Föld légkörének témája is. Szívesen elemezném valamennyi tanulmányt, de csak néhány dolgot említek. Majoranáról én csak a szerző korábbi, a Természet Világában megjelent cikkét olvastam, de ahhoz képest is új a kapcsolódó Majorana bibliográfia, érdekes a filatéliai vonatkozás. A légkörről szóló írás új, itt jelent meg először nyomtatásban. Kiemelem a „*realista látnok*” Szilárd Leóról szóló cikk igen gazdag képanyagát és azt a tényt, hogy Bay Zoltán hold-radarkísérleteit – A. J. Butica *A planetáris radarszaggatás története* c. könyve alapján – az *amerikai tudománytörténet-írás tükrében* mutatja be.

Az *Emlékezés* címet viselő zárófejezetben életrajzuk és munkásságuk hű bemutatásával egykori tanárainak állít szép emléket Abonyi Iván, aki az egyetem elvégzése után fiatal kollégája lett a *kristálytisza logikájú* Novobátszky Károlynak, a *sajátos emberi természetű* Neugebauer Tibornak, a *fogalmi tisztaságra törekvő* Fényes Imrének, a *hihetetlen tág spektrumú* Marx Györgynek.

Szólunk kell még a szerző összetéveszhetetlenül egyéni, kedves, emberi stílusáról, amely talán egyik mestere, Marx György ragyogó szóalkotásain nevelkedett, de mondatalkotásaival messze túlmutat azon.

Ahogy egy versben örömmel olvassuk, megcsodáljuk a rímek játkát, a szóképek, metaforák gazdagságát, ugyanúgy élvezettel töltenek el bennünket Abonyi Iván megfogalmazásai. Egy parányi csokor, hogy nagyobb kedvvel vegyék kézbe az egész tanulmánykötetet:

„...a koordináta transzformációt, az egyik észlelő nyelve és a másik nyelve közti tolmácsszolgálat jelkulcsát...”

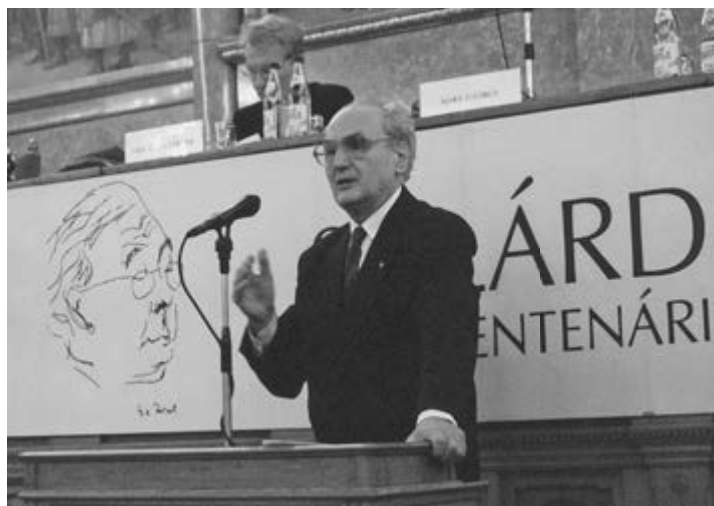
„... itt nem a vizsgált folyamat lassul le, hanem az észlelők különböző mozgásállapota választ ki más és más felbontást, perspektívát az eseménytér szemléletében.”

„...anagyfrekvenciák tartományában mára „hálózat” – mint áramkör – többé nem koncentrált paraméterű (itt kis helyen kondenzátor, ott kis helyen önindukció, közben kis ellenállású, tehát esetleg hosszú huzal)”. A Kiadó, a piliscsabai székhelyű Magyar Tudománytörténeti Intézet bibliográfiai összeállítása zárja a kötetet: *Abonyi Iván által írt, szerkesztett és fordított önálló művek. Lenyűgöző gazdagság!*

(Megjelent: *Természet világa*, 140, p576, 2009/12)

Marx György (1927–2002)

Írásaim nagyobb hányadát felkérésre készítettem. Marx György folyamatosan ellátott szervezési, előadási és írási feladatokkal. Becsületére legyen mondva – szemben másokkal – Ő valamilyen módon mindig honorálta munkámat: külföldi konferencia-kiküldetés, pénzes szerződés, kitüntetés. Óriási lendületet adott a kezdő tanárnak, hogy kísérleti tankönyve teljes terjedelmében megjelenhetett a Fizikai Szemle egymást követő két számában (*Szilárdtest-fizika a középiskolában I, II*, 1972/6,7, 182-190, 206-215). Ráadásul – talán nem érdemtelenül – ennek a cikknek ítelték a folyóirat 1972. évi nívódíját. Jött rá egy évre a Mikola-díj, majd 1999-ben az Eötvös-érem.



Felkértek, írjak én is a főszerkesztőt köszöntő születésnap-i szemleszámba. Örömmel vállaltam a megtiszteltetést. Ezt az írást teljes terjedelmében most idemásolom (Fizikai Szemle 1997/5. 186. o. *Fizikatanítás történeti látásmóddal*).

A Wigner Jenő születési centenáriumára megjelent szemleszámból (2002/10-11) Marx Györgynek a Nobel-díjat érő leptontöltés-megmaradási tételével kapcsolatos cikkemet közlöm az eredetileg beküldött kézirat alapján. Most vettem csak észre, hogy mennyi mindent átírt a cikkben a főszerkesztő úr. (*Wigner szeme mindent lát*, 323. oldal. Ki-hagyta pl. *Györgyi Géza* nevét, s csak tartalmilag közölte az általa írtakat.) Nagy bánata volt Marx professzornak, hogy sem ő, sem tanítványai nem lettek Nobel-díjasok. Valóban megérdemelte volna a díjat *Kuti Gyula* a partonok zsákmodelljéért, évfolyamtársam, *Mezei Ferenc*

a spin-echo módszerért és Szalay A. Sándor a világegyetem nagyléptékű szerkezetének feltárásáért.

Közös munkánkból kiemelem *A múlt magyar tudósai* sorozatban megjelent Wigner Jenő kötetet (Akadémiai Kiadó, 2002), amelynek egyharmadát én írtam. Marx György – ígérete ellenére – nem vett be szerzőtársnak, csak annyit írt a kolofonra: „A könyv Kovács László közreműködésével készült”. Hiába, nincsen zseni hiba nélkül! Az ELFT fennállásának centenáriuma kiadott emlékkötet szerkesztésére engem kért fel. (*Fejezetek a magyar fizika elmúlt száz esztendejéből 1891-1991*, ELFT, 1992.) Teleírhattam három tematikus szemleszámot, amelyekben a *Fizikus útikönyv* jelent meg, mintegy karácsonyi ajándék, 1992, 1996, és 2000 decemberében (Társszerző: Kovács Lászlóné Burján Gyöngyi, illetve ifj. Kovács László, [www. http://www.kfki.hu/fszemle/utikonyv/utikonyv.html](http://www.kfki.hu/fszemle/utikonyv/utikonyv.html)).

A Marx professzor úr által inspirált emlékhelyeket gyűjtő munkámnak köszönhető – többek közt – a fizikus emlékhelyekről szóló kongresszusi előadásom Mexico városban 2001-ben (XXI International Congress of History of Science, *Hungarian Physicists All Around the World*), valamint a *Physics in Perspective* folyóirat nagy tanulmánya (Budapest: *A Random Walk in Science and Culture*, 5/3, 2003, 310-348) és ennek könyvben történő, kiegészített újraközlése (*The Physical Tourist, A Science Guide for the Traveler*, J. S. Rigden, R. H. Stuewer eds., Birkhauser, Basel, Boston, Berlin, 2009., 175-213.) Az Ő tiszteletére közlöm itt a Budapest-tanulmány bevezető részét. A világon található magyar fizikus emlékhelyeket ismertető előadásomra emlékezve két olyan felvételt mutatok, amit a kongresszus idején Mexico Cityben készítettem.



*Eötvös inga a műegyetemen és
maja naptárkő az antropológiai múzeumban, Mexikó City-ben*

Fizikatanítás történeti látásmóddal

Tisztelettel köszöntöm Marx György professzoromat, aki mindig figyelemmel kíséri tevékenységemet.

Irodalomórán nemcsak műelemzéseket tanítanak, hanem felolvassák az eredeti verseket, novellákat. Fizikaórán is célszerű a nagy felfedezésekről szóló *első publikációkat* tanulmányozni.

Az elektrondiffrakció példáján megmutatjuk, hogy a korabeli közlésekben leírt *eredeti kísérleti eszközök* megismerése és az *első mérési eredmények* felhasználása segítheti az érzelmi ráhangolást, az érdeklődés felkeltését, a megértést és az ismeretanyag rögzítését.

Az első publikáció, az eredeti kísérleti eszköz

Davisson és Kunsman 1923. április 11-én érdekes kísérleti eredményeket küldött el a *Physical Review* szerkesztőségébe. Írásuk a folyóirat szeptemberi számában jelent meg. Platinát bombáztak elektronokkal.

Bizonyos meghatározott irányokban sokkal több szóródott elektront észleltek, mint más irányokban. A szórási görbének voltak maximumhelyei. Ezek kicsit változtak a gyorsító feszültségtől függően, de ennek akkor nem tulajdonítottak nagy jelentőséget.

Rutherford az elektronnál közel nyolcezerszer nagyobb tömegű alfa-részecskékkal felfedezte, „kitapogatta” az atommagot. Davissonék úgy gondolták, hogy a kisebb tömegű elektronok adott irányokba történő erősebb visszaverődése a koncentrikus elektronhéjakról ad majd tájékoztatást. Fűtötte őket a becsvágy, dolgoztak szakadatlanul, hogy feltérképezzék az elektronhéjak szerkezetét.

Davisson 1926 nyarán részt vett Angliában egy fizikuskonferencián (*Meeting of the British Association, for Advancement of Science*), ahol nagy meglepetéssel hallotta, hogy Max Born az ő 1923-as, Kunsmannal közös mérési eredményére hivatkozik. A görbájükön megjelenő maximumokat az 1923-ban feltételezett de Broglie-féle elektronhullámok létezésének bizonyítékaiként említette. – Hasonlóképpen *Walter Elsasser* már korábban, 1925-ben hivatkozott *Germer* és Kunsman 1923-as méréseire (*Die Naturwissenschaften* 13. évf. 1925. augusztus 14., 711. oldal).

Itt látszik a tudósok közötti közvetlen eszmecsere, a konferenciák haszna. A kutató nem olvashat el minden fontos tudományos cikket, hisz sok esetben nem is gondolhatja, hogy az számára esetleg hasznos lehet. Az elektroninterferencia tudatos kimutatásáról Davisson és *Germer* részletesen 1927 decemberében írt. Az itt ismertetett kísérleti berendezésük keresztmetszeti rajzának aláírásánál hangsúlyozzák, hogy az üvegcsövet

nem rajzolták be. Egy későbbi ábrájukon utalnak az eszköz tényleges nagyságára: ez a rajz az eredeti méretek 70 %-os kicsinyítésével készült. Érdekes, hogy magáról a csőről fotót sehol sem közölnek. Sikerült felkutatnunk a 15–20 eredeti cső egy, még meglevő példányát. Ez a cső jelenleg az AT&T Bell Laboratórium előcsarnokában levő házi kiállításon látható (Murray Hill, New Jersey, USA). Bemutatták ezt a csövet 1976. és 1978. között a Smithsonian Intézet Történeti és Technológiai Múzeumában Washington D. C.-ben. A teljes mérőberendezés fényképét C.J. Davisson *Are electrons Waves?* (Hullámok az elektronok?) című cikkében közli. Ha hallgatóink kézbe is vehetnék az elektrondiffrakciós cső modelljét, érzékelhetnék, hogy milyen nagy technikai felkészültség kellett ahhoz, hogy megépíthető legyen egy ilyen vákuumcső. Ennek belsejében ugyanis a csőre merőleges tengely körül, pontosan mérhető módon forgatható a galvanométerhez kapcsolt érzékelő, a kettős Faraday-kalitka. Ugyanakkor a cső hosszanti tengelye körül forgatható maga a nikkeltáristály is. Mindkét esetben ténylegesen magát a csövet forgatták el, az érzékeny Faraday-kalitka, illetve a kristály egy-egy méréssorozattal a laboratóriumhoz képest nyugalomban maradt.

G.P. Thomson és A. Reid a skóciai Aberdeen Egyetemről 1927. május 24-én küldték el az elektrondiffrakciós gyűrűk észleléséről szóló első írásukat a *Nature* című folyóiratnak amely a levelezési rovatban jelent meg június 18-án *Diffraction of Cathode Rays by Thin Film* (Katódsugarak elhajlása vékony rétegen) címmel.

Thomson és Reid 3900 és 16500 V között gyorsított elektronokat küldtek át $3 \cdot 10^{-6}$ cm vastag celluloidrétegen és fényképészeti filmen rögzítették az elektroninterferenciára utaló koncentrikus köröket. Egy fotót is közöltek. Ezen szabad szemmel csak egy gyűrű látható. Fotométerrel megmérték a lemez feketedését a kör sugara mentén. Így a 13 000 V-os felvételen a láthatón belül két további gyűrűt is észleltek.

A korabeli mérési eredmény

Davisson és Germer méréseinél használt lapcentrált köbös szerkezetben kristályosodó nikkelen a legközelebbi atomok távolsága $s = 2,48$ angström, az elemi cella kockájának élhossza a :

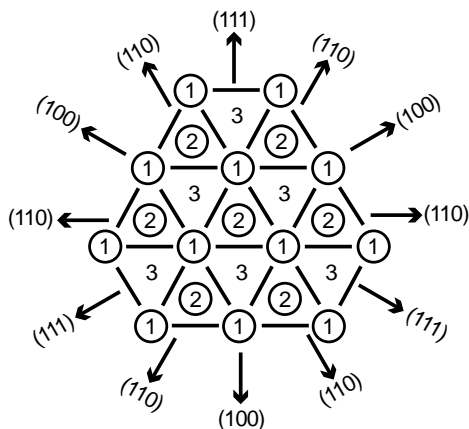
$$s = \frac{a \cdot \sqrt{2}}{2} \rightarrow a = 3,52 \text{ \AA}$$

A [111] irány a testátló irányát jelenti. A testátló irányára merőleges *hatszöges*, vagy mondhatjuk így is: *háromszöges* szerkezetű atomsíkokban a legszorosabb az atomok illeszkedése. Ezen síkok távolsága $d = 2,03$ angström, $a \cdot 3^{1/2} / 3$. Próbáljuk meg ellenőrizni a mérési eredményeket a *Physical Review*-ben közölt táblázat alapján.

Ez a mérési sorozat a felületi rétegről visszavert elektronnyalábokat jelenti, itt egyszerű „síkkrács” („plane grating”) modellt kell alkalmazni. A maximális erősítés irányait a $\lambda = d \cdot \sin \Theta$ összefüggés adja. Θ értékeire most a *táblázatban* közölt szögértékeket kell behelyettesítenünk. A síkrács rácsállandója a legközelebbi atomok távolságának a fele, illetve $3^{1/2} / 2$ -szerese, amint az az eredeti cikk *ábrájából* is látható. Ez a két távolság a legközelebbi atomokból álló háromszög oldalának fele, illetve a háromszög magassága: 1,24 és 2,15 angström. A 32 V gyorsító feszültséghez a gyakorlatias $\lambda = (150 / V)^{1/2}$ képlet alapján V-t voltban behelyettesítve $\lambda - t$ angströmben kapjuk. $\lambda = 2,16$ angström. A $\lambda = d \cdot \sin \Theta$ összefüggés 85 fokra és 2,15 angström rácsállandóra $\lambda = 2,14$ értéket ad.

Θ	Azimuth – (100)		Azimuth – (111)		Azimuth – (110)	
	V	$V^{1/2} \sin \Theta$	V	$V^{1/2} \sin \Theta$	V	$V^{1/2} \sin \Theta$
85	32,0	5,64	32,5	5,68	97,5	9,83
80	33,0	5,66	34,0	5,75	100,0	9,85
75	35,0	5,72	35,0	5,72	103,5	9,85
70	36,0	5,64	36,5	5,68	108,0	9,77
65	38,5	5,63	35,0	5,37	112,5	9,62
60	42,5	5,65				

Davisson és Germer mérési eredményei



Az [100] lapátló irányban a síkrács rácscellájának oldalsó élhossza 1,24 angström. Ezzel az értékkel $\lambda = 2,23$. A táblázatban megadott 97,5 V-hoz tartozó elektronhullámhossz $\lambda = 2,24$.

Ha hallgatóink a táblázatban közölt mind a 16 feszültségértékre elvégzik a fenti számításokat, akkor automatikusan rögzülnek bennük az alkalmazott összefüggések.

Ezen túlmenően példát kapnak arra, hogy hogyan célszerű egy mérésorozat értéktáblázatát elkészíteni. Végül tisztelet ébredhet a hallgatóban a kutatók iránt, hisz amíg helyettesítik a szög- és feszültség-értékeket, maguk előtt láthatják a nikkell kristályt: a legszorosabb illeszkedésű atomsíkokat, az elemi cella főirányait. Davisson és Germer feszültség-, szög- és árammérés segítségével olyan „mikroszkópot” alkotott, amellyel látni lehet a rácsszerkezetet, és érzékelni lehet az elektron hullámtermészetét.

(Megjelent: *Fizikai Szemle*, 47, p186, 1997/5)



Marx György bronzszobra Pakson, Farkas Pál alkotása (2003)

Wigner szeme mindent lát

Ötven éves a leptontöltés megmaradásának törvénye

Györgyi Géza – a Wigner által is nagyra értékelt – „Elméleti magfizika” c. könyvében így írt: „A kísérleti magkutatás által összegyűjtött mérési eredmények nagy része az atommagok átalakulásaira, a magreakciókra vonatkozik. Ezen adatok sokaságában rendszert, összefüggéseket felismerni s belőlük a mag szerkezetére következtetni: fontos és vonzó feladata az elméleti magfizikusnak.” Wigner azonban ennél is többet tett. Ő a kollégák által írt cikkek sokaságában is rendet teremtett, értékelt. Igen nagy tekintélye volt a fizikusok körében; publikálás előtt számosan fordultak hozzá bírálattért, tanácsért.

John Archibald Wheeler mondta, hogy amikor Wigner sárgasággal kórházban feküdt, neki volt engedélye, hogy még oda is bemehessen hozzá tanácsért. Maga Wigner *Einsteint* és *Schrödingert* nevezte meg, mint olyanokat, akiktől ő Berlinben sokat tanult. Nem tényeket, hanem a dolgok lényegét, a lelkesedést, a megértés módját. Hasonló szerepet játszott kollégái körében Princetonban Wigner.

Wigner Jenőnek kiváló érzéke volt ahhoz, hogy a tudományos gondolatok között meglássa az újat, az értékeset. Azt is tudta, hol kell keresni a cikkek gyémántrogeit, hol lehet megtalálni a gondolat-folyamok forrásait. Ezért olvasta a Magyar Tudományos Akadémia fizikai folyóiratát, az *Acta Physica*-t is.

Fel is fedezte az 1953. évi 3. számban, az 55–58. oldalakon a *Kurze Mitteilungen-Brief Reports* rovatban a következő közleményt:

„G. Marx: *Die Wechselwirkung der elementarteilchen und die Erhaltungssätze.*” Ez az írás tartalmazza a leptontöltés-megmaradás első megfogalmazását. A cikk beküldésének időpontja: 1952. XII. 10. A két-kedők megnyugtatására és a Marx-rajongók örömeire most faximilében közre adjuk az *Acta*-cikk kezdetét. Az első külföldi közlés, G. Marx: *Erhaltung der Fermionladung*, *Zeitschrift für Naturforschung* 9A (1954) 1051, már a címében is tartalmazza a leptontöltés-megmaradást. Maga Wigner így hivatkozik Marx György írásaira a „Symmetries and Reflections” (Indiana University Press, 1967) című könyvének „Symmetry and Conservation Laws” fejezetében (25-26. oldal):

„... *The conservation law for leptons was proposed by G. Marx in Acta Phys. Hung. 3. 55 (1953), also A.B. Zeldovich, Dokl. Akad. Nauk USSR, 91. 1317 (1953) and E. J. Konopinski and H. M. Mahmoud, Phys Rev, 92, 1045 (1953). ...Concerning the conservation of lepton members, see G. Marx Zs. Naturforsch, 9A 1051 (1954)*”



DIE WECHSELWIRKUNG DER ELEMENTAR- TEILCHEN UND DIE ERHALTUNGSSÄTZE

Von
G. MARK

INSTITUT FÜR THEORIE DER BOLAND-LEITUNG UNIVERSITÄT IN BUDAPEST
(Eingegangen 18. XII. 1952.)

Bei der Erklärung zahlreicher Gesetzmäßigkeiten, die bei den Umwandlungen der Elementarteilchen beobachtet wurden, kommt den allgemeinen Erhaltungssätzen der Physik eine bedeutende Rolle zu. Die erste Gruppe der Erhaltungssätze (Energie-, Impuls-, Drehimpulssatz) weist dynamischen Charakter auf und ergibt sich aus den Bewegungsgleichungen. Von diesen weicht der Erhaltungssatz der elektrischen Ladung ab, der aus Feldgleichungen, aus den Maxwellischen Gleichungen des elektromagnetischen Feldes abgeleitet werden kann. Durch diesen Satz wird z. B. die Beobachtung erklärt, dass die elektrischen Ladungen der (ineinander umwandelfähigen) geladenen Elementarteilchen im absoluten Wert gleich sind [1].

In letzter Zeit folgerte E. Wigner auf das Bestehen eines neuen Erhaltungssatzes, der dem Satz für die elektrische Ladung ähnlich ist [2, 3]. Demnach gilt ein Erhaltungssatz auch für die g -Nukleonenladungen, welche die Stärke der zwischen den Nukleonen und dem Mesonenfeld bestehenden Wechselwirkung bestimmen und von den Nukleonen getragen wird. Dieser Satz erklärt die Stabilität der Nukleonen gegenüber einem Zerfall zu leichteren, keine g -Ladung besitzenden Teilchen und die annähernde Gleichheit der zwischen den verschiedenen Nukleonen wirkenden Kernkräfte. L. I. Schiff [4] und J. B. Seldowitch [5] erklärten mit diesem Satz den asymmetrischen Zerfall



von schweren P^+ -Teilchen. (Beim zweiten Prozess würde aus P^+ , das die gleiche g -Ladung wie das Proton besitzt, ein Antiproton von der Ladung $-g$ entstehen.) Genau so kann der vom Gesichtspunkt der elektrischen Ladung asymmetrische Zerfall des Neutrons



erklärt werden.¹

¹ Auf diesen Umstand wurde der Verfasser von G. Szemerai aufmerksam gemacht, wofür ihm auch hier der beste Dank ausgesprochen sei.

(Megjelent: Fizikai szemle, 52, p324, 2002/10-11)

The Physical Tourist

Budapest: A Random Walk in Science and Culture
László Kovács*

**László Kovács is a physics professor and scientific deputy rector of Dániel Berzsenyi College Szombathely/Hungary. He is dealing with teaching physics and history of physics, first of all life, works and memorials of Hungarian physicists.*

„Budapest had its history beginning of Rome up to modern times and it was destroyed several times during the last 2000. years. But every time it was built up again on the same place.

I have been asked several time why Hungarians are relatively successful compared with other people, especially in science. I have the impression that this sticking to one place and to one aim is the main reason why in the long run Hungary still produces important contributions to the culture of this world.”

Georg von Békésy [Békésy György] Hungarian born experimental physicist, Nobel Prize winner in physiology (1961)

I. District, Castle Buda

Let us begin our walk in *Buda*, just on the Castle Hill.

The **Royal Palace** of Castle Buda above the Danube is a cultural centre of the capitol Budapest and it gives a beautiful panarama as well. One can find in the palace the *National Széchényi Bibliothek*, the *Hungarian National Galery* and historical museums. This district is a part of the *world heritage from 1988*.

At the Sculpture Department of the National Galery one can find the original plaster bust made by one of the most famous Hungarian sculptor Alajos Stróbl on the „prince of physics” (as A. Einstein said) *Loránd Eötvös* (1848-1919).

At the Graphics Department is a serie of the etchings from the 1960th on some Hungarian scientists: *János Irinyi* inventor of safe matches, *Miksa Déri*, *Ottó Titusz Bláthy*, *Károly Zipernowsky* inventors of transformer; *Donát Bánki* inventor of a new water turbine and the carburettor, *Tivadar Puskás* father of the telephon-centre, *István Ányos Jedlik*, who made in the world the first electric motor, dynamo and the ancestor of the cascade generator. *Vince Wartha* inventor of the „eozin” a special ceramics glaze and naturally on *Loránd Eötvös* founder of geophysics, the world famous experimental physicist who measured

the proportionality of inertia and gravity to a very great precision. He invented the Eötvös Law on surface tension of fluids and the Eötvös effect on gravity variation of moving bodies. He was Physics Professor of Budapest University of Arts and Sciences, served as rector of the University, President of the Hungarian Academy of Sciences, founded the Mathematical and Physical Society. (We will write on the main results of the scientists generally when they appear first in this Physical Tourist. The texts of the memorial tablets give us further informations.)

If you are in the National Gallery do not miss to look the masterpieces of Hungarian arts.

The *Royal Palace* itself was built at the end of the 18. century, enlarged in the 19. century and rebuilt after the second world war.

The *original palace* had a gothic style rebuilt by King Mathias Corvinus (1458-1490) who was one of the greatest Hungarian kings, and a really European renaissance monarch. Some gothic items are at the lower part of the palace in the *Budapest Historical Museum*. One can find the **Mathias well** in the east **Hunyadi court** of the palace (Alajos Hauszmán, 1904). The royal court became an important cultural centre in the 15th century. King Mathias Corvinus married a princess from Naples and invited arts and scholars from Italy. He invited from Königsberg Regiomontanus, i.e. *Johannes Müller* (1436-1476), the astronomer as well.

Before the west wall of the Palace Building E in the south garden is a great (75x120 cm) bronze monument on a 220 cm high stone post „TO THE MEMORY OF THE OUTSTANDING RENAISSANCE SCIENTIST REGIOMONTANUS” (József Rátonyi, 1978). One can see Regiomontanus sitting in his study room.

Regiomontanus himself worked at Pozsony (now Bratislava capital of Slovak Republic) From 1563 through three hundred years the Hungarian Kings – who personally were the emperors of the Austrian Habsburg House – were crowned in Pozsony; altogether 11 kings and 8 king's gattin. Regiomontanus pursued astronomical observations, made some instruments and constructed trigonometric and astronomic tables, the so called Tabula Directorum, which were used by Columbus while was sailing to the New World.

(Published/Megjelent: 1. *Budapest: A Random Walk in Science and Culture, Physics in Perspective*, 5/3, 2003, p310-348; 2. *The Physical Tourist, A Science Guide for the Traveler*, J. S. Rigden, R. H. Stuewer eds., Birkhauser, Basel, Boston, Berlin, 2009., p175-213)

Edward J. Wenham (1913–1988)

1976-ban négy hónapos angliai tanulmányutamból két hónapot vidéken, a porcelángyáráról és a régi-régi időkbeli királypártiságáról ismert (Royal) Worcesterben (ejtsd: vúsztó), a Worcester College of Higher Education főiskolán töltöttem. Itt atyai pártfogásába vett az intézet professzora, főigazgató-helyettese, Edward (Ted) J. Wenham. Koncertekre, taneszközyár-látogatásra, előadásokra vitt, és bármikor használhattam tanszéki szobáját, könyvtárát, eszközeit. Elintézte, hogy Londonban beengedjenek a Royal Society épületébe, az akkor éppen zárva tartó Faraday-kiállításra.

Halálakor megemlékezést írtam róla a Fizikai Szemlében (*Ted Wenham cambridgei útikalauza*, 41, p260, 1991/7). Wenham professzor segített elhelyezni a *The School Science Review* folyóiratban az angliai munkálkodásom eredményeként született írásomat (*Pupils' thinking about some physical principles in England and Hungary*, 69/248, 590-592, March 1988) és egyetlen szocialista országbeli közreműködőként felkért, hogy írjak vagy írjunk nagyobb terjedelmű tanulmányt az általa szerkesztett UNESCO-kötet számára (F. J. Kedves, L. Kovács and P. Kövesdi: *Teaching energy in Hungarian schools: developing the concept over seven years*, New Trends in physics teaching, Vol. IV. Unesco, Paris, 1984., J. Wenham Ed., 106-115).



*Newton szobra a Trinity Kollégiumban.
Erről is írt Wenham professzor útikalauzában*

*Tanítványaim
munkáiból*

Tanítványaimról

Már középiskolai tanárságom tizennyolc éve alatt munkatársként kezelhettem tehetséges, szorgalmas tanítványaimat: segítettek a demonstrációs kísérletek összeállításában, a fizikatörténeti kutatásokban, s írtunk közösen cikkeket. Néhány egykori kanizsai diákom – akkori, illetve későbbi – írását szerepeltetem ebben a könyvben. Kerestem a munkatársnak alkalmas hallgatókat huszonöt évi főiskolai tanárságom idején is, azonban ott, nemcsak a létszám miatt, kisebb volt a választék. Szombathelyi fizikaszakos tanárjelöltek munkájából is adok ízelítőt. A Fizika Évében, 2005-ben a BDF Fizika Tanszéke rendezte a főiskolán a Tudomány Ünnepét. Az ott elhangzott előadások kivonatait, illetve szakdolgozat-, díjnyertes pályamunka-részleteket közlök. Beállok diákjaim közé saját dolgozataimmal. Majdnem minden esetben én is publikáltam arról a tanárról, tudósról, akiről hallgatóim írtak.

Vermes Miklós (1905–1990) tanított engem az egyetemen, *Öveges Józseffel* (1895–1979) találkoztam az Eötvös Társulatban. Nagy bánatomra, mint erről majd nemsokára újra írok, *Simonyi Károlyt* (1916–2001) nem hallgattam élőben. *Mikola Sándor* (1871–1945) nagyon sok tanítványával, kollégájával, rokonával beszéltem a róla szóló könyvem írásakor. Most már bánom, hogy *Rátz Lászlóról* (1863–1930) nem kérdeztem őket.



*Zsoldos Tamásné Bogdán Beáta és Némethné Pap Kornélia
díjnyertes pályamunkája megjelent
a Diákok a tudományos kutatás kapujában c. kötetben*

Vermes Miklós, a „tanítás virtuóza”

*Részletek Szalay Gertrúd és Máté Krisztina szakdolgozatából
(Vermes Miklós, a magister totus animi, Szombathely, 1993.)*

A tanító és a nevelő

A Magister totus animi, „az egész lelkéből tanító” Vermes Miklós tanári munkájának értékét az tudja igazán értékelni, akinek alkalma volt egy tanítási órán azt a tökéletes egybeforrást megcsodálni, amely őt az óra első percétől az utolsóig minden diákjával egybefűzte.

Gyakran mesélte: „Annak idején Mikola Sándor azt mondta nekem, hogy mindenkiből jó tanár lehet, aki tudja, szereti tantárgyát, és normális idegzete van...” Tőle tanulta azt is, hogy a gyerekekre nem lehet nagyképűséggel hatni. A tanárnak persze szüksége van arra, hogy tiszteljék, de ezt nem azzal érheti el, hogy tiszteletet követel maga iránt. Hanem – és ez egy tipikus vermesi fogalmazás – „a tanár ébresszen tiszteletet a természet dolgai, az emberiség nagy teljesítményei iránt, minden egyéb tisztelettel azután lesz, ami lesz”.

Mikola Sándor útmutatásai nyomán rájött, hogy a gyerek akkor fegyelmezetlen, ha unatkozik. Az unalom pedig akkor terjed, ha a tanár nem halad rendszeresen az anyagban, nem épít mindent pontosan egymásra.

„Én mindig azt tartottam szem előtt, hogy a diák el legyen foglaltva. Dolgoztatni kell, hogy ne unatkozzon.” – mondta.

Az óráin nemigen akad fegyelmezetlen tanuló, a legközbömbösebb gyermek sem tud az érdekes és végig vidám hangulatú óravezetése alatt érdektelen maradni, önkéntelenül bekapcsolódik a közös munkába, amely az egész óra alatt tökéletes egységben folyik.

Hogyan sikerül ezt az egységet, amely bármilyen irányú kollektív munka példaképe lehet, Vermes Miklósnak megteremtenie?

Az osztály és a tanár tökéletes kapcsolatának létrehozásában első eszköze az érdeklődés felkeltése és állandó lekötése volt...

Az érdeklődés biztosításában másik eszköze kiváló kísérletező készsége és a kísérletezés érdekében akadályokat nem ismerő szívós akarata segítette...

Tanítványainak megnyerésében harmadik eszköze közvetlen, minden külsőségtől, formaságtól és nagyképűségtől irtózó egyénisége volt...

Óráin szerette a tréfát, a komoly és megfeszített szellemi munka feszültségét gyakran oldotta fel az osztályban az egészséges, fiatalos kacaj. Óráit a komoly és mégis vidám munka jellemezte...

A vezetőtanár

Vermes Miklós pedagógiai tapasztalatait, tanítási módszerét nem tartotta véka alatt, hanem igyekezett átadni kartársainak és a fiatalabb tanárnemzedéknek. Sok előadást tartott a tanítók szakosító és a tanárok átképző és továbbképző tanfolyamain. Ezek az előadásai épp oly élvezetesek voltak a tanárok számára, mint órái a középiskolai tanulók részére.

Hosszú időn keresztül félévenként két egyetemi hallgatót vezetett be a kísérleteztető fizikatanítás rejtelmeibe. A hozzá beosztott tanárjelölteknek kevés önállóságot engedett meg, az Ő óravázzatai szerint kellett tanítaniuk. Nem akarta, nem engedte a jelölteket az általa hibásnak minősített eltérő útra tévedni...

A sokoldalú ember

Szeptembertől júniusig az iskolában töltötte minden idejét. Reggel elsőnek volt benn az épületben, és órakezdetig „hangversenyt” adott (ez szünetekben is előfordult).

„Ha véget ért a tanítás, jött a közös kávézás, amire Muki bácsi mindig a napi hírekkel készült” – emlékezik rá Krassói Kornélia koléganője.

Tanítás után, egészen a késő délutáni órákig a fizikai szertárban mindig megtalálható Vermes tanár úrnál olyan könyveket, újságokat olvashattak a diákok, ami nem függött össze szorosan szakterületével.

Muki bácsi különös ismertetőjelei közé tartozott, hogy munkaszüneti napokon is késő éjszakáig égett az iskola harmadik emeleti fizikaszertárában a villany. (Ellenőrizhetetlen legendák szerint néha aludni is szokott.)

Minden évben elvitte az osztályait kirándulásokra. Vele ismerték meg országunk szép tájait és a természet szépségeit. Jártak a budai hegyekben, a Bükkben, a Mecsekben és még nagyon sok szép helyen. Hogy milyen úton jutottak oda, az nagyon változatos volt: gyalog, kerékpárral, vonattal... stb. Egy volt közös ezekben a kirándulásokban, hogy Muki bácsi mindig a diákok élén haladt (ezt szó szerint tessék venni).

Nagyon sok helyen járt: a Vezúv lábánál, a Tátra csúcsán, az Atlanti-óceánnál, a Földközi tengernél (ezekből hozott is azzal a szándékkal, hogy tanítványai Csepelen ismerjék meg a tenger vizét). Kínába is elment, képes volt megtanulni kínaiul, bár ez csak turista nyelvtudás volt.

Az Amerikai Egyesült Államokban és Kanadában élő egykori farsori diákjai 1987-ben meghívták kedves tanárukat, s egyhónapos programot szerveztek számára a tengerentúlon. „Az akkor 82 éves tanár

úr, hogy mindent lásson, helikopterrel lebegett Manhattan fölött, járt Chicago és New York legmagasabb felhőkarcolói tetején. Megmászott egy oregoni tűzhányót, átment a Niagara alatt, felhőszakadás és trópusi hőség nem zavarta” – írták róla vendéglátói, akik sokszor lihegve lemaradtak mögötte, nem bírták tanáruk iramát.

Otthon – későn ért haza általában – főként zenét hallgatott a rádióban (Mozart volt a kedvence, de más zeneműveket is szívesen hallgatott. Sokat járt operába.) A „televízió nevű műszert” nem használta. A tévéhez ugyanis az kell, hogy legyen az embernek bámészkodni való három-négy órája. „Este nem csinállok már semmi okosat, vagy valami okosat csinállok.”...



Emléktábla a Berzsenyi Dániel Evangélikus Líceumban, Sopronban

Emlékeim Vermes Miklósról

*Kovács László előadása a Soltra E. Tamás Vermes-szobrának avatását megelőző emlékülésen
Sopron, Líceum, 2005*

Kugler Sándorné gimnáziumi fizikatanárom, majd gyakorlóiskolai vezetőtanáromnak és Vermes Miklós egyetemi szak módszertan tanáromnak köszönhetem fizikatanítási alaptudásomat. Vermes Miklós temetése előtt jött a kérés: „A tanítványok egy szál virágot hozzanak!”. A frissen vásárolt virággal a kezemben, a gyász hangulatához nem illő, büszke öntudattal léptem be a Farkasréti temetőbe. Lopva figyeltem, kinek a kezében van még egy szál virág, kik azok, akik ugyanazt érezhetik, amit én: kitüntető, megkülönböztető jelvény ez a szál virág. Mi kiválasztottak vagyunk, mi az Ő tanítványai lehettünk. Sajnáltam is, hogy a búcsúztatók sorában nem szerepelt *külön* egykori tanárjelölt. A Csepeli Jedlik Ányos Gimnázium igazgatója, évfolyamtársam, Zanati Béla szólt ugyan Vermes Miklósnak erről a tevékenységéről is, de én külön ilyen búcsúztatást is hallani akartam. Alig tudtam visszafogni magamat, oda szerettem volna lépni a mikrofonhoz, köszönetet mondani Neki, amiért két féléven át csodát művelt velünk. Előadásain végigtanította a gimnáziumi fizikaanyagot a lehetséges kísérletek felsorolásával, sőt néha bemutatásával. Nagyon szuggesztíven tudta elmondani, hogy ezt a törvényt ezzel a módszerrel, ezzel kísérlettel – és nem a hagyományosan megszokottal – lehet jól megértetni, ezt így kell tanítani! Azonnal vágy ébredt bennem, hogy megszerezsem azt a tárgyat, megépítsem azt az eszközt.

Egyetlen példát említek. „Archimédész törvényénél bazaltkőkockát kell rugós erőmérővel a vízbe lógatni, nem pedig a törvény ismeretét előre feltételező Arkhimédészi hengerpárt használni”. Az újtávításoknál hónapokig figyeltem a kockaköveket, hogy kiválaszthassam, melyik a legszabályosabb, mert annak lehet majd pontosan kiszámítani a térfogatát, azzal lehet majd mérni fizikaórán. Több fogalmat, tényt, összefüggést Vermes tanár úr előadásai alatt *értettem meg igazán*. Például azt, hogy „Miért mutat a centripetális erő a kör középpontja felé?” – pedig előtte már jelesre vizsgáztam kísérleti fizikából és elméleti fizikából is, azaz el tudtam mondani a kapcsolatokat, képleteket.

Nagyszerűen tudott feladat-füzéreket képezni: az egymásra épülő, egyre összetettebb feladatok sorával kiépítette a nehéz feladat megoldásához vezető utat.

Csodás ötletekkel tudta az elvontabb, nehezebben felfogható fogalmakat, tényeket kézzelfoghatóvá, megérthetővé tenni. Végül is ez a tanár feladata: tanulhatóvá kell tenni a tudományt. De ez önmagában



Vermes Miklós szobra Sopronban

tudomány és művészet egyszerre, s ezt bizony csak kevesen tudják. Az egyetemi katedra és a tanári diploma nem jelenti azt, hogy valaki tanítani is tud. Itt két példát említek. A Doppler-effektusnál nem szinuszhullámokat rajzolt, hanem csupán a maximumhelyeket jelezte sípszóval. A hologram működését a tanulók által már ismert optikai rács segítségével magyarázta.

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat (ELFT) vezetőségében évekig dolgoztam Vele együtt: voltunk Finnországban fizikus kongresszuson előadást tartani, eljött Nagykanizsára kísérleteket bemutatni, és egykori igazgatójára emlékezni 1971-ben az országos Mikola-napon, és később az ELFT helyi csoportjának ünnepi ülésén is ott volt. Kedves humorára jellemző esetet mondok el zárásként. Egyszer egy budapesti ELFT-ülésen az unalmas napirendi pont alatt odanyújtott nekem egy kis cédulát, rajta a felírás: „FELTALÁLTAM AZ ÖRÖKMOZGÓT! Fordíts!” Ez állt a másik oldalon: „FELTALÁLTAM AZ ÖRÖKMOZGÓT! Fordíts!”

Hogyan lettem fizikatanár?

Szermek Zoltán visszaemlékezése

Amikor az általános iskolai tanulmányaim végéhez közeledtem és a pályaválasztás kérdése szóba került, mint a kémia „odaadó híve” komoly dilemma elé kerültem: a gimnáziumba, vagy a vegyipari szakközépiskolába jelentkeztem. Végül szüleim hathatós közreműködésével a gimnáziumra került a választás, így jelentkeztem és kerültem az akkori Landler Jenő Gimnáziumba (ma Batthyány Lajos Gimnázium).

A természettudományok mindig is érdekelték, általános iskolásként jártam városi csillagász és elektronika szakkörre, de a mindenem akkor a kémia volt. Így kezdtem a középiskolát is, szabad időmben kémiával foglalkoztam, egész komoly laboratóriumot is sikerült otthon összehoznom szüleim aggodalma kíséretében, versenyekre is jártam.

A fizika tantárgy az akkori gimnáziumi képzésben a második évfolyamtól volt, ez változtatta meg egész természettudományos attitűdömet. Ekkor vett ugyanis kezelésbe bennünket Kovács László, a „Tanár Úr”. Lelkesedése, hozzáállása, tudása teljes egészében átalakított. Elincludedtam ugyan még kémiaversenyeken, de már csak a fizika érdekelt. A városi könyvtár összes fizikával foglalkozó könyvét kiolvastam, legyen az ismeretterjesztő, fizikatörténeti vagy életrajzi mű.

A tanár úr inspirálására Kertész István osztálytársammal elindultunk a Középiskolai Matematikai Lapok éves kísérleti fizikaversenyén. A jég törési szilárdságát mértük erősítő anyagok hozzáadásának függvényében. Az erősítő anyagok papírlapok voltak. Jégkocka-tartót használtunk a jég előállítására azonos mennyiségű vízzel, így a jég dimenziói változatlanok voltak. Ebbe a tömbbe fagyasztottunk változó mennyiségű – a jégkocka-tartó méretének megfelelő – papírlapot. A tömböt a két végénél alátámasztottuk, majd egy, a tömbön átvett huzalra nehezéket akasztva mértük, mekkora tömegnél törik el a tömb. Sajnos a mérési eredmények már nincsenek meg (akkoriban még nem állt rendelkezésre számítógép az adatok tárolására), de sikerünket országos negyedik helyezése jelezte.

Legjelentősebb eredményemet végzősként értem el. A Magyar Televízió 1981 nyarán – halála második évfordulójára versenyt hirdetett Öveges József emlékére. A versenyre kortól függetlenül bárki jelentkezhetett. A Rádió és Televízió Újság hat héten keresztül feladatokat jelentetett meg, amelyek megoldásait be kellett küldeni. A feladatok megjelenésekor az előző feladat megoldása is szerepelt, ezért izgatottan vártam az újabb és újabb feladatokat, nem kis meglepetésemre a megoldásaim megegyeztek az újságban megjelentekkel. Ezek a feladatok

kísérletleírások voltak, meg kellett magyarázni az eredményeket. 1981 augusztusában kaptam egy levelet a Magyar Televíziótól, hogy a helyes megoldásokat beküldők utazzanak fel Budapestre egy középöntőre, és a levélben engem is invitáltak. Nagy izgalommal utaztam a fővárosba. Sajnos a helyszínre 30 év távlatából már nem emlékszem, csak arra, hogy rengetegen voltunk, mindenféle korosztályból. Főként középiskolások, de felnőttek is szép számban.

A középöntőn hasonló feladatokat kellett megoldani, mint amilyenek a beküldendők voltak, itt azonban nem állt több nap a rendelkezésünkre, azonnal meg kellett oldani a feladványokat. A feladatok megoldása után meg kellett várnunk az eredményhirdetést is. Közel egy órányi izgalommal teli várakozás után ötünket hívtak, és közölték velünk, hogy négyen részt vehetünk a televíziós vetélkedőn, egy jelölt pedig tartalékként szerepel, ha valaki nem vállalja, vagy más okból nem tud részt venni. A négyek között voltam, szívem a torkomban dobogott, ilyen sikerre nem számítottam! Addig is a fizika volt mindenem, ez még rátett egy lapáttal. A felkészülési idő nagyon rövid volt, augusztus végén már kezdődtek a felvételek, az első feladatot – egy tetszőleges látványos fizikai kísérletet ugyanis mindenkinek a saját otthonában kellett bemutatni. Itt lépett a színre a „Tanár Úr”. Ő javasolta a bemutatott kísérletet, a magyarázatában is sokat segített. A nyári szünet ellenére több délután foglalkozott velem, felkészített a televíziós döntőre.

A stúdiófelvételek szeptember elején voltak. Négyen ültünk a stúdióban, mind középiskolások. A véletlen úgy hozta, hogy egy frissen érettségizett, előfelvételis fizikus jelölt, egy évvel fiatalabbként jómagam, egy másodikat és egy első elvégzett gimnazista várta a feladatokat. A fizikusnak felvett sráctól tartottam a legjobban. (A felvétel előestéjén együtt aludtunk Budapesten, nagyon sokat beszélgettünk, nagy tudású okos fiú volt már akkor is, később sikerrel elvégezte az ELTE fizikus szakját és ott is maradt az egyetemen, ma a Biológiai Fizika Tanszék docense, MTA doktor.) Először az otthoni kísérletek eredményét hirdették ki, második helyen álltam a fizikus srác mögött. Ez után szilárd testek és folyadékok hőtágulását kellett bemutatni, nagyon szerény eszközökkel, Öveges professzor módján. Itt is a második helyen végeztem, szintén a nagy vetélytárs előzött meg. A következő feladat a felületi feszültségről szólt, egy poharat kellett úgy preparálni, hogy vizet lehessen bele önteni, de azt megfordítva, abból a víz ne tudjon kifolyni! Ez a feladat nekem sikerült a legjobban, de annyira, hogy a nagy ellenfélnek ez egyáltalán nem ment, ő itt nem kapott pontot. Átvettem a vezetést. Az utolsó feladat a mágneses mező és az áram kölcsönhatásának szemléltetése volt. Itt újból előjött a felületi feszültség, a mágnes egy penge volt, amit vízre kellett helyezni, majd áramot vezetni felette, hogy kitérjen az észak-déli irányból. Ebben a feladatban újból



*Antal Imrével a döntőben
(A képet videomagnóról rögzítette Szermek Zoltán)*

a második lettem, de ez már nem tudta befolyásolni a végeredményt, megnyertem a versenyt!

A siker tovább mélyítette bennem a fizika iránti szerelmemet, tanár úr segítségével keményen készültem a felvételre, ami 1982-ben sikerrel zárult, felvételt nyertem az ELTE matematika-fizika szakára. Utolsó évesként a Kísérleti Fizika Tanszéken Tasnádi Péter demonstrátora lehettem, diplomaszerezésemet követően lakóhelyemen, Nagykanizsán helyezkedtem el, a Dr. Mező Ferenc Gimnázium és Közgazdasági Szakközépiskola matematika-fizika tanáráként. Jó pár éve már az intézményt vezetem, de fizikusi múltam sohasem tudtam levenni, ma is foglalkozom fizika tanítással, igaz, most csak tehetséggondozás formájában, de ez is nagyon fontos.

Kedves TANÁR ÚR! Köszönöm, hogy elindítottál a pályán, hogy megszerettetted velem a fizikát, hogy megadtad a kezdő lökést. Nélküled nem tarthatnék itt. Gratulálok hetven évvedhez, bízom benne, hogy mikor én leszek ennyi, akkor is együtt ünnepelhetünk.

Hálás köszönettel, egykori tanítványod:

Szermek Zoltán

Ifjú Fizikusok/Fifikusok Találkozója

Szelec László

2011-ben már 13. alkalommal került megrendezésre a péri Öveges József Általános Iskolában az „Ifjú Fizikusok Találkozója” és 3. alkalommal az „Ifjú Fifikusoké”. Nem szokványos ez a verseny, ez a találkozó. Az általános iskola felső tagozatos korcsoportjának hirdeti meg az iskola. Játékos, a kísérletezés érdekességét, szépségét idéző megmérettetés ez. A versenyen bátran részt vehet az a tanuló is, aki az elméleti fizikában nem jeleskedik, de ügyes, barkácsoló, ötlet dús, szeret kísérletezni és megfelelően felkészült előadó.

Az „Ifjú Fizikusok” kétféle megmérettetésre nevezhetnek be. Öveges József szellemiségének megfelelően kísérletelemzésre és kísérletbemutatásra saját készítésű eszközökkel. A kísérletelemzés során a kísérő pedagógusok közül előzetesen felkért nevelő által bemutatott kísérletet kell szakszerűen, lehetőleg ábrákkal illusztrálva elemezni. A rendelkezésre álló idő 30–40 perc. A kísérletbemutatás során a versenyző által kiválasztott jelenséget kell bemutatni akár több kísérlettel, szakszerű magyarázattal, szükség szerint vetített vagy rajzolt ábrák segítségével. A rendelkezésre álló idő 5–8 perc (természetesen ez az idő a kísérlet jellegéből fakadóan csökkenthető, növelhető).

Az „Ifjú Fifikusok” versenye csapatverseny. Teljesen független az előző versenytől, bár párhuzamosan kerül megrendezésre. A csapatok létszáma 3–3 fő. Ez a verseny sportos, gondolkodtató, általános műveltségre, logikai gondolkodásra épülő feladatokat tartalmaz. Egy feladat azonban mindig szorosan kapcsolódik az általános iskolai tananyaghoz (mérés, számítás).

A Találkozót minden év áprilisának egy péntekén rendezik az Öveges-napok keretében. Általában 20–25 fő fizikus versenyző és 30–36 fő fifikus versenyző vesz részt a versenyen.

Az egyéni verseny során díjat kap az első 6–6 helyezett. A csapatok közül az első 3 helyezett teljesítményét jutalmazták. A díjak: oklevelek, könyvek, plakettek, serlegek. A résztvevők mindegyike kap oklevelet, kitűzőt, programfüzetet, tollat és vendéglátásban részesül.

A zsűri tagjai a Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola tanárai, Prof. Dr. Kovács László, Molnár László és Fülöp Viktorné közoktatási szakértő.

A díjátadás után a zsűri tagjai minden alkalommal érdekes elméleti bemutatót, fizikátörténeti előadást tartanak a résztvevőknek, a versenyzőknek, a kísérő nevelőknek.

A Találkozót Pér Község Önkormányzata támogatja.



*Napóra felavatása az Öveges-napokon,
a péri Öveges József Általános Iskola udvarán*



Öveges József kísérletezik a tv-ben

Példaképem, Öveges József életútja és munkássága

Előadáskivonat, Zsoldos Tamásné Bogdán Beáta



Kevés olyan egyénisége van a magyar pedagógia történetének, mint Öveges József, aki szűkebb szakmája művelésén, tanításán keresztül nagyon sok emberre hatott. Neki sikerült először megtalálnia azt a stílust, nevelő módszert, melynek eredménye a tudomány és a tömegek találkozása.

A tudományt népszerűsítő kiadványok rangjának megteremtésében is Öveges professzoré az érdem: 34 könyve, 223 cikke, 292 rádió és televízió adása tanúskodik erről.

Öveges József a legelső Kossuth-díjas tanár. „Milliók szívébe oltotta be a fizika szeretetét” – indokolta az Eötvös Loránd Fizikai Társulat, amikor elsőként neki ítélte oda a Prométheusz-érmet.

A 110 éve született Öveges professzor munkásságát kutatni szombathelyi diákéveim alatt kezdtem el egykori tanáraink biztatására. Legkedvesebb kísérleteit is szeretném bemutatni az előadáson.

„A legnagyobb boldogságom, ha másnak tudást és örömet nyújthatok.” (Öveges József)

Publikációs lista:

1. Bogdán Beáta: Öveges professzor. BDTF 1986. TDK dolgozat
2. Zsoldos Tamásné: Öveges tanár úr Tatán. Fizikai Szemle 1995/4. p143-144.

3. Akitől a legtöbbet tanultam (1995. november Readers Digest, Budapest) 1995/11. p39-44. Megjelent a világ 17 országában.

4. Zsoldos Tamásné: Öveges József kísérletei. 2004. Eötvös Loránd Fizikai Társulat

5. Zsoldos Tamásné: Mikola Sándor életútja és munkássága. Diákok a tudományos kutatás kapujában. Magyar Tudománytörténeti Intézet 2004. p151-170 és Nagykanizsa, 2005.10.21.



Száz éve született
Öveges József

Akitől a legtöbbet tanultam

ÍRTA: ZSOLDOS TAMÁSNÉ

HÉTESZTENDŐS voltam, amikor a marcali általános iskolában először találkoztam Öveges Józseffel. Tudtuk, hogy a szakfelügyelőket kísérő alacsony, szemüveges bácsi híres pesti fizikaprofesszor, ezért ugyancsak meglepődtünk, amikor váratlanul előkapott a zsebéből egy luftballont, és felfújta. A máskor örökösen nyugtalan osztály csendben figyelt.

– Indul a rakéta! – kiáltotta a professzor, és eleresztette a léggömböt, amely sívító hangon repkedett a fejünk fölött. – Na, mit szóltok? – kérdezte. – A hátrafelé áramló levegő előretolja a lufit. Így már értitek, hogyan lövik fel a rakétákat.

Majd megkérdezte: – Na gyerekek, mit csináltak legszívesebben, ha nem kell tanulnotok?

– Én rádiót hallgatok – mondtam lelkesen.

– És melyik a kedvenc műsorod?

– Amelyikben elmagyarázták, hogyan működik a rádió.

Öveges bozontos szemöldöke a magasba ugrott: – Hát ez igen! – kiáltotta meglepve. – És el is tudod ismételni?

– A hangot elektromágneses hullámokká változtatják, és úgy sugározzák az adóból, otthon meg a vevőkészülék visszaalakítja azokat hanggá – mondtam magabiztosan.

Már akkoriban is ritkaság volt,

FOTÓ: © FESFOTÓ

39

Kísérleti eszközeim a Csodák Palotájában: Lenz-ágyú, vizes rakéta

Előadáskivonat, Pál Zoltán

Részletek a „Saját fejlesztésű eszközeim” c. szakdolgozatomból, melynek témavezetője dr. Kovács László volt.

Néhány éve tanítom iskolánkban a fizikát. A felkészülések alkalmával gyakran éreztem úgy, hogy kevés a tankönyvi ábra, a tanári magyarázat. Ennél több kell! Az egyes jelenségeket, törvényeket be is kellene mutatni a tanulóknak, így válna a kísérletezés a fizikaórák nélkülözhetetlen részévé...

Sokszor éreztem késztetést, hogy magam fabrikáljak eszközöket fizikaóráimra. Bevallom, néha kudarcok is értek, de az elért sikerek arra ösztönöztek, hogy önálló eszközkészítő munkámat ne hagyjam abba. Szakdolgozatom témájaként is ezt választottam, pontosabban néhány eszköz megépítésének módját, anyagszükségletét, és még néhány kiegészítést. Van közöttük olyan, amely egyszerűen megvalósítható, néhány azonban kellő hozzáértést kíván meg elkészítőjétől. Az eszközkészítő munka az átlagosnál nagyobb kezűgyességet kíván, egyúttal megfelelő jártaságot is követel...

Az ismertetett eszközök: „vízsugár rakéta”, Lenz-ágyú, villamos távvezeték működő modellje, légpárnás jármű, pneumatikus tűzszerszám.



*Pál Zoltán kísérletezik a Tudomány Ünnepeén, 2005-ben,
a Fizika Évében, a szombathelyi Berzsenyi Dániel Főiskola udvarán*

A legnépszerűbb magyar fizikatanár

*Kovács László avatóbeszéde Öveges József szobránál
Tata, 2002. november 16.*

Mindenekelőtt elismerésemet szeretném kifejezni a Tatai Helytörténeti Egyesületnek, hogy merész tervet kovácsolt: szoborparkot létesít a város nagyjainak. Nagyszerű dolog, hogy a sort Öveges József nyitja meg. Köszönet és elismerés *Tóth Béla* csongrádi szobrászművésznek az alkotásért, azért, hogy bronzba zárta a jól ismert arcvonásokat.

Megtiszteltetés a legnépszerűbb magyar fizikatanár első hazai köztéri szobránál avató beszédet mondani. Többen vannak, akik nálam jobban ismerhették őt, mert munkatársai voltak a televízióban, a könyvkiadónál, tanártársai voltak itt Tatán vagy Budapesten.

Kovács Mihály tanár úr, *Bogdán Beáta* tanárnő könyvet írt róla, *Rajnai András* televíziós portréfilmet készített.

Mégis vállaltam, örömmel vállaltam Öveges József méltatását, mert általános iskolás koromtól kezdve a mai napig nagyon sokoldalúan kötődöm hozzá. 1955-ben hetedik osztályos koromban tanév végén *Az elektronok nyomában* c. könyvét kaptam jutalmul. Lelkesen olvastam, végeztem a számításokat, összeállítottam a kísérleteket. Most pedig már húsz éve Szombathelyen a Berzsenyi Dániel Főiskolán az ő szellemében képezem a leendő általános iskolai fizikatanárokat.

Manapság a társadalom elfordul a természettudománytól, az ifjúság az igazi tudástól. Legfőbb ideje annak, hogy Öveges Józsefet hívjuk segítségül e folyamat megállítása céljából. Örömmel látom, hogy a televízióban az egyes műsorszámokat elválasztó villódzó képek között kétszer is feltűnik a legendás *Öveges professzor*. Többen voltak, akik nem szerették őt, talán éppen a tv-szereplés, a *professzor* elnevezés miatt. Magyarországon régebben csak az *egyetemi tanárokat* nevezhették hivatalosan *professzornak*, azokat, akik a – tanársegéd, adjunktus, docens, tanár – *egyetemi* oktatói ranglétra legmagasabb fokán álltak. Öveges József a Budapesti Pedagógiai Főiskola Fizika Tanszékének volt *tanszékvezető főiskolai tanára*. A főiskolai tanárokat – annakidején –nem illette meg a professzori cím. (Ma is csak azok viselhetik, akik egy különleges vizsgáztatási eljárason, a habilitáción sikeresen túljutottak.)

A televízió azonban – *remek pedagógiai érzékkel, a cél érdekében* – *Öveges professzor: Legkedvesebb kísérleteim* címmel vetített olyan sikeres sorozatot, amelyre a mai napig is emlékeznek azok, akik látták, láthatták. Talán még többen hallgatták őt a rádióban, hisz több, mint 250 adásban szerepelt az *Atomfizika*, a *Technika és az élet* és egyéb sorozatokban.



Lehetett volna Öveges József is *igazi professzor*, tanszékvezető egyetemi tanár a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Fizika Tanszékén. Ő azonban azt felelte a megisztelő felkérésre, hogy száz más ember is betöltheti a miskolci állást, azonban a televíziós kísérleti bemutatókat, a fizika népszerűsítését, a *népművelést* csak ő végezheti megfelelő színvonalon. Nem fellengzős ez a kijelentés, jogos az öntudat. Öveges József szavainak igazát az elmúlt évtizedek teljesen igazolták.

Húsz-huszonöt évvel ezelőtt Sas Elemér vezetett oktató fizikai műsort a televízióban Antal Imre közreműködésével.

Sas Elemér is nagyon szép beszédű, szuggesztív egyéniség, ügyes kísérletező volt. Öveges Józsefhez hasonlóan őt is sokan irigyelték olyanok, akik szívesen szerepeltek volna helyette a televízióban. Ezek a fizikusok mélyen ismerték a törvényeket, új dolgokat fedeztek fel, azonban nem voltak jó előadók, nem voltak igazi tanárok, nem volt színészi képességük, nem lehettek tv-sztárok.

Egy napon véletlenül egymás után vetítették Sas Elemérnek a rezonanciáról szóló új műsorát, és megismételték a „*Heki, a rezonancia-kutya*” című Öveges-filmet. Sas Elemér sokoldalúan mutatta be a rezonanciát: kísérletezett, magyarázott, filmet vetített a Tacoma-híd

leszakadásáról. Mégis sokkal, de sokkal jobb volt Öveges József fizikaórája. Ő csak egyetlenegy zseniálisan kifundált játékszert működtetett. Részletesen taglalta, nagy átéléssel mutatta be az alkotóelemeket, a logikai kapcsolatokat. Először a rezonancia-görbe maximum helyén „dolgozott”: felkiáltott: „Heki” és az ólból ekkor kiugrott a játékkutya. Ezután két szélső értéket mutatott: a mély és a magas hangra nem reagált Heki. Végül folyamatosan változtatta a *gerjesztő frekvenciát*, „végig ment” a *rezonancia-görbén*. Természetesen Öveges professzor nem használta ezeket a szakszavakat. Ő nem szavakat tanított, hanem szépen, lassan *kialakította nézőiben a rezonancia fogalmát*. Csak a fogalom fő jegyeinek rögzítése után mondta ki az új szót, és akkor is szöösszettel, azaz könnyen megjegyezhető módon: „szép kis kutya, jó kis kutya, *rezonancia-kutya*”. Minden évben bemutatják ezt a filmet a Berzsenyi Dániel Főiskola Fizika Tanszékének *Öveges-délutánján*, és arra biztatjuk a hallgatókat, hogy ők is így tanítsanak. Az Öveges-délutánon saját készítésű, egyszerű kísérleti eszközökkel szerepelnek a tanárjelöltek. Örömmel mondhatom, hogy később, tanárként is sikerrel alkalmazzák ezt a módszert: Budapesten a Rózsa-dombon, Nagykanizsán, Péren, Baranyajenőn és szerte az országban egy évben egyszer nagy nyilvánosság előtt szerepelnek a diák Öveges professzorok.

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat 1974-ben díjat alapított a fizika népszerűsítésének elismerésére. A Prométeusz-érmet első alkalommal Öveges József kapta meg.

Résztvettem a döntéshozatalban, és ott voltam a díj átadásánál is Budapesten a MTESZ Kossuth téri székházában. Öveges professzor úr az érem átvétele után odament a mikrofonhoz, és elmondta az ilyenkor szokásos köszönő szavakat. Azonban ahogy kimondta a *természet, fizika, kísérlet* szavakat átszellemült, lelkesen magyarázni kezdett és mindannyiunk gyönyörűségére rögtönzött nekünk egy kis fizikaórát.

Öveges József piarista szerzetesrendi pap-tanár volt. Amikor 1979-ben meghalt, a budapesti búcsúztatást és Zalaegerszegen a temetési szertartást is a piarista rend tartotta. Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat vezetőségének felkérésére *Vermes Miklósnak*, illetve nekem kellett volna a magyar fizikusok és fizikatanárok nevében a kegyeleti beszédet elmondani a társulat jeles tagja és kitüntetettje ravatalánál. A hatóságok az egyházi szertartás miatt Budapesten sem és Zalaegerszegen sem engedték meg, hogy szóljunk. Ezért külön is örvendetes számomra az, hogy én mondhatom a szoboravató beszédet. Igaz, huszonhárom évvel később, de most már nemcsak ígéretként, hanem tényként mondhatom: *kedves Öveges tanár úr, munkádat megbecsüljük, emlékedet megőriz-zük, dicsőséged örökké él.*

Öveges József emlékére – Játékos fizikatanítás

Összeállítás Kovács Lászlónak a Vas Népe napilapban megjelent írásai alapján

„Bele tudnák-e juttatni a falap végén nyugvó golyót a mellé rögzített bádogdobozba anélkül, hogy hozzányúlának akár a golyóhoz, akár a dobozhoz?” – ezt a csalfainta kérdést tette föl évekkel ezelőtt huncut mosoly kíséretében Lórántffy Tibor harmadéves fizika szakos tanárjelölt összesereglett hallgatótársainak Szombathelyen a Berzsényi Dániel Tanárképző Főiskola Fizika Tanszékének előadótermében. Nem vállalkozott senki, így ő mutatta meg a módszert: felemelte a deszkát – a golyót kis mélyedés tartotta a helyén –, majd hirtelen elengedte. Csatanas, koppanás és a golyó már bent is volt a dobozban. Rövid, pontos magyarázat (a kényszerpályán mozgó doboz nagyobb gyorsulással esik, mint a szabadon maradt golyó), és már jött is a következő szereplő. Valóban szerepeltek a hallgatók, közönség előtt, de oldott légkörben, Öveges József emlékét idézve.

A fizika tanszék oktatói felismerték, hogy nem szabad a műszerek, a számítógépek bűvöletébe esni, hisz a jelenségek közvetlen előidézését és megfigyelését nem lehet semmi mással helyettesíteni. A kicsit színpadias, tréfás, játékos, egyszerű megközelítés, majd a komoly, pontos magyarázat olyan összhangot tud teremteni az érdeklődés, az érzelmek és az értelem között, amelytől bizvást várhatunk maradandó tudást. Ezért tartjuk ébren a hallgatók körében Öveges József tiszteletét, és rendezzük meg minden évben a játékos fizikai délutánt. Itt kell minden harmadéves tanárjelöltnek saját készítésű eszközeivel számot adnia ötletességéről, kísérletezési készségéről és magyarázni tudásáról, azaz tanári erényeiről. Mindenki megpróbálja kicsit utánózni Öveget: van, aki eredeti Öveges-kísérletet mutat be, mások könyveinek tanulmányozása alapján, az ő szellemében önállóan építik meg eszközüket.

A lefelé fordított, vízzel teli pohárból nem folyik ki a víz, ha a megfordítás előtt kartonlapot simítunk rá – ezt a trükköt sokan megtudják csinálni, és értik is a magyarázatát. Bohus Mihály egykori fizika szakos hallgató azonban szitaszövettel fed le egy vízzel teli befőttesüveget, és azt ígéri, hogy ebből sem fog kifolyni a víz, ha megfordítja. S valóban nem folyik ki. Sőt Misi tovább megy. „Tüvel beleszúrok és akkor sem jön ki a víz” – ígéri. Beleszúr, és a víz bő sugárban csorog kifele. A hallgatótársak dőlnek a nevetéstől. A tanárjelölt azonban nem keseredik el, magabiztosan újra teletölti az üveget. Ő a profik gyakorlatának megfelelően szándékosan rontotta el a kísérletet, hogy azután

még nagyobb legyen a siker, amikor – most más túvel – beleszűrván a szövetbe, tényleg nem folyik ki a víz. Ezek után már majdnem elhiszik Sohár Attilának és „asszisztensének”, Varga Eszternek, hogy a felfújtt lufiba is bele tudnak szűrni túvel úgy, hogy nem pukkan szét. Az első persze szétpukkan. „Fontos, hogy hova szűrünk” – magyarázza az Öveges-tanítvány hamis mosollyal, s a másodikat már egy festékkel megjelölt helyen szűrja meg, és bent marad a levegő!

Felkerül a táblára a jelszó: „LUFÍ”. Ezzel a névvel szavazhatnak majd rá diáktársai, ha őt tartják a legügyesebb „kis Övegesnek”. „FIZIKA A KONYHÁBAN, NEMCSAK NŐKNEK” – hirdeti a következő jelszó, és már készíti is GergácZ Alíz és Sztranyák Zsuzsa a zseblámpatelepet pótló elemsorozatot frissen félbevágott, huzaldarabokkal sorbakapcsolt citromokból.



*Gőzturbina-modell bemutatása az Öveges-délutánon
Szombathelyen, a BDTF-en*

„És most a működés bizonyítására előveszünk egy érzékeny ampermérőt” – mondja Alíz.

„Ilyen természetesen minden konyhában található” – jegyzi meg halkan, komoly hangon Molnár László tanár, s kedves, finom humorától derül a közönség.

Egy-egy Öveges-délutánon jobban szórakozunk, mint a szilveszteri kabaráén. Ugyanis erőltetni a humort sem érdemes. Annyi kell belőle, amennyit a természetes, jól kihasznált helyzet ad. És kísérletezés közben mindig a jelenségnek és nem a személynek szól a nevetés, hisz pár perc múlva már más tanárjelölt lép a dobogóra, és ő is szeretne figyelemfelkeltően, maradandó élményt adóan magyarázni, bemutatni. A

felületi feszültség című komoly, nehéz témakörből például a következő kerettörténettel próbál megjegyezhető tapasztalatokat nyújtani Réti Éva matematika-fizika szakos hallgató. „Mit szeretnek jobban a gyerekek, mosakodni, vagy cukrot enni?” – kérdi, majd üvegvízába vizet tölt és gyufaszálakat helyez rá: ezek lesznek a gyerekek. Az egészet írásvetítőtől kiveti, majd a gyufák között szappant érint a vízfelülethez, mire a szálak szétszaladnak, jelölve annak, hogy „nem szeretik a szappant”. Amikor cukor kerül a gyufaszálak közé, akkor közledek a „gyerekek”, bizonyítván, hogy szeretik az édességet, és az igazi gyerekek szeretik azt is, ha ilyen őszinte szándékkal közelednek feléjük, és így akarják velük megszerettetni a fizikát.

A hallgatók választhattak, hogy melyiket értékelik többre a hőtágulást szemléltető kísérletek közül: azt, amelyiknél a táguló kötött kis tükröt forgatott el, és az erre vetített lézervfény méterekkel vándorolt odébb a falon, vagy azt, amikor parafadugó adta az áttételt, és hatalmas papírháttér előtt, jól látható színes szívószál elfordulása jelezte a hőtágulást. Nemcsak a közönség szavazott, a tanárok zsűrije is értékelt: az ötletességet, az eszközök esztétikai kivitelét, a magyarázat precízségét és az előadásmódot hasonlították össze, és odaítélték a felajánlott díjakat.

Évről évre meglelégedéssel nyugtáztuk, hogy az elmúlt évi bemutatóhoz képest kevesebb volt az akadozó magyarázat, a ténylegesen sikertelen kísérlet. Öröm volt látni, az ügyes kezű kísérletezőket, a kibontakozni készülő tanáregyéniségeket. Egy alkalommal országos méretűvé fejlesztettük az Öveges-délutánt: minden tanárképző főiskoláról meghívtuk a legjobb kísérletezőket, és rendeztünk egy vidám, szép nagy bemutatót és felsőoktatási módszertani szemináriumot 1990-ben.

Az Öveges-életmű részletes feldolgozását Bogdán Beáta, egykori kémia-fizika szakos hallgató végezte el. A lelkes, szorgalmas, ízig-vérig tanárnak való Bogdán Bea szép sikereket ért el a kutatásban: tudományos diákköri konferencián országos első díjat nyert tanulmányával, illetve annak élő bemutatásával Kaposváron. A főiskola irodalmi folyóirata, a Jelentkezünk közölte a pályamű kivonatát. Jelent meg cikke azóta a Válogatásban és a Fizikai Szemlében. Tata városa egyéves ösztöndíjat biztosított Bea számára a további kutatásokhoz (Öveges tizenkét évig tanított a tatai gimnáziumban). Bogdán Beáta végigjárta a nagy tanár és ismeretterjesztő életútjának állomásait a Zala megyei szülőfalutól, Pákától kezdve Tatán, Budapesten át Zalaegerszegig. Beszélt pályatársaival, volt kollégáival, rokonaival, grafikusával, tanítványaival. Két ellentétes viselkedésmódot figyelhetett meg: elragadtatott, őszinte lelkesedést és elmarasztaló lekicsinylést. Sokan tudománytalannak, színészkedőnek tartották őt. Természetesen voltak túlzásai. Az igazság

azonban az, hogy a lekicsinylők irigyelték népszerűségét. Éppen azok próbálták érdemeit csökkenteni, akikből hiányzott az övegesi ügyesség, az átszellemült előadói készség, mégis szerettek volna ő helyette szerepelni a televízióban.

A tanár akarva-akaratlanul szerepel minden nap, és éppen az általános iskolában – ahova mi képzünk tanárokat – kell egy kis színpadiasság, kellene az egyszerű kísérletek. Erről vall Pólya György, magyar származású, híres amerikai matematikus is, amikor azt mondja, hogy a jó tanárnak színészi képességekkel is kell rendelkeznie. Az egyszerűség diadalára pedig Fermi adott példát, amikor apró papírszeletek elmozdulásából számította ki egészen pontosan az első atombomba-kísérletnél a robbanóerőt.

Övegesnek is volt egy érdekes vetélkedője a tévében a hang terjedési sebességének mérésekor. Bogdán Bea így ír erről:

„Hogy a műsor érdekesebb legyen, nyilvános versenyre hívott ki egy jól felszerelt intézetet, amely elhozta az ezredmásodperceket is mérő elektronikus időmérőjét, ezt a mikrofonhoz érkező hang indította el, és a távolság végéhez érkező hang állította le automatikusan. Öveges is felvonult ... három üres konzervdobozból összeragasztott csővel, egy collstokkal, egy vízzel telt befőttesüveggel és egy „A” hangsípval. Az eredmény: a stúdió hőmérsékletének megfelelő hangterjedési sebességet ő kapta meg pontosabban.” Amikor ezt Beától megtudtam, utána alig mertem mechanika előadáson számítógép segítségével megmérni a hang terjedési sebességét.

Bogdán Beáta (Zsoldos Tamásné) tanárként is évről évre elbűvöli hallgatóit az Öveges-kísérletekkel. A már említett Gergáczy Alíz pedig arról számolt be néhány éves tanársága után, hogy Öveges-délután szervezésével meg tudta ragadni az egyébként kissé nehezen nevelhető rózsadombi gyerekeket.

Öveges születésének 100. évfordulóján az egyszerű kísérletek bemutatásával párhuzamosan emlékkiállítást is rendeztünk, ahol az Öveges-könyvek, a róla készült szakdolgozatok mellett kiállítottuk az Öveges-délutánokon bemutatott eszközöket.

Úgy gondoljuk, hogy az a legméltóbb születésnap megemlékezés, ha Öveges szellemében neveljük a jövő ifjúságát.

Rátz László: Neumann János felfedezője

Előadáskivonat, Némethné Pap Kornélia



Rátz László tanár úr Rátz Ágost vaskereskedő 5. gyermekeként született 1863-ban Sopronban.

Kutatásaim során egyik nehéz feladat Rátz László szülőházának megkeresése volt.

Rátz László elemi és középiskoláit Sopronban végezte. A gimnázium utolsó két évében a soproni evangélikus líceumban tanult.

A gimnázium befejezése után a budapesti tudományegyetemen folytatta tanulmányait.

1890. szeptember 1-jétől helyettes tanárként, majd 1892. szeptember 1-jétől rendes tanárként működött a budapesti ágostai hitvallású evangélikus gimnáziumban. 1909 és 1914 között az iskola igazgatói tisztségét is betöltötte.

Tanárként rendkívüli hatékonyság jellemezte. Eredményességének titka a tanítványok iránti őszinte szeretete lehetett. 1906-ban létrehozták a Matematikai Reformbizottságot, amelynek tagjai között volt Rátz László is.

Rátz László nagy tudása és kifinomult érzéke alapján felismerte a tehetséges diákokat. Rátz László mindenkori legkiválóbb tanítványa Neumann János volt, a későbbi nagy matematikus.

Középiskolai Mathematikai Lapok első példánya 1894. január 1-jén jelent meg. A folyóiratot Arany Dániel szerkesztette 1896-ig, amikor Rátz László átvette tőle és folytatta 1914-ig.

1925. szeptember 1-jétől nyugdíjazták.

Rátz László nyugalomba vonulása után a Volt Növendékek Egyesületének ügyvezető alelnökeként tevékenykedett.

1930. szeptember 30-án halt meg Budapesten, a Grünwald szanatóriumban. Sírja a soproni evangélikus temetőben, a családi sírboltban található.

A fasori gimnázium falán domborműves fehér márványtábla őrzi emlékét. 1994-ben, Budapesten utcát neveztek el róla. 2001-től kezdve a Magyar Természettudományos Oktatásért Alapítvány Rátz Tanár Úr Életeműdíjat ítél oda évente két-két matematika-, fizika- és kémia tanárnak.

Abonyi Iván könyvismertetése

Némethné Pap Kornélia: Rátz László tanár úr

Studia Physica Savariensia, XIII. Berzsenyi Dániel Főiskola Fizika Tanszéke, 2006. Szombathely

A 185 oldal terjedelmű könyv érdekes személyiséget mutat be. Hazánk matematika-fizika szakos értelmisége bizonyára tudja, ki volt Rátz László, a budapesti Evangélikus (fasori) Gimnázium legendás hírnű matematika-tanára. Az ő tanítványai közül kerültek ki a 20. század nagy nevű magyar matematikusai és fizikusai, többek között Neumann János, Wigner Jenő, akiknek a nevét az évszázad nemzetközileg is szárnyra kapta. De nemcsak ez a két név merül fel Rátz László pedagógusi tevékenysége felmérésekor – ők a legnagyobb nemzetközi hírűek a fasori gimnáziumból. S ahogyan Rátz tanár úr a pályáját elkezdte ebben a gimnáziumban, hamarosan egész fővárosi, sőt egész országos fogalomná vált a neve a tanári tevékenysége folytán. Mert nemcsak a fasori gimnázium volt a „nagy műhely”, ahol a tanítványok nevelése folyt, hanem 1896-tól kezdve a Középiskolai Matematikai Lapok, aminek ettől az időponttól kezdve ő lett a főszerkesztője Arany Dániel után, rendkívüli mértékben megnövelte kisugárzását a Monarchia Magyarországra. Szerző érdekes dokumentumot állított össze a lap feladatmegfejtőiről (1894–1905 közti évekből)!



A budapesti Evangélikus (fasori) Gimnázium udvari nézete



Rátz László 1897-ben

A kötetben találhatjuk Rátz László és Mikola Sándor közös munkájának reprintjét, amelynek címe: „Az infinitezimális számítások elemei a középiskolában”. Ez a mű 1910-ben jelent meg először, s mint az előszóból megtudhatjuk, az akkori matematikatanítási reformelgondolások támogatása érdekében megfogalmazták az általuk kidolgozott tanmenet részleteit. Mint írták: „Feltétlenül tűzzük ki magunknak, hogy a hivatalos tanterv anyagát a reform-elvek dacára betartjuk... a túlterhelés vádjának még a lehetőségét is el kell kerülnünk. Azt gondoltuk, hogy nemcsak tanítványainknak, hanem a hasonló kérdésekkel foglalkozó tanártársainknak is szolgálatot teszünk...”

A matematikatanítás, úgy látszik, időtálló reformfolyamat tárgya, mert a matematika át meg átjárja az életet – s hol volt Rátz László idejében (1863–1930) még a számítógépnek hatalmas forradalma!

E nagy tanáregyéniség szerepét mutatja be a kötet, melyben még Rátz László tanár úrról Kovács László angol nyelvű tanulmányait is olvashatjuk, s értesülhetünk a tanár úr emlékére kiadott „Rátz László életműdj” 2001–2006 közötti kitüntettjeiről is. (2001-ben indított éves kitüntetési sorozatban eleinte a matematika, a fizika és a kémia tanárai, 2005 óta a biológia tanárai is részesülhetnek.)

A kötet beszerezhető a Berzsenyi Dániel Főiskola Fizikai Tanszékétől, Szombathelyről.

(Megjelent: Természet Világa, 139, 48, 2008/1)

Szabados Lászlónak köszönhetően a teljes könyv elérhető az interneten: www.mek.oszk.hu/06500/06525/index.phtml. A számláló állása 2011. január 19-én: 2179.

Mikola Sándor (1871–1945)



A történet Kugler Sándorné tanárnőmmel kezdődik. Őtöle értesültem 1970-ben arról, hogy Mikola Sándor sirja a nagykanizsai temetőben van. (Azt viszont csak 2008-ban tudtam meg, hogy Mikola tanította az egyetemen Györgyi nénit.) Amikor diákjaimmal megkerestük a sírt, akkor vettük észre, hogy az elkövetkező évben, 1971-ben lesz Mikola Sándor születésének centenáriuma. Elhatároztuk, hogy rendezünk egy szép, nagy megemlékezést. Sok anyagot gyűjtöttünk a jeles tanár életéről, munkáiról, amit az országos Mikola-napon kiállításon mutattunk be a vendégeknek. Velünk együtt ünnepelt

néhány volt egyetemi oktatóm, a Mikola-rokonok, Zemplén Jolán fizikátörténész professzorasszony, a Műszaki Egyetem tanszékvezetője, akivel az első, 1970. évi Zemplén-verseny óta már kapcsolatban álltam. Meghívtam Mikola-díjas tanárokat is, hogy kísérleteikkel méltóképpen emlékezzünk a magyarországi fizikatanítás kiemelkedő alakjára.

Zemplén Jolán, Zemplén Győző leánya megbízott, hogy írjak tanulmányt Mikoláról. Az Országos Pedagógiai Intézet felkért, hogy szerkesszem könyvvé írásomat, azonban Mikola politikai tevékenysége miatt végül is nem publikálta azt. Az Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum *Magyar Pedagógusok* sorozatában 1991-ben látott napvilágot a *Mikola Sándor* c. könyv első kiadása. A negyedik kiadás 1997-ben jelent meg. (Nagy örömeire szolgált, hogy 1993-ban Washington D. C.-ben a Kongresszusi Könyvtárban is láthattam könyvem egy példányát.)

Tanítványaim közreműködésével a Mikola-kutatás napjainkban is folyik. Az eredményeket sok folyóiratcikk, szakdolgozat és pályamű dolgozta fel. Mi most a Fizikai Szemle 1977. évi 3. számából másoljuk ide a *Mikola Sándor a kísérleti fizikatanítás úttörője és mestere* c. írásomat. Azért, hogy Főiskolám tudományos közleményeit is szerepeltessem, ide írok egy ott megjelent tanulmány-címet: *Mikola Sándor fizikai eszközei és fizikatanításai gyakorlata a századelőn a fasori gimnáziumban*. (A szombathelyi Berzsényi Dániel Tanárképző Főiskola tudományos közleményei. Természettudományok. Szombathely: BDTF, 1990. p237–260)

Az Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum *Mesterek és tanítványok* sorozatában jelent meg 2003-ban *A fasori csoda, Rátz László – Mikola Sándor – Wigner Jenő – Neumann János c. könyv* (pp111, sorozatszerkesztő Jáci László, szerzőtársaim: Dobos Krisztina: p7–26 és Gazda István: p27–34).



Mikola Sándor felújított sírja a nagykanizsai Tripammer úti temetőben. A kép jobbszélén Szabó István, a budapesti Evangélikus Gimnázium gondnoka, aki a fasori gimnáziumi tanárok sírfelújításának irányítója.

Mikola Sándor, a kísérleti fizika tanítás úttörője és mestere

Az 1924. évi nagy tantervi reform eredményeként 1927-ben jelent meg az „Utasítások a középiskolák (gimnáziumok, reálgimnáziumok és reáliskolák) tantervéhez” c. kiadvány. E nagy jelentőségű oktatástörténeti dokumentum elkészítésében Mikola is résztvett: ő írta a „Fizika” fejezetet és az „Általános utasítások” részben is ráismerhetünk gondolataira, közvetlen meleg hangú stílusára.

Az ötvenéves jubileum alkalmából Mikola ma is aktuális gondolatának idézésével emlékezünk rá.

Mikola Sándor legfőbb tanári erénye a pontos fogalomalkotásra való törekvés

Mikola a genetikus tanítás híve volt, s így rendkívül nagy súlyt helyezett a fogalmak helyes kialakítására. A mai modern lélektani kutatások eredményeivel teljesen egyező módon megkülönböztette a fogalom kialakulásának szakaszát a fogalom tényleges definiálásától. Vallotta, hogy a tudomány az absztrakt fogalmaknál kezdődik, azonban ezek *be-tanulását* értéktelennek minősítette. „Úgy kell a tanulót vezetni, hogy a tények hatása alatt az absztrakciók benne önmaguktól kifejlődjenek. A jövő középiskolája tehát nem tanító, hanem dolgozó iskola”.

A dialektikus materializmus tételeivel egyező módon állítja, hogy „... csak az hat képzőleg, ami az emberrel magával megtörtént, amit ő maga tapasztalt és átélt”, hogy „... a külső hatások folytán kialakult érzékszervi adatok a szellemi élet alapját alkotják.” A régi tanítási módszerrel oktatott diákot a színházi nézőhöz hasonlítja, aki lát, hall, de maga nem vesz részt az előadásban. Ezen rossz gyakorlat megváltoztatására a múzeumlátogatásokat, kirándulásokat, utazásokat, műhely és laboratóriumi gyakorlatokat; a mérést, a sportolást, az aktív zenélést és rajzolást, valamint a modellálást javasolja. „A tanulók munkásságán alapuló oktatás oly erényeket fejleszt ki, amilyenek a nagy kutatókat jellemzik. Önállóság, gondosság a munkában, a munka szeretete és megbecsülése, kitartás, igazságosság; ezek az ilyen tanításból eredő etikai nyereségek; a természettudományos gondolkodásmód elsajátítása pedig a kulturális eredmény” – írja „A középiskolai matematikai és természettudományi oktatás reformja” c. alapvető fontosságú tanulmányában.

Mikola elvi álláspontjának ismeretében vizsgáljuk meg közelebbről is nézeteit, és kövessük nyomon, hogyan valósította meg a fogalomalkotást tanítási gyakorlatában.

Egészen pontosan megtudhatjuk magától Mikolától azt, hogy mi volt módszerének lényege, hogy minek alapján válhatott ő tanár-példaképpé. „A physikai alapfogalmak kialakulása” című úttörő jelentőségű könyvében igen gazdag történeti anyaggal illusztrálva rögzíti felfogását. E könyv számos helyén találhatunk konkrét didaktikai megállapításokat, s így szinte tanári segédkönyvként is ajánlhatnánk. E műből idézünk a továbbiakban.

A tudományos fogalmak eredetéről így ír Mikola: „Úgy képzeljük, hogy az igazi, hasznos, célszerű és soha ki nem törülhető absztrakciókat a hosszú fejlődés hozta létre. Az emberiség értelme sohasem teremt absztrakciókat, amikor nincs rá szükség, sohasem ugrat ott, ahol nincs árok.”

„Kettős alapja van tehát mai fizikai fogalmainknak: az egyik az egyénenként megszerzendő tapasztalás, a másik pedig az ősoktól átöröklött sémák rendszere, amelyet módosítani lehet, de megszabadulni tőlük lehetetlen.”

Mikola tehát nem azt vallja és tanítja egy-egy fogalomról, hogy van, hanem azt, hogy születik. Emlékezzünk csak vissza, milyen szemléletváltozást jelentett számunkra, amikor megtudtuk, hogy a kisbabát nem a gólya hozza, hanem a gyerek születése egy bonyolult folyamat eredménye. Ehhez fogható az a szemléletváltozás, amelyhez Mikola juttatja tanulóit. A meglevők pusztá tudomásulvételénél sokkal izgalmasabb, és a figyelmet jobban leköti annak tudata, hogy minden keletkezik, még a tudományos fogalmak is. Más élmény egy virág szemlélése, szépségének megcsodálása, és más kifejlődésének megfigyelése. Ha figyelemmel kísérem fejlődését, akkor irányítani is tudom azt. Ugyanígy válik teljesítőképes tudássá az az ismeret, amelynek végig követtük fejlődését, hisz eközben váltak teljesen világossá összetevői. Ma úgy tanítjuk a fogalmakat, hogy azok létét eleve adottnak vesszük, és ezért fordulhat elő, hogy egyes fogalmak a tanulók előtt misztifikálódnak, sokszor teljesen elvesztik kapcsolatukat az adott jelenséggel, és ekkor vonnak le a tanulók rossz következtetéseket, és használnak egy-egy modellt messze érvényességi határán túl.

Mikola megmutatja, hogy a testek viselkedésének bizonyos jelenségek leírásának csupán *egy lehetséges* módja az, amelyet éppen mi alkalmazunk. „Képzeljük azt, hogy valahol kint a világűrben van egy bolygó, amelyen olyan természeti viszonyok uralkodnak, mint itt a Földön. Képzeljük továbbá, hogy ott ugyanolyan emberiség alakult ki, mint itt, és hogy ugyanolyan szellemi fokon is áll. Semmi sincs, ami azt bizonyítaná, vagy ami annak feltevésére kényszerítene, hogy ott a természettudományok ugyanazokkal az alapfogalmakkal dolgoznak, mint nálunk. Sőt el tudunk képzelni olyan természettudományt, amely a mienktől teljesen elütő alapfogalmakkal bír. Minthogy az alapfogalmak a történeti fejlődés esetlegességeinek következményei (ez az, amit



*A budapesti Fasori Evangélikus Gimnázium napórája
(Fotó: Vajda Ferenc)*

Poincaré conventiónak nevez), azért más történeti esetlegességek más alapfogalmakat is hozhatnak létre.

Viszont minden természettudós meg van győződve arról, hogy a természeti jelenségek ott sem lehetnek mások, mint nálunk, és hogy éppen azért a kétféle természettudomány között a fogalmak vonatkozása és a kölcsönös megértés megállapítható lenne.”

Mikola fogalomkialakítási módszere három pilléren nyugszik: a fejlődés elvén, az analógiák használatán és a modellalkotás fontosságának és korlátainak megmutatásán. Mikola stílusának gazdagságát is érzékeltetni kívánjuk, ezért ismét őt idézzük: „Mert a létező dolgokat csak keletkezésük folyamatában lehet megismerni. A tünetények valódi megértését csakis fejlődésük története adhatja meg. ...” „Ezek az utakon röviden végig fogunk tekinteni, hogy az energia absztrakt fogalmának kigomolyodását és tápláló forrásait megismerjük.”

„Azzal végre is tisztában van mindenki, hogy egy szó kimondásával nem lehet tudományt csinálni. De ha ahhoz a szóhoz tíz vagy száz más szót fűzünk, akkor sem keletkezik belőle tudomány. A tudomány a jelenségekkel való hosszas, lelkiismeretes, őszinte, kitartó foglalkozás révén fejlődik ki, és ezt a munkát semmiféle szóval sem lehet helyettesíteni. De szavakra vagy jelekre is szükség van, hogy ugyanazzal a jelenségkörrel foglalkozó egyének egymást megérthessék. Maxwell (Nature 1876.) így ír: „Nagy jótétemény az emberiségre, hogy a tudomány előrehaladása következtében a közönséges beszédmódba olyan szavak és phrasisok



*Emléktábla
a soproni líceumban*

csúsztak be, amelyek az igazi tudományos eszmékkel egyeznek és így kiszorítottak olyanokat, amelyek a természetről hamis fogalmat keltettek. Lényege a tudománynak, hogy a dolgokra oly szavakat használjunk, amilyenek azok valójában.”

Mikola tehát nem adta a fogalmakat azonnal abban a formában, amibe évszázadok alatt a tudósok finomításai által került. Valóban egy-egy mai definíció csak úgy érthető meg igazán, ha fejlődésének legalább néhány lépcsőfokát érintjük. Ahogy a magzat végigjárja a törzsfejlődés lépcsőit újszülötté válásáig, ugyanúgy járhatja végig Mikola a fogalom kialakulásának útját és így a diák agyában életképes fogalom születik. Mikola ezen lépése igazi pedagógiai-pszichológiai magatartás,

hisz a pedagógus legfőbb feladata, hogy az ismeretek átadásának útját kiművelje, az absztrakt fogalmakhoz vezető utat járhatóvá tegye.

A tanuló még pallérozatlan elméjének képzetei igen hasonlóak a századok előtti felnőtt tudósok elképzeléseihez. Megnyugtató tehát számukra, hogy az általuk nagy tudósként tisztelt ősök öhozzá hasonlóan gondolkodtak. Ha biztonságérzetet adtunk a tanulóknak, akkor már több apró lépcsőfok kihagyásával is ki lehet mutatni a fogalom fejlődését és rögzíteni lehet mai helyes formáját. Szemléletessé válik pl. a hő és a munka egyenértékűségének tárgyalása, ha tanítási órán megemlíjtük az alábbi tényeket: „Miután Rumford 1798-ban ágyufúrással vizet forralt és Davy 1799-ben két jégdarabot a légszivattyú burája alatt dörzsöléssel megolvasztott: határozottabban kezdett kialakulni az a képzet, hogy a hő lényegében a mozgástól nem különbözhetik.”

Az alapfogalmak tanításáról Mikola így ír: „A következőkben a fizikus álláspontjára helyezkedünk, tehát a tér- és időfogalomnak ilyeszerű meghatározásával nem fogunk foglalkozni. Az a véleményünk, hogy sem a túlzottan absztrakt jelentésű szavakkal, sem pedig költői metaforákkal nem vagyunk képesek a térre és időre vonatkozó - különben egészen élénk és jól megalapozott – ismereteinket mélyíteni vagy bővíteni.”

A fogalomalkotás szubjektív nehézségeire is felhívja a figyelmet: „Viszont azt látjuk, hogy amily nehezen ment ennek az elvnek a kialakulása, olyan könnyűnek, magától értetődőnek tartják sokan ma; ...

könnyű nekik, mert most már nem nekik kell azokat megteremteniök.” A tanulónak viszont saját maga számára neki magának kell a kérdéses fogalmakat megteremtenie. Érdemes idemásolni erről a kérdésről egy mai pszichológus véleményét is: „A fogalmakat tehát nem lehet ’tanítani’, olyan értelemben, ahogy például tényeket taníthatunk. ... A tanár, akiben ezek a fogalmak már kialakultak, nehezen tudja elképzelni, hogy a diákban nem alakultak ki, mihelyt ugyanis valakiben kialakul egy fogalom, az a számára már egészen nyilvánvalónak látszik.”

A fogalomkialakítási módszerének másik két pilléréről Mikola így ír: „Az adatok tömege lehetővé teszi a legősibb – s talán végső elemzésében egyetlen – tudományos módszernek, az analógiának korlátlan alkalmazását.” „Minden magyarázat valójában semmi egyéb, mint az ismeretlen tüneménynek a lélekben meglevő egyszerű tapasztalati adatokkal való összekapcsolása. Mi valamit akkor értünk, ha a tünemény főbb részletei egyszerű tapasztalati dolgokkal analógok. ... Minden tanítás feladata: ily tapasztalati elemeknek a lélekben való kifejlesztése és a tüneményeknek (az analógia révén) velük való összekapcsolása.” „... az igazi fizikai hipotézisek a jelenségekről egyszerű és szemléletes képet adnak, összefoglalásukat, fejbentartásukat megkönnyítik és a jóslást lehetővé teszik.”

„Aristotelés a világrendszerek szerkezetére vonatkozó felfogásokat nem tekintette egyebeknek, mint a természet „modelljeinek”, úgy értve ezt a szót, ahogy azt W. Thomson és Maxwell értette.”

Mikola tanár úr félévszázados „Utasítása”

Sajnálhatjuk, hogy Mikola Sándor módszertani elveit könyv formájában nem jelentette meg. Úgy érezzük azonban, hogy a minden fizikatanár kezébe eljutó „utasítása” a fizika középiskolai tanítását hosszú időre iránymutatóan meghatározta.

M. Zemplén Jolán fizikatörténész Mikola „utasításának” tudta be azt a jelenséget, hogy őt a húszas évek végén egy viszonylag szerény képességű és ambíciójú fizikatanár egészen jól és eredményesen tanította fizikára. Ott volt ugyanis támaszul a remek mankó: Mikola írása.

A fogalmak kialakításáról az 1927. évi Utasításban ez áll: „A tanulók előtt egészen vagy részben ismeretlen jelenségeket mindig kvalitatív kísérletekkel vezetjük be. Így a légnyomás tanítását a magdeburgi féltekékkel, hólyagrepesztéssel, víznek csövekben való felszivattyúzásával vezetjük be, és ha ezekből a kísérletekből a légnyomás fogalma, hatásának mibenléte és hozzávetőleges nagysága a tanuló előtt világossá vált, csak akkor térünk át a mérésre, vagyis a légnyomás nagyságának meghatározására. ... De nemcsak kvalitatív, hanem látszólagos és gondolati kísérletekkel kell kísérni a fizika tanítását, különösen azon

részeit, melyekben absztrakt fizikai mennyiségek szemléltetéséről van szó. Így pl. a munkafogalom bevezetésénél célszerű látszólagos kísérletekkel szemléltetni a munkafogalmat (rugós mérleggel testeket vonszolni vízszintes síkon és lejtőn, rugókat nyomni össze, stb.). ... Miként látható, a kvalitatív kísérletek a fogalomalkotásnak legfontosabb segéd-eszközei és azért ezeknek rendszerint meg kell előzniök a kvantitatív kísérleteket, amelyek a fizikai törvények legnagyobb részét szolgáltatják. A kvalitatív kísérletekkel a tanuló lelkében először ki kell fejleszteni a különböző fizikai mennyiségek fogalmát, és ki kell fejleszteni azt a meggyőződést, hogy a fizikai mennyiségek között funkcionális összefüggés van és csak azután lehet áttérni a mérésre, mert ha a tanuló nem tudja, hogy mit mérünk, mi célból mérünk és hogyan mérünk, akkor a legprecízebben végrehajtott mérő kísérlet is értéktelenné válik. Ha azonban a mérő kísérleteket a közölt módon előkészítjük, akkor úgy tudományos, mint pedagógiai szempontból megtettünk mindent a fizikai igazság kellő megértésére és értékelésére.”

A helyes szóhasználatra is gondosan ügyel Mikola: „Ne kövessük a matematikusokat szólásmódjukban sem Azt mondani, hogy 'sebességnek nevezem' az útnak és az időnek hányadosát helytelen, mert a sebességet ugyan az útnak és időnek hányadosával mérjük, azonban a sebesség fogalmilag nem hányados, hanem a testeknek érdekes és fontos fizikai állapota.”

A tanítás módszere c. részben a következőket írja Mikola: „Az alapigazságok tanításánál tehát nem tehetünk mást, mint azt, hogy az általános tapasztalatra hivatkozva lehetőleg sok jelenséget idézünk fel a tanulók emlékezetében, azonfelül sok kvalitatív, esetleg ha lehet, félig kvantitatív kísérletet végzünk, azután a jelenségekört analizáljuk, a lényeges elemeket a lényegtelenről elválasztjuk, a mindegyikben előforduló alapvonásokból az alapfogalmat összerakjuk, és segítségével az alapigazságot kimondjuk. ... Az alapigazságokhoz hasonlóan tárgyaljuk a hipotéziseket. A kettő között különben sincs lényegbevágó különbség: minden alapigazság keletkezésének első időszakában hipotézis, és minden hipotézis idővel alapigazsággá válhat. ... Az igazi induktív kutatási módszerekben mindig igen lényeges szerepet játszott az analógia, amelynek a tanításban is igen lényeges szerep jut. A hipotézisek is részben mechanikai analógiák.”

Az ismeretszerzés módszerét: a modell-módszer alkalmazását is megtanítja Mikola: „A mechanikai analógiák fogalmát jól kihasználjuk. A két párhuzamba állított jelenséget analizáljuk, a lényeges és egyező vonásokat egymás mellé állítjuk, a szükséges fogalmakat megalkotjuk és segítségével a törvényt kimondjuk. Ez az igazi induktív módszer, itt a tanulók a tanításból csakugyan fogalmat szerezhettek arról, mi vezet az igazság kutatóit munkájukban:”



*Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat legmagasabb tanári
kitüntetése a Mikola-díj*

Mikola legfontosabb tanári hagyatékában, az Utasításokban gondosan leírja „heurisztikus” tanítási módszerét: „Különösen egy módszer olyan, mintha speciálisan a fizika számára gondoltatott volna ki. Ez az úgynevezett „heurisztikus” tanítási módszer. A tanár megfelelő kérdések feltevése által igyekszik a tanulók gondolkodását a tárgyra irányítani, a tudat küszöbe alatt levő tapasztalataiknak és ösztönös mechanikai érzeteiknek tudatossá válását elősegíteni, gondolkodási irányukat a lényegesnek kiválasztása felé fordítani megfigyelő és analizáló képességeiket fejleszteni, az absztrakt fizikai fogalmak kialakulását megkönnyíteni, és kellő ingerek fejlesztésével érdeklődésüket a tárgy iránt folyton ébren tartani.

A heurisztikus tanítási módszer gondos előkészülést kíván, miközben jól meg kell gondolni az óra alatt megoldandó probléma kitűzését, azokat a tapasztalatokat, melyeknek tudását a tanulóknál föl lehet tételni, a kísérleteket és azok sorrendjét, a teendő kérdéseket, a végzendő számítási feladatokat. A tanítás alatt folyton a problémára kell a figyelmet terelni és nem szabad megengedni, hogy a tanulók feleletei és kérdései által a tárgyalás mellékvágányra jusson. A tanulók feleleteit nem szabad ismételni, sőt nem is célszerű mindjárt az első feleletnél elárulni, hogy a felelet helyes-e. A hibás feleleteket is jó türelemmel végighallgatni, mert ezeknek elintézése és a hibás gondolkodás forrásaira való rámutatás által sokszor sokkal élesebben domborodik ki a helyes út, mint anélkül.”

A tanulók rossz válaszána meghallgatása és belőle következtetések levonása, a tanár kérdései, a tanulók visszajelzései a mai modern pszichológiának és pedagógiának is a fentiekkel azonos módon megválaszolt sarkalatos kérdései.

(Megjelent: Fizikai szemle, 27, p120, 1977/3)

Simonyi Károly (1916–2001)



Igen nagy bánatom, hogy nem hallgattam egyetlen Simonyi-előadást sem. Én, aki elmentem a nemrég meghalt Nobel-díjas fizikus, Mössbauer előadására Budapestre, évtizedekkel később kanadai fizikusbarátaim és kutatótársaim fizikátörténeti színdarabjának bemutatójára Münchenbe, a Deutsches Museumba. Mintha rejtegették, titkolták volna előlem Simonyi Károly nagyszerű előadásait.

Önszorgalomból, felkérés illetve a szerkesztőkkel történő előzetes egyeztetés nélkül írtam ismertetést a *Természet Világa* 2001. évi I. különszámáról: Simonyi Károly: *A magyarországi fizika kultúrtörténete (XIX. század) (vázlat)*. Elkéstem, mert közben befutott a szerkesztőségbe a felkért recenzió írása. Most Önök elolvashatják az én ismertetésemet. Közreadom még az oldenburgi Carl-von-Ossietzky Egyetemen 2006 júliusában tartott előadásom absztraktja alapján készült, a könyv végén található összefoglalót (Károly Simonyi, teacher of the Technical University, Budapest, 6th International Conference for the History of Science in Science Education, *Constructing Scientific Understanding through Contextual Teaching*).

Nagy Krisztina 2001-ben kapott fizikaszakos tanári diplomát nálunk a Főiskolán. Amikor az egyetemi kiegészítőjét végezte az ELTÉ-n, akkor én voltam a témavezetője (*Simonyi Károly élete és munkássága*, 2005.) Biztatásomra 2006-ban pályázatot nyújtott be szakdolgozata alapján a Magyar Tudománytörténeti Intézet által szervezett tudománytörténeti vetélkedőre, ahol írása és szóbeli szereplése alapján III. díjat nyert. Most részleteket közlünk díjnyertes pályamunkájából. Kiegészítésként idemácsoljunk az egyre erősödő Simonyi-kultusz néhány megnyilatkozását.



A soproni részecskegyorsító az ELTE TTK épületében

Simonyi Károly élete és munkássága

Nagy Krisztina díjnyertes pályamunkájának részlete

... két dologra kell, hogy figyelmeztessen: szerénységre és a józan ész megbecsülésére. A nagyon bonyolult dolgok iránti alázatra és a többi embertársammal való teljes egyenjogúság elfogadására. Mert a szakma az szakma. Van, aki szalámit árul, van aki elméleti villamosságtant. Ezek nem lényeges dolgok. A lényeges az, amiről nem beszélünk, mégis ez a kultúra végső, legfontosabb tartópillére: a tartás, az etika.

Simonyi Károly

Dolgozatomban a legendás hírű Simonyi Károly professzor példamutató életét, kiváló mérnöki és tanári munkásságát mutatom be.

A legtöbb ember csak úgy ismeri: „annak a vastag könyvnek a szerzője”. Igen, élete főműve, de csak az egyik vaskos könyve *A fizika kultúrtörténete*.

Egy falusi család hetedik gyermekeként lehetősége nyílt tehetségét kibontakoztatni, és fiatalon már a magfizika tudósaként Kossuth-díjjal jutalmazták. Befolyásolta életét a politikai kitaszítottság, de felülemelkedett a nehézségeken; diákjai szeretete és a külföld elismerése erőt adott számára.

Azok, akik nagyon közel álltak hozzá, szerénységével hitelesített lángelméjét csodálták és ezzel párosulól igaz emberségét, melyet az embertelenség éveiben is megőrzött. Neve nemcsak hazai és külföldi fizikusok és villamosmérnökök körében fogalom, de büszkesége az egész magyar tudománynak és kultúrának.

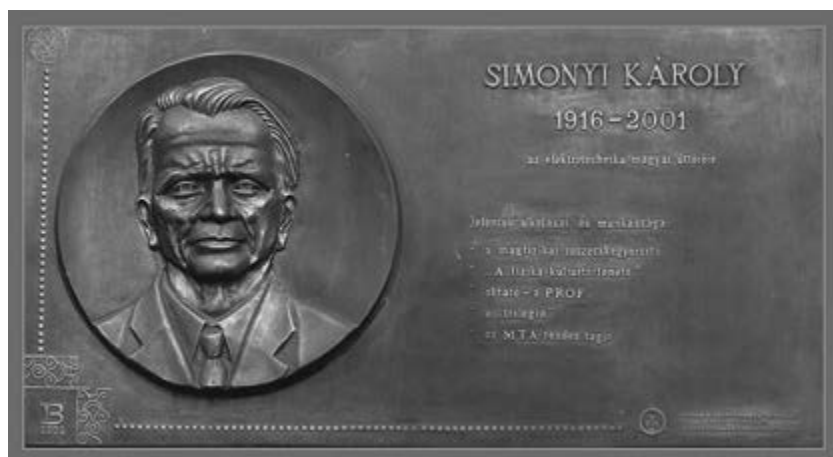
A fizika kultúrtörténete

A fizika kultúrtörténetének első kiadása 1978-ban jelent meg, néhány hét alatt el is fogyott. Azóta a fizikatörténet bibliájává nőtte ki magát. Minden középiskolai tanár használja, ezáltal szavai minden tanulóhoz eljutnak. Ez a könyv az egyetemes kultúra szintéziseként, élénk tárja az emberiség által megismert természeti jelenségeket, melynek felhasználásával állandó fejlődésben élhetünk. Rengeteg illusztráció, idézet segítségével teljes képet kapunk az adott korban élő ember történelemi, filozófiai és művészeti gondolatvilágáról is.

A könyv megszületéséhez több tényezői is közrejátszott. Simonyi Károly egyéni látásmóddal rendelkező, nagy tárgyi tudású, kitartó ember volt. Az ellene irányuló támadások megviselték és visszahúzódná vá vált, így ideje és módja nyílt arra, hogy ezt a hatalmas munkát meg-

valósítsa. Iszonyú szorgalom, széleskörű érdeklődés, és a jelenségeket egybeforrasztó szintetikus látásmód jellemezte őt. Természettudós volt, de a történelem, irodalom és az idegen nyelvek felé egész életében nagy érdeklődéssel fordult. A műben a reál és a humán tudomány szintézisét alkotta meg.

Visszaemlékezéseiben a könyv létrejöttét hallgatóinak köszöni, az ő érdeklődésük indította el a megíráshoz vezető úton. Az egyetemi előadásain a lankadó figyelem élénkítésére mindig beleszólt egy-egy történetet, verset mondandójába. Diákjai, akik rajongtak érte, egy előadás megtartására kérték fel, melynek helyszíne a Vár, BME kollégiuma, az időpont: 1973 nagycsütörtök. Az előadásnak hatalmas sikere volt. A hallgatók érdeklődése Simonyit fellelkesítette, és el kezdett foglalkozni céltudatosan a tudománytörténettel. A hobbi foglalkozássá nemesedett.



Simonyi-emléktábla Pécsen, a róla elnevezett iskolában

Docendo discimus-tanítva tanulunk: 1975-ben és 1976-ban heti 2 órás előadássorozatot tartott az ELTE-én. Az értelmiségi fiatalok kulturális programjává nemesedett az órán való részvétel. A tanórák alatt csiszolódott a szerző mondanivalója, és született meg az a hatalmas anyag, mely a könyv megírásához szükséges volt.

Forrásanyagként az eredeti latin nyelvű könyveket használta fel, összevetve a más nyelvre lefordított kiadással. Eredeti Galilei, Newton, Hygens műveket dolgozott fel. A könyv keresztény-európai szemléletű. A könyv külső jegyei is nagyon figyelemreméltóak. Pirossal szedve, a margón találjuk a kortárs tudósoktól illetve íróktól vett idézeteket. Az időszakokhoz tartozó események, személyek pedig egy-egy időszakon vannak feltüntetve. Alig lehet olyan oldalt találni, amelyik ne lenne képekkel, ábrákkal illusztrálva, ezzel is könnyebbé téve a téma megértését.

A könyv eddig 5 kiadásban jelent meg, CD-ROM formában is megvásárolható. Ezen kívül 3 német nyelvű kiadása is nagy sikert hozott számára. A *fizika kultúrtörténete* Simonyi Károly pedagógiai munkájának betetőzése. Élete fő műve, a legtöbb időt, energiát ennek elkészítésére fordította. Munkája elismeréseként 1985-ben Állami díjat kapott „nemzetközileg is elismert tankönyv- és szakírói tevékenységéért, különösen a „A fizika kultúrtörténete” című művéért, valamint kiemelkedő pedagógiai munkájáért”.

Simonyi Károly úgy érezte adása maradt a magyar nemzetnek, egy, a méltán elismert magyar fizikusokról szóló kiadvánnyal. Ezért állt neki utolsó művének. „Nincs erőm hozzá, de egy fejezetet megírok, és adok egy vázlatot” – így emlékezett vissza Simonyi szavaira Staar Gyula. A magyarországi fizika kultúrtörténete című műve, amely a Természet Világa különszámaként jelent meg 2001-ben, bővített kiadása 2002-ben, egyfajta függeléke a vastosabb könyvnek. Ahogy ő mondta ott a világ szemével nézi a magyar tudósok eredményeit, ebben a kiegészítésben pedig a szívével. Ezen mű kiadását a szerző nagylelkű adománnyal, 1 millió forinttal támogatta, melynek egy részét arra fordították, hogy iskolák, tanárok ingyenesen hozzájussanak.

A tanár

Bay professzor egyszer kezdő tanársegédjét küldte be előadást tartani. Nem remélt helyettest kapott a hallgatóság. „Simonyi Károly alacsony, vékony alkata először csalódást jelentett nekem, de amikor megszólalt, szuggesztív, mély tudást árasztó szelleme örökre megértette velem, hogy a külső és a belső, a termet és a szellemi nagyság nem jár együtt” – emlékezett egy hallgató.

Később a Műszaki Egyetemen a felsőbb évfolyamos hallgatók reklamozták tanárukat: „Oda menjete ... a Simonyi-előadásra kell járni!”

Rendkívüli gondossággal készült fel és így precíz, művészien kidolgozott előadásokat tartott. Lekötötte a hallgatók figyelmét. A diákok aktív résztvevői voltak az óráknak. Mondanivalójának lényegét visszakérdezte, a jó választ elismeréssel díjazta. Meggyőző, érthető, szemléletes volt, komfortérzése lett a diákoknak.

A magas színvonalú elméleti magyarázatok mellett hasonlatokkal és szándékos leegyszerűsítésekkel is *illusztrálta mondanivalóját*. Arra törekedett, hogy az összetett fizikai jelenségeket fogalmi szinten is megértesse. Könnyen érthető képeket próbált a fejünkbe ültetni, segítve ezzel a nagyon bonyolult dolgok megértését. Az órákra való felkészültségét jelzi, hogy a vicceket is előre tervezetten, témához illesztve mesélte el. Meg kell említeni hogy Simonyi Károly *kiállt diákjai mellett*, akiket vallásos életük hátrányba kényszerített. Az igazságtalan



Simonyi Károly szobrát, Veres Gábor alkotását a BME Q épületének második emeletén avatták fel 2011. október 25-én

elbírálás ellen többször próbált fellépni. Példakép volt ő, sok követője van napjainkban is. Méltán vették észre egyszer a Berkeley Egyetemen a meghívott vendég előadók közös vonását: stílusuk hasonló volt, mert mint kiderült, Simonyi tanítványok voltak egykor.

Mert a jó vezető, a jó pedagógus legfontosabb dolga talán az, hogy a tudomány meredek kaptatóit viszonylag kellemessé, vonzóvá, izgalmassá tegye, és a tudomány szépségei-értékei iránti lelkesedését átvigye tanítványaiba is. De soha nem erőszakosan, hanem észrevétlenül, önkéntelenül. Ha úgy teszik, és itt kimerem ezt mondani: a saját természetes példájával...

A professzor élete fordulatokkal teli, nehéz kalandos út volt, melyen ő méltósággal, kitartó kemény munkával bizonyított, és vált legenda hírvű tudóssá, tanárrá.

Simonyi Károly életének, munkásságának feldolgozása során rengeteg tapasztalattal gazdagodtam. Kitüntető élmény volt kortársai-val, barátaival, rokonaival találkozni, ellátogatni életének színtereire.

Kovács László ismertetése

*Simonyi Károly: A magyarországi fizika kultúrtörténete
(XIX. század) (Vázlat)*

A Természet világa 2001. évi I. különszáma

Minden alkalommal ünnep az, ha a Természet Világa újabb és újabb, jobbnál jobb különszámait kézbe vehetjük. Maga a folyóirat is elkényeztet bennünket. Felkelti azt az illúziót, ami a 19. században még realitás volt: egyetlen ember átláthatja a természettudományok egészét. Szakértőként elolvassuk a szakmánkba illő cikket, majd nem tudunk ellenállni a kísértésnek, és elolvassuk a többit is.

A különszámok egy-egy tudományterületet fognak át; érdekesen, naprakészen, kimerítően. És akkor jön **Simonyi Károly**, s túllép a természettudományon: az érettségiző diák sokoldalúságát kéri tőlünk számon, az ifjú ember széleskörű tudásának talajából, a tudós érett értéktételeivel növeszti ki a fizika csodálatos világát, virágát. Az *Előszó-ban* így vall a Mester: „A munka előrehaladtával a köteleességszerűen elvégzendő izzadságos robot helyére lassan az események, a jellemek megismerésének izgalma, majd élvezete lépett. Széchenyi önmagának, az egész főúri rendnek őszinte, éles kritikája, vagy Eötvös József mély analízisei – akár az emberi pszichéről, akár a társadalmi folyamatokról van szó – csak megrendült ámulattal olvashatók.”

Az „Előzetes áttekintésben” öt nagy részre osztja kultúrtörténetünket, amiből most a negyediket, a *XIX. századot* fejti ki részletesen. Az előzmények: 1. rész *Szerzetesek, kódexek, nagy királyok*; 2. rész *Német maszlag, török áfium, de Erdély él*. 3. rész *A felvilágosodás eszméi lassan begyűrűznek*, és ami még ma is tart, az 5. rész: *Verseny és együttműködés az egész világgal*. Ezeket a címeket, a fejezet-nyitó és a szövegközi fontos idézeteket a megszokott, ünnepélyes, figyelemfelkeltő piros betűkkel nyomtatták.

Naprakész a feldolgozás. „Kovács Ágnes olimpiai bajnokunk könnyeit az Isten, áldd meg a magyart dallama, szövege váltja ki, de benne csillog Bolyai öntudata: *a semmiből egy ujj más világot teremtettem*, és Széchenyi tenni akaró, patetikus biztatása is: *Magyarország nem volt, hanem lesz*” – tudjuk meg tőle.

Mindig csodáltam a történetírók ama képességét, hogy ki tudja választani a legkiemelkedőbb egyéniségeket, eseményeket. Simonyi Károly visszavitt középiskolás koromba: három olyan Kazinczy epigrammát közül piros betűkkel, amiből kettőt minden osztálytársammal együtt – hála a *Nyugat* nemzedékével publikáló magyartanárnknak, Alaxa Ambrusnak – én is tudok még ma is. S amire nem gondoltam 20–30 éve, de ráismertem: a Kazinczy-ellenes *Mondolat*-ban költönk: Zaphyr Czenczi.

Én is átéltem, amikor fizikátörténeti témát dolgozok fel: szeretnénk minden megtalált, elolvasott, feldolgozott művet *eredetiben* megmutatni az olvasónak. Ez lehetetlen. Akkor legalább érzékeltetni akarjuk a kor stílusát, hangulatát. Megpróbáljuk a kutatás izgalmába bevonni az olvasót: régi címlapokat, korabeli metszeteket mutatunk, és nagyon sokat idézünk az eredeti művekből.

Simonyi Károly írásában feltárul Bolyai János titka, alkotásának a fizikával való kapcsolata, és a Bolyai–Lobacsevszkij-síkgeometria Poincaré-modelljének művészi ábrázolása Maurits Cornelius Escher (1898–1972) holland grafikus keze nyomán. Megtudjuk, hogy ez a geometria kell a fizikai terek elméletéhez, a gravitációs tér megértéséhez. Megtudjuk, hogy ez a geometria a Riemann-geometriáknak speciális esete, sőt a Felix Klein projektív transzformációs invariánsainak is speciális esete (s máris a XX. században vagyunk, Wigner Jenőnél, a csoportelméletnél.) S közben olvashatjuk Gauss és Eötvös József leveleit. Látunk részleteket Bolyai Jánostól az *Üdvtan*-ból, Némeh Lászlótól *A két Bolyai*-ból.

Ezután Jedlik és Eötvös következik: Ányos és Loránd; a forgony és a reflexiós módszer, a dinamó és a torziós inga. Közben pedig a Kisfaludy Társaság, az iskolák, a Nemzeti Múzeum, az Egyetemi Könyvtár, a Nép-színház, az Operaház és a Magyar Tudományos Akadémia.

És ismét a biztos értékítélet: a tengeri Jedlik-irodalomból rávilágít a csúcokra: *Radnai*, *Ferenczy*, *Verebély*. A könyvtárnyi Eötvös-irodalomból kiemeli a legszebb gyöngyszemet: *Marx* György írását: „Ha a gravitáció csak a neutronra hatna, ez olyan különbséget okozna, hogy ezt már Galileinek észre kellett volna vennie. Ha a gravitáció a magerőkkel és a barionszámmal lenne valamilyen kapcsolatban, annak kimutatására már Bessel mérési pontossága szükséges. De ha azt akarjuk eldönteni, hogy az elektronnak is van-e súlya, akkor már Eötvös pontossága kell.”

„Bláthy és a többiek”; a Ganz Villamossági Művek, „fizikusok és műszakiak”, valamint a „fizikaoktatás a millenniumi kiállításon” – zárják a sort.

Feltódul bennem néhány kritikai megjegyzés, de azonnal a Simonyi Károly által alkalmazott fejezet nyitó, *Az ember tragédiájá*-ból származó idézetek szerzőjének szava, az Úr hangja fog vissza: „Csak hódolat illet(i) meg, nem bírálat”, illetve eszembe jut, hogyha bírálnék, igaz lenne rám a Kazinczy-kortárs Verseghy epigrammája (amit szintén „kívülről” kellett tudnunk):

„Nézd a búzakalászt, büszkén emelkedik az égnek,
Míg üres; és ha megért, földre konyítja fejét.
Kérkedik éretlen kinsével az oskolagyermek,
Míg a teljes eszű bölcs megalázza magát.”

Ajánlom mindenkinek a „teljes eszű bölcs” eme legújabb kultúr-történeti „könyvecskéjét”.

*A könyvtárosok
dicsérete*

*Könyvtáros Édesanyám,
Kovács Józsefné Guerra Kornélia
emlékére*

Fizikatanárként amerikai könyvtárakban

A könyvtárosok dicsérete

Igen, én dicsérem a könyvtárosokat. Meg is fordítanám a folyóirat címében a sorrendet: első a könyvtáros, s csak azután jöhet a könyv, a könyvtár.

„A könyvtár gyönyörű templom, lehet benne egyedül is gondolkodni, de én vagyok a pap, a titkok ismerője, kérdezz csak bátran, én szívesen segítek.” – mondta nekem egyszer *Kenneth Nyirádi*, a washingtoni Kongresszusi Könyvtár (Library of Congress, LOC, vagy a könyveiben elegáns mélynyomással: LC) Európai Részlegének könyvtárosa.

Éppen egy *Robert Mayerről* szóló írást kerestem. Sejtettem, hogy a németországi Heilbronni Történeti Társaság 1969-es 26. évkönyve nincs meg a LOC-ban. Nem is találtam meg a képernyő-érintgetős számítógépes katalógusban. Vagy benne sem volt, vagy ügyetlenül kerestem. Elmondtam azért gondomat Kennethnek, aki saját gépén pillanatok alatt megtalálta a kiadványt, de elnézést kért: 2–3 nap kell, míg a távoli raktárból behozzák. Nekem közben Minneapolisba kellett repülnöm, így megkértem Kent, másolja ki a szükséges oldalakat. Azt is kértem, ha lehet, ne az agyonhasznált, néha csíkot húzó és sötétebb papírra dolgozó olvasószolgálati gépen másolja, mert egy hazai cikkbe kell a reprodukció. Minden kívánságom teljesült, mint a mesében.

Számítógépek, emberi kapcsolatok

Jó dolog volt az is, hogy a bibliográfiai adatokat nem kellett sehol másolgatni, billentyűbenyomásra ki lehetett azokat írni. Azonban ismét csak Ken segítségével tudtam azt megoldani, hogy a központi nagy számítógép nyomtatóján JANUS PRINT-tel készüljön el nekem a LOC-ban található, angol és német nyelvű fizikatörténeti művek teljes listája. Hazahoztam, bekötöttem, bárkinek rendelkezésére bocsátom. E listán természetesen nem szerepel az említett heilbronni évkönyv, hisz abban alapvetően helytörténeti dolgok vannak, nyilván kevés a fizikatörténeti cikk. Természetesen gondolhattam volna arra, ha már Robert Mayer után kutatok, akkor átnézem szülővárosának kiadványait. Egyetlen eszköz miatt ez reménytelenül nagy és talán sikertelen munka lett volna. A címekből nem derülhet ki ilyen apróság: ott a keresett szöveg és ábra.

Az emberi kapcsolat segített itt is. Elmondhatom, hogy „*körön belül kerültem*”: nemcsak elolvastam a könyveket, hanem leveleztem vagy beszélgethettem is a szerzőkkel. R. Mayer életének nagy kutatója, *Kenneth L. Caneva* hívta fel figyelmemet pl. a heilbronni évkönyv adott cikkére.

Elmesélem azt is, hogyan bukkantam rá Canevára, Caneva könyvére. Négy hónapos IREX-ösztöndíjas voltam, régi fizikai eszközök, első publikációk, kéziratok után kutattam elsősorban a Smithsonian Institution (SI) Amerikatörténeti Múzeumának Modern Fizikai Részlegén. Október közepén épp ebéd utáni pihenőre tértem be az ötödik emeleten lévő nagy könyvtárral szemközti olvasóterembe, és szemem megakadt a *History of Science* folyóirat legfrissebb, szeptemberi számán (ld. még „engem vonzanak a könyvek”). Belelapoztam, s egész oldalas hirdetést láttam Caneva: Robert Mayer and the Conservation of Energy, Princeton University Press, 1993. c. új könyvéről. Fellelkesedtem. Ez kell nekem! Talán már meg is vették! Kértem a komputert: igen, QC 73.8, C6 C36 1993X, NMAH, tehát át sem kell mennem a SI központi könyvtárába, a szomszédos Természettörténeti Nemzeti Múzeumba, mert a könyv megvan itt az épületben! Elkértem a félemeleten levő fizikai könyvtár kulcsát; lementem, a polcra leemeltem, fent a nevemre írtam, s az észlelést követő huszadik percben már olvastam is a könyvet. Ez Amerika! Természetesen elmaradt aznap az olvasóterem hatalmas, kényelmes bőrfotelében a szokásos ebéd utáni 10–15 perces szundítás, lazítás.

Caneva filozófus lélek, nem érdeklik maguk az eszközök annyira, mint engem. Meg kellett kérdezni, hogy miért nem ír arról a csodaszép eszközről, amit R. Mayer építtetett, és amit egy éve láttam a Deutsches Museumban Münchenben. Kellett ehhez Caneva levelezési címe. Mentem témavezetőmhöz, *Paul Forman*hez, aki csodálkozott azon, hogy már meg is van az említett Caneva-könyv az épületben. Majd *kölcsönzött* egy remek kiadványt – ezt sem találtam volna meg magamtól –, amiben megvolt a keresett cím. Amikor egy hónap múlva újra kérdeztem tőle egy másik kutató címét – csak hogy ne zaklassam többet –, megkaptam örökre a „Guide to the History of Science 1992.”, ISBN 0-934235-20-1 papírkötéses változatát.

Rendkívül hasznosak voltak számomra a *Wagner Ferenc*cel folytatott szakmai beszélgetések. F.S.Wagner a LOC egykori könyvtárosa, neves történész, a Wigner és a Bay életrajzi könyvek, valamint a *Hungarian Contributions to World Civilization*, Alpha Publications 1977. c. nagyszerű mű szerzője.

Eötvös Loránd

Paul nem volt könyvtáros, Paul tudományos kutató volt, részlegvezető. Mint *Makovényi István* kiállításszervező belsőépítészről megtudtam, Paul nem kapott azért főnökeitől „credit”, azaz esetleg fizetés-emelést, vagy dicséretet, amiért velem foglalkozott. A négy hónap alatt egyetlenegyszer sem ültetett le a szobájában. A búcsúzás előtti napon kérdeztem, hogy mikor beszélgethetnénk a jövőbeli együttműködésről, pl. szereznék egy Eötvös-ingát a múzeumnak.

Eötvös-inga? Hisz az volt itt egy évig 1979-ben a centenáriumi Einstein-kiállításon, s már nyújtotta is át az inga fotóját is tartalmazó katalógust. Örömet elnyomta a bosszúság: 4 hónapja tudja, hogy magyar emlékek után is kutatok, s nem szólt. Nem kaphatnám meg örökbe? – Sajnos csak kevés példányom van már – volt a válasz. Azonnal mentem kedvenc könyvtárosomhoz, aki a könyvtárigazgatói szoba egyik polcáról leemelt egy példányt, és örökbe nekem adta. *Könyvtárosi erények: segítőkészség és fantasztikus memória.* 14 éve volt a kiállítás, létezik legalább 200 ilyen katalógus, de a *könyvtáros* azonnal tudja még azt is, hogy *hol kell az örökbe adható példányt keresni.*

Itthon azután megtaláltam a Technikatörténeti Szemle 1979-es évi címlapján is az Eötvös-ingának a washingtoni kiállításon készült fényképét. Meg is rendeltettem főiskolánk könyvtára számára az összes eddigi és ezutáni Technikatörténeti Szemlét.

Eötvös összegyűjtött munkáit is Washingtonban fedeztem fel a számítógép képernyőjén, majd 20 perc múlva a kezemben volt: Roland Eötvös *Gesammelte Arbeiten*, P. Selényi, Akadémiai Kiadó, Bp., 1953. Ha valaki nem tudná, felhívom a figyelmét: Magyarországon az ötvenes években nagyon sok értékes természettudományos könyv jelent meg azoknak a tudósoknak tollából, akik még a háború előtt megtanulták a gondos, precíz, lelkiismeretes munkát.

Ahogy a szállodai szobákban ott a biblia, ugyanúgy minden olvasóteremben állva is könnyen forgatható módon, pulpituson megtalálható a *Noah Webster enciklopédia*. Személyekről külön nem ír ez a lexikon, de örömmel fedeztem fel benne két, Eötvössel kezdődő címszót: az *Eötvös-ingát* és az *eötvös-egységet*.

Eötvös Loránd halálozási évét 1919 helyett helytelenül 1871-nek írták. Ez az író-politikus édesapa, Eötvös József halálozási éve. Ezt megírtam a kiadónak. A jelenlegi cégtulajdonos, a Merriam Webster egyik munkatársa válaszolt. Közölte, hogy 1934-ben még a helyes évszám szerepelt, de megköszönte az észrevételt, s megígérte, hogy a legközelebbi kiadásban kijavítják a hibát. Ez Amerika!

Zemplén Győző

Él egy legenda fizikusberkekben: Zemplén Győző olyan pontossággal mérte meg a levegő belső sűrűlási együththatóját, hogy az ő adatainak felhasználása nagyban segítette R.A.Millikant Nobel-díjas elektrontöltés mérésénél. Nagy izgalommal kerestem a megfelelő hivatkozást a *Physical Review* 32. kötetének 1911. áprilisi számában. Meg is leltem, hogy valóban, a mérés legkritikusabb pontja a levegő belső sűrűlási együththatója. Tovább! Tovább! Hol van Zemplén neve? Ott volt, de sajnos Zemplén méréseit pontatlanságuk miatt épp nem tudta Millikan használni.

Ez a keresés még az első hónapban történt. Azonnal írtam haza, nézzék már meg a Matematikai és Természettudományi értesítőt, hogy Zemplén nem ír-e mások *pontosabb* méréseiről.

Otthonról vártam a választ, holott megvolt karnyújtásnyira a kere-
sett cikk, és a másik, az Annalen der Physik-béli is. Meg is néztem. Tu-
dott Zemplén mások méréseiről, de módszerének újszerűségében látta
a nagy eltérés okát.

Kíváncsi voltam a mai pontos eredményre. Fél óra önálló keresés a
szabadpolcos kézikönyvtárban a LOC Adams épületének ötödik emeleti
Science olvasótermében, és birtokomban volt az adat. Ez Amerika! Itt
lehet nagyon gyorsan és alaposan dolgozni. Persze csak akkor, ha tényleg
sietni akar az ember. Az amerikaiak kényelmesek, nem sietnek.

Nem kellett volna „lerohannom” a félemeleti könyvtárba az Eötvös
műért, vagy átmenni a központi könyvtárba az Annalen der Physik kö-
teteiért: ha leadom az igényemet, 1–2 hét múlva az asztalomra teszik a
könyvet vagy a kixeroxozott oldalakat. De le nem mondtam volna arról
az élményről – és persze arról a plusz ismeretanyagról, amit így lehet
szerezni –, hogy magam böngészem át a poros folyóiratok 10–20 teljes
évfolyamát. Meglepődtem, hogy mindben bent a régi pecsét, mind saját,
közvetlen, korabeli vásárlás volt. Németországban csak elvétve találtam
olyan könyvtárakat, ahol a *teljes folyóirat sorozatok* megvoltak. Persze
ott volt két háború. Itt pedig megrendelték az 1860-as években az akkor
indult folyóiratot és zavartalanul gyűjtik a köteteket azóta is.

Könyvtárépületek, könyvtárak

Először az angliai Cambridge-ben, Newton kollégiumában, a Tri-
nity College Könyvtárában fogalmazódott meg bennem az a gondolat,
mennyire fontos, hogy a könyvtár fenséges és szép legyen. A Trinity
College-ban amíg végigmegy az ember a könyvtár oszlopsoros föld-
szinti L alakú épületrészén, majd fel az emeletre a csodás lépcsőn, ad-
dig levetközti hétköznapi gondjait, ráhangolódik a kutatásra. A C.Wren
tervezte könyvtárterem egyrészt tágas, nagyléptékű, ezért felszabadító
érzést ad, másrészt a kis beszögellések biztosítják az elmélyüléshez
szükséges magányt. Hasonló érzés fogott el a Könyvtárak Könyvtárá-
ban, a LOC-ban a legrégibb, a Jefferson-épület nagy „olvasótermében”.
Az első emeleti szinttől a kupola csúcsáig egyetlen tagolatlan, hatalmas
tér a könyvek ezen szentélye. Valóban olyan, mint egy bazilika belseje.
Körben galériák, márványburkolat, díszek, szobrok mindenfelé. Süp-
pedő szőnyeg, köralakban elrendezett olvasóasztalok. Felemelő érzés
ott lenni. Minden alkalommal kicserélődtem, azonnal értékesebbnek és
munkára késznek éreztem magam. Sajnos az én anyagaim nem itt vol-
tak, de ha kezdtem elfáradni a Science hatalmas, szép, de ablak nélküli



*A washingtoni Kongresszusi Könyvtár 1897-ben épült
Thomas Jefferson-épülete*

olvasótermében, akkor egy-egy köteg xeroxmásolattal átjöttem dolgozni a föld alatti folyosón a bazilikába, a dómba.

Maga a könyvtár, a Kapitólium hófehér épületét körülvevő parkban van. Magassága, szépsége vetekszik a Kapitóliummal, de este épp ezért nem engedik kivilágítani: az Államok politikai szimbólumát nem nyomhatja el a kultúra szimbóluma.

A *Dibner könyvtár* a természettudományos ritka könyvek könyvtára törzshelyemen, az Amerikatörténeti Múzeumban volt. Robert Mayer múlt század közepi első kiadású könyveit csak ott helyben lehetett tanulmányozni. Gondosan be kellett írni a belépés és a távozás idejét, aláírni a használati szabályzatot, csak ceruzát lehetett bevinni és könyvenként 10 oldalt xeroxoztatni. A xeroxozást nem végezhettem én magam. Fontosak ezek az előírások, mivel 1–1 könyv értéke ezer dollár körüli.

A könyvtárosok örültek, hogy ott dolgoztam. Amikor találkoztunk másnap, harmadnap a folyosón, akkor nem az amerikai átlag „egyenmosollyal”, hanem a régi ismerősnek, a munkatársnak kijáró, szívből jövő, kedves mosollyal üdvözöltek. Néha meg is kérdezték: mikor jössz újra?

Szerencsém is volt. Nemcsak első kiadású könyveket lapozgathattam, de az egyik a prágai fizikaprofesszor, Ernst Mach könyve volt valaha, a másik az angliai John Tyndallé. És persze ott vannak a könyvek Washingtonban, nem Prágában és Londonban. Van sok pénzük. Ez Amerika!

Alabamai Egyetem Tuscaloosa, Fizikai Intézet, *Baksay László professzor szobája, mint olvasóterem*. A legértékesebb könyvlelőhelyek a professzori, kutatói szobák. Ez természetes, hisz ahhoz megyek, akivel közös a témám, s nála ott vannak a polcon, az asztalon az engem is érdeklő legfrissebb, illetve a legfontosabb művek.

Le is emeltem a C.W.Misner–K.S.Thorne–J.A.Wheeler vaskos gravitációs könyvét Eötvös nevét keresve. Eötvöst is, és újra hibát is találtam. A szerzők elkövezték azt a vétséget, ami ellen a könyvtárosok az *autopszia*-jelenséggel védekeznek: ők kézbe veszik a műveket. Nem úgy a mi szerzőink. Azt írták, hogy Eötvös híres méréseit 1889-ben és 1922-ben végezte. Mint önök is tudják, Eötvös Loránd 1919-ben meghalt. Munkatársai valóban jelentettek meg összefoglaló, jelentős tanulmányt 1922-ben, de abban Eötvös neve mellett ott volt a kereszt. (Eötvös†–Pekár–Fekete: Beiträge zum Gesetze der Proportionalität von Trägheit und Gravität, Annalen der Physik, IV. Folge 68., S.U., 1922.)

The Bakken, Könyvtár és Múzeum, az elektromosság szerepe az életben. Az 1920-as években épült Tudor stílusú, 7 főt foglalkoztató speciális kis intézet Minnesota államban, Minneapolisban, a Calhoun tó melletti domboldalon van. Kutatószobámban kandalló, nemesi címerek a falon, a pompás fák ágai közt rálátok a tóban úszkáló vadkacsákra. Finnországi hangulat. Egyhetes belső amerikai ösztöndíjjal, *Roger Stuewer* fizikatörténész professzor segítségével jutottam ide. (*Látogatásomról, előadásomról tudósítás jelent meg az intézet folyóiratában. Mellékelem a írás másolatát. A szerk.*) *David J. Rees* igazgató, *Nahum Kipnis* tanár, *Elisabeth Ihrig*, az egyetlen könyvtáros a munkatársam. Lemehetek a föld alatti könyvtárba, ahol speciális helyi rendszerben, szerző szerinti ABC-sorrendben van a teljes, értékes állomány.

Tilos volna lemennem, így Elisabeth vigyáz rám, míg kikeresem az összes Robert Mayer és Joule-cikket a *Philosophical Magazine* és *Journal of Science* múlt századi köteteiből.

Elisabeth valóban rendkívül precíz hölgy, büszke rá, hogy ősei németek voltak, de amikor katalogizált, én segítettem németből fordítani neki. Pillanatok alatt kinyomtatta viszont az egyetemi könyvtár adatbázisából a magyar származású amerikai fizikusoktól származó, illetve a róluk írt műveket a LUMINA-U of Minnesota Author Index program segítségével.

Kírtam az engem érdeklő műveket, szerettem volna ugyanis a magyarországi fizikatanításról szóló előadásom után egy kis kiállítást is rendezni a könyvtár halljában. Áadtam a listát *Roger Stuewer* professzornak, aki lakásán a saját könyvtárából azonnal a kezembe nyomott 4 kötetet.

Ezután elmentünk vacsorázni. Ez nem Washington, ez „vidék” (két milliós metropolisz). Itt nemcsak órákon át folyik (ülve) a szakmai beszélgetés, de ebédelni és vacsorázni is elvisznek. És ekkor történt a

THE BAKKEN LIBRARY & MUSEUM

WINTER 1994



VOL. 16, NO. 1

Hungarian Physics Professor Visits Bakken



László Kovács lecturing in the Great Hall.

Professor László Kovács from Szombathely, Hungary, spent the week of November 29 to December 6 at The Bakken as a Visiting Research Fellow. Dr. Kovács is a professor of physics at Berzsenyi Daniel Teacher Training College in Szombathely and specializes in atomic and nuclear physics and the history of their development. He is especially interested in applying historical methods to science education, and to that end, is active in developing curriculum and materials for integrating the history of science into the teaching of physics and has edited and written several books and articles on the history of physics.

During his week here, Dr. Kovács attended some of the workshops offered to elementary school students at The Bakken and held discussions with David Rhees and Nahum Kipnis about the Bakken's educational pro-

grams and the Hungarian system of teaching physics and training physics teachers. He also made use of the Bakken collection to continue his research on selected physicists.

On Thursday, December 2, Dr. Kovács gave a public lecture in the Great Hall and talked about the history and current state of physics education at the primary and secondary level in Hungary. A new program of science education was introduced in the Hungarian schools in 1978, presenting a new curriculum centered on energy.

This summer Dr. Kovács will be hosting a conference in Szombathely of the History of Physics Group of the European Physical Society (see story on this page).

*A látogatásomról és előadásomról szóló cikk 1994-ben
a Bakken könyvtár folyóiratában*

csoda, a négy hónap legnagyobb élménye. A pompás vacsora után, este 10 órakor emelkedett hangulatban nem haza, hanem először a kari, majd a központi egyetemi könyvtárhoz gördülünk és a professzor ölben hozza az összes kért, de még hiányzó könyvet. Képes egy pompás vacsora után este tízkor könyvtárba menni, és *tud*, mert *nyitva van a könyvtár. Modern technikák, bár engem legjobban a könyvek vonzanak.*

Tényleg vonzanak engem a könyvek. Megmosolyogtak, amikor a New Yorkból éppen akkor Washingtonba költözött Fizikai Intézet Niels Bohr Könyvtárában ezt megmondtam a könyvtárosnak. De valahogy oda vonzza a tekintetemet egy-egy számomra fontos könyv. Keresés nélkül megtaláltam a század kutatási fiaskójáról, a hidegfúziós kísérletekről szóló összefoglaló művet éppúgy, mint a házi készítésű, bekötött, gépelt lapokból álló: Nekrológok c. kötetet. Azonnal kiírtam a magyar származású fizikusokat, és másnap az SI központi könyvtárában már pergettem is a mikrofilmet (The New York Times, Physics Today) a négyfokozatú előre-hátra gombbal, kedvemre nagyítottam, gombnyomásra másoltam, pedig először félttem ettől a technikától.

Az *Air and Space*, Levegő és Világűr SI múzeumban a repülőgépek, űrhajók feletti emeleteken van a könyvtár. Itt eredeti űrszondás felvételeket kerestem azokról a Hold-kráterekről, amelyeket magyarokról neveztek el. A könyvtáros betette az óriási CD-lemezt a lejátszóba, s én a számítógép-billentyűn kikerestem a megfelelő oldalt, s készítettem is magam a másolatot a képernyőtartalomról.

Ösztöndíjak

Hangsúlyoztam írásom címében is, hogy én alapvetően tanár vagyok, így annak örülnék a legjobban, ha írásomon felbuzdulva Önök *személyesen* néznék meg: hogyan működik a LUMINA-program a Bakken könyvtárban; milyen könyvekkel gyarapodott a Dibner; milyen lett a teljes átköltözés után a Niels Bohr Library és kijavították-e már Eötvös halálozási évét a Webster enciklopédiában.

Íme a címek, ahonnet a részletes pályázati anyagot elkérhetik: David Rhees, Executiv Director, The Bakken, 3537 Zenith Avenue So., Minneapolis, MN 55416 (Visiting Research Fellowships); – Dibner Library Resident Scholar Program, Smithsonian Institution, NHB24, Washington D.C. 20560; – Spencer Weart, Center for History of Physics, American Institute of Physics, One Physics Ellipse, College Park, MD 20740.

Végül szeretnék köszönetet mondani dr. Tóth Gyula tanár úrnak azért, hogy amerikai tapasztalataimat, élményeimet a könyvtáros kollégáknak és hallgatóknak elmondhattam, és azért is, hogy ezen cikk megírására inspirált. Ez egy újabb bizonyíték arra, hogy *tényleg dicsérni kell a könyvtárosokat.*

(Megjelent: *Könyv, könyvtár, könyvtáros*, p30–36, 1994/9. Elérhető: <http://epa.oszk.hu/01300/01367/00154/pdf/05extrahung.pdf>)

Barták Csaba
ajándéka
70. születésnapomra



A tanár



A professor

*Some of the Important
Hungarian Scientists
and Teachers*

Biographical Sketchs



Anian Jedlik [Jedlik Ányos István] (11 Jan 1800, Szimő/ Zemné – 15 Dec 1895, Győr) He made the world's first electric motor, the dynamo and the ancestor of the cascade generator. The first real genius in experimental physics in Hungary. He was a Benedictine monk, who taught physics at the Budapest University between 1840 and 1878. Recommended by Werner Siemens, *Jedlik's* electrostatic machine, a very high capacity electric condenser was awarded the „Medal for Progress” at the 1873 Vienna World Exhibition. *Jedlik* was the first electrotechnician, the first precision-mechanician and the first physics educator in Hungary. He attached paramount importance to teacher training. His successor, Loránd Eötvös was the founder of professional research of physics in Hungary.



Baron Roland Eötvös [Eötvös Loránd] (27 July 1848, Buda – 8 April 1919, Budapest) The greatest Hungarian physicist, master of classical physics. He taught and conducted research in the Physical Institute of Budapest University Pushkin street 5-7 from 1886 till 1919. His name is commemorated in the Eötvös Law, in the Eötvös gravitational torsion balance and in the Eötvös-effect. *Eötvös* was the founder of the Hungarian Mathematical Physical Society, and the [Baron Roland Eötvös] Geophysical Institute. He was awarded the Beneke Prize of the Göttingen Academy (1909) and was nominated for the Nobel Prize by P. A. *Lénárd*.



John Bolyai [Bolyai János] (15 Dec. 1802, Kolozsvár – 27 Jan. 1860, Marosvásárhely), The other great Hungarian mathematician (beside Neumann). He founded of the non euclidian Bolyai-Lobachevsky geometry and the absolute geometry. He discovered that the structure of the geometrical space is determined by the masses involved. (*The picture shows Bolyai's head by sculptor Csaba Barták*)



Victor Zemplén [Zemplén Győző] (17 Oct. 1879, Nagykanizsa – 29 Jul. 1916, Monte Doloro) One of the pioneers of modern physics, he promptly reacted to new discoveries, put a great effort in scientific translations and literary collection, and educated his students in modern physics. Zemplén received his Ph.D in 1902. He became Privatdozent at the Budapest University of Sciences in 1905, and at the Budapest Technical University, where he was the Chair

of the Theoretical Physics Department from 1912 till his early death. He was elected corresponding member of the Hungarian Academy of Sciences. He is famous for his theorem (Zemplén law) on nonstationary motion in hydrodynamics (shocks).



Zoltán Bay [Bay Zoltán] (24 July 1900, Gyulavári – 4 Oct. 1992, Chevy Chase, MD) studied in the Calvinist Gymnasium in Debrecen, at Budapest University and in Berlin. He was professor at Szeged University then at the Budapest Institute of Technology. After leaving Hungary in 1948, he held professorship at George Washington University, and at the American University in the U. S. He received the Boyden Premium of the Franklin Institute „for

overview on the topics of speed of light and based upon it, for his contribution to metrology” (U. S.). A member of the Hungarian Academy of Sciences, he was the Director of the Tungram Institute for Research between 1936 and 1944. On 6 February 1946 he successfully received microwave signals reflected off the Moon. He set up the United Time-Space Measurement System.



Dennis Gabor [Gábor Dénes] (5 June 1900, Budapest – 9 February 1971, London) was born at Rippl-Rónai utca 25, only a few minutes' walk from Wigner's birthplace. The Nobel Laureate founder of holography and humanist thinker was fellow of the Royal Society (1956), the Hungarian Academy of Sciences (1964) and the U.S. National Academy of Sciences (1973) and Commander of the Order of the British Empire (1970). In 1971 he was awarded

the Nobel Prize in physics „for the invention and development of holography.”



Georg von Békésy [Békésy György] (3 June 1899, Budapest – 13 June 1972, Honolulu) was born at Pauler utca 1. He was professor at Budapest University (1939) and at Harvard University (1947). Békésy was member of the Hungarian Academy of Sciences (1939), the U.S. National Academy of Sciences and American Academy of Arts and Sciences. He received the Nobel Prize in physiology „for his discoveries concerning the physical mechanism of stimulation within the cochlea.”



George de Hevesy [Hevesy György] (1 August 1885, Budapest – 5 July 1966, Freiburg, Germany) Was born at Akadémia utca 3. He was honorary member of the Hungarian Academy of Sciences, Nobel laureate in 1943. He discovered the element hafnium, formed the base of several analytical methods such as isotope enrichment, roentgen fluorescence and neutron activation analysis. George de Hevesy was a member of 15 academies including the Hungarian Academy of Sciences. He received the Copley Medal (1949), the Faraday Medal (1950), Atoms for Peace Award (1959), Niels Bohr Medal (1961) and the Nobel Prize in chemistry „for his work on the use of isotopes as tracers in the study of chemical processes” (1943).



John von Neumann [Neumann János] (28 December 1903, Budapest - 8 February 1957, Princeton N. J.). He was one of the great mathematicians of the twentieth century. Like his mentor David Hilbert von Neumann made significant contribution to many fields of mathematics as well as mathematical physics. Neumann was profoundly occupied with the foundation of mathematics: set theory and mathematical logic. He devoted a great deal of attention to axiomatic foundation and was gifted with superior powers of generalization.



Eugene P. Wigner [Wigner Jenő] (17 November 1902, Budapest – 1 January 1995, Princeton) was born at Király utca 76. Nobel Laureate in physics, former pupil of the Fasori Lutheran Gymnasium, honorary doctor of Roland Eötvös University, and honorary member of the Roland Eötvös Physical Society, he always emphasized his Hungarian origin. He made his mark as a scholar for all mankind

in atomic physics and in the improvement of atomic reactors. Wigner received the Nobel Prize in 1963 „for his contributions to the theory of the atomic nucleus and elementary particles, particularly through the discovery and application of fundamental symmetry principles”.



George Marx [Marx György] (25 May 1927, Budapest – 2 Dec. 2002, Budapest) One of the most influential Hungarian physicists of the 20th century. He served as professor at Eötvös University, and head of the Eötvös Physical Society. In 1952 he discovered the lepton charge conservation law, an achievement which nearly brought him a Nobel Prize. He gave limits on neutrino rest mass from cosmology. Elementary particle physics, physics

education and the history of Science were his main research fields. He received the Bragg Medal from the London Institute of Physics.



Nicholaus Vermes [Vermes Miklós] (3 Apr. 1905, Sopron – 5 Apr. 1990, Budapest) Successor of Sándor Mikola at the Lutheran Gymnasium. He was the greatest Hungarian physics teacher, high school and university educator of his time, and a master of demonstrational experiments.



József Öveges [Öveges József] (10 November 1895, Páka – 4 September 1979, Budapest) was a good, talented teacher, a good lecturer, a brilliant actor as well as a TV-star. He was in his time the most popular physics teacher in Hungary. His properties are humanity and enthusiasm, deep knowledge, broad range of educational skills, growing the students' confidence and a good sense of humour. Over TV Öveges could not praise the pupils, but his equipment was so simple and his explanations were so suggestive, that the children, and sometimes also the adults themselves repeated the TV-experiments at home. Öveges was a good writer as well. His style was also suggestive. At the end at the 7th class, before the TV-age, I got from the school, as a present, an Öveges-book: The electricity in the life. I repeated the experiments and I solved the numerical problems.



László Rátz [Rátz László] (9 April 1863, Sopron - 30 September 1930, Budapest) Mathematics, physics teacher and director of the Budapest Lutheran Gymnasium (1890-1925). Rátz's most noteworthy scholarly endeavors included his leading role in the implementation of reforms in secondary-school mathematics education (1905–1914) and his editorship (as successor to Dániel Arany) of the *Középiskolai Matematikai Lapok* (*Journal of Secondary-School Mathematics*) from 1896 to 1914. Certain of those mathematics problems and their solutions which had appeared in that journal were thematically organised and published separately by Rátz under the title *Matematikai Gyakorlókönyv 1-2* (*Mathematics Practice Book 1-2*), which appeared in two installments in 1904 and 1905.



Sándor Mikola [Mikola Sándor] (16 April 1871, Felső Petrőcz, now Gornji Petrovci - 1 October 1945, Nagykanizsa) Mathematics, physics teacher and director of the Budapest Lutheran Gymnasium (1897-1935). He was member of Hungarian Academy of Sciences in recognition of his experimental research on the electrical behavior of insulating materials. Mikola did much to further reforms in the teaching of both mathematics and physics at the secondary level. His physics textbook for third-form pupils of real schools was in use right up to 1945. From 1915 to 1924 he succeeded *Győző Zemplén* as co-editor, with *Lipót Fejér*, of the *Journal of Mathematics and Physics* [*Matematikai és Fizikai Lapok*]. Mikola's publication in the field of epistemology were very important.



Károly Simonyi [Simonyi Károly] (18 Oktober 1916, Egyházaskalu - 9 Oktober 2001, Budapest). Károly Simonyi achieved the first artificial nuclear disintegration with the help of accelerated particles in Hungary at the Sopron University in 22-23 dec.1951. The accelerator was a Van de Graff generator made by his team. One can see it as an exhibition item at the Eötvös University Science Faculty Budapest. Simonyi was a founder and one of the leaders of the Central Physical Research Institute in Budapest in 1952. Simonyi was a professor at the Technical University Budapest. He was an excellent teacher, was familiar with the students' knowledge, gave very good lectures and wrote useful schoolbooks for students in the field of theoretical and practical electricity and electronics. He was a very accomplished man and dealt with the history of physics in a special artistic way. He wrote a number of books, one of them became very famous, namely "The Cultural History of Physics", which was translated and published in Germany.



Etching of László Feszt, 1994

Tartalom

Bevezetés.....	7
Az első európai kísérleti fizikusok.....	9
Otto von Guericke (1602–1686)	11
A semmi hatalma	13
<i>400 éve született az első német kísérleti fizikus:</i>	
<i>Otto von Guericke</i>	
A Magdeburgi féltekék	20
<i>Guericke emléknep és -kiállítás Szombathelyen</i>	
A szombathelyi Guericke-kísérlet tanulságai	22
Blaise Pascal (1623–1662)	23
„A végtelen tér örök hallgatása megrémít”	24
<i>A francia kísérleti fizika megteremtője</i>	
Henry Cavendish (1731–1810)	35
Henry Cavendish, a 18. század legjelentősebb angol	
természettudósa	36
Magyar fizikusok a XIX. században	47
Jedlik Ányos István (1800–1895)	49
Jedlik Ányos, a felfedező tanár	51
Szímői emlékünnepe Jedlik születésének 200. évében	59
Eötvös Loránd (1848–1919)	61
Eötvös Loránd, a tudós-tanár	63
<i>Eötvös Loránd életrajzi vázlata kiegészítésekkel</i>	
Eötvös Loránd-szobrot avattak Szombathelyen	70
Bolyai János (1802–1860)	71
Néhány XX. századi magyar fizikus lángelme	73
Zemplén Győző (1879–1916).....	75
Zemplén Győző a tudós és tanár	78
<i>Balogh László – Grédics Gyula – Kovács László</i>	
<i>Landler Jenő Gimnázium, Nagykanizsa</i>	

Bay Zoltán (1900–1992).....	87
Bay Zoltán, a kísérleti fizika varázslatos mestere	88
Gábor Dénes (1900–1979).....	93
Gábor Dénes, a mérnök-fizikus	95
Magyar állócsillagok a nyugati égbolton	99
Négy tudósunk emigrációban	101
<i>Békésy György, Hevesy György, Neumann János, Wigner Jenő</i>	
Mestereim	105
Akiknek a legtöbbet köszönhetem.	107
Kugler Sándorné 100 tanítványa és kollégája	108
Születésnap köszöntő	109
<i>Részlet a Kugler Sándorné száz tanítványa és kollégája</i>	
<i>– „Az együtt töltött idők emlékére” c. könyvből</i>	
Kerekes Irén (1897–1980)	113
Dr. Bittera Zoltánné Csík Stefánia (1910–1995)	114
Festkörperphysik in der Mittelschule – ein pädagogisch- psychologischer Versuch	115
<i>Zusammenfassung</i>	
Zsoldos Ferenc búcsúztatása	116
Kedves Ferenc (1932–2011)	117
Abonyi Iván (1931)	119
Kovács László könyvismertetése.	120
<i>Abonyi Iván: Kiemelkedő fejezetek a XVII–XIX. század fizikájából</i>	
Kovács László könyvismertetése.	122
<i>Abonyi Iván: Kiemelkedő fejezetek a XX. század fizikájából</i>	
Marx György (1927–2002)	124
Fizikatanítás történeti látásmóddal	126
Wigner szeme mindent lát	130
<i>Ötven éves a leptontöltés megmaradásának törvénye</i>	
The Physical Tourist	132
<i>Budapest: A Random Walk in Science and Culture, László Kovács</i>	
Edward J. Wenham (1913–1988).	134
Tanítványaim munkáiból	135
Tanítványaimról.	137
Vermes Miklós, a „tanítás virtuóza”	138
<i>Részletek Szalay Gertrúd és Máté Krisztina szakdolgozatából</i>	

Emlékeim Vermes Miklósról	141
<i>Kovács László előadása a Soltra E. Tamás Vermes-szobrának avatását megelőző emlékülésen</i>	
Hogyan lettem fizikatanár?	143
<i>Szermek Zoltán visszaemlékezése</i>	
Ifjú Fizikusok/Fifikusok Találkozója	146
<i>Szelecz László</i>	
Példaképem, Öveges József életútja és munkássága	148
<i>Előadáskivonat, Zsoldos Tamásné Bogdán Beáta</i>	
Kísérleti eszközeim a Csodák Palotájában:	
Lenz-ágyú, vizes rakéta	150
<i>Előadáskivonat, Pál Zoltán</i>	
A legnépszerűbb magyar fizikatanár	151
<i>Kovács László avatóbeszéde Öveges József szobránál</i>	
Öveges József emlékére – Játékos fizikatanítás.	154
<i>Összeállítás Kovács Lászlónak a Vas Népe napilapban megjelent írásai alapján</i>	
Rátz László: Neumann János felfedezője	158
<i>Előadáskivonat, Némethné Pap Kornélia</i>	
Abonyi Iván könyvismertetése	159
<i>Némethné Pap Kornélia: Rátz László tanár úr</i>	
Mikola Sándor (1871–1945)	161
Mikola Sándor, a kísérleti fizika tanítás úttörője és mestere . . .	163
Simonyi Károly (1916–2001)	170
Simonyi Károly élete és munkássága	171
<i>Nagy Krisztina díjnyertes pályamunkájának részlete</i>	
Kovács László ismertetése.	175
<i>Simonyi Károly: A magyarországi fizika kultúrtörténete (XIX. század) (Vázlat)</i>	
A könyvtárosok dicsérete	177
Fizikatanárként amerikai könyvtárakban.	179
Barták Csaba ajándéka 70. születésnapomra	187
Some of the Important Hungarian Scientists and Teachers . . .	190
Biographical Sketchs	191



FACULTY OF EDUCATION



László Kovács

László Rátz
and
John von Neumann

A Gifted Teacher and his Brilliant Pupil



Winnipeg, Manitoba, Canada
2003

Tiszteletadás az egykori Mesternek

