

bad időmet? De hátha meg sem érem!? A „minap” is meghalt két magántanár, az egyik 39 éves korában. Mit nyertek a magántanársággal? Az orvosoknál más. Az orvos magántanárt több páciens keresi fel, és jobban megfizetik, de egy bölcsész magántanár – úgy képzeltem – nem nyer e címmel semmit. Abból az akkori szemléletemből kiviláglik, hogy nemcsak tiszta tudományos szellem, hanem „kalmár” szellem is élt bennem. A mai szemmel nézve most már hibáztatom akkori álláspontomat: a feszültségi mérést addig kellett volna erőltetnem vagy módosítanom, míg valami eredményre nem jutok. És azután az eredmény leközlésével ezt a témakört elhagynom. Szébb gesztus lett volna, mint lenyelni Tangl professzor szemrehányásait amiatt, hogy ezt a mérést abbahagytam. Mikor mentegőztém, hogy milyen kínosnak találtam ezt a mérést, mert egy nap alatt csak egy szalagot tudtam készíteni, Tangl kinevetett és azt mondta: „Az semmi. Kínlódás. Valamikor én is foglalkoztam ezzel a méréssel. Nekem is nehezen ment, és az első eredmény leközlése után én is abbahagytam.”

Ám nem hagytam teljesen abba a tudományos munkálkodást. *Vendl Miklós* professzortól kértem és kaptam egy újabb témát...

A hosszú számítások végeredménye három lapon jelent meg Berlinben, a *Zeitschrift für Kristallographie* 103. számot viselő, 1941-ben megjelent kötetében, ennek 431–433. lapján. De ez a cikkem nem volt alkalmas doktorátusra, mert a felvételeket nem én készítettem, hanem Vendl professzor. Én csak a hosszadalmas számításokat végeztem. Ekkor már nem is a doktorátus megszerzése volt munkám célja, hanem csak az, hogy magasabb neveltetésemért mintegy tudományos eredménnyel fizessenek.

Később azután fizetett is valamit az elért tudományos eredmény. Bizonyos jó hírnevet szereztem általa, és pár éven át akadémiai mellékfoglalkozáshoz jutottam.

---

*Radnai Gyula Fizikusok és matematikusok az Eötvös Collegiumban 1895–1950.* című, idén ősszel megjelent kötetének 139–142. oldalai mutatják be Dér Zoltánt, a polihistor tanárt.

## KÖNYVESPOLC

# Radnai Gyula: FIZIKUSOK ÉS MATEMATIKUSOK AZ EÖTVÖS COLLEGIUMBAN 1895–1950 ELTE Eötvös József Collegium 2014, 339 oldal

Az Eötvös Collegiumról tanáromtól és későbbi kollégámtól, *Vermes Miklós* tanár úrtól hallottam először, aki a világot és az embereket nagyon kritikusan nézte, de az igazi érték előtt fejet hajtott. Így volt ez a Collegiummal is, amelynek 1923–28-ig tagja volt. Óráink után, a hagyományos kávézás közben nagyon szívesen és sokat mesélt az ott töltött éveiről. A „filoszokról” (azaz bölcsészekről), a természettudósokról, a nagykönyvtárról, ahová éjszaka is be lehetett menni. A számtalan vidám történeten túl mindig a legnagyobb elismeréssel beszélt a Collegium szellemi atmoszférájáról és lakóiról. Az elhangzottak alapján mi is tisztelői lettünk a Collegiumnak, csak azzal nem értettünk egyet, hogy a női nemet kihagyták e földi paradicsomból.

Ezek után nagy érdeklődéssel vártam *Radnai Gyula* új könyvének bemutatóját, amelyet 2014. szeptember 3-án az Eötvös Collegiumban rendezett ünnepség keretében *Keszthelyi Lajos* akadémikus, egykori collegista tartott.

A könyvbe belemerülve élvezetes időutazásba kezdek. Természetesen, először a számomra kedves ismerősökre voltam kíváncsi (*Bakos Tibor, Bayer István,*

*Vermes Miklós*). Olvasni e történeteket olyan élmény volt, mintha újra vendégségben lettem volna náluk, és emlékeim mozaikja most egészült teljes képpé.

Az *Előszóban Horváth László*, a Collegium jelenlegi igazgatója méltatta a könyvet: monográfia ez, amely a huszadik századi magyar szellemtörténetbe is bepillantást adó, nagy ívű tudománytörténeti áttekintés, azon kívül az Eötvös József Collegium történetének kutatásában is egyedülálló, hiánypótló kiadvány.

A szerző a *Bevezetésben* ismerteti a könyv felépítését és forrásait. A Collegiumnak az 56 év alatt körülbelül 200 matematika-fizika szakos diákja volt. A Collegiumból sokkal több híres fizikus, mint matematikus került ki, ezért vannak a címben elől a fizikusok. A szerző a könyv felépítésében kronológiai sorrendet követ, néhány indokolt eset kivételével. A mű forrásai a Collegium levéltárában fellelhető dokumentumok, az interneten szerkesztett História – Tudósnaptár és a szerző előadásainak anyaga.

A könyv nem egyszerűen életrajzok összessége, hiszen a Collegium és a 20. század története lebilincselő olvasmány formájában nyomon követhető benne.



Radnai Gyula dedikál.

Mit tudhatunk meg a Collegiumról?

Az intézet célja minél kiválóbb tanárokat nevelni, és a megélhetés gondjaitól felmenteni az ifjakat, hogy teljesen tanulmányaiknak szentelhesék magukat.

Az első fejezet a Collegiumot megálmodó *Eötvös Lorándot* és *Bartoniék Gézá*t mutatja be. Két, kiváló adottságokkal és jellemmel rendelkező ember, akik felismerve a kor igényeit, tudós tanárok képzését valósították meg.

Ketten alakították ki a Collegium sajátos szellemét, a szabadság és a fegyelem különleges egyensúlyát. Az első igazgató Eötvös munkatársa, Bartoniék Géza lett, aki nagy tekintélyű nevelő volt.

Nem volt könnyű bekerülni a Collegiumba, kezdetben miniszteri döntés, később alapos „fejkopogtatás”, azaz felvételi vizsga előzte meg. De messzemenően támogatták a vidéki, szegény sorsú, tehetséges tanulókat, akik között szép számmal voltak pedagógus szülők gyermekei.

A Collegium egyaránt ösztönzött a tudomány művelésére és a tanári hivatásra, továbbá a széleskörű érdeklődést táplálta. A collegisták látogatták az egyetemi órákat, a Collegiumban pedig kiváló tanárok foglalkoztak velük. A tanári kar a hallgatókat öntevékeny munkára nevelte, hogy a tananyagot maguk dolgozzák fel és kutató munkát is végezzenek. Mindenki számára kötelező volt két nyelv tanulása, amely

nagy segítséget jelentett később a külföldi tanulmányutakon. A collegisták többségének lehetősége nyílt híres külföldi egyetemeken, kiváló professzorok mellett tanulni (*Rutherford, Laue, Hilbert, ...*).

A könyv fejezetcímeinek egy része (*A Collegium alapítása, Az új épület első lakói*) a Collegium történetének korszakait jelzi, más része a diákok valamilyen hasonló szempont szerinti csoportosítására utal (*Hárman a Debreceni Református Kollégiumból* stb.). Vannak címek, amelyek a hasonló tudományos pályafutásra céloznak (*Intézetvezető tudósok lettek*). A vezérfonal a kronológiai sorrend.

Ez a könyv olyan, mint egy érdekesítő történelmi olvasókönyv, lelkesítő sikertörténetekkel és helyenként tragikus végű életekkel (*Bartoniék Emil, Zemplén Győző, Veress Pál, Bölcsbázy Árpád*). A különböző történelmi események, mint rendszerváltások, gazdasági válságok, háborúk a Collegium védőfalai mögé is behatoltak, erősen befolyásolva az egyes emberek (*Lipták Tamás, Károlyházy Frigyes*) és az intézmény életét is.

A könyv megismertet olyan kiváló emberekkel, akiknek legtöbbször sajnos még a nevét sem hallottuk eddig (*Steiner Miklós, Jakucs István, Dér Zoltán, Bartoniék Emil, Grynaeus István ...*). Bemutat alig ismert tudománytörténeti eseményeket. Több életrajz oszlat el téves ismereteket, hoz tisztánlátást. Csodálatos tanáregyenlőségeket, példaképeket ismerhetünk meg (*Cornides István, Grynaeus István, Párkányi László, Szalay Sándor ...*). Embereket, akik a hazai tudományos élet fejlesztésén munkálkodtak, kutatói közösségeket (*Fekete Jenő, Novobátczy Károly, Riesz Marcel*), intézményeket (*Visnya Aladár, Hosszú Miklós, Szalay Sándor ...*), egyetemi tanszéket (*Bay Zoltán*) hoztak létre. Nevükhöz számtalan tanulmány, könyv fűződik. Világhírű tudósok egész sorát találjuk köztük (*Bay Zoltán, Faragó Péter, Szalay Sándor, Detre László, Izsák Imre Gyula, Riesz Marcel*).

És azok, akik „csak tanárok” lettek? Az ő érdemük sem kisebb, továbbvitték a Collegium szellemiségét a középiskolákba (*Dér Zoltán, Gelléri Emil, Jakucs István, Somogyi Gyula, Vermes Miklós*).

Nyomon követhető a Collegium szellemiségének generációkról generációkra történő maradéktalan, tudatos továbbadása. Hogy csak egy példát említsek: A II. fejezetben olvasható Steiner Miklós 1904-ben írt tanulmányának egy részlete a középiskolai fizika oktatásáról. Olvasása közben mintha Vermes Miklóst hallottam volna. Ő ugyanezeket az elveket vallotta 1970-ben is, akárcsak *Tarján Imre* 2000-ben.

Helyenként nyomon követhetők „szellemi családfák” (ki kinek volt tanára, kollégája) is, például a soproni lánc: *id. Renner János–Rätz László–Mikola Sándor–Vermes Miklós–Léviusz Ernő*, bár itt nem volt mindenki collegista. Vagy Jakucs István–Bay Zoltán, Novobátczy Károly–Károlyházy Frigyes.

Értesülünk a könyvből az Eötvös-verseny, a *Középiskolai Matematikai Lapok*, majd utódja, a *Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok* és a Bolyai Társulat születéséről.

Az életrajzokat kedves, vidám történetek teszik élményszerű olvasmánnyá. Hasonlóképpen színesítik a könyvet a kiválasztott tanulmányok (Eötvös Loránd: A torziós ingával végzett kutatásokról, Bartoniek Emil: A röntgensugarak természetéről, Sándor Endre: A 60 éves röntgensugárzás). Újra olvashatjuk *Staar Gyula* Bakos Tiborral, illetve Cornides Istvánnal készült interjújának kiválasztott részleteit és a megemlékezések sorát.

Gazdag a könyv képanyaga és kivitelezése is igényes.

A Collegium 1895–1948 között megvalósította eredeti célkitűzéseit: tudós tanárokat képzett, akik egyben kiváló emberek is voltak. 1950-ben szűnt meg, de szellemisége évekkel előbb megváltozott. Azokban az években nem tűrték a szabad és független szellemet. (A Collegium jelszava a: „Szabadon szolgál a szellem” volt.) 1956 után újjászervezték. Napjainkban komoly törekvések vannak a hagyományok felélesztésére.

A könyv is elérte nemes célját. Emléket állított elfelejtett, nagyszerű embereknek. Lelkesítően hat az utódokra: így érdemes tanulni, tanítani, kutatni. Ref-

lektorfénybe állítja a mindenkori oktatási vezetők felelősségét a tehetséggondozás, tudósképzés és a tanárképzés területén.

Elismerés és köszönet illeti a szerzőt, hogy ezzel a kiváló könyvvel ajándékozta meg a széles olvasóközöniséget. A könyv élmény annak, aki ismerte a szereplőket, de élmény annak is, aki most ismerkedik velük. Különösen ajánlom tanároknak és diákoknak, mert tudásban, emberségben követendő és követhető példaképeket állít eléjük. Tanárok számára nagyon tanulságos, hogy a tanítványok mit tisztelnek tanáraikban, hogy a vallomások szerint mit ne tegyenek, s mitől jó egy iskola.

A szerző említi, hogy a könyv nincs befejezve, hiányoznak azon tanárok életművei, akik nem lettek országos híresek, „csupán” egy iskolában nevelték az ifjúságot. Érdeklődve várjuk a folytatást!

A könyv kis példányszámban készült. Az iskolák egyik példányért fordulhatnak a Collegium igazgatójához. A könyv elérhető az alábbi linken: <http://honlap.eotvos.elte.hu/uploads/documents/kiadvanyok/fizikusok.pdf>

Krassói Kornélia

## Gesztai Tamás: KVANTUMMECHANIKA

3. javított és bővített kiadás, Typotex, Budapest, 2014.

A *Fizikai Szemle* olvasói már bizonyára értesültek róla; az év elején megjelent *Gesztai Tamás* professzor *Kvantummechanikájának* 3. kiadása. Ez igen öröndetes, mert egyértelműen bizonyítja a könyv sikerét és következtetni enged arra, hogy az elméleti fizika iránt érdeklődők körében számosan vannak, akik felismerték; a tudományos alapismeretek elsajátításának leghatásosabb eszköze ma is a tankönyv. Pontosabban: a jó tankönyv. Mi teszi ilyenné Gesztai könyvét? Elsősorban természetesen a szerző szakmai kompetenciája. Továbbá a részletekre is kiterjedő, gondos didaktikai megformálás, igazodás a tanszak követelményeihez, és végül az olvasó elvezetése a kutatás aktuális területeiig.

Az első kiadást részletesen ismertettük (*Fizika Szemle* 57/8 (2007) 279.). Lássuk most, miben különbözik ettől (és a másodiktól, ami az első változatlan utánnyomása) az idej harmadik kiadás. Ez kemény kötésű, mintegy 40 oldallal terjedelmesebb és (véltően ezért is ezer forinttal drágább). A törzsszöveg három új fejezettel bővült: *Kísérletek kétfoton-állapotokkal*, *Szintkeresztezés: amikor nincs és amikor van*, *Schrödinger macskája* (és a *Függelék*ből idekerült, ahova való), a *Kölcsönhatási kép*. Három új témakörrel bővült a *Függelék* is: *A Planck-törvény előzményei*, *Második kvantálás* és *Kvantum-nanomechanika*.

Mind a hat téma jelentékenyen gazdagítja a könyv anyagát. A viszonylag szerény eszközöket igénylő *Hanbury Brown–Twiss* kétfotonkísérlet (1956), nagy jelentősége dacára, csak kevés tankönyv tárgyalja,

magyar nyelvű tudomásom szerint egy sem. A szintkeresztezésre vonatkozó Neumann–Wigner-tétel talán a legszebb „magyar származású” kvantummechanikai felismerés, amely az utóbb évtizedekben a kvantum Hall-effektussal és a kvantumkáosszal kapcsolatban is fontos szerephez jutott. A második kvantálás kapcsolatot teremt a kvantummechanika és a kvantumtérelmélet között és lényegesen leegyszerűsíti az azonos részecskékből álló rendszerekben fellépő jelenségek tárgyalását (lásd szilárdtestfizika). A Schrödinger macskájáról szóló fejezet hidat ver a fizikatanárok és fizikushallgatók körében is népszerű ismeretterjesztő irodalom felé, lehetőséget nyújtva a formalizmust mellőző, leegyszerűsített tárgyalásmódból származó esetleges félreértések felismerésére. A sok kínálkozó téma közül igen szerencsés választásnak tűnik a kvantumnanomechanika.

Kirajzolódik, hogy ez a téma a jövőben egyre intenzívebb kísérleti és elméleti vizsgálódás tárgya lesz. Az aktualitásnál talán még fontosabb itt azonban a didaktikai szempont; a téma megköveteli ugyanis a dekoherencia fogalomkörének alapos megértését.

De miről is van itt szó tulajdonképpen? A puskából kilőtt sörét, (ha a nehézségi erőtől eltekintünk) a klasszikus kinematika törvényeinek megfelelően mozog, míg nagy molekulák (például a fullerén) szabad mozgása a de Broglie-féle anyaghullám-kinematikának tesz eleget. Mi szabja meg, hogy mikor melyik viselkedés lép fel? A szerző itt eltekint a kérdés meg-

válaszolására irányuló, még folyamatban lévő (a dekoherencia és a hullámcsomag kollapszusa tárgykörkbe eső) elméleti próbálkozások ismertetésétől. Ehelyett inkább a kísérletek előfeltételét képező kvantumhűtés különböző módszereibe ad betekintést. A kvantummechanika egy szinte szemléletes oldalát ismerjük meg és egyszer csak elkezdünk a dolgon önállóan gondolkodni.

Heti négy órás kurzust és két óra gyakorlatot feltételezve a könyv anyagának nagy része előadható egy félév alatt. Ahol az egész elméleti fizikára csak két félév jut, ott talán meg lehetne kísérteni, a mechanikáról és elektrodinamikáról a kvantummechanika és a statisztikus fizika javára lemondani (az érdeklődés és a színvonal növekedésének reményében).

Geszti *Kvantummechanikája* egy gondosan kidolgozott tankönyv, amely kibontakoztatja a tárgy lebilincselő vonzerejét. A szerzőt megilleti a diákság, az egész hazai fizikustársadalom lelkes köszönete. Reméljük, sikeres példája követőkre talál.

Utóirat. Aki teheti, olvassa Geszti könyvét párhuzamosan *Patkós András Bevezetés a kvantummechanikába: 6 előadás Feynman modorában* című munkájával (Typotex, Budapest, 2012). Fizika ugyan csak egy van, de ezt az egyet a fizikusok (esetenként nagyon is) egyéni gondolkodás- és beszédmódja színes sokasággá képezi le. A két mű párhuzamos olvasása elősegíti mind a teljesebb tárgyismeret elsajátítását, mind az önálló gondolkodás kialakulását.

Hajdu János (Köln/Budapest)

## A FIZIKA TANÍTÁSA

# KÁOSZ EGY TÁLBAN

Tóthné Juhász Tünde – Karinthy Frigyes Gimnázium (Budapest)  
Gócz Éva – Lónyai Utcai Református Gimnázium

„Ha valamit nem értesz, írd róla tanulmányt!”

(*Buza László*)

Még mielőtt az olvasó nagyon megijedne, szeretnénk leszögezni, hogy a fenti idézet nem a szerzők hozzáértését hivatott minősíteni, sokkal inkább egyfajta módszertani útmutatás kíván lenni.

Az ELTE Fizika Doktori Iskolájának előadásait látogatva meglepetten tapasztaltuk, hogy a kaotikus mechanika nevű tantárgy vizsgafeltételeként mindenkinek saját szimulációt kellett készítenie egy tetszőlegesen választott kaotikus példából. Eleinte hitetlenkedve fogadtuk, hogy mi erre valaha is képesek leszünk, azonban a szimuláció során szerzett tapasztalatok arra sarkalltak minket, hogy kollégáinknak is megmutassuk, a káosz megértéséhez egyetlen jó út vezet: a kísérletezés, a saját felfedezés élménye.

Mindehhez oktatási segédanyagot is készítettünk, amely egy nagyon hasznos, ingyenesen letölthető program – a Dynamic Solver – használatának segítségével bemutatja, hogy egyszerű szimulációval miként vizsgálhatjuk a bonyolult tálban mozgó golyó kaotikus mozgását. Az oktatási segédanyag – amely lényegében összefoglalja, hogyan írhatunk be különböző differenciálegyenleteket a programba, valamint milyen grafikus beállításokra van szükség a szimuláció futtatásához – letölthető az ELTE Fizika Tanítása Doktori Iskola honlapjáról [1].

A kaotikus mozgások elméleti hátterét természetesen nem kívánjuk részletesen tárgyalni, erre jó szak-

irodalom áll rendelkezésre [2] és számos cikk foglalkozik a téma középiskolai tanításával is, azonban a legfontosabb vonásokat bemutatjuk egy konkrét példán, a bonyolult tálban mozgó golyó esetén.

## Milyen a bonyolult tál?

Kaotikus mozgás vizsgálatához szabálytalan mozgásra van szükségünk. Szabálytalanságon itt azt értjük, hogy a vizsgált mozgás tetszőlegesen hosszú ideig sem ismétli önmagát.

Matematikailag nézve minden, legalább három elsőrendű, nemlineáris, közönséges differenciálegyenlettel leírható rendszer viselkedése általában kaotikus [3]. Ez a megfogalmazás persze nagyon messze áll attól, amit középiskolás diákoknak akár szakkör keretein belül meg lehet tanítani, de ezt leegyszerűsíthetjük számukra úgy, hogy például az egydimenziós gerjesztett és a kétdimenziós súrlódásmentes mozgások döntő többsége kaotikus. Az általunk bemutatott példa ez utóbbi osztályba tartozik, itt azonban figyelni kell arra, hogy ha az energián kívül létezik még egy megmaradó mennyiség, akkor az megakadályozza a kaotikus mozgás kialakulását.

Tálban mozgó golyó esetén (súrlódásmentes esetben) – ahol maga a tál alakja határozza meg a potenciált – tehát azt kell megkövetelnünk, hogy a tál legyen „bonyolult”, azaz ne legyen forgásszimmetrikus (1. és 2. ábra). Ilyenkor ugyanis a tál alakja centrális