

KÁROLYHÁZY FRIGYES, 1929–2012

Tisztelt Gyászoló Család!¹
Tisztelt Gyászolók!

*Az ember feljő, lelke fényfolyam,
A nagy mindenség benne tükrözik.*

...
*Kiirthatatlan vággyal, a míg él,
Tűr és tünődik, tudni, tenni tör;*

Károlyházy Frigyesre különösen ráillenek Vörösmarty Mihály sorai. Tudós emberként egész életében a minket körülvevő világ jobb megértésén tünődött, tudni szeretne volna hogyan működik, tanárként pedig sokat tett azért, hogy a tudást másoknak is továbbadja.

1929-ben született, így mindössze 3 évvel volt fiatalabb a kvantummechanikánál, annál a kvantummechanikánál, amit könyve címében *Igaz varázslatnak* nevezett és aminek jobb megértésének és megértésének szentelte egész életét. Habár briliáns matematikai képességekkel rendelkezett, a kvantummechanika tanításában többet szeretett volna, mint a formális matematikai megértés. Próbálta azt a matematikában kevésbé jártas ember számára is érthető módon, szemléletesen is elmagyarázni. Mindazok, akiknek szerencsénk volt legendás előadásait hallgatni, jól emlékeznek arra, ahogyan lerajzolja a táblára a hullámfüggvény időbeli változását és elmagyarázza azokat a hétköznapi tapasztalatunknak gyakran ellentmondó jelenségeket, amiket az elektron meg tud „csinálni”.

Kutatómunkáját is a kvantummechanika és a gravitáció jobb megértésének szentelte. A kvantummechanika egy – annak megszületésétől fogva – sokat vitatott kérdése a mérésre vonatkozó elv, amely azt mondta ki, hogy a mérés során a hullámfüggvény véletlenszerűen „beugrik” a mérőberendezés egyik sajátállapotába. Ezt a problémát Ő a kvantummechanika és a gravitáció egyesítésével kívánta tárgyalni és feloldani. Erről írta nagydoktori disszertációját is. Munkája több világhírű kutató: *Feynman*, *Wigner*, *Penrose* figyelmét keltette fel. A kérdéskör mind a mai napig megoldatlan. Károlyházy Frigyes több mint 40 évvel ezelőtt e témában íródott cikke újra érdeklődést vált ki.

Az egyetemi hallgatók mellett külön gondot fordított a középiskolásokkal való foglalkozásra is. Hosszú időn keresztül vett részt a *KöMaL* szerkesztésében és az Eötvös fizikaverseny feladatainak kitűzésében. És milyen feladatok voltak ezek! Ha valaki olvasta őket, gyakran ez volt az első benyomása: atya ég, hogy is van ez? A feladatok igazán helyes megoldását talán csak Ő tudta, de mindig bízott benne, lesz olyan gyerek, aki rájön, mire is gondolt és ebben nem is csalatkozott.

Tankönyveit nívódíjjal jutalmazták, tanári munkáját az oktatási miniszter Apáczai Csere János díjjal (1993), az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Felsőoktatási Díjjal (2006), tudományos munkásságát a Magyar Tudományos Akadémia Eötvös József koszorúval (1997) ismerte el. Halála előtt nem sokkal a II. kerület emlékéremmel tüntette ki.

„Istennek örökké él minden teremtmény” énekeljük. Az öröklét földi megtestesüléseként az a különleges gondolkozás, ami Károlyházy Frigyes sajátja volt, ott él tovább azon tanárkollégák szavaiban, akik fizikát tanítanak a gyerekeknek, vagy azon kutató munkatársak gondolataiban, akik a fiatal kollégák munkájában segídeknek.

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Fizikai Intézet minden munkatársa nevében búcsúzom. Frici, emlékedet szeretettel megőrizzük.

Groma István

Kedves Frici!¹

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat nevében búcsúzom Tőled.

Személyedben jól ismert és nagy hatású tagját vesztette el a magyar fizikusok közössége. A Károlyházy Frigyes név fogalom nagyon sok fizikus és fizikatanár számára.

Ismert az a tudományos eredményed, amire ma-napság Károlyházy-féle bizonytalansági reláció néven hivatkozik a szakirodalom. Én most az oktatásban, a tehetséggondozásban és az ismeretterjesztésben betöltött kiemelkedő szerepedet szeretném méltatni.

Mindig szíveden viseltd a fizikaoktatás kérdését, az általános iskolástól kezdve, a középiskoláson át, az egyetemi oktatásig. Alkotó módon, a hivatástudat által vezérelve dolgoztál az oktatás javításán. Nevedhez fűződik egy kiváló, alternatív tankönyvsorozat az általános iskolások számára.

Sokféle tanulmányi versenyen az általad kitűzött feladatok külön kategóriát jelentettek, és ez nagyon fog hiányozni a jövőben. Feladataid megoldásához mindig a fizikai lényeg felismerésére volt szükség, akár a Mikola-versenyéről vagy a Károly Iréneusz versenyéről, a *KöMaL* pontversenyéről vagy az Eötvös-versenyéről volt szó. Külön kiemelendő, hogy az Eötvös-verseny versenybizottságának elismerten leginnovatívabb tagja voltál – majdnem negyven éven át!

Mindezek alapján jogosan kaptad meg az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Felsőoktatási Díját 2006-ban. Nem ez volt az egyetlen díjad, hiszen tankönyveidet nívódíjjal jutalmazták, továbbá megkaptad a minisztériumi Apáczai Csere János díjat, az MTA Fizikai díját és az MTA Eötvös József koszorúját is.

Reguláris egyetemi előadásaid mellett legendásak voltak ismeretterjesztő előadásaid, írásaid. Közülük

¹ Elhangzott 2012. július 24-én a Farkasréti temetőben.

csak néhányat emelek ki: a *Fizikai Szemlé*ben vagy a *Természet Világá*ban megjelent cikkeidet, vagy az ismeretterjesztő irodalom egyik remekművét, az *Igaz varázslat* című könyvedet. Azután emlékszem egyik szellemes ábrára, amivel az 1983-as Fizikus Diákköri Nyári Iskola nyitó előadását illusztráltad.

Még a legutóbbi időkben is ugyanolyan fiatalos hévvel tartottad előadásaidat, mint a több évtizeddel előtti TIT rendezvényeken, vagy a Fizikai Társulat, illetve a *KöMaL* által szervezett különböző Ankéntokon.

Hogy csak a legutolsó nagy sikerű előadásaidat említsem: az 50. Fizikatanári Ankénton, Szegeden beszéltél a fizika tanításáról, és erről egy remek cikket írtál a *Fizikai Szemlé*ben, *Az őcskös felesége* címmel. Vagy egy másik előadásod *Tündérbert* – *egy kis időtöltés a téridőn* címmel az egyik Szkeptikus konferencián. Szerencsére ez utóbbiról készült videófelvétel megtekinthető az interneten.

Végül, szeretnék nemcsak mint az ELFT főtitkára búcsúztatni, hanem szabad legyen néhány személyes tartalmú mondatot is szólnom. Te azon néhány ember egyike voltál, akiknek hatására a fizikusi hivatást választottam életpályámul. Még gimnazista koromban jártam a kvantummechanikáról szóló TIT előadás-sorozatodra. Lenyűgözött szuggesztív előadásmódot. Borzongató, helyenként katartikus élmény volt átélni, ahogyan mély és kristálytisza gondolataid átjárták az agyamat. Később a *Természet Világá*ban a 70-es években a téridőről megjelent több részes írásod tett rám óriási hatást, amit tovább erősített az egyetemen erről a témáról tartott specid meghallgatása. A téridő geometriájának olyan tárgyalásával, ahogyan Te kezelted, sehol máshol nem találkoztam az irodalomban. Ez a koordinátáktól független leírás az egyik legszebb gondolatmenet, amit valaha is hallottam.

Kedves Frici! A magam és fizikus kollégáim nevében is: köszönöm/köszönjük mindazt, amit Tőled tanulhattam/tanulhattunk.

„Akik az igazságra oktatnak sokakat, Ragyogni fognak örökkön-örökké, Miként a csillagok.” E gondolat jegyében búcsúzom Tőled az Eötvös Loránd Fizikai Társulat nevében. Emlékedet megőrizzük.

Kürti Jenő



Életének 83-ik évében, 2012. július 2-án elhunyt Károlyházy Frigyes, az ELTE Elméleti Fizikai Tanszékének nyugalmazott egyetemi tanára.

A Budapesti Piarista Gimnáziumban érettségizett. Tanulmányait az Eötvös Loránd Tudományegyetemen folytatta matematika-fizika tanári, majd fizikus sza-

kon. Diplomája megszerzése után az egyetem Elméleti Fizikai Tanszékére került. 1963-ban egy évet töltött az Egyesült Államokban, a North Carolina Universityn, itt már a kvantumelmélet és az általános relativitás összekapcsolásán dolgozott, ami mindvégig kutatói munkásságának középpontjában állt. A *Nuovo Cimentó*ban 1966-ban megjelent cikkében a Minkowski-téridő minimálisan detektálható tartományára adott korlát Károlyházy-féle bizonytalansági relációként vált ismertté az irodalomban. Ez a cikke, amely

akadémiai doktori disszertációjának alapját képezte, több hivatkozást kapott, a legutóbbi – kínai szerzők dolgozata – ez év márciusában a kozmológiai sötét energiára vonatkozó következtetéseket vont le belőle. 1972-ben lett egyetemi tanár. Az 1996–97-es tanévben a Budapesti Kollégiumban egy kis csoport vezetőjeként folytatta kutatásait, sikeres konferenciát szervezett a kvantummechanika legújabb eredményeiről. Előadása, amelyben arról beszélt, hogy a testek hullámfüggvényének véletlenszerű redukciója anomális Brown-mozgást okozhat, komoly érdeklődést váltott ki. Sokáig bízott abban, hogy a gravitációs hullámokra vadászó kísérletek ezt a jelenséget is kimutathatják.

Nagyon tudott és szeretett tanítani. Nem bíbelődött a hosszú levezetésekkel, gondolkodni tanított. Tőle tanultuk meg, hogy a speciális relativitáselméletben a Minkowski-síkon, a téridőben bolyongva mennyi érdekességgel találkozhatunk, milyen könnyen megérthetjük e látszólag bonyolult elméletet. Az érdeklődő ma is megtekintheti az interneten *Tündérbert* – *egy kis időtöltés a téridőn* című előadását. Ő magyarázta el nekünk a kvantummechanika kétréses interferencia-kísérletét, ami világossá teszi a részecske – hullám kettős természetet. És nem csak egyetemi szinten tudott tanítani. Nívódíjjal jutalmazott tankönyvsorozatot készített fizikából az általános iskolásoknak, járta az országot, hogy felkészítse a tanárokat az újszerű tanítási módszerekre. Hosszú évtizedeken keresztül tagja volt az érettségizettek számára rendezett Eötvös-verseny feladatkitűző bizottságának. Szinte minden évben tudott adni olyan feladatot, amely eldönthette, kik lesznek a verseny díjazottjai.

1993-ban Apáczai Csere János díjjal, 1997-ben kiemelkedő tudományos életművéért a Magyar Tudományos Akadémia Eötvös József Koszorújával tüntették ki. Halála előtt a II. Kerületi Önkormányzat emlékérmét adományozott neki.

Csodálatos könyve az *Igaz varázslat* a kvantummechanikát magyarázza el úgy, hogy megértéséhez elvileg csak a négy matematikai alapműveletre van szükség, gyakorlatilag azonban nagyon mély és kitaró

gondolkodásra. A bevezetés mottójául Szabó Lőrinc *Dsuang Dszi álma* című versének utolsó versszakát választotta:

*és most már azt hiszem, hogy nincs igazság,
már azt, hogy minden kép és költemény,
azt, hogy Dsuang Dszi álmodja a lepkét,
a lepke őt és mindhármunkat én.*

Ilyen a kvantummechanika. Álmodj tovább békében
Tanár Úr, kedves Frigyes!

Gálfi László

Emlékezés a fizikatanárok tanárára

Gyászol a fizikatanár-társadalom. Meghalt Károlyházy Frigyes, aki mindig szívesen segített bárkinek, bármilyen oktatással kapcsolatos probléma megoldásában. Olyan tudós volt, aki nem csak megérteni akarta a természetet, de számára egész életében az is fontos volt, hogy mások is értsék. Tanszéki szobája mindig nyitva állt a tőle segítséget kérők előtt.

Magam először 1972-ben, Kőszegen hallgattam őt egy Marx György által szervezett nyári iskolán, ahol *A kvantummechanika alapfogalmainak szemléltetéséről* címmel tartott két részes előadást. Ezen és a későbbi nyári iskolákon is az egyik legnagyobb érdeklődéssel várt előadás az övé volt. Frici adott ötletet, hogyan lehetne a 12. évfolyamon a kvantummechanika, a mikrovilág jelenségeit elképzelhetővé tenni a diákok számára. Ő próbálta meg „aprópénzre váltani” a mások által megfogalmazott, fennkölt – és ugyanakkor elvont – gondolatokat. Ő magyarázta fáradhatatlanul, mit gondoljunk és taníthatunk mi, tanárok az alagúteffektusról, a hullámcsomagokról, a kettős résen áthaladva interferenciát adó elektronokról és fotonokról.

Én biztosan sokkal felületesebben tudtam volna tanítani ezeket a témákat, ha Frici nem korrepetál tanóráim előtt. Türelmesen magyarázott, legtöbbször este, telefonon át. Ezekért az órákig tartó telefonos segítségért életem végéig hálás leszek neki.

Károlyházy professzor úr sokat tett a tanárok továbbképzéséért. 1972 óta segítette – rémes ez a múlt idő! – a modern természettudományos oktatás szemléletének kialakítását.

1973-ban a tatai nyári iskolán *Mennyit hazudhatunk lelkiismeret furdalás nélkül*, 1975-ben Sárospatakon *A természettudományi tárgyak tanításának egybehangolásáról*, 1977-ben Győrben a *Konfigurációs tér* címmel, 1978-ban Jászberényben az *Entrópia és élet*, Fonyódon a fizika oktatásával foglalkozó IV. Dunaszemináriumon *Quantum mechanics for material science in school* című előadásával segített megtalálni azokat a módokat, amelyekkel az érettségi előtt álló diákoknak képet adhatunk a szubatómi világról.

Ezekben az években a *középiskolai ankétok* szervező bizottsága is többször kérte fel őt előadások

tartására. 1973-ban Veszprémben *Oszttható-e az elektromágneses tér*, 1976-ban Zalaegerszegen *Nem tudja azt senki fia, mitől nő az entrópia*, 1977-ben Szolnokon *Fotonok és koherencia*, 1980-ban *Tudnak-e az erővonalak mozogni?*, 1986-ban Győrben *Anyaghullámok* címmel tartott előadást.

A fenti, egyáltalán nem teljes lista alapján látszik, hogy – a hagyományos tananyag fogalmainak tisztázásától a modern fizika fogalmainak középiskolai bevezetéséig – az iskolai tanítás során előkerülő, szinte valamennyi témáról tartott előadást.

Az *általános iskolai ankétok*nak – az ELFT Általános Iskolai Oktatási Szakcsoportjának megalakulása óta – csaknem minden évben előadója volt. Az elsőt, 1977-ben Nyíregyházán, az energiáról tartott nagy sikerű előadást. Azután, az akkori iskolarendszerben teljesen újszerű, úgynevezett *párbuzamos* tankönyveink megjelenése idején a tankönyv felépítéséről és a tanterv legproblémásabb fogalmairól beszélt a tanároknak.

1981-ben Egerben *A 6. osztályos új párbuzamos tankönyv felépítése, az energia fogalma és tanítása* címmel, 1982-ben Kaposváron *Az anyag korpuszkuláris szerkezete az általános iskolai fizikában*, 1985-ben Szekszárdon *Anyaghullámok*, 1986-ban Sopronban *Különösen nehéz fizikai fogalmak kialakulása*, 1987-ben Békéscsabán *A párbuzamos 7. osztályos tankönyv elektromosságtani részének felépítése*, 1988-ban Debrecenben *A 8. osztályos párbuzamos tankönyv felépítésével* ismertette meg a tanárokat.

Az általános iskolai fizikatanítás jobbításának szándékától indítva az éppen aktuális szakmai kérdések elméleti hátterének bemutatásával segítette az Általános Iskolai Ankétokon résztvevő fizikatanárok munkáját. 1989-ben Vácott a *Kulcsfontosságú kísérletek a fizikában*, 1993-ban Mosonmagyaróváron *A csábítás trükkje*, 1999-ben Zamárdiban az *Élővilág a fizikában*, 2001-ben Veszprémben *Ki lepét fog, lopva járjon*, 2002-ben *A kerettanterv és a fizikatanítás* című előadásaival segítette a hallgatóság látókörének bővítését, felső fokú tanulmányaik aktivizálását, modernizálást.

Előadásai az ankétok várva várt eseményei voltak. Jó hangulatú, közvetlen, szellemes rajzokkal illusztrált magyarázatai még hónapok múlva is beszédtemája volt a tanári közösségeknek. Sokat tett a fizika nehéz, elvont fogalmainak tisztázása, és az alapfokú tanítás sikeressé tétele érdekében. Elméleti fizikusként sem sajnálta az időt annak kigondolásától, hogyan lehetne ezeket minél egyszerűbben, szakmailag mégis pontosan tanítani.

A *közoktatás érdekében* végzett legmaradandóbb, és a szó szoros értelmében vett *kézzel fogható* munkái az általános iskolák 6., 7. és 8. évfolyamai számára készített tankönyvei. A könyvek elkészítésében természetesen mi, tanárok is részt vettünk, de az érdemi munka Károlyházy Fricié. Életéből évtizedeket vett el e könyvek létrehozása, illetve – az évek múlásával és az óratervek változásával – átírása az újabb kiadások számára.

A könyvsorozat elkészítésére az akkori minisztertől kaptuk a felkérést. Az 1978-as tantervi reform radikálisan változtatta meg az addig érvényben lévő tanítási gyakorlatot, nevezetesen, hogy az általános iskolai fizikaórákon elsősorban a mindennapi életben tapasztalható *jelenségekre* kell a tanulók életkori sajátosságait figyelembe vevő magyarázatot adni. Addig első sorban a „mi történik?” és a „milyen?” kérdésekre próbáltunk tudományosan elfogadható válaszokat adni a gyerekek számára.

Az új tanterv azonban azzal kívánta a tudományosságot fokozni, hogy a jelenségek bemutatása mellett minden esetben ki kellett térni azok *kölcsönhatás* jellegére is. Ez sok, nem várt nehézséget okozott még az olyan egyszerű, hétköznapi jelenségek esetében is, mint egy alma földre esése. Bár világos, hogy a kölcsönhatásban résztvevő egyik test az alma, de mi a másik?! Erre és ehhez hasonló kérdésekre kellett a 12 évesek számára elfogadható és fizikailag korrekt választ találni. A „Föld” nem jó válasz a kérdésre, mert mindenki látja, hogy a Föld esés közben nem ér hozzá az almához. Márpedig kölcsönhatás csak két olyan test között jöhet létre, amelyek érintkeznek egymással. A távolhatást túlhaladott elméletnek nyilvánította az akkori oktatásirányítás, nem korszerű, tehát nem fogadható el magyarázatként – mondta a „szakma” annak idején. Ebben az esetben a gravitációs mezőt kellett az almával kölcsönható *testként* megjelölni... (Elképzelhetőek a 12 éves gyerekeknek ennek hallatán?)

A tanterv másik alapvető elvárása volt annak bemutatása, hogy a kölcsönhatások közben *energiaváltozások* is történnek. Még hozzá úgy, hogy az egyik testé csökken, a másiké pedig nő. Sőt: a csökkenés éppen akkora, mint a növekedés! Vagyis: nem csak kvalitatív megállapítással kell élni, hanem az energiát mérhető mennyiséggé kell tenni (a 6. osztályban!), hiszen máskülönben a *megmaradást* minek alapján lehetne kimondani? És akkor még hátra volt annak megválaszolása, hogy az alma esésekor minek csökken az energiája és minek nő?

Ez tipikusan Károlyházy Fricinek való probléma volt. Mi tanárok, nem tudtuk erre – a 12 évesek által elfogadható – magyarázatot adni. Mi csak azt tudtuk, amit annak idején az egyetemen tanultunk, ami ugyan elmondható a 6. osztályban is, de elég kicsi az esélye, hogy lesz, aki azt megérti. Arra pedig, hogy ilyen magyarázatok után egy gyerek beleszeret a fizikába, még kisebb volt az esély.

De volt még más is. A jelenségek makroszkopikus bemutatása, megfigyeltetése mellett *mikroszkopikus szinten* is magyarázatot kellett adni rájuk. Ez azért okozott nehézséget, mert a látható, érzékelhető jelenségekre a nem érzékelhető világban kellett magyarázatot találni – a 12 évesek számára. Erre az elvont gondolkodásra pedig nem minden gyerek képes még 12 évesen, sőt, általában nem is érdeklik őket az ilyen kérdések. Figyelmük addig terjed, amíg valami érzékelhető változás tapasztalható: például melegítés hatására bizonyos anyagok színe megváltozik; a melegített jód kristályokból fantasztikus lila „köd” keletke-

zik, amiből lehűlés után pedig csodás, csillogó kristályok csapódnak ki az edényt záró óráüvegre. Rá tudnak csodálkozni a színkép színeire, érdekesnek találják, hogy van olyan folyadék, amelyben az a gyertya, amely a vízben úszik, lemerül, hogy a nehéz vasgolyó úszik a higanyban, lelkesen készítenek Cartesius-bűvárt stb. stb. De, hogy mit csinálnak közben az anyag részecskéi, már nem izgalmas e korosztálynak.

E problémák megoldásához is Károlyházy Frici szakmai ismeretei, lelkiismerete és zsenialitása kellett. Azért, hogy lássa a gyerekek reakcióit a felvetett problémákra, hogy megtapasztalja, meddig terjed az elvont magyarázatokat befogadó képességük, a Tanár Úr sokat járt hospitálni iskolákba. Figyelte a gyerekek reakcióit a kísérleti tananyagra. Soha nem írt le a tankönyvben semmi olyat, aminek taníthatóságáról előzőleg nem győződött meg. Csak kipróbált kísérleteket írtunk bele a könyvekbe, amelyeket szellemes illusztrációival tett érdekessé, egyedivé, a gyerekek és minden olvasójának figyelmét felhívóvá. Segítette a tananyag eredményes elsajátítását a sok eredeti, gondolkodást igénylő, de a tananyag alapján megoldható tankönyvi feladat is.

A sok munka egyik legértékesebb eredménye a gyerekektől kapott *Tetszés díj* volt. A Tankönyvesek Országos Szövetsége versenyeztette minden évben az összes, adott évben forgalomban lévő tankönyvet. Az elektromosságtannal foglalkozó 8. osztály számára készített könyvünket értékelték így a diákok a '90-es évek végén.

Az Akadémia doktora, elméleti fizikus létére több évtizedet áldozott életéből a közoktatás jobbítására, csak mert lelkiismerete nem engedte, hogy a gyerekeknek és tanáraiknak olyasmikkel kelljen küzdeniük, amelyekre nem találják a megoldást. Hogy segítsen nekik tudásával, emberségével.

Nagyon fog hiányozni!

Csákány Judit

Károlyházy Frigyes írásai a Fizikai Szemlében²

- A foton — 1953/88
- Űr és órák — 1959/80
- A téridő szerkezete — 1960/269
- Niels Bohr, 1895–1962 — 1963/3
- Van-e az elektromágneses potenciáloknak abszolút jelentése? — 1963/54
- A Mach-elv az általános relativitáselméletben — 1964/18
- A tételmeleti módszer a részecskefizikában — 1967/161
- A kozmológia általános relativitáselméleti alapjai — 1971/12
- Tóth Eszter: Kvantummechanika középiskolásoknak (könyvismertetés) — 1973/32
- A kvantummechanika alapfogalmainak elfogadtatása — 1974/243
- Az energia eloszlása — 1976/471
- A teljesség igazsága — 1979/214
- Gravitációs, de nem mező: mi az? — 1979/88
- Száz éve halt meg James Clerk Maxwell — 1979/443
- Máthé János — 1983/24
- Rendtelenség a rend lelke — 1984/401
- Bay Zoltán: Az élet erősebb (könyvismertetés) — 1991/148
- Hungaræ gentis decus — 1998/397
- Az öcskös felesége — 2007/367

² Összeállította Kármán Tamás.