



13. ábra. A 12. ábra j kaotikus tartományához tartozó pálya.

## Tanulságok

Negyven évvel ezelőtt Vermes Miklós véletlenszerűen kiválasztotta a rugós inga hét különböző indítási feltételét, majd számítógép segítségével, a mozgás első néhány másodpercében pontról pontra követte a mozgó test pályáját. Nem tudhatott semmit arról, hogy ezek igazából milyen mozgások. Megválaszolendő kérdésként a probléma fel sem merült. Valószínűleg a „szabálytalan” jelzővel illetve volna őket, ha valaki kérte volna erre. Kiválasztottuk a cikkében közölt hétből a két utolsót, s kicsit tüzetesebben megvizsgáltuk őket. Kiderült: az egyik kaotikus, a másik kváziperiodikus. Hogy éppen ezek lettek, az a vakszerencsén múlt, hiszen – mint láttuk – ugyanezen paraméterek és energia mellett, de más kezdőfeltételekkel akár mind a kettő lehetett volna kaotikus, kváziperiodikus, vagy (határ esetben) egyszerű periodikus (természetesen ez igaz a Vermes által vizsgált másik öt mozgásra is). Bár az eredeti versenyfeladatnak megfelelő (vízszintes és nyújtatlan rugóval elengedett test) mozgásoknál háromból há-

rom volt kváziperiodikus, de ugyanezen rugóra például 0,08 kg tömeget akasztva a mozgás kaotikus lesz.

Vermes minderről még semmit sem tudhatott: a káoszelmélet első alapcikkei (Poincaré után, akinek munkáit inkább csak a matematikusok ismerték) az 1960-as években jelentek meg [6, 7].

Ma már tudjuk, hatékony vizsgálatukhoz leképezést kell alkalmaznunk, s a korábban másodpercekig követett mozgásokat órákig kell szimulálni, még hozzá Vermes módszerénél jóval pontosabban. Hogy a kaotikus rendszerek tulajdonságaiba mennyire nem nyújt betekintést a mozgásegyenlet pusztá alakja, az abból is kiviláglik, hogy nemcsak egy Poincaré-metszet megalkotásához, hanem még a felfüggesztési pont alatti első(!) áthaladás kiszámításához is számítógép segítségét kell igénybe vennünk.

Hiába egyszerű tehát egy mechanikai rendszer. Ha a mozgásegyenletek nemlineárisak, gyakran kialakul a káosz. Ilyen esetben viszont a tulajdonságok színes tárházának felderítéséhez már nélkülözhetetlen a számítógép, mellyel a szó valódi értelmében „felfedezés” a fel-táró munka...

Vermes Miklós 1967-es cikke az ebbe az irányba tett első lépés volt a magyar fizikában.

## Irodalom

1. K. LUCHNER, R. WORG: *Kaotikus rezgések* – Fizikai Szemle 36 (1986) 372
2. VERMES M., WIEDEMANN L.: *A rugalmas fonalú ingáról* – Fizikai Szemle 16 (1966) 26
3. VERMES M.: *Rugalmas fonalú inga lengése* – Magyar Fizikai Folyóirat (1967) 397
4. W.H. PRESS ET AL.: *Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing* – Cambridge University Press, Cambridge, 1992
5. TÉL T., GRUIZ M.: *Kaotikus Dinamika* – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2002; *Chaotic Dynamics* – Cambridge University Press, Cambridge, 2006
6. A.N. KOLMOGOROV: *General theory of dynamical systems in classical mechanics* – in: Proceedings of the 1954 International Congress of Mathematics (North Holland, Amsterdam, 1957)
7. E.N. LORENZ: *Deterministic nonperiodic flow* – J. Atmos. Sci. 20 (1963) 130

# BESZÉLGETÉS A 75 ÉVES LOVAS ISTVÁNNAL

Ez év október elsején van *Lovas Istvánnak*, az MTA rendes tagjának, a Debreceni Egyetem Természettudományi Kara emeritus professzorának 75. születésnapja. Ebből az alkalomból kérdezem egykori tanáromat, ma kollégámat és barátomat életútjáról.

– *Hogyan indultál el a II. világháború utáni időkben Gyöngyöshalászárról? Mi adta az indítást, hogy a fizikusi pályára lépj? Az ember azt gondolná, hogy környezeted inkább arra ösztökélhetett, hogy a gazdálkodást vagy valamilyen más, kétkezi mesterséget válassz.*

– 1946-ig a gyöngyösi Koháry István Gimnáziumba jártam. A háború utolsó esztendeje meg a kamaszodás nem tettek jót tanulmányi eredményeimnek. A negyedik osztályban kapott bizonyítványban szereplő érdemjegyek

meglehetősen egyformák voltak, többnyire elégségesek. Mehettem a következő osztályba. Pontosabban mehettem volna, ha Édesapám nem jut másfajta következtetésre: „Te már nyolc éve jársz iskolába. Ez az utolsó év nem sok örömet hozott. Én nem végeztem el több osztályt, csak egyet. Legyen neked elég nyolc. Választhatsz, vagy beadlak autószerelő inasnak, vagy veszünk még egy lovat, és azokkal jársz. Szekeret rakni már tudsz, és szántani is. Legjobb lesz, ha itthon maradsz!” Talán így is történt volna, ha véletlenül nem kerül a kezembe egy divatjamúlt tankönyv. Egy esős napon ezt kezdtem el lapozgatni. A könyv a reálgimnázium első négy osztályának matematikai ismereteit foglalta össze. Az olvasás nem esett nehezemre, mert ezeket a fejezeteket még a kamaszodás előtti években tanultuk, és akkor még nem volt semmi gond. A

jó Isten adott egy hetes esőt, jó lajhogókat, amitől a kukorica szépen nőtt, a lovunk pedig pihenés közben jóízűen ropogtatta a friss szénát, amit reggelente kaszáltam neki.

Mire abbamaradt az esős idő és felszikkadt a föld, a kukorica erősen befüvesedett, a lovunk kigömbölyödött, én pedig értettem a gimnázium első három osztályában tanított matematika alapfogalmait. Vártam a következő esős napot, de hosszú szárazság következett. Munka közben egyre gyakrabban jutott eszembe a matematika-könyv. Az izgatott, hogy vajon fogom-e érteni a negyedik osztályos anyagot. Amikor időm akadt, továbbhaladtam a könyvben. Az volt az érzésem, hogy ha nem is könnyen, de értem. Örömemet csak az rongálta, hogy kár a fáradságért, hiszen ősszel az iskola kapuja nem nyílik ki előttem úgy, mint az előző nyolc esztendőben. Egy kiutat láttam csak: Édesapám szívét kell meglágyítanom. Sikerrült! A feltétel az volt, hogy táncmulatságba többet nem járok, minden este a lemenő Nap otthon talál, és a cimboráimmal való tanyázás helyett tanulok.

Ezt én megfogadtam és meg is tartottam egészen az első szeptemberi vasárnapig. Ezen a szépséges vasárnapon a primás olyan fergeteges csárdást játszott, és olyan szépen cifrázta, hogy közben lebukott a Nap. A továbbiakat nem részletezem. Édesapám, nyugosztalja a jó Isten, jólelkű volt, és még egy utolsó futamot engedélyezett.

Ekkor elkezdtem komolyan tanulni. Váratlanul a szerencse is mellém állt. Az egyik házi feladatnak kapott számtanpéldával éjfél tájig küzdöttem, de nem adtam fel. Reggel a szorgalmasabb osztálytársaim az én füzetemből másolták ki az eredményt. Óra elején a tanár úr azt mondta, hogy a házi feladatnak adott példa valószínűleg nyomdahiányos. Ez volt életem egyik legnagyobb pillanata. A mindent eldöntő, nagy sikerélmény.

– *Kik voltak azok, akiknek megbatározó szerepük volt az indulásnál?*

– Elsősorban a szüleim és a nagyanyám, akiktől megtanultam rendesen dolgozni és örülni a munka eredményének. Másodsorban a tanítóim és tanáraink, a gyöngyösiek és a budapestiek egyaránt. Budapesten merő véletlenségből jutottam el a Kegyes Tanító Rendiek Gimnáziumába. Az igazgató úr nem sokkal biztatott, mert nagyon sok bepótolni valóm volt. „Bepótolom!” – mondtam elszántan, holott azt sem tudtam, hogy mit kell bepótolni. Az igazgató úr összeráncolta a homlokát, majd elmosolyodott és beírta nevemet a VI. B. osztálykönyvébe.

Az első tanítási nap reggelén megkerestem a VI. B. feliratú osztálytermet. Amikor már nagyjából megtelt a terem, mély lélegzetet véve beléptem és megálltam a katedra előtt, szembe fordulva az osztállyal. „Lebonicki Tibor a nevem. A gyöngyösi gimnáziumból jöttem. Az osztálytársatok szeretnék lenni.”

„De se ipso” válaszolta egy fiú az első padból. Az osztály elkezdett nevetni, majd röhögni, úgy, ahogy azt Karinthy Frigyes leírta. Először rémület fogott el, majd harag, de a fiúk olyan sokáig zajongtak, hogy volt időm soraimat rendezni. Eszembe jutott, hogy tavaly latinból tanultunk egy Catullus-verset, amelynek ez volt a címe: „De se ipso”, azaz, hogy „Saját magáról.” Felfogtam, hogy az én bemutatkozásomra tökéletesebb választ nehezen lehetne találni a világirodalomból. Az osztály nevetése

ezt méltányolta. Méltányoltam hát én is, és elmosolyodtam. Ezt ők is méltányolták és osztálytársak lettünk.

Ekkor belépett az osztályfőnök: *Magyar László*. Ezzel életemben egy új fejezet kezdődött! Az osztályfőnök úr megkérdezte tőlem. „Tudsz-e latinul?” „Ezt nem lehet mondani, feleltem – minthogy Gyöngyösön is a latinból kapott »jó« miatt nem lehetett kitűnő a bizonyítványom.” „Ez baj, de nem súlyos. Lehet rajta segíteni. Kérdezd meg valamelyik osztálytársadtól, hogy mit kell tudni nálunk latin nyelvtanból. Tanuld meg, és ha kész vagy, szólj.” Attól kezdve a latin nyelvtannal keltem és feküdtem. Őt sikertelen kísérletet tettem. A tanár úr nem haragudott, nem szidott, csak csendesen megjegyezte: „Ebbe az iskolába járni nem kötelező. Vannak más iskolák is. Nagyon jók!” Volt egy másik mondása is, ami elkísér a síríg: „A latin intelligencia dolga.”

A hatodik kísérlet alkalmával minden feltett kérdésre helyes választ adtam. „A nyelvtani szabályokat már tudod, de lássuk, hogy tudod-e őket alkalmazni!” Azzal kikereste a dolgozatfüzetemet. Bemártotta tollát a piros tintás kalamáriskába, és írta a javításokat, egyiket a másik után, majd pedig becsukta a füzetet. „Elmehetsz.” – mondta halkán. Én sírva mentem haza. Másnap az ajtó előtt várakoztam. Az osztályfőnök úr megkérdezte: „Miért nem ülsz a helyeden?” – és maga előtt betuszkolt az osztályba. Ez azt jelentette, hogy nem kell másikat, ugyancsak „jó” iskolát keresnem. Maradhatok! Az évvégi bizonyítványom már „majdnem” jeles lett! Osztályfőnök úr egyenként adta át a bizonyítványainkat. Mindnyájunkhoz volt egy jó szava. Amikor az enyém került sorra csak annyit mondott: „Szép volt!” – és felém nyújtotta a kezét. Csak én foghattam vele kezét! Úgy éreztem, hogy ebben a kézfogásban benne volt a búcsú nemcsak tőlem, de az osztálytól és a pesti iskolától is. Akkor államosították ugyanis a felekezeti iskolákat! Később megtudtam, hogy abban a kézfogásban benne volt a búcsú a szülőföldtől, Magyarországtól is.

Kitűnő tanáraink voltak Gyöngyösön is, az államosított, Ady Endre nevét viselő gimnáziumban is, hasonlóképp az Eötvös Loránd Tudományegyetemen is. Gazdag útravalót kaptam tőlük. Mindent megtettek azért, hogy belénk oltassák az igaz, a szép és a jó szeretetét. Ami azonban meghatározó volt egész életemre, az Magyar László tanár úrnak az a mondása volt, hogy „A latin intelligencia dolga!”

– *Miért éppen a magfizika került érdeklődésed középpontjába?*

– Az Egyetemen a sok kitűnő előadó közül is kiemelkedett *Marx György*. Amit ő tanított, azt találtuk a legérdekesebbnek: a relativitáselméletet, a kvantumtérelméletet és a részecskefizikát. A magfizika iránti érdeklődés, amit *Györgyi Géza* keltett fel bennem, akkor erősödött meg, amikor *Szalay Sándor* professzor úr az egyetemi évek végén egy igen kedvező munkalehetőséget ajánlott: „Uránelfordulás után kell kutatni kinn a terepen, hordozható GM-csőves sugármérővel. Emellett szabad ideje még marad bőven. Azt belátása szerint elméleti tanulmányokkal töltheti.” Ilyen nagyszerű ajánlatot magamtól elgondolni sem tudtam volna. Államköltségen beutazni a „magyarországi terepet” és a fennmaradó időben elméleti fizikával foglalkozni. Nagy örömmel mentem Debrecenbe, ahol igaz barátokra leltem. Ennek már

több, mint 50 éve. A kedvező munkafeltételek ellenére az a gondolat merült fel bennem, hogy vissza kellene menni Budapestre. 1956 februárjában ugyanis lezajlott a XX. Kongresszus, ami a változás ígérését hordozta, másrészt megtudtam, hogy a KFKI-ban atomreaktort fognak építeni. Nagy igyekezettel kezdtem el tanulni a neutronfizikát, majd később kértem áthelyezésemet az ATOMKI-ból a Kísérleti Atomreaktorhoz. A felvételi vizsgán Pál Lénárd néhány bemelegítő kérdést tett fel a neutronfizika tárgyköréből, majd következett egy valódi kérdés: „Hogyan mérné meg a neutron élettartamát?” Ezt a történetet azonban már elbeszéltem a *Fizikai Szemlé*ben akkor, amikor Pál Lénárd 80. születésnapját ünnepeltük.

– *Mint kutató fizikus, mely eredményeidet tartod a legjelentősebbeknek?*

– Nem vagyok feljogosítva arra, hogy saját eredményeimet minősítsem, ezért azokat fogom felsorolni, amelyek a legjobban a szívemhez nőttek. Ezeknél nem feltétlenül csak a maradandó tudományos érték a fontos, hanem az emberi körülmények is. Még egyetemista koromban hallottam azt a mondást, hogy „Az elméleti fizikus tud számolni, de nem tudja, hogy mit számol. A kísérleti fizikus tud mérni, de nem tudja, hogy mit mér. A fizikus nem tud se számolni, se mérni, de tudja, hogy miről van szó.” Akkor határoztam el, hogy én fizikus akarok lenni. Többen figyelmeztettek arra, hogy ennek nagy ára van, de én nem törődtem a figyelmeztetéssel. Amint a következő felsorolásból kitűnik, „meg is ittam a levét”, de nem bántam meg!

1961. *A polarizált pozitronok megsemmisülése mágnesezett anyagokban* elnevezésű témát számomra az tette emlékezetessé, hogy a gyenge kölcsönhatás paritássértésének egyik megfigyelhető következményét sikerült kimutatnom akkor, amikor az elméleti pezsgés varázsa keveredett a reaktor indulására való kísérleti felkészülés izgalmaival.

1963. *A  $^{36}\text{Cl}$  atommag gerjesztett állapotainak vizsgálatában* is sikerült egyensúlyba hoznom a kísérleti és az elméleti tevékenységet. Az előbbihez a neutronbefogást követő gammasugárzás szögkorrelációját kellett mérni a reaktornál, az utóbbihoz a héjmodell keretei között kellett a rendszer Hamilton-operátorát diagonalizálni, egy assembler nyelven programozható számítógépen.

1964. *A neutron rugalmas szóródása a  $^{12}\text{C}$  atommagon* elnevezésű számítást Koppenhágában végeztem. Erre kaptam életemben a legtöbb hivatkozást.

1968. *A magreakciók egzaktul megoldható háromtestmodelljét* Dubnában dolgoztam ki. Ehhez a Fagyjev-féle egyenleteket kellett felhasználni. Fagyjev nevét az tette világhírűvé, hogy felismert egy fontos matematikai problémát. Nevezetesen felismerte, hogy a magreakciók elméletében használatos Lippmann–Schwinger-egyenletnek, mint integrálegyenletnek a magfüggvénye négyzetesen nem integrálható, ha a reakcióban kettőnél több részecske vesz részt. Ha pedig ez így van, akkor a Lippmann–Schwinger-egyenlet megoldása nem egyértelmű. Ezért Fagyjev egy olyan csatolt integrálegyenlet-rendszert konstruált, amelynek a megoldása egyértelmű, és eleget tesz a Lippmann–Schwinger-egyenletnek is. Ennek a Fagyjev-féle egyenletrendszernek a segítségével a kvantummechanikai háromtestprobléma kezelhetővé vált.

1972. *Az atom–atom, a mag–mag és a nukleon–nukleon kölcsönhatások összehasonlítása* című munkában azt bizonyítottam be, hogy a héliumatom–héliumatom, a  $^4\text{He}$  mag– $^4\text{He}$  mag, valamint a neutron–neutron esetén a kölcsönhatást leíró van der Waals-típusú potenciálok gyakorlatilag azonosak, ha természetes mértékegységeket használunk, azaz távolságegységnek a taszító törzs sugarát használjuk. Korábban ezt azért nem tudták felismerni, mert nem telített, azaz nem zárt „héjú” rendszereket hasonlítottak össze.

1974. *Rugalmatlan protonszórás a  $^{24}\text{Mg}$  atommagon a 20–28 MeV energiatartományban*. A méréseket a jülichi Kernforschungsanlage ciklotronja segítségével végeztem. Nagy élvezet volt dolgozni egy német precizitással felszerelt gyorsító-laboratóriumban, majd pedig a mérési adatokat feldolgozni Európa akkor egyik legnagyobb számítógépén. A feladat legnehezebb része a kísérleti eredmények interpretációja volt egy olyan modell keretében, amely azt tételezte fel, hogy a szórási folyamat során óriás-rezonanciák gerjesztődnek.

1980. *Anizotróp maganyag állapotegyenlete*. A nehézion-ütközések során létrejövő maganyag anizotróp, mert az összeütkezés iránya kitüntetett. Az ilyen maganyag állapotegyenletét vizsgáltam. Az alkalmazott modell, amelyet Teller Ede még az ötvenes években alkotott meg, azt tételezi fel, hogy a maganyagban a nukleonok között zérus spinű mezonok közvetítik a vonzó kölcsönhatást, egyes spinűek a taszítást. Ezt a modellt számos magyar fizikus vizsgálta és fejlesztette, különösen azután, hogy a nagyteljesítményű számítógépek elérhetőek lettek. Ekkor jelent meg ugyanis a modell Walecka-féle numerikus megoldása átlagtér közelítésben. Ennek a modellnek a keretében vizsgáltuk később a pionkondenzációt, az anizotróp maganyagban létrejövő periodikus spineloszlást és a relativisztikus, anizotróp termodinamikát.

1998. *Királisan invariáns hadrodinamika Lagrange-függvénye*. Ezt a munkát (a kérdező) Sailer Kornéllal együtt vittük véghez. A részecskefizika Standard Modelljét ültettük át a hadronfizikára, ahol a fermionok nukleonok, a mértékbozonok zérus tömegű mezonok, amelyek később „Higgs-mechanizmussal” nyernek tömeget. Sikernek könyveltük el, hogy idővel a Walecka-iskola is hasonló modellt publikált.

1999. *Kvantáltak-e a gravitációs hullámok?* Erre a kérdésre jelenleg sem elméleti, sem kísérleti válasz nincs. Kimutatható, hogy ha a gravitációs hullámok kvantáltak, akkor a hullám mentén a kvantumfluktuációk nem egyenletesen oszlanak el, hanem össze vannak préselve valamely tartományra (squeezing), amelyik rövidebb, mint a hullámhossz. Ez azért van, mert az Einstein-egyenletek nem lineárisak. Ha viszont a hullámok nem kvantáltak, akkor kvantumfluktuációk sincsenek, és akkor az sincs, ami össze lenne préselve. Ha a most épülő gravitációs hullám-detektorok működőképeseek lesznek, akkor nem kizárt, hogy detektálni lehessen a hullám mentén fellépő kvantumfluktuációk összehúzóerődését. Ez egy javaslat.

2002. *A kvark–gluon plazma tomografikus vizsgálata vektormezonok segítségével*. A 2005. év legnagyobb szenzációja a fizikában az volt, hogy a Brookhavenben működő Relativistic Heavy Ion Collider segítségével nagyener-

giás aranyionokat ütköztettek, és megfigyelték, hogy az ütközés során egy olyan, eddig még nem figyelt anyagfajta képződik, amelyik a nagyenergiás hadroncsóvakat (jeteket) teljes mértékben elnyeli. Megállapították, hogy ez az anyag az előzetes várakozással ellentétben nem alig kölcsönható plazma, hanem nagyon intenzíven kölcsönható folyadék, amelynél a sűrűdés rendkívül kis mértékű. Az idézett tomográfiai módszert még nem alkalmazták, de ennek lehetősége fennáll nemcsak a feltételezett plazma esetére, hanem a ténylegesen megfigyelt ideális folyadék esetére is.

Ha vagy kísérleti, vagy elméleti fizikus lettem volna, akkor valószínű, hogy szakmai ismereteim alaposabbak lettek volna, és ennek arányában, illetve ennek következtében a munkáim mélysége és vele a tudományos értéke is nagyobb lehetett volna. Az életem azonban nem lett volna olyan változatos. Ezért nem bántam meg, hogy csak fizikus lettem, ha egyáltalán megérdemlem ezt a titulust.

– *A Debreceni Egyetemen, illetve annak jogelődjén a Kossuth Lajos Tudományegyetemen bosszú évtizedek óta tanítod a hallgatókat. Mennyi ideje is ennek? Mi volt az oka annak, hogy egy budapesti intézet kutatójaként rendszeresen kezdted járni vidékre tanítani? Ez akkor nem volt általános szokás. Ma már többen csinálják. Az Elméleti Fizikai Tanszék vezetője is voltál, és most emeritus professzorként tevékenykedsz a tanszéken. Hogyan értékeled debreceni munkásságod?*

– Először is az utolsó kérdést háritom el. Nem az én tisztetem értékelni a saját munkámat. Azt viszont szívesen elmondom, hogy miért járok oly régóta Debrecenbe.

Egyszer Csikai Gyula, a Kísérleti Fizika frissen kinevezett tanszékvezetője felhívott és megkérdezte, hogy volna-e kedvem elvállalni egy félévre a magfizika tanítását Debrecenben. Elég, ha minden második héten megyek és két előadást tartok. Szinte gondolkodás nélkül rávágtam az igent. Hiszen Debrecenhez, ahogy már elmondtam, csupa jó emlék kapcsol, kivéve azt, hogy 1956-ban hűtlenül elhagytam. A hallgatókkal sikerült a közös hullámhosszt megtalálni, a régi barátok szívesen fogadtak, és lettek újak is. Körülnéztem a Kísérleti Fizika, meg az ATOMKI laborjaiban, és azt tapasztaltam, hogy a lokálpatriotizmus csodát művelt. Az itteniek felépítettek egy darab Európát. Ekkor bevallottam magamnak, hogy 1956-ban a Petőfi-körök és a reaktor vonzásához még hozzájárult egy adag taszítás is, a kishitűség. Nem voltam arról meggyőződve, hogy az Alföld közepén tényleg lehet európai színvonalú magfizikai kutatást folytatni. Aztán amikor láttam, hogy ez lehetséges, lelkiismeretfurdalás fogott el. Mái is ez az egyik érzés, ami Debrecenhez vonz. A másik nagyon pozitív hatás a hallgatóktól származott. Még sokkal romlatlanabbak, mint a fővárosiak. Érződik rajtuk a vidék egészségesebb erkölce, a földműves nagyanyák kötelességtudása és emberszeretete. Ugyanezt érzem Nagyváradon és Kolozsváron is. A hallgatók nem tekintik kötelezőnek, hogy a legrongyosabb farmerben jöjjenek szigorlatozni, vagy államvizsgázni. A neoliberalizmus romboló szelleme lassabban ér ide, de sajnos közeledik. A fizika iránti érdeklődés sajnos rohamosan csökken. No de ne panaszkodjunk, mert számos országa van a Földnek, amelynek polgárai szívesen cserélnének velünk.



Fotó: Kármán Tamás

– *Kutatás, egyetemi oktatás nemzetközi kapcsolatokat nélkül elképzelhetetlen. Mit emelnél ki ezek közül? Mi volt a meghatározó a kutatói, illetve oktatói pályád szempontjából?*

– Koppenhága után még most is honvágyat érzek. A koppenhágai Bohr Intézet számomra olyan, mint egy katolikus számára a római San Pietro. A tanszék, de bátran mondhatom, hogy az egész magyar magfizikus közösség szempontjából Frankfurt volt a legfontosabb, közelebből Walter Greiner személye. Nagyváradon, Kolozsváron és Marosvásárhelyen mindig otthon éreztem magam. Magyarul adhattam elő, vagy azért, mert értették, vagy azért, mert románra fordították. Akik fordítás nélkül is nevettek a tréfámon, azokról mindjárt tudhattam, hogy milyen nemzetiségűek. Ungvár is sok szállal kapcsolódik a debreceni fizikához. Nagy örömemre szolgál, hogy a genfi CERN-hez, illetve a brookhaveni RHIC-hez is kiépült a kapcsolat. *Hatvani Istvánt* Debrecenből az eklézsia küldte Helvétiaiba teológiát tanulni, de később levélben értesítették, hogy fizikát is kellene majd tanítani a kollégiumban, ezért elment Hollandiába fizikát tanulni. Nem kellett hozzá központi párt- és állami szervektől engedélyt kérnie. Ma, kétszázötven évvel később újra ez a helyzet. A mostani doktoranduszoktól a fiatalságukon kívül a leginkább ezt irigylem.

– *Emlékszem, úgy adtad át nekem a tanszéket, mint megbízott helyettesednek, hogy Rád „nagy” feladat vár: a Központi Fizikai Kutató Intézet igazgatása. Szokatlan vállalkozás olyasvalakitől, aki igyekezett idejét a kutatásnak és az oktatásnak szentelni. Miért vállalkoztál erre a feladatra? Megérte?*

– Meg! Mielőtt Debrecenbe jöttem, öt évig voltam a KFKI tudományos tanácsának elnöke, ezért pontosan ismertem azokat a gondokat, amelyek a vasfüggöny eltűnésével együtt szakadtak rá a KFKI-ra 1990-ben. Azt is tudtam, hogy a KFKI kutatói önálló kutatóintézeteket szeretnének, amelyek kialakíthatják a saját kutatási irányuknak megfelelő értékrendet. Erre készítettem egy tervet és azt beadtam az Akadémiához. A kutatók szavazataikkal megerősítették a tervet, a főtitkár pedig másfél évre megbízott a főigazgatói teendők ellátásával. Hogy nem a magam elgondolását valósítottam meg, hanem a KFKI kutatóiét, az abból látszik, hogy 15 éve minden baj nélkül működik az akkor definiált rendszer. Számomra nem a főigazgatóság volt a vonzó, hanem a feladat, amit másfél év után nem is kellett átadnom senkinek, mert azóta sincs főigazgató, én voltam az utolsó.

– *Változó történelmi időkét éltél meg, világháború, '56, '68, rendszerváltás, hogy csak néhány történelmi fordulatot említsek. Hogy tudtál ezekben az időkben eligazodni?*

– Azt meg kell hagyni, hogy változatos volt körülöttem az élet. Az volt a szerencsém, hogy 1945-ben még csak 14 éves voltam, ezért sem katonának nem vittek el, sem a szovjet rendszer nem tarthatott igényt szolgálataimra. Mire „felnöttem”, volt időm, hogy eligazodjam a „történelemben”. Szemem láttára bukott meg az egyik diktatúra, és szakadt ránk egy másik. Nem volt nehéz felismerni, hogy a magyar nemzet hagyományai, a magyar nép keresztény világnézete az, amire az életemet alapozhatom. Politikai felfogásomat és világnézetemet Veres Péter, Illyés Gyula, Németh László és a keresztény erkölcsi tanítás együtt határozta meg. Semmi sem kényszerített rá, hogy hozzájuk hűtlen legyek. Azt viszont tudom, hogy ez nem az én érdemem, hanem az Isten ajándéka, mert nem kerültem soha életveszélyes kényszerek hatása alá.

– *Mit üzennél egy hosszú és eredményes kutatói és oktatói életpályá tapasztalatai alapján azoknak az egyetemi hallgatóknak, akik a jövő fizikatanárai, illetve kutató fizikusai lesznek?*

– Azt üzenem, hogy a fizika nem egy a legérdekesebb tudományok közül, hanem a legérdekesebb. Ezt megkíséreltem bizonyítani. A fizika módszertana a következő lépésekből áll:

#### 1.) Fogalomalkotás:

A fizikai fogalmakat mérési utasításokkal definiáljuk, következésképp számszerű jelentést tulajdonítunk nekik (ilyen például két pont távolsága, vagy két esemény közti időkülönbség). Ezután felkutatjuk azokat a fogalmakat, illetve azon matematikai összefüggéseket, amelyek már a korábbi definíciókból következnek (ilyen például a sebesség, vagy a gyorsulás).

#### 2.) Megfigyelés:

A bennünket körülvevő világból tanulmányozás céljából kiválasztunk egy részrendszert, amelyet gondosan megfigyelünk (ilyen például a Naprendszer). A nyert tapasztalatok alapján méréseket végzünk a fent definiált mérési utasításoknak megfelelően.

#### 3.) A körülmények figyelembevétele:

Feltételezzük, hogy a vizsgálat tárgyának kiválasztott rendszert a külvilág csak elhanyagolható mértékben zavarja (ilyen például a Naprendszer). Ha ez nem igaz,

akkor vagy megkíséreljük a külső zavart csökkenteni, vagy ha ez nem lehetséges, akkor módszert keresünk a külső zavar megbecslésére.

#### 4.) Modellalkotás:

A rendszert részeire bontjuk. Megkíséreljük megadni az egyes részek leírását (a Naprendszer esetén feltételezzük, hogy minden egyes bolygó egy-egy tömegponttal modellezhető), majd figyelembe vesszük az alkatrészek közötti kölcsönhatást (feltételezzük, hogy a Nap és a bolygók páronként hatnak egymásra).

#### 5.) Törvényalkotás: Ehhez intuíció kell!

(A Naprendszer esetén – Newton zseniális elgondolását követve – feltételezzük, hogy a Nap és bármely bolygó, illetve két tetszőleges bolygó között ugyanolyan alakú gravitációs törvény érvényes, amely a tömegek szorzatával arányos és fordítva arányos a távolság négyzetével.)

6.) A törvény matematikai formában való megfogalmazása (a Naprendszer esetén csatolt differenciálegyenlet-rendszer formájában).

7.) A matematikai egyenletek megoldása.

8.) A matematikai megoldás és a megfigyelések számszerű összehasonlítása.

9.) Ha szükséges, akkor a törvény feltételezett alakjának módosítása.

10.) Amennyiben a megfigyelés és a matematikai leírás kielégítő egyezést mutat, akkor az elmélet alapján eddig meg nem figyelt új jelenség előrejelzése.

11.) A matematikailag előrejelzett eredmény ellenőrzése megfigyelések segítségével.

12.) Az elmélet és a megfigyelés között tapasztalt finom különbségek magyarázatára új elmélet megalkotása (ilyen volt az általános relativitáselmélet bevezetése).

13.) Az új elmélet ellenőrzése az új megfigyelések segítségével,

14.) és így tovább.

Ez a módszertan egyesíti a matematikai gondolkodás tiszta egzaktágát a valóság megfigyelésének változatosságával és gazdagságával. Mindezt teszi a gondolat szabad szárnyalásával, amelyet a tények nem gúzsba kötnék, hanem a soha nem vélt finom részletek felé terelnek. Röviden: a matematikai pontosság és a valóság a fizikában találkozik a legszebben. Ha valamit nem lehet a matematika eszközeivel világosan leírni, azt kihagyjuk a fizikából. (Talán majd később visszatérünk rá.) A fizikában betartjuk *Wittgenstein* híres ajánlását: „Ha valamiről lehet beszélni, akkor beszéljünk világosan, ha ezt nem lehet, akkor inkább hallgassunk.”

Ezért hiszem azt, hogy a fizika a legérdekesebb és a legszebb tudomány. A fenti módszertan végigkövetése a Naprendszer leírása vonatkozásában több, mint két évezredet vett igénybe, de mindvégig szép és érdekes maradt.

Áldom az Úristen nevét, mert megengedte, hogy a 20. századból, azaz a fizika századából pontosan egy félévszázadot foglalkozhattam fizikával, miközben megértem két gonosz diktatúrának, a náciizmusnak és a bolsevizmusnak a bukását.

– *Tisztelt Professzor Úr, kedves „Bátyó”, ezúton is köszönöm a beszélgetést és kívánok a Fizikai Szemle olvasótáborára és a magam nevében is boldog születésnapot.*

Sailer Kornél