

Interjú

„MOST IS A FIZIKUSI PÁLYÁT VÁLASZTANÁM!”

Jéki László beszélgetése Kroó Norbert akadémikussal

Dunára néző első emeleti szobájában beszélgetünk az MTA székházában Kroó Norbert akadémikussal. Alig egy hónapja ért véget kétszer hároméves főtitkári megbízatása, azóta az Akadémia alelnöke. Az esős júniusi délelőttön kevésszer szólalt meg a telefon, senki sem zavar bennünket az emlékek felidézésében. Közös emlékeink is bőven vannak a Központi Fizikai Kutatóintézetben töltött évtizedekből. Így érthető, hogy negyvenéves ismeretség után az interjú kedvéért sem magázódunk.

Melyek az első emlékeid iskolás korodból? Milyen kisfiú voltál?

Jó tanuló voltam, ezért az első elemiben az év végén engem feleltettek a tanfelügyelő látogatásakor. Elismerést arattam, mert hibátlan leírtam „A hal a vízben nem hall” mondatot. Ugyancsak elsős lehettem, amikor a szüleimtől ajándékba kapott órát szétszedtem, hogy működését tanulmányozhassam. Neki láttam összerakni, de nem sikerült, a hajszárgugóval nem boldogultam. Édesapám műbútorasztalos volt, otthon is volt kis műhelye. Az ottani szerszámok segítségével fából hajótestet építettem. „Motort” is szereltem rá, egy vekkeróra volt az alapja. A mutatókat hajtó tengelyt meghosszabbítottam, és propellert szereltem rá. Hajóm nem kis büszkeségemre simán átkelt a Kis-Dunán.

Tanítóidnak, tanáraidnak volt-e szerepük pályaválasztásodban?

Csepelen az elemi iskolában nagyon jó tanítóim voltak. Utána a Mester utcában a Fáy Gimnáziumba jártam. Ez a gimnázium rendszerint nem szerepel a híres pesti iskolák felemlégetésekor, pedig az MTA mai tagjai közül heten jártak a Fáyba!

Csepelen éltetek. Akkoriban Csepelen, a Jedlik Anyos Gimnáziumban tanított Vermes Miklós, az egyik legnagyobb fizika-tanár. Születésének centenáriumán a Fizikai Szemle májusi száma emlékező cikkek sorát közölte. Ismerted diákkorodban?

Nemcsak ismertem, a tanítványa is voltam. Délelőtt a Fáyba, délután pedig Muki bácsi szakkörébe jártam. Kiváló tanár volt. Izgalmas kísérleteket végeztünk, néha fel is robbant valami. A mostani megemlékezések sorában nekem is jutott szerep. Sopronban szobrot állítanak Muki bácsinak, engem kértek meg a felavatására. *(Vermes Sopronban, az Evangélikus Líceumban tanult.)*

Az órával való kísérletezés és a Vermes-szakkör, nem is lehetél más, mint fizikus...

Először nem fizikus akartam lenni. Technikai érdeklődésem a mémökség felé terelt, először gépészmérnöki, később villamosmér-

női pályára gondoltam. A gimnázium utolsó két évében jól szerepeltem fizika- és matematika-versenyeken, az országos tanulmányi versenyen elért eredményem mentesített az egyetemi felvételitől. Ekkor már fizikusnak jelentkeztem, a felvételin csak azt kérdezték, tudom-e, ki volt Eötvös Loránd...

A versenyeken kísérleteztetek is?

Nem, akkoriban csak példamegoldásból állt a verseny. Egyszer azért nem tudtam megoldani egy feladatot, mert nem jöttem rá, hogy el kellene hanyagolni valamit. Senki sem mondta addig, hogy a lényegtelenrel nem kell foglalkozni. Minden információt hasznosítani akartam, tökéletes megoldást kerestem, hiába.

Fizikatanításunk azóta sem változott sokat. Ma is szép, kerek egészként jelenít meg a fizikát a diákok előtt. Nincsenek problémák, tisztázatlan kérdések.

Elmarad a tudománytörténet bemutatása is. A gyerekek nem tudják meg, hogy szakmai vitákban születnek az eredmények, sikeres tudósok is tévednek.

Szüleid egyetértettek pályaválasztásoddal?

Nekik az volt a fontos, hogy tanuljak. Az elemiben, a gimnáziumban és az egyetemen azért is voltam mindig jó tanuló, hogy ezzel örömet szerezzek szüleimnek. Azt is igyekeztem jól megtanulni, amihez semmi kedvem sem volt. Így lehettem 1965-ben a kandidátusi fokozat megszerzése után az ELTE Természettudományi Karának első, népköztársasági aranygyűrűvel kitüntetett növendéke. A gyűrűt Dobi István, az Elnöki Tanács elnöke adta át. Az akkor még gyermekcipőben járó televízió portréfilmet készített rólam. Az 1960-as években a dubnai Egyesített Atomkutató Intézet neutronfizikai laboratóriumában a Nobel-díjas Ilja Mihajlovics Frank igazgató egyik helyettese voltam. Életrajzomban olvasott a gyűrűről, és kíváncsi volt rá, kérte, hogy mutassam meg neki. Cserébe megmutatta Nobel-érmét.

A pályaválasztásra visszatérve: nem volt teljesen sima, le kellett győzöm egy komoly akadályt. Érettségim évében, 1953-ban még irányították a pályaválasztást, engem diplomatanak szántak. A Külügyminisztériumban részt vettünk egy fejtágítón, majd megkérdezték, ezek után ki nem akar diplomata lenni. Tízen jelentkezünk, velünk egyenként elbeszélgetett Sík Endre, a későbbi külügyminiszter (*akkor a minisztérium politikai főosztályának vezetője, a Külügyi Akadémia igazgatója – JL*) és Mód Péter. Hatot meggyőztek a tizből, négyet nem, én a négyek közé tartoztam. Így lettem végül fizikushallgató. Az egyetemen mindenekelőtt a matematikusok, Császár Ákos és Hajós György előadásait szerettem. Szívesen hallgattam Pál Lénárd reaktorfizikai előadásait, Baksai Zoltánnál kitűnőt kaptam kémiaiából. Átjártam a Műegyetemre Simonyi Károlyt hallgatni. Korán bekapcsolódtam a laboratóriumi kísérleti munkákba is, Pócza Jenő mellett gázkísülésekkel foglalkoztunk. Kísérleteinkkel egyetemek közti versenyt is nyertünk. Ez valamiképpen a mai tudományos diákköri mozgalom elődje volt.

Diplomamunkádat Csillebércen írtad, ezzel kezdődött máig tartó kapcsolatod a KFKI-val.

Faragó Péter osztályára kerültem, magmágneses rezonanciával foglalkoztam. Faragó 1956-ban külföldre távozott, ezért Gécs Mária vezetésével folytattam a munkát. A diploma megvédése után a Műszaki Fizikai Kutatóintézetben is körülnéztem, Szigeti György, Bodó Zalán szívesen látott volna. Végül Pál Lénárd hívására a KFKI-ba mentem.

Ekkoriban zajlott a KFKI első nagy átalakulása, épült az atomreaktor, új kutatási irányok indultak. Te milyen feladatot kaptál? Az atomreaktor elkészültével új kísérleti lehetőségek nyíltak meg, tanulmányozni lehetett a neutronok kiváltotta változásokat, és új, neutronokra alapozott vizsgálati módsze-

reket (neutronszórás) alkalmazhattunk. A neutronos technikákkal atomi felbontásban vizsgálható a szilárdtestek szerkezete, az atomi folyamatok dinamikája. A neutronfizikai kutatásokat Pál Lénárd indította meg, mellette kezdtem dolgozni. Vizsgáltuk például különböző anyagok szerkezete és mágneses tulajdonságai közötti összefüggést.

Komoly műszaki fejlesztés is folyt a KFKI-ban a kísérleti eszközök létrehozására. Százcsatormás analízátor épült a repülési idő típusú neutronspektrométerhez, programvezérelt egykristály diffraktómétert készítettünk. A moszkvai Kurcsatov Atomenergia Intézzel közösen háromtengelyű neutronspektrométert építettünk. Később a KFKI-ban készült a széles hullámhossztartományban működő, nagy áteresztőképességű neutronsebesség-szelektor, a sikeres berendezésből tizenhét darab készült amerikai, japán és nyugati-európai laboratóriumok számára. Ebben a neutronfizikai csoportban fedezte fel 1972-ben Mezei Ferenc a neutron spin-echo spektrometriát.

A kísérleti eszközök bemutatásával nagyon előreszaladtunk az időben, hiszen a neutronsebesség-szelektor az 1980-as években készült. Térjünk vissza a hatvanas évekbe.

Huszonnyolc évesen a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség ösztöndíjával jutottam ki Svédországba, összesen tizenöt hónapot töltöttem ott. Először Stockholmba, a Műszaki Egyetemre kerültem K. E. Larsson professzorhoz, az egyetemnek volt egy kis atomreaktora. Rövidesen egy olyan neutronfizikai mérést javasoltam, amelyhez nagyobb teljesítményű reaktorra volt szükség. Ekkor kerültem Studsvikba.

Studsvikot én is jól ismerem. Ideális helyen fekszik, távol mindentől, a tengerparton. Remekiül lehet ott dolgozni.

Nagyon jól éreztem magam. Nemzetközi csapatba kerültem. Sok látogató is járt ott a világ minden tájáról. Ekkor épültek ki nemzetközi kapcsolataim, néhány akkor megismert kutatóval még ma is kapcsolatban vagyok. Larssontól sokat tanultam, tehetségesnek tartott. Néhány éve hunyt el.

Studsvikban nyilván jobbak voltak a kutatási feltételek, mint itthon. Konferenciára utazni, kapcsolatokat tartani is egyszerűbb volt. Nem gondoltál arra, hogy Svédországban vagy másutt telepedj le? Biztos szívesen láttak volna.

Tanulni küldtek külföldre. Teljesen természetes volt számomra, hogy hazatérek, otthon hasznosítom és adom tovább a tanultakat. Talán a hivatástudat a jó kifejezés magatartásom jellemzésére.

A KFKI-ban Pál Lénárd megteremtette, folyamatosan biztosította a kutatás feltételeit, jó szemmel választotta ki a munkatársakat. A KFKI-ban lényegesen jobbak voltak a lehetőségek, mint más magyar kutatóhelyeken. Szívesen dolgoztam abban a kollektívában a neutronfizikai csoport vezetőjeként. Néhány év után a nemzetközi élvonalba soroltak minket. Megvédtem nagydoktori diszertációmát A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség szakértőjeként sokfelé jártam. Utolért az első komolyabb vezetői megbízás is, a szilárdtestfizikai laboratórium helyettes vezetője lettem.

Hamarosan újra választanom kellett. Két meghívást kaptam; az Egyesült Államokba, Brookhavenbe, és Dubnába, az akkori szocialista országok közös kutatóintézetébe, az Egyesített Atomkutató Intézetbe. Ismét Pál Lénárd tanácsát fogadtam meg: a magyar fizika érdeke dubnai munkavállalásom.

Ekkor lettél a már említett Nobel-díjas Ilja Mihajlovics Frank mellett a neutronfizikai laboratórium igazgatóhelyettese. Dubnában is jól érezted magad?

Kétségtelenül más világ, mint Magyarország vagy Svédország. Frank professzor egyenrangúnak tekintett, tiszteltem és szerettem. Máig őrzöm könyvét meleg hangú dedikációjával. Vezetői teendőim az elektronikus osztályra, a nemzetközi osztályra és a szívemhez közel álló szilárdtestfizikai (neutronfizikai) osztályra terjedtek ki. Itt egy kutatócsoportot vezettem, jó néhány magyar mellett oroszok és francia kutató is volt a csoportban. Közben sajnos egy évig állt az atomreaktor, akkor zajlott a rekonstrukciója, így addig „klasszikus” szilárdtestfizikai kutatásokat végeztem.

Három évig voltam Dubnában. Marasztaltak, de feleségem nem bírta a klímát, megbetegedett, ezért hazatértünk.

*„Minden sikeres férfi mellett áll egy nő”
– gyakran hallani ezt a megállapítást.
Rád is igaz?*

Feleségem egyetemi társam volt, matematika-fizika tanár szakon végzett. Az államvizsga után két héttel házasodtunk össze. Ennek már negyvenhét éve. Azóta jóban-rosszban együtt vagyunk, két gyermeket neveltünk fel. Részele sikereimnek, nyugodt családi háttér nélkül képzelenség lett volna ennyit dolgozni, ennyit élni.

*Dubna után újra a KFKI és újabb nagy
változás szakmai pályádon.
Ekkor is jól döntöttél?*

Ekkor hoztam életem legjobb, máig kiható döntését. Hazatérésem után természetesen a neutronfizikai csoporttal dolgoztam tovább. Rövid idő múlva azonban Pál Lénárd felkért, hogy vállaljam el az optikai főosztály vezetését. Optikával az egyetemi évek óta nem foglalkoztam, de azzal biztattak, hogy majd megtanulom. Egyetlen kikötéssel vállaltam az új feladatot: neutronfizikai kutatócsoportom az optikai főosztály része lesz, folytathatom a megkezdett kísérleteket.

Nekiláttam optikát tanulni, ebben sokat segített Jánossy Lajos, akit zseniális fizikusnak

tartok. Később sikerült a szilárdtestfizikát és az optikát egyesíteni, legtöbb szakmai örömöm ebből származott. Azóta kutatómunkámban elválaszthatatlan egymástól ez a két irány. Nem szeretném elriasztani a nem szakember olvasókat, ezért csak címszavakban utalok legfontosabb témáinkra: intenzív lézernyaláb kölcsönhatása az anyaggal, folyadékkristályok vizsgálata neutronokkal és lézerekkel, nem-lineáris optika. A szép alap-kutatási eredmények mellett a gyakorlatban is alkalmazni tudtuk a két irányzat együttes művelését, több technológiai alkalmazást dolgoztunk ki szilárdtest lézerekre.

*Az egyre nagyobbra nőtt KFKI 1975-ben
kutatóközponttá alakult, kezdetben négy,
később öt, meglehetősen nagy tudományos
önállósággal rendelkező intézetből állt a
központ. Ezek egyike
a Szilárdtestfizikai Kutatóintézet (akkori
helyesírással Szilárdtest-fizikai Kutató
Intézet, SZFKI), amelyet közel két évtizedig
vezettél, és ahol ma is kutatsz.*

1971-től 1981-ig vezettem a főosztályt, majd 1981-ben lettem az SZFKI igazgatója. Egészen 1998-ig, az Oktatási Minisztériumba kerülésemig vezettem a közben alaposan átalakult intézetet. Az 1980-as években intenzív belső viták folytak a KFKI-ban a szükséges változtatásokról, a kutatóközpont kormányzati segítséget is kért, hogy nemzeti laboratóriumná alakulhasson át. Magam is szükségesnek tartottam a változtatásokat. 1992. január elsején öt önálló akadémiai kutatóintézet jött létre a kutatóközpontból. A megvalósított átalakulás és annak módja még ma is viták tárgya, én azokkal értek egyet, akik jobban figyelembe vették volna a kutatók érdekeit az átszervezésnél. Az akadémiai intézetek 90-es évek közepén végrehajtott konszolidációja az SZFKI-t is érintette, egyesült a Kristályfizikai Kutatócsoporttal, egyúttal a tényleges tevékenységet jobban jellemző nevet kapott: Szilárd-

testfizikai és Optikai Kutatóintézet. A 90-es évek történetéhez tartozik, hogy a csillebérci intézetek az SZFKI gesztorságával összehangolták anyagtudományi kutatásaikat. A „Condensed Matter Research Centre” az Európai Unió V. Keretprogramjától „Center of Excellence” (kiválósági központ) minősítést kapott. Talán nem szerénytelenség feltételezni, hogy ebben az elismerésben az én négy évtizedes szakmai és vezetői munkám elismerése is benne van.

A nem KFKI-s fizikusok is gyakran találkozhattak veled, egyre több szerepet vállaltál az Eötvös Loránd Fizikai Társulatban (ELFT), majd az Európai Fizikai Társulatban.

A szakmai, majd a szakmai és vezetői tevékenység szinte automatikusan hozta magával a szakmai közéleti tevékenységet. Ez az MTA és az ELFT különböző bizottságaiban kezdődött. 1976-tól az ELFT főtitkárhelyettese, 1985-től főtitkára, majd az 1985-90-es években elnöke voltam. Szerettem a társulati tevékenységet. Az ELFT-ben más tudományos társaságoktól eltérően a kutatók, egyetemi oktatók mellett sok általános és középiskolai fizikatanár is tag, sőt ők adják a többséget. Természetes volt, hogy sokat foglalkozunk az oktatással, tankönyvekkel, tantervekkel.

1972-ben Szigeti György akadémikus javasolta, hogy képviseljem a magyarokat a nemzeti fizikai társulatokat tömörítő európai szervezetben, az EPS-ben (European Physical Society). *(Szigeti 1969-ben az ELFT képviselőként részt vett az EPS megalakításában. – JL)* Ma már magától értetődőnek tetszik Szigeti gondolatmenete, de akkor nagyon kevesen látták olyan világosan a jövőt, mint ő. Elmondta, hogy Európa előbb-utóbb egyesül, és ennek Magyarország is része lesz. Ezért mielőbb be kell kapcsolódnunk az európai szervezetekbe. Fokozatosan haladtam előre a „ranglétrán”, először a tanács, majd a szűkebb végrehajtó testület tagja lettem, 1991-93-ban alelnök, 1993-tól 1995-ig az EPS elnöke

voltam. Ma is úgy vélem, nagyon fontos volt számunkra a nyolcvanezer európai fizikust tömörítő EPS, kijáratot biztosított a világ felé, lehetőséget adott a nemzetközi kapcsolatok kiépítésére, ápolására. Aktív elnök voltam, igyekeztem jó kapcsolatot kiépíteni valamennyi tagszervezettel. Nagy figyelmet fordítottunk az alkalmazott fizikára, ezzel együtt természetesen az iparban dolgozó fizikusokra. Sok remek embert ismertem meg az EPS-ben, később sokukkal találkoztam az Európai Unió különböző testületeiben.

Említetted, hogy a kutatóintézet igazgatásával akkor hagytál fel (akkor kellett felhagynod), amikor az Oktatási Minisztériumba kerültél. Hogyan történt?

1998 nyarán az új kormány oktatási minisztere, Pokorni Zoltán helyettes államtitkári posztra hívott a minisztériumba. Húzódoztam, nem ismertem az oktatási irányítást, nem volt szoros kapcsolatom ezzel a területtel. A nekem számtalán részterület viszont ismerős volt: tudománypolitika, nemzetközi kapcsolatok. Tanácsot kértem egyik sokat tapasztalt akadémikus társamtól, Láng Istvántól. Véleménye szerint az embernek egy-két, keveseknek három esetben adódik lehetősége arra, hogy valami fontos ügyben cselekedhessen. Nekem már volt két fontos ügyem, a Szilárdtestfizikai Kutatóintézet és az Európai Fizikai Társulat. Az Oktatási Minisztérium lenne a harmadik? Végül elfogadtam a posztot, azzal a feltétellel, hogy politikával nem foglalkozom. Szerettem volna a kutatóintézet vezetését megtartani, de ezt nem engedték meg a jogszabályok. Viszont a nyáron két hónapra elmentem Németországba, Garchingba. Két zavartalan hónapot töltöttem a laboratóriumban, remek volt. Ez volt a kikapcsolódás, a szabadságidőszak számomra. A garchingi kutatásokat a Németországban elnyert Humboldt-díj tette lehetővé. Közép-Kelet-Európából az egyik első voltam, akit ebben a jelentős anyagiakkal járó kutatástámogatásban részesítettek.

Néhány hónapja voltam még csak a minisztériumban, amikor a tavasszal esedékes akadémiai tisztújítást előkészítő jelölőbizottságtól megtudtam, hogy akadémikus társaim jelentős hányada engem javasol főtitkárnak. (1985-ben lettem levelező, 1990-ben rendes tag.) 1999. májusban a közgyűlés meg is választott. Az ezt követő hónapokban nagyon kevés idő jutott szakmai munkára. Szeptemberig társadalmi munkában még a minisztériumi teendőket is elláttam. Reggel és este néhány órát a minisztériumban voltam, napközben az Akadémián. Szombatjaimat szerencsére sikerült a KFKI-ban töltenem.

Főtitkári tevékenységéről részletesen beszámoltál a májusi közgyűlésen, erről a Magyar Tudomány is tudósított. Most csak azt kérem, hogy a sikerekből és kudarcekből említs példát.

Szerettem volna, ha erősebb együttműködés alakul ki a kutatóhálózatban az intézetek között, erőfeszítéseim kevés sikert hoztak. Szerettem volna elémi, hogy az akadémiai intézetek önállóan, teljes joggal vehessenek részt a doktori képzésben, ez sem sikerült. Sikerült viszont a kutatók és az egyetemi oktatók bérezését összekapcsolatni, megszüntetni az intézeti munkatársak bérelmáradását. Főtitkári működésem elején az intézeti igazgatók panaszkodni jártak hozzám. Később már inkább a terveikről beszéltek. Ezt a változást is sikerként éltem meg.

A főtitkári évek után a közgyűlés alelnökké választott. Ez a poszt nyilván kevesebb operatív teendővel, napi elfoglaltsággal jár. Mire használod a felszabaduló időt?

Legkisebb unokám azt kérdezte a közgyűlés után: „Most már igazi nagyapa leszel?” Igyekszem az lenni, szeretnék több időt tölteni öt unokámmal. Hamarosan egyébként már heten lesznek az unokáim!

A másik, szintén örömteli változás, hogy több időm lesz kutatómunkára. Több időt töl-

tök Csillebércen és Garchingban. Garchingban, a Max-Planck-Institute für Quantenoptikban régi kedves kutatótársam, Herbert Walther nyugdíjba ment, és jól felszerelt laborját, ahol már sok éve dolgozunk együtt, rám hagyta. Lehet, hogy később Budapestre telepítjük majd át a labort. Texasban egy professzori állást kínáltak, de csak rövidebb, néhány hetes időszakokra megyek majd Amerikába. Nagyon szép a rám váró feladat, a nanooptika meghonosítása.

Néhány évig maradnak még a brüsszeli teendők is. A korábbi kutatási biztos tanácsadó testületének tagja voltam, részt vettem az Európai Kutatási Tanács létrehozásának előkészítésében. 2000 óta az European Research Advisory Board (EURAB) tagja vagyok, még három év van hátra második tagsági ciklusomból. Ez a független tanácsadó testület javaslatokat készít az Európai Bizottságnak az Európai Kutatási Térség megvalósítására, fontos javaslatokat fogalmaztunk meg az új uniós alkotmányhoz is. Brüsszelben és itthon mostanában azért érvelek, azért lobbizom, hogy az Európai Unió strukturális alapjaiból tudományos infrastruktúra-beruházásokra is lehessen költeni. Az ország versenyképességének megteremtéséhez elengedhetetlenek a tudományos infrastrukturális fejlesztések. Sokat vitatkoztunk erről különböző bizottságokban. Jóleső, hogy Brüsszelben már sikerült fontos testületeket meggyőzőn, s itthon az MTA-t bekapcsolták a Nemzeti Fejlesztési Terv előkészítésébe.

A magyar fizika számára valóban létkérdés a tervezett infrastrukturális fejlesztés. Sokat hallunk a tudásalapú társadalomról, a tudásalapú gazdaságról, de kevés konkrét lépés történik ennek érdekében. Azt is mondják, hogy a fizika nagy korszaka véget ért, inkább más tudományterületeket fejlesszünk. Hogyan éltek ezt meg a magyar fizikusok?

A magyar fizika mostanában nincs jó helyzetben. A fiatalok számára nem vonzó a pálya, nagyon alacsony pontszámmal is be lehet jutni az egyetemekre. A jövőt illetően azonban optimista vagyok. Külföldön már túl vannak a mélyponton. Egy-két évtizedig mindenütt csökkenni látszott a fizika jelentősége, rangja. A világban azonban újra felfedezték a fizika fontosságát, igény van a fizikára, Nyugat-Európában nagy tudományos programok zajlanak. Némi késéssel mi is követni fogjuk a fizika reneszánszát. Ehhez azonban a szakmán belül jobb összefogásra lenne szükség.

A pályaválasztás előtt álló fiatalok nem tudják, milyen a tudomány, mit csinálnak, hogyan élnek a művelői. A fizika és a többi tudományág szépségét igazán csak belülről lehet megismerni. Az orvosi, a jogi vagy az üzletemberi pályára készülők nagyjából tudják, mire számíthatnak. Nem készülnek viszont fizikusnak vagy biológusnak, mert nem tudják, hogy a tudomány művelése micsoda örömeket ad, még ha szerényebb körülmények között kell is élni. Tanulóanyagik során nem ismerik fel, hogy intellektuális élvezetek várnak rájuk, ha tudományos pályát választanának. Másutt is elmondtam már: a statisztika kimutatta, hogy a Francia Akadémia tagjai átlagban hét évvel tovább élnek az átlag franciánál. A magyarázat egyszerű: a tudósok nagyon szeretik azt, amit csinálnak, és ameddig bírják, aktívak.

A középiskolai oktatás ma nem szolgálja a tudományos pálya megszerettetését. Abban bízom, hogy a *Mindentudás Egyeteme* sikere ebben is kedvező változást hoz. Jelentőségét az elgondolás felvetésekor felismerem, megvalósítását mindvégig támogattam. Be kell mutatnunk a közvéleménynek, hogy mit és miért kutatunk, de nem szabad olyan eredményeket ígérnünk, amelyek teljesíthetősége erősen kétséges.

Említetted, hogy a fiatalok számára ma nem vonzó a fizikusi pálya. Ha most érettségiz-

*tél volna, milyen pályát választanál?
Jó választás volt fizikusnak menni?*

Ifjúkori döntésemet nem volt okom megbánni. Most is a fizikusi pályát választanám. Nyilván más tématerület lenne a kedvencem, valószínűleg valamilyen, a biológiához közel álló területet választanék.

A fizika egyre kevésbé diszciplína, inkább egy gondolkodásmód, problémamegoldási technika. A fizika eszközei, módszerei mind több tudományterületen jutnak fontos szerephez. A 21. században az alapvetően diszciplináris kutatásokat inter- és multidiszciplináris munka, problémaorientált kutatások váltják fel. A fizika egyre inkább tudományos problémákat megközelítő alapeszközzé, a többi természettudományok alapjává válik, olyan gondolkodási formává, amely a tudományos kutatásokon túl a társadalmi tevékenység más területein is eredményesen használható.

A szorosan vett fizikában is izgalmas, nagy felfedezések várhatók. Talán sikerül megalkotni a természet négy alapvető kölcsönhatásának egységes leírását. Ha nem, akkor pedig valami egészen újnak kell elkezdődnie. Az Univerzum történetének feltárásához tisztázni kell a sötét anyag, a sötét energia mibenlétét. Szeretnénk szobahőmérsékleten is szupravezető anyagokat találni, létrehozni. Megoldásra vár az olvadás mechanizmusának, a folyadékok szerkezetének vagy az üvegszerű állapotba való átmenetnek a megértése. A turbulencia problémájával már mintegy ötszáz éve foglalkoznak, de még mindig nem értjük. Izgalmas problémák várnak tisztázásra a Bose–Einstein-kondenzátumban megvalósítható atomi lézerekfizikájában, az alkalmazások feltárásában. Az utóbbi néhány évben előtérbe került az egyedülálló atomok, az egyes fotonok vagy az egyes kvantumállapotok vizsgálata. Itt is sok újdonság vár még ránk, majd ezekre alapozva lehet visszatérni a

komplexebb rendszerekre, például a kvantumszámítógép megvalósítására. Még csak a kezdetén vagyunk, de máris fantasztikus ígéretei vannak a nanofizikának. A kvantumjelenségek, a mikro- és a makrovilág határán mozgó jelenségek feltárása, gyakorlati alkalmazása olyan jelentőségű lesz, mint a 20. századi fizika nagy felfedezései.

A nemrég véget ért 20. századra visszatérve mit tartasz legjelentősebbnek a fizika eredményeiből? Valóban a fizika százada volt a 20. század?

Jogosnak tartom ezt a meghatározást, mert egy sor a tudomány fejlődését és mindennapi életünket alapvetően meghatározó, a fizikához köthető felfedezés született. A relativitáselméletek, a kvantumfizika, a részecske- és magfizika, továbbá az anyagtudományok, energetika, információs technológiák tartoznak a legfontosabbak közé.

Rengeteget utazol. Nem nagyon fárasztó?

Az utazás a munkával, a vállalt feladatokkal jár. Megint csak a bennem élő hivatástudatot, kötelességtudatot említhetem magyarázatul. A „szokásos” tudományos utakon (konferenciák, intézetlátogatások) túl sok utazással jártak az Európai Fizikai Társulatban és az Európai Unióban betöltött tisztségek. Igyekeztem az időt mindig jól kihasználni. Útközben valamilyen probléma megoldásán gondolkodtam, a szállodában már számítógép és papír mellé ültem. Szerencsés természetem van, könnyen állok át egyik feladatról a másikra, nem zavar, ha egy megbeszélés vagy fogalmazás közben egészen más ügyben keres valaki telefonon. Ha nem egy napra mentem valahova, mint mostanában oly gyakran Brüsszelbe, időt szakítottam a város és múzeumi megismerésére.

Sok országban jártam, sokféle kultúrával találkoztam. Talán ezért is egyik kedvenc olvasmányom a *National Geographic*. Szeretnék egyszer eljutni Peruba. Sok éve

a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség tanfolyamára készültem előadónak, alaposan felkészültem Peruból is, de az utolsó pillanatban biztonsági megfontolásokból lemondták a rendezvényt.

Hobbi?

A szakmám a hobbim. Klasszikus zenét szívesen hallgatok. A szépirodalomból inkább versesköteteket veszek kézbe.

Szerencsés, sikeres ember vagy.

A szerencsésnek nevezett lépések mögött persze kemény munka, kitartó felkészülés van. Előfordult veled, hogy nem ismertél fel egy nagy lehetőséget, elmentél valami fontos mellett?

Ebben is volt részem. Körülbelül húsz éve a KFKI-ban megcsináltuk a látható fényben sugárzó felületi plazmon lézert. (A felületi plazmonok például fény által egy fém felületén gerjesztett elektron sűrűség hullámok, amelyek a fém felületén közeli teret produkálnak. Ez a felület mentén haladó új típusú fényként fogható fel, amelyre nem érvényes a diffrakciós limit.) Munkatársam nem hitt a megoldásban. Eredményünket nem küldtük el szakmai folyóiratnak, mindössze egy *KFKI Report*-ban írtuk le a lényegét. Alig három-négy éve, hogy az amerikai Bell laboratóriumban infravörösben sugárzó felületi plazmon lézert készítettek. Nagy dologról maradtunk le, az intellektuális öröm persze a miénk.

Azóta is a felületi plazmonok, a közeli tér problémái foglalkoztatnak. Kérlek, mutasd be kissé részletesebben, mi ez az új típusú fény.

Megszoktuk, hogy a fény hullámhossza határt szab az optikai rendszerek felbontóképességének, egy „újfajta fény” azonban megteremtette annak lehetőségét, hogy ezen a korláton átlépjünk. Ha egy tárgyat megvilágítunk, azt a róla visszaverődő fény segítségével

figyelhetjük meg, például mikroszkópon vagy távcsövön keresztül, mégpedig a tárgytól távolabb. Ezért a visszaverődő fény terét távoli témek nevezzük. De van ennek a fénynek egy másik komponense is, amely a „felülethez ragad”, és amelyben a mágneses komponens gyenge az elektromoshoz képest. Ezt közeli témek nevezzük. Erre a térre nem érvényes a diffrakciós limit, és ebben a fényben interferencia sem lép fel. (A diffrakciós határ ismert optikai törvény: az alkalmazott fény hullámhosszánaál lényegesen közelebb levő pontok nem bonthatók fel semmilyen optikai eszközzel.)

Mivel az újfajta fényre nem érvényes a diffrakciós korlát, ezért igen kis méretű, akár három-négy atomból álló láncok, nanoszerkezetek mentén is terjedhet. Olyan körülményeket is létre lehet hozni, amikor bizonyos hullámhossztartományba (bizonyos színtartományba) eső fény nem képes terjedni a fémfelületen. Ez a lehetőség hasonló a fémfelületen tiltott sávjához, amelyben nincsenek elektronok, ezért lehet felvezetőkől tranzisztort építeni. Az analógia teljes: az újfajta fényvel optikai tranzisztort lehet létrehozni. Ismerjük már az újfajta fény modulálására, eltérítésére, akár nanométeres átmérőjűre való fókuszálásra szolgáló eszközöket is. A különleges fényről az is kiderült, hogy nemcsak fényvel, de árammal is lehet gerjeszteni.

Olyan optikai elemeket és chipeket hozhatunk tehát létre ennek a jelenségnek a kihasználásával, amelyek versenytársai lehetnek, sőt lekörözhetik a jelenleg használt elektronikus chipeket nagyobb elemsűrűsége-

gükkel, jóval nagyobb sebességükkel, s még egy sor előnyös tulajdonságukkal. Elemeiben ma már majdnem minden részletet ismerünk az optikai chipek létrehozásához. Legalább évtizednyi munka áll azonban még előttünk az elemek összeintegrálásához.

Engem személy szerint az újfajta fényre alapozott mikroszkóp megvalósítása foglalkoztat. Legfrissebb eredményem szerint az újfajta fény, a plazmonok kvantumfizikai tulajdonságokat mutatnak, noha klasszikus egyenletekből vezethető le. Így a világon elsőként sikerült egy olyan rendszert találni, amely bár a makroszkopikus világ része, mégis a mikroszkopikus világ törvényeit követi. Messze vezethetnek ennek az izgalmas eredménynek ma még beláthatatlan távlatai.

Az újfajta fény felfedezése olyan paradigmaváltás forrása lehet, mint a transzatlanti közlekedésben a hajóról a repülőre való átállás vagy az elektroncsövekről a tranzisztorokra való áttérés. Ez lesz a „fényes új világ”. Ezért is vagyok biztos abban, hogy – mint már említettem – a 21. század a fizika reneszánszát hozza el.

Nemrég erről tartottam előadást a Mindentudás Egyetemén. Ott azzal a jóslattal fejeztem be az előadást, hogy az új fény alkalmazásai tíz-tizenöt év múlva a mindennapi élet részei lesznek. Magamnak azt kívántam, hogy alkotó részese lehessenek ennek az izgalmas időszaknak.

*A beszélgetést megköszönve
eredményes alkotó éveket
és „igazi” nagyapáságot kívánok neked.*