

## A KUTATÁS ÖRÖMEI

Életem első olyan munkáját írom, melynek címét nem én, hanem a szerkesztőség jelölte meg. S ezért hálás vagyok barátaimnak, mert őszintén szólva kissé zavarban vagyok.

Huszonegy éve, hogy mint „végzett“ fizikus először léptem át az elméleti fizikai tanszék küszöbét, és tegnap, az új év kezdetén, ugyanazt a zavart éreztem, mint akkor, vagy egy évvel ezelőtt az N.Y.U. Physics Departmentje impozáns épületének bejárata előtt. Az alkotó értelmiségi, a kutató fizikus, a tanító és nevelő zavarát éltem és élem át újra és újra, nap mint nap — s erről talán még írni is érdemes.

Örömök?

A kutatás örömei? Vagy inkább a *kutató* örömei?

Lehet, hogy erről érdemes és kell is írni. De a fizikus, a fizikát kutató örömeiről, ma, a 70-es évek elején, vagy még inkább a 60-as évek végén nehéz, igazán nagyon nehéz!

A Babeş—Bolyai Tudományegyetem idei tanévének ünnepélyes megnyitóján dr. Ştefan Pascu professzor, egyetemünk rektora büszkén említette, hogy a tavaszi felvételi vizsgákon sikerrel átjutott „golyák“ milyen magas érdemjegy-átlaggal kerültek be az egyes fakultásokra. A nyelv és irodalom meg a filozófia környékén 9-es felé jártak a jegyek, a geológia, biológia, történelem berkeiben 8-on felül, még a matematika és a kémia sem hagyta 7-en alul. A többiek is — mondotta rektorunk — magas érdemjegyeket értek el. Ezek a többiek — tegyük mi hozzá szomorúan — bizony erősen a hetes alá csúsztak, és ilyen már csak *egy* maradt: a fizika.

Örömök? A fizikus örömei?

Az American Physical Society 1970-es első plenárisán Chicagóban (ez még a tavasszal történt) először fordult elő harminc év óta, hogy a fizikus-börzén nagyobb volt a kínálat, mint a kereslet. Több mint 2000 állást kereső fizikus hajszolta az üzemek, laboratóriumok és főiskolák nyújtotta, nem több, mint 50 lehetőséget. És alig pár hétre rá jelentette be a NASA 50 000 alkalmazottja szélnek eresztését, akik közül jó 3000 fizikus volt (és a szörendet meg is fordíthatnám: 3000 jó fizikus volt közöttük). Korlátozzák a költségvetéseket, bezárják a laboratóriumokat, és az érdeklődés világszerte „emberközpontúbbá“ válik, előtérbe nyomul a biológia; az érdeklődés környezetünk problémái, valamint a humaniorák felé fordul.

Örömök?

A fizikus örömei? A kutató, a kutatás örömei?

Igen, ilyenek is vannak — *mégis* vannak!

A fizikus tudniillik alapvetően optimista. Ez nem is lehetne más-ként, hisz a végtelen anyag, a természet, tér és idő kutatásában — ő, a

porszem — csakis úgy állhat helyt, ha van hite, bizalma és tudása. Nem felejtheti el egy percre sem, hogy azok mellett a bizonyos newtoni fényes kavicsok mellett, amelyekre időnként rábukkan a tenger partján, az óceán még végtelenül sok — és szebb — kavicsot rejt magában. Ezek a kavicsok sok-sok örömet szereznek, és ha néha fáj is, kutatni utánuk mégis érdemes.

Engedtessek meg nekem, hogy ezúttal nagyon szubjektív legyek. Sok fizikussal találkoztam ugyan életemben, örömeiket és bánataikat az ember mégis csak önmagán mérheti le. Ezért beszélnék szívesebben erről a huszonegy évről, mint általában a fizikusok, vagy a kutatás, mint olyan, örömeiről.

Foglalkoztam ez alatt az idő alatt közelebbről relativitás- és tér-elmélettel, amelyek a makrovilág végtelen méreteit, a fényéhez közeli sebességek viszonylatait, a tér és idő összefüggéseit kémlelik, és a szilárd testek kvantum-teóriájával, amely a mikrovilág egyes törvényszerűségeit hivatott felderíteni. Publikációim száma jóval meghaladja szakkörnyezetem átlagát, minőségének megítélése viszont éppen erre a környezetre tartozik; nem az én feladatomban.

Egy azonban bizonyos: találtam már egy-két apró kavicsot, és sok örömben volt részem ezek kutatása során. A bánatokat talán most hagyjuk, hiszen a cím ugyebár kötelez.

Első szerelmem a fémek elmélete volt, s mint minden első szerelem, ez is édes, vonzó, és soha el nem múló nyomokat hagyott bennem. Ha többségében mással foglalkoztam is, — ott van valahol a mélyben, s újra és újra felkísért.

Hogy a fiatal kutató mivel kezd, az igen sok tényezőtől függ. Elsősorban tanáraitól. Ki az, aki a legmélyebb benyomást kelti benne, kit óhajt utánozni (s nemcsak külsőségeiben), kiből tiszteli a tudóst is — nemcsak a pedagógust (tehát tudást, emberséget, életfilozófiát és magatartást) —, és ki képes felkelteni benne a szunnyadót. Vannak persze gyermekkori álmok is, mint ahogy egyesek egy életen át hajszolják a perpetuum mobilét —, de a tulajdonképpeni ifjúkori kutatót tanára indítja el. Vagy legalábbis ez lenne a helyes út . . .

De ez még nem elég. A tanár, az ideál, a munkalehetőség csak egyik tényező. A kívánalmak és a lehetőségek mindjárt az elején határt szabnak a fiatal kutató témaválasztásának. Én a fémekbe voltam szerelmes, de első házasságom a relativitás elméletével kötődött. Jó házasság volt, megszoktuk, sőt meg is szerettük idővel egymást, sok örömet is nyújtott, mégis elváltunk, és én nem bántam meg.

Gyanítom, hogy ő sem . . .

A térelméletből doktoráltam. De előbb még maradjunk a primér örömoKnél. Államvizsga-dolgozatom tartalmazta az első apró newtoni kavicskát. Amikor rábukkantam, már nősember voltam a szó köznapi értelmében, és házasságom első évében voltam éppen. De ma sem tudom, hogy mihez hasonlítható jobban az az érzés, amelyet akkor éreztem. (A szó mindennapi értelmében vett házassággal való hasonlatot azért hangsúlyozom, mert én igen boldog ember vagyok családom körében.) Mégis, az az első kavics . . . jaj de szép volt! Pedig aprócska volt ő, ma még apróbbnak látom, de akkor nem adtam volna oda talán semmiért a nagyvilágon. És a dolgozat meg is jelent — pár lap volt csupán, s azóta

talán már el is felejtődött, no meg nem is ez volt a nevem első nyomtatása — mégis, mégis ki ne hinné el nekem — igazi örömet szerzett. A kutató örömét, mert a kutatás örömei akkor már birtokomban voltak.

Doktori tézisemet külföldön publikáltam. Ma is tisztelettel őrzöm a világ egyik legtitiztetreméltóbb fizikus-folyóirata még tiszteletre méltóbb szerkesztőinek dolgozatomat akceptáló értesítését. A dolgozat persze később meg is jelent — ennek is örültem —, de ennél sokkal, de sokkal mélyebb volt az a kielégülés, amely a munka tartalmi részéből adódott.

Talán érdemes erről pár szót szólnom.

Öt évig dolgoztam e munkán — s kvintesszenciája a tér és idő egy bizonyos tulajdonságának (úgynevezett anizotrópiájának — azaz különböző irányokba való különböző viselkedésének) az anyag egyes tulajdonságain alapuló matematikai bizonyítása.

Ne felejtjük el, az 50-es évek közepe táján járunk, a fizika óriási lendülettel tör előre, a világ minden részén új iskolák alakulnak, a nagyhatalmak második világháború utáni hatalmi harcának teljében a fizika döntő szerephez jut. Hajt a téma, feszít a gyönyör: valami újat érzek kezem között, valami, amit talán még akkor más nem tapintott.

Egyedül voltam tanárommal.

Az eredmények megvoltak, szerények, de az én gyermekeim ők; örültem nekik. A dolgozat megjelent (hat évvel a munka megkezdése után), s e témából szinte velem egyidőben összehasonlíthatatlanul szebb eredményeket hozott ki két, Amerikában dolgozó kínai fizikus. Örültem — igazán —, mert újra bebizonyosodott, mint annyszor máskor, hogy a levegőben lógó problémák egyszerre több helyen történő egyidejű megoldása a fejlődés törvénye.

De a kutatás és az eredmény meglétének örömét én is átéltem, az enyém, s ez nem is kevés.

Ekkor azonban már nem voltam fiatal. És mégis válnom kellett. Új szerelem után *kellett* néznom, új házasságot *kellett* kötnöm. Ezúttal a szilárd testekkel.

Sok-sok szempont hozható fel egy kutató témaváltoztatása mellett. A látókör tágulása, a kutató érettsége, a környezet érdekei, a mindennapi szükségletek, új érdeklődési kör, nagyobb tudás és még sok más tényező. Csak egyet nem lehet elfelejteni: a fiatalságot. Igaz, érett fejjel mélyebbre látni, s az adódó örömeiket jobban lehet élvezni is, ha még egyáltalán adódnak ilyenek. De azok a kavicsok, amelyek még esetleg adódnak, nehezen hozhatók már fel a mélyből, az ember szeme lassan szemüveget igényel.

S mégis kutatni kell — nemcsak mert muszáj, hanem mert hajt a belső tűz is —, s jó ez így, hisz ez a mi életünk, ha megszűnik, többé már nem élünk.

Újabb három év, csak amíg sikerül bedolgoznom magamat a választott új témakör problematikájába.

A laboratóriumok: egész üzemek; az elméleti kutatóközpontok: tojásfejúek permanens klubjai. És itt-ott egy-egy lézengő „ritter“ — én és néhány társam a szilárd testek mikrovilágának széles mezején.

És íme újabb, az eddigiéknél még sokkal nagyobb örömeik következnek.

A kutató kezdi ízlelni az első tanítványok okozta örömeiket. Már vannak fiatalok, akik téged tekintenek mesterüknek, akiknek te vagy az ideáljuk mint tudományos vezető, tanító és nevelő, szakember, s talán talán mint ember. És lelkesek, és buzgóak, és tehetségesek, és szorgalmasak.

Kezd kialakulni a kollektív munka szelleme. Megjelennek az első eredmények. Ragyogóan védett dolgozatok, kül- és belföldön publikált dolgozatok sorozata, a tanítványok első röpködése, majd sorozatos kiröppenései az ország legkülönbözőbb kutatóközpontjaiba.

Jól fogadják őket, mert tudnak, és ők hálásak, vissza-visszatekintenek kutatótársukra, tanárakra, első irányítójukra. Jó érzések ezek — örömek a javából.

És a kezdeti szerény kavicsokat újabbak, fényesebbek követik, mert a kutatási eredmények ez új területen mind mélyebbre és mélyebbre hatolnak, ismertebbekké válnak.

És aztán az első valódi találkozás a fizikát „gyártó“ nagy világműhelyekkel. Meghívás érkezik: Olaszországba — Varennába —, oda, ahová Enrico Fermi gyűjtötte egybe a tojásfejük fizikus-magvát.

Voltam én már kongresszuson, nagy nemzetközi összejöveteleken azelőtt is. De itt örömmel találkoztam azzal az alkotó szellemmel, amely megborzongatja minden érzékszervedet, ha van benned valami abból a szubsztanciából, amit kutatónak neveznek.

Éjt nappallá tevő viták, előadások, gondolatcserek, új eszmék születése és régebbiek kikristályosodása: ez az eredmény. És nagy-nagy kielégülés, újabb örömek. Megtaláltad a nagy családot — tudod, hogy hová tartozol. Érzed, hogy fizikus vagy, aki mások számára is létezik.

És a munka most már megy, mint a karikacsapás. A kicsírázott ötlet formát ölt, megszületnek az első memóriafüggvények. Az új terület igen hálás. A kavicsok egyre fényesebbek, és végre-végre érzed, hogy a húsz évi munka nem volt hiába. Újabb meghívás, ezúttal New Yorkba, egy világméretű kongresszusra. A bemutatott munka, úgy érzem, tetszik. Kéri, tartsak róla előadást Pittsburgh-ban, Baltimore-ban, majd Rómában és Frascatiban, és aztán újra New Yorkban. S a viták eredménye: kirajzolódik a fundamentális kutatások alkalmazási területe is, az úgynevezett kritikus jelenségek dominiuma.

Gyorsan haza, és dolgozni, dolgozni minden erőddel, hogy lépést tarts a nagy kollektívakkal szerte a világon. Ez ugyanaz a kép és érzésvilág, amelyet hazánk számos mai kutatója él át, midőn külföldi tanulmányútra küldik vagy meghívják, hogy országunk tudományosságát képviselje.

Vannak tehát örömeid. Látod, hogyan bontakozik ki az új terület, már van perspektívád, és szaporodnak azok, akik munkád iránt érdeklődnek.

Eljött az ideje annak, hogy lemondj sok minden másról, ami nem a közvetlen szakmád. Elhagyod az írást — sőt az olvasást is. Szégyellem magam, de be kell vallanom, nem ment másként. A kutató fizikus örömei mellé a kultúremler bánata csatlakozik. Lassan elszakad a humán kultúrától, már alig-alig olvas szép és kevésbé szép irodalmat (mondjam meg az igazat, még újságot is alig-alig). A szeme mégis tönkremegy, mert jaj, a szakirodalom úgy sokasodik, hogy követni is alig lehet.

S mégis kell.

A kitartó munka azonban meghozza a várt eredményt. Munkád folytatására meghívást kapsz a világ egyik legnagyobb fizikus-központjába, oda, ahol főzik, párolják és kikristályosítják, valamint alkalmazásra készé teszik az alapkutatásokban kidolgozott fizikai eredményeket. Egy év mint tanár és kutató a New York University doktorandusokat képző főiskoláján. Úgy látszik, mégis vannak örömök a kutatás, a kutató fizikus életében is. Éjt nappallá tevő megfeszített munka a nap minden órájában kilenc hónapon át 15 — közvetlenül a te területeden dolgozó — szakemberrel, és állandó — hetenként megismétlődő — véleménycsere több tíz, sőt száz, a világ e táján alkalmilag vagy állandóan időző kollégával.

Meg tudja-e érteni az, aki nem végzett soha efféle munkát, hogy mit jelent a fizikus számára — többek között — egy háromórás vita a legjobbakkal, csak a javasolt munkádról, csak arról, amit tenni akarsz, csak arról, ami megfordult a fejedben, és tudni akard, értelmes-e? Ahol kérdeznek, javasolnak, szidnak és dicsérnek, ahol leszedik rólad a keresztvizet, hogy a végén azt mondják, egyszerűen és természetesen: ügyes volt az ötlet, most tessék kidolgozni! Amikor alig várod már, hogy csuromvizes ingedet (pedig november volt) valahol titokban, egyedül kicsavarjad, de nem hagynak, mert a végén még többedmagaddal elcipelnek valahová, egy kis étel és ital melletti „magánbeszélgetésre“, ahol minden folytatódik reggelig, és most már az ötlet további sorsa alakul a szalvétákon és zsebekben található papírfecniken.

Meg tudja-e érteni a be nem avatott, hogy mit jelent e fizikus barbárok társasága egy másik alakuló barbár számára? Örömet — sok-sok örömet —, mert érzed, hogy ha csak egy aprócska csavar vagy is, de mégis valaki vagy, aki él, dolgozik, és egy családhoz, a tojásfejűek nagy, meleg családjához tartozik. Ugyanezt érzed pár hónappal később itthon, a nagy bukaresti AMPÈRE-találkozón, ahol egyeseket viszontlátsz, újabakkal ismerkedsz, új ötletekkel gazdagodsz, és bővíted a családot.

És aztán kezdődik egy új év, és folytatódik a munka. Várnak az új témák, a kritikus jelenségek problémái, várnak, hogy az általad kidolgozott módszerrel támadd őket, fesszisd az ismeretlent, mert enged a feszítésnek, és jönnek az eredmények.

Most tehát abbahagyod az eddig elért eredmények dédelgetését, és teljes gőzzel belefekszel a különböző anyagi fázisok termodinamikájába, úzod a statisztikus fizika titkait, kémleled a másodrendű átmenetek törvényszerűségeit, és korábban kidolgozott módszereiddel próbálsz megoldani azt, ami a levegőben lóg, amire vár talán egy másik kolléga, valahol Kyotóban vagy Alma-Atában, Bostonban vagy Frascatiban. És újra fiatalok csoportja vesz körül, dolgozni akarnak, pedig nem könnyű nekik, és dolgozni is fognak velem együtt — remélem, még sokáig, mert örömet ad a kutatás a kutatónak — a fizikusnak —, és nem is keveset.