

az egyetemen, amelyen Einstein, Max Planck, J. Franck, Fritz Haber is tanított.

1946-ban Szilárd hátat fordított a fizikának. Ettől kezdve egészen 1964-ben bekövetkezett haláláig a Chicagói Egyetem biofizika professzora volt. „Pálfordulásában” — nem vitás — nagy szerepet játszott kiábrándulása. Állásfoglalás volt az is, tiltakozás a fizikával való durva visszaélés lehetősége miatt.

Sokan úgy vélik, hogy Szilárd a szíve mélyén voltaképpen egész életében biológus volt. Ezt látszik igazolni első publikált dolgozata is: gondolat-kísérlete, amely termodinamikai érvekkel próbálta meg feloldani a Maxwell-démonok néven ismert paradoxont. A Szilárd-féle gondolat-kísérlet, mely gyakran szerepel a modern információ-elmélet fizikai vonatkozású problémái között, egyrészt kimutatta, hogy a Maxwell-démonok nem létezhetnek, mert létük ellentmond a termodinamika második főtételének, másrészt mélyrehatóan tanulmányozta a megfigyelő fizikus — mint biológiai objektum — és a termodinamika közötti kapcsolatot.

Szilárd biológiai tárgyú alkotómunkájának súlyát nem lehet lemérni nyomtatásban megjelent dolgozatain. E dolgozatokat messze meghaladó befolyást gyakorolt a molekuláris biológia különböző ágainak fejlődésére. Halála óta Szilárd Leó klubban tömörülnek azok a barátai, volt tanítványai, munkatársai — köztük számos nagy nevű biológus —, akiket ő indított el kutató-pályájukon, és akik mind az általa felvetett kérdéseket tanulmányozzák.

Mi volt azokban a diplomákban?

Szilárd Leó születésének háromnegyedszázados fordulóján a londoni New Scientist, a világ egyik legszínvonalasabb tudománynpszerűsítő folyóirata az alábbi kérdést tette fel: „Mi volt azokban a budapesti mérnöki oklevelekben, hogy olyan kimagasló tudósokat adtak a világnak, mint Szi-

lárd, Wigner, Neumann János, Gábor Dénes meg a többiek? És mi hiányzik a mi diplomáinkból, hogy manapság csupa tudományos csepürágót képeziünk?”

Pedig Szilárd Leó egész életében mindössze 30 tudományos dolgozatot tett közzé. Igaz — mondják a szakemberek —, mindegyikben volt valami, ami maradandónak, tartós értékűnek bizonyult. Ennek ellenére a Természettudományi Lexikon csak egyetlen címszóban („Szilárd—Chalmers-reakció”) emlékezik meg tudományos eredményeiről. Nem vitás, a hordozómentes radioaktív izotópok neutronbesugárzással való előállításának nagy jelentősége lehetett a radiokémiában; mégis — úgy tetszik — paradoxonnal állunk szemben. Szilárd Leó több kellett, hogy legyen, mint az atombomba balszerencsés promotorja és 30 tudományos dolgozat szerzője.

A paradoxon feloldására Jacques Monod, a Nobel-díjas biológus vállalkozott Szilárd Leó Összegyűjtött Munkái-hoz írt előszavában:

„A legtöbb tudós — írja — egész életében nem támad egyetlen valamire való ötlete sem. Azok, akiknek mégis eszükbe jut valami, féltékenyen őrzik ötleteiket s megrendítően hűségeselek hozzájuk. Ugyanezt nem lehet elmondani Szilárdról. Ő olyan bőkezű volt ötleteivel, mint egy Maori-törzsfő a feleségeivel. Szerette az ötleteket, különösen a sajátjait. De úgy érezte, hogy eszme minden rejtett báját-előnyét csak úgy lehet felfedni, napvilágra hozni, ha közkézre adjuk s körbejártatjuk, hogy mindenki megismerje.”

Ha Szilárd Leó szűkítette volna érdeklődési körét, ha hajlandó lett volna valamelyik nagy eszméje kedvéért lemondani az összes többiről, akkor talán ma nagyobbak tetszenék írásban rögzített, formális hozzájárulása a tudományhoz. De Szilárd olyan kor fia volt, amelynek mindenekelőtt nagy ötletekre, termékeny eszmékre volt szüksége. Ő ezt felismerte és eszerint élt-alkotott.

„Számára — írja Monod — a tudomány több volt, mint foglalkozás vagy akár hivatás: életforma volt.”

DIONÜSZOSZ ÉS APOLLÓ KÖVETŐI A KUTATÁSBAN

Szent-Györgyi Albert
Institute for Muscle Research
Marine Biological Laboratory,
Woods Hole, Massachusetts

Wilhelm Ostwald [1] a tudósokat a klasszikusok és romantikusok csoportjába sorolta. Szisztematikus, ill. intuitív típusúaknak is nevezhetjük őket. John R. Platt [2] Apolló és Dionüszosz követőiként említi e két főtípust. E felosztás az ész két különböző magatartásformájának szélsőségeit tükrözi, melyek a művészetben, festészetben, szobrászatban, zenében vagy táncban egyaránt

megtalálhatók, és valószínű az élet más területein is fellelhetők. A tudományban Apolló követője arra törekszik, hogy kitaposott ösvényen haladva elérje a tökéletesség szintjét, míg Dionüszosz követője inkább intuitív megérzéseire hagyatkozik, és sokkal valószínűbb, hogy a kutatás új, váratlan útjára bukkan. Senki sem tudja, hogy valójában mi is az az „intuáció”. Sejtésem szerint egyfajta

tudatalatti gondolkodási folyamat, amelynek csak a végeredménye válik tudatossá.

Ezek nem csupán akadémikus jellegű problémák, hiszen e problémakörnek igen fontos velejárói és következményei vannak. Az emberiség jövője a tudomány haladásától függ, a tudomány fejlődése pedig attól, hogy milyen támogatást kap. E támogatás többnyire anyagi eszközök biztosítását jelenti, és ezen eszközök szétosztásának jelenlegi módszere — indokolatlanul — Apolló követőinek kedvez. A támogatásért történő folyamodás azzal kezdődik, hogy tervet kell készíteni. Apolló követője tisztán látja kutatásának jövő körvonalait, és ezért nem okoz nehézséget számára, hogy világos tervet készítsen. Nem így áll a helyzet Dionüszosz követőjénél, ő csak az irányt látja, amerre haladni akar az ismeretlen felé, nincsen elképzelése arról, hogy mit fog találni és milyen módon fogja megtalálni azt. Meghatározni az ismeretlent, vagy leírni a tudatalattit, ez képtelen ellentmondás. A Dionüszosz követője típusú kutató munkájában nagymértékben hagyatkozik véletlenszerű, esetleges megfigyelésekre. Ez nem jelenti azt, hogy megfigyelései teljesen véletlenszerűek lennének, hiszen azok nem csupán a dolgok, jelenségek látását, de e dolgok jelentésének megragadását és lehetséges értelmezését is magukban foglalják. Egy ilyen típusú megfigyelést rengeteg tudatalatti és tudatos gondolkodásnak kell megelőznie. Van egy régi mondás, mely szerint a felfedezés olyan „véletlen”, mely felkészült elmével találkozik. A „dionüszoszi” típusú kutató gyakran nemcsak arra képtelen, hogy elmondja, mit fog találni, de lehet, hogy akkor is zavarba jön, ha arról kell beszámolnia, hogyan jutott el felfedezéséig.

Magamat Dionüszosz követőjének vallom, mindig gyötrelmem volt számomra, ha terveket kellett készítenem, mint ahogy ezt korábban le is írtam a „Biológia és orvostudomány távlatai” c. munkámban [3]. Mindig próbáltam Szilárd Leó [4] szavai szerint élni: „Ne hazudj, ha nem feltétlenül szükséges”. Mégis, nekem gyakran kellett ezt tennem. Oldalakat írtam tele szavakkal és tervekkel, melyekről már akkor tudtam, hogy nem fogom követni őket. Mikor késő délután hazamegyek laboratóriumomból, sokszor nem tudom, mit fogok másnap csinálni. Arra számítok, éjszaka majd kigondolom. Hogyan tudnám akkor megmondani, mit fogok csinálni egy év múlva? Csak az utóbbi időben van úgy, hogy a közeli

teendőket előre látom (lehet, hogy ez az öregedés jele), és képes vagyok reális terveket, javaslatokat készíteni; de a dologban az a legérdekesebb, hogy míg korábban minden összetákolt tervemet elfogadták, mióta becsülettel leírom, hogy mit tervezek, terveimet szinte kivétel nélkül visszadobják. Ez teljesen logikusnak tűnik számomra; kényelmes karosszékben ülve bármikor össze tudok ütni egy olyan tervezetet, ami egészen vonzó, világosnak és logikusnak látszik. De mikor kilépek a természetbe, az ismeretlenbe, mai ismereteink perifériáira; minden összekuszáltnak, ellentmondásosnak, illogikusnak és összefüggéstelennek tűnik. És ekkor következik az, amit a kutatás művel; elsimítja az ellentmondásokat és a dolgokat egyszerűvé, logikussá, egymással összefüggővé, harmonikussá teszi. Így tehát, amikor a valóságot beépítem terveimbe, azok egyszerre ködösek lesznek, és ezért nem fogadják el őket. A bíráló — felelősséget érezvén az adófizetők pénzéért — jogosan esik gondolkodóba azon, hogy adjon-e pénzt olyan kutatásra, aminek a körvonalai nem teljesen világosak még a kutatást tervező, ill. a támogatásért folyamodó számára sem.

Egy definíció szerint a felfedezésnek mindig el kell térnie már meglévő ismereteinktől. Életem folyamán két felfedezést tettem. Mindkettőt fölényesen és kapásból dobták vissza az illetékes tudományterület pápái. Jószóltam volna csak meg e felfedezéseket folyamodványaimban, ha bírálói e hatóságok lettek volna, világos, mi lett volna a döntésük!

E nehézségek bizonyos fokig megoldhatók volnának azzal, hogy figyelembe veszik a folyamodó kutató korábbi munkáját. Vagy akkor, ha a folyamodó még fiatal, és nem volt még módja bizonyítani, figyelembe kellene venni egy olyan idősebb és tapasztalt kutató véleményét, aki jól ismeri a folyamodó képességeit. E probléma rendkívül fontos, különösen ma, mikor a tudomány a természet egyik nagy rejtélyével, a rákkal viaskodik, amely rejtély megoldása feltehetően teljesen újszerű megközelítést követel meg a tudósoktól.

IRODALOM

- [1] W. Ostwald, Grosse Männer (Akademische Verlagsgesellschaft GMBH Leipzig, 1909)
- [2] R. J. Platt, személyes közlés
- [3] A. Szent-Györgyi, *Perspect. Biol. Med.* 15, 1 (1971)
- [4] L. Szilard, személyes közlés