

## Tudományos gondolkodásunk pályaváltása

A párt következetesen abból indul ki, hogy a tudomány elsőrendű tényezője korunk haladásának, hogy a sokoldalúan fejlett szocialista társadalom és a kommunizmus csakis a tudomány és a technika legújabb vívmányai alapján építhető fel.

### A ROMÁN KOMMUNISTA PÁRT PROGRAMJA

A tudományos-műszaki forradalomhoz általában a bőség képzetét szoktuk társítani: gépek és szerkezetek, technikai berendezések és eljárások, tudományos felfedezések és műszaki találmányok özönében élünk.

A szakirodalmat elárasztó statisztikák és grafikon-görbék robbanásszerű, ugrásszerű átmenetről beszélnek: minden a „nagy tudományba“ (big science) torkollik. Rafinált hangszerezésű „közhelyek“ sokkolják a nagyközönséget: minden idők tudósainak 90 százaléka kortársunk, a tudományos információk mennyisége 10-12 évenként megkétszereződik, minden 5 percben egy eddig még nem ismert vegyi összetételű anyag képletét írják fel. Nehéz tagadni, hogy valami történik a tudományban.

Ez a „tobzódás“ azonban nemcsak mennyiségi növekedést jelent, a „bőség“ túlsap a tudomány hagyományos keretein. A tudomány expanziójának korát éljük, a modern tudomány olyan területeket is becserkész már, amelyek eddig az intuíció kénye-kedvének voltak kiszolgáltatva, vagy a nagy tehetségek felbukkanásának esetlegességétől függtek. Amiről nemzedékeken át mint szervezőkészségről, vezetői érzékről vagy jóstehetségről beszéltek, arról a hetvenes években szervezőtudomány, vezetéstudomány, illetve jövőtudomány címen értekeznek.

Bőségérzetünk még tovább nő, ha a tudományból a technika birodalmába lépünk át. Technikai képzeletünk emberi-társadalmi szükségleteink „megrendelésére“ a természetben soha nem látott új, mesterséges tárgyakkal „rendezi be“ környezetünket, természeti és társadalmi létezésünk színhelyét. S ugyancsak a technika teszi lehetővé, hogy ellenőrizni és irányítani tudjuk ezt a — lényegében új — világot, amelyben élünk: agyműködésünket meghosszabbító készülékekkel, érzékeinket finomító műszerekkel, erőnket megsokszorozó gépekkel, olyan eszközökkel, melyek legemberibb funkcionkat — az alkotó gondolkodást — erősítik.

A tudományos-műszaki forradalomra tehát a gépek és műszerek, felfedezések és találmányok gazdagsága jellemző. De ahhoz, hogy feltárjuk ezt a folyamatot, és megértsük fejlődését, vajon megelégedhetünk-e a gazdagság egyszerű regisztrálásával és leírásával? Jó néhány tudományos munka — úgy tűnik — nemcsak megelégszik ennyivel, hanem elvet is csinál belőle. Érvelésükben többnyire az inercia hipotézisére hivatkoznak, mely regisztrált fejlődési trendekből kiindulva automatikusan a jövőbe vetíti őket. E felfogás szerint a mai előrehaladás elegendő biztosíték arra nézve, hogy a növekedésnek nem lesznek „határai“. A növekedés határtalanságát valló felfogás határaival is számolnunk kell azonban. Bizonyos növekedési trendek „tehetetlenségét“ olyan gazdasági, társadalmi, emberi tényezők befolyásolják, amelyeket igen nehéz tényszerűen regisztrálni. Logikai sikon: ha például a matematika egy területén adott időszakban nő a tudományos mun-

kák száma, ez még nem biztos, hogy az elkövetkezendő fellendülés jele az illető területen. A számbeli növekedés persze utalhat arra, hogy egy adott problémákör iránt fokozódott az érdeklődés, de éppúgy jelezheti, hogy az illető területen csökkent a problémák ellenállása, könnyebb megoldásokat találni, vagy pedig egy új kérdés, illetve annak divatja iránti lelkesedés ragadta el a kutatókat. Kulcsterületek kulcskérdéseisei kevesebben foglalkoznak — vajon ez a hanyatlás jele? Egy kis óvatosság ennek épp az ellenkezőjét sugallhatja. Egy tudományterület robbanásszerű fejlődéséből az illető terület elkövetkező stabilizálódására következtethetünk: a gyakori alkalmazásban elköptatott problémák és módszerek inflációja csak azt a feltevésünket erősítheti, hogy „kifáradás“, hanyatlás előtt állunk; mint ahogy egy kérdéskör időleges elhanyagolásában is könnyű a közeli időszerűség jeleit felismerni. Annak tudatában, hogy legfeljebb csak közelítő megoldásokhoz juthatunk, próbáljuk meg kiterjeszteni ezt a megfontolást a tudomány és technika jelenkori „nagy ugrására“.

Előrehaladásunk tagadhatatlan, a jelenlegi tendenciák optimizmusunkat erősíthetik. De vajon megvannak-e a feltételei annak, hogy e tendenciák állandósuljanak, vagy legalábbis eredeti irányukhoz tartásuk magukat? Erre egyáltalán nem könnyű válaszolni. Elemzésünk először is nem tekinthet el korunk tudományos-műszaki forradalmának konjunkturális elemeitől. Ezek közé tartozik például a II. világháború utóhatása, mely fékezte vagy későbbre halasztotta egy-egy jelentős vívmány alkalmazását, olyan területek fejlődését gyorsította meg viszont, mint az operációkutatás vagy jövőkutatás, melyek igen nagy gyakorlati hatékonyságúnak bizonyultak. A világháború nyomán előállott helyzettel fonódik össze az újjáépítés és a gazdasági-társadalmi fejlődés problémáinak egyetemesen központi szerepe. Hasonlóképpen az eredmények fölhalmozódásának impresszióját kelti a tudományos felfedezések és találmányok „átfutási idejének“ fokozatos csökkenése, holott csak a gyakorlati alkalmazások száma sűrűsödött a felfedezések számához képest. De ha a számok mögé pillantva tudásunk valódi fejlettségi szintjét próbálnók megragadni, ha mértéket tudnánk venni a tudományról, ez is az exponenciális növekedés benyomását támasztaná-e alá? Tudományszociológiai kutatások szerint, jóllehet minden idők tudósainak 90 százaléka kortársunk, a népesség megkettőződése a tudósok számának hatszoros növekedését vonja maga után, és az 1 millió lakosra jutó tudósok száma ez idő alatt négyszeresére nő — igazán eredeti gondolatokat e tudóstömegnek mindössze két százalékától várhatunk. Targyilagosan be kellene ismernünk, hogy a tudományos felfedezések és találmányok mind látványosabb özöne sem feledtetni, hogy mindebből csak alig néhány az igazán jelentős. Tulajdonképpen mi már csak a század első felében megvonulazott „úrlapot“ töltjük ki. Kérdéses maradt tehát, hogy a tudományos-műszaki forradalomnak kedvező feltételek a jövőben is fennállnak-e, és ez a robbanás elég intenzív-e ahhoz, hogy igazolja a növekedési inercia folytonosságának hipotézisét. A tudományos és technikai haladás mozgatórugói közt a társadalmi szükségleteknek, a társadalmi megrendelésnek van döntő szerepe. Az elkövetkező évtizedek problémáival — a népességrobbanással, a környezetválsággal, a fejlesztéssel — is csak a tudomány és technika leleményessége tud megbirkózni. A társadalmi intelligencia tartalmakai elméletileg korlátlanok. A társadalmi intelligencia hivatott arra, hogy ellensúlyozza a fizikai erőforrások fölélésében tanúsított minden leleményünket. Szükségeink további előrehaladásra ösztönöznek. Nyilvánvalóan ismernünk kell szükségleteink dinamikáját, de ennyi — véleményünk szerint — nem elég a tudományos gondolkodás fejlődésének prospektív elemzéséhez. Tudjuk azonban — s ez a dolgok dialektikája —, hogy a szükségleteket csak a lehetőségek függvényében lehet ki-elégíteni, mégpedig a tudományfejlődés belső lehetőségeinek függvényében. A szükségletek dinamikája nem a tudomány és technika egészének direkt hajtóereje, csak bizonyos ágazatok fejlesztésében van közvetlen ösztönző szerepe. Nem lehet

tehát csak a társadalmi megrendeléssel magyarázni sem azt az integrációs mechanizmust, mely a tudományt a társadalmi életbe tagolja be, sem a tudomány belső mozgását és szerkezetét. E mechanizmusok lényegi megértéséhez magát a tudományt kell belülről szemügyre venni.

Mi következik abból, ha a bőség képzetét nem fogadhatjuk el sem magyarázó elvnek, sem kiindulópontnak a további fejlődés előrejelzéséhez? Kenneth Boulding egyenesen a tudomány „határaitól” beszél. Szerinte a tudományfejlődés is olyan véges lehetőségekből táplálkozik folyamatosan, mely más, ilyen típusú folyamatokhoz hasonlóan a fejlődés felső határát megszabó, logisztikus görbével írható le. E kérdéscről még folyik a vita. Ugyanakkor kizárólag a társadalmi szükségletekre alapozva, a tudományfejlődés dinamikáját sem vagyunk képesek a maga teljességében megragadni, mivel ez igen szorosan összefonódik a társadalmi gyakorlattal. Mi hát a teendő?

Véleményünk szerint a „gazdagság” csak egyik mozzanata a tudományos-műszaki forradalomnak: inkább okozat, mint ok. A tudományos-műszaki forradalomra elsősorban nem a „robbanás” ténye jellemző, hanem a magatartásban, a megközelítés módjában, a módszerekben bekövetkező *változások*.

A tudomány és a környezet belső mechanizmusa között ilyen értelemben szerves kapcsolatot feltételezhetünk, e szerves kapcsolat jegyében kell értelmeznünk a *magatartás* és *megközelítés* fogalmát.

Nem a bőség, hanem a *mutáció* e lényegi mozzanat kulcsfogalma, a mutáció — bizonyítandó hipotézisünk szerint — minden eddiginél erősebben és hatékonyabban befolyásolja a tudományos és technikai előrehaladást.

Hipotézisünk alapján olyan fejlődésmodell próbálunk meg felvázolni, mely a tudományos kutatásnak és a műszaki kivitelezésnek egyaránt kedvez. A regisztrálás hagyományának hátát fordítva morfológiai síkon közelítjük meg a kérdést, ami egyrészt értelmezhetővé teszi a tudomány és technika mai fejlettségi szintjét, másrészt derűlátásra jogosít fel az emberi megismerés és cselekvés jövőbeli lehetőségeit illetően.

A módszertani újításokat három évtizedes szórásban, névtelenül vagy különböző, olykor egymással versengő elnevezések mögé bújtatva — tulajdonképpen a folytonos restrukturálódás jellemzi. Megpróbáljuk rendszerezni őket. Magatartás, megközelítés, módszer és kulcsfogalom — olyan integrációs vagy organizációs *szintek* (vö. Mario Bunge), amelyekben a mutációk és újítások rendre elhelyezhetők.

Vegyük sorra a következő mátrix-táblázat különböző magatartásformáit, melyek mindegyike új tudományos-műszaki struktúrákat hoz létre és összegez.

A *többet és jobban*-nal jelölt magatartás feltételezi, hogy a valóságos folyamatokat expliciten kifejtett céloknak és kritériumoknak megfelelően tudjuk irányítani. Mindez az optimalitás égisze alatt folyik. A kutatások matematikaközpontos interdiszciplinaritása operációkutatás néven egységes metodológiát nyújt az ilyen jellegű problémák megközelítéséhez. Az optimalizálás jegyében irányítható folyamatok: a nyersanyagelosztás, a termelés megtervezése, a tartalékalapok kezelése, a szolgáltatások megszervezése, a megbízhatóság ellenőrzése.

A *rész helyett az egész* elnevezésű magatartásnak globális megközelítés felel meg, mely az általános rendszerelmélet módszereit veszi alapul, és kutatásaiban a rendszer fogalmát helyezi előtérbe. Mindez kizárja az atomisztikus szemléletet, mivel a kölcsönös összefüggéseknek tulajdonít döntő szerepet. A hangsúly a részből az egészre tolódik át. Elképzelhető-e, hogy valamely tudományos vagy műszaki probléma kutatásakor figyelmen kívül hagyjuk annak társadalmi kihatásait? Elképzelhető-e a társadalmi és emberi vonatkozások olyan elvont megközelítése, mely nem számol a technikai lehetőségekkel? Beszélhetünk-e ezután is csak gaz-

<i>Magatartás (indíték)</i>	<i>Megközelítés</i>	<i>Módszer</i>	<i>Kulcsfogalom</i>
1. Többet és jobban	Optimalizáló	Operáció- kutatás	Cél, kritérium
2. Rész helyett az egész	Globális	Általános rendszerelmélet	Rendszer
3. Nagy komplexu- mok ellenőrzése	Kontroll	Informatika	Információ
4. Prométheuszi	Operacionális	Rendszer- szervezés (rendszerter- vezés)	Terv, szervezés
5. A véletlen beszámít- tása	Valószínűségi	Valószínűség- számítás	Sztochasztikus folyamat
6. A bizonytalanság beszámítása	Bizonytalansági döntés	Döntéselmélet, játékelmélet	Stratégia
7. Elméleti	Valóságos jelensé- gek szimulálása	Modellelmélet	Modell
8. Strukturális ana- lógia (a világ struktu- rális egysége)	A módszerek gyors transzfere	Mennyiségi- strukturális	Matematizálás
9. Prospektív	Jövőre orientált	Prospektív modell	Terv, prognózis
10. Szekularizációs	Demitizáló, dogmaellenes	Univerzális technológiák	Alkotás

dasági vagy csak politikai jellegű problémákról? Mindegy, hogy minek nevezzük, minden probléma egy-egy komplexum, mely különböző természetű és egymással kölcsönhatásban lévő elemekből áll. Az ok—okozati összefüggés hagyományos linearitása helyébe az összefüggések kölcsönössége lép. A nem-linearitás bármely rendszer lényegi vonása. Megközelítése csakis interdiszciplináris úton lehetséges — a materialista dialektika jegyében.

A *nagy komplexumok ellenőrzését* célzó magatartás az informatika alkalmazásával függ össze, s célja az információk kontrollja. Az informatika módszereivel el tudunk igazodni a modern világban, mely jelzések tömegével lát el bennünket. Az adatfeldolgozás automata rendszerei a modern társadalom valóságos „ideghálózatát” alkotják. Kulcsproblémái közül nem egynek mint az információáramlás ellenőrzésének, az információk tárolásának és mozgósításának, az információs relevanciának olyan társadalmi implikációi vannak, amelyeket még távolról sem ismerünk vagy sejtünk eléggé. Mert ezen a téren minden haladás mértéke a problémák realista felismerése és a megoldás eszközeinek tökéletesítése.

A metaforikusan *prométheuszinak* nevezett magatartás korunk sajátos nyugtalanságát és cselekvésvágyát fejezi ki a 2000. év küszöbén. Kulcsfogalma a szervezés. Az operacionális megközelítés rendszerépítő jellegű, módszertanilag a még alakulóban lévő rendszertervezésre (rendszertervezésre) támaszkodik. A konstrukció itt a legfőbb érték, mely minden igény és prioritás fölött áll. Ez a magatartás irányítja megismerésünket és cselekvésünket a technológiai vonalak tervezésétől a társadalmi rendszerek szervezéséig. Sosem volt még időszerűbb a marxi felhívás: a világot nem értelmezni, hanem megváltoztatni kell. Az integrált társadalomszervezés kirívó példája a szocializmus. Az olyan új területek, mint a jövőkutatás, szintén a prométheuszi attitűdben gyökereznek.

A *véletlen beszámítása* a statisztikai összefüggéseknek és a fejlődés véletlen összetevőinek megértésére, elsajátítására és tudatos felhasználására törekvő magatartás. A véletlen játéka hol a jelenséget, hol a lényegét fejezi ki a természet- és

társadalomtudományban. A megközelítés valószínűségi, szilárd és egységes módszertani alapja: a valószínűségszámítás, amelynek kulcsfogalma a sztochasztikus vagy véletlen folyamat. A szigorúan determinisztikus okság-felfogás minden okhoz egyúttal hozzárendeli annak okozatát is. A statisztikai jellegű okság esetében egy okhoz több okozat is tartozhat azonos feltételek mellett, s hogy egy oknak végül mi lesz az okozata, az csak bizonyos valószínűséggel határozható meg. Egy jövőbeli magatartást csak valószínűségi szinten jelezhetünk előre; előrejelzésünk objektív lesz, ha a folyamat belső valószínűségi struktúráját tükrözi, és szubjektív lesz, ha a jövőkutató hitére vagy tudatlanságára alapoz.

A bizonytalanság beszámítása — és felhasználása — a cselekvés és döntés új feltételeihez alkalmazkodó magatartás. Mivel az ember *par excellence* anti-aleatorikus (véletlenellenes) lény, részleges bizonytalanságba vetve olyan fogódzókat keres, amelyek túlmutatnak a biztos és teljes tudáson alapuló cselekvés világán. Az új feltételek közt a bizonytalanság, a nyereség, a kockázat (rizikó) és a döntési kritériumok számbavétele nyújt megfelelő stratégiát a döntéshez. A döntésemeléttel és a stratégiai játékok elméletével ezen a téren is polgárjogot nyert a racionalitás; s ami ennél is fontosabb, végre lehetővé válik, hogy a tudomány önmagából kilépve, új szellemben közelítse meg a párbeszéd, a vita, a konfliktus, a feszültség és az érdekek kérdését, ezzel is növelve önmaga társadalmi-politikai hatékonyságát.

Az elméleti attitűd a szimulációra és a modellalkotáásra épül. Az elméleti attitűdöt érinti a Karl Popper-féle iskola nevezetes episztemológiai vitája Thomas S. Kuhn és mások „iskolamentes” álláspontjával (vö. C. R. Kording: *The Justification of Scientific Change*. Dordrecht, 1971). Nem kívánok itt a vita részleteibe bocsátkozni, de hangsúlyoznom kell, hogy a modellmódszerek gyors előretörése és a modellfolyamatok megragadását célzó ismételt próbálkozások a gyakorlati alkalmazás hatékonyságát emelik. A mindjobban visszaszoruló kísérletezést a valószínűségi folyamatokat szimuláló „modelleken” végzett gondolat-kísérlet váltja fel — ez modern gondolkodásunk végleges vívmánya (Mario Bunge). Gondoljunk csak a társadalmi vagy politikai folyamatok modellálásában elért legújabb eredményekre.

A strukturális analógiák feltárására orientált magatartás egymástól távol eső területek absztrakt sémáit tanulmányozza egységes strukturális-mennyiségi módszerek alapján. Jellemző jegye: a matematizálás. A területek távolsága csak látszólagos, a strukturális és funkcionális analógiák szigorúan tudományos feltárása a módszerek átvitelét teszi lehetővé egyik területről a másikra. A megalkotott ki-egyenlítő modellek diffúziójuk folytán egyaránt magyarázhatják új tudományos elméletek vagy új természeti organizmusok keletkezését és fennmaradását. (Vö. R. Ackermann: *The Philosophy of Science. An Introduction*. New York, 1970.) Organista modellekkel értelmezik a vállalatok működését, és biológiai analógiákat használnak fel jövőbeli folyamatok előrejelzésére. Tudomány, gazdaság és társadalom fejlődését ugyanaz az általános növekedésemélet magyarázza, mely lehetőségeink végességére épít. (J. R. Lenz, H. Adams, P. Sorokin és D. de Solla-Price a tudományos-műszaki és társadalmi fejlődés általános törvényéről beszélnek. Vö. R. U. Ayres: *Technological Forecasting and Long-Range Planning*. New York, 1969.) Az ilyen analógiák minden elméleti és konceptuális korlátjukkal együtt jó eredménnyel hasznosíthatók bizonyos, tisztán funkcionális vonatkozások elemzésében.

A prospektív magatartás a megközelítés jövőre-orientáltságát feltételezi, a jelent a jövőbeli fejlődés „kiindulópontjának” tekinti, a prospektív modellt pedig tervben és prognózisban konkretizálja.

Végül a szekularizációs magatartás korunkban a tekintélyrombolást képviseli, úgy demitizál, hogy előítélet- és dogmaellenes. Célját — minden fennállót meg-

kérdőjelezve — univerzális technológiákkal éri el. Eszmény: a tudatos és szabad alkotás.

Vegyük most sorra a mátrix-táblázat függőleges oszlopait. A *magatartás* felfogásunkban a kutatások ösztönző ereje, *indítéka*, folytonos kihívása mindannak, amit megismerünk és amit teszünk, olyan kihívás, amely szakítani tud és mer az előítéletekkel, s mégis állandó szoros kapcsolatot tart a társadalmi környezettel.

A *megközelítés* lényegénél fogva *aktív*, a megismerés és cselekvés egységét a cselekvés elsődlegességére építve valósítja meg.

A *módszerekre* a bizonytalanság, nyereség, opció, információ és kölcsönhatás mérése és modellálása jellemző. Sürgetőnek látszik egy általános modell- és méréselmélet kidolgozása. (Vö. Patrick Suppes: *Studies in the Methodology and Foundations of Science*. Dordrecht, 1969.) Az operációkutatás, a rendszerelmélet, a döntés- és szervezélmélet problémáival találkozáva a matematika is tovább differenciálódik, és az eddigi stratégiákat újakkal egészíti ki. A számítógépeknek — úgy tűnik — döntő szerepük van a módszertani arzenál kihasználásában. S végül lehetséges, hogy *fogalmi fegyvertárunk* szempontváltása a tudomány újfajta rendszerezését vonná maga után, mely új egységeket és struktúrákat hozna létre.

A fenti négy szint az ember tudományos, technikai, gazdasági és társadalmi tevékenységének különböző vonatkozásait foglalja magában, ugyanakkor viszonylagos autonómiáját is megőrzi. A *magatartás* — politikai, gazdasági és történelmi tényezőkkel függ össze; a *megközelítés* — a szociálpszichológiával és bizonyos mentális struktúrákkal; a tudományos *módszerek* — tudományos, technikai és logikai tényezőkkel; a *kulcsfogalmak* — a logika fejlődésével.

Kölcsönhatásában ez a négy elem a tudományos-műszaki tevékenység változós motorjaként működik. A tudomány leírása így többé már nem *külső*, eredményközpontú, hanem a haladás belső tényezőivel és a társadalmi környezet igényeivel egyaránt számoló lényegi aktus, mely a meghatározó szintek közti feszültségre összpontosít.

A mátrix-táblázat beszédesen bizonyítja, hogy más volt a tudományos-műszaki fejlődés motorja a század első felében, és más ma.

A táblázaton felismerhető strukturális változások fejezik ki tehát a tudományos-műszaki forradalom lényegét, és nem a bőség képzete. A változások mutáció jellegűek. A haladás folytonosnak ígérkezik. A felületes szemlélő is megállapíthatja, hogy távolról sem aknáztuk ki a fenti megközelítés adta lehetőségeket. A legtermékenyebb és mégis legelhanyagoltabb terület a módszertan. Véleményünk szerint a fentebb vázolt struktúra még sokáig termékenyítően fog hatni a kutatásokra, a benne rejlő kombinációs és játéklehetőségekből korunk számos nagy felfedezése pattanhat ki. Ezzel véget ért egy korszak, amelyben megelégedtünk azzal, hogy átültessük a gyakorlatba mindazt, amit elődeink elemző munkájukkal felhalmoztak.

Sok szó esett a tudományról mint a fejlődés hajtóerejéről. A tudománypolitika szerves részévé vált az általános politikai programnak. Romániában az egyetemes stratégia döntő szerepet biztosít a tudománynak. A társadalomvezetés különleges fontosságot tulajdonít annak, hogy meggyorsuljon a tudományos fejlődés, és növekedjen a tudományos munka hatékonysága. A tudományos-műszaki tevékenység ellenőrzése és irányítása elképzelhetetlen anélkül, hogy felismernénk: tudományos gondolkodásunk új pályára ugrott. Láttuk a módszertanban rejlő lehetőségeket. A módszerek gyakorúsítása és fejlesztése a leghatékonyabb stratégia. Nem mondhatunk le róla.

Aradi József fordítása