

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS GONDOLKODÁSRÓL

Csányi Vilmos

az MTA rendes tagja, MTA Összehasonlító Etológiai Kutatócsoport
ELTE, Budapest – Csanyi14@t-online.hu

Közismert, hogy a két kultúra mítoszának vagy realitásának felismerése C. P. Snow angol fizikus és sikeres novellista 1959-ben írott *The Two Cultures and the Scientific Revolution* című előadásához (Rede lecture) kötődik. Az előadásban és későbbi hasonló témájú írásai-ban Snow azt fejtegette, hogy a humán tudományok végzetesen elszakadtak a természettudományoktól, elsősorban művelőik természettudományokban való járatlansága miatt, és ez a szakadás, a „két kultúra” kialakulása a legnagyobb akadály a világ problémáit a tudomány megoldja.

Ami a bölcsesek és művészek természettudományokban való járatlanságát illeti, Snow-nak kétségtelenül igaza volt, és megállapításai sajnos ma is érvényesek. Az oktatási rendszerek sehol a világon nem igyekeznek a humán és a természettudományok integrálására. Én nem is vagyok olyan biztos, hogy erre feltétlenül szükség van, hiszen azóta nem két, hanem sok kultúráról beszélhetünk, az emberi tudás valamiféle integrált egésze ma már egyetlen elmében sem férne el. Afelől is kétségeim vannak, hogy a világ problémáinak megoldását kizárólag a tudománytól várhatjuk-e.

Mindenesetre a természettudományok kihívása a bölcsész tudományokkal szemben jó harminc évvel később megismétlődött,

nem elemző előadás, hanem egy durva inzultus formájában. Alan Sokal neves fizikus egy, ahogyan ő nevezte, „kísérletet végzett”, és egy posztmodernista cikkparódiát nyújtott be közlésre egy neves társadalomtudomány folyóiratnak, a *Social Text*-nek 1996-ban *Transgressing the Boundaries: Toward a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity* címmel. A folyóirat a cikket gyanútlanul elfogadta és közölte, ezzel egy időben Sokal maga leplezte le a „csalást”. A paródiacikk a maga nemében remekmű, kiváló természettudósok és bölcsesek valós idézeteinek vázára építve teljesen zavaros, tartalmatlan kijelentéseket és általánosításokat tesz egy a posztmodernista, konstruktivista irodalomban létező és elfogadott nyelven. Cikkének akadálytalan elfogadása bizonyította, hogy a látszólagos tudományos integráció sztáríróinak halvány fogalmuk sincs az általuk használt természettudományos szakkifejezések értelméről. Sokal csínyjét nagy felháborodás követte, de a paródia közlését nem lehetett kimagyarázni (Sokal – Bricmont, 1998).

Érdekes egyébként, hogy amíg Nyugaton a Sokal által kigúnyolt marxista, feminista nézet arról, hogy a világnak nemcsak a humán, hanem a természeti része is kizárólag emberi konstrukció, és politikai igények

szerint alakítható, konstruálható, nálunk nem a bölcsek öncélú szórakozásaként jelent meg csupán, hanem a diktatúra évei alatt aktívan igyekezett a természettudományokat is befolyásolni. Egyetemi hallgató koromban folyt a „rezonancia”-vita. A rezonanciaelmélet szerint egyes szénvegyületek szerkezete nem írható le egyetlen statikus képlettel, hanem a struktúra többféle végállapot közötti oszcillációjával. A diktatúra ideológusai szerint a nép megtévesztése az, ha egy vegyülettől elveszik az állandóságot, stabilitást jelentő szerkezeti képletet, és holmi szélsőséges tendenciák közötti ingadozással helyettesítik. Az ilyesmi burzsoá koholmány. Ahogyan az volt a gén is, talán még mindenki emlékszik a hosszú genetikavítára. Ebben már magam is részt vettem, és az orvosegyetem újságjában ki is oktattam a haladó micsurini genetikáról a magát filozófusnak nevező Farkas László, az orvosegyetem marxista tanszékének docense. És hogy a rendszerváltozás hirtelensége nehogy megviseljen, néhány éve a biológiából kaptam ilyen baráti oktatást egy napilapban György Pétertől, aki szerint a biológia amúgy is csak egy társadalmi konstrukció, ne képzeljem, hogy az állatokon kívül alkalmazni lehet bármire. Donna Haraway az igazi biológus. Nos, a kedves Donna éppen az a balos, szélsőségesen feminista konstruktivista, akinek eszmetársai ellen a Sokal-paródia irányult. Kedvenc témája némileg a szakterületemhez tartozik. Szerinte az állati viselkedés mechanizmusait a kapitalista, férfidomináns elnyomó ideológiák alapján konstruálták, és sürgősen ki kell vetni őket a tudományból (Haraway, 1991). Eljön majd az idő, amikor már az állati kapcsolatokat sem fogja a nemek egyenlőtlensége meghatározni. Remélem, György Péter segítségére lesz majd eme

ideális, politikailag korrekt állapot konstrukciójában.

Nem akarok ennek a vitának a részleteibe belemenni, de szeretném megemlíteni, hogy vannak pozitív jelek is. Gyümölcsöző kapcsolat fejlődik az irodalomkritika és az evolúciós pszichológia között. Az integráló gondolat az, hogy az irodalomban a művek tartalma tudományos szempontból gazdag adathalmaznak tekinthető, amelynek megfelelő feldolgozásával az emberi elme szerkezetére, működési sajátosságaira, és éppen a biológiai meghatározottság, valamint a kultúra viszonyáról vonhatunk le értékes következtetéseket. Két tanulmánykötet is megjelent ebben a témában, a *Science* folyóirat mindkettőt igen részletes elismerő recenzióval méltatta.

Az elfogadható álláspont tehát az, hogy a tudományok, úgy egészen nagy általánosságban, természetesen tényleg társadalmi konstrukciók, és ez különösen igaz a bölcészettudományokra és a társadalomtudományokra meg a teológiára, de a természettudományok esetében van egy lényeges meghatározó jellegzetesség, amelyet a konstruktivisták sohasem vesznek figyelembe, ez pedig az elmélet és a gyakorlat közötti kapcsolat.

Talán jogos felvetni azt a kérdést, hogy elvárható-e egy szociológustól, egy kommunikációs szakembertől, egy filozófustól, hogy otthonosan mozogjon legalább a természettudományok alapvető koncepcióiban. És természetesen nem a Sokal-paródiában központi szerepet játszó kvantumfizika alapelveire gondolok, mindössze arra, hogy minden egyetemet végzett ember tisztában legyen a természettudományok könnyen összefoglalható központi tézisével, az elmélet és a gyakorlat közötti összefüggéssel.

Írásom tehát ezzel és csak ezzel a problémával foglalkozik.

A természettudományos gondolkodás fázisai

A tudománytörténet tanúsága szerint a tudományos gondolkodásban tisztán felismerhetők meghatározott fejlődési fokozatok. A legalacsonyabb szerveződésű forma csupán pletykák, hiedelmek, sejtések, egymástól elkülönült tapasztalatok szervezetlen együttese. A következő fokozatban megjelenik egy név, amellyel kezdetleges elméletünket jelöljük, ez tulajdonképpen egy *metafora*, amelynek értelmezése még bizonytalan, sokféle, de a sejtések, hiedelmek a metaforán keresztül már kapcsolatba kerülnek egymással. A metafora egyfajta „fekete doboz”, melynek belső szerkezetét, valóságos és jellemző tulajdonságait még nem ismerjük pontosan, de már felismertük, hogy létezik, megneveztük, ezáltal elgondolhatóvá és vizsgálhatóvá tettük. A metafora csupán sejtés, valamilyen jellemző kiemelése a látszólag kaotikus történésekből. A metaforát a tudomány művelői tudományos modellé igyekeznek alakítani (sokan gondolják, hogy a metafora „iránymutató”, meghatározza a további fejlődést, ez a gondolat azonban képtelenség, és éppen azért képtelenség, mert a természettudományok elválaszthatatlanok a gyakorlattól). A tudományos modell mindig egy megszerkesztett, leegyszerűsített mesterséges gondolati rendszer, amely lényeges komponenseiben és lényeges dinamikáiban izomorf a tanulmányozott rendszerrel, és viselkedésük egy, vagy többféleképpen összevethető.

A legegyszerűbb modell csupán *leíró* nyelvet tartalmaz. Segítségével képesek vagyunk a vizsgált eseményekről beszélni. A tudományos modell utánozza, szimulálja a vizsgált rendszer viselkedését. A modell és a modellezett rendszer működésbeli azonossága egyszerűsítéseken, hasonlóságokon alapszik, és

a modellezett bonyolult rendszer magyarázó-tára, valamint működésének kiszámítására, megjósolására használjuk. A tudományos elméletek lényegüket illetően mindig ilyen modellek (Csányi, 1982, 1992).

Egy modell értékét mindig gyakorlati használhatósága adja meg, de mint azt egyszer Neumann János (1960) kifejtette, a modelttől megköveteljük a logikai eleganciát is. A modell belső szerveződése ellentmondásmentes kell legyen, ez független attól, hogy tulajdonképpen mennyire jó, mennyire használható a modell. Ami persze gyakran azzal a hátránnyal is jár, hogy sokan, ha logikailag korrekt modellt használnak, azt hiszik, hogy a tiszta logika egyben a modell jóságát is bizonyítja. Ez természetesen nem igaz. A megfelelő logikai szerkezet elengedhetetlen, de nem elegendő feltétele a modell használhatóságának.

A tudományos gondolat legmagasabb fokú szerveződése a tudományos „*paradigma*”, amely a különböző tudományos modellek és az alacsonyabb fokú szerveződési formák a metaforák, sejtések, hiedelmek többé-kevésbé ellentmondásmentes magasabb szintű rendszere. A hangsúly itt a *többé-kevésbé*-n van.

A sejtések–metaforák–modellek fejlődésére számtalan jó példát kínál a kémia és a biológia története.

Az ókor anyagkoncepciói a négy őselemmel példázzák a leíró metaforát. Beszélünk az anyagokról és összetevőikről – a levegőről, a földről, a vízről, tűzről –, de azonkívül, hogy bizonyíthatatlan hiedelmeket fogalmazunk meg, nem értünk semmit, és nem tudunk semmit.

Az alkímia, megtartván a négy elem koncepcióját, már roppant bonyolult magyarázó modelleket írt le, mert központi koncepciókat

ciója a *transzmutáció*, az átalakulás; és még inkább a *recept* alapján az egyes átalakulások megismételhetővé, és ezáltal bizonyos szempontból érthetővé váltak. Az alkímia alkalmazott először szisztematikus *kísérleteket* a megismerés érdekében. Ez nagyon fontos előrelépés volt, még ha mai ismereteink birtokában nem neveznék is az alkimista laboratóriumokat tudományos műhelyeknek.

Végül egy nagyon egyszerű, mechanikus modellel, amelyben néhány tíz elem és az oszthatatlan atomok szerepeltek, a modern kémia megindította a kémiai felfedezések történetét.

A 18. század elején a kémikusok már igyekeztek a kémiai jelenségeket egységes elvek alapján megmagyarázni. Sejtették, hogy az egyes kémiai átalakulások valamiképpen visszavezethetők lesznek majd egyszerűbb komponensek kölcsönhatásaira. Georg Ernest Stahl (1660–1734) kidolgozott egy elméletet, a flogiszton-teóriát, amely megmagyarázza, hogy a fémek elégetésekor keletkező maradványok miért lesznek nehezebbek. Ez egy korrekt modell volt a mai értelemben is, a teória magyarázta a fémek égetésekor kimutatható, mérhető tömegváltozásokat. A „flogiszton-modellben” szereplő flogiszton egy metafora, egy feltételezett anyag, amely antigravitációs tulajdonságú, és a fémekkel egyesülve azokat könnyebbé teszi. Hevítéssel a fémekből kiűzhető. A flogiszton metaforája azonban nem bizonyult fejlődésképesnek. Antoine Laurent Lavoisier 1777-ben született metaforája a „savanyító princípium” vagy franciásított latin-görögül a „principe oxygine” ugyanezen jelenségek magyarázatára megfelelőbbnek bizonyult, modellté volt fejleszthető. Lavoisier azt gondolta, hogy a savanyító princípium a levegőben található valami, és fémek égetésekor nem valami tá-

vazik azokból, hanem éppen ellenkezőleg valami – a savanyító princípium – egyesül velük, és ez okozza tulajdonságaik megváltozását. Százhusz évvel később, az oxigén cseppfolyósításával a metafora átalakult egy látható, kézzelfogható valamivé, kékes színű, cseppfolyós, sístergő folyadékká. A metaforából érzékelhető realitás lett.

A folyamatok nemcsak leírhatóak és érthetőek lettek, hanem a megfelelő ismeretek birtokában képesek vagyunk még el nem indított kémiai reakciók lefolyását is jó megközelítéssel megjósolni.

A biológia is rendelkezik hasonló példákkal. A szervezetnek mint egy hatalmas sejtekből álló organizációnak a modellje alkalmas a leírásra, a tárgyalásra, és elvezet az anatómiához, ami magyarázza a szervezet működési mechanikáját, azt, hogy hol, mi folyik honnan, hova. Hol vannak szűrők, pumpák, emelők, motorok. Az élettani és biokémiai mechanizmusok komponenseivel kiegészített modell pedig elég jó jóslásokat adhat a szervezet stabilitásának feltételeiről, rövidebb időszakokra pedig előre látható belső dinamikájáról is.

Egy biológiai példa a malária betegség magyarázata, amelynek neve két olasz szóból származik, amelyek rossz levegőt jelentenek. Ez a metafora azokat a hiedelmeket foglalta össze, amelyek szerint a mocsarak, nedves árterületek látható, érzékelhető párái, kigőzölgései a légzéssel a szervezetbe kerülván súlyos betegséget okoznak. Ha el akarod kerülni a maláriát, óvakodj a nedvességtől és az éjszakától! Persze senki sem tudta, hogy pontosan hogyan lesz a belélegzett mocsárgőzökből betegség. Nem volt még megfelelő modell. 1880-ban azonban felfedezték a malária kórokozóját; kiderült, hogy a betegség alapja egy állati parazita, a mikroszkopikus *Plasmodium malariae*, amely a vörösvértestek széttroncso-

lásával károsítja a szervezetet. A betegség kialakulását és terjedését magyarázó, gyakorlatilag is hasznos, jó modellt akkor voltak képesek készíteni, amikor felfedezték, hogy a mocsaras vidékeken gyakori *Anopheles* szúnyog játszik döntő szerepet a plazmodiumok terjesztésében. Láthatjuk, hogy a metafora sem volt haszontalan, a betegség kialakulását illetően igen lényeges ismereteket tartalmazott (tartózkodj a nedves, mocsaras vidéktől!), de belső szerkezete fejletlen volt, a tapasztalatok, sejtések nem alkottak logikailag is korrekt hiedelemstruktúrát. A sejtések lényeges komponensei a metaforának, de a metafora egészét mégis inkább egy „fekete doboznak” tekinthetjük, és a tudományos fejlődés éppen e fekete doboznak egzakt modellé alakulásában nyilvánul meg.

A korszerű természettudomány tudományfilozófiai üzenete az, hogy a természeti „törvények”, „igazságok” az ember alkotásai, nem a külső valóság létezői, amelyek felfedezésre várnak, nem egy omnipotens isten vagy értelmes anyatermészet logikus konstrukciói, hanem *modellek*, olyan emberi konstrukciók, amelyek működtetve képesek a természet egy korlátozott területén néhány jelenség lezajlásának korlátozott magyarázatára, jövőbeli történések bizonyos valószínűségű predikciójára, megjósolására. A modelleknek elsősorban gyakorlati hasznuk van, ez lehet egy jó hajózási térkép, televíziós műhold vagy csupán értelmes magyarázat arról, hogy a Nap valószínűleg holnap is felkel. Az ember ősidők óta igyekszik a környezetében előforduló jelenségeknek valamiféle oksági alapú magyarázatát adni. A nap időtlen idők óta felkel hajnalban, végigvonul az égen, és eltűnik este. Ez a jelenség valamiféle magyarázatot kíván, nyilvánvaló, hogy a legegyszerűbb magyarázat az aktor-akció logikájában lelhető fel.

Valaki csinál valamit, ez hozza létre a jelenséget, ahogyan az ember is számtalan jelenséget képes önkaratából előidézni. A korai görög mitológia hiedelme egészen jó elmélet az akkori kor szintjén: a napot Apollón isten szállítja tüzes szekereén.

Később felfedezik a bolygókat, megfigyelik a bolygók furcsa pályáit, és a magyarázathoz már nincs szükség valamilyen szociális aktor feltételezésére, kiderült már, hogy a tárgyak, így a bolygók, maguktól is végezhetnek szabályos mozgásokat. A földközpontú, ptolemaioszi univerzum korrektebb jóslásokat tesz lehetővé, mint Apollón szekereinek ideája, a copernicuszi heliocentrikus, napközponthoz tartozó modell tovább pontosít, évek-re előre képes a csillagképek mozgását megjósolni, lehetővé téve ezzel a tengeri hajósok pontosabb helymeghatározását. A gravitációt, tömeget, megmaradási elvet alkalmazó newtoni modell pedig már alkalmas a műholdak felbocsátására. A mostanában készülő, kvantum relativitási modellek pedig kiterjesztik predikciós lehetőségeinket az egész univerzumra, de biztos, hogy ezek sem a végső, a megváltoztathatatlan igazság hordozói.

A modell tehát emberi mű, az elme játéka, de csak bizonyos mértékig önkényes, sokban hasonlít a szociális egyezségekhez, a kultúra és az ideológiák struktúráihoz, de ellentétben azokkal, nem teljesen önkényes. A tudományos modellt készítő számára *kötelező az egyeztetés a valósággal*, kötelező az említett predikciós képesség vizsgálata. Az elmélet, a modell akkor jó, ha alkalmas valamire, ha képes valamit leírni, elmagyarázni, ha képes jelenségek, folyamatok jövőbeli állapotát több-kevesebb pontossággal megjósolni.

Az újabb kori „konstruktivisták”, társadalomtudományok művelőinek kis csoportja, ezt nem ismerik el, azt képzelik, hogy a mo-

dellkészítés teljesen és lényegében független a realitástól, csupán az elme szociálisan jóvá hagyott csinálománya. Az emberi elme ugyan sokszor téved, sokszor tűnik *alvajárónak*, hogy Arthur Koestler (1959) kitűnő könyvére utaljak, hajlamos arra, hogy elmejátékaiban a valóság elemeit elképzelésekkel, kegyes, esetenként kegyetlen csalásokkal helyettesítse, de a tudománynak nevezett hiedelemrendszer kultúrájának belső rítusai rákényszerítik, hogy elmejátékait végül is összevesse a realitással. A természettudós modelljátékait úgy változtatgatja, úgy csiszolja, hogy azok mindig tükröznek valamit a rajta és társadalmán kívüli objektív valóságból. Ez a legfontosabb jellemzője a természettudományoknak.

Éppen ez a probléma a ma oly divatos paratudományok hiedelemvilágával. Megérzésekre, sejtésekre, metaforákra alapozva nagyon komplex konstrukciók készíthetők és kommunikálhatók: telepátia, telekinézis, akaratátvitel, kanálhajlítás, bioenergia, gyógyító kézrátétel, apró zöld emberkék a galaxisból és az elme megannyi más érdekes szüleménye. Érdeklődve hallgathatjuk őket mindaddig, amíg nem kell megfelelniük a gyakorlat kritériumainak, a megismételhetőség, az előre megjósolható és ellenőrizhető előfordulás egyszerű természettudományos kritériumainak. Csak ennyi az oly hön óhajtott befogadás, a tudományhoz tartozás feltétele. S ennek nem tudnak megfelelni.

A vallások – nagyon bölcsen – nem foglalkoznak a bizonyítással, a hit elegendő és egyetlen feltétele tanaik elfogadásának. A hívő számára érdektelen bármiféle kicsinyes bizonyosság. A vallás lényegét, a hit nagyszerűségét zúzná össze az, ha hitünket kívülállóik idegen feltételeinek vetnénk alá.

Az ember mindig két birodalomban tevékenykedik, az egyik a mindennapi emberi

gyakorlat, a munka, a technika, a technológiák, kísérletek, megfigyelések következetes valósága; a másik, nem kevésbé fontos birodalom, a hiedelmeké, az elméletek, az elme konstrukcióinak világa. Ehhez a birodalomhoz tartoznak a babonák, a mesék, a mítoszok, a vallások, a filozófiák, a szigorú szabályok szerint teremtett világok, mint a matematika és a geometria. Mind a két birodalom emberi és nagyszerű. Örök problémáinkra hol az egyikből, hol a másiból kölcsönzött eszközökkel keressük a választ, és várjuk a segítséget. A természettudomány az egyetlen olyan találmányunk, amelynek mindkét birodalomban egyformán vannak gyökerei. Az elmekonstrukciókat látszólag szabadon építjük a hiedelemvilágban, de gyakorlati problémák megoldására használjuk, és csak azokat használhatjuk, amelyek a gyakorlat világában is működnek.

Volt idő, amikor minden problémánkra a hiedelemvilágból vártuk a megoldást, a vallás természetes igényét hihetetlen méretű és komplexitású szociális konstrukcióvá fejlesztettük, amely egész életünket átfogta, és a gyakorlati problémák tökéletlen megoldása helyett a hiedelemvilág harmóniáját és stabilitását kínálta. Azután az ipari forradalommal kezdődően, és még ma is a gyakorlat birodalmához fordultunk, technikai, technológiai megoldásokat kerestünk és keresünk mindenre, a katasztrófális eredmény már jól mutatkozik. Sokan – tévesen – azt hiszik, hogy a tudomány teljes egészében a gyakorlat birodalmához tartozik, hogy a tudós pontosan tudja, mit csinál, és teljes mértékben felelős a jó megoldások elkészítéséért. Ez nem így van, nem így volt, és sohasem lesz így. A tudomány mindkét birodalom gyermeke. A tudós naiv hittel szerkeszti elméleteit, sokszor szertelenül, vad fantáziával. Ezek az elméletek

nem igazságok, nem felismerések, nem megtalált törvények, hanem modellek, működő elmekonstrukciók, be lehet őket indítani, szabadon változtatni, egyszerűsíteni, bonyolítani, lehet velük játszani. Többek között ki lehet őket próbálni a gyakorlatban. És ekkor az elmélet sorsa eldől: vagy eredménytelen a gyakorlatban, és akkor rövidesen a szemétdombra kerül, vagy valamivel jobb, mint amit eddig alkalmaztunk, valamit pontosabban ír le vagy jósol meg, mint a előző elmélet, és akkor használjuk. Használjuk, hiszünk benne, mindaddig, amíg egy jobb nem akad. Ennyi a tudomány, nem több és nem is kevesebb. Ami a gyakorlati világban ezután jön, amikor vakcina lesz a vibriókból, a radioaktivitásból atombomba, az elektromos delejből számítógép, az már nem tudomány, az már technológia, fajunk kiirthatatlan szenvedélye az ideakonstrukciók anyagi megvalósítására, függetlenül a végeredmény kárától vagy hasznától.

Az ember lényegét éppen az a kettősség adja, hogy mindkét birodalomban szabadon köszálhat, problémái akkor keletkeznek, amikor barangolásai közben megfélekedzik erről, és kizárólag egy istenben, egy ideológiában vagy egy technológiában keresi a végső megoldást. A tudomány az egyetlen olyan emberi intézmény, amely gyarlóságai ellenére ettől megóvhat, csak ne akarjuk vallásnak hinni, és ne gondoljuk mindenre választ adó technológiának. A tudomány sokkal emberibb jelenség, mint gondolnánk.

A „szupertudomány”

Lényeges itt megjegyezni azt, hogy napjainkban felgyorsultak az integrációs folyamatok a tudományok között. A természettudományok kezdeti fejlődési szakaszában az egyes részterületek – a fizika, a kémia, a biológia,

a pszichológia – kizárólag a saját problémáikkal törődtek, leírták a megfigyelt jelenségeket, és igyekeztek azt valamilyen módon értelmezni, de nem feltétlenül vették figyelembe a társtudományok eredményeit. Később azután kiderült, hogy vannak olyan elvek, törvényszerűségek, amelyek minden tudományterületre érvényesek. Ilyen például az anyag vagy az energia megmaradásának elve. Az elmúlt fél évszázadban jöttek rá a biológusok, hogy a biológiai jelenségek mögött mindig kémiai reakciók állnak. Ebből a felismerésből született a molekuláris biológia. A világ megismerése során kiderült, hogy noha minden szerveződési szintnek megvan a maga sajátos törvényei, végső magyarázatokat csak akkor vagyunk képesek kimunkálni, ha a magasabb szintű jelenségek mögött feltárjuk az alacsonyabb szintek mechanizmusait, a biológia esetében tehát a kémiai reakciókat, de a galaxisok keletkezésének magyarázatához is szükségünk van az elemi részek fizikájára. Kialakulóban van egy hatékony „szupertudomány”, amelynek minden részét közös elvek, idővel közös nyelv köti majd össze (Csányi, 1990). Három jellegzetességet találunk:

- a.) a kettős leírás,
- b.) a logikai átjárhatóság,
- c.) a transzformativitás.

A kettős leírás azt jelenti, hogy egy-egy jelenségcsoporthoz magyarázatát legalább két **szerveződési szinten** történő leírással szükséges megadnunk. A sejt leírása például „sejtszinten”: a szaporodás, táplálkozás, ingerlékenység, sejtkölcsönhatások, valamint „molekuláris szinten”: a kémiai reakciók, a katalízis, az anyagcsere-folyamatok, a makromolekulaszintézis stb. folyamatainak leírásával történik. Az egyedi állati viselkedés magyarázatait egyrészt az egyedi szervezet szintjén megfogalma-

zott etológiai leírás, másrészt az idegrendszeri szinten működő molekuláris idegéletteni mechanizmusok leírásának együttese adja. Az állatpopulációk viselkedését az ökológiai és az etológiai leírás szint magyarázza. Nagyon fontos, hogy amikor, például, emberi jelenségek leírásával foglalkozunk, nagy figyelemmel legyünk a szerveződési szintekre. Egy ember érez, figyel, gondolkodik. Ezeket a fogalmakat értelmezhetjük az egyedi viselkedés és az elmében zajló folyamatok szerveződési szintjén, de hatásukat kimutathatjuk társadalmi folyamatokban is. Sokszor olvashatjuk, hallhatjuk azonban, hogy az *értelmiség azt gondolja; a nemzet úgy érzi*, és esetleg olvasás közben az íróval egyet is értünk, de ha elgondolunk azon, hogy pontosan miről is van szó, kiderül, hogy itt egy hirtelen szerveződési szintváltás következett be, és nem biztos, hogy az egyén szintjén modellként funkcionáló „gondolkodás” fogalma egy elég rosszul meghatározható társadalmi réteg esetében is gyümölcsözően használható. A „gondolkodás” itt nem modell már, hanem csak metafora, egészen más tartalommal, más jelentéssel. A tudományos gondolkodás legtöbb problémája éppen abból adódik, hogy egy leírásban, érvelésben észrevétlen marad a szerveződési szint megváltozása.

A logikai átjárhatóság egyszerűen azt jelenti, hogy az integrált tudományterületek bármelyik két jelenségét képesek vagyunk valamilyen sorban értelmezhető logikai láncsal összekötni. Például a cukorbetegség biológiai, az atom fizikai tudományok területére tartozó fogalom, a kettőt összekapcsoló logikai lánc a következő: a *cukorbetegség* az organizmus szintjén megjelenő tünetegyüttes, amelyet visszavezethetünk a hasnyálmirigyre, a vércukorszint szabályozására, az inzulininter-

melő sejtekre és egyébek között az inzulinra; az inzulin fehérjemolekula, atomcsoportok, *atomok* található benne. A logikai lánc minden elemét kielégítő kauzális magyarázatokkal köthetjük össze. Az is nyilvánvaló már, hogy az inzulin csak az egyik molekuláris szereplő, tíznél is több fajta cukorbetegségről tudunk, és pontos molekuláris mechanizmusaik felderítése intenzív kutatások tárgya.

A harmadik jellegzetesség a transzformativitás, ez utal az egységes tudományos nyelvre, vagyis arra, hogy a logikai átjárhatóság bizonyítása során, az egyes szerveződési szinteken alkalmazott magyarázatok szemantikailag egyenértékűek, és egymásnak pontosan megfeleltethetőek. A sejtosztódás folyamatainak sejtszintű leírását, például, pontosan átfordíthatjuk molekuláris folyamatokra.

A szupertudomány ma még csak a természettudományokat – a fizikát és társtudományait, a kémiát és a biológiát foglalja magában, de megindult a társadalomtudományok csatlakozása is, ez szükségszerűen a pszichológiai, szociológiai és gazdasági jelenségek természettudományos vizsgálatát kívánja. Az emberrel foglalkozó hagyományos tudományok közül a pszichológia reagált a leggyorsabban a természettudományok kihívására az *evolúciós pszichológia* irányzatának megjelenésével, amely épp a biológiai megalapozottságú humanetológiát és evolúciógenetikát kívánja a hagyományos pszichológiai szemlélettel többkevesebb sikerrel ötvözni. De beszélnek már molekuláris antropológiáról is, amely egyes antropológiai kérdéseket az emberi génszerkezet vizsgálatával kíván eldönteni.

Kulcsszavak: *természettudomány, modell, konstrukcionizmus, szupertudomány, bölcsészet, hiedelem*

IRODALOM

- Csányi, V. 1982: Szempontok a megismerés elméletének természettudományos megfogalmazásához, *Magy. Fil. Szemle* **1982/4**, 558-566
- Csányi, V. 1990: A személyiség mint evolúciós rendszer, in: Balogh, T. (szerk.) „Személyiségkoncepciók - Tanulmányok” Akadémiai Kiadó Bp. pp.9-25
- Csányi, V. 1992: Natural Sciences and the Evolutionary Models *World Future* **34** 15-24
- Neuman J. 1960: *A számítógép és az agy*. Gondolat, Bp.
- Haraway, J. Donna, 1991: *Simians, Cyborgs, and Women: The Reinvention of Nature*. Routledge, pp 231
- Koestler, A. 1959: *The Sleepwalkers*. The Macmillan C. , New York
- Sokal, A. and Bricmont J. 1998: *Fashionable Nonsense: Postmodern Intellectuals' Abuse of Science*. St. Martin Press, New York

