

Palló Gábor

Enciklopédizmus, diszciplínák, interdiszciplínák, projektek*

Lehet, hogy baj van a diszciplínákkal. Megdöbbenően hosszú ideje támadják őket mondván, hogy korlátokat állítanak a gondolkodás, és főleg az oktatás és a kutatás elé. Az 1968-as diáklázadások egyik célpontja éppen a tantervekben és az oktatási gyakorlatban jelentkező széttagoltság volt, mely az egész szellemi kultúrát falakkal védett feudumok konglomerátumává tette. A diákság viszont tágas horizontra vágyott, ahonnan nem csupán a C. P. Snow által leírt két kultúra határai tűnnek el, hanem egyáltalán a diszciplináris gondolkodás bezártsága is (SNOW 1959).

Az interdiszciplinaritás mint vágy vagy norma ennek jegyében született és már 1972-ben kötetben kapott fórumot.¹

Az interdiszciplinaritás ideológiai jelszóvá vált: döntsük le a fizika, a kémia vagy éppen a történelem, a nyelvészet kerítéseit, engedjük be a természettudományi fakultásra a társadalomtudományokat, a műszaki képzésbe a jogot, a szociológiát és tár-saikat. Ezzel nyílt szellemű, megújult asszociációs bázissal rendelkező gondolkodóink lesznek, a kreativitás szárnyakat kap. Mint többen, köztük a tudomány-szociológus Peter Weingart 2000-ben publikált tanulmányában rámutat, a széles körű helyeslést kiváltó ideológia paradox helyzetet okozott (WEINGART 2000, 25–42). Egyik oldalon erős hátszelet biztosított az olyan, interdiszciplinárisnak mondott új kutatásoknak, amilyenek mondjuk az idegtudományok vagy a kognitív tudomány, másrészt kiváltotta a diszciplínák védekező reakcióját: még szorosabbra zárták határaikat, még nagyobb szigorral szorították falaikon kívülre a nemkívánatos elemeket.

Reakciójuk érthető. A kutatás háromszáz éve tartó gyors növekedése az eredmények és témakörök egyre gyorsuló szaporodásához vezetett. A Philadelphiában működő Institute for Scientific Information a biokémia és a molekuláris biológia területén 102 – ahogy nevezte: élenjáró, „front” – specialitást tartott számon az 1978–80 közötti időszakban.²

A tudományban olyan szakmák jelentek meg, mint a környezetgazdálkodás, űrkémia, bioetika, nevükben is hordozva a különféle diszciplínák összekapcsolását. Braun Tibor és Schubert András szerint a Science Citation Indexben feldolgozott írások közül 2443 cikk címében szerepelt az interdiszciplinaritás az 1980 és 1999 közötti időszak-

Az MTA Filozófiai Kutatóintézetében zajló „A 21. század tudományrendszere” című akadémiai nagyprojekt elméleti hozadékának egyes részeit az Intézet négy munkatársa mutatta be az Akadémia Filozófiai és Történettudományok Osztályának tudományos ülésén, melyet a Magyar Tudományos Akadémia évi közgyűlése keretében rendeztek 2005. május 12-én. A következőkben a négy előadás némileg bővített szövegét adjuk közre.

* Köszönetet mondok Braun Tibor professzornak, Mosoniné Fried Judit, az MTA Kutatásszervezési Intézet igazgatóhelyettesének és Darvas György ugyanezen intézet tudományos főmunkatársának munkámhoz nyújtott kollegiális segítségéért.

¹ Interdisciplinarity: Problems of Teaching and Research in Universities.

² ISI Atlas of Science: Biochemistry and Molecular Biology, 1978–80.

ban (BRAUN–SCHUBERT 2003, 183–189). Az újabb és újabb tudásterületek, diszciplínák, interdiszciplínák, aldiszciplínák és társaik a tudomány szétforgácsolódását jelzik. Egyre áttekinthetlenebb, strukturálatlanabb, kezelhetlenebb lesz a tudomány. Tűnőben az egységes természetű reflektáló egységes tudomány képe – féltő, hogy még abban az értelemben is, ahogy az 1930-as évek Unity of Science mozgalma elképzelte, azaz a módszertani, felépítésbeli egység értelmében.

*

Mik tehát a diszciplínák? Hogyan lehet igazságot tenni a diszciplinaritás versus interdiszciplinaritás vitában?

Mint a nagyon széles körben használt alapfogalmak esetén általában, a „diszciplína” fogalmának meghatározása és történeti gyökerei homályba vesznek. A Webster’s New World Dictionary az alábbi jelentéseket különbözteti meg: 1. az önkontrollt és hatékonyságot javító tréning; 2. az engedelmisséget kieroszakoló szigorú ellenőrzés; 3. helyes viselkedés; 4. szabályrendszer például szerzetesrendben; 5. javító vagy büntető eljárás. Ezek a jelentések egyáltalán nem utalnak tudományágakra vagy a természet elhatárolódó részeire. Sokkal inkább valamiféle szigorra, erős fegyelemre, szabálykövetésre, mely persze a tudomány művelésekor is elengedhetetlen.

A tudásterületként értelmezett diszciplínák a reneszánsz és a kora újkor enciklopédikus gondolkodása ellentétéként ragadhatók meg, már csak azért is, mert az enciklopédizmus a mai napig az univerzális és teljes tudás szimbóluma. A tipikus premodern enciklopédiák, amilyen a reneszánszban Gregor Reisch Margarita Philosophicája (1. kép) volt (lásd YEO 2001, 7–8),



I. kép. A Margarita Philosophica fedőlapja
Forrás: <http://www.divulgamat.net/weborriak/Historia/HistoryImage/Renacimiento.asp>

vagy a hagyomány csúcsaként emlegetett XVII. század eleji gigantikus enciklopédia (2. kép), melyet Johannes Alsted – a német herborni egyetem, majd a gyulafehérvári akadémia professzora – készített, a tudás teljességét nem alfabetikus elrendezésben adta elő, hanem valamely elvi alapon összeállított rendszerben, melyet a tudás természetesnek vélt osztályai alkottak.



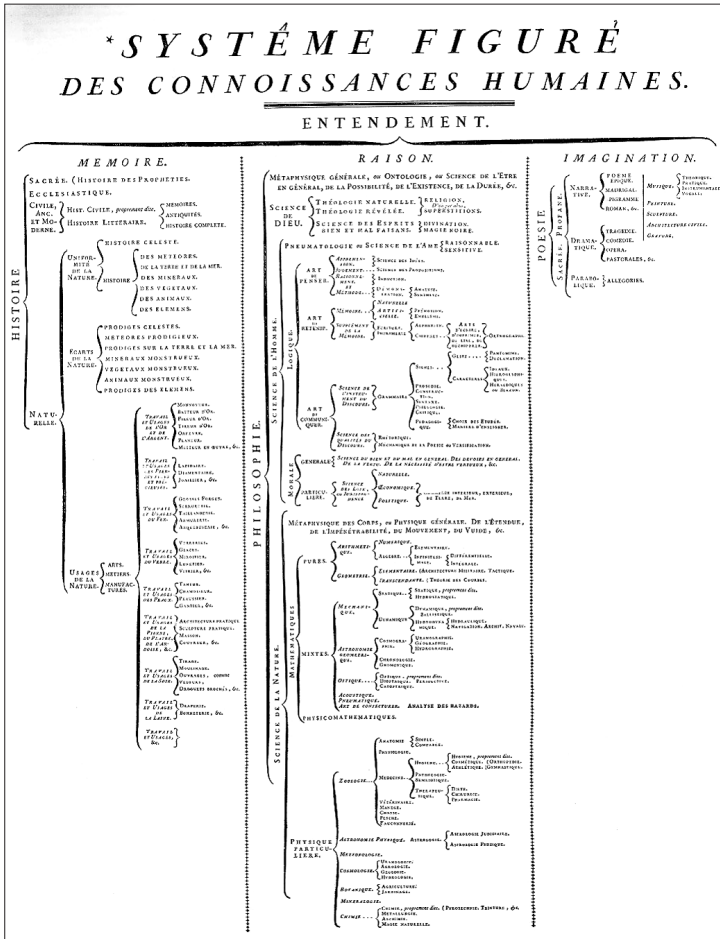
2. kép Alsted Enciklopédiájának fedőlapja
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/thumb/2/25/180px-Alsted_Encyclopaedia_1630.jpg

A címszavakat oszlopokba szedték, az oszlopok fölé közös elnevezést írtak. Olyanokat, mint például az oktatott szabad művészetek, a retorika és a logika, sőt a természetfilozófia területei, az optika, az elméleti és gyakorlati mechanika és hasonlók. Az alcsoportokat is tartalmazó osztályok a tudás jól elkülönülő területeit jelölték, egyszersmind az oktatás tárgyköreit is, minthogy az enciklopédiát a tudás átadására is felhasználták.

A világ és a róla megszerzett tudás egységét és teljességét reprezentáló enciklopédiákban az oszlopok, a tudás tárgykörei nem maradtak függetlenek egymástól. A későbbi, alfabetikus enciklopédiákban (helyesebben: szótárakban, lexikonokban) az összefüggések szétszakadtak, helyreállításukat keresztutalások rendszerére bízták. Az ezt megelőző enciklopédikus hagyomány azonban már az „enciklopédia” névvel is jelezte, hogy körkörös jellegűnek tételezi fel a tudást, azaz a tárgykörök a körív egy-egy részletének feleltek meg, melyek végül összeérve alkották a teljes kört, a tudás nagy egészét. A Margarita Philosophica címlapján is látható a kör a tárgykörökkel. A részletesebb enciklopédiákban, például a leghíresebben, a nagy Francia Enciklopédiában a tárgykörök bonyolultabban kapcsolódtak egymáshoz. (3. kép)

Alapformájuk a fa, a maga bonyolult elágazásaival, de akárhány ág és levél nő is ki belőle, a törzs és a gyökér közös. (4. kép) A kora újkori enciklopédiákban a fogalmak kapcsolatának grafikus ábrázolása műfaji követelménynek számított: a fogalmak térképének nevezték. Segítségével át lehetett tekinteni az enciklopédiában szereplő tudás szerkezetét, az emberi ismeretek glóbuszát.³ A tudományos kutatás azonban nem foglalkozhatott a térképen látható egész tájjal, a teljes tudásfával.

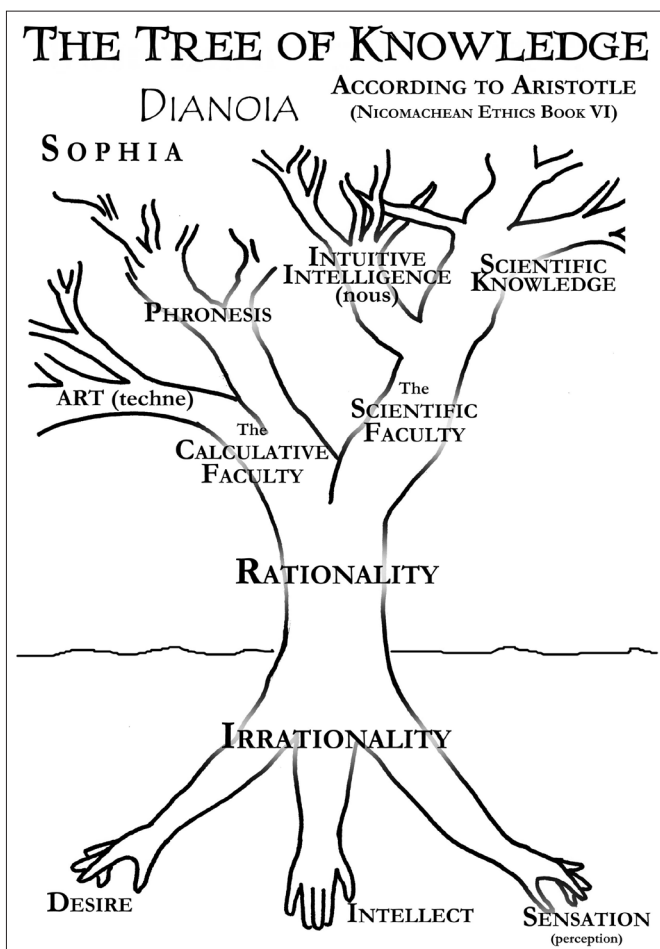
³ A korai enciklopédiák történetéről lásd Yeo 2001.



3. kép. A Nagy Francia Enciklopédia fogalomterképe
 Forrás: <http://www.hti.umich.edu/d/did/graphics/tree.french.jpg>

Szigorú vizsgálatnak csak az egész egyik-másik, némelykor nagyon is szűk részét lehet alávetni, a fa egyik-másik levelét, legfeljebb ágacskáját. A diszciplína a maga szigorúságát jól definiált kisebb részekben tudta csak érvényesíteni. Azt gondolnánk, pontosan ez a diszciplína. Mégis, a kémiatörténész Lawrence Holmes-szal szólva azt mondanám, ez még inkább csak komoly kutatási vállalkozás, ahogy ő nevezte, *investigative enterprise*, nem diszciplína (HOLMES 1989).

A kémia ugyanis nem úgy született, hogy a természet egyik szeletét, melyet a kémiának kellene tanulmányozni, kimetszettek volna a tudás egységes fájából, és különállóan kezdték volna tanulmányozni, hogy aztán a tanulmányozásból önálló diszciplína fejlődjön ki. A mai tudománytörténeti kutatások azt látszanak igazolni, hogy a modern kémia sok ág összefonódása révén alakult ki. Nem arról van szó, hogy a kémia egyszer csak nem létezőnek nyilvánította volna a flogisztont, és az egész magyarázatát egy újonnan felfedezett elemre, az oxigénre testálta volna. Ideatörténeti szempontból



4. kép. Arisztotelész tudásfája

Forrás: <http://pages.slc.edu/~eraymond/Tree2.pdf>

is sokkal bonyolultabb folyamatnak látjuk ma a kémiai forradalmat. A XVIII. században a Francia Akadémia kebelében zajlott a sók és növények szisztematikus vegyelemzése. Ennek hagyományát folytatta Lavoisier, ám munkásságában a kémiai analízis találkozott a főleg Angliában, ugyancsak az egyetemi szférán kívül művelt hőtani, azaz fizikai kutatással, általában a levegő – értsd gázok – vizsgálatával, sőt a matematikával, Lavoisier és Laplace együttműködésének eredményeivel. És akkor még nem említettem Newton 31. query-jének hatását, mely megalapozta a kémiai erők természetére vonatkozó szemléletmódot, sem pedig a mesterségeket, például a patikusokét vagy a metallurgiát, melyek eljárásai és ismeretei úgyszintén a kutatási terület nélkülözhetetlen összetevői voltak.

A Lavoisier-féle modern kémia, az egyik alapszciplína, tehát olyan kutatási vállalkozásként jött létre, melyet manapság eszmetörténeti szempontból interdiszciplinárisnak vagy multidiszciplinárisnak neveznénk. A gondolatkör Lavoisier „Traité élémentaire

de chimie” című, 1789-es könyvében lepárolva és megszűrve, azaz koherens fogalmakkal, tételekkel, nyelvezettel és jövőbe mutató kutatási programmal mégsem hozta létre a diszciplínát, azt, amit ezen szoktunk érteni.

A tudományfilozófia és tudománytörténet manapság a tudományt nem csupán gondolatok rendszerének tekinti, hanem társadalmi gyakorlatnak is, beleértve a kutatási vállalkozást végző emberek hálózatát, illetve ezek tevékenységét, mely intézményesül, kanonizálódik és oktathatóvá válik. Lavoisier nem csak Laplace-szal vagy a pneumatikus kémiát művelő angol Priestley-vel állt állandó kapcsolatban, hanem kisebb hálózatokkal, melyet Crossland tudományos iskolának hív: köztük Guyton, Monge, sőt Fourcroy, Chaptal és Berthelot. Lavoisier folyóiratot is alapított, az *Annales de Chimie*-t, mely kutatási vállalkozásának eredményeit közölte, persze nem csupán saját körének tollából, hanem akárkiből, aki részt vett a vállalkozásban (CROSSLAND 2003, 333–361). A kémia nem vált volna diszciplínává, ha Chaptal és Fourcroy a forradalom alatt ügyességben nem múlja felül az életét guillotine alatt végző mestert, Lavoisier, és nem szerzi meg a modern kémia hivatalos oktatási lehetőségének jogát mint Napóleon alatt igen magas oktatási és szakmai állásokat betöltő tisztviselő.

A diszciplínává váláshoz a terület pontos körülhatárolására is szükség volt, ami a tudományban drótkerítés helyett diplomákkal, elismerésekkel és jelentős mértékben tankönyvekkel történik. Chaptal és Fourcroy tankönyvei meglepő világossággal mutatják, a Lavoisier-féle modern kémia hogyan szakítja ki magát a nagy egészéből, például azzal, hogy a természet nagy királyságai (kingdom), az ásványok, növények és állatok királyságának természetrajzi leírása elé odaillesztik az új kémia alapelveit mint független fejezetet, a természetrajztól elkülönülő koherens elméletet, de még nem annyira önállót, hogy külön kötetben tárgyalják (BENSAUDE-VINCENT 1990, 435–460).

Diszciplínának azonban még ezt a fázist sem szokás elismerni. Nem elég a többek által művelt kutatási vállalkozás, nem elég az önálló terület leválasztása a nagy összefüggésekről, körbeábrázolása intellektuálisan és intézményesen, nem elég a tankönyvekben történő kanonizálás sem. A diplomák révén meg kell teremődnie a társadalmi elismerésnek is. Egyfelől erkölcsi bátorítást és elismerést kell szerezni a társadalom oldaláról a diszciplína, esetünkben a kémia számára, ami valamelyest enyhítheti neheztelésünket Chaptallal és Fourcroy-val szemben, akik olyan magas politikai tisztségbe kerültek a mesterüket meggyilkoló császárság idején, mert tisztségüket felhasználták az új gondolatok meghonosítására.

Ámde az erkölcsi és anyagi támogatás még mindig nem elég, ha nem teremődik piac a kiadott diplomák és szakmai tudás számára.⁴ Ennek egyik útja a kémia esetén elég egyszerű: kapcsolódása a mesterségekhez eleve biztosított piacot a vegyészeti szakértelem számára. Az új kémia egyik komponense, a vadonatúj nyelvezet, mely mondjuk az egyszerű konyhasót az egész elméletből következő mély okokból büszkén nátrium-kloridnak nevezte, elzárta a tudástól azokat a mesterembereket, akik az új nyelvet nem beszélték. A nyelvet csak az egész elmélet és kísérleti technika elsajátításával lehetett megtanulni, azaz a diploma megszerzésével és ennek révén az új közösségbe, a vegyészekébe való belépéssel.⁵

A diszciplináris piac kialakításának másik módja az oktatás elterjesztése. A diploma becsülete támasztja azt az igényt, hogy kitanítsanak új vegyészeket, akik a gondolat-

⁴ A diszciplínákat a tudáspiac alapján definiálja és diszkutálja Stephan Turner (Lásd TURNER 2000).

⁵ A kémia nyelvéről sokan írtak, vö. például BENSAUDE-VINCENT 1999.

kör, a kísérleti technika, a nyelvezet, a viselkedési szabályok, kánonok, viták, elődök hősi tetteiről szóló legendák átadását elvégzik, röviden: a kutatást és oktatást a Lavoisier által megkezdett úton továbbviszik.

A diszciplína létrejötté nagy harcokat igényel egyetlen országon belül is, hiszen tanszékeket kapni, iskolákat alapítani, tudásterületeket elfoglalni soha nem könnyű. Ámde igazi sikert csak úgy lehet aratni, ha a minta átlépi az országhatárokat, nemzetközivé válik. Mindenhol oxigénelméleti alapon magyarázzák az égést, használják a mérleget, kvantitatív kísérleteket végeznek, a nátrium-kloridot ugyanazzal a szimbólummal jelölik. Ha ez megtörténik, a diszciplína oktatása csereszabattá válik: minden kémia tanszékén lényegében ugyanolyan kémiát oktatnak. A szükségképpen jelentkező eltérések mindig nagyon sokat mondanak az elemzőknek, de a diszciplína számára a hasonlóság fontosabb. Nélkülözhetetlen, hogy a kémiai diploma Franciaország után Németországban, Angliában mindenhol alapvetően hasonló tudású emberek birtokába kerülhessen, és a kémiai tudást csak kémiai tudással lehessen összevetni, ne orvosival, retorikaival vagy börcserzőivel.

A szótári jelentésben megjelenő szigor és következetesség egyaránt vonatkozik a tökéletes pontossággal soha meg nem határozható kísérleti és elméleti módszertanra, a témakörre, az elvárható tudásra, társadalmi státuszra, elismertségre. Ha létrejött a diszciplína, a diszciplínán kívüli tevékenység alacsonyrendűnek vagy gyanúsnak, dilettánsnak vagy sarlatánnak látszik.

A diszciplína nagyon is politikai képződménynek mutatkozik, éppen olyanak, mint valamely állam. Biztosítja a belül élők jogait, érdekeit, identitását, kultúráját, sőt, védi határait. A tudás térképe a XIX. század végére az államokat ábrázoló térképekhez hasonlít. A Humboldt eszméin alapuló oktató-kutató egyetem tanszékei diszciplínákat képviseltek, remélve, hogy a tudástérképeken lefednek minden területet nagyon kevés fehér folttal, ám ezek is a diszciplínákon belül jelentkeznek, nem közöttük.

*

Az interdiszciplinaritást éppen a határoknál bekövetkező villongásokkal tudjuk legkönnyebben tetten érni. A kutatási vállalkozás ugyanis szélesebb tevékenység, mint a kutatás. Utóbbi megelégszik valamely probléma tisztázásával, míg előbbi összefüggő problémahalmazt igyekszik megoldani. Az égéselmélet érinti a hőtant, ezzel a fizikát, az oxigénelmélettel a kémiát, és az oxigén kimutatásán keresztül a még nem létező, csak később diszciplinarizálódó biológiát. Az oxigén jelenlétét ugyanis nem csupán azzal lehetett bizonyítani, hogy égve marad a gyertya az oxigén tartalmú levegőt elhárító búra alatt, és elalszik, amikor az oxigén elfogyott, hanem azzal is, hogy oxigén jelenlétében életben marad a búra alá helyezett egér, hiányában pedig elpusztul. Ennek alapján Lavoisier a matematikus Laplace-szal állította fel azt az elméletet, mely szerint az élő szervezetben is égés játszódik le. A már idézett Lawrence Holmes másik könyvében megmutatja, jó évszázadra volt szükség ahhoz, hogy az elgondolás komoly vizsgálatához alkalmas kísérleti technikát építsenek ki, és lassanként földerítsék azt a mechanizmust, mely Lavoisier és Laplace elgondolását a tudományos normáknak megfelelővé teszi. Az időálló elméletért 1952-ben kapott Nobel-díjat Hans Krebs, az egyes lépésekért előtte többen, köztük Szent-Györgyi Albert (HOLMES 1992).

A vizsgálatok létrehozták a biokémiát. Tipikus hibridet – hogy az interdiszciplinaritás egyik kutatója, Julie Thomson Klein kifejezésével éljek (THOMSON KLEIN 2000, 3–24).

Világos, hogy ez fényévnyi távolságra van a herbaristák, zoológusok biológiájától, de még a nagy interdiszciplináris elmélettől, a darwini evolucionizmustól is. Sőt, távol esik Lavoisier kémiájától is, már csak műszerei okán is, mert mikroszkópot és ultracentrifugát használ, nem csupán desztilláló berendezést, lombikot, edényeket vagy kemencét, mint a vegyészek akkoriban. Másrészt el kellett fogadnia a kémikusnak, hogy kémiai vizsgálatok tárgyai lehetnek olyan anyagok, mint a fehérjék, melyek külseje, viselkedése és főleg molekuláris mérete merőben eltért a vegyi anyagokétól. Komoly kémikus néhány évtizeddel korábban egyszerűen piszoknak minősítette az ilyesmit.

A biokémia történetét tanulmányozó Robert Kohler arra az álláspontra jutott, hogy a biokémia is diszciplínává vált, azaz – mint mondja – olyan politikai intézménnyé, mely demarkációs vonallal határolja el a tudomány egyes területeit (KOHLER 1982). Az interdiszciplína tehát maga is diszciplína lett. Történeti lépései a kémiánál felvázolt sémát követik. Nemhogy az enciklopédikus egész eszményét szolgálják, hanem éppen a további fragmentálódást segítik elő, szaporítják a létező részdiszciplínákat. Hasonló példákat lehet mutatni a fizikai kémia, a molekuláris biológia vagy akár az olyan, jellegzetesen interdiszciplináris területek, mint az ökológia, környezettudomány vagy genetika, kulturális antropológia, tudománytörténet és millió egyéb esetben.

*

Megjelent azonban a XIX. század végén egy olyan új tendencia, mely tönkrezúzza diszciplinarizálódási sémánkat. A XX. század közepén jelentősen erősödött, a század végére dominánssá vált az a tendencia, melyet a tudomány ipari, orvosi vagy egyéb társadalmi alkalmazásával szoktunk jellemezni. A fokozatosan növekvő tudományos kiadások szükségessé tették, hogy a finanszírozók, melyek közé fokozódó mértékben léptek be államok, prioritási sorrendet állítsanak fel a kutatandó témák között. A prioritások megfogalmazása, kivált a dollármilliárdokat felemésztő kutatások esetén, nagy óvatosságot, komplex szempontokat igényelt, és akkor még nem említettem a jogi, erkölcsi, politikai, esetleg katonai vonatkozásokat. A szóba jöhető érveket új tudásterület, a science policy (magyarul egyszerűsítésnek hangzik a tudományirányítás kifejezés) dolgozza ki. Az új tendenciák vizsgálata alapján Gibbons és munkatársai arra a megállapításra jutottak, hogy a tudomány átlépett a korábbi diszciplináris állapoton, melyet a tudományművelés egyes módozatának neveztek, Mode 1-nek, az újat pedig kettes módozatnak, Mode 2-nek (GIBBONS–LIMOGES–NOWOTNY–SCHARTZMAN–SCOTT–TROW 1994).

Gibbonsék szerint a Mode 2-t történetileg megelőző Mode 1 típusú kutatás alapvetően diszciplinát épít, a tudomány diszciplináris struktúráját követi, azaz olyan témákat dolgoz ki és olyan módszereket alkalmaz, amelyeket a diszciplína belső összefüggései szabnak meg, belső összefüggései irányítanak. A Mode 1 a központositott szervezésű egyetemeken honosodott meg. Egyéni kezdeményezésen és kreativitáson alapul, minőségellenőrzését maguk a tudósok végzik. A kémikusok például megvizsgálták a természeti anyagok összetételét, és kollégáik között óriási dicsőséget arattak valamely új elem felfedezésével vagy annak megállapításával, hogy egy-egy ismert anyag milyen elemekből áll, illetve ezek az elemek milyen arányban alkotják az anyagot.

Ámde a vegytanról már a XIX. század közepén kiderült, hogy ismeretei hatalmas üzleti hasznot hozhatnak mind a mezőgazdaságban, mind az iparban. Justus Liebig és tanítványai, köztük a festékgyártás terén kiemelkedő eredményeket elért August Wil-

helm Hofmann és az ő tanítványa, az angol William Henry Perkin révén az új molekulák megalkotása és az ipari alkalmazás egyazon tevékenységként jelentkezett. A szintetikus szerves kémiában az új elvek, módszerek az ipari feladatok megoldásából származtak. A természet megismerésének igénye és az ismeret hasznosítása nem vált ketté, nem alkotott két különálló logikai lépést. Ezt a jelenséget általánosította a Mode 2 elmélete.

Eszerint a tudástermelés klasszikus módja, a Mode 1 kétlépcsős logikát követ: először a diszciplínán belül megszületnek bizonyos tudományos eredmények, az alapkutatás vagy tiszta tudományos kutatás eredményei, majd ezeket második lépésben alkalmazzák. Ez a logika létrehozta a jól ismert tudományos intézményrendszert, hozzá idomuló finanszírozási megoldásokat, vele a diszciplínán alapuló szakmasztruktúrát. Ezzel szemben a Mode 2-ben a kutatás eleve gyakorlatias célt tűz ki, és a természetre vonatkozó hiányzó ismeretet saját szükségleteinek megfelelően pótolja anélkül, hogy a Mode 1-ben működő kétlépcsős logikát használná.

Az alkalmazott és a tiszta tudományos eredmény megkülönböztethetlenné válik. A kutatási célt a megrendelő tűzi ki nem leplezett érdekeinek megfelelően, nem pedig a diszciplína, a tudósközösség. Ebből következően a feladat rendszerint nem esik valamely diszciplína védett hatókörzetébe, de még csak nem is két diszciplína érintkezési pontjára. Az atombomba mint feladat nem fizikai, nem kémiai, nem matematikai, nem is mérnöki feladat, hanem mindez együtt. A szerzők transzdiszciplinaritásnak hívják ezt a Mode 2-beli jelenséget, de itteni terminológiánkkal bizvást nevezhetjük interdiszciplinaritásnak, amennyiben számos diszciplínaris ismeret együttműködéséről van szó. Az ilyen ismereteknek azonban nem kell felölelniük az egész diszciplínát. Valamely gyógyszer hatóanyagának felkutatásához nem jó fizikus, kémikus vagy orvos kell, még csak nem is szerkezetkutató, hanem mondjuk röntgendifrakciós szakember, olyan specialista, aki nagyon jól ért egy egészen szűk területhez, ebben kreatív munkára képes anélkül, hogy valamely diszciplínához kötődne.

A specialistaként dolgozó kutató a diszciplínán belül működő kutatótól eltérő karriermintát követ. Nem szükségképpen dolgozik az egyetemi, kutatóintézeti szférában, de itt is dolgozhat. Ipari, kormányzati megbízásnak is eleget tesz, konzultánsi feladatot is ellát, privát érdekeket éppúgy szolgálhat, mint közösségeket, államit, katonait, akármit. Nagy mobilitással rendelkező tudományos kisvállalkozóvá, entrepreneur-ré alakul.

Minderre azért van lehetőség, mert a Mode 2 szerinti kutatás – nem lévén diszciplínaris jellegű – kilép a humboldti egyetem falai közül. Szervezete diverz, sokféle formát vehet fel a feladat természetétől függően, és persze sokféle specialistát foglalkoztathat. A társadalom egészének vagy egy-egy szegmensének tudásigényét elégíti ki, sőt magát az igényt is gyakran magának kell megtalálnia.

*

A kutatás alapegysége véleményem szerint, már nem a diszciplína, nem is a diszciplínák közötti vagy fölötti valamely terület, hanem a projekt. Projektkutatás Németországban már a századforduló táján is létezett. Az alapítványok, például a Rockefeller Alapítvány, már a két világháború közötti időszakban is projekteket szerveztek, de prototípusa ennek a módnak a második világháború során jött létre, az atombombát létrehozó Manhattan-projekttel.

A projekt pontosan definiált kutatási feladat megoldását vállalja el. A módszereket, a szükséges felszerelést és kutatói állományt szintén előre megtervezi, maga verbuválja, és ennek alapján kiszámítja a költségigényt. A finanszírozó elbírálja ennek realitását, és a maga céljaival egybevetve dönt a kutatás megindíthatóságáról. A projekt mérete igen különböző lehet, a diszciplináris kutatásoknál megszokott mérettől a komoly állami vagy ipari költségvetési tételekig. Ez utóbbi esetében az eredmény a társadalomra lényeges befolyást gyakorolhat, például a Human Genom Project esetében, ezért személyi összetétele magában foglalhat jogászt, közgazdászt, környezetvédelmi szakembert, kutatás-etikust, szociológust, sőt olykor antropológust vagy filozófust is. Nem nélkülözheti a tudományos menedzsert, és a nagyon érzékeny feladatot ellátó kommunikációs szakembert, a megrendelők és a kutatók közötti interface-t biztosító személyzetet. Az interdiszciplinaritást tehát már a célkitűzéssel és a specialisták összefogásával éri el, nem az új diszciplínaként is felfogható interdiszciplínával.

A projekteken alapuló Mode 2 típusú kutatás nem szükségképpen egyetlen projektet foglal magában, hanem esetleg rugalmasan változó projektek egész csokrát. A diszciplináris kutatástól eltérően itt tudástermelés folyik. Eredményességét nem a kollégák értékelésén, a peer review-n, alapuló publikációkban mérik, hanem a piaci eredményeken, társadalmi elfogadottságon, politikai sikeren és hasonlókon.

A mai kutatás komplexitása lehetetlenné tette, hogy az egyetemi, akadémiai szféra teljes egészében megmaradjon a Mode 1 típusú kutatások mellett. Megőrizte ezt is, de nem szorítja ki falai közül a feladatorientált, minden diszciplináris határt ledöntő Mode 2 típusú kutatást.

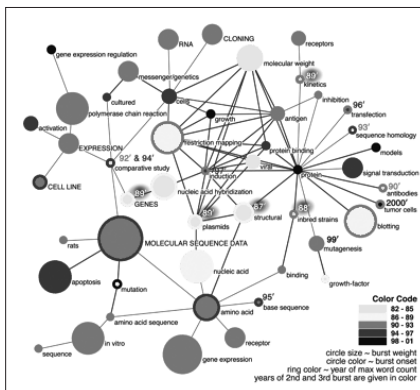
*

A projektekkel töredező diszciplináris és interdiszciplináris tudásrendszer hatalmas távolságra került a kora újkori enciklopédikus ideáltól. Nem csupán a nagy egész eszménye szorult ki a kutatásból, hanem az ezt megbontó diszciplína is háttérbe kerül. A fragmentumok közötti összefüggés lehetőségét azonban nehéz földadni. Ha ugyanis feltételezzük, hogy nincs és nem is szükséges a projektek által termelt tudás egységéről gondolkodni, nem vesszük figyelembe, hogy tudásunk koherenciájának követelményét adjuk fel, ezzel pedig elfogadjuk a belső ellentmondások lehetőségét és a vele járó abszurd helyzetet.

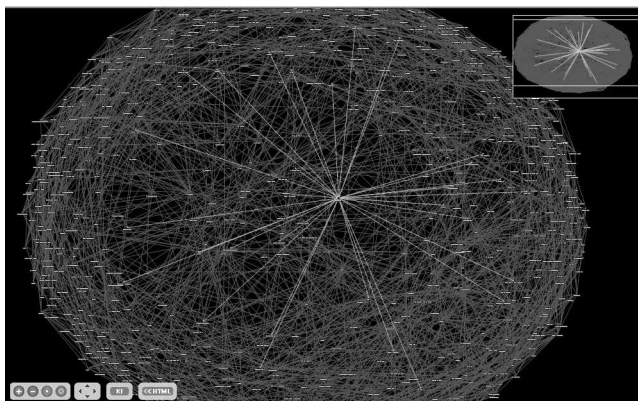
Az enciklopédiákban használt tudástérképekhez hasonlók ma is készülnek. Egyik jellegzetes fajtájuk bibliometriai adatokon nyugszik, például a tudásterületeken használt kulcsszavak statisztikai értékelésén. A kulcsszavak átvezetnek egyik témáról a másikra, és kvantitatív elemeket is tartalmazó térképeket rajzolnak ki. (5. kép).⁶

Nyíri Kristóf összakadémiai vállalkozása, a virtuális enciklopédia azzal a céllal készül, hogy létrehozza a kapcsolódások rendszerét, és mintegy kísérletileg tanulmányozza, léteznek-e elszigetelt töredékek, tudáskontinensek a jelenlegi tudásban (6. kép). A digitálisan készülő enciklopédia rövid címszavakat tartalmaz, és az ezekben fölbukkanó fogalmak linkelődnek másik címszavakban szereplő ugyanazon fogalmakhoz. Így jön létre a tudástérkép, melynek eddigi tapasztalatai arra utalnak, hogy nem léteznek szigetek, a fogalmak révén a tudás egységes hálózatot alkot, de nem fa jellegű elágazó rendszert, nem is valamiféle egységes hierarchiát, inkább a Barabási Albert-László

⁶ Nagyon sok ilyen munka létezik. Lásd például VAN RAAN 2000, 66–78 vagy NOYONS 2001, 83–98.



5. kép. Tudástérkép.
Proceedings of the National Academy of Sciences
of the United States of America 101. 2004. Fedólap. (Köszönet Braun Tibornak)



6. Kép. A Magyar Virtuális Enciklopédia tudástérképe.
Forrás: <http://www.enc.hu/>

által felvázolt csomópontokat, hubokat tartalmazó ezerszálú hálót (BARABÁSI 2003). A tudás új rendszere már nem az egymással csatázó államok metaforájával írható le, hanem bonyolult belső összefüggést mutató ökológiai rendszerként.

*

A diszciplinaritás és interdiszciplinaritás ügye tehát – ahogy Peter Weingart idézett írásában rámutat – az 1968-as éles kezdetektől a tudomány konzervatív, hagyományörző és innovatív oldala közötti viszony egyik megfogalmazódása, jobbra irányítási és politikai ügy. A diszciplína képviseli a szigorú, módszeres, fegyelmezett kutatást, az interdiszciplinaritás a csapongó újat. A tudomány lényegéhez tartozik mindkét oldal egyidejű jelenléte anélkül, hogy ez tényleges belső ellentmondást okozna. Inkább komplementer oldalakról lehet szó, melyek nélkülözhetetlen belső feszültséget okoznak, Kuhn-féle essential tension-t (KUHN 1977).

Az interdiszciplináris jelleg, a Mode 2 típusú kutatás, az egység projektekre törede-
zése jelentős vitát váltott ki.⁷ Ezek tanulságául Gibbons tovább általánosította elméle-
tét. Miként Polányi Mihály tudománymodellje valamiféle önszabályozó köztársaságként
írta le a tudósok világát, a tudomány köztársaságaként, Gibbons posztmodern társa-
dalmi víziót fest elénk. Úgy gondolja, a tudományban termelődő tudás valamiképpen
megszabja a társadalmi berendezkedést is. A jövőben, a tudásalapú társadalomban
az iskoláknak, a tudományos intézményeknek, majd a többi társadalmi intézménynek
is követnie kell majd a tudomány új gondolkodásmódját és rendszerét. A Mode 2 pro-
jektvilágában fogunk élni (GIBBONS 2000, 159–163).

IRODALOM

- ALSTED, J. H. 1630. *Scientiarum Omnium Encyclopaedia Septem Tomis Distincta*. Herborn: G. Corvinus.
- BARABÁSI, Albert-László 2003. *Behálózva – a hálózatok új tudománya*. Budapest: Magyar Könyvklub.
- BENSAUDE-VINCENT, Bernadette 1990. A View of the „Chemical Revolution through Contemporary Textbooks: Lavoisier, Fourcroy and Chaptal”. *British Journal for the History of Science*, 23.
- BENSAUDE-VINCENT, Bernadette 1999. A language to order the chaos. *Bulletin for the History of Chemistry*, 23.
- BRAUN, Tibor – SCHUBERT, András 2003. A quantitative view on the coming age of interdisciplinarity in the sciences 1980–1999. *Scientometrics*, 58.
- CROSSLAND, Maurice 2003. Research Schools of Chemistry from Lavoisier to Wurtz. *British Journal for the History of Science*, 36 (3).
- GIBBONS, Michael – LIMOGES, Camille – NOWOTNY, Helga – SCHARTZMAN, Simon – SCOTT, Peter – TROW, Martin 1994. *The New Production of Knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. London: Sage Publications.
- GIBBONS, Michael 2000. Mode 2 Society and the Emergence of Context-Sensitive Science. *Science and Public Policy* (June).
- HOLMES, Frederic Lawrence 1989. *Eighteenth-Century Chemistry as an Investigative Enterprise*. Berkeley: Office for History of Science and Technology University of California Berkeley.
- HOLMES, Frederic Lawrence 1992. *Between Biology and Medicine: The Formation of Intermediary Metabolism*. Berkeley: Office for History of Science and Technology, University of California at Berkeley.
- OECD 1972. *Interdisciplinarity: Problems of Teaching and Research in Universities*. Paris: OECD.
- KOHLER, Robert E. 1982. *From Medical Chemistry to Biochemistry: The Making of a Biomedical Discipline*. Cambridge: Cambridge University Press.
- KUHN, T. S. 1977. The Essential Tension: Tradition and Innovation in Scientific Research. In: *The Essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change*. Chicago – London: The University of Chicago Press.
- NOYONS, Ed 2001. Bibliometric Mapping of Science in a Science Policy Context. *Scientometrics*, 50.
- REISCH, Gregor 1503. *Margarita Philosophica*. Freiburg: Joanne Schottu Argen.
- SNOW, C. P. 1959. *The two cultures and the scientific revolution: The rede lecture*. Cambridge: Cambridge University Press.
- THOMSON KLEIN, Julie 2000. A Conceptual Vocabulary of Interdisciplinary Science. In Peter Weingart – Nico Stehr: *Practicing Interdisciplinarity*. Toronto – Buffalo – London: University of Toronto Press.
- TURNER, Stephen 2000. What are Disciplines? And How is Interdisciplinarity different? In Peter Weingart – Nico Stehr: *Practicing Interdisciplinarity*. Toronto – Buffalo – London: University of Toronto Press.
- VAN RAAN, Anthony F. J. 2000. The Interdisciplinary Nature of Science: Theoretical Framework and Bibliometric-Empirical Approach. In Peter Weingart – Nico Stehr: *Practicing Interdisciplinarity*. Toronto – Buffalo – London: University of Toronto Press.
- WEINGART, Peter 2000. Interdisciplinarity: The Paradoxical Discourse. In Peter Weingart – Nico Stehr: *Practicing Interdisciplinarity*. Toronto – Buffalo – London: University of Toronto Press.
- YEO, R. 2001. *Encyclopaedic Visions: Scientific Dictionaries and Enlightenment Culture*. Cambridge: Cambridge University Press.

⁷ A vita a *Minerva* című folyóiratban teljes külön számot is kapott (*Minerva* 2003/3).