

SZAVAKTÓL KÉPEKIG: A TUDOMÁNY ÚJ EGYSÉGE

NYÍRI KRISTÓF

A kommunikáció technológiáinak változásai a történelem során újra meg újra változásokat eredményeztek a tudomány természetében. Jelesül a könyvnyomtatás – a sajátos európai viszonyok közepette – döntő szerepet játszott a modern tudomány kialakulásában. A nyomtatott szövegekhez, kisebb vagy nagyobb mértékben, gyakran járultak diagramok és képek; ám – néhány látványos kivételtől eltekintve – mindig a szöveg uralkodott a kép felett. A lineáris szöveg logikája szigorú érvelést tett lehetővé, ugyanakkor a tudományon belül nemcsak szakosodáshoz, de túlzott elkülönülésekhez is vezetett. A filozófus és szociológus Otto Neurath, a Bécsi Kör egyik vezető tagja, az elsők között képviselte ama nézetet, miszerint valamilyen *képi nyelv* segítségével a tudomány új egysége volna elérhető. Jelen vázlatomban kísérletet teszek annak érzékeltetésére, hogy a számítógépes grafika széleskörű alkalmazása és a multimediális számítógépes hálózatok térhódítása elhozhatja Neurath látomásának beteljesülését.

Két korábbi előadásomra támaszkodom. Az elsőben azt az álláspontot képviseltem, hogy „az egységes tudomány gondolata a tizenhatodik és tizenhetedik században, egyetlen tovatűnő történelmi pillanatig, valós eszmény. Előtte alaptalan volt; utána elérhetetlen.”¹ A

¹ „Electronic Networking and the Unity of Knowledge”, a Stephanie Kenna és Seamus Ross által szerkesztett *Networking in the Humanities* c. kötetben, London: Bowker-Saur, 1995. Az előadás magyar változata „Hálózat és tudásegész” címmel jelent meg a Sándor Iván és mások által szerkesztett *A századvég szellemei*

digitális kor eljövételével azonban, jeleztem, figyelhetünk az elektronikusan közvetített kommunikációban rejlő olyan lehetőségekre, amelyek a szétforgácsolódás iránya *ellen* hatnak[:] ... Ama összetett információ, amely a lineáris szöveg formájába öntve immár megragadhatatlan lehet valamely átfogó képletben, adott esetben könnyűszerrel befogadható egyetlen pillantással vagy egyetlen harmóniában, ha a képek vagy hangok közege által hordozott. Másodszor: Nyomatott szövegeket, elektronikus változataikkal kiegészítve, alaposabban és átfogóbban tanulmányozhatunk, mint amikor csupán papíron hozzáférhetők. Midőn a hypertext, a multimédia és a hálózat *hozzáadódik* a nyomtatott könyvhöz, megnő annak lehetősége, hogy a tudásról egyfajta áttekintést szerezzünk, hogy megőrizzük *viszonylagos* egységét.²

Második előadásomban, melyet egy 2000-ben rendezett konferencián³ tartottam, már jóval kisebb hangsúlyt helyeztem a nyomtatott szövegre. Három érvet fogalmaztam meg:

Mindhárom összefügg az elmélet és gyakorlat közötti folyamatosság újbóli megerősödésével a hálózott digitális kultúra hajnalán. Először: amikor az alapkutatásokhoz viszonyítva megnő az alkalmazott kutatások súlya, a diszciplináris széttagoltság képe helyett a mindennapi élet koherenciájának élménye válik meghatározóvá. Másodszor: a számítógép közegében elvont számítás és konkrét kísérlet közelebb kerülnek egymáshoz; az egyes elméleteket a virtuális térben egyneműsödő különböző készségek immár kevésbé választják el egymástól. ... Harmadszor: a digitalizáció következtében szöveg és kép

körképe c. kötetben, Pécs: Jelenkor Kiadó, 1995, az idézett helyhez ld. a 120. oldalt.

² *A századvég szellemi körképe*, 131. o.

³ *Information Society, Interdisciplinarity, and the Future of the Humanities*, az MTA Filozófiai Kutatóintézete által 2000. nov. 4-én szervezett tudományos ülés, ld. http://www.fil.hu/highlights/tudnap_2000.htm. Ezen a konferencián előadást tartott Pléh Csaba is, „Types of Knowledge and the Status of the Humanities: Creating and Maintaining Knowledge” címmel. Itt szeretném megköszönni azt az egyedülállóan értékes együttműködést és támogatást, amellyel tudományos és tudományos szervezői munkámat Pléh Csaba sok-sok éven át megtisztelte és segítette.

a korábbiaknál sokkal szorosabb kapcsolatba lép egymással. S a képek segítségével ... könnyebben adható a gyakorlati tudás, mint szövegek segítségével. Ezen körülmény folytán, valamint ama tény folytán, hogy az internet közegében a diszciplináris elzárkózás nehezen tartható fenn, az egységes tudomány perspektívája ma jóval kevésbé illuzórikus, mint néhány évtizeddel ezelőtt volt.⁴

Hadd tekintsem itt át ezen két előadás érveit, új szálakat is szöve a gondolatmenetbe. Néhány olyan megfigyeléssel kezdem, amely a képi kommunikáció helyére vonatkozik az egységes tudomány Neurath által megálmodott tervében.

Neurath enciklopédiája

Az 1920-as évektől az 1940-es évekig, először Bécsben, később Hágában és végül Londonban, Neurath és munkatársai egyfajta *ikonikus nyelv* megteremtésén dolgoztak, amelyet az 1930-as évek közepe tájától a „tipografikus képi nevelés nemzetközi rendszerének” neveztek („International System Of Typographic Picture Education”, rövidítve: *isotype*). Az isotype program keretében kidolgozott ikonok modellként szolgáltak ama nemzetközi képi jelek számára, amelyekkel ma naponta találkozhatunk repülőtereken és pályaudvarokon. [kép: koffer] Ám Neurath eredetileg jóval becsvágyóbb célt tűzött maga elé: a *tudományos vizualizáció* programját. *International Picture Language* c. könyvecskéje bevezető jegyzetében arról beszél, hogy „a tudomány kijelentéseit képekbe kell fordítanunk”,⁵ és nem pusztán „a tudás valamely speciális ágával foglalkozó tankönyvet” tervezget, hanem éppenséggel egyfajta *enciklopédiát*. „Az ISOTYPE képnyelv”, írja, „kisegítő nyelvként volna használható a közös tudás nemzetközi enciklopédiájában. Egy ilyen

⁴ Nyíri Kristóf, „Szavak, képek, tudásegész”, *Világosság* 2001/7–9, 8. sk. o.

⁵ Otto Neurath, *International Picture Language*, London: 1936 (újranyomtatva: University of Reading: Dept. of Typography & Graphic Communication, 1980), 8. o.

enciklopédia megalkotása korunk feladata lesz.”⁶Ahogy a „Kőbe vésett mintáktól és az Orbis Pictustól az Isotype Enciklopédiáig” című alfejezetben fogalmaz:

A mai Európában a képi nevelés eszméje mindössze 300 éves. Előtte nem volt nagyon sok kapcsolat szavak és képek között. Ama idők könyveinek és gondolatainak kevés közük volt a tapasztalathoz... Későbbi időkben a szavak és képek közötti viszony világosabbá vált, a tudomány fejlődésével kapcsolatban. – Comenius Orbis Pictus-a képekkel illusztrált nagyszámú, több különböző nyelven felsorolt szót és nevet. ... A fekete-fehér nyomtatás feltalálása új lökést adott mindenféle a széles közönségnek szánt írásnak és ábrázolásnak. ... A munka egyik speciális ága katonai állomások és csaták képeinek készítése volt, ezeken a katonai egységek elrendezésének módja nagyon hasonlít az ISOTYPE rendszerre. ... Leibniz írásaiban azzal az eszmével találkozunk, hogy a képkészítésnek a tudomány segítségével kell történnie. Vágya egy „atlas universalis” készítése volt, enciklopédiával összekapcsolva. A Francia Enciklopédia nagy anyagot adott és sok képet, de közöttük csak laza kapcsolat volt.⁷

[kép: csata]

S itt következik azután a döntő bekezdés:

Ebben az időben egy nemzetközi enciklopédia eszméje újra előtérbe kerül. ... Az enciklopédia egyetlen nyelvet fog használni minden tudomány számára, kiiktat minden érzelmet – minden a helyesre vagy rosszra vonatkozó szót – a tudomány leírásából, a lehető legkevesebb dolga lesz bármely homályos szóval vagy jellel, egyetlen képnnyelvet fog használni. Ezen új enciklopédiának, mely csupán kiegészítése más enciklopédiáknak, az a célja, hogy minden ember számára a tudás közös kiindulási pontját adja, hogy egyetlen egységes tudományt hozzon létre, kapcsolatot alkotva a szaktudományok között és együvé helyezve a különböző nemzetek munkáját, hogy egyszerű és világos leírást adjon

⁶ Uo., 65. o.

⁷ Uo. 106. skk. o.

mindenről szilárd alapként gondolataink és tetteink számára, és hogy teljes mértékben tudatosítsa bennünk azokat a körülményeket, amelyekben élünk. Ez az enciklopédia folyamatosan növekedni fog, amint a társadalom, a tudomány és a nyelv maga is. Amit az érvelés tudománya tett azért, hogy lehetővé tegye a tudományok ilyen egységesítését és hogy egyetlen szónyelvet adjon az összes szaktudománynak, az ISOTYPE rendszer megtette azért, hogy lehetővé tegyen egyetlen képanyelvet, amely hasonló módon segítséget fog adni minden szaktudomány szeme számára és minden nemzet tagjai számára.⁸

A tervezés és előállítás ama kezdetleges eszközei, amelyekkel Neurath és csapata rendelkeztek, nyilvánvalóan kizárták ilyen emelkedett célok elérését. A szándék és megvalósulás közötti kiáltó különbség azonban ne feledtetheti, hogy filozófiai szempontból Neurath programja nem volt teljesen légbőlkapott; és mindenképpen szervesen nőtt ki a Bécsi Kör logikai empirizmusának Neurath-féle specifikus irányzatából. Az *International Picture Language* „Basic English” nyelven íródott, vagyis az angol egy radikálisan elszegényített változatában, melyet C. K. Ogden alakított ki, Wittgenstein's *Tractatus*-ának fordítója – amely munka persze maga is erősen összpontosított a nyelv egyszerűségének és képi aspektusainak kérdéseire. Mármos jelentőségű, hogy Neurath alapvető hasonlóságot lát egyfelől az ikonikus kommunikáció és másfelől a Basic English között. Ahogyan írja:

egy képanyelv alkalmazásai sokkal korlátozottabbak, mint a szokásos nyelvekéi. A képanyelv nem alkalmas eszmecserére, érzések kifejezésére, parancsok megfogalmazására, stb. Nem versenyez a szokásos nyelvekkel; szűk korlátai közötti segítség. De ugyanúgy, ahogyan a Basic English világos gondolkodásra tanít – mivel az értelem nélküli kijelentéseket a Basic kevésbé erőlteti ránk, mint a szokásos nyelvek, amelyek tele vannak (a tudomány számára) értelmetlen szavakkal – úgy a képanyelv világos gondolkodásra tanít – korlátainál fogva.⁹

⁸ Uo., 110. sk. o.

⁹ Uo., 20. skk. o.

Ezen bekezdés üzenetét összehasonlíthatjuk három másik Neurath által megfogalmazott kijelentéssel. Az elsőt „Protokollsätze” című klasszikus tanulmánya tartalmazza,¹⁰ ahol így ír: „Einstein valahogy még kifejezhető a bantu nyelv eszközeivel, de Heidegger nem, hacsak nem vezetjük be a német nyelvvel szemben elkövetett visszaéléseket a bantu nyelvbe is.”¹¹Másodiknak hadd idézzek egy formulát *Einheitswissenschaft und Psychologie* című, nagyjából ugyanekkor készült munkájából: „A metafizikai kifejezések elválasztanak – a tudományos kifejezések összekapcsolnak.”¹² Harmadikként egy mondat, a Basic English nehézkes stílusában, az *International Picture Language*-ből: „A szavak elválasztanak, a képek összekapcsolnak.” Neurath üzenete egyértelmű: a világos gondolatok egyszerű nyelven fejezhetőek ki, az egyszerű nyelv pedig képekké fordítható le. Az egységes tudomány lehetségessé válik, amint a tudomány nyelvét megtisztítottuk a metafizikai terminusoktól; és bármi, amit az egységes tudomány keretében ki kell fejeznünk, képnnyelven közölhető.

1938 megjelent az *International Encyclopedia of Unified Science* első száma, Neurath, Rudolf Carnap és Charles Morris szerkesztésében. A bevezető tanulmányt – „Unified Science as Encyclopedic Integration” –

¹⁰ Publikálva a Bécsi Kör folyóiratában, az *Erkenntnis*-ben, 1932/33-ban.

¹¹ Itt Fehér Márta magyar fordítása alapján idézve ("Protokolltételek"), az Altrichter Ferenc által szerkesztett *A Bécsi Kör filozófiája* c. kötetből, Budapest: Gondolat Kiadó, 247. o.

¹² „Metaphysische Termini trennen – wissenschaftliche Termini verbinden” (Otto Neurath, *Einheitswissenschaft und Psychologie*, Vienna: Gerold & Co., 1933, újranyomtatva a Neurath, *Gesammelte philosophische und methodologische Schriften* c. kötetben, szerk. Rudolf Haller és Heiner Rutte, Vienna: Hölder-Pichler-Tempsky, 1981, 2. köt., 610. o.).

Neurath írta. Ebben a tudományos vizualizáció eszméjére csupán rövid utalás történt.¹³ Jelen vázlatom szempontjából viszont igencsak fontos az az esszé, amelyet Dewey tett közzé ugyanabban a számban. Mint Dewey fogalmazott:

a tudományos módszer nem szorítkozik a tudósokra. A tudásnak és eszméknek utóbbiak munkájának termékeként létrejött foglalatok olyan módszer gyümölcse, amelyet mindazon személyek szélesebb köre követ, akik a közös környezet tárgyaival és erőivel értelmesen és nyitottan bántak. Specializált értelmében a tudomány a mindennapi műveletek finomítása – olykor nagyon szakmai finomítása. Nyelvének és procedúráinak szakmai volta dacára valódi jelentése csak akkor érthető meg, ha figyelembe vesszük kapcsolatát azon attitűdökkel és eljárásokkal, amelyeket minden értelmesen tevékenykedő személy használni képes.¹⁴

¹³ „Reménykedünk”, jegyezte meg Neurath, „egy Atlasz mint Isotype Tezaurusz kidolgozhatóságában, amely fontos tényeket vizuális segédeszközök révén mutatna.” (*International Encyclopedia of Unified Science*, I. köt., 1. sz., Chicago: The University of Chicago Press, 1938, 25. o. Neurath *International Picture Language*-jére jegyzet utal a 27. o.-n.)

¹⁴ John Dewey, „Unity of Science As a Social Problem”, uo., 29. sk. o. – Nem kellett pragmatista filozófusnak lenni ahhoz, hogy valaki elfogadja a tudományos gondolkodás és a mindennapi gondolkodás közötti folytonosság eszméjét. *Imagery in Scientific Thought: Creating 20th-Century Physics* c. könyvében Arthur I. Miller Albert Einsteint idézi, aki 1934-ben így írt: „A tudomány egésze nem más, mint finomított mindennapi gondolkodás. Ezért van az, hogy a fizikus kritikai gondolkodása

Amihez még hozzátette:

Kevesen mondanák, hogy a mérnökök kívül esnek a tudomány tartományán, s ama kevesek ítéletüket a „tisza” tudománynak nevezett valami és az „alkalmazott” tudománynak nevezett másvalami közötti igen kétes megkülönböztetésre alapozták. ... A tiszta tudomány nem alkalmazza magát automatikusan; az alkalmazás olyan módszerek használata révén történik, amelyeket önkényesen különböztetnek meg a laboratóriumban vagy az obszervatóriumban igénybe vettekől. És a mérnököt azért említem, mert ha egyszer őt befogadjuk, akkor nem zárhatjuk ki a farmert, a műszerészt és a sofórt, amennyiben ezek az emberek azt, amit tenniük kell, az eszközök értelmes megválasztásával és az eszközöknek a célokhoz történő értelmes igazításával teszik, nem pedig szokásra és találgatásra hagyatkozva.¹⁵

Szövegek és a tudomány fragmentálódása

„Electronic Networking and the Unity of Knowledge” című előadásomban, melynek néhány bekezdését¹⁶ jelen alpontban többé-kevésbé szószerint megismétlem, emlékeztettem arra, hogy mindaddig, amíg a könyveket kézzel másolták, azaz a könyvnyomtatás korát megelőzően, a meglévő irodalom átfogó koherenciája elképzelhetetlen lett volna, hiszen még ugyanannak a műnek a kópiái is egyre inkább eltértek egymástól. A szövegekbe kommentárok vegyültek, ha a másolást szakértő tudós végezte, és hibák kerültek, ha a másoló nem-szakember írástudó volt. A szerzőség fogalma elmosódott maradt. Ehhez

semmiképpen sem korlátozódhat a maga specifikus területe fogalmainak vizsgálatára. Ha haladni akar, akkor ama sokkal nehezebb problémával, a mindennapi gondolkodás természete elemzésének problémájával is kritikailag kell foglalkoznia (Boston: Birkhäuser, 1984, 13. o.).

¹⁵ Dewey, i. m. 30. o.

¹⁶ Ld. „Hálózat és tudásegész”, 120. skk. o.

képeket a nyomtatással azonos példányok ezreit lehetett előállítani; a hibák száma minden kiadással egyre kisebb lett; a tudósok közössége egész Európában ugyanazokkal a szövegekkel dolgozott, fokozatosan megteremtve a kategóriákat, neveket, a történelmi idő és a földrajzi tér szilárd keretét; a leírások, felismerések, felfedezések egymással egyre inkább összehasonlíthatóvá, a térképek, diagramok, számadatok és számítások reprodukálhatóvá váltak; kibontakozott az egységes tudás újkori eszménye.

Minden kor érzi persze annak szükségét, hogy a társadalom által birtokolt tudást együvé gyűjtse. A könyvtárakban az ismeretek dokumentumait fizikailag halmozzák fel, elvben hozzáférést engedve mindahoz, amit tudni lehet. Ezzel szemben az enciklopédiák a tudás lepárolt, átfogó leírását nyújtják. Mint Bolter megjegyzi, az enciklopédiák iránti igény akkor válik különösen erőssé, amikor a kor rendelkezésére álló információ túllentül szegényes vagy túllentül bőséges.¹⁷ Az utóbbi eset állt fenn a késői antikvitásban és azután ismét a tizenkettedik századot követően, és persze a könyvnyomtatás feltalálása óta folyamatosan. Mind a könyvtárak, mind az enciklopédiák azzal a feladattal találják magukat szemben, hogy ne csak előadják, de *szervezzék* is az információt, s ez a feladat a tudás fokozódó komplexitásával egyre nehezebbé válik. A korai enciklopédiák viszonylag egyszerű és általánosan elfogadott mitológiai, teológiai vagy művelődési mintázatokra hagyatkozhattak. Így Martianus Capella enciklopédiája a hét szabad művészet szerkezete mentén szerveződött; Vincent de Beauvais műve a teremtés hat napja mentén, és ezt a módszert alkalmazta Thomas de Cantimpré is, akinek *De naturis rerum*-ja alapjául szolgált

Megenbergi Konrád 1350-ben összeállított – igen sikeres – *Buch der Natur*-jának. Konrád így kezdi munkáját: „Got beschuof den menschen an dem sehsten tag nâch andern crêatüren und hât in beschaffen alsô, daz seins wesens stük und seins leibes gelider sint gesetzet nâch dem satz der ganzen werlt”, az ember bizonyos elvek tekintetében osztozik

¹⁷ Jay David Bolter, *Writing Space: The Computer, Hypertext, and the History of Writing*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1991, 89. o.

más teremtményekkel, mivel ama elvek már szerepet játszottak a teremtés korábbi szakaszaiban is.¹⁸ Konrád leírásai az emberi test részeitől a csillagok járásán át az ehető gyümölcsökig és a terhesség jeleiig terjednek. Tényleges tájékozottság vagy szakértelem ilyen leírások alapján aligha volt nyerhető; a Megenberg által kínált tudás olvasói számára kelthette ugyan a koherens vezérfonal benyomását, valójában azonban nem volt az. Az egységes tudásegészbe – Isten elméjébe, a Teremtés könyvébe, a természet könyvébe – vetett hit a középkor során mindvégig eleven volt; Descartes-nál és Leibniz-nál a tizenhetedik században vagy Bolzano-nál a tizenkilencedikben csupán új megfogalmazást nyert. Ám a nyomtatott könyv korát megelőzően a feltételek egyszerűen nem voltak adottak ahhoz, hogy felépüljön az eszmék valamely egységes kerete. A tizennyolcadik századra pedig a túlnyomó többség számára világossá vált, hogy a tudás rohamosan növekvő világa ama keretbe immár nem beilleszthető.¹⁹ *Advancement of*

¹⁸ Konrad von Megenberg, *Das Buch der Natur*, szerk. F. Pfeiffer, Stuttgart: Karl Aue, 1861, 3. o.

¹⁹ Meyrowitz más magyarázatot kínál ama tény értelmezésére, hogy „the spread of print supports compartmentalization and specialization”. A könyvnyomtatás a korcsoportok szerint megosztott iskolához vezetett. Ám amit az „olvasási képességek közötti megkülönböztetés” eredményez, tudnillik „az olvasási komplexitás különböző szintjei”, az nem más, mint „az információknak – és az embereknek – látszólag természetes módon való szegmentálása. Minden szakterület kifejleszti a maga 'bevezető' szövegeit, amelyeket el kell olvasnunk, mielőtt a 'haladottabb' szövegekig eljuthatnánk. ... A szövegek fokozatokba sorolása sorompót állít azok elé, akik

Learning című munkájában (1605) Bacon áttekintést adhatott kora ismereteiről, rámutatva a fehér foltokra, tanácsokkal és útmutatásokkal szolgálva azok megszüntetését illetően. Alig száz évvel később Fontenelle a Francia Akadémia kutatási eredményeinek kiadását azzal vezeti be, hogy ama eredmények „egymástól elszakított és független részletek”. Ugyan hozzáteszi, hogy egy napon még egységes egészzé állhatnak össze. „A különálló igazságok”, írja, „mihelyt már elég sok van belőlük, oly hevesen kínálják fel a szellemnek kapcsolatukat és kölcsönös függőségüket, hogy úgy tetszik, ha majd erővel elszakítanánk őket egymástól, igyekeznének természetüknél fogva újra egyesülni.”²⁰ Újabb

átkalandoznának egyik szakterületről a másikra: aki új területre lép, annak vállalnia kell annak kellemetlenségét, hogy újra kezdő legyen, és csak lassan kapaszkodhasson fel a nyomtatott tudás új létráján. Ez határozottan különbözik a szóbeliség és a kéziratos kultúra megközelítésmódjától, amely merőben interdiszciplináris és fokozatmentes.” (Joshua Meyrowitz, “Medium Theory”, a David Crowley és David Mitchell által szerkesztett *Communication Theory Today* c. kötetben, Stanford, CA: Stanford University Press, 1994, 65. o.) Az inherensen interdiszciplináris kéziratos kultúra feltételezése nem általánosan elfogadott, ld. pl. Elizabeth L. Eisenstein, *The Printing Press as an Agent of Change: Communications and Cultural Transformations in Early-Modern Europe*, Cambridge: Cambridge University Press, 1979, I. köt., 270. sk. o.

²⁰ Bernard le Bovier de Fontenelle, „A matematika és a természettan hasznosságáról”, a *Beszélgetések a világok sokaságáról* c.

ötven év, és d'Alembert, az *Enciklopédia* elé írt elvi munkájában, elveti a tudományok egyértelmű szintézisének eszméjét. Az egyes területekről mintegy külön részletes térképek szólnak; s noha készíthetők mondhatni áttekinthető térképek is, ám nem a kizárólagosság igényével: úgymond különböző vetületek lehetségesek, a döntés közöttük ízlés és föladat-adta célszerűség kérdése.²¹ D'Alembert immár nem hisz világunk egységes és egyetlen igaz leírhatóságának lehetőségében.

A nyomtatott anyagok tömegének roppant növekedésével s a tudás fokozódó komplexitásával, a tizenkilencedik század végére, az írott szövegek világa gyakorlatilag áttekinthetlenné lett. Mármost tudomásul venni, hogy a szövegek világa immár nem áttekinthető, annyit tesz, mint elveszíteni ama világ egységességébe és koherenciájába vetett bizalom alapjait. Annyit tesz, mint föladni a hitet, miszerint egyetlen helyes nézőpont van; annyit tesz, mint elfogadni annak lehetőségét, hogy egyazon tárggyal kapcsolatban egyszerre több nézőpontot is érvényesítsünk, s hogy szövegekről és szövegkörnyezetről beszéljünk, ne pedig a szövegen túli, változatlan, önmagukkal azonos jelöletekről. Végső soron annyit tesz, mint feladni a határozott jelentések és objektív igazságok eszméjét, sőt éppenséggel a világ egységének és adottságának eszméjét magát.²² Ez Nietzsche álláspontja – ha ugyan

Fontenelle-kötetben, Budapest: Magyar Helikon, 1979, 201. o.

²¹ Jean Le Rond d'Alembert, *Discours préliminaire de l'Encyclopédie* (1751), Paris: 1893, 66. sk. o.

²² Az igazságba vetett hit elenyészéséből a világ adottságába vetett hit megrendülése nem következik logikusan; de a filozófia szokásos lépésének látszik. „Die Relativität der Wahrheit zieht die Relativität der Weltexistenz nach sich“, mondta Husserl, az igazság viszonylagossága a világ létezésének viszonylagosságához vezet (Edmund Husserl, *Logische Untersuchungen*, I. köt., Halle: Max Niemeyer, 1900, 121. o.).

használhatjuk az „álláspont” szót olyan filozófus esetében, aki olyannyira elszántan törekedett arra, hogy ne legyen álláspontja. Nietzsche nemcsak a könyvműveltséget veti el – „mi modernnek”, mondja, megannyi „kétlábon járó enciklopédia” vagyunk²³ –, hanem egészen tudatosan elkerüli az *objektive Schriftsprache*, az „objektív írott nyelv”²⁴ varázsát. És kevesebb, mint száz évvel Nietzsche után, a huszadik század közepére, filozófiailag képviselhetővé vált a vélemény, miszerint a tudás világa túlon túl terjedelmes ahhoz, hogy átfogó módon megragadható legyen, s hogy valamiféle egyetlen valóság föltételezése következképpen értelmetlen. Thomas Kuhn 1962-ben megjelentetett igen befolyásos könyve, *A tudományos forradalmak szerkezete*, látszólag az egymást követő tudományos paradigmák összemérhetetlenségével foglalkozott, ám azt az egyszerre diakrón és szinkrón tételt sugallta, miszerint az eltérő tudományos elméleteket mint egymástól különböző tárgyi világok konstrukcióit, nem pedig mint egyugyanazon világ egymással versengő magyarázatait kell értelmeznünk. Öt évvel korábban Gaëtan Picon, az általa összeállított és csakhamar számos más nyelvre is lefordított népszerű gyűjtemény bevezető esszéjében az irányvesztés érzéséről beszél, melyenek forrása egyfelől a szükségyszerűség törvényének megszűnése „az atommag világá[ban]”, másfelől azonban a *fokozódó szakosodás*. Mint írja: „Azelőtt a különböző kutatások, ugyanazon világ felületén haladva, körülvéve ugyanazzal a megvilágítással, soha nem veszítették el egymást szem elől. ... A közelmúltban még a szellem egy

²³ Friedrich Nietzsche, *Sämtliche Werke: Kritische Studienausgabe*, dtv – de Gruyter, 1980, 1. köt., 273. sk. o., vö. Nietzsche, *A történelem hasznáról és káráról*, Budapest: Akadémiai Kiadó, 1989, 49. o.

²⁴ *Kritische Studienausgabe*, 7. köt., 48. o. – Nietzsche-ről mint a szóbeliség-írásbeliség feszültség filozófusáról a meghatározó munka: Rudolf Fietz, *Medienphilosophie: Musik, Sprache und Schrift bei Friedrich Nietzsche*, Würzburg: Verlag Königshausen & Neumann, 1992.

óriási találkozás, vagy éppen egy óriási egymásbaillesztődés lehető módjait figyelte."Ma azonban, folytatja Picon, „[a]z egyetemes tudás birodalma összeomlik. ... A világ felrobbant egymásra visszavezethetetlen világokra”.²⁵

A kuhni paradigmafogalmat a tudományos szakterületek mai burjánzó sokasodásának szemszögéből értékelte újra Diana Crane, 1972-ben publikált *Láthatatlan kollégiumok: A tudás terjedése a tudományos közösségekben* című könyvében. Mint írta: „Valamely gondolatot, melyet az egyik tudományágban elvetnek, a másokban elfogadhatnak. ... Növekedő és hanyatló tudományterületek százainak megléte, területek, melyeket bizonyos mértékig összekötnek az egyszerre több szakágban is hasznosnak bizonyult fogalmak, s melyek között nincsenek éles határvonalak, lehetővé teszi mind a gondolatok gyors terjedését, mind pedig – különböző kutatási témákra alkalmazva – kölcsönösen összeegyeztethetetlen gondolatok együttlését.”²⁶A „láthatatlan kollégiumok” kifejezés Crane könyvében – a kifejezés maga egyébként a Boyle–Hartlib-levelezésben látszik először előfordulni – tudományos elitek olyan informális csoportjaira utal, amelyek főszerepet játszanak az információk mind tudományágon belüli, mind tudományágak közötti közvetítésében. Crane vizsgálatai azt mutatták, hogy valamely kutatási terület résztvevői „nem annyira közvetlen, mint inkább közvetett kapcsolatban állnak egymással”, tudniillik az elithez tartozó „igen befolyásos résztvevők” révén. Ezeket a nagy presztizzsel bíró személyeket, külön-külön, „tudósok alcsoportjai veszik körül, akik tőlük kapják információikat. Előbbiek viszont intenzív kommunikációban állnak egymással.” Mint Crane más kutatót idézve írja: „a középpontban álló tudósok” révén „kerül az információ a hálózat minden más

²⁵ Gaëtan Picon, *Korunk szellemi körképe*, Washington D.C.: Occidental Press, 1961, 14–16. o.

²⁶ Diana Crane, *Invisible Colleges: Diffusion of Knowledge in Scientific Communities*, Chicago: University of Chicago Press, 1972, 39. o.

tudósához”.²⁷ Az utalás itt, természetesen, társadalmi hálózatokra, nem pedig elektronikus hálózatokra vonatkozik – Crane-t jelen nézőpontunkból éppen az teszi olyannyira érdekessé, hogy az általa elfogadott képletek a hálózat mai gyakorlatának háttere előtt nyomban kérdéseinek újrafogalmazására sarkallnak. Meg kell kérdeznünk: vajon ma is úgy áll-e a helyzet, hogy a tudományos elit tagjai középponti szerepet játszanak az információ áramoltatásában? A kérdést igenlően válaszolta meg mind Babai László 1990-ben,²⁸ mind Barabási Albert-László, néhány évvel ezelőtt megjelent könyvében.²⁹

Képek a megismerhető világban

Az átfogó, egységes tudás fogalmát illuzórikusnak kell tartanunk, amint fölismerjük, hogy a tudásnak bármely ága, óhatatlanul, meghatározott gyakorlatba beágyazott,³⁰ s hogy ennél fogva, ahogyan Gordon Baker írja

²⁷ Uo. 49. és 52. sk. o.

²⁸ Babai László, „E-mail and the Unexpected Power of Interaction”, University of Chicago Technical Report CS 90-15, 1990. ápr. 24., 11. sk. o.

²⁹ Albert-László Barabási, *Linked: The New Science of Networks*, Cambridge, MA: Perseus Publishing, 2002, ld. különösen a 6. és 7. fejezetet. Magyar kiadás: *Behálózva – a hálózatok új tudománya*, Budapest: Magyar Könyvklub, 2003.

³⁰ Ld. pl. Barry Smith „Knowing How vs. Knowing What” és a magam „Tradition and Practical Knowledge” c. esszéjét, az általam és Smith által szerkesztett *Practical Knowledge: Outlines of a Theory of Traditions and Skills* c. kötetben, London: Croom Helm, 1988. Az utóbbi esszé – rövidítve – magyar

Wittgensteint értelmezve, a különböző nyelvjátékok egységes áttekinthető megjelenítése nem elképzelhető,³¹ vagy, hogy ugyanezt másképp mondjam, hogy az átfogó és egységes tudás nem volna *szubjektíve képviselhető* – semmilyen elme nem szolgálhatna gyűjtőpontjául,³² egyetlen személy sem testesíthetné meg a szükséges

fordításban is megjelent: „Hagyomány és gyakorlati tudás”, *Medvetánc* 1985/4–1986/1, 77–90. o.

³¹ Gordon Baker, „*Philosophical Investigations* Section 122: Neglected Aspects”, a Robert L. Arrington és Hans-Johann Glock által szerkesztett *Wittgenstein's Philosophical Investigations: Text and Context* c. kötetben, London: Routledge, 1991.

³² Mérő László annak idején úgy fogalmazott, hogy a szaktudományok szükségképpen további részekre bomlanak, amint alapjaik már nem szervezhetők „néhány ezer sémába”. Ezen, írja Mérő, „a könyvek nem segítenek: a könyvek tartalmazhatják a tényeket, az adatokat, de a gondolkodási sémáknak a fejünkben is együtt kell lenniük, hogy gondolkodni tudjunk”. Ebben a megközelítésben az eltérő gondolkodásmódok összemérhetetlensége úgymond *komplexitáskorlátaikból* adódik (Mérő, *Észjárások: A racionális gondolkodás korlátai és a mesterséges intelligencia*, Budapest: Akadémiai Kiadó – Optimum Kiadó, 1989, 150. o. és 186. sk. o.). A kérdéshez ld. még „Enciklopédikus tudás a 21. században”c. előadásomat, a Fábri György által szerkesztett *Mindentudás Egyeteme* gyűjtemény 3. kötetében, Budapest: Kossuth Kiadó, 2004,

készségek-ügyességek összességét. Ám hadd tegyek két megjegyzést. Az első, hogy – emlékezzünk Neurath érveire – képek olykor sikeresek lehetnek ott, ahol a szöveg csődöt mond. Képek, kivált animált képek – magukban, avagy szavakkal kombinálva – éppenséggel hatékonyan közvetíthetnek gyakorlati tudást.³³ Továbbá képek összegezni képesek, egyetlen pillantással megragadható módon, azt az összetett információt, amely propozicionális formában fölfoghatatlan lehet.³⁴ Másodszor, az egységes tudás eszméjének nem kell a valóság valamiféle átfogó harmonikus vízióját feltételeznie. Elegendő, ha bizonyítani tudjuk a tudás egyik tartományából a másik felé vezető *átmenetek* lehetőségét;

325. sk. o.

³³ Vö. a „Pictorial Meaning and Mobile Communication” c. tanulmányomban adott hivatkozásokkal, az általam szerkesztett *Mobile Communication: Essays on Cognition and Community* c. kötetben, Bécs: Passagen Verlag, 2003, 175. sk. és 179. o.

³⁴ A témáról briliáns könyvet írt Colin Ware: *Information Visualization*, San Francisco: Morgan Kaufmann, 2000. Amúgy lehetséges, hogy a vizualizáció nem az egyetlen módja a komplexitással való nem-verbális megbirkózásnak. Ahogyan Root-Bernstein fogalmaz: „A zene ... alkalmasint az elme felkészítésének különlegesen hasznos eszköze arra, hogy érzékelje, hogyan ered valamely tapasztalat (pl. egy Bach-fúga vagy valamely fiziológiai folyamat) látszólagos komplexitása egyszerű szabályok és egymásutáni mintázatok megfelelő alkalmazásából.” (Robert Scott Root-Bernstein, „Visual Thinking: The Art of Imagining Reality”, *Transactions of the American Philosophical Society*, 75 [1985], 58. o.)

fogalmi hidak, átjárások, kölcsönhatások lehetőségét. És az ilyen átmeneteket minden bizonnyal megkönnyíti, ha a szót kép egészíti ki.

Képek voltak a „rendező elemek” Einstein gondolkodásában;³⁵ számára a verbális folyamatok pusztán másodlagos szerepet játszottak. Ahogyan egy sokat idézett bekezdésben írja:

Az írott vagy beszélt nyelv szavai – azt hiszem – semmiféle szerepet nem játszanak gondolkodásomban. Azok a fizikai entitások, amelyek – úgy tűnik – a gondolkodás elemei, bizonyos jelek, illetve többé-kevésbé tiszta képek, amelyek tetszésünk szerint reprodukálhatók és csoportosíthatók. ... – ... Pszichológiai nézőpontból ez a csoportosítási játék az alkotó gondolkodás lényeges jellegzetessége abban a stádiumban, amikor még semmiféle közölhető, szavakkal vagy más jelekkel kifejezhető logikai konstrukció nem létezik. – A fent említett tényezők az én esetemben mindig vizuális, olykor izommozgási jellegűek. A hagyományos szavakat vagy egyéb jelzéseket csak egy következő fázisban kell elkezdni kényszeresen keresgélni, amikor a kérdéses asszociációs játék megfelelő mértékben kialakult, és szándékunk szerint visszaadható. – Az említett összetevőkkel folyó játék az elmondottakkal összhangban arra irányul, hogy a keresett logikai összefüggésekkel analóg legyen. – Amikor a szavak egyáltalán belépnek a képbe,

³⁵ „Amikor ... emlékezetképek merülnek fel ... írta Einstein önéletrajzi jegyzeteiben, „ez még nem 'gondolkodás'. És amikor az ilyen képek sorozatokat alkotnak, melyek minden egyes tagja valamely másikat hív elő, ez úgyszintén még nem 'gondolkodás'. Amikor azonban egy bizonyos kép számos ilyen sorozatban fordul elő, akkor ... a sorozatok egyik rendező elemévé lesz, amennyiben önmagukban egymáshoz nem kapcsolódó sorozatokat kapcsol össze. Az ilyen elem eszközzé, fogalommá válik.” (Idézi Arthur I. Miller, *Imagery in Scientific Thought*, 43. sk. o.)

számomra csupán hallható formák, de, mint mondtam, ez már csak egy második fázis.³⁶

A vizuális gondolkodás, a mentális képekkel végzett tevékenység nyilvánvalóan alapvető szerepet játszott egész fejlődéstörténetünk és történelmünk során. Ám ezt a gondolkodást hosszú időn át fékezte a mentális képek külső funkcionális megfelelőinek hiánya – mely probléma csak a tizenötödik századra oldódott meg, a képnymtatás új technológiájának feltalálásával.³⁷ 1400 után, és kivált a tizenhatodik és

³⁶ Idézi Arthur Koestler, *A teremtés*, Budapest: Európa Könyvkiadó, 1998, 215. o., Makovecz Benjámint fordította. (Eredetileg: *The Act of Creation*, London: Hutchinson, 1964.) Koestler itt Jacques Hadamard *The Psychology of Invention in the Mathematical Field* c. könyvéből idéz (Princeton University Press, 1949). A motorikus – „muszkuláris”- mentális képek integratív szerepét hangsúlyozza Allan Paivio, *Imagery and Verbal Processes* c. könyvében. Ahogyan fogalmaz: „úgy tűnik, hogy valamilyen (implicit vagy explicit) motoros összetevő általában jellemzi a mozgási képeket, valamint az integrált figurális képek generálásában vagy a vizuális gondolkodást igénylő komplexebb problémák megoldásában szerepet játszó transzformációkat. A motorikus komponens valamiképpen megkönnyíti az átmenetet a gondolatfolyam egyik lényeges részétől a másikhoz.” (New York: Holt, Rinehart and Winston, 1971, 31. o.)

³⁷ A történetet részletesebben ld. „Pictorial Meaning and Mobile Communication”c. tanulmányomban.

tizenhetedik században, a tudományos – vagy proto-tudományos – vizualizáció elterjedté lett. A tizenhatodik század, ahogyan Freedberg fogalmaz, „a vizuális enciklopédiák első nagy korszaka volt”.³⁸ És az 1543-as év tanúja volt Kopernikusz *De revolutionibus*a és Vesalius *De humani corporis fabrica*ja megjelenésének: a képek mindkét munkában döntő szerepet játszottak, sőt, mindkét munkában éppenséggel közös logika szerint. James Franklin, érvelését bevezetendő, Tartaglia 1543-as olasz Euklidész-kiadására utal. Utóbbi munka, írja, „a szó szűkebb értelmében vett geometria. De az 1543-as év két nagy könyve is ... geometria, amennyiben megengedtetik a szó valamelyest tágabb értelme. ... A két könyvben namcsak az a közös, hogy képeket tartalmaznak... ... Euklidész gondolata az volt, hogy *érveljen* a diagrammok kapcsán, és hogy felfedje a térbeli részek közötti szükségszerű kapcsolatokat. Ugyanígy Kopernikusz és Vesalius esetében.”³⁹

³⁸ David Freedberg, *The Eye of the Lynx: Galileo, His Friends, and the Beginnings of Modern Natural History*, Chicago: The University of Chicago Press, 2002, 3. o.

³⁹ James Franklin, „Diagrammatic Reasoning and Modelling in the Imagination: The Secret Weapons of the Scientific Revolution”, a Guy Freeland és Anthony Corones által szerkesztett *1543 and All That: Image and Word, Change and Continuity in the Proto-Scientific Revolution* c. kötetben, Dordrecht: Kluwer, 2000, 53. o. Franklin hozzáteszi: „Galileo híres mondása, miszerint az univerzum a matematika nyelvén íródott, kiragadott idézetként mondjuk a ' $s = \frac{1}{2}gt^2$ ' képletet sugallhatja; az idézet az eredetiben azonban így folytatódik: 'írásjelei háromszögek, körök és más geometriai alakzatok, amelyek nélkül egyetlen szavát sem

És mégis, Martin Kemp, ugyanabban a kötetben, mint Franklin, meggyőzően érvel ama álláspont mellett, miszerint a tizenhatodik században nem alakult ki „valamilyen nyilvánvaló perspektívája bármiféle nagy, a megjelenítés olyan új formáira alapozott egyesítő elméletnek, amelyek közvetlenül tükrözték (vagy kiváltották) a vizualizáció eszközeinek átfogó reformját. Az illusztráció és vizualizáció közötti viszony egészen eltérőnek tűnik a különböző tudományokban...”.⁴⁰ Képek és diagrammok nem játszhattak igazán egyesítő szerepet a kora-újkori tudományban, mivel a megfelelően kifinomult illusztrációk megalkotása egyszerűen nem volt lehetséges a grafikus tervezés akkori eszközeivel. Kemp Kopernikust idézi, aki úgy fogalmazott, hogy problémái „szavakkal alkalmas módon nem könnyen magyarázhatók. Ennélfogva nem lesznek érthetőek, amennyiben csak halljuk őket ... ha nem látjuk szemeinkkel is. Rajzoljuk fel gömbre az ABCD nappályát...” Azonban, amint Kemp rámutat, „a [Kopernikusz] számára hozzáférhető diagrammatikus eszközök nem voltak vizuálisan ékesszólóak annak, aki elméjében már nem művelte korábban a köralakú pályán és excentrikus epicikluson mozgó testek ... nem-verbális vizualizációjának képességét.” Ténylegesen nem a nyomtatott illusztrációk használata révén, hanem „csillagászati műszerek használata révén lett elvégezhető a megfigyelt jelenségek és azok geometriai elemzése közötti lényegi közvetítés, és csillagászati modellek révén lehetett leginkább elérni az oktatás céljait szolgáló megjelenítést”.⁴¹

Az újkor egész története során a képeknek és diagrammoknak alárendelt szerepet kellett játszaniok a matematikai és verbális érveléshez képest. Egyetértek Franklin-nel, midőn azt mondja, hogy „a számítógép-intenzív vizualizációs eszközök nagyon újkeletű

lehet megérteni'. ... A tudományos forradalom későbbi szakasza ... algebrai, de a korábbi diagrammatikus” (uo., 53. sk. o. és 67. o.).

⁴⁰ Kemp, „Vision and Visualization in the Illustration of Anatomy and Astronomy from Leonardo to Galileo”, a Freeland és Coronas által szerkesztett kötetben, 46. o.

⁴¹ Uo., 34. sk. o.

elérhetősége” folytán válnak ma a képek „tudományosan tiszteletreméltóvá”.⁴² Hadd utaljak itt a huszadik századi biokémia kétségkívül legnagyobb eredményére, egyszersmind az új interdiszciplinaritás felé tett úttörő lépésre: a kettős spirál felfedezésére Crick és Watson által. Ez a felfedezés egészen alapvetően vizualizációra támaszkodott – eredetileg a vizuális képzeletre, végül pedig 3D-modellezésre. A modellezés – 1953-ban – természetesen számítógépes grafika segítségével történt. Amint azt Watson *The Double Helix*-jének olvasói jól tudják, ez azt jelentette, hogy tetemes időt és energiát kellett fordítani drótok és fémlamezkek manuális összepróbálgatására és összeszerelésére.⁴³

[Kép: sematikus]

A kettős spirál sematikus illusztrációja

[Kép: fizikai drótos]

A kettős spirál eredeti demonstrációs modellje

(Forrás: Watson, *The Double Helix*)

[Képek: drótos és gömbös] _ Ezt nem fogjuk tudni kinyomtatni... ©
Double helix models created by computer graphics

Peter Galison *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics* című nemrég megjelent könyvében⁴⁴ a mai fizika – jelesül a részecskefizika – és a képi adatrögzítés kapcsolatait elemzi.⁴⁵ A műszerkészítés két

⁴² Franklin, i. m., 85. o.

⁴³ James D. Watson, *The Double Helix: A Personal Account of the Discovery of the Structure of DNA* (1968), New York: Simon & Schuster, 2001, 198. skk. o.

⁴⁴ Chicago: University of Chicago Press, 1997.

⁴⁵ Az alábbiakban néhány bekezdés erejéig „Szavak, képek, tudásegész”c. tanulmányom

versengő hagyományára utal. Ahogy fogalmaz: „Az egyik hagyomány célja: természeti folyamatok reprezentációja teljességükben és komplexitásukban – olyannyira világos képek előállítása, amelyek a maguk egyediségében is bizonyítékul szolgálhatnak valamely új entitás vagy effektus meglétére. Ezek a képek *mimetikus*ként kerülnek bemutatásra és védelmezésre – úgymond úgy prezentálják a dolgok formáját, amint azok a világban előfordulnak. ... Ezzel a mimetikus hagyománnyal”, folytatja Galison, „szeretném az általam 'logikai'-nak nevezett hagyományt szembeállítani, amely elektronikus logikai körökben összekapcsolt elektronikus számlálókra alapoz.” Az 1980-as évek elején, mutat rá Galison, a „képi” hagyomány és a „logikai” hagyomány összeolvadt, amennyiben „elektronikusan generált, számítógép-szintetizálta képek előállítására került sor. Éppen egy ilyen „fénykép” volt a *W* és *Z* részecskék 1983-as felfedezésének hírnöke – első ízben történt meg, hogy valamely esemény egyszeri elektronikus kimutatása a szélesebb fizikusi közvélemény előtt önmagában kényszerítő bizonyítékként szerepelt.”⁴⁶

(ld. fent, 4-es jegyzet) szövegét veszem át.

⁴⁶ Uo. 19. és 21. o.

A digitális grafika megjelenése⁴⁷ persze csak egyik mozzanata annak a mélyreható változásnak, amelyet a számítógépnek – aholis „számítógépen” ma már visszavonhatatlanul a *hálózatba állított* számítógépet, vagyis az *interaktív multimediális világháló*t kell értenünk – a tudomány mindennapjaiba történő behatolása jelent. A hordozhatóság, maradandóság, prezentálhatóság, rendezhetőség és kombinálhatóság Latour „Visualization and Cognition” című tanulmányában⁴⁸ taglalt képletei az internet közegében merőben új

⁴⁷ Melynek jelentősége nemcsak az egyszerű leképezésben vagy élethű rekonstrukciók megalkotásában áll, hanem egyfajta új, konvencionális, képi jelrendszer lehetővé tételében. Tanulságosan fogalmaz David Knight, „Seeing and Believing in Chemistry” c. tanulmányában (a tanulmányra Palló Gábor hívta fel figyelmemet). A kémia által vizsgált szerkezetek, írja Knight, „nem érthetők meg a mostanára már gyakran számítógépprogramokban megtestesülő képek és diagrammok vizuális nyelve nélkül. ... A konvenció a realizmust a kémiai illusztrációk világában hamarabb váltotta fel, mint a szépművészetekben.” (Knight, jelzett mű, az Olaf Breidbach és Karl Clausberg által szerkesztett *Video ergo sum: Repräsentation nach innen und außen zwischen Kunst- und Neurowissenschaften* c. kötetben, Hamburg: Verlag Hans-Bredow-Institut, 1999, 181. és 191. o.)

⁴⁸ Bruno Latour, „Visualization and Cognition: Thinking with Eyes and Hands”, *Knowledge and Society: Studies in the Sociology of Culture Past and Present*, 6. köt., Greenwich, CT: JAI Press. Latour

jelentést nyernek. A könyvkultúrára alapozódott tudományt – a világhálóra alapozódó tudomány váltja föl. A különböző szaktudományokat egymástól elválaszó határvonalak megint egyszer cseppfolyóssá válnak. A tudomány új, transzdiszciplináris világa jön létre. Az alap kutatásokhoz képest megnő az alkalmazott kutatások jelentősége: a mindennapi élet tapasztalatai az eszközszféra folyamatosságát sugallják a fragmentált szaktudományok képe helyett. Ahogyan Barbara Stafford fogalmaz *Good Looking: Essays on the Virtue of Images* című ragyogó könyvében:

a képi kutatások olyan területét kell kiküzdenünk [forge an imaging field], amely transzdiszciplináris *problémákra* összpontosít... Ám még a transzdiszciplináris ... kezdeményezés sem elég radikális. Úgy gondolom, végre el kell vetnünk azt az intézményesített elképzelést, miszerint csakis a „tisztá” kutatás csodálatraméltó – beleértve a képek kutatását... komoly megfontolást érdemel az az állítás, miszerint legértelmesebb vizsgálódásaink nagyrészt éppen az élteti, hogy gyakorlati célokra gondolkodik. ... a dinamikus vizualizáció jelentést ad az értelmetlen adatsomagnak, dirib-darab jelek láncolatának, vagy egymással kapcsolatban nem álló fragmentumok végtelen sorozatának. Következésképp számos asztrofizikus, radiológus, meteorológus és mérnök immár nehezményezi a szélesedő szakadékot, amely egyfelől a nyers számok akkumulációja és másfelől azoknak gyakorlati elemzést lehetővé tevő vizuális formátumba történő transzformációja között tátong.⁴⁹

A filozófiában még ma is meghatározó a huszadik század derekán uralomra jutott álláspont, mely szerint nem beszélhetünk a világról mint *eleve-adottról* – mint önmagában összefüggő, s ezáltal összefüggő elmélettel leírható voltában. Ugyanakkor a tudományok munkásai

felfogását röviden összefoglaltam „Pictorial Meaning and Mobile Communication”c. tanulmányomban.

⁴⁹ Barbara Maria Stafford, *Good Looking: Essays on the Virtue of Images*, Cambridge, MA: MIT, 1996, 10., 14. és 25. o.

maguk korántsem egységesek az egységes elmélet lehetőségének elutasításában. A tudásegész gondolatát elvető tudósok egyfelől persze a kutatómunka tényleges élményeit általánosítják; másfelől azonban – mint a *The Disunity of Science* című, 1996-ban megjelentetett gyűjtemény bevezető tanulmányának szerzője, a már említett Peter Galison rámutat – társadalmi-politikai élményeiket is. „Ezek a 'belső' tudományos viták a fundamentalitásról, visszavezethetőségről, és így tovább”, írja, „nem vákumban zajlanak. Mélységesen beágyazottak az adott kultúrába, amelyben a különböző szubkultúrák csaknem-autonómiája ma lényegesnek számít, míg a háború előtti években vagy akár a negyvenes és ötvenes években egyszerűen nem számított annak.”⁵⁰Számos kutatás, ma is, éppen az átfogó elmélet megalkotásának igényével folyik. Utalhatunk a Galison által is felsorolt törekvésekre a fizika köréből;⁵¹ vagy a szociobiológus Edward Wilson által 1998-ban kiadott, *The Unity of Knowledge* alcímet viselő könyvében⁵² megfogalmazottakra. „A természettudományokon belül”, írja Wilson, „a diszciplináris korlátok eltűnőben vannak, hogy elmozduló hibrid tartományoknak adjanak helyet, amelyekben az egyetértés-összeműködés [*consilience*] implicit. Ezek a tartományok a komplexitás sok szintjét átfogják, a kémiai fizikától és fizikai kémiától a molekuláris genetikáig, kémiai ökológiáig és ökológiai genetikáig, miközben az új specialitások egyike sem tekinthető többnek, mint a kutatás valamely új fókuszának.”⁵³ A Nobel-díjas fizikus Sheldon Glashow által 1989-ben egy „A tudomány vége?” című konferencián tartott indulatos hozzászólása, mely szerint a filozófiai szkepticizmus nyilván képtelen aláásni a tudományba mint

⁵⁰ Peter Galison – David J. Stump, szerk., *The Disunity of Science: Boundaries, Contexts, and Power*, Stanford: Stanford University Press, 1996, 8. o.

⁵¹ Ld. uo. 5. skk. o.

⁵² Edward O. Wilson, *Consilience: The Unity of Knowledge*, New York: Alfred A. Knopf, 1998. Az általam alább idézett kiadás: New York: Vintage Books, 1999.

⁵³ Jelzett kiad., 11. o.

egységes, egyetemes, objektív vállalkozásba vetett hitet – van-e valaki, kérdezte Glashow, aki tényleg kételkedik a Jupiter Galilei által évszázadokkal ezelőtt fölfedezett holdjainak létezésében? vagy a fertőző betegségek modern elméletében?⁵⁴ – alighanem a kutatói társadalom többségi véleményét tükrözi.

Befejezésül hadd utaljak még egyszer Galisonra. Galison nem hiszi, hogy a fizika „önmagukba zárt és önmagukat stabilizáló” blokkokra hasadt volna. Úgy látja, hogy létezik „a gyakorlatok eltérő készleteinek (műszerkészítés, kísérletezés, elméletalkotás) egyfajta egymásbakapcsolódása, amely a fizika egészének a folytonosság érzetét adja, miközben külön-külön tekintve az egyes szubkultúrákban mély törésvonalak húzódnak”; azt vallja, lehetséges „a modern fizika műszereinek analízise révén a kísérleti gyakorlat mély kontinuitását felmutatni”.⁵⁵ Úgy látszik, visszajutottunk Dewey meggyőződéséhez, miszerint nincsen valódi választóvonal a „tiszta tudomány” és a laboratórium között. Sőt, éppenséggel Kopernikusz műszereihez jutottunk vissza. A vizualizáció eszközei a hálózott digitális médiumban a kortárs tudomány lényeges egységesítő erőit jelentik.

Hivatkozott irodalom

⁵⁴ A hozzászólásról beszámol John Horgan, *The End of Science: Facing the Limits of Knowledge in the Twilight of the Scientific Age* (1996). Második kiadás, új utószóval, New York: Broadway Books, 1997, 62. o. Köszönettel tartozom Palló Gábornak a kérdéskörre vonatkozó számos érdekes beszélgetésért – s külön köszönettel, amiért Horgan könyvére fölhívta a figyelmemet.

⁵⁵ Galison, *Image and Logic*, p. 19.

- Alembert, Jean Le Rond d', *Discours préliminaire de l'Encyclopédie* (1751), Paris: 1893.
- Arthur I. Miller, *Imagery in Scientific Thought: Creating 20th-Century Physics*, Boston: Birkhäuser, 1984.
- Babai, László, „E-mail and the Unexpected Power of Interaction”, University of Chicago Technical Report CS 90-15, 1990. ápr. 24.
- Baker, Gordon, „Philosophical Investigations Section 122: Neglected Aspects”, a Robert L. Arrington és Hans-Johann Glock által szerkesztett *Wittgenstein's Philosophical Investigations: Text and Context* c. kötetben, London: Routledge, 1991.
- Barabási, Albert-László, *Linked: The New Science of Networks*, Cambridge, MA: Perseus Publishing, 2002. Magyar kiadás: *Behálózva – a hálózatok új tudománya*, Budapest: Magyar Könyvklub, 2003.
- Bolter, Jay David, *Writing Space: The Computer, Hypertext, and the History of Writing*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1991.
- Crane, Diana, *Invisible Colleges: Diffusion of Knowledge in Scientific Communities*, Chicago: University of Chicago Press, 1972.
- Dewey, John, „Unity of Science As a Social Problem”, *International Encyclopedia of Unified Science*, I. köt., 1. sz., Chicago: The University of Chicago Press, 1938.
- Eisenstein, Elizabeth L., *The Printing Press as an Agent of Change: Communications and Cultural Transformations in Early-Modern Europe*, Cambridge: Cambridge University Press, 1979.
- Fietz, Rudolf, *Medienphilosophie: Musik, Sprache und Schrift bei Friedrich Nietzsche*, Würzburg: Verlag Königshausen & Neumann, 1992.
- Fontenelle, Bernard le Bovier de, „A matematika és a természettan hasznosságáról”, a *Beszélgetések a világok sokaságáról* c. Fontenelle-kötetben, Budapest: Magyar Helikon, 1979.
- Franklin, James, „Diagrammatic Reasoning and Modelling in the Imagination: The Secret Weapons of the Scientific Revolution”, a Guy Freeland és Anthony Corones által szerkesztett *1543 and All That: Image and Word, Change and Continuity in the Proto-Scientific Revolution* c. kötetben, Dordrecht: Kluwer, 2000.
- Freedberg, David, *The Eye of the Lynx: Galileo, His Friends, and the Beginnings of Modern Natural History*, Chicago: The University of Chicago Press, 2002.
- Galison, Peter – David J. Stump, szerk., *The Disunity of Science: Boundaries, Contexts, and Power*, Stanford: Stanford University Press, 1996.

- Hadamard, Jacques, *The Psychology of Invention in the Mathematical Field*, Princeton University Press, 1949.
- Horgan, John, *The End of Science: Facing the Limits of Knowledge in the Twilight of the Scientific Age* (1996). Második kiadás, új utószóval, New York: Broadway Books, 1997.
- Husserl, Edmund, *Logische Untersuchungen*, I. köt., Halle: Max Niemeyer, 1900.
- Kemp, Martin, „Vision and Visualization in the Illustration of Anatomy and Astronomy from Leonardo to Galileo”, a Guy Freeland és Anthony Coronas által szerkesztett *1543 and All That: Image and Word, Change and Continuity in the Proto-Scientific Revolution* c. kötetben, Dordrecht: Kluwer, 2000.
- Knight, David, „Seeing and Believing in Chemistry”, az Olaf Breidbach és Karl Clausberg által szerkesztett *Video ergo sum: Repräsentation nach innen und außen zwischen Kunst- und Neurowissenschaften* c. kötetben, Hamburg: Verlag Hans-Bredow-Institut, 1999.
- Koestler, Arthur, *The Act of Creation*, London: Hutchinson, 1964. Magyar kiadás: *A teremtés*, ford. Makovecz Benjámín, Budapest: Európa Könyvkiadó, 1998.
- Konrad von Megenberg, *Das Buch der Natur*, szerk. F. Pfeiffer, Stuttgart: Karl Aue, 1861.
- Latour, Bruno, „Visualization and Cognition: Thinking with Eyes and Hands”, *Knowledge and Society: Studies in the Sociology of Culture Past and Present*, 6. köt., Greenwich, CT: JAI Press, 1986.
- Mérő, László, *Észjárások: A racionális gondolkodás korlátai és a mesterséges intelligencia*, Budapest: Akadémiai Kiadó – Optimum Kiadó, 1989
- Meyrowitz, Joshua, „Medium Theory”, a David Crowley és David Mitchell által szerkesztett *Communication Theory Today* c. kötetben, Stanford, CA: Stanford University Press, 1994.
- Neurath, Otto, „Protokollsätze”, *Erkenntnis*, 1932/33. Magyar fordítása: „Protokolltételek”, az Altrichter Ferenc által szerkesztett *A Bécsi Kör filozófiája* c. kötetben, Budapest: Gondolat Kiadó, 1972.
- Neurath, Otto, *Einheitswissenschaft und Psychologie*, Vienna: Gerold & Co., 1933, újranyomatva a Neurath, *Gesammelte philosophische und methodologische Schriften* c. kötetben, szerk. Rudolf Haller és Heiner Rutte, Vienna: Hölder-Pichler-Tempsky, 1981, 2. köt.

- Neurath, Otto, *International Picture Language*, London: 1936 (újraNyomtatva: University of Reading: Dept. of Typography & Graphic Communication, 1980).
- Neurath, Otto, „Unified Science as Encyclopedic Integration”, *International Encyclopedia of Unified Science*, I. köt., 1. sz., Chicago: The University of Chicago Press, 1938.
- Nietzsche, Friedrich, *A történelem hasznáról és káráról* (1873), Budapest: Akadémiai Kiadó, 1989.
- Nietzsche, Friedrich, *Sämtliche Werke: Kritische Studienausgabe*, dtv – de Gruyter, 1980.
- Nyíri, Kristóf [J. C.], „Tradition and Practical Knowledge”, a J. C. Nyíri és B. Smith által szerkesztett *Practical Knowledge: Outlines of a Theory of Traditions and Skills* c. kötetben, London: Croom Helm, 1988. Rövidített magyar fordítás: „Hagyomány és gyakorlati tudás”, *Medvetánc* 1985/4 – 1986/1.
- Nyíri, Kristóf [J. C.], „Electronic Networking and the Unity of Knowledge”, a Stephanie Kenna és Seamus Ross által szerkesztett *Networking in the Humanities* c. kötetben, London: Bowker-Saur, 1995. Magyar változata „Hálózat és tudásegész” címmel jelent meg a Sándor Iván és mások által szerkesztett *A századvég szellemi körképe* c. kötetben, Pécs: Jelenkor Kiadó, 1995.
- Nyíri, Kristóf, „Szavak, képek, tudásegész”, *Világosság* 2001/7 – 9.
- Nyíri, Kristóf, „Pictorial Meaning and Mobile Communication”, a Nyíri Kristóf által szerkesztett *Mobile Communication: Essays on Cognition and Community* c. kötetben, Bécs: Passagen Verlag, 2003.
- Nyíri, Kristóf, „Enciklopédikus tudás a 21. században”, a Fábri György által szerkesztett *Mindentudás Egyeteme* gyűjtemény 3. kötetében, Budapest: Kossuth Kiadó, 2004.
- Paivio, Allan, *Imagery and Verbal Processes*, New York: Holt, Rinehart and Winston, 1971.
- Picon, Gaëtan, *Korunk szellemi körképe*, Washington D. C.: Occidental Press, 1961.
- Root-Bernstein, Robert Scott, „Visual Thinking: The Art of Imagining Reality”, *Transactions of the American Philosophical Society*, 75 (1985).
- Smith, Barry, „Knowing How vs. Knowing What”, a J. C. Nyíri és B. Smith által szerkesztett *Practical Knowledge: Outlines of a Theory of Traditions and Skills* c. kötetben, London: Croom Helm, 1988.

- Stafford, Barbara Maria, *Good Looking: Essays on the Virtue of Images*, Cambridge, MA: MIT, 1996.
- Ware, Colin, *Information Visualization*, San Francisco: Morgan Kaufmann, 2000.
- Watson, James D., *The Double Helix: A Personal Account of the Discovery of the Structure of DNA* (1968), New York: Simon & Schuster, 2001.
- Wilson, Edward O., *Consilience: The Unity of Knowledge*, New York: Alfred A. Knopf, 1998.

ABSTRACT

Changes in communication technologies have over and over again in the course of history resulted in changes in the nature of scientific thought. In particular, the printing press, in the specific European context, played a central role in giving rise to the development of modern science. Printed scientific texts, to a greater or lesser degree, have been regularly accompanied by diagrams and pictures; however, some spectacular exceptions notwithstanding, the text dominated the image. And while the logic of the

linear text was conducive to strict reasoning, it also fostered excessive specialization and compartmentalization within science. The philosopher and sociologist Otto Neurath, a leading member of the Vienna Circle, was among the first to suggest that, with the help of a pictorial language, a new unity within science could be achieved. In my paper I attempt to show how the emergence of computer graphics and multimedia computer networking might lead to a fulfilment of Neurath's vision.