

# NYELVEK ÉS AGYAK AZ INFORMATIKA KORÁBAN

Vámos Tibor

az MTA rendes tagja, kutatóprofesszor

MTA SZTAKI

vamos@sztaki.hu

## *A nyelv mindenütt*

Hol találkozunk és kik? A nyelvben, a nyelvekben, mint ahogy minden emberi a nyelvben találkozik. A nyelv saját belső és külső kommunikációs tevékenységünk reprezentációja. Tehát nincs olyan élettevékenység, egyedi és csoporttevékenység, amelyben a nyelv ne játszana alapszerepet. Így a nyelvvel foglalkozás nem a nyelvtudósok kizárólagos sajátja, de mindenkié, aki emberi, sőt ember által létrehozott dolgokkal foglalkozik.

Ezt érezték meg azok a görög filozófusok, akik a maguk világról alkotott bölcselésekben többségében máig is használt nevetek adtak a nyelv struktúráinak, jelentési jellegzetességeinek. Ezeket a nyelvi fogalmakat mai ismereteinknek megfelelő módon tudjuk gyakorlatunk számára is interpretálni. A nyelvi fogalmi rendszereivel párhuzamosan megalkották a tudomány, ezen belül a gondolkodás napjainkban is használt, fejlesztett, bővített nyelvét.

Ezzel a megfontolással a nyelv nem kapott kiemelt szerepet a tudományokban, hiszen valamennyi, ma valamilyen szálon a nyelveinkhez kötődő más tudomány is magának követelheti az elsőbbséget. A teológiától kezdve a matematikán át a lélektan túlbuzgó prófétái meg is tették ezt a maguk idejében. A dolog lényege azonban a jelenségek összefüggő egysége és mégis megszámlálhatatlan egyedisége.

A matematikai nyelvészet, a kognitív és az affektív tudomány, azaz a megismerés és az érzelmi válaszok tudománya, ezekben és ezek vonatkozásaiban a pszichológia, szociológia, történelem, etológia, agykutatás, számítástudomány, esztétika és etika nemcsak kialakította a maga nyelvi fogalomrendszerét, hanem, ha úgy tetszik, kölcsönös segéd tudományként járul hozzá a nyelvről mint külső és belső kommunikációnkról szóló ismeretekhez. E szereposztás mutatja, hogy az uralkodó felfogás csak az összefüggéseké lehet, különben a világkép önkényesen forogtható ide vagy oda (Marcus, 2004).

## *Példázat a hascsikarásról*

Itt megjegyzem, hogy a hascsikarás is nyelv, akkor is, ha e gasztroenterológiai tünet kellemetlen szokásaitól eltérően nem generál olfaktorikus jeleket. (Lehet ezt ugyancsak magyarul, tömörebben, de kevésbé elegánsan fogalmazni, nevéen nevezve a bélgázok szaglószervekre ható jeleit, és hozzátéve a szótári *közb., durva* megjelölést). Tudjuk, milyen veszélyes kór a belső, a gondolkodásig még el nem érő jelek, azaz a biológiai állapotot és a környezetet érzékelő idegi rendszer bénulása, és azt is, hogy ezen jelek kommunikációja milyen bonyolult feladat, például egy belgyógyással kialakítandó közlésvilágban. E durva példán is bemutatható volt, hogy nincs vagy csak mesterséges, esetleg a tudományos vizsgálatot segítő határ

létezik az affektív, interiorizált jelek – azaz az érzékek belső jelei –, a vokális – azaz a hangokkal közlő, az írott, a képi és a digitálisan közvetített reprezentációk között.

A jelek és reprezentációik szövevénye meghatározó életünkben, de egyúttal meghatározóan figyelembe veendő a vizsgálódó elme, azaz a kutató számára is, dolgozzék éppen egyik-másikában a felsorolt és fel nem sorolt diszciplínák és aldiszciplínák besorolásában. Ez a kapcsolatrendszer egyre fontosabb, termékenyebb és egyre kevésbé elhanyagolható a tudomány (és minden tevékenységünk) nézetvilágában, mert egyes új eredmények radikálisan hatnak – és visszahatnaka korábban elhatárolhatónak gondolt kapcsolatokban. A következők e bevezetést példázzák.

### AZ INTERDISZCIPLINÁRIS KAPCSOLÓDÁSOK NÉHÁNY ÚJBAB PÉLDÁJA

*A csomózás, a FOXP2 gén és a nyelv születése*

A Német Nyelvtudományi Társaság (Deutsche Gesellschaft für Sprachwissenschaft) idén februári kölni konferenciáján (Indeterminismus in der Sprache, 2005) a chomsky-ánus Juan Uriagereka azt a hipotézist elemezte, ami a nyelvtani szerkezetek születését egy 70-200 ezer évvel ezelőtti genetikai és technológiai fordulathoz kapcsolta. Az ősembertan szerint ez a viszonylag gyors változás a FOXP2 nevű génben történt, ezzel gyakorlatilag egy időben jelent meg a hurokkötés és a hurkolt hálósövetet kifizítő lukas kövek alkalmazásának technológiája, valamint a hurkolás műveletének közvetítéséhez szükséges elemi nyelvtan. Ezt a feladatot már nem lehetett a hangok, a kialakuló szavak egyszerű egymásutánjával elmondani, ennek végiggondolása, a gondolat közvetítése szükségessé tette

egy kialakuló nyelvtan generálását. Íme, az evolúciós bizonyíték a generatív nyelvtan-felfogás természetes, szerves érvényéről, azaz arról, amit Noam Chomsky már közel félszázada hirdetett, hogy a nyelvi készség az ember veleszületett tulajdonsága, minden további nyelvszerkezeti tanulás már ezen alapul, hasonlóan a mozgás és a látás elemei funkcióinak további fejlődéséhez.

*Mássalhangzók hasonulása, átalakulása és lokalizációjuk távolságai az agyban*

Ugyanezen a konferencián Aditi Lahiri vokalizációs-történeti összefoglalóban ismertette a hangzöhasonulások és -átalakulások történelmi és nyelvjárásföldrajzi útjainak azonososságát. Mindezt már nemcsak a megszokott módon, a hangképző szervek beállítódásaival igazolta, hanem olyan fNMR-i, agyi képalkotó felvételekkel kísérte, amelyek az érintett más-salhangzók és mássalhangzócsoportok agyi lokalizációját mutatták. A hangcsoportokat az agyi felvételek geometriai távolságai különböztetik meg, illetve közelségek által határozódnak meg maguk a rokonjellegű hangcsoportok. Így nemcsak megerősödött, de további következtetésekre is lehetőséget adott a több mint százéves Verner-törvény, azaz annak megmutatása, hogy a nyelvhasználat történelmében egyes hangok hogyan alakulnak át más, rokonhangzásúakra. Az eredmény komoly segítség a gépi hangképzés, írásból történő hanggenerálás javításához, a rokonhangzók felismeréséhez, hangváltozások megértéséhez.

*Női nyelv, férfinyelv; női agy, férfagy*

Számunkra különös, feudális jellegű maradványnak tűnik az egyes nyelvekben (ismerteim szerint a japánban különösen) használatos, nemekre jellemző (gender specific) nyelvi különbség. Franciaországban, ahol nekünk még furcsa módon, államilag szabályozzák a nyelvhasználatot, a közelmúltban rendelték el a foglalkozások nőnemű válto-

zatainak kötelező használatát. A legutóbbi agykutatási eredmények világosan bizonyítják a két nem különböző gondolkodási csatornáit, azokat az elsősorban féltékespecifikus különbözőségeket, amelyek azonos szituációk és lényegében azonos végeredményű gondolkodási folyamatok eltérő agyi útvonalait mutatják, ezzel indokolva a két kifejezőmód eltéréseit. Ezek az eltérések egyelőre nem eléggé elválaszthatóan genetikaiak és szocializáltak, de semmiképpen nem szólnak egyik vagy másik fölénye mellett, hanem hozzájárulnak az emberi nem és kifejezőformái gazdagságához, a finomságok megértéséhez és műveléséhez.

### *L1, 2L1, L2, azaz a kétnyelvű kezdetek előnye*

Már jó ideje világos, hogy a kétnyelvű elsőnyelvűség nem zavarja a normális agyfejlődést és ezzel a beszédfejlődést, hanem ellenkezőleg, serkenti, a két nyelv tökéletes vokalizációja mellett elősegíti a fogalmi gondolkodást, a *de re – de dicto*, azaz a dolgokról, illetve a (mások által) mondottakról/gondoltakról való beszéd régi kettősségének racionalizálását, az empátiaérzékenységet. Az azonos színvonalú, korai kétnyelvűség megjeleníti annak elfogadását, hogy valami, egy megszólítás, egy jelző, egy tárgy neve az egyik embernek mást jelenthet, mint a másiknak, a későbbi gondolkodásban pedig ez a fogalmi szabadság teszi jobban lehetővé a jelenségeknek különböző értelmezéseit.

Ezt a kettősséget, annak filozófiai jelentőségét már az antikvitásban is ismerték, azért e szép latin megnevezése annak, hogy a kimondott szó a befogadás során elválik a megnevezett tárgytól, kapcsolódik a hallgató, olvasó élményvilágához, esetleg a megnevező szándékával ellentétes tartalmat kap. A korábbi tévhitek végső megcáfolása szintén az agyi folyamatok műszeres követésével történt, a nyelv lokalizációinak feltárásával. Ennek egyik első eredménye az a már

közismert tény volt, hogy a szótárak és a nyelvtanok külön lokalizálódnak, külön az anyanyelvek (az első nyelvek, L1) és a később tanult nyelvek (L2). A korai kétnyelvűség (2L1) életre hívja és életben tartja azokat a hatalmas agyi tartalékokat, amelyekkel születünk, és amelyek használat, beidegződés híján elpusztulnak.

### *Eredetmítoszok, nyelvtörténet és genetikai bizonyosságok*

Szétfoszlanak a nyelvi mítoszok, a genetika régészeti-embertani alkalmazása rámutat a nyelvi rokonságok és néprokonságok különbözőségeire, így a finn-észt-magyar kapcsolat történelmi rejtélyeire, a bolgár-szláv nyelvcserére és sok más eredet és kultúrkapcsolat, népvándorlás hátterére, az egyes nyelvek kialakulásának kultúranropológiai hátterére. Így állatok, növények, eszközök megnevezéseit egybe lehet vetni az egyéb régészeti leletek modern technológiákkal történő vizsgálatával. A magyar fajmítosz ma már csak a szakmai és politikai kalandorok téréle. A finnek sok bizonyítékot gyűjtöttek arról, hogy több ezer éve lakják a Baltikum környékét, és így északi tengemelléki civilizációjuk volt, a magyarok pedig a nomád pásztornépek és fokozatos települő törzsek sztyeppeit keveredésből alakultak néppé.

Az írott dokumentumok előtti történelem tárja fel a tudomány számára az egyik legizgalmasabb nyomozó-kutatói feladatot. Az eredmények fontos szociológiai és ebből származó társadalomértő, -nevelő tanulságokat is szolgáltatnak, ugyanis az egyes mai országok, régiók kulturális, percepció, szervezkedési és mesterségbeli jelenében nehezen kitorrölhető nyomai vannak a nomád állattenyésztő, vadászó, vándorló; a letelepedett síkföldi mezőgazdasági, a halászó-hajózó és a közvetítő, helyhez kevésbé kötött, de beilleszkedő közvetítő-kereskedő múltaknak. Mindez tükröződik a mai nyelvhasználatban, sőt artikulációban is (Creed, 2004; Hauser et al., 2002).

## EMBER ÉS GÉP KOMMUNIKÁCIÓJA

*Fordítás és lingua franca,  
a közvetítő nyelvek nyomorúsága*

Számunkra, az információs technikákkal foglalkozók számára most a legfontosabb a gép és ember kapcsolatán keresztül a fordítás legáltalánosabb problémája. A klasszikus fordítási feladat a globalizálódás révén megsokszorozódott. A burjánzó intézményi, óriásvállalati felfúvódás és ezek túlradó dokumentumai várnak egyre több többnyelvű és jogi érvénnyel hiteles fordításra. A demokrácia felszínre emeli azokat a fokozódó igényű, kommunikatív tömegeket, amelyek helyett és felett korábban néhány kiemelt nyelvet majdnem privilégiumként birtokló csoportok kormányoztak. Ezért szűnt meg – szerintem sajnálatosan, de ugyanakkor világosan érthetően a – a latin és a francia elegáns közvetítő szerepe, ezért nem sikerült a racionálisan konstruált műnyelveket elfogadtatni, és ezért válhatnak újra élő nyelvvé nacionalizmus fűtötte, tömegeket mozgósító nyelvek, mint a héber és talán az ír.

*A legizgalmasabb:  
fordítás a nyelveken belül*

A kutató számára a nyelven belüli fordítás válik mégis a legizgalmasabbá. Ezért is szentelte a német társaság a már idézett konferenciáját teljes egészében a nyelvi bizonytalanságnak.

A saját nyelven írt dokumentumok értelmezése, az időbeli nyelvi változások kezelése a történelem, a történelemhamisító politika, a teológia és a filozófia ősi feladata. A már idézett *de re – de dicto* tudatosodása volt a „gondolkodás a gondolkodásról” forradalmának elindítója. Utaltunk arra, hogy a görög filozófia és az ehhez kapcsolódó tudomány egyidejűleg és szükségszerűen teremtette meg a tudományok máig is használt szaknyelveit, vagy legalábbis annak máig is fej-

leszhető alapjait. Nem eléggé értékeljük ezt az intellektuális teljesítménycsodát.

A mai feladat egyfelől mindehhez hasonló, másfelől erősen különbözik. A mennyiségi és hatásmechanizmusbeli különbözőségeken az utóbbi tapasztalatai vezetnek át az új feladat lényegéhez. A hatás egyik különbözősége annak valós idejű jellege. Két különböző nyelven érintkező ember közül (a különböző nyelv értelmezése még következik, sőt ez válik kiemeltté) az egyik eldöntheti a másik sorsát az alatt az idő alatt, amíg a sorsdöntő közlést kimondja. Sürgősségi orvosi ellátás, vizsgázás, kihallgatás jellegzetes példák, különösen az első. A közvetlen ember-ember kapcsolatban ezt a nehézséget a metakommunikáció, a nyelvi és metakommunikációs visszacsatolás oldja meg. A gépi, illetőleg géppel közvetített feladatban ezek pótlásáról, szimulálásáról, áthidalásáról külön kell gondoskodni. Ez nem egyszerű feladat.

A probléma egyben a kulturális rés vagy szakadék problémája. Egy alapos műveltségű ember az orvosi vagy a jogi szaknyelvben is rendelkezik némi alaptájékozottsággal, nyelvtudása révén megközelíti a kifejezéseket, kommunikációs gyakorlatára és tájékozódási képessége az információs forrásokban segíti a nyelvi résen. Nem így a gyengébben képzetten, aki a szaknyelvek világában úgy él, mint a falusi, tanyasi ember, aki először kerül be egy metropolisz forgatagába.

*Szaknyelvek és természetes nyelvek találkozásai*

A modem világban mindennek van és kell is hogy legyen szaknyelve, olyan, amely a köznapi nyelv határozatlanságát felváltja egy logikai eszközökkel kezelhető, egyértelmű, lehetőleg egyéb környezettől független nyelvre. A két (sok) nyelv közötti fordítást tovább nehezíti ezen szaknyelvek (és a természetes, köznapi nyelv) gyors időbeli változása, az új ismeretek, eszközök, eljárások hónapról hónapra érzékelhetően szaporodó

tömege, ezen belül is a rövidítő betűszavak áttekinthetetlen sokasága, sokértelmű felhasználása még rokon területeken, sőt azonos feladatokban is, különböző intézmények, vállalatok értelmezésében. Az egyik, mesterséges intelligenciával foglalkozó szaklap épp nemrég elemezte két amerikai repülőársaság jegyűrlapjainak inkompatibilitását.

A mi kutatási érdeklődésünk ennek a humán fókuszú feladatnak a vizsgálata, egyelőre a közigazgatás és az állampolgár kapcsolatában, a valóban demokratikus e-közigazgatás előkészítéseként. Valóban demokratikus, azaz megérti-e (a feladathoz szükséges mértékben) az állampolgárnak a maga töredezett, indulatokkal is motivált nyelvéen előadott panaszát, kérelmét, követelését; azt képes-e lefordítani a közigazgatási jog nyelvére; következtet (ezért is fontos nemcsak a szaknyelv egyértelműsége, hanem logikai eszközökkel történő kezelhetősége is), majd a következtetést visszafordítja az állampolgár által jól érthető természetes nyelvre.

### *A módszerek már adottak*

Az ember-gép kapcsolat ezt az ide-oda-ide fordítási játékot addig űzi, míg az állampolgár elégedett nem lesz a megértéssel, a gépi megértés és logika elérte határait, mindezt lehetőleg úgy, hogy a dialógusnak ne a frusztráltság bosszúsága és az ügy elintézetlensége legyen a vége. A gépi lehetőség pillanatnyilag adott, és ennek a lehetőségnek a fejlesztések előrehaladásával változó határán lép be az ember, ha lehet, nem olyan kellemetlenül hosszú láncon elérhető módon, mint ahogy az automata telefonközpontok egy részénél ma elérhető az emberi kezelő.

Az eljárás egyébként a szokásos: a gépbe bevitt, beolvasott szövegekből egy program szótárt készít, előfordulási gyakoriságokkal. Ebből a szótárból egy újabb program vagy a téma szakértője kiemeli azokat az általánosan előforduló szavakat, amelyek nem jellemzik a szöveg tartalmát. Ha már van korábbi gyakorlat

vagy megfelelő szakszótár, ebben a fázisban a szavak (és egy *Szósztábla* nevű vagy ahhoz hasonló programmal a szótövek) szakmai kategorizálását is elvégzi. A kategóriák természetesen finomodnak a gyakoriságok elemzésével. Már ez az egyszerű elemzés is elvezethet ahhoz a közbelső célhoz, hogy a gép „megértse”, miről van szó, melyek a tárolt, hasonló, precedens jellegű esetek.

Tovább segíti a gépi megértést a mondatok nyelvtani elemzése, a tárolt, ismerős kifejezések, szókapcsolatok azonosítása és a természetes nyelv használata miatt a szinonimák egyeztetése már olyan szociológiai, nyelvjellegzetességi jelzőkkel, mint amelyekre a bélgázok szagával is utaltunk.

Ez az eszközkészlet már elég régóta rendelkezésre áll, kitűnő hazai csoportok dolgoznak a magyar nyelvi tökéletesítésen.

Feladatunkban némileg különös az egyes, a szakértők által ismert és használt szókészletre szűkítés. Tapasztalatok és régebbi elemzéseink szerint egy-egy témakör jellegzetes szakmai szókészlete ritkán haladja meg a kétezer szót, de sokszor ennél lényegesen szűkebb. A témakörök szűkítése ezekben a gyakorlati esetekben erősen strukturált, azaz jól segíti a pontosabb meghatározást, újra használva a megértés fogalmát is. A szövegekben előforduló szavak eloszlásának van olyan, Zipf (George Kinsley Zipf, harvardi nyelvészprofesszor, 1903-1950) által felismert szabálya, hogy a gyakoriságok exponenciális gyorsasággal csökkennek a sokszor használt szavaktól a ritkábbak felé. Ez az eloszlás mind a gyakori szavak, mind a ritkák kiemelésével további meghatározási segítség.

### *A kutatási feladat elsősorban a humán kapcsolat*

A feladat szépsége és érdekessége elsősorban nyelvészociológiai és nyelvpszichológiai: meg kell találni az eset tárgyi azonosítása mellé az érintett személyek szociológiai azonosítását. Ez a célkitűzés világosan ellentmond annak az ob-

jektivitásnak, amelyet nem csak gépi módszerek esetében mondunk ideálisnak. Egy formálódó ember-gép világ alakításában azonban e szubjektivitást, annak megközelítését elengedhetetlennek és különösen vonzó feladatnak tartjuk. A tájszó, az akcentus, a kifejezés fordulata így nyelvészológiai összefüggésében kap további jelentést.

Egy humánus társadalom alapja a szubjektum, az egyedi ember mérlegelése. A mérlegeléshez tartozik természetesen a precedens, azaz az adott társadalom jogérzésének hagyománya, a szubjektív érveket is figyelembe vevő eljárások, döntések társadalmi hatásának megfontolása. Ez a sokoldalú mérlegelési lehetőség a jogrendek fejlődésének természetes útja. Az önkény és a társadalmi kényszer világát igyekeztek kiszámíthatóvá tenni jogi szabályozással feloldani, először csak azok számára, akik a szélesülő hatalmi szférán belül voltak, de ez volt a demokrácia fejlődésének útja is, a jogkiterjesztéssel valamennyi állampolgár számára azonos szabályok váltak érvényessé.

A mérlegeléssel humanizált egyén-szervezet viszony, a méltányosság elve, ha jól alkalmaznák, nem a döntéshozó szubjektivitását erősíti, hanem a szubjektumnak, az egyénnek objektív kezelését, így kapcsolódik a mi feladatunk ennek a bonyolultabb, kényesebb megközelítésnek a szolgálatához. Hipotézisünk az, hogy az ember-gép kapcsolat bonyolultabb, az ember és egyéni világának jobban mérlegelő, beleérzőbb kezelése ilyen megközelítés.

*Írott nyelv, hang, kép és mozgás mint gépi reprezentációs segítség a változó ember-gép munkamegosztásban*

Itt igyekszünk behatolni a nyelv igazi mélységeibe, a gép megértési és érzelmeit is megragadó képességeinek és az emberi intellektusnak a határait tapogatva. Nincs a tudománynak olyan diszciplínája, amely a mai és holnapra remélhető szinten ne lenne

érdekes ebben a munkában, hiszen a neurológia a biológia fiziko-kémiai eszközrendszerén keresztül a legtávolabbinak tűnő anyagkutatókat is érinti.

A nyelvi elemzésekkel párhuzamosan futó hanggeneráló és vokális információfeldolgozó, megértő erőfeszítések természetes módon csatlakoznak és teszik teljessé az ember-gép kommunikációs rendszert. Jól olvasható kézírásból elmondott szöveget hallgathatunk, és kemény munka folyik a tisztán ejtett beszéd gépi leírására.

A 2004 decemberében Szegeden tartott magyar számítógépes nyelvészeti konferencia ezt a teljességet járta körbe, erősítve, hogy a már jól működő részrendszerek integrálására megérett az idő, a megvalósíthatóság bizonyíthatóvá vált (MSZNY, 2004). Erről az alakuló teljességről bemutató CD is készül.

Itt újra hangsúlyozzuk azt a meggyőződést, hogy ez a munka kísérleti úton körültapogatja az ember és gép képességeinek, hasonlóságainak és különbözőségeinek ma érvényes határvonalait, és az igazi ontológia (nem a számítógépes reklámyelvben elterjedt értelemben!), azaz az emberi lét egyediségének alapkérdéseit érinti.

Erős hipotézis, hogy a határok nem állandók, a területek, azaz az emberi és gépi megoldások kizárólagossága általánoságokban nem bizonyítható. Ugyanakkor már a gondolkodási hitvilághoz tartozik az a tételezésünk, hogy a határok megismerése és folyamatos kiterjesztése az emberi tevékenységi terület színvonal-emelkedését, ideális értelemben vett humanizálódását eredményezi, újabb feladatokat ír elő az embernevelő pedagógia számára (Colwell, 1999; Griffiths, 1999).

## A TÁVLATOK

### *Nyelv és pedagógia*

Nyelv és pedagógia szétválaszthatatlan. Szétválaszthatatlan minden olyan fogalom

és törekvés, ami e kettőt a hozzájuk kapcsolódó tevékenységhez köti. Ez a megfontolás a gyökere annak a nézetnek, hogy az általános képzés keretében ésszerűtlen az informatikának külön tantárgyként való oktatása, annak helye a felhasználások pedagógiai menetében van.

Így a nyelvpedagógia, a kommunikációs készségek fokozatos és sokoldalú gazdagítása az egész pedagógiai probléma vetülete. A vetület hasonlat a számítógépes grafikai nyelvben a sokdimenziós valóságoknak kisebb dimenziószámú megjelenítése a jellegzetességeket mutató vagy jellegzetesnek feltételezett irányokban (support vector); a legegyszerűbb példa az *enface* és profil arcábrázolás (lásd Hickok et al., 2001; Seidenberg et al., 2002; Ullmann, 2000).

A mi nézetünkben ilyen rendező irányok a tanulás időzítései, mennyiségi és jellegbeli méretezése, a rögzítés legmegfelelőbb módjaihoz kapcsolva.

Ezek a kezdetektől fogva a pedagógia tudományának alapkérdései, és ez a különböző nézetek, sőt ideológiák (szabadelvű, tanulóvezérelt – diszciplinált, tekintélyelvű) ütköző vitája. A bilingvis anyanyelvtanulás részkérdésénél ezzel már foglalkoztunk.

### Visszacsatolás

#### *az agyi folyamatok megfigyelésében*

Most mindez sokkal objektívebb visszacsatolást kap. Az agyi folyamatok műszeres megfigyelése a tananyagnak megfelelően képet alkot a folyamatok lokalizálásáról, a fennmaradó tartalékokról, az agyi együttműködési útvonalak fejlődéséről, különböző motivációktól függő memóriakihorgonyzási jelenségekről (Giesbrecht et al., 2004<sup>1</sup>). A genetikai ismeretek, mint a már idézett FOXP2 gén esete is, a szabadságfokokról szólnak.

Ezek a műszeres eszközök ma már egyre inkább megközelítik az egyedi folyamatok

megfigyelésének lehetőségeit, egészen neuron- és szinapsziszszintig, egyes esetekben még tovább, az agysejtmembránokon át történő hallatlanul bonyolult vegykonyhaműködésig. E vizsgálatok útján régi és új bonyolultságok tárulkoznak fel az eddig csak sejtett valóságukban.

A hagyományos módszerek továbbfejlesztésére és a csak példaként említett biofiziológiai, genetikai eszközök összehangolt munkájára van szükség a jobb közelítésekhez. A jobb közelítés megjelölés utal a kötelező óvatosságra. Az egyedfejlődés nagy változatossága és a statisztikailag értékelhető jellemzők nem elegendő megbízhatósága legfeljebb ezt a szerény, de igen megbecsülendő értékelést engedi meg. Megbecsülendő, mert fontos utalásokat kaphatunk további vizsgálatokhoz, gyakorlatunk javításához. Az egypetéjű ikrek fejlődésének megfigyelése szintén ősi téma, ma ez a determinációk és az adaptív fejlődések összjátékának elég pontosan rögzíthető feladata.

#### *Sajnos vagy szerencsére, régi és új, végtelen perspektívák és homályok*

Egyéni és kultúrafüggő a különböző új (és régi) nyelvi reprezentációk pedagógiai és általános közlési ereje és szerepe. Az animáció és a számítógépes grafika, a fényképezés és a film divatpropagandistái minden esetben azt jósolták, hogy a hagyományos reprezentációk a fejlettebb technikával szemben kipusztulnak. A most már több évtizedes tapasztalat szerencsére ennek ellentmond.

A reprezentáció gazdagodása új mélységeket tár fel, megerősíti a hagyományos reprezentációk (könyv, rajz) hatalmas evolúciós visszacsatoló szerepét. Ilyen a szöveg által gerjesztett megjelenítési fantáziaszabadság és -gazdagság. A rajzolásnak nemcsak kifejezésben, lényegkiemelésben, hanem képességfejlesztésben is nagy a jelentősége. A kéz és az azt mozgató agy összjátéka tenementi meg a szakember kézügyességét és a

<sup>1</sup> A közlemény kitűnő irodalomjegyzéket ad további összefoglaló művekhez és speciális közleményekhez.

megvalósítás gazdagságát. Új művészeti ágak alakulnak: kollázs, fotográfika, új hangzatok, hangji aláfestések, multimédia. A modern opera- és színházművészet ennek a gazdagodó nyelvi burjánzásnak a megjelenési formája. Ezeknek a pedagógiában, talán főleg az életpálya során folytatott állandó tanulásban, az elmaradott rétegek felemelésében különös jelentősége lesz.

#### IRODALOM

- Beckman, Mary (2004): Crime, Culpability and the Adolescent Brain. *Science*. **305**, 596–599.
- Bever, Thomas – Montalbetti, Mario (2002): Noam's Ark. *Science*. **298**, 565–566.
- Colwell, Bob (2005): Machine Intelligence Meets Neuroscience. *Computer*. **38**, 12–15.
- Creed, Robert P. (2004): The Norman Conquest and the English Language. *Science*. **304**, 1243.
- Corpus Colossal. (2005): The Economist. 22 January, 75. [http://www.economist.com/science/displayStory.cfm?story\\_id=3576374](http://www.economist.com/science/displayStory.cfm?story_id=3576374)
- Giesbrecht, Barry – Camblin, C. C. – Swaab T. Y. (2004): Separable Effects of Semantic Priming and Imageability on Word Processing in Human Cortex. *Cerebral Cortex*. **14**, 521–529.
- Griffiths, Paul E. (1999): Thinking about Consciousness. Review of *Consciousness and Human Identity*. (Cornwell, John ed.) *Nature*, **397**, 117–118.
- Hauser, Marc D. – Chomsky, N. – Fitch W. T. (2002): The Faculty of Language: What Is It, Who Has It, and How Did It Evolve? *Science*. **298**, 1569–1579.
- Hickok, Gregory – Bellugi, U. – Klima S. (2001): Sign Language in the Brain. *Scientific American*, June 2001
- Indeterminismus in der Sprache – 27. Jahrestagung (Deutsche Gesellschaft für Sprachwissenschaft DGfS), 23-25. Februar 2005, Universität zu Köln
- Marcus, Gary F. (2004): Before the Word. *Nature*. **431**, 745.
- MSZNY (2004): II. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia, Szeged, 2004. december 9–10.
- Seidenberg, Mark S. – MacDonald M. C. – Saffran J. R. (2002): Does Grammar Start Where Statistics Stop? *Science*. **298**, 553–554.
- Ullman, Michael T. (2000): How the Brain Made Language. *Science*. **289**, 251–252.

Minden tudományterületre érvényes lenne az a nagy bonyolultságú rendszerek matematikai vizsgálatában újra polgárjogot kapott, sőt kiemelt feladat, hogy az elérhetlent folyamatosan, jobban, megbízhatóbban közeleítsük. Előbbiek tanulsága, hogy ennek nyelvi aspektusai hatalmasak, aktuálisak, és gerjeszthetik a már legalább félszázada megújuló, kiszélesedő látószögű nyelvtudományt.

