

A GÉN HALOTT, ÉLJEN A GÉN!

Kampis György

a tudomány doktora, egyetemi docens,
az ELTE Tudománytörténet és Tudományfilozófia Tanszék vezetője – gk@hps.elte.hu

A humán genom projekt után

A humán genom projekt egyik fontos, áttételes kérdése, megtudtunk-e valami újat az emberre vonatkozó legnagyobb problémákról, elsősorban is arról a legtöbbit idézett kérdéstről, hogy vajon a természet vagy a nevelés, az öröklés vagy a környezet – illetve ahogy Shakespeare és mások nyomán elterjedt¹: a *nature* vagy a *nurture* teszi-e az embert azzá, ami. Amikor a laikus gyanakodva figyel a genetika térhódítását, azon aggodízik, nem akarják-e géppé degradálni, lealacsonyítani, lealázni? Milyen következményei lesznek mindezeknek az ember önbecsülésére nézve? Vajon csakugyan mindenért a gének a felelősek?

A legnagyobb, valóban vaskos meglepetés mindenképpen az, hogy milyen kevés gén van. Jó húsz éve még „olcsó” dolog volt minden fenotípusos jegyre külön, független gént feltételezni. Az ettől való bármilyen eltérést, a kapcsolságot, a pleiotrópiát, az episztázist és egyebeket az evolúciós modellek például csak mint különlegességet tartalmazták. Akkoriban sokmillió, vagy akár milliárdnyi génről volt szó. Azóta, különösen a humán genom projekt éveitől, szép fo-

kozatosan és egyre növekvő meglepetéssel mentek lefelé a számokkal – az eseményeket bizonyos távolságból követő szemlélőként feltűnt, hogy noha nemrég, jóval a csaknem teljes kód publikálása után is még mintegy 100 000 génről beszéltek, és csak elvétve hangzott el a 30 000-es szám, mára ez is megfordult, és legtöbbször a harmincezer becsléssel találkozni². Úgy látszik olyan nehéz volt elhinni a valószínű igazat, hogy ennyi ideig tartott, még amikor minden kézben volt is. Legyen tehát a becslés mondjuk harmincezer gén.³ Ha a becslés helyes, az bizony alaposan felforgat sok mindent.

Magából a tényből persze mindenki azt olvashatja ki, amit akar. Megerősödtek azok a hangok, amelyek szerint a gének ilyen extrém alacsony száma, de leginkább az, hogy az emberi génszám mindössze talán a duplája az ecetmuslicáénak, azt kell jelentse, hogy a leglényegesebb emberi vonások nem lehetnek öröklöttek (Ehrlich 2000). Valószínű azonban, hogy ez tévedés. Az emberi géntérképről szerzett friss ismereteket nem lehet pusztán önmagukban szemlélni, mert úgy semmit sem jelentenek. Hadd idézzek egy (legalábbis a kézirat írásakor) friss csatánót: A *Nature* február 6-i száma közölte a

¹ Shakespeare *A vihar* c. drámájában (1611) mondja Prospero Calibannak: *A devil, a born devil, on whose nature/Nurture can never stick* („Ördög, született ördög, nem ragad rajt az emberséges nevelés”; IV. felvonás, 1. szín, Babits Mihály fordítása). Kicsit korábbi a közismert angol mondás, amely R. Mulcastertől származik (1582): *“Nature makes the boy toward, nurture sees him forward”*.

²http://www.er.doe.gov/production/ober/hug_top.html

³ *“The total number of genes is estimated at 30,000 to 35,000 much lower than previous estimates of 80,000 to 140,000 that had been based on extrapolations from gene-rich areas as opposed to a composite of gene-rich and gene-poor areas.”* <http://www.ornl.gov/hgmis/project/info.html>

San Diego-i egyetem kutatóinak felfedezését az akvaristák által jól ismert *Artemia* egyedfejlődésének egyetlen gén okozta radikális átalakulásáról a hatlábú és egy „százlábú” alak között.⁴ Ennek alapján úgy tűnik, talán megvan az első konkrét adat arra, hogy az evolúció során nagyléptékű átalakulások voltak lehetségesek kismértékű genetikai változással is. Ez Goldschmidt híres-hírhedt „reményteljes szörnyetegének” (1940) mai, molekuláris mechanizmus szintű alakja.⁵ Az új felfedezés a bizonyítékoknak abba a sorába is beleillik, amelyek arra utalnak, hogy a gének morfológiai (és tegyük hozzá, funkcionális vagy akár viselkedési) jelentősége nem a számukkal arányos. Ismét olyan pont ez, ahol komolyan veendő Dobzhansky diktuma,⁶ hogy „a biológiában minden csak az evolúció fényében nyer értelmet” – ha pusztán a génszámok alapján, a génekről alkotott korai elképzelésekből kiindulva spekulálunk az emberre nézve, az nagyon félrevezető lehet. A dolog inkább fordítva van: a *nature-nurture* probléma alakulása, az evolúciós megfontolások és a Humán Genom Projekt új felismerései alapján ma egyre inkább úgy tűnik, hogy a génekről alkotott képet, magát a génfogalmat, a géneknek az organizmusban betöltött szerepére vonatkozó feltételezéseket revidelni kell. Eközben a géneknek az emberi specifikum részleteinek létrehozásában betöltött szerepe nemhogy nem kérdőjeleződik meg, hanem éppen hogy új megerősítést nyer.

⁴ *First Genetic Evidence Uncovered Of How Major Changes In Body Shapes Occurred During Early Animal Evolution*, <http://ucsdnews.ucsd.edu/newsrel/science/mchox.htm>

⁵ Az említett *Nature* cikk fő szerzője, McGinnis az elmúlt évtizedben számos kísérleti és elméleti cikket írt a témában (ld. (McGinnis és Kuziora 1994, Gellon és McGinnis 1998), <http://www-biology.ucsd.edu/faculty/mcginnis.html>)

⁶ *Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution*, in Dobzhansky (1973).

Az ember alakíthatósága

Az, hogy öröklött vagy tanult-e az emberi lényeg, más szóval az alakíthatóság kérdését jelenti. Az ember alakíthatóságának lehetsége, talán meglepő, de meglehetősen új keletű. A középkorban mindvégig elismerték a „vér” jelentőségét, kedvenc történetem szerint pedig a XIX. sz. eleje óta piaci ára van a tenyészbikának (gondoljuk meg, a tenyészbikát nem fogják levágni, egyetlen értéke az, amit a neve sugall). Nyilvánvaló, hogy mindez a kor tudományán messze túlmenő bizonyíték volt az öröklés felismert jelentőségére, és nemcsak az állatokra, hanem az emberre is vonatkoztatták. A viktoriánus kor szintén az „alkat egyezése” bűvöletében élt, pontosan tudták, hogy bizonyos „vonások” és „hajlamok” közvetlenül, mások több generáció utáni „visszaütés” révén öröklődnek emberben és állatban egyaránt (Darwin 2000). Csak éppen azt nem értették, hogyan lehetséges mindez (Kampis, 2000). Itt egy érdekes paradoxon van: éppen a tudományok fejlődése miatt felejtették el mindezt, és ennek során került előtérbe, hogy vajon (bizonyos testi tényezőket leszámítva) *egyáltalán* örökl-e az ember valamit, vagy pedig mindent a környezetéből, a tanulásból, nevelésből, iskolázásból, kultúrából vesz (kinek mi tetszik). Darwin unokaöccse, Francis Galton már 1869-ben a tudományos géniusz öröklődéséről ír,⁷ ő hozza be a tudományos köztudatba magát a *nature-nurture* szembeállítását is.⁸ Galton, mint a kor élenjáró tudósai közül annyian, az örökléstan meggyőződéses híve. De éppen ekkoriban, amikor a századforduló tájt újra

⁷ *Hereditary genius*, <http://www.mugu.com/galton/books/hereditary-genius/index.html>
Modern párja Eysenck (1995).

⁸ *On Men of Science: their Nature and Nurture*, *Nature* **9**, pp.344-345, 1874.
Id.: <http://www.mugu.com/galton/essays/men-of-science.pdf>

felfedezik Mendel munkáit, és elindul a klaszszikus genetika (amely mindezt megalapozhatná), furcsa dolog történik. Ezzel nagyjából egy időben a pszichológiában John Watson útjára indítja a behaviorizmust, amely, és ebben áll a paradoxon, tulajdonképpen semmi más, mint az empirikus tudományos módszer, a tizenkilencedik század végi divatos pozitívizmus alkalmazása az emberre. A pozitívizmus hatalmas haladó mozgalom volt, azt tartotta, hogy minden tudást a tapasztalatból kell származtatni. Ez jól is hangzik mindaddig, amíg úgy kell érteni, hogy ne a tekintélyek vagy a spekuláció mondják meg, mi a tudományos igazság. A pozitivisták, köztük J. S. Mill a társadalmi haladás harcosai is voltak, olyan kérdésekben, mint a nők választójoga. A tekintélyek és hagyományok elleni fellépés ezt is jelentette. Mindez a józan ész terjedését és a tudomány fejlődését szolgálta, csak aztán Watson kezében mégis valami egészen más lett a pozitívizmusból, a környezet fetiszizálása. Az egyéni tapasztalat a környezetből jön, ami az elmére a tanulás révén hat: a behaviorizmus abba a csöbe húzta bele a gondolkodást, hogy az ember minden képessége szerzett, pontosabban tanult kell legyen.

A ma számos problémája ennek a tudományos köntösbe bújtatott spekulatív tézisenek a következménye, amely a huszadik század első felét uralta. Hamar megtalálta az útját a politikai ideológiákhoz is, a kommunizmushoz, feminizmushoz és hasonlókhöz. Olyan ideológiában nincsen hiány, amely szívesen tetszeleg abban, hogy mindannyian „tabula rasa”-val születünk, és nemcsak egyenlők, hanem egyformák is vagyunk. Watson híres mondását szokás idézni, „adatok nekem száz csecsemőt, és én száz tolvajt vagy száz professzort nevelek belőlük”.⁹

⁹ A pontos idézet így hangzik: *“Give me a dozen healthy infants, well-formed, and my own specified world to bring them up in and I’ll guarantee to take any one at random and train him to become any type*

Elég hamar kiderült aztán, hogy az elképzelés tudományosan tarthatatlan. Az ember korlátlan alakíthatóságának elképzelése valamiféle univerzális, tartalomtól független tanulási képességet tételezett fel. Az állat és az ember közötti különbséget emiatt egyszerre képzelték fokozatának (mi jobban tanulunk) és ugrásszerűnek (a tudat, az érzések területén a behaviorizmus ugyanis kiszorított az ember és az állat között minden analógiát). A negyvenes-ötvenes évektől kezdődően azonban már nyíltan beszéltek arról, amit úgy neveztek el: „a tanulás korlátai”. Nem minden inger társítható minden másikkal (híres-neves példa: patkányok áramütéssel könnyen megtaníthatók hangok elkerülésére, de ízékére nem), az ingerek feltételezett „ekvipotencialitása” helyébe „természetes kontextusuk” keresése lépett. Ugyanekkor indult fejlődésnek az etológia, amely éppen ezt a „természetes kontextust” tanulmányozta: ökológiai és evolúciós szemlélettel derített fel különböző fajspecifikus, örökletes viselkedéseket. Nem nagyon volt ok ekkor már azt hinni, hogy az ember kilóg a sorból.

A „tanulás korlátai” és az etológia ezért, ha kicsit jobban belegondolunk, azonnali és teljes szemléletváltást sugallt volna. Ha a tanulás nem univerzális, ha az ökológiai-evolúciós keretek között minden viselkedés egy *probléma* megoldásaként, adaptációként fogható fel, akkor nem azon kell már csodálkoznunk, ha egy élőlény valamit nem tud megtanulni, hanem azon, ha igen. Ezzel a szemlélettel a tanulás nem válasz, hanem maga a kérdés – az a kérdés ugyanis, hogy miért így oldja meg a természet az adott viselkedés szabályozását. Ez rögtön átrajzolja az emberi tanulásról való elképzeléseket is. A szemléletváltás azonban nehéz dolog,

of specialist I might select - doctor, lawyer, artist, merchant-chief, and, yes, even beggar-man and thief, regardless of his talents, penchants, tendencies, abilities, vocations, and race of his ancestors.” (Watson 1924).

úgyhogy mindez elég sokáig váratott magára, az átalakulás ma is zajlik – a behaviorizmus örökségétől nehéz megszabadulni, főleg ha annyiféle laikus érdek támogatja.

Az öröklés jelentősége leginkább a nyelv tanulása kapcsán kapott figyelmet, már elég korán. Ott van például II. Frigyes német-római császár szadista kísérlete a tizenharmadik században,¹⁰ hogy az izolációban nevelkedő gyerekek vajon milyen nyelven szólnak meg először. Az ő teóriája szerint héberül, a Biblia alapján úgy gondolta, az a legősibb nyelv. A szüleitől elszakított, állatként etetett, sorsukra hagyott gyerekek azonban mind meghaltak, mielőtt ez kiderült volna. A nyelvi készség vitái a huszadik század ötvenes éveitől kezdve Chomsky vagy legújabbban Pinker munkái kapcsán ugyancsak eléggé köztudottak. Chomsky sokat vitatott elképzelése szerint, ha nem is maga a nyelv, de a nyelvi képesség velünk született az univerzális nyelvtan formájában. Ez valószínűleg erős túlzás, az ellenzök azonban, például a konnektionista modellek képviselői (Clark, 1996) gyakran a mai napig pusztán a tanulásban keresik a megoldást, nem nagyon véve tudomást arról, hogy ha egy fajspecifikus tanulási képességről van szó, mint a nyelv esetén, akkor az maga is magyarázatra vár. Ma sokkal inkább azt érdemes gondolni (Donald 1993, Dunbar 2001), hogy az emberi nyelv (bár részleteiben egyelőre ismeretlen módon) a tárgyakra, fajtársakra, helyzetekre vonatkozó rekonstrukciós képesség fejlődésének vagy (ami ettől nem nagyon különbözik) a szociális életnek a terméke (Csányi, 1999), egyes hipotézisek szerint mellékterméke.

Bár a Dawkins-művek (1986, 1989, 1994) vagy az evolúciós pszichológia (be-

mutatása: Pléh, 2002) néha durván leegyszerűsítő szemlélete nem sok jót tesz annak, amit mondani szeretnék, én azonban úgy gondolom, egyre világosabb, hogy a társadalom és a biológia szembeállítás mesterségesen szított ellentét. Kezd kirajzolódni az a specifikus biológiai háttér, amely előtt mindenféle készség és viselkedés, közte az emberi természet is értelmezhető. Ennek két tényezője van: (i) az elmének és a nyelvnek a kognitív tudományok egyre jobban felderítik biológiai funkcióját, (ii) a specifikus humán készségek elsajátításának folyamatszerű elemeire tevődik át hangsúly. A felnőtt ember tudása, készségei, nyelvhasználata, gondolkodása, értékvilága és társaihoz való viszonya ugyanis nem az égből pottyan. Nem Pallasz Athénéként ugrik elő a kész ember, de nem is lehet „fehér lap”, mert úgy még tanulni sem tudna.¹¹ Mindezt lehetetlen elképzelni a gének szerepe nélkül, azonban úgy látszik, valóban maga a megvalósuló folyamat a lényeg.

A Humán Genom Projekt eddigi hozzájárulása talán nem sokkal több ehhez, mint hogy a gének szerepének újragondolására irányította a figyelmet. A genom feltérképezése ugyanakkor hatalmas közbülső állomása egy olyan fejlődésnek, amelynek során a következő néhány évtizedben felderítésre kerülhet lényegében minden mechanizmus, ami a testi fehérvérket legyártja, majd ennek alapján az egyedfejlődési folyamatok is. Végre a részletek korszaka következhet.

Az egyedfejlődés jelentősége

A *nature-nurture* kérdés hőskorszakán ugyanis túl kellene lépünk. A hőskorszakot a heritabilitási, vagyis örökölhetőségi vizsgálatok uralták, más szóval a variancia-analízis. Ma is számos friss beszámoló olvasható

¹⁰ Jócskán megelőzte azonban őt Pszammetikosz, aki Herodotosz i.e. 440-ből való beszámolója szerint azt szerette volna hasonló módszerrel megtudni, hogy az egiptomiak vagy a frígiaiak ősbibek-e. Ld. <http://classics.mit.edu/Herodotus/history.2.ii.html>

¹¹ Ezt a filozófusok, a biológusok és a mesterséges-intelligencia-kutatók egymástól függetlenül fedezték fel húsz-harminc éve: Quine (1969), Piattelli-Palmarini (1980), Simon (1980).

még, mondjuk a homoszexualitás örökölhetőségéről az egyiptetűi ikrek vizsgálata alapján, és ehhez hasonlókról. Ezeket a vizsgálatokat néha joggal bírálják azon az egyszerű alapon, amelyet elvben mindenki ismer: hogy egy variancia meglétének vagy hiányának számos oka lehet. A statisztikai eredmény puszta gyanú, aminek alapján el lehet indulni kauzális mechanizmust keresni. Az egyre inkább elérhetővé váló mechanizmuskutató jelentősége ezért abban is áll, hogy segít felszámolni azt a közgondolkodásbeli mítoszt, hogy az emberi tulajdonságok örökléséről elvi okoknál fogva csak igen közvetett és bizonytalan ismereteink lehetnek. Ebben a tekintetben talán máris megváltozott a helyzet a tíz-húsz ével ezelőtti állapothoz képest.¹²

Az emberi természet alapjait keresve fontos megkülönböztetést szoktak tenni két dolog között: hogy egy vonás mennyiben velünk született, és hogy mennyiben örökletes (*innate*, illetve *inherited*). A velünk született vonások fajra jellemzők, tehát elvben minden egyedre, vagy a legtöbb egyedre nézve azonosak vagy azok lehetnek. Az örökleteseket annak alapján különböztetjük el, hogy magas fokú egyedi variabilitásuk van, ez a leszármazás során továbbadódik, és az felelős az egyéni különbségekért. Bár a megkülönböztetés némileg önkényes, arra azért alkalmas, hogy lássuk: a hőskor főleg az örökletes vonásokkal volt elfoglalva a veleszületettek rovására. A közgondolkodásbeli mítoszokért ez is felelős. Bár az egyéni különbségek sem érdektelenek, a *nature-nurture* probléma mélyvize mégsem az, mennyire adható tovább a kopaszság vagy a rövidlátás.¹³ Ami valóban érdekes, az az egyetemes

és sajátosan emberi vonások biológiája: a nyelv, elme, kultúráképzés, társas viszonyok és hasonlók. Az egyéni eltérések aztán ehhez képest lehetnek fontosak vagy nem. Konszenzus ma leginkább abban van, hogy mindkét kérdésben az egyedfejlődés, az epi- és ontogenezis lesz a kulcs: a fejlődépszichológia és a fejlődésbiológia.

Waddington (1957) és mások (pl. J-P. Changeux) ötvenes-hetvenes évekbeli észrevétele volt, hogy akárhány emberi gén van is, ahhoz bizonyosan kevés, hogy akár csak az agy valamennyi összeköttetését meghatározzák. Ekkor kezdtek felismerni a dinamikus struktúrák jelentőségét, először a kevésbé fontos kérdésekben, mint a mintázatok keletkezése, majd később az egész organizmus felépítése kapcsán (Murray, 1993). A tigris csíkja vagy a leopárd foltja nem gének terméke, hanem egy mintázatgeneráló kémiai rendszer automatizmusából származik. A kémiai rendszer kiinduló komponensei maguk ugyan géntermékek, de nem csíkok. Utána a komponensek saját időbeli dinamikája következik, amiben a térbeli minták megjelennek. Gén ebbe ott kell, amikor a pöttyös és a csíkos megoldás felé vezető utak között választás történik, így aztán nem is létezhet csíkos állat pöttyös farokkal és így tovább. Ha ugyanis a választás megtörtént, a többi magától megy. Ez volt az első jelzés arra, hogy a génekkel „takarékoskodni” lehet; hogy például az organizmus morfológiai jegyeit nem pozicionális információk, hanem autonóm folyamatok határozzák meg, de közben úgy, hogy azért veleszületett és genetikailag vezérelhető marad, ki csíkos és ki pöttyös. A testfelépítés legalapvetőbb tervrajzaival is, úgy látszik pontosan ugyanez a

úgy hirdetnek, hogy a *nature-nurture* probléma „legfontosabb olvasmányjaiból” szerkesztették. Jellemző, hogy a témák fele a személyiség típusos fejlődésével, a nemi identitással és a magzati traumák okozta egyedi eltérésekkel foglalkozik. Ezek annyiban mind a kopaszshoz hasonlítanak, hogy fel sem vetik, mi teszi az embert emberré.

¹² Bár még a cikk írására készülve is gyakran találkoztam olyan írásokkal, amelyek azt állították: *lehetetlen bizonyítani* az emberi tulajdonságok öröklődését. Igen – akkor, ha tudomást se veszünk arról, hogy nemcsak korrelációs, hanem kauzális analízis is létezik.

¹³ Sajnos nem volt a kezemben, de a tartalomjegyzékét láttam Ceci és Williams könyvének (1999), amelyet

helyzet (Goodwin, 1994). Az egyedfejlődés kényszerpályái, a szimmetriák, a geometriai kényszerek, a morfogenetikus törvények alapján egy organizmus felépítésének mindössze nagyon kevés különböző megoldása van, akárcsak egy egyenletrendszernek (Kampis, 2002). A bevezetőben említett *Artemia* eset is ezt illusztrálja, a két megoldás közti teret a semmi tölti ki. Egy további példával is érzékeltetni lehet az egészet. Szép volna egy tollas, négylábú, emberi hangon éneklő lény, de ez is valószínűleg azok közé tartozik, amit nem lehet megcsinálni – értelmet kap a mondás, hogy „ilyen állat nincs”. Nincs a géneknek olyan kombinációja, ami ezt létrehozhatná, mert hogy mi lehetséges, az ezen a ponton már nem genetikai kérdés.

Látszólag távoli ügyekről beszélünk, de nagyon is sok közülük van az emberi természetéhez. Legjobb képességeink vajon mennyire jók, ha még csak nem is biztos, hogy adaptációk termékei, hanem különböző *trade-off*-ok (nehézkos magyar fordításban: vám-rév viszonyok) eredményei? Az egyedfejlődés kényszereinek felismerése is mutatja, hogy a tulajdonságok nem egyesével adaptálódnak, és főleg nem annyiféle szempont szerint, amit egyszerre kellene követni, ha egy klasszikus képből indulunk ki. E szemléletváltozás alól az emberi tulajdonságok sem lehetnek kivételek. Együttesen kell, hogy elegendők legyenek az élővilágban való elvergődéshez, figyelembe véve, hogy a többiek se jobbak (gondoljunk a szerencsétlen zsiráfra, valószínűleg ugyanúgy érzi magát, mint ahogy kinéz). Aztán néha ablak nyílhat a tiszta és világos adaptációra is, egy-egy kitüntetett esetben.

Mindvégig úgy beszéltem az előbb, hogy feltételeztem, nem vitatjuk, hogy az ember biológiai lény, akinek a készségei biológiai készségek. Világos azonban, hogy a *nature-nurture* probléma számára éppen ez az alapvető kérdés. De ezt a kérdést pontosan úgy lehet megválaszolni, hogy az árulkodó

részletekre utalunk. Már Darwin tudta (Darwin, 2000), hogy a „nemhasználat” és a „csökevényes szervek” többet árulnak el az élővilág egységéről, mint bármi más. Ha két autóban ugyanazt az apró, önmagában érthetetlen tervezési hibát látni, biztos hogy ipari kémkedés történt, és egyik a másikból származik. Az emberi egyedfejlődés minden vonása (biológus számára nem kell ezt bizonyítani) ugyanazt a „barkácsolást” mutatja (Jacob, 1986) – a szervek újrafelhasználását, a heterokroniát (fejlődési szakaszok időbeli eltolását) és így tovább –, mint a többi állat esetén. A test után pedig jöhet az ember maga. Bizonyítékok vannak arra, hogy a korai fejlődés során, az első egy-két életévben végbememő emberi mentális folyamatok genetikai irányítás alatt állnak, ami a testfelépítéshez hasonlóan szintén a „kevés gén – nagy hatás” elvet követi, ráadásul a kifejlett emberi képességek céljához képest „ügyetlen”, az állatvilágból származó megoldásokat követ. Az elmúlt évtizedek nagy felfedezése volt a kompetens csecsemő (Meltzoff és Moore, 1977, 1983). Az emberi csecsemő néhány perces vagy órás korában már örökletesen képes az emberi érzelmeket kifejező mimika detektálására és utánzására, pár hónapos korában az intencionális aktusok azonosítására (Gergely, 1994), az egyéves kor körül pedig a fogalomtanulásra a testi élmények alapján (Thelen, 1995).

Úgy történik ez, például a mimika esetén, hogy az állati etológiából jól ismert kulcsingerek (Csányi, 1995) vezérlik a viselkedést, a szem, az orr, a száj felismerése nem tanult, sőt a csecsemő ezek elrendezésére, működésére nézve is rendelkezik elvárással (ismertetése: Molnár és Nagy, 1997), és természetesen ez mind nem volna elegendő, hiszen honnan tudja a csecsemő, hogy mikor végzi pontosan ugyanazt a grimaszt, mint amit lát? Erre csak egyetlen válasz lehetséges, nem tudja, csak csinálja. Ebből nagy biztonsággal lehet arra következtetni, hogy az

alapvető kifejezések száma igen alacsony kell legyen, és egy-két veleszületett automatizmus kell gondoskodjon arról, hogy milyen látványnak milyen hormonális állapot, milyen hormonális állapotnak milyen izomtónus és végül arckifejezés felel meg. Az intencionáltság, a cselekvők szándékainak felismerése, egyáltalán a cselekvők felismerése minden valószínűség szerint az ún. kontingencia-detekció alapján (Gergely, 2001) történik. A pontosan megjósolható mozgások nem jelölnek intencionális ágenseket (Kampis, 2002). Egy egyszerű, veleszületett mechanizmus a megfelelő (fél-egy év közötti) életkorban a figyelmet a nem teljesen szabálytalan, de nem is teljesen szabályos mozgásokra tereli. Mindezek háttere világosan állati. A kulcsingerek, főleg a szem már a legegyszerűbb gerincesek esetén is veleszületett ingerforrások. Az ágencia-detekció pedig minden emlős számára kulcsfontosságú: a kutya is megállapítja, egy mechanikai elrendezésben melyik a mozgató (aktív) és melyik a mozgatót (passzív) fél (Csányi, 2002). Az emberi ontogenezis csupán „reciklizálja” ezeket a formákat, amelyek, mivel evolúciónál valószínűleg beásódtak (Wimsatt, 1986), nem hozzáférhetők az evolúciós változás számára.

Még érdekesebb az emberi fogalomalkotás eredete. A fejlődépszichológia elmúlt évtizede (ld. pl. Thelen és mások, 2001) a korai időszakban végzett tevékenységet helyezte a középpontba. A csecsemő proaktív motoros viselkedése és a hozzá kapcsolódó kinezetikus-taktilis élménykomplexum (vagyis a mozgás- és tapintásélményeknek az adott helyzethez kapcsolódó együttese) kulcsfontosságú jelentőségének bizonyul. Ha ez gátolt, nem jön létre a feltétele a későbbi fogalomalkotásnak és beszédnek. Az erő fogalma például a mozgás hatására keletkező ellenállással függ össze, melynek komponensei egy erraticus viselkedésnek az adott cél irányába történő összpontosítása, az

akadályok és ellenállások leküzdése és hasonlók. A nyelv szavai, a fajspecifikus emberi tudás megnyilvánulásai ezekbe a kész jelenségekbe ülnek bele asszociációként egy későbbi életkorban. Valószínűleg egy belső modell vizuális vagy legalábbis tárgyi viszonyai (Barsalou, 1999, Nyíri, 2000, 2001) közvetítenek ebben. Mindebből az is kirajzolódik, hogy a csecsemő (és később a felnőtt ember) elsősorban nem szavakat tanul, hanem összetett, a saját cselekvéseit is magában foglaló helyzeteket, amiket mikor már ért, szavak kapcsolódhatnak hozzájuk.

Többszörösen is állati eredetű mindez. A fogalmi tudás percepciósi háttere, a nyelv előtti tudás, a nyelv alárendelt volta a biológiailag megalapozott, az organizmus testi tulajdonságaival összefüggő jelentéshez képest már magában is erre utal. További leleplezése az, hogy milyen kevés szavunk van. Johnson és Lakoff (1980), vagy őket követve Kövecses¹⁴ megmutatta, hogy az út, a tartály, az erő, az állat, a ház és pár hasonló fogalom az emberi gondolkodás és a nyelv egészét áthatja. Ezeken kívül szinte semmink nincsen, mindent ezek révén fejezünk ki. Nyilvánvalóan ökológiai-evolúciós eredete van annak, hogy ezekre figyelünk a környezetünkben, és ezekre alkotunk fogalmakat – másra meg nem. Hány gént fecseireltünk el erre? Alig néhányat, és mégis minden „kézben van tartva” anélkül, hogy a specifikus viselkedés veleszületett lenne – az emberi gondolkodás genetikailag meghatározott lehet anélkül, hogy a nyelv és a hozzá tapadó kultúra tanultságát kétségbe kellene vonni.

Vannak mások, akik moduláris „mentális szerveket” feltételeznek (Chomsky, 1975), például külön nyelvi modult (Pinker, 1999), vagy akár családetektort (Tooby és Cosmi-

¹⁴ „Metaforikus kategorizáció az ember, állat, növény, épület és gép fogalmak segítségével”, előadás a MAKOG X. konferencián, Visegrád, 2002. I. 28-30. Kövecses hamarosan megjelenő új könyve: Kövecses Z. (2002): *Metaphor*, Oxford University Press, Oxford.

des, 1992), de valószínűleg semmi sincs ennyire készen az emberben, és nem is lehet ilyen finoman lebontva, ha olyan kevés gén van. Annál nagyobb egy-egy gén szerepe: a gének feltehetően generalista módon hatnak, egyszerre sok helyen. A család helyett én jobban el tudnám képzelni a tárgyakra, tárgyak birtoklására és elvesztésére vonatkozó figyelem veleszületett vonásait, ennek sokkal nagyobb a jelentősége, mint egy-egy helyi probléma helyi megoldásának. És még valami: mindez egy előfeltételezett környezet viszonyai között jelentkezik, aminek tennie kell a maga dolgát ahhoz, hogy minden rendben működjön. Térjünk vissza egy pillanatra II. Frigyeshez, ha tovább olvassuk a szöveget (egy bizonyos Salimbene¹⁵ nevű, kissé reszkető kortárs beszámolóját¹⁶), ez áll benne: „...mert a gyerekek nem élhettek a kezek érintése, a gesztusok, az arckifejezések fölött érzett öröm és a kedveskedés nélkül”. Véletlen volna?

Genetikailag arra lehetünk felkészítve, hogy abban a környezetben működjünk, amely – evolúciós időskálán nézve – körülvesz bennünket. Ez pedig egy kisméretű, szorosan együttműködő, biológiai és pszichológiai egymásrautaltságban élő embercsoport. Erősen, az állatvilágban példa nélkül álló mértékben szociális közeg ez, különösen a csecsemő számára állandó együttlétet, intenzív kötődést, védelmet, biztatást nyújt. Az emberi csecsemő példátlanul elesett is – az emberi egyedfejlődés, mint közismert (Gould, 1977), a korai fejlődési időszak radikális megnyújtásán és későbbi fejlődési szakaszok elhagyásán alapul, a felnőtt ember számos morfológiai és viselkedési vonásában kölyök csimpánzra (vagy más főemlősre)

hasonlít: az állandó kíváncsiság, az idegrendszeri plaszticitás megőrzése és számos egyéb jel mutatja ezt. Ezeknek a felismeréseknek a fényében egy, az evolúció által igen gondosan behangolt rendszerrel állunk szemben, amely sajátos emberi tanulási teljesítményét, a társakhoz, szimbólumokhoz, tárgyakhoz való viszonyát egy különleges „szimbiotikus komplex”, a betudott környezetnek és az annak elemeire való „elvárásokat” tartalmazó genetikai tényezőknek a kulcs-zár megfelelése biztosítja. Ez a rendszer, bár nem minden részlete világos még, már látható, és az is, hogy éppen az összetettsége miatt hihetetlenül sérülékeny. Az ecetmuslica vagy az *Aplysia* merev, az egyénbe jobban bezárt megoldásához képest az emberi fejlődés valamennyi külső és belső tényező harmonikus együttműködését igényli.

Van egy gyakran hallott kérdés. Lehet, hogy az ember és a csimpánz DNS-e között csak 1-2% különbség van, mondják, de minden *lényeges* viselkedési és mentális vonásban különbözünk. Ez vaskos tévedés, szubjektív értelmezésen alapul annak, mi a „lényeges”. Az egyéni élet szempontjából biztos fontos, ami a minket körülvevő kultúrából származik, és mivel az állatoknak a szó ilyen értelmében nincsen kultúrája, sokan már ezen a ponton elutasítanak minden biológiai vizsgálatot az emberről, mondván, hogy „az ember valami egészen más”. De ha megkérdezzük, mi a biológiai alapja és a funkciója mondjuk a nyelvnek, hogyan működhet az emberben, mint biológiai lényben az elme, mik a feltételei és mechanizmusai egy társas viselkedés elsajátításának, akkor, mint az előbb is láttuk, nagyon hamar olyasmikhez jutunk, amelyek a fontos felszíni különbségek ellenére az állatokkal való mély hasonlóságot és folytonosságot mutatják. Jelzik azt is, hogy nem sok alapja van a rasszizmus mintájára képzett „specieszizmusnak”, ami az állatok lenézését és önmagunk vállon veregetését jelenti.

¹⁵ Ferencesrendi szerzetes, ld. <http://www.bautz.de/bbkl/s/s1/salimbene.shtml>

¹⁶ Coulton, G. G. 1907. From St. Francis to Dante. University of Pennsylvania Press, Philadelphia, PA. rptd. 1972., ld. <http://www.fordham.edu/halsall/source/salimbene1.html>

Itt van a morális (és jogi) felelősség kérdése is. A huszadik század első felében az divott, hogy mindenért a környezetet tették felelőssé, a genetikai determinizmus kapcsán viszont sokak szerint az ellenkezője fenyeget, komoly formában felvetették már, hogy „nem én voltam, hanem a génjeim, nem tehetek róla”. Az egyedfejlődést figyelembe véve viszont alapvetően az egyéni és az öröklött múlt együttesével vagyunk azonosak. Ez azt sugallja, hogy nem valami testetlen, minden felett lebegő, mindentől független karteziánus lényt kell keresni magunkban, hanem mindössze a megtörtént interakciók eredményét. Ez mi magunk vagyunk, a felelősség így természetesen ugyancsak a miénk, bármit is jelentsen ez. Mind a két korábbi felfogás valahogy külön képzelte el a szegény embert attól a sok szörnyűségtől, amit a „gonosz környezet” vagy a „gonosz gének” rá kényszerítettek. Ma látszik már, hogy ez a nézet tarthatatlan. Ami a fajjal és az egyeddel megtörténik, abból áll az ember maga.

A gének ellenzéke

Az emberi vonások biológiai származása elleni berzenkedés egyik forrása az, amit kulturális relativizmusnak neveznek. Az ember kulturális, morális lény, feltétlen önérték, de mindez a civilizációból származik, amit ápolnunk és művelnünk kell, mondják. Relativizmushoz azért vezet ez, mert ha persze eltagadjuk a közös biológiát, akkor *bármiféle* kultúra lehetséges volna, ahogy a korai antropológusok, F. Boas és M. Mead egy időben valóban képzelték. Amikor azonban elült a tényleg meglévő sokféleség felfedezése fölötti mámor, egyre inkább kiderült, hogy az emberi társadalmak a legalapvetőbb vonásaikban közösek: azonos problémák mozgatják őket valószínűleg a pleisztocén kor, a modern ember megjelenése óta. Bőséges táplálékot szerezni, lakhelyet biztosítani, az utódokat felnevelni, egyik helyről a másikra

eljutni, az egészséget megőrizni vagy helyreállítani, bizonyos tárgyakat birtokolni, a társakkal meghatározott (alá- és fölrendeltségi, koalíciós stb.) viszonyban lenni és így tovább. Ezek megvalósításának természetesen különféle útjai terjedtek el. De hogy ezek valós, azonos, biológiai célok, az akkor látszik, amikor kultúrák kapcsolatba kerülnek egymással. Azonnal vonzó lesz az a kultúra (minden egyéb negatív vonása ellenére), amely az alapvető funkciókat magasabb szinten biztosítja (és hogy mi a magasabb szint, azt egy élőlénynek nem kell magyarázni, mert ez is része a beépített tudásnak). Csak ez után jöhetnek a kulturális különbségek. Meggyőzően ír erről Csányi (1991) vagy más nézőpontból a kognitív antropológia (lásd Kampis, 2001 ismertetését). Mindezeknek sok szempontból kellemetlen mellékterméke a sokféleség csökkenése, amely a globalizáció korában válik különösen feltűnővé. Ahhoz hogy lássuk, a legnagyobb kulturális különbségek napjai valószínűleg megvanak számlálva, nem kell olyan messzire menni, mint Huntington (1996). Inkább hihetünk Jared Diamondnak (2000), mint E. O. Wilsonnak (1978): nem biztos, hogy biológiai oka van ennek, de az biztos, hogy a biológián keresztül érvényesül.

A kulturális relativizmus ikerpárja a szociális konstruktivizmus, amely azt tartja, hogy a társadalomban minden csak szociális konstrukció, egyezség a társadalom tagjai között. Sok mindent olvasni erről, szélső esetben (hogy egy mai vadhajást említsek) a mai szociálkonstruktivisták úgy egészítenék ki Watsont: „csinálok belőlük száz férfit vagy száz nőt”. Szexualitás, társadalmi szerep, homoszexualitás – különösen népszerű témák ezek, és sokféle oka van annak, hogy itt számosan a szabad választás lehetőségét, a már emlegetett „társadalmi egyezséget” szeretik emlegetni a biológia rovására. A nemi különbségek azonban ennél valószínűbbek, a vázról az izomzaton át az agy lateralizáció-

jaig és a téri orientáció képességéig húzódó skálán helyezkednek el, és elég nyilvánvalóak minden életkorban. Ezt csak valami ideológia vakságában lehet tagadni. A biológiai háttér ismerete ráadásul finomíthatja azt, amit a társadalmi szerepekről tudunk: a *sex-gender* megkülönböztetések érthetőbbé válnak a hormonális szintek tanulmányozásából, amiből kiderül, hogy a nemiség nem is annyira morfológiai, mint szabályozási kérdés, mindenféle elképzelhető közbülső állapottal. Ha ehhez hozzátesszük a korai nemi élmények kulcsszerepét (vagyis a szexuális imprintinget, amely egy genetikai szabályozással nyíló és csukódó ablakot jelent), akkor nem nehéz látni, hogy a konstruktivizmus mindössze a lényegét illetően téved, amúgy persze igaza van: a legtöbb tulajdonság tekintetében, így a példaként választott nemiségben is létezik egy bizonyos társadalmi játéktér – csak hogy az is, megint, a biológia kötöttségein keresztül fejti ki hatását.

Miért nem akarja ezt a társadalom egy része tudomásul venni? Vagy miért a tiltakozás a tehetség, az intelligencia (szűkebben értve: a g-faktor¹⁷), esetleg a kíváncsiság és a kockázatvállalási készség¹⁸ örökölhető sége ellen?

Azt hiszem, a legtöbben igazából attól félnek, hogyha kiderülnek az örökletes egyéni különbségek, összeomlik az emberek egyenértékűségének, egyenlőségének eszméje, és összeomlik a társadalmi szolidaritás.¹⁹ Elképzelhető, hogy ez valóban így lesz, de valószínűbb, hogy nem. Úgy gondolom, éppen ott van a lényeg, hogy mindez nem

kikerülhetetlen – vagyis nem valami tudományos tény, hanem egy kortárs társadalmi eszme miatt képzelik egyesek, hogy a társadalom mindig szükségképpen azokat díjazza, akik a legerősebbek, legintelligensebbek, legagresszívebbek és így tovább (mert hiszen erről van szó). Lehet ez egy mai ideál, de semmi nem mutat arra, hogy valóban ezek lennének a társadalom számára legfontosabb személyek. A társadalom maga is az evolúciós folyamat része, abból nem vonhatja ki magát, a kultúra és értékrendszer is merev túlélési és működési kényszereknek van alávetve. Egy agresszíven bővülő, expanzív, tisztán technológiai alapú rövid korszak talán valóban azoknak a géneknek a hordozóit preferálná, amelyekkel való összehasonlítástól sokan félnek. De még itt is hozzá kell tenni: egyáltalán nem biztos, hogy ezek az egyedek több utódot hagynak, márpedig evolúciós és genetikai értelemben csakis az számít sikernek. Néhány évtizeden belül (tehát biológiai szempontból szinte nulla idő alatt, kevesebb, mint egy generáció során) megváltozhatnak a dolgok: más értékek, a tolerancia, a bizalom, a kitartás, a hűség kerülhetnek előtérbe, mint ahogy a csoportszelekciós modellek feltételezése szerint – pontosan a társadalom érdekében – ez gyakran így történt az evolúciós múltban is (Sober és Wilson, 1998), s pontosan ennek eredményeként hordozzuk e képességek lehetőségét ma. Értelmetlennek tűnik tehát a biológiai különbségek elismerésétől való aggódás, már csak azért is, mert ezekkel a különbségekkel évezredek óta együtt élünk. Amin

¹⁷ Brand (1996) vitatott könyve például akkora vihart kavart Angliában, hogy a neves Wiley kiadó a könyvet visszavonta, annak ellenére, hogy neves kutatók támogatták és kedvező ismertetések jelentek meg róla, például a *Nature*-ben is. A könyv azóta csak az internetről tölthető le (lelőhelyét ld. az irodalomjegyzékben). Brand kétségkívül igen ellentmondásos figura, a felháborodás mégis jól mutatja az efféle kérdések körül magasra csapó indulatokat és az *a priori* elutasítást.

¹⁸ Ezek egyik faktora az agyi dopamin-szint, amelyet a megfelelő receptorért felelős egyetlen gén szabályoz.

¹⁹ Mint a GATTACA c. filmben, amelyet Francis Collins, a National Human Genome Research Institute vezetője említ egy interjúban: „ez a film olyan társadalmat ábrázolt, ahol a genetikai determinizmus alapvetően elszabadult. A társadalom az összes emberi jogot feladta abban a hitben, hogy a genetika mindent precízen megjósolhat az emberről.” (http://www.pbs.org/wgbh/nova/genome/deco_collins.html)

békésen vitatkoznak a filozófusok meg a tudomány képviselői, azt régen tudja minden katonai parancsnok, sportedző, vállalati személyzeti („humán erőforrás -menedzser”) és egyetemi oktató: az egyiknek megy, a másiknak nem megy. De majd megy neki más, ha hagyják, vagy pláne, ha segítik – a bennünk rejlő különböző képességek használatára és megbecsülésére társadalmi, nem pedig biológiai kérdés. Mindössze ennyiről van szó.²⁰

Az új génfelfogás

Említettem, át kell rajzolni a génekről alkotott képet. Ennek egyik oldalát már láttuk, a gének csekély száma az egyedfejlődést, a génkifejeződés folyamatát egyenrangú partnerre emeli. Ugyanakkor nem szabad elfelejteni azt sem, hogy a pár tízezer génre több száz ezer fehérje jut, annak ellenére, hogy a gének egy része kizárólag szabályozással, más génekkel van elfoglalva. A legtöbb gén valószínűleg sokszorosan átfedve, többszörös, váltakozó kiolvasással határoz meg fehérjéket. A genom sokkal komplexebb, mint korábban hinni lehetett. Semmivé foszlik a gén „egy feladat - egy struktúra” felfogása, amire mindig is számos ellenpélda volt, de most hirtelen úgy látszik, szinte kizárólag ellenpéldák vannak. Sőt, semmivé foszlik az is, hogy egyáltalán pusztá struktúraként gondolhassunk a génekre. Hogy a DNS egy adott szakasza végül is géneként szerepel-e, milyen géneként és mikor, az más géneknek és az organizmus különféle szerveződési szintjeiről származó molekulák sokaságának együttes döntése. Ehhez vegyük hozzá a sejttagon kívüli öröklődést (ami régóta ismert) és az epigenetikus öröklődést (ami az elmúlt évek slágere), és máris ott vagyunk, hogy a gén

fogalma „csupán” egy relációt jelöl a DNS és egyéb komponensek között, egy nagyon fontos, de nem egyedüli relációt az öröklés kényesen kiegyensúlyozott folyamatában, amelyet a sejtszintű, sőt organizmus szintű kémiai dinamika finom elrendezései határoznak meg.

Hasonlókat évtizedek óta mondtak immunológusok (pl. Tauber és Sarkar, 1992), elméleti biológusok (Rosen, 1991), rendszerkutatók, sőt újabban a tudományfilozófusok (Sterelny, 2001). Mégis, a „hagyományos géncentrizmustól” eltérő nézeteket még nemrég is neveltség tárgyává tette az egyébként kitűnő amerikai filozófus, Dennett (1998). Meg kell hagyni, a korai „dialektikus tünődések” valóban nem voltak a legalkalmasabbak arra, hogy érthetővé tegyék az elképzelést. Még a testi vonások, a felépítési tervek evolúciós jelentőségének és ezzel az organizmus-környezet kölcsönhatásoknak a legismertebb és legelismertebb szószólója, S. J. Gould is többnyire meglehetősen általánosságban beszél csak, amolyan népfrontos igazságokat osztva arról, hogy egy élőlényben minden komplex, minden egyformán fontos (Gould, 1999). Ráadásul ugyanő a szociobiológia elleni túlzó írásaival szerencsétlen behaviorista és marxista asszociációkat ébresztett.

Valószínű, hogy a gének új fogalmához kellő minden releváns tudás eddig is kéznél volt, csak nemigen volt ok elővenni. Most jelentős változás tanúi vagyunk, a napi, konkrét kutatási módszertan problémájává vált mindez. A Brown Egyetem 2001 őszén körkérdest intézett az egyedfejlődés és viselkedés genetikai alapjaival foglalkozó konferencia résztvevőikhez²¹, akik (nem spekulatív filozófusok, hanem kutató biológusok) ilyesmiket mondtak: „a genetika mostani fejlődése azt mutatja, hogy a gének és a

²⁰ Ha egyszer a szociálkonstruktivisták azt állították, hogy még a gének is társadalmi egyezségek, akkor nyilván nem visszakoznak attól, hogy a társadalmi eszmék tényleg azok. Akkor pedig egyetértés kell legyen abban, hogy *tőlünk függenek*.

²¹ http://www.brown.edu/Departments/Human_Development_Center/pubs/I5respsn.html

környezet közötti régi különbségtétel halott, ezek nem külön-külön hatnak az egyedfejlődésre...” Túl vagyunk a genetikai redukcionizmus korán, vagy helyesebben szólva tévedésén. „... a gének az ember fejlődésének nem kényszerfeltételei, hanem egy dinamikus fejlődési rendszer részei, képlékeny entitások, amelyek hatnak és maguk is hatásokat szenvednek el a rendszerben”. És ehhez hasonlók.

A gének hatása tehát gyakran meglehetősen áttételesen érvényesül (bár ez persze nem zárja ki azt, hogy találjanak egy pár közvetlenebb kapcsolatot is). Amit géneknek nevezünk, az csak része egy komplex együttesnek, amelyben a különböző molekuláris eseményektől a környezetig minden együttműködik egy olyan folyamatban, ami persze, ezt nem szabad elfelejteni, nem volna lehetséges a gének segítségével. Helyesebb azonban az egészre mint egyetlen összefüggő és valamennyi részletében egymásra utalt rendszerre gondolni. Ez persze nem könnyíti meg a kutatók dolgát. Klinikai jelentősége is van ennek az újfajta komplexitásnak, egy ideje kitesztik, hogy a géneket a relációikkal, a kontextusukkal együtt kell manipulálni, már amennyiben ez egyáltalán lehetséges (jellemző példa a cisztás fibrózis, az ezt okozó gének régóta ismertek, a terápia még messze van, noha itt a „kontextus” elvben egyszerű sejten belüli kérdést jelent).

A fogadtatás

Beleolvasva az angol nyelvterület különböző (BBC, NIH, Celera, NOVA, etc.) internetes oldalain folytatott vitába, az derül ki, hogy a Humán Genom Projekt közvetlen és áttételes felismeréseit szkeptikusan fogadták. Ez legalábbis elgondolkodtató. Persze a legtöbb észrevétel jól ismert érveket és ellenérveket ismét csupán. Az egyik hozzászóló véleménye azonban jól jelzi a hangulatot: „a tudomány a huszadik században rákapott arra a rossz szokásra, hogy többet állítson, mint

amit valóban megértettünk”.²² E háttér előtt aztán sokan nemcsak a tudomány „legzűrösebb”, nem egészen lezárt következtetéseit kérdőjelezik meg, hanem az olyan alapvető dolgokat is, mint az evolúció, sőt maga a tudományos módszer. De vajon a természet-tudósok vagy (hogy a magam háza táján söpörjek) a tudományfilozófusok megtettek-e mindent a félreértések, az értelmetlen, a tudományosan művelt ember számára zavarba ejtő kétségek eloszlatására vagy megelőzésére, illetve a valós problémák őszinte bemutatására?

Hogyan jut eszébe valakinek azt képzelni, hogy a gének szociális konstrukciók?²³ A gének *fogalma* lehet, hogy szociális konstrukció, mert helyette nyilván egy sereg más fogalommal is lehetne dolgozni. Történeti okai vannak, miért született meg egyáltalán ez a kicsit szerencsétlenre sikeredett szó (eredetileg, a XIX. században egy funkcionális szerepre vonatkozott, tulajdonságok keltőjeként képzelték – ha előbb jön létre a molekuláris biológia, lehet, hogy meg se születik). *Maguk* a gének azonban, mármint amiket ezzel a megnevezéssel végül is megjelöltünk, ettől még önállóan, a társadalmi meggyezésre fittyet hányva fejtik ki hatásukat. Vagy itt van az amerikai hisztéria, ahogy Lewontin szellemesen írja: „Segítség, gének a kajában!” (Lewontin, 2001). Nem magyarázom, miféle félreértések azok is, amelyekre e cím utal (noha persze a géntechnológia implikált problémái valóságok). Ez elképesztő állapot, ám nem hiszem, hogy a cenzúra vagy az ún. felvilágosítás lenne itt a megoldás. Akit „világosítottak” már fel, tudja, milyen idegesítő és mennyire ellentétes hatású. Úgy gondolom, szlogenek helyett meg kellene mu-

²² http://news.bbc.co.uk/hi/english/talking_point/newsid_1164000/1164684.stm

²³ Nem szeretnék idézni a közelmúlt hazai vitáiból, csak szögezzük le: hasonlók ténylegesen elhangzanak, és nemcsak itthon, hanem nemzetközileg is – sőt igen divatosnak számítanak.

tatni, hogy miről van szó a gének kontra nevelés problémában és másutt. Ha a Humán

Genom Projektet körülvevő társadalmi figyelem ehhez hozzájárul, már megérte.

IRODALOM

- Barsalou, L.W. (1999). Perceptual symbol systems, Behavioral and Brain Sciences **22**, 577-609.
- Brand, C. R. (1996). *The g Factor. General Intelligence and its Implications*. Wiley, New York. <http://www.douance.org/qi/brandtgf.htm> • <http://www.webcom.com/zurcher/thefactor/about.html>
- Ceci S., Williams, W. (szerk.) (1999). *The Nature/Nurture Debate. The Essential Readings*. Blackwell Publishers, London
- Chomsky, N. (1975). *Reflections on language*. Parthenon Press, New York
- Clark A. (1996). *A megismerés építőkövei*. Osiris, Budapest
- Csányi, V. (1995). *Etológia*. Tankönyvkiadó, Bp.
- Csányi V. (1999). *Az emberi természet*. Vince Kiadó, Budapest
- Csányi, V. (2002). MTA székfoglaló előadás
- Darwin, Ch (2000). *A fajok eredete*. Typotex, Bp.
- Dawkins, R. (1986). *Az önző gén*. Gondolat, Bp.
- Dawkins, R. (1989). *A hódító gén*. Gondolat, Bp.
- Dawkins, R. (1994). *A vak órásmester*. Akadémiai, Bp.
- Dennett, D. C. (1988). *Darwin veszélyes ideája*. Typotex, Budapest
- Diamond, J. (2000). *Háborúk, járványok, technikák. A társadalmak fátumai*. Typotex, Budapest
- Dobzhansky, T. (1973). Nothing in Biology Makes Any Sense Except in the Light of Evolution, American Biology Teacher **35**(3),125-129.
- Donald, M. (2001). *Az emberi gondolkodás eredete*. Osiris, Budapest
- Dunbar, R. I. M. (1993): Coevolution of Neocortical Size, Group Size and Language in Humans, Behavioral and Brain Sciences **16** (4), 681-735. <http://www.cogsci.soton.ac.uk/bbs/Archive/bbs.dunbar.html>
- Ehrlich, P. R. (2000). *Human Natures. Genes, Cultures, and the Human Prospect*. Island Press, New York
- Erwin, D., Valentine, J. és Jablonski, D. (1997). The Origin of Animal Body Plans. Molecular Biology Provides Insights Into the Early Cambrian Explosion, American Scientist **85**, No. 2., <http://www.sigmaxi.org/amsci/articles/97articles/Erwin.html>
- Eysenck, H. (1995). *Genius. The Natural History of Creativity*. CUP, Cambridge
- Gellon, G. és McGinnis, W. (1998). Shaping the Animal Body Plans in Development and Evolution by Modulation of Hox Expression Patterns, Bioessays **20**, 116-121.
- Gergely, G. (1994). From self-recognition to theory of mind, in: (S. Parker, R. Mitchell, M. Boccia, ed.), *Self-Awareness in Animals and Humans: Developmental Perspectives*. CUP, Cambridge, 51-61.
- Gergely, Gy. (2001): The Development of Understanding Self and Agency, in: (Goswami, U. szerk.) *Blackwell's Handbook of Childhood Cognitive Development*. Blackwell, megjelenés alatt
- Goldschmidt, R. (1940). *The Material Basis of Evolution*. Yale University Press, New Haven
- Goodwin, B. C. (1994). *How the Leopard Changed Its Spots. The Evolution of Complexity*. Simon and Schuster, New York
- Gould, S. J. (1977). *Ontogeny and Phylogeny*. Harvard University Press, Boston
- Gould, S. J. (1999). *Az elmécskél ember*. Typotex, Budapest
- Huntington S. (1996). *The Clash of Civilizations*. Simon and Schuster, New York
- Jacob, F. (1986). *A lehetséges és a tényleges valóság*. Európa, Budapest
- Kampis, Gy. (2000). Darwin és a fajok eredete, in: Darwin, Ch (2000). *A fajok eredete*. Typotex, Budapest
- Kampis, Gy. (2001). Cselekvő racionalitás, in: Lehmann, M. (szerk.) *Gép a szellemben*. L'Harmattan, Budapest, megjelenés alatt
- Kampis, Gy. (2002a). A gondolkodó test, in: Pléh, Cs. (szerk.) (2002). *Evolúciós pszichológia*, Magyar Tudomány 2002/1., 33-41.
- Kampis, Gy. (2002b). Állati és emberi intencionalitás, kézirat: <http://hps.elte.hu/~kampis/Mirror/Allati.html>
- Lakoff, G. (1987). *Women, Fire, and Dangerous Things*. Chicago UP, Chicago, IL.
- Lakoff, G. és Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. Chicago UP, Chicago, IL.
- Lewontin, R.C. (2001). Genes in the Food!, New York Review of Books, June 21, <http://www.nybooks.com/articles/14298>
- McGinnis, W. és Kuziora, M. (1994). The molecular architects of body design, Scientific American **270**, 36-43
- Meltzoff, A.N., és Moore, M.K. (1977). Imitation of Facial and Manual Gestures by Human Neonates, Science **198**, 75-78
- Meltzoff, A.N., és Moore, M.K. (1983). Newborn Infants Imitate Adult Facial Gestures, Child Development **54**, 702-709
- Molnár, P. és Nagy, E. (1997): A veleszületett szocialitás jelenségéről, in: Hidas, Gy. (szerk.) *A megtermékenyítéstől a társadalomig*. Dinasztia, Budapest
- Murray, J.D. (1993). *Mathematical Biology*. Springer-Verlag, New York

- Nyíri, J. C. (2000). The Picture Theory of Reason, in: (Brogaard, B. és Smith, B. szerk.), *Rationality and Irrationality*, Vienna: öbv-hpt, 2001; <http://www.uniworld.hu/nyiri/krb2000/tlk.htm>
- Nyíri, K. (2001). Mentális képek mint teoretikus konstrukciók, „Agy és tudat” konferencia, 2001. ápr. 18, MTA Székháza, <http://www.phil-inst.hu/highlights/agytudat/nyiri.htm>
- Oyama, S. (1985). *The Ontogeny of Information. Developmental Systems and Evolution*. CUP, Cambridge
- Pinker, S. (1999). A nyelvi ösztön. Typotex, Bp.
- Pléh, Cs. (szerk.) (2002). *Evolúciós pszichológia*, Magyar Tudomány 2002/1
- Rosen, R. (1991). *Life Itself. A Comprehensive Inquiry into the Nature, Origin, and Fabrication of Life*. Columbia Univ. Press, NY.
- Sober, E. és Wilson, D. S. (1998). *Unto Others. The Evolution and Psychology of Unselfish Behavior*. Harvard University Press, Boston
- Sterelny, K. (2001). *Dawkins Vs. Gould*. Icon Books, New York
- Tauber, A. és Sarkar, S. (1992). The Human Genome Project: Has Blind Reductionism Gone too Far?, *Perspectives in Biology and Medicine* **35**, 220-235.
- Thelen, E. (1995). Time-Scale Dynamics and the Development of an Embodied Cognition, in: R. Port és T. van Gelder (szerk.): *Mind as Motion: Explorations in the Dynamics of Cognition*, MIT Press, Cambridge, MA, pp. 69-100
- Thelen, E., Schöner, G., Scheier, C. és Smith, L., B. (2001). *The Dynamics of Embodiment: A Field Theory of Infant Perseverative Reaching*. Behavioral and Brain Sciences, megjelenés alatt
- Tooby, J. és Cosmides, L. (1992). The Psychological Foundations of Culture, in: (Barkow, J. K., Cosmides, L. és Tooby, J. szerk.) *The Adapted Mind*. Oxford UP, Oxford, pp. 19-136
- Waddington, C. H. (1957). *The Strategy of the Genes*. Allen & Unwin, London
- Watson, J. B. (1924). *Psychology*. second ed., p. 82.
- Wilson, E. O. (1978). *On Human Nature*, Harvard UP, Cambridge, Mass.
- Wimsatt, W. C. (1986). Developmental Constraints, Generative Entrenchment, and the Innate-Acquired Distinction, in: P. Bechtel (szerk.) *Integrating Scientific Disciplines*, Martinus Nijhoff, Dordrecht, pp. 185-208

