

AZ ÉNTUDAT KIALAKULÁSA*

STEFANICS GÁBOR

Janus Pannonius Tudományegyetem, Általános és Evolúciós Pszichológia Tanszék
E-mail: hamlet@btkstud.jpte.hu

Jelen dolgozat az éntudattal rendelkező élőlények tudatának fejlődését vizsgálja. Az első rész főemlősök és csecsemők tükörképükre adott viselkedéses reakcióit elemzi, a hangsúlyt az éntudat jelenlétére utaló viselkedésformák fokozatosan fejlődő jellegére helyezve. Áttekintést nyújt a különböző modalitásokhoz tartozó testsémák eltérő reprezentációiról és magyarázatot kíván nyújtani az éntudat önszervező kialakulására. A második rész a testsémák és az éntudat önszervező folyamatait a matematikai csoportelmélet és az eltérő logikai szintek elméletével írja le, valamint a környezet és az éntudat közti információ-áramlás többszintű, komplex modelljét mutatja be.

Kulcsszavak: *eltérő logikai szintek elmélete, éntudat, hierarchia, idegrendszer, komplexitás, matematikai csoportelmélet, önszerveződés, reprezentáció, testséma*

BEVEZETÉS

A főemlősök és csecsemők tükör előtt mutatott reakciói az utóbbi harminc év során váltak a szisztematikus tudományos kutatás tárgyává a pszichológiában. Az emberi és állati éntudat kialakulásának egyes aspektusait ezen kutatások eredményei szerint értelmezik, másokat a csecsemők érzelmi szociális tükrözése szerint. E két nagy kutatási terület vizsgált jelenségeinek legalapvetőbb közös vonása, hogy a tükrözés folyamata során a szemlélő egyes tulajdonságai külső ingerként jelennek meg számára. A szemlélő saját tulajdonságainak külsőként való észlelése lehetőséget ad a saját testnek és éntudatnak a külvilág egyéb objektumaitól (és szubjektumaitól) való megkülönböztetésére. Az éntudat megkülönböztetése, percepciója kialakulásának feltétele az érzéketli modalitások genetikusan meghatározott kapcsolatrendszereinek lehetősége és azok megvalósulása.

* Nagy köszönettel tartozom Anton Hajósnak, Bereczkei Tamásnak, Bernáth Lászlónak, Érdi Péternek, Révész Györgynek és mindazoknak, akik tanácsaikkal, észrevételeikkel, írásaikkal segítségemre voltak e cikk megírásában. Ezúton is szeretném megköszönni értékes segítségüket.

Ezek a kutatások végső soron magyarázni kívánják az éntudat születését, anélkül azonban, hogy pontosabban meghatároznák, mit is értenek az éntudat fogalma alatt. Ennek oka részben a filozófiai hagyományban gyökerezik. Filozófusok próbálták évszázadokon (évezredek) át megadni a választ arra az egyszerűnek tűnő kérdésre, hogy mi az emberi éntudat. Mi adja az emberi tudat létezésének alapját? Az éntudat létezésének mindmáig legismertebb bizonyítékát Descartes vélte felfedezni a XVII. században, „Ám a karteziánus »gondolkodom, tehát vagyok«, mint az önmegbizonyosodás és a testiség biztos egymáshozrendelésének eljárása, már rég elvesztette meggyőző erejét” (LINKE, 1997, 8). Másrészt az éntudat definíciójának hiánya a kérdéskört vizsgáló pszichológiai kutatások szerteágazó voltából is ered. Eltérő fogalmi rendszert használnak a szimbólumfeldolgozás kutatói, a konneccionisták, a primates- és csecsemőkutató pszichológusok. Jelen dolgozat egységes konceptuális keretet kíván nyújtani az éntudat kialakulását érintő vagy azt leíró kutatások eredményeinek értelmezéséhez a matematikai csoportelmélet és az eltérő logikai szintek elméletének alkalmazásával.

A szerző tisztában van azzal, hogy az említett elméleteket nem kielégítő matematikai szigorral alkalmazza, azonban úgy gondolja, hogy jelen ismereteink alapján, ezeket az elméleteket analógiákként alkalmazva, jobban megérthetjük az éntudat kialakulásának folyamatát. A csoportelmélet és a halmazelmélet (az eltérő logikai szintek elmélete) „felhőszerű” metaforáinak használatával az éntudatról való gondolkodásunkat olyan elméleti eszközökkel gazdagítjuk, amelyek segítségünkre lehetnek az idegrendszerre általánosan jellemző funkcionális hierarchia-viszonyok tisztázásában.

AZ ÉNTUDAT KIALAKULÁSÁRA UTALÓ JELENSÉGEK A FŐEMLŐSÖK TÖRZSFEJLŐDÉSÉNEK SZINTJÉN

Majmokkal végzett vizsgálatokat Marton 1967–1968-ban, leírva majmok tükör előtti spontán önexplorációját (MARTON, 1976). Az általa vizsgált öt *Macacus rhesus* majom a tükörképükkel való találkozás első alkalmával tipikus társas viselkedéssel reagált, ám kis idő elteltével viselkedésük megváltozott, megszűntek a szociális minták és egy sajátos viselkedés került előtérbe: „szokásos, majd egészen szokatlan mozgásokat végeztek, miközben élesen figyelték tükörképüket” (MARTON, 1997, 118). A majmok önmagukra irányuló viselkedésének következő fázisa „a szokásosan nem látható testtájak vizsgálgatását, explorációját” mutatta (MARTON, 1997, 118), amit az éntudat megjelenésének viselkedéses bizonyítékként értelmeznek. Fontos azonban megjegyezni, hogy a Marton által rögzített viselkedésformákat más kutatóknak nem sikerült megfigyelni, Anderson pedig egyenesen azt állította, hogy „majmok esetében soha nem közöltek tükör által közvetített önmagukra irányuló aktusokat” (ANDERSON, 1994, 316). Marton vizsgálati eredményei sajnálatos módon nem eléggé ismertek a tudományos társadalomban, ráadásul ellentmondanak a téma több szakértője véleményének. Ennek az az oka, hogy a majmoknak és a fejlettebb emberszabásúaknak (csimpánz, orángután, néhány gorilla) nagyon eltérő szintű kognitív képességeket tulajdonítanak a kutatók.

Az önfelismerés másik kritériuma primatesek esetében a foltpróba sikeres teljesítése. Ebben a vizsgálatban tükörtapasztalatokkal rendelkező csimpánzok, orángutánok, gorillák és makákók tükör nélkül nem látható testtájait szagtalan festékekkel kenték be, amíg az állat aludt. Ébredés után az alacsonyabbrendű majmok (makákó) és meglepetést okozva a gorillák a tükörképükön megjelent folt láttán nem vonatkoztatták azt a saját testükre, míg a csimpánzok és orángutánok a folt láttán meglepődtek vagy megijedtek, és a tükör előtt a foltot egyidejűleg nézve és tapintva az önfelismerés (MSR-Mirror-guided Self Recognition) jeleit mutatták, teljesítve a foltpróbát, amit Gallup két évvel Marton úttörő kísérletei után írt le az önfelismerés képességére utaló kognitív teljesítményként (MARTON, 1968, 1970; GALLUP, 1970). Érdekességként említem itt meg a delfinek önfelismerését vizsgáló foltpróbák eredményét. Sokat ígérő megfigyelések arról számolnak be (MARINO, REISS, GALLUP, 1994), hogy a foltpróba festékének eltávolítása után az összes vizsgált delfin közvetlenül a tükör elé úszott (anélkül, hogy erre jelt adtak volna nekik) és a foltos oldalukat többször a tükör felé fordította. Ez arra utal, hogy a tükörhöz való látogatás célja a folt vizsgálata volt. Azonban a tükör előtt mutatott szociális magatartásminták megjelenése arra készítette a szerzőket, hogy a végkövetkeztést, mely szerint a delfinek valóban MSR-t mutattak, ne vonják le. A kutatók megengedhetőnek tartják, hogy eredményeik annak következményei, hogy vizsgálataik során a főemlőskutatás technikáját próbálták megismételni, és nem a foltpróba mélyebb, elméleti vonásait adoptálták. Világos, hogy a további eredmények érdekében „hipotéziseinket le kell fordítanunk egy fajnak megfelelő konceptuális másolatba, a tanulmányozott faj számára” (MARINO, REISS, GALLUP, 1994, 390).

A spontán önexplorációt és a foltpróba teljesítését ugyanazon képesség megnyilvánulásaként értelmező kutatók (GALLUP, MCCLURE, 1971; LEDBETTER, BASEN, 1982 és mások) nem veszik figyelembe e kognitív képesség fokozatos kialakulásának lehetőségét. Szerintük a foltpróbát nem teljesítő majmok spontán önexplorációra sem képesek. Marton eredményei ezt cáfolják, és a vizsgálati alanyainak fejlett önexplorációs képességét alátámasztó magyarázat, ami szerint az általa vizsgált állatok 1–1,5 éves korukig természetes, családi környezetükben szerzett gazdag tárgyi és társas tapasztalatokból fejlődött kognitív képességekkel rendelkeztek, tökéletesen kielégítő, figyelembe véve, hogy más kutatók sivár, laboratóriumi körülmények között, elkülönítve nevelt majmokkal kísérleteztek (ANDERSON, 1983). Megjegyzendő, hogy a kutatók csimpánzok esetében már a hetvenes évek elején az MSR feltételének tekintették a szociális tapasztalatokat. Ez egybevág az etológusok azon álláspontjával, hogy a főemlős és emberi intelligencia különlegessége nem a fizikai, hanem a szociális környezethez való adaptációja.

CSIMPÁNZOK, ORÁNGUTÁNOK, GORILLÁK ÉS NÉHÁNY ZENIÁLIS MAJOM

Gallup 1970-ben végzett kísérletét, a foltpróbát azóta sokszor és sikeresen megismételték mind csimpánzokkal, mind orángutánokkal, azonban gorillákkal a kísérletek mind kudarcba fulladtak, a majmokkal végzett foltpróbákhoz hasonlóan.

Az utóbbi néhány év kutatásai fényt vetettek azonban arra a tényre is, hogy „főemlősöknél az MSR nem tekinthető minden-vagy-semmi jelenségnek” (MARTON, 1997, 117). A legtöbb MSR vizsgálatról tudósító cikkben a szerzők nem közölték pontosan, hogy a vizsgált állatok közül hány tette le sikeresen a foltpróbát. Újabb kutatások pedig beszámolnak gorillákkal végzett sikeres foltpróbáról, ahol a sikert a kísérleti helyzetben a gorillának a gondozó biztonságot nyújtó viselkedésével magyarázták (SWARTZ, EVANS, 1994). Gallup becslései szerint a csimpánzok 80%-a, a gorillák 5%-a képes teljesíteni a foltpróbát, ami szintén az önfelismerés képességének fokozatos kialakulását mutatja. A Boccia által vizsgált 15 majomból 4 mutatott a tükör előtt együttmozgást vizsgáló viselkedést és csak 1 teljesítette a foltpróbát (BOCCIA, 1994), ami alapján Marton feltételezi, hogy „a foltpróba teljesítése a majmok teljesítőképességének felső határát jelezheti, amit csak néhány egyed ér el” (MARTON, 1997, 132). Úgy tűnik tehát, hogy vannak általában okos csimpánzok, félénk gorillák és néhány zseniális majom.

AZ ÖNFELISMERÉS AKTUSÁNAK FŐBB JELLEGZETESSÉGEI

A tükör előtti önfelismerés helyzetének általunk legfontosabbnak ítélt vonása az, hogy *a szemlélő egyes tulajdonságai külső, egészes ingerként jelennek meg számára*. Az éntudat geneziséét leíró elméletünk (modellünk) szempontjából az MSR alapvető jelentősége a tükörhelyzetnek ebben a vonásában rejlik. Azonban mielőtt ezt részletesen tárgyalnánk, vegyük sorra a főemlősök tükörre adott reakcióinak fejlődési szakaszait, fajra való tekintet nélkül. *A tükörrel szembesülő főemlős elsődleges reakciója a tükörkép láttán a szociális viselkedés repertoárja különböző mintáinak felvonultatása, egyesek meg is támadják a tükröt*. Általában elmondható, hogy a tükörképnek adott válaszok intenzívebbek a valódi fajtársnak adott reakciónál (MARTON, 1997); emiatt Gallup „szupernormális” szociális válasznak nevezte a jelenséget (GALLUP, 1975). Marton rámutat arra, hogy saját naív tudatelméletünk alapján nevezzük a fenti reakciót szociális válasznak; az ő megfogalmazása szerint „a majmokban saját tükörképük mozgósítja, illetve előhívja a társnak szóló viselkedéskészletet, de ez nem feltétlenül jelenti azt, hogy tartósan és egyértelműen fajtársként észlelik saját tükörképüket” (MARTON, 1997, 122).

A tükör előtti reakciók második fázisa a szemlélő önmagára irányuló, tükör segítségével megvalósított viselkedésformáinak megjelenése. A spontán önexploráció megjelenése és a társas reakciók eltűnése egyes kutatók szerint az ember-szabású majmoknál és csecsemőknél önfelismerésnek tekinthető (CALHOUN, THOMPSON, 1988; ANDERSON, 1993), ami burkoltan feltételezi az önmagát felismerni képes tudat meglétét, kialakulását. A társas magatartásformák eltűnése és a spontán önexploráció megjelenése különböző fajok esetében a törzsfejlődési szinttel általában arányosan eltérő mennyiségű időt vesz igénybe. Azonban amikor önmagukkal ismerkednek, mindenki ugyanazt csinálja. Gallup így írja le a jelenséget: „a második vagy harmadik nap után a csimpánzok a tükröt arra kezdik használni, hogy önmagukra válaszoljanak. Az önmagukra irányulás helyzetében a tükörképet arra használják, hogy

látás útján hozzáférjenek az önmagukról másképpen meg nem szereshető információhoz és megvizsgálják azokat (kurkásszák a testük közvetlenül nem látható részeit...) (GALLUP, 1977, 332). Marton így ír az általa megfigyelt rézuszok viselkedéséről: „Először oldalról igyekeztek megnézni a hátukat, majd ívben hátra homorítva kísérelték meg ugyanezt. Igyekezetük végül felbukfencezésben végződött. Az állatok tükör jelenlétében nem tudtak betelni ezzel a játékos jellegű, de rendkívül erőteljesen motivált benyomást keltő viselkedésformával. Képesek voltak 1/2–3/4 órán keresztül szinte megállás nélkül próbálkozni” (MARTON, 1997, 135).

Mint a korábbiakban láttuk, az önfelismerés fejlettebb teljesítményét megkövetelő foltpróbát nem minden főemlős faj nem minden tagja képes teljesíteni, mivel ez valószínűleg bonyolult és precíz vizuális-poszturális testséma birtoklását feltételezi a memóriában. Az önexploráció és a foltpróba teljesítménye közti legszembetűnőbb különbség a tükör nélkül nem látható helyre festett folt oda nem illésének felismerése, feltételezi a normális vizuális testkép precíz sémáját az állat memóriájában, amihez képest észleli a tükörkép által közvetített eltérést (a foltot), és a látványt önmagára vonatkoztatva meglepett, esetleg ijedt magatartást tanúsít. Valószínűnek tűnik, hogy *a törzsfajlás magasabb fokán álló főemlősök jobb teljesítménye a testséma fejlettségével van kapcsolatban.*

CSECSEMŐK TÜKÖRKÉPÜKRE ADOTT REAKCIÓI

Csecsemők tükör előtti önfelismeréséről Lacan számolt be először a pszichológiai irodalomban. A gyermek jellegzetes tükör előtti reakciójáról elnevezte ezt az időszakot tükörstádiumnak, ami az önfelismerésre utaló válaszok megjelenésétől, Lacan szerint leghamarabb 6 hónapos korban kezdődik (LACAN, 1949). Mások azt találták, hogy 9–15 hónapos kortól kezdve figyelhetők meg a test és a tükörkép együttmozgásán, valamint annak észlelésén alapuló egyes viselkedések, és csak 15–24 hónapos korban jelentkeznek a vizuális jellemzők alapján létrejött, önfelismerésként értelmezett, a megfigyelő-cselekvőre irányuló viselkedések a tükörképükön megjelenő rúzsfoltra adott reakcióként (AMSTERDAM, 1972; LEWIS, BROOKS-GUNN, 1979).

Tomasello is – aki egyébként az önismeretet (saját tudatunkról való tudást) filogenetikai mellékterméknek, ún. evolúciós ívmezőnek tartja – a 9. hónap utáni időszakra teszi az önreferenciális viselkedések megjelenését. Így ír: a gyermek „monitorozza a felnőtt külvilágra irányuló figyelmét, de ebben az esetben, a külvilág maga a gyermek” (TOMASELLO, 1993). Szerinte ez az a kizárólagos tükörszelf, amely segítségével „megismerjük magunkat, saját magunk valamiféle külső perspektívából való szimulációja által”. Noha az éntudat filogenetikus másodlagosságára való következtetés gondolatával nem értünk egyet, a folyamat leírásával azonban igen. (Az evolúciós ívmező elképzelések általános cáfolatát lásd DENNETT, 1998). Tomasello szerint ez a tükrözési folyamat az a mechanizmus „amely segítségével az individuuum saját magán kívülre tud kerülni, hogy úgy nézzen magára, mint egy tárgyra”.

Lacan így ír az önfelismerés aktusáról: „Az ember kicsinyének van egy – bármennyire rövid ideig tartó – életszakasza, amikor a csimpánz is túltesz rajta eszközhasználati intelligenciában, mégis felismeri már a saját képmását, mint olyant. Ezt a felismerést jelzi – megvilágító erejű mimikával – az aha-élmény, amelyben Köhler szerint a helyzeti appercepció, az intelligens cselekvés lényegi mozzanata fejeződik ki... az ember kicsinye ebben az infans stádiumban saját tükörképét diadalmasan elsajátítja, egy kitüntetett helyzetben mutatja fel azt a szimbolikus mátrixot, amelyben az én (je) elsődleges formában kristályosodik ki” (LACAN, 1949, 5). Fontos megjegyezni, hogy ez a *preverbális alany képes szemléleti-műveleti gondolkodásra, mielőtt a nyelv kiteljesítené éntudatának tapasztalását*. Gallup szerint ez azt jelenti, hogy tudatában vagyunk saját tudatosságunknak (GALLUP, 1991), ami a gondolkodó éntudat önmagát megjelenítő reprezentációjának meglétét jelenti a preverbális korban.

Piaget az értelmi fejlődés három nagy szakaszát különítette el. Az elsőt az érzékszervi-mozgásos értelem periódusának nevezte. Ez a szakasz 18 hónapos kortól a sémák interiorizálásának kezdete, valamint a hirtelen belátással történő problémamegoldás felbukkanását is erre a korszakra teszi. Piaget szerint ezen „a gyakorlati szinten valóban megfigyelhetjük a mozgások és helyváltoztatások olyan szerveződését, hogy azok előbb egyszempontúan a saját testre irányulnak, majd ezt a központot fokozatosan feladják, és olyan térhez jutnak el, amelyben a gyermek önmaga is helyet foglal mint egy elem a többi között (és ezek a mozgások és helyváltoztatások az állandó tárgyaknak olyan rendszeréhez is elvezetnek, amelybe a saját test éppúgy beletartozik, mint a többi test)” (PIAGET, 1970).

A saját test reprezentációjának kialakulása során a tükörbe nézés és a szociális tükrözés funkcionális ekvivalenciájáról beszélhetünk. Winnicott ezt tömören így fogalmazza meg: „a tükör és az anya arca bizonyos értelemben ugyanazt jelentik”. Fejlődése során „a csecsemő, illetve a kisgyermek anyja arcába – illetve később a tükörbe – tekintve megpillantja önmagát” (WINNICOTT, 1997, 117).

Láthatjuk, hogy a csecsemők tükör előtt mutatott reakciói alapvetően azonosak a főemlősök reakcióinak egymásra következésével, aminek vázlatát az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat. Főemlősök tükörképükre adott reakcióinak fejlődési szakaszai

1	Társas viselkedésminták megjelenése a saját test tükörképének megpillantásakor
2	A társas válaszok megszűnése, a test és tükörkép vonásai együttmozgásának felismerése, vizsgálata, a tükör valóságkettőző funkciójának felismerése
3	A tükörképből nyert információnak a saját testre vonatkoztatott felhasználása, a korábban nem látott testrészek spontán explorációja
4	Foltpróba sikeres teljesítése esetén a memóriában rögzített vizuális testséma és a tükörben látott foltos önarckép közti különbség felismerése

A TÜKÖRKÉP ÁLTAL NYÚJTOTT TAPASZTALAT HATÁSA A VIZUÁLIS-
 POSZTURÁLIS TESTSÉMA FEJLŐDÉSÉRE; AZ ÉNTUDAT GENEZISÉNEK
 LEÍRÁSA A MATEMATIKAI CSOPORTELMÉLET ÉS AZ ELTÉRŐ LOGIKAI
 SZINTEK ELMÉLETÉVEL

A különböző érzékleti modalitásokból származó, a saját test egyes tulajdonságaira vonatkozó információk reprezentációinak rendszerei a különböző testsémák. Legfontosabb sémáink a vizuális, a poszturális és a taktilis testséma, amelyeknek a meglétét a főemlősök törzsfajlásának szintjén sincs okunk kétségbe vonni. Az emlős agynak a főemlősök és az ember esetében tapasztalt drámai mértékű növekedése az agykéreg ugrásszerű fejlődésében mutatkozik meg (ELMAN, BATES, JOHNSON, KARMILOFF-SMITH, PARISI, PLUNKETT, 1996), ami a magasabb kognitív funkciók végrehajtója. A strukturális és a viselkedéses jelenségek hasonlóságaiból funkcionális azonosságokra következtethetünk.

A testséma fogalmát elsőként Head (OLDFIELD, ZANGWILL, 1942) alkalmazta a poszturális szabályozórendszer leírásakor. „A poszturális és taktilis test-séma jellemzésekor Head olyan reprezentációs rendszer működését írta le, amely a tudatban meg nem jelenő »háttértevékenység« során méri össze a megőrzött aktív és passzív testhelyzetekre vonatkozó poszturális és taktilis sémákat a pillanatnyi testhelyzet-jelzésekkel, s feltételezte, hogy az aktuális testhelyzet regisztrálása az összemérés eredményeként jön létre” (MARTON, 1976, 73). Hasonló séma alakul ki a vizuális modalitás reprezentációs rendszereinek működése eredményeképpen.

Azonban van egy nagy különbség a vizuális és az egyéb, memóriában rögzült testsémák információs bázisai között. A poszturális és taktilis testsémák a test belső közegei és a testfelszín teljes reprezentációját ellátó vesztibuláris és szomatoszenzoros kéreg működése során alakulnak ki. Ezek a modalitások a test egészéről szállítanak információt, azonban ezen modalitások információi nem externalizálhatók a külvilágba (illetve nem teljesen, hiszen a kéz például nem képes önmagát tapintani, azaz a környezet objektumaként érzékelni), a test felépítéséből és a szenzorok elhelyezkedéséből fakadóan. A vizuális testséma pedig nem tartalmazza a test teljes reprezentációját, egyszerűen azért, mert bizonyos testrészek természetes körülmények között, tükör nélkül nem láthatók, így azokról nem szerezhető vizuális információ (a szem nem láthatja önmagát). Ez a modalitás azonban tükör segítségével külső ingerré tudja alakítani a saját test egyes jellemző tulajdonságait, például az alakot, a mozgást. Láthatjuk, hogy a test teljes sémáit szolgáltató proprioceptív és haptikus modalitások nem alakíthatók külsővé, míg a test külső tulajdonságairól információt szolgáltató vizuális modalitás és az ebből eredő testséma nem teljes, egyes részek reprezentációi hiányoznak. *Másképpen szólva, egyetlen reprezentáció vagy séma sem tartalmazza a környezettől elkülönült megfigyelő reprezentációját. A vizuális séma azért nem, mert nem teljes a saját testről gyűjtött vizuális információk gyűjteménye, a proprioceptív és haptikus sémák pedig nem alakíthatók külsővé, vagyis az észlelés tárgya nem különül el a környezet egyéb objektumaitól teljes egészében. Így az egységes éntudat nem tud kialakulni a közvetlenül észlelt külvilág és a belső észleletek háttéréből, az én határai bizonytalanok maradnak.* A 2. táblázat a modalitások externalizálhatóságát és reprezentációinak teljességét mutatja.

2. táblázat. Modalitások externalizálhatósága és reprezentációinak teljessége

MODALITÁSOK	SÉMÁK	EXTERNALIZÁLHATÓSÁG
proprioceptív	teljes séma	nem externalizálható
haptikus	nem teljes séma	részben externalizálható
vizuális	nem teljes séma	externalizálható

A helyzetet bonyolítja a domináns érzékleti modalitásunk információit szolgáltató érzékszervünk: a szem. Az emberi szem izmainak esetében (és a főemlősök sincsenek ezzel másképp) nincs a vázizomzathoz hasonló miotatikus feed-back, amely alapján – a proprioceptorokból jövő információhoz hasonlóan – a szem helyzetét közvetlenül tudnánk érzékelni. Ez azt jelenti, hogy a szemizmoknak és a szemnek nincsen proprioceptív reprezentációja, amely alapján a szemmozgások ellenőrizhetők volnának. „A szemmozgató neuronok nem reagálnak az izom feszülésére, noha az izmok izomorsókban gazdagok – ezek azok a receptorok, amelyek a vázizmok nyújtási reflexét közvetítik” (KANDEL, SCHWARTZ, JESSEL, 1991, 666). „A szemmozgató apparátus anélkül működik, hogy közben a mozgás hibái vagy a szem pillanatnyi helyzete perifériás szenzorokkal (pl. az izomorsókkal) ellenőrizve lennének. A szemizmok terhelése kicsi, elhanyagolható, amint a feszülésérzékeny izomreceptorok ingerülete is. (Az izomorsók reflexes és szenzoros jelentősége nem ismert, mert feszülésük nem vált ki olyan miotatikus választ, mint más harántcsíktal izmoknál. Ezért a szemizmok »tónusáról« az izomtónus valódi értelmében { } nem is beszélhetünk.) Úgy gondoljuk tehát, hogy amikor a központi idegrendszer egy bizonyos szemmozgás végrehajtására utasítást ad, az utasítás másolatát olyan szenzoros rendszerekhez is megküldi, ahol a retinális képmás elmozdulásáról beérkező szenzoros információkkal ez összehasonlításra kerül. Ilyen mechanizmus igen jól és gyorsan (a perifériás idegek vezetési ideje miatti idővesztés nélkül) működik mindaddig, amíg a perifériás mozgások kivitelezése hibátlan” (BÁLINT, 1986).

A parietális kéregben a tér reprezentációja egy testközpontú és egy világközpontú koordináta-rendszer kereteiben valósul meg. A nyak izmaiból származó proprioceptív információ a fej helyzetéről tájékoztat (a törzshöz viszonyítva) és hozzájárul a testközpontú helyzetek reprezentációjához. A vesztibuláris információ a fejnek a környezethez viszonyított orientációját nyújtja és ezáltal – összevetve a szem orbitális orientációjával és a retinális ingerrel – világközpontú koordináták kódolását teszi lehetővé. A vizuális navigáció – vagyis az a képesség, hogy vizuális információ alapján azonosítsuk a (haladási) irányt – valószínűleg azon alapul, hogy a mozgás irányát a változó retinális kép alapján állapítjuk meg. Külső, környezeti objektum „helyzetének a fejhez viszonyított reprezentációjához szükséges mind a szem, mind a retinális pozíció információjának konvergenciája” (ANDERSEN, SNYDER, BRADLEY, XING, 1997).

A tér egységes reprezentációját kialakító multimodális működés tehát a tükrözési helyzetben, amikor a látott kép és a test (és a szem) együttmozgására irányul a figyelem, a két viszonyítási rendszer, a testközpontú és a világközpontú koordi-

nata-rendszerek integrációját valósítja meg. A tükörhelyzet kiegészíti a testsémát a szem korábban hiányzó vizuális reprezentációjával. A spontán önexploráció során a retinális kép és a szem orbitális helyzete, valamint a fej, a nyak és a törzs vestibuláris és proprioceptív információk szerinti helyzete, azaz a testközpontú és a világgözpontú koordináta-rendszerek összerendeződnek és kialakítják azt a magasabb szintű referenciaközpontot, amit „én”-nek nevezünk.

Az érzékszerv reprezentációja – illetve a testséma azzal való kiegészítése – azért fontos, hogy az élőlény képes legyen a reprezentáción mint belső modellen cselekvéseit anticipálni, gyorsan és kis energiabefektetéssel információhoz jutni. Az érzékszerv (a szem) mint irányítható információszerező szerv reprezentációja a funkció megértését rejti magában. A környezetből és a testből származó információ a memóriában tárolt sémákkal vagy reprezentációkkal összevetve tudatosul. Amikor a receptor funkcióját megérti az élőlény, az információszerezés és feldolgozás szintje elválik az ezt irányító működéstől, a tudattól. (Ez lehet talán a főemlősök tudatossága. Amikor a mentális működéseinkről is kialakul bennünk egy reprezentáció, azt emberi önismeretnek nevezzük, és az absztrakció magas szintje [a nyelv] szükséges hozzá.)

Marton így ír: „A vizuális-poszturális testséma kialakulását, elsőként a majmok törzsfajlódási szintjén, a manipulációt és a saját test nagymértékű látását biztosító testfelépítés teszi lehetővé. Manipuláló élőlényenél a saját mozgó végtagot követő szemmozgás – az ún. vizuo-manuális koordináció következtében – biztosítja a saját testmozgást kísérő taktilis, proprioceptív és vizuális érzéklek (utóbb reprezentációs sémák) kapcsolódását... a haptikus, a mozgásról tájékoztató proprioceptív és a vizuális érzékleti, illetőleg reprezentációs minták intermodális (modalitások közti) kapcsolatáról mint soktényezős mintaváltozatok integrációjáról alkotunk képet” (MARTON, 1976, 73–74).

Az ember intermodális kapcsolatainak veleszületett jellegét, a vizuális és taktilis modalitások közti kapcsolatot Meltzoff és Borton vizsgálta. Letakart szemű egyhónapos csecsemőknek két eltérő formájú cumi közül az egyiket odaadták szopni. Miután a takarást megszüntették, a csecsemők hosszabban fixálták azt a cumit, amit szoptak (MELTZOFF, BORTON, 1979). Kaye és Bower újszülöttekkel végezte el a vizsgálatot, és az intermodális áttételre utaló viselkedést nekik is sikerült kimutatni (KAYE, BOWER, 1994). Azonban a modalitások transzformációja nem elégséges ahhoz, hogy a különböző modalitások hiányosságait pótolja. A folyamat nem képes az eltérő modalitásokból származó éntudatkezdemények (INGUSZ, 1995) olyan minőségű integrációjára, ami a modalitásokat tekintve integráns, teljes sémákkal bíró, önmagát észlelni képes éntudat kialakulásához vezethetne.

Elképzelésünk szerint főemlősök és csecsemők tükör előtti önexplorációja és a szociális tükrözés során egészül ki teljessé az érzékelésben domináns vizualitás testsémája, és integrálódva más modalitások teljes sémáival, kialakítja az észlelés azon bázisát, amin elkülönül a saját test a környezet egyéb objektumaitól, és ennek következményeképpen megszületik az integráns, önreflektív éntudat. A tükör előtti önexploráció lehetőséget teremt a megfigyelő számára, hogy „egy teljesebb vizuális-poszturális testmodellt alakítson ki; illetőleg, hogy az addig nem látott testrészeit azok egyidejű proprioceptív és vizuális tapasztalása útján beillesse testképébe” (MARTON, 1970, 193).

Az integráns, vizuális-poszturális-taktilis testmodell hátterén mintegy megjelenik az összes modalításban észlelő éntudat. Mivel ez minden modalitást teljes egészében birtokol, nem lehet azok része. Marton így írja le a folyamatot: „Minél világosabban észleli a majom, hogy a tükörkép mozgása a saját mozgásától függ, annál inkább a tükörkép megkülönböztető jegyeként kezeli e sajátját. Ehhez aztán viselkedésével is alkalmazkodik: térileg önmagára kezdi vonatkoztatni a látványt” (MARTON, 1997, 140).

Elképzelésünk szerint azonban ebben a stádiumban még nem létezik az az integráns éntudat, a szó hétköznapi értelmében, amely önmagára tudna vonatkoztatni, mivel az állatnak még nincs olyan reprezentációja saját magáról (vagy az legalábbis nem teljes), ami megfelelné az „önmaga” fogalmának. Az ebben a fejlődési szakaszban jellemző viselkedést még azok az éntudatkezdemények irányítják, melyeket eltérő reprezentációs hiányosságaik tesznek különbözővé. Ezeknek az éntudatkezdeményeknek a fejlődése az egységes éntudat kialakulása előtt csoportelméleti értelemben vett csoportokon belüli változásokként fogható fel. Az éntudat fejlődésének látványos szakasza a tükör előtti önfelismerés aktusa. A tükörkép által mesterségesen felgyorsított testsémaépítő folyamat lényegi eseményeit a matematikai csoportelmélet és az eltérő logikai szintek elméletének felhasználásával magyarázzuk.

A MATEMATIKAI CSOPORTELMÉLET RÖVID ISMERTETÉSE ÉS ALKALMAZÁSA A KÜLÖNBÖZŐ MODALITÁSOKBÓL FELÉPÜLŐ TESTSÉMÁK MŰKÖDÉSÉRE

A matematikában a csoport fogalmát Evariste Galois vezette be 1832-ben. Az ekkor született tanulmánya volt a kezdete az egyik legszerteágazóbb matematikai ágazat kialakulásának. „Galois összes munkái elérnek egy mai szakköri füzet hatvan lapján, de ez a hatvan lap könyvtárakat teremtett” (SAIN, 1977, 98). Galois halála után a csoportelmélet a kvantumelméletben és a relativitáselméletben is nagy hangsúlyt kapott, de újabb amerikai pszichoterapeuták szintén felhasználják munkájuk során. Szerintük az elmélet „bonyolultabb következményeit csak a matematikusok és a fizikusok képesek átlátni. De alapposztulátumai, amelyek az elemek és az egészek viszonyára vonatkoznak, nagyon egyszerűek – talán megtevesztően azok” (WATZLAWICK, WEAKLAND, FISCH, 1990, 31).

A csoport egyszerű, absztrakt matematikai definíciója így hangzik: „A csoport... egy halmazból és egy műveletből álló pár, amelyre bizonyos tulajdonságok teljesülnek” (FRIED, 1972, 40). A csoport elemeket tartalmaz, melyekkel a csoporton belül bizonyos műveletet végezhetünk. A következőkben a csoporttagok és a velük végezhető művelet tulajdonságait fogjuk röviden áttekinteni:

- (a) a csoport tagokból áll, amelyek egy közös tulajdonsággal rendelkeznek, más szempontból esetleg lényeges tulajdonságaik érdektelenek a csoportelmélet szempontjából. Csoportot alkothat bármi, például tárgyak, személyek, fogalmak, számok, szociális interakciók, politikai döntések stb., a lényeg az,

hogy a velük végzett művelet két vagy több csoporttag kombinációja estén újra csoporttagot eredményezzen. Láthatjuk, hogy a tagokon végzett művelet nem teszi lehetővé, hogy bármely tag kombinációja a csoport rendszerén kívülre kerüljön.

- (b) A csoporttagokon elvégezhető művelet másik fontos tulajdonsága a művelet asszociativitása. Ezen feltétel teljesülésekor a csoport tagjai különböző sorozatokba kombinálhatók, az eredmény azonban a műveleti sorrendtől függetlenül ugyanaz marad.
- (c) Harmadik feltétel, hogy a csoporttagok halmazának tartalmaznia kell egy ún. üres tagot (más néven egységelemet vagy identitástagot). Az üres tag kombinációja bármely más taggal nem eredményez harmadik vagy új csoporttagot, az üres taggal kombinált elem nem veszíti el önmagával való azonosságát.
- (d) Negyedik feltétel, hogy minden csoporttagnak legyen egy reciproka (vagy inverz) tagja, amivel kombinálva a művelet az üres tagot eredményezi.

Hogy jobban megérthessük a csoportelmélet testsémákra és érzékleti működésekre való alkalmazását, előbb vegyünk szemügyre egy egyszerű matematikai példát a csoportra. Legyen az egész számok halmaza a vizsgált csoport, a kombinációs művelet pedig az összeadás.

- (1) A csoporttagok közös tulajdonsága, hogy az egész számok halmazába tartoznak. Bármely egész szám összeadva egy másik vagy tetszőleges számú egész számmal újra egész számot fog eredményezni.
- (2) Az összeadásról egész számok esetén tudjuk, hogy asszociatív, vagyis $a+(b+c)=(a+b)+c$ -vel minden esetben.
- (3) Az egész számok csoportjának üres tagja a nulla. Bármely számhoz adjuk hozzá a nullát, eredményként mindig az adott számot kapjuk: $a+0=a$; a csoporttag, amelyen a műveletet elvégezzük, azonos marad önmagával: $a=a$.
- (4) Az egész számok halmaza magában foglalja a pozitív és a negatív számokat is. Könnyen beláthatjuk, hogy bármely szám ellenkező előjelű, de azonos értékű párja a szám reciproka. Például $+5$ -höz hozzáadva -5 -öt a kombináció eredményeként 0 -át kapunk, vagyis az identitástagot. Ezek alapján mondhatjuk azt, hogy az egész számok halmaza az összeadás műveletére nézve csoportot alkot.

Elképzelésünk szerint az éntudat kialakulásának folyamata a különböző modalitásokból származó információk mintázatát mint az adott modalitások csoportjainak tagjait integrálja, és ezáltal kialakít egy olyan rendszert, az éntudatot, amely magában foglalja az összes modalitást és azok mintázatainak összességét, így nem lehet azok része. Ezért ez a fajta változás, ami elképzelésünk szerint az „éntudatra ébredés” folyamata során lezajlik, nem magyarázható meg a csoporton belüli változással. Itt valami olyasmi történik, aminek eredménye egy teljesen új entitás megjelenése. „A csoportelmélet azonban

láthatólag nem alkalmas olyan típusú változások modellálására, amelyek kilépnek egy adott rendszerből, illetve fogalmi keretből. Itt kell igénybe vennünk a logikai típusok elméletét” (WATZLAWICK, WEAKLAND, FISCH, 1990, 34).

„Ez az elmélet olyan »dolgok« gyűjteményeinek fogalmából indul ki, amelyeket egy sajátos, mindegyikükben közös tulajdonság egyesít. A teljesség összetevőit itt is tagoknak nevezik mint a csoportelméletben, a teljességet viszont nem csoportnak, hanem osztálynak hívják. A logikai típusok elméletének egyik lényeges axiómája az, hogy »az, ami magába foglalja egy gyűjtemény teljességét, nem lehet a gyűjtemény része«, ahogy Whitehead és Russel megfogalmazták monumentális művükben, a *Principia Mathematica*ban” (WATZLAWICK, WEAKLAND, FISCH, 1990, 34). Első pillantásra nyilvánvaló, hogy bár *az éntudat tartalmazza az összes érzéketli modalitás reprezentációját, maga azonban nem érzéketli modalitás*. Az éntudat nem egyszerűen mennyiségileg különbözik az eltérő modalitások által prezentált információ mennyiségétől, hanem minőségileg is, mivel magában foglalja ezen érzékelő és információfeldolgozó rendszereket. Fried szerint „a csoportnak vannak elemei, és ezek az elemek valamilyen halmazt alkotnak. Azonos-e a csoport ezzel a halmazzal? Nyilván nem” (FRIED, 1972, 39). A csoporttagok és logikai osztályok viszonyát azonban gyakran összekeverik, elhanyagolják.

„Minden tevékenységünkben, de különösen a kutatásban örökké szembekeverülünk a logikai szintek hierarchiáival, úgyhogy a szintek összekeverésének és az abból adódó rejtélyes következményeknek a veszélye örökösen fenyeget bennünket. A változás jelensége sem kivétel ez alól, de ezt sokkal nehezebb észrevenni a viselkedéstudományokban, mint mondjuk a fizikában” (WATZLAWICK, WEAKLAND, FISCH, 1990, 35). Nem hagyhatjuk figyelmen kívül azt a tényt, hogy egy osztály nem lehet önmaga tagja. Hogy jobban megértsük a csoporttag és az osztály viszonyát, vegyünk szemügyre egy hétköznapi példát. Egy repülőgép áll a repülőtéren, az utasok benn ülnek, a pilóta megkapja a felszállási engedélyt. A gép elindul és többé-kevésbé egyenletesen lassú mozgással megközelíti a kifutópályát. A szabad kifutópályán aztán változó ütemben gyorsulni kezd, végül a levegőbe emelkedik. A repülőgép mozgását különböző szinteken írhatjuk le. Először is mozdulatlan állapotát hirtelen elhagyva elindul. Mozgása ekkor, ha nem is egyenes vonalú, de egyenletes mozgás. Ez a mozgás később változik, felgyorsul, ami a változás változásaként fogható fel mint metaváltozás. Mihelyst eléri a szükséges sebességet és a levegőbe emelkedik, a korábbi mozgásait meghatározó fizikai törvényeket felváltja az aerodinamika törvénye, hiszen a repülőgép egészen másképp mozog a földön (gurul), mint a levegőben (repül), így ez a repülőgép állapotát tekintve a változás változásának változása, vagyis meta-meta-változás. Ezek a mozgások nagyon eltérő jelenségek, kiszámításukhoz eltérő elvekre és módszerekre van szükség. Az osztály és a tag viszonyának változásáról belátható, hogy „a változás mindig magában foglalja a következő magasabb szintet: ahhoz például, hogy egy nyugalmi helyzet kilendüljön a mozgás felé, ki kell lépni a nyugalmi helyzet elméleti keretéből. Ezen a kereten belül nem hozható létre a mozgás fogalma, kezelni meg végképp nem kezelhető, s minden próbálkozás, hogy figyelmen kívül hagyják a logikai típusok elméletének ezt az axiómáját, paradoxonhoz vezet” (WATZLAWICK, WEAKLAND, FISCH, 1990, 36).

Az előbbieken az éntudatot úgy írtuk le, mint ami birtokában van az összes érzéketli modalitás reprezentációjának, maga azonban nem érzéketli modalitás. Ez a leírás az éntudatot mint a saját tudatosság észlelését, az eltérő logikai szintek hierarchiájában magasabbra helyezi, mint a különböző modalitásokból származó szenzoros információk és a modalitásokhoz tartozó testsémák integratív információfeldolgozó működését. Az éntudat más és több, mint ezen működések összessége, az információfeldolgozás egy magasabb szintjén irányítja és valósítja meg a biológiai rendszer (élőlény) viselkedését. Másképpen fogalmazva, a korábbi, különböző modalitásokhoz tartozó énkedemények viselkedést irányító szerepét átveszi egy integráns éntudat, amely birtokában van az összes modalitásból származó információknak, így a saját test és a környezet ingereit egyszerre kiértékelve és mérlegelve végzi a rendszer viselkedéses irányítását.

Elképzelésünk szerint az érzőkérgek aktivitásmintázatai és az adott modalitáshoz tartozó Head-féle reprezentációs rendszer működése a csoportelmélet alkalmazásával leírható. A rendszerek működését bonyolítja a többirányú modalitások közötti információátvitel (DAVENPORT, ROGERS, STEELE RUSSEL, 1973; ETTLINGER, 1973; MELTZOFF, BORTON, 1979; KAYE, BOWER, 1994), de alapvetően nem változtat a rendszerek működésének elvén. Head szerint a modalitásokhoz tartozó reprezentációs rendszerek nem tudatosuló háttértevékenység során a memóriában tárolt testhelyzetek poszturális és taktilis sémáit vetik össze az aktuális proprioceptív, vestibuláris és szomatoszenzoros ingerekkel. Így a szenzoros információ kódolása központi szinten az elsődleges érzőkérgekben történik, majd a többszörösen feldolgozott, kiértékelt, reprezentációs sémákkal összevetett információ tudatossá válik vagy legalábbis tudatosíthatóvá. Kérdésünk a következő: csoportelméleti tagok-e az elsődleges érzőkérgek aktivitásmintázatai és a memóriában tárolt sémák mintázatai, ha műveletnek az adott modalitásból származó információ kódolását tekintjük?

AZ ÉRZŐKÉRGEK INFORMÁCIÓKÓDOLÁSA

Jelen dolgozat szerzője tisztában van azzal a ténnyel, hogy nem kielégítő matematikai szigorral használja a fentebb ismertetett elméleteket, azonban meg van győződve arról, hogy a központi idegrendszer működésének teljesebb megismerése képessé teszi a kutatókat ezen elméletek egzakt alkalmazására. Addig azonban a szerzőnek meg kell elégednie azzal, hogy analógia szinten, metaforikusan alkalmazza a csoportelméletet és a logikai szintek elméletét az éntudat kialakulásának magyarázatakor.

Az elsődleges szenzoros kérgek aktivitásmintázatai időbeli és térbeli jelenségek, folyamatok, nem diszkrét szimbólumok, fogalmak vagy számok manipulációja. Azonban ezen információt hordozó mintázatok pillanatnyi állapotai alkothatnak csoportot, ha teljesülnek rájuk nézve a csoport kritériumai. *Amennyiben a csoporttagokon végzett műveletnek az adott modalitásból származó információ kódolását tekintjük, a mintázatok csoportot alkotnak, mivel két vagy több aktivitásmintázat összeadásával, egyidejű vagy egymás utáni feldolgozásával ismét egy mintázatot nyerünk.*

- (1) Ezen mintázatok egy csoportba tartoznak azon közös tulajdonságuk alapján, hogy azonos modalitásból származó információt kódolnak.
- (2) A mintázatok sorozatokba kombinálhatók, az eredmény azonban mindig ugyanaz, invariáns marad. Az asszociativitás, vagyis a műveleti sorrend felcserélhetőségének kritériuma első pillantásra nehézséget okozhat, mivel a folyamatok időben zajlanak egymás után, így sorrendjük egymás következménye. Az időbeli mintázatok sorrendje, mint információhordozó jelentés, csak kívülről, a csoport nézőpontján kívül értelmezhető, a rendszer belső nézőpontjából jelentéktelen. Az egymást követő események oksági viszonyrendszere a tanulás során a memóriában rögzült információgeneráló séma. Az időbeli mintázatok a csoporton belül nem irányítják szabályok (jelen esetben az okság), ezért a csoporton belül a komponensek sorrendje változtatható, az eredmény invariáns. Az időbeli mintázatok egymásutánisága mint oksági kapcsolatok viszonyrendszerei nem a rendszer sajátosságai, hanem „kívülről irányító korlátozások, amelyek a megfelelő visszajelzésen keresztül beállítják a rendszer paramétereit, de nem válnak a rendszer sajátjává” (PLÉH, 1998, 177).
- (3) Az aktivitásmintázatok között szerepel egy üres vagy identitástag, amely kombinálva egy másik mintázattal, nem változtatja meg a második mintázat önmagával való azonosságát. Az üres tag az érzőkérgek ingerhiányos állapota (például hallási modalitás esetében a csend), pontosabban az ehhez az állapothoz tartozó mintázat. Az ingerhiányos állapot előidézhető mesterségesen ingerdeprivációs helyzetekben, de úgy is, hogy az adott modalitás ingerait közvetítő idegeket megszakítjuk vagy ideiglenesen megbénítjuk, megfosztva ezáltal az érzőkérget a szenzoros inputtól. Az üres tag szintén hordoz információt (ha nincs hír, az jó hír), de ez mit sem változtat kombiációs szerepén.
- (4) A mintázatok reciprok tagja a kombináció esetén az üres tagot, vagyis az ingerhiányos, információt nem tartalmazó mintázatot eredményezi. Ez természetes körülmények között ritkán fordul elő, azonban maszkolási effektusok ezt eredményezik, amikor két aktivitásmintázat időben olyan gyorsan követi egymást, hogy elnyomják egymás aktivitását (BROSCH, SCHULZ, BUDINGER, SCHEICH, 1998).

A különböző modalitásokban a saját testből és testről szerzett információ a testsémák reprezentációs rendszereinek működése során állandó kiértékelési folyamatban az emlékezetben tárolt sémákkal összevetve kerül feldolgozásra, mondhatni az adott inger paramétereit mindig a séma „standardjával” összevetve tudatosulnak. Ezt mutatják a fantomvégtag-érzéklek, amikor az elvesztett végtag szomatoszenzoros kérgi területeit az idegrendszer plaszticitása következtében más testrész reprezentációja váltja fel, azonban a terület aktivitása az elvesztett végtag szubjektív, tudatos érzékletét okozza, valószínűleg azért, mert a memóriában tárolt testséma teljes és az elvesztett testrész reprezentációját ellátó kérgi terület aktivitása a testsémával összevetve tudatosul. Ramachandran felsőkar amputációján átesett fel-

nőttek érzékletlokalizációját vizsgálta. „A bőr egyszerű érintését követően a csukott szemű emberektől megkérdezték, hogy hol érzik az érintést (ily módon térképezve fel az érzékleti »receptív mezőket«). Az arc egyes pontjai és az amputált kéz egyes ujjai (fantom ujjak) között egy az egyhez leképezést találtak (például az áll és a kisujj, az orca és a hüvelykujj között). Már néhány héttel a műtét után tipikus kettős természetű érzékletek jelentkeztek (arc érintésére mind az arcon, mind a fantom végtagon). Ugyanilyen kettős érzékletet váltott ki a felsőkar csonkjának érintése (mind az ép csonkon, mind a fantom ujjakon). Ramachandran »újraterképezési« hipotézise szerint a jelenség magyarázata az, hogy a szenzoros homunkuluszban a kéz éppen az arc és a felsőkar között helyezkedik el. Amennyiben igaz az, hogy az arc és a kar érzékleti inputja »megtámadja« a kéz bemenet nélküli reprezentációját, pontosan a tapasztalt érzékletekre lehet számítani” (KOVÁCS, 1996, 401–402). A fantomvégtag érzékletek alátámasztják azt, hogy az *aktuális szenzoros működések a sémákkal összevetve tudatosulnak. A memóriában tárolt sémák azonban szintén az adott modalitáshoz tartozó információt kódolják, így kombinációjuk, összevetésük az aktuális aktivitásmintázat információjával, a modalitáson mint csoporton belüli változást hoz létre.* Ez a változás leírható a csoportelmélet fogalmaival, a rendszer működésének általános elveit tartva szem előtt.

A központi idegrendszer, az agy működése akkor válik egységesen tudatossá, ha az eltérő modalitások sémái egységgé integrálódnak és tartalmazzák e teljes rendszer reprezentációját. Ahogy a logikai típusok elméletének axiómája kimondja, „ami magába foglalja egy gyűjtemény teljességét, nem lehet a gyűjtemény része”. *Úgy tűnik, hogy egy olyan komplex, önszervező rendszer, mint a főemlős és emberi idegrendszer feltöltése saját magáról szóló információval (ami tartalmazza a teljes rendszer leírását) a rendszer hierarchiája egy magasabb szintjének kialakulásához vezet.*

Ahogy MacKay fogalmaz a tudatos tapasztalat agyi alapjairól tartott előadásában: „Alapvető állításunk szerint a tudatos tapasztalat összefüggésben van azzal, amit meta-szervező aktivitásnak nevezhetünk, ami magára a viselkedést szervező rendszerre irányuló belső tevékenység szerveződése. Egy idegrendszer, amely nem eléggé komplex, hogy magában foglaljon egy ilyen meta-szervező aktivitást... elégtelen lenne ahhoz a fajta viselkedéshez, amit (helyesen vagy helytelenül) a tudatosság bizonyítékaként ismerünk fel. A tudatosság egysége ezen az alapon inkább a meta-szervező rendszerek integrációját tükrözné, mint azon alrendszerek anatómiai közelségének vagy kölcsönös összekapcsoltságának fokát, amelyeken keresztül az egyensúlyi állapot zavarai eléri a tudatosságot, vagy megszűnnek általa” (MACKAY, 1966, 435–436). Noha MacKay a cselekvés tudatos kontrolljáról és az ahhoz szükséges rendszerek szerveződéséről ír, láthatjuk, hogy a szenzoros reprezentációs rendszer szerkezete nagyban hasonlít a motoros reprezentációs rendszer hierarchiájának meta-szerveződéséhez. MacKay, aki az idegrendszer informatikai megközelítésében a „tudatos tapasztalatot” a rendszer hierarchiájának egy magasabb szintjére helyezi, összekapcsolja a bejövő információk észlelését és a cselekvések kiértékelését. „Egyrészt azt állítom, hogy a tudatos tapasztalat eredete nem valamelyik résztvevő agyközpontban van, hanem a pozitív visszacsatolásos lánc-hálózatban, amely akkor áll fel, amikor a kiértékelő rendszer saját maga kiértékelőjévé válik...” (MACKAY, 1983, idézi: ÉRDI, 1996, 182).

AZ ÖNSZERVEZŐDÉS JELENSÉGE A TUDATOSSÁG KIALAKULÁSA SORÁN

MacKay az 1950-es években – részben Neumann János gondolatmenetét követve – felteszi a kérdést, hogy „mik lennének az elvi követelményei értelmes döntésre, a múlt hibás döntéseiből való tanulásra és a jövőben leendő (addig elő nem fordult) feltételek közötti helyes mérlegelésre is képes műtárgy (artefact)-nak. Egyben a műtárgy elé azt a feltételt is szabja, hogy saját működési állapotát képes legyen észlelni és mérlegelni” (SZENTÁGOTHAJ, 1979, 604). Négy pontban fogalmazza meg egy ilyen műtárgy kritériumait:

- „1. Magában kell foglalnia a külvilág „modell” alakjában való reprezentációját.
2. A külvilág tárgyai és eseményei a műtárgyban olyan „jel-minták” (signal patterns) által vannak reprezentálva, amelyek e tárgyak és események újjólagos – és esetleg változó formában való – észlelésére alkalmazkodás jellegű (adaptív) válaszokat képesek létrehozni. {}
3. Az „előrelátás” (döntések mérlegelésekör) analógja az lenne, hogy a műtárgy a külvilág modelljét a valóságos időnél gyorsabban hajtja és ezért a jövőben bekövetkező alternatívákat mérlegelheti, tehát közülük választhat.
4. Tudat (awareness) és öntudat (self-awareness) a műtárgy oly működésével lenne analógiába hozható, ha ez hierarchikusan organizált olyan belső információs rendszerrel rendelkezne, amely révén az egymással összefüggő részek kölcsönösen tartalmazzák egymás modelljeit és azokat ugyanúgy kezelnék, mint a külvilág modelljeit az előző 1–3. pontok szerint” (SZENTÁGOTHAJ, 1979, 604).

Mint a korábbiakban kimutattuk, a tudatosnak értelmezett viselkedés olyan többszintű, hierarchikus szerveződés eredménye, amely bizonyos önreflektív jelleggel bír. Ez az önreflektív tulajdonság okozza az emberi (és főemlős) információfeldolgozó, reprezentációs rendszer működése megértésének nehézségét. Az önreflektivitás tágabban értelmezve azt jelenti, hogy valami nemcsak egy tárgyra, hanem egyidejűleg önmagára is hivatkozik (ÉRDI, 1993). *Ez alapján egy rendszer, amely reprezentálja környezetét mint objektumot, és azon belül saját magát mint reflektálót, megfigyelőt, önreflektív, és tudatossága egységes, ha a megfigyelő saját magáról mint a környezetétől elhatárolt entitásról tartalmaz egységes reprezentáció(ka)t.* Fontos, hogy ezek eltérő hierarchiai szintjeit ne keverjük össze.

MacKay gondolatmenete felveti az információ és annak anyagi hordozója közti viszony kérdését, másképpen fogalmazva azt, hogyan lehet a tudatosság jelenségét agyi folyamatokkal azonosítani. Dubrovskij szerint az információ materialista filozófiai értelmezése és az önszervező rendszerek által hordozott információ a célszerűség és szándékosság fogalmához vezet:

- „1. Információ nem létezik anyagi hordozóján kívül: kizárólag valamely anyagi rendszer {} jelenségeként fordulhat elő.

2. Az információ anyagi hordozójának fizikai tulajdonságaitól független (»invariant to«), azaz ugyanazt az információt teljesen különböző fizikai hordozók közvetíthetik. Ezért lehetetlen és nincs is értelme az információ tisztán fizikai leírásának.
3. Az önorganizáló rendszerek által hordozott információ »szemantikus« és »pragmatikus« vonásokkal bír (SZENTÁGOTHAJ, 1982, 4). Dubrovskij rámutat, hogy az idegrendszer és a tudat viszonyát (agy-elme) az önszervező rendszer által hordozott információ vonatkozásában kell tárgyalni. Ennek termodinamikai és információelméleti megközelítése meghaladja jelen írás kereteit, ezért továbbra is a viselkedés szintjén, pszichológiai szempontból közvetlenül értelmezhető jelenségek vizsgálatával foglalkozunk.

Az önszerveződés az idegrendszer fejlődése és az általa szabályozott mentális és viselkedési jelenségek fejlődése tekintetében értelmezhető. A fogalomnak Ashby szerint legalább két jelentése van. Az első szerint „egy rendszer »önszervező« abban az értelemben, hogy »elválasztott részekből« összekapcsolt részekké» alakul: példa erre az embrió idegrendszere, amely olyan sejtekkel kezdődik, amelyeknek nincs is vagy csak kevés hatása van egymásra, és a dendritek növekedése, valamint a szinapszisok kialakulása során olyan rendszerré válik, amely minden egyes részének viselkedését más részeké befolyásolja”. Másodsor, a fogalom úgy is értelmezhető, mint „egy rossz szerveződés változása egy jó szerveződéssé”. De akkor, természetesen, meg kell határozni a „jó” és a „rossz” fogalmát” (ÉRDI, 1993, 143). A kibernetikában az önszerveződés alapelve – szintén Ashby megfogalmazása szerint – az, hogy „kölcönösen kapcsolt nem-lineáris folyamatok önorganizációs tendenciákkal rendelkeznek” (ASHBY, 1954, idézi: SZENTÁGOTHAJ, 1979, 606).

Az idegrendszer önszervező fejlődését egyrészt genetikai, másrészt környezeti hatások befolyásolják (JOHNSON, 1997). A különböző modalitású ingertulajdonságok transzmodális áttétele például veleszületett képesség, míg ezen folyamatok információval való feltöltését a környezet nyújtja. A gének és a környezet interakciójának egyik leglényegesebb vonása lehet az önszervező jelleg. Az éntudat kialakulását eredményező vizuális, propioceptív, taktilis stb. testsémák integrációját elválasztott részek összekapcsolódásaként írtuk le. Ezek a sémák egyrészt a transzmodalitás révén kapcsolódnak össze, másrészt pedig a különböző modalitások egyidejű működése, azaz tanulás során. A vizuális séma kiegészül a propioceptív, taktilis és egyéb sémákkal. *Minél teljesebb reprezentációval rendelkezik a tudatos élőlény saját magáról a memóriában tárolt testsémákban, azt mondhatjuk, hogy annál magasabb fokú tudatosság birtokában van, ami eltérő szintű kognitív teljesítményeket tesz lehetővé. Amennyiben a sémák a saját test teljes reprezentációját tartalmazzák, megjelenik az egységes éntudat, amely tartalmazza ezen sémák teljességét, így nem lehet azok része.*

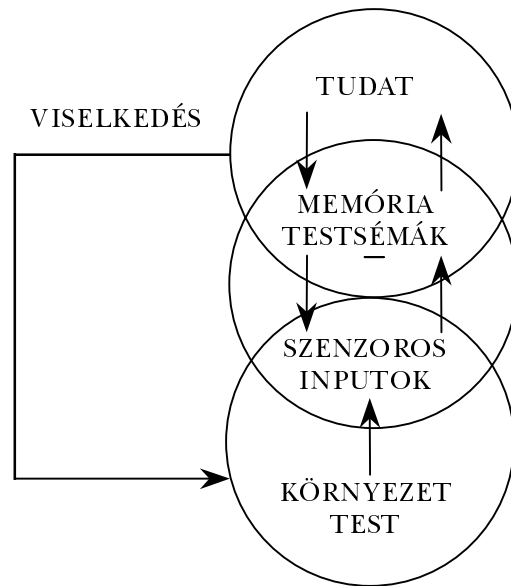
„A térileg leképező, a vizuális, haptikus és propioceptív minőségű, funkcionálisan egyenértékű sémák integrált hosszú tartamú emlékezeti tárolása, e sémák változatainak kapcsolatrendszere alakul ki. Ez teszi lehetővé az intermodális összemérés (matching) teljesítményét a beszéd kialakulása előtt. Az új típusú emlékezeti tárolás magába foglalja, hogy az eltérő modalitású, egyenértékű (ekvivalens)

információk állandó transzformációja valósul meg a rövid tartamú emlékezeti folyamatban” (MARTON, 1976, 79). Általában elmondhatjuk, hogy az éntudat jelenlétére és fejlettségi fokára utaló tükörvezérelt önfelismerés és foltpróba teljesítménye arányos a vizsgált élőlény törzspejlődési szintjével, ahogy azt fentebb leírtuk. A fejlettségi fokok közti egyik legnagyobb különbség az emlékezeti-tárolási képesség fejlettségében ragadható meg. Míg az önexplorációs önfelismerés teljesítményére, úgy tűnik, minden természetes, társas környezetben felnőtt makákó képes, de a foltpróbát csak néhány kivételes képességű egyed teljesíti, addig a csimpánzok 80%-a teljesíti a foltpróbát, és minden egészséges csecsemő képes rá, körülbelül 15–24 hónapos korától kezdődően (GERGELY, 1994).

AZ ÉNTUDAT ÖNSZERVEZŐ KIALAKULÁSÁHOZ VEZETŐ INFORMÁCIÓÁRAMLÁS MODELLJE. ÖSSZEFOGLALÁS

Az önszerveződés modellje a környezet és a saját test által nyújtott ingerek szenzoros feldolgozásából indul ki. Az eltérő modalitásokat reprezentáló, információkódoló szenzoros agyterületek „dinamikus, önszervező módon jönnek létre”. Ezt támasztja alá, hogy „a test különböző részeinek eltérő viselkedéses jelentősége a kérgi reprezentációk eltérő mértékében mutatkozik meg” (KOVÁCS, 1996, 397, 399), ember esetében a kérgi reprezentációs terület az arc és a kéz esetében a testarányokhoz képest elnagyolt, viszont a viselkedéses jelentőségnek megfelelő arányokkal bír. A szenzoros inputok a memóriában kialakítják a test a környezet egyéb objektumaitól elkülönült reprezentációit, sémáit. Mint korábban rámutattunk, a modalitások természetes körülmények között a majmok és az emberszabásúak szintjén nem teszik lehetővé a teljes test környezettől elkülönített reprezentációját. A proprioceptív séma nem externalizálható, azaz nem érzékelhető külsőként, mert a test belső közegéből szállít információkat. A taktilis séma részben externalizálható, hiszen a test különböző részei tapinthatók a végtagokkal, de vannak nehezen elérhető részek (például a hát), valamint a taktilis reprezentáció hiányát okozza az is, hogy egyes testrészek kitanthatatlanok (például a kéz nem tudja önmagát tapintani, azaz külsőként érzékelni), ezért a testséma nem teljes. A vizuális séma szintén nem teljes, mivel vannak tükör nélkül soha nem látható testrészek (például arc, hát, talp), de ez a séma tükörrel externalizálható, azaz vizuális ingerként a teljes saját test észlelhető külsőként mint tükörkép.

A főemlősök törzspejlődési szintjén alakul ki először olyan komplex idegrendszer, amely képessé teszi az állatot, hogy tükörképét a fajtársaitól megkülönböztesse, azt saját magára vonatkoztassa és az addig hiányos testsémáit kiegészítse. Ezek a kiegészített sémák tartalmazni fogják a környezettől elkülönítve a test teljes reprezentációját, így többé nem lehetnek annak részei. *A különböző testsémák a veleszületett transzmodalitás jelensége szerint és a tanulás során egységgé szerveződnek, elválasztott részekből összekapcsolt részekké alakulnak, vagyis egy önszervező folyamat révén a test integrált reprezentációinak hátterén kiemelkedik a viselkedést magasabb szinten irányító éntudat.* Az információáramlás önszerveződését mutatja az 1. ábra.



1. ábra. Az önszervező információáramlás vázlata

A környezeti esemény vagy a test állapotának változása mint inger, a memória tartalmával való összehasonlítás során alakul információvá, mert a pillanatnyi állapot jelzése és a tárolt standard közti eltérés adja azt az újdonságtartalmat, ami az információ lényegi tulajdonsága. Az információ a tudatba kerülése esetén válik jelentéssé, ami az előző szinthez képest egy magasabb hierarchiai szint működése. Az éntudat fokozatos kialakulása az oka és a következménye is az információ jelentéssé alakulásának. Az információ és az inger, a memória és a szenzoros input viszonyrendszere visszacsatolósó lánchálózat, ahol az inger hat a memóriára, a memória pedig az inger feldolgozására. A jelentés és az információ, a tudat és a memória rendszere szintén visszacsatolósó hálózat, ahol a tudat működése befolyásolja a memóriát, a memória pedig az éntudatot. Így a hétköznapi értelemben vett információáramlás önszerveződése többszintű (hierarchikus), komplex visszacsatolósó éntudatmodellhez vezet el bennünket. Az éntudat, mint láttuk, birtokában van az összes érzéketli modalitás reprezentációjának, maga azonban nem modalitás. A modalitások csoportjai és az éntudat mint magasabb hierarchiai szintű osztály viszonyrendszere lehetővé teszi számunkra a „lefelé irányuló okozás” (SZENTÁGOTHAI, 1984), azaz a mentális tevékenység neurális aktivitásra való hatásának elviekben történő megértését. Mivel itt eltérő szintű rendszerek felfelé és lefelé irányuló (bottom-up és top-down), tehát zárt oksági kapcsolatairól (ROSEN, 1993) van szó, az „emberi agy nemcsak képes felfogni azt, amit objektív valóságnak hívunk, hanem képes arra is, hogy új valóságot teremtsen” (ÉRDI, 1996, 187), amely azonban nem szükségképpen nyilvánul meg elsődlegesen a hétköznapi értelemben vett viselkedésben. Maga az éntudat egyes működései, a figyelem, a képzelet is valóságot formáló működések, amelyek során az inge-

rek vagy a memória által közvetített információk összességéből egyes információk az éntudat szándéka szerint új jelentéssel bíró mintázatokba kapcsolódnak össze, olyasmit hozva létre ezzel, ami addig nem volt.

IRODALOM

- AMSTERDAM, B. (1972) Mirror self-image reactions before age two. *Developmental Psychology*, 5, 297–305.
- ANDERSEN, R. A., SNYDER, L. H., BRADLEY, D. C., XING, J. (1997) Multimodal Representation of Space in the Posterior Parietal Cortex and its Use in Planning Movements, *Ann. Rev. Neurosci.*, 20, 303–330.
- ANDERSON, J. R. (1983) Mirror image stimulation and short separations in stump-tail monkeys, *Animal Learning and Behavior*, 11, 138–143.
- ANDERSON, J. R. (1994) The Monkey in the Mirror: A strange conspecific. In Parker, S. T., Mitchell, R. W., Boccia, M. L. (eds) *Self-awareness in animals and humans*. Cambridge University Press, Cambridge, 315–330.
- ASHBY, W. R. (1954) „*Design for a Brain*”. Chapman and Hall
- BÁLINT, P. (1986) *Orvosi élektan* (szerk.) Medicina Könyvkiadó, Budapest
- BOCCIA, M. L. (1994) Mirror behavior in macaques. In Parker, S. T., Mitchell, R. W., Boccia, M. L. (eds) *Self-awareness in animals and humans*. Cambridge University Press, Cambridge, 350–361.
- BROSCH, M., SCHULZ, A., BUDINGER, E., SCHEICH, H. (1998) Background masking in macaque auditory cortex, *European Journal of Neurosci.*, vol. 10, suppl. 10, (Abstract Book)
- CALHOUN, S., THOMSON, R. L. (1988) Long-term retention of self recognition by chimpanzees. *American Journal of Primatology*, 15, 361–365.
- DAVENPORT, R. K., ROGERS, C. M., STEELE RUSSEL, I. (1973) Cross modal perception in apes. *Neuropsychologia*, 11, 21–28.
- DENNETT, D. C. (1998) *Darwin veszélyes ideája*. Typotex Kiadó, Budapest
- ELMAN, J. L., BATES, E. A., JOHNSON, M. H., KARMILOFF-SMITH, A., PARISI, D., PLUNKETT, K. (1996) *Rethinking innateness, A connectionist perspective on development*. MIT Press, Cambridge
- ÉRDI, P. (1993) Neurodynamic System Theory: Scope and Limits. *Theoretical Medicine*, 14, 137–152.
- ÉRDI, P. (1996) The Brain as a Hermeneutic Device. *BioSystems*, 38, 179–189.
- ETTLINGER, G. (1973) The transfer of information between sense-modalities: A neuropsychological review. In Zippel, H. P. (ed.) *Memory and Transfer of Information*. Plenum Publ. Co., New York
- FRIED E. (1972) *Absztrakt algebra elemi úton*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- GALLUP, G. G., JR. (1970) Chimpanzees: Self-recognition. *Science*, 167, 86–87.
- GALLUP, G. G., JR. (1975) Toward an operational definition of self-awareness. In Tuttle, R. H. (ed.) *Socio-ecology and psychology of primates*. The Hague, Netherland
- GALLUP, G. G., JR. (1977) Self-recognition in Primates: A comparative approach to the bidirectional properties of consciousness. *American Psychologist*, 32, 329–338.

- GALLUP, G. G., JR. (1991) Toward a comparative psychology of self-awareness: Species limitation and cognitive consequences. In Goenthals, G. R., Strauss, J. (eds) *The self: An interdisciplinary approach*. Springer, New York, 121–135.
- GALLUP, G. G., JR., MCCLURE, M. K. (1971) Preference for mirror image stimulation in differentially reared monkeys. *Journal of Comp. and Physiological Psychology*, 75, 403–407.
- GERGELY GY. (1994) Az önfelismeréstől a tudatelméletig. *Pszichológia*, (14) 1, 123–141.
- INGUSZ I. (1995) Az anyai tükrözés. *Café Babel*, 4 (Tükör) 79–88.
- JOHNSON, M. (1997) *Developmental Cognitive Neuroscience*. Blackwell Publ. Co., New York
- KANDEL, E. R., SCHWARTZ, J. H., JESSEL, T. M. (eds) (1991) *Principles of Neural Sciences*. Appleton and Lange, Norwalk, Connecticut
- KAYE, M., BOWER, T. G. R. (1994) Learning and intermodal transfer of information in newborns. *Psychological Science*, 5, 286–288.
- KOVÁCS I. (1996) A bemeneti rendszerek módosíthatósága a felnőtt központi idegrendszerben, *Pszichológia*, (16) 4, 397–407.
- LACAN, J. (1949) A tükör-stádium mint az én funkciójának kialakítója, ahogyan azt a pszichoanalitikus tapasztalat feltárja számunkra, *Thalassa*, 1993, (4), 5–11.
- LEDBETTER, D. H., BASEN, J. A. (1982) Failure to demonstrate self-recognition in gorillas, *American Journal of Primatology*, 2, 307–310.
- LEWIS, M., BROOKS-GUNN, J. (1979) *Social cognition and the acquisition of self*. Plenum, New York
- LINKE, D. B. (1997) A testről lemond az ember, s egy szikra a computerre pattan át. *Balkon*, (10–11) 8–9.
- MACKAY, D. M. (1966) Cerebral Organisation and the Conscious Control of Action. In Eccles, J. C. (ed.) *Brain and conscious experience*. Springer-Verlag, Berlin, 422–466.
- MACKAY, D. M. (1983) Evaluation: the missing link between cognition and action. Idézi ÉRDI, P. (1996) The Brain as a Hermeneutic Device. *BioSystems*, 38, 179–189.
- MARINO, L., REISS, D., GALLUP, G. G., JR. (1994) Mirror self-recognition in bottlenose dolphins: Implications for comparative investigations of highly dissimilar species. In Parker, S. T., Mitchell, R. W., Boccia, M. L. (eds) *Self-awareness in animals and humans*. Cambridge University Press, Cambridge, 380–391.
- MARTON M. (1968) A tanulás, emlékezet és a tudat genezise, Előadás a „Tanulás” témakörében a Magyar Pszichológiai Bizottság rendezésében tartott kerekasztal-konferencián, 1968. december 19., Budapest. In Marton, M. (1997) Útban az éntudat kialakulása felé, *Pszichológia*, (17) 2, 125–150.
- MARTON, M. (1970) Tanulás, vizuális-poszturális testmodell és a tudat kialakulása, *Pszichológiai Szemle*, 27, 182–199.
- MARTON, M. (1976) A percepció és az elemi tanulási folyamatok körében végzett eddigi kutatások főbb eredményei. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 33, 72–87.
- MARTON, M. (1997) Útban az éntudat kialakulása felé. *Pszichológia*, (17) 2, 125–150.
- MELTZOFF, A. N., BORTON, R. W. (1979) Intermodal matching by human neonates. *Science*, 282, 403–404.
- OLDFIELD, R. C., ZANGWILL, O. L. (1942) Head's concept of the scheme and its application in contemporary British psychology. *British Journal of Psychology*, 32, 267–286.
- PIAGET, J. (1970) Az értelmi fejlődés szakaszai. In *Válogatott tanulmányok*. Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 66–76.

- PLÉH, CS. (1998) Bevezetés a megismeréstudományba, Tipotex Elektronikus Kiadó Kft., Budapest
- ROSEN, R. (1993) Drawing the Boundary Between Subject and Object: Comments on the Mind-Brain Problem. *Theoretical Medicine*, 14, 89–100.
- SAIN, M. (1977) Matematikatörténeti ABC. Tankönyvkiadó, Budapest, 97–98.
- SWARTZ, K. B., EVANS, S. (1994) Social and cognitive factors in chimpanzee and gorilla mirror behavior and self-recognition. In Parker, S. T., Mitchell, R. W., Boccia, M. L., (eds) *Self-awareness in animals and humans*. Cambridge University Press, Cambridge, 189–206.
- SZENTÁGOTHAJ J. (1979) Egységes agyelmélet: utópia vagy realitás? *Magyar Tudomány*, 8–9, 601–616.
- SZENTÁGOTHAJ J. (1982) Elmélkedés egy általános agyelmületről. *Valóság*, (25) 9, 1–9.
- SZENTÁGOTHAJ, J. (1984) Downward Causation? *Ann. Rev. Neurosci.*, 7, 1–11.
- TOMASELLO, M. (1993) Where's the person? *Behavioral and Brain Sciences*, (16) 1, 84–85. (Kommentár Alison Gopnik: How we know our minds: The illusion of first-person knowledge of intentionality című cikkére)
- WATZLAWICK, P., WEAKLAND, J. H., FISCH, R. (1990) *Változás. A problémák keletkezésének és megoldásának elvei*. Gondolat Könyvkiadó, Budapest
- WINNICOTT, D. W. (1997) *Playing and Reality*. Routledge, New York

THE EMERGENCE OF MIND

On development of self-awareness in animals and humans

STEFANICS, GÁBOR

Present paper investigates the development of mind in living creatures showing the signs of having self-awareness. Behavioral phenomena of primates and human infants appearing to their mirror image are analysed in the first part of the paper, laying the emphasis on the gradual quality of development of self-awareness. A survey of different representations belonging to variant sense modalities is provided in order to explain the self-organizing emergence of self-awareness. The second part describes the self-modifying process of body-schemes and self-awareness using mathematical group-theory and the theory of sets as metaphorical devices. A multi-level complex model of information-flow between the mind and environment is outlined. The main purpose of the paper is to provide a better understanding of the phenomenon of downward causation and to fill the gap of the ancient question of the body-mind (brain-mind) problem. This rather ambitious contribution to mind research also implies vague hints for the ones that are concerned about the research of artificial intelligence.

Key words: *body scheme, complexity, hierarchy, nervous system, self-awareness, self-organization, theory of groups, theory of sets*