

Fejlődési és tanulási mechanizmusok

A FEJLŐDÉSI PLASZTICITÁS KUTATÁSI LOGIKÁJA*

PLÉH CSABA

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Kognitív Tudományi Tanszék
MTA–BME Kognitív Tudományi Kutatócsoport
E-mail: pleh@cogsci.bme.hu

Beérkezett: 2008. 01. 10. – *Elfogadva:* 2008. 01. 15.

A tanulmány áttekinti, hogy a mai idegtudomány és kognitív tudomány találkozási pontjain hogyan vizsgálják az idegrendszeri plaszticitást. Milyen kapcsolata van ennek a modularitás vitáihoz? Hogyan jelenik meg eltérő eredetű – biztosan vagy feltehetőleg genetikai alapú és világosan szerzett – zavarokban a plaszticitás.

Kulcsszavak: *plaszticitás, kognitív fejlődés, modularitás, disszociáció, genetikai zavarok*

MEGISMERÉSI ARCHITEKTÚRÁK ÉS A PLASZTICITÁS

A mai megismeréskutatásnak mind filozofikus, mind biológiailag vagy akár klinikailag értelmezett változataiban alapkérdése a gondolkodás építményének szerkezete és eredete. Minket sem az érdekel kutatásainkban, hogyan kerül például egy adott szó a gyermek fejébe, hanem az architektúra: hogyan kerülnek egyáltalán szavak a fejünkbe, s vajon a nyelv egészének mentális épületében hol van a szavak helye.

* Kötetünk, a *Magyar Pszichológiai Szemle* 2008-as tematikus száma ehhez a kérdéshez kapcsolódó közös kutatásokról számol be. A beszámoló egy több éven át, 2001 és 2004 között folyó közös kutatást mutat be, melyhez *Kognitív és idegrendszeri plaszticitás* címen (NKFP 5/0079/02 számon) kaptunk támogatást. Jelen kötet készítését pedig az *OTKA Tudományos Iskola* pályázata támogatta (témavezető Pléh Csaba, TS 049 840).

A kérdést javarészt a megismerési architektúra zavarai felől közelítettük meg. Jellegetes fejlődési zavarokat mutató populációknál, illetve idegrendszeri sérült csoportokban vizsgáltuk a magasabb megismerési folyamatok – például észlelés, kategorikus tárgyfelismerés, szelektív figyelem, nyelv, szociális megismerés és tudatelmélet – idegrendszeri szerveződését, s e szerveződés epigenetikus kibontakozását, melynek megértése kulcsfontosságú a zavarok értelmezésében.

Mivel érdeklődésünk kiindulópontja a megismerés pszichológiája, a fejlődési eredetű zavaroknál olyan kórformákat választottunk ki, amelyek jelenségszinten többnyire az emberi gondolkodás egészének architektúráját érintik. Ez vagy azért van így, mert a gondolkodás koherenciájának sérülése, a reprezentációk összehangolása a kiinduló kognitív sérülés, mint például a skizofréniában, vagy azért, mert olyan partikulárisnak is tekinthető mechanizmusok sérülnek, amelyek a gondolati leképezés egészét megkérdőjelezzik, mint például a Williams-szindrómánál a téri reprezentáció átfogó zavara. Praktikus szempontból a következőképpen jellemezhetőek vizsgált betegpopulációink a kórforma epigenézisének illetően.

- Világosan genetikai eredetű, azonosított mutációs locusú betegcsoportok. Ilyen a Williams-szindróma.
- Fenotipikusan familiáris, de heterogén spektrumot mutató, klinikailag világosan feltárt súlyos architekturális kórformák. Ilyen az autizmus spektrum.
- Fenotipikusan familiárisnak hirdetett, de klinikai képüket tekintve is igen vitatott specifikus kórformák. Ilyen az SLI (Specific Language Impairment), a Speciális Nyelvi Elmaradás.
- Fenotipikusan familiáris, de feltehetően többtényezős öröklésmentet mutató, az idegrendszeri szerveződéssel világosan összekapcsolt kórformák. Ilyen a skizofréniás spektrum.
- Szerzett agykárosodások, ahol a beavatkozások természete révén tanulmányozható meghatározott agyrészek és szerveződések szerepe a magasabb teljesítményekben. Ilyenek a műtött temporális epilepsziás betegek.

A **plaszticitás kérdése** azért került előtérbe ezekben a lényegében klinikai munkákban, mert arra voltunk kíváncsiak, hogyan bontakozik ki a jellegzetes „sérült mintázat” tipikusan genetikai meghatározottságú vagy gyanítottan genetikai alapú zavarokban, s milyen szerepe van ebben az epigenetikus tapasztalati mintának. A vizsgált klinikai populációk ebből a szempontból szándékosan úgy kerültek kiválasztásra, hogy sajátos spektrumot alkossanak, ahol klinikailag eltérő jellegű a kórforma genetikai meghatározottsága. Felnőtt populációkban pedig mind agysérülteknél, mind pszichiátriai betegeknek arra voltunk kíváncsiak, hogy hogyan kapcsolódnak tranzienst mentális állapotok és funkcionális zavarok a megfelelő idegrendszeri folyamatok szerveződéséhez, illetve milyen újraszerveződések és funkcionális ingadozások figyelhetők meg.

A kutatások az irodalomnak abba az áramlatába illeszkednek, amelyik a fejlődési zavarok magyarázatát illetően a *tényleges fejlődésment jelentőségét* emeli ki. Ebből a szempontból a fejlődési kiindulású szakirodalmat két egymással összekapcsolódó kérdés foglalkoztatja (például JOHNSON, 1997). Menyire tekinthető az embe-

ri gondolkodás feladatspecifikus alrendszerek eredményének (moduláris felfogás, ahogyan 1983 óta FODOR hirdeti), s hogyan játszik szerepet a rendszerek kibontakozásában az előkészített struktúra és az epigenetikus tapasztalási történet. Menyire van igaza CHOMSKY (2000) és követői elvi alapú innátizmusának, s milyen alakító tényezőket és oki mechanizmusokat kell feltennünk magának az architektúrának a kibontakozásához is.

A MODULARITÁS KÉRDÉSE

A feladat-, illetve területspecifikus elképzelések az emberi megismerésről egymáshoz lazán kapcsolódó téziseket foglalnak magukba:

Architekturális modularitás: maga a gondolkodás elszigetelt részrendszerekre bontható, nincsenek központi, egységes megismerő rendszerek.

Evolúciós modularitás: ezek mint sajátos feladatspecifikus adaptációk alakultak ki a törzsfejlődés során.

Idegrendszeri modularitás: specializált központok felelnek meg nekik.

Fejlődési modularitás: igen korán, érésszerűen bontakoznak ki (innátizmus).

A szakirodalomban mind a négy tézisnek két évtizede folyik a vitája. Fejlődési kutatásainkban ennek megfelelő kérdéseket vetettünk fel. Elsősorban arra voltunk kíváncsiak a vizsgált klinikai populációknál, hogy a doktriner felfogásban modulárisnak feltételezett elsődleges kognitív károsodások valóban egy-egy specializált alrendszer elkülönült működését mutatják-e, valóban olyan egyszerű-e a kognitív zavar, mintha egy elemet kivennénk egy rendszerből, s vajon a feltételezeten primitív, kicsiny modulok nem általánosabb rendszerbeli mozzanatokat tükröznek-e.

Ez a fejlődési elv összekapcsolódik a *kettős disszociáció* neuropszichológiai és genetikai elvével. Van, akinek a nyelv nem megy (SLI), van, akinek viszont ez aránylag jól megy (Williams-szindróma), de a térben nem képes eligazodni. A nyelvi modularitás általánosabb rendszerébe is beilleszkedik azonban ez az elv (lásd MÜLLER, 1996 kritikáját erről). Eszerint forma- és jelentésfüggetlen mozzanatok lennének a megértésben, s mindig a forma vezetne. Kutatásaink egyik elméleti törekvése az volt, hogy ezeket a fejlődési és feldolgozási megfontolásokat együtt kezelve mutassunk be összetettebb képet mind az architektúra felépüléséről, mind szerveződéséről.

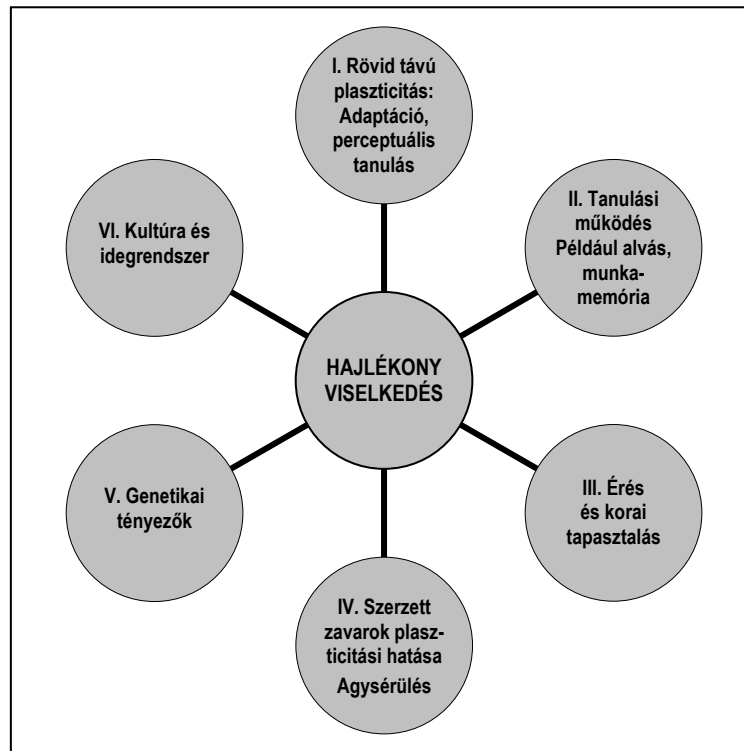
A *fejlődést, a kibontakozást* illetően számos alternatív elképzelés fogalmazódott meg ma már a veleszületettség „klasszikus” monolitikus elképzelésével szemben (például ELMAN, BATES és munkatársai, 1996 nagyhatású munkája). Kutatásunk fejlődési tekintetben ezekhez a törekvésekhez illeszkedik.

KUTATÁSUNK GONDOLATMENETE

Korábbi kutatásainkból és módszerfejlesztéseinkből kiindulva a kognitív oldalt tekintve a következőket tartottuk szem előtt:

- Igyekeztünk minden populációnál komplex pszichológiai profilokat készíteni, pontosan annak tisztázása érdekében, hogy mennyire specifikusak a zavarok.
- Előtérbe állítottunk olyan kérdéseket, amelyek az architektúra egészére vonatkoznak, illetve központi, integratív tényezőket érintenek. Az elsőre példa a nyelvi szabály és elemtanulás kapcsolata az implicit és explicit tudásrendszerekkel (ULLMAN, CORKIN és munkatársai, 1997; LUKÁCS, PLÉH, 1999). Az utóbbira példa a munkamemória, a kategorizáció, a végrehajtó rendszerek vizsgálata.
- Ezt egészítették ki a kifinomult kognitív pszichológiai műszeres eljárások, az elektrofiziológiai módszerek és genetikai vizsgálatok. Ezek adták nemcsak módszertani keretét munkánknak, hanem az oksági mechanizmusok keresésének támpontját is.

Az 1. ábra mutatja a tanulmánykötet logikáját.



1. ábra. Plaszticitási kutatásaink változatai

- I. Hogyan tud gyorsan alkalmazkodni a megismerési rendszer?
- II. Milyen általános mechanizmusai vannak a plaszticitásnak?
- III. Milyen területen vannak kritikus periódushatások?
- IV. Mi történik a tanuló rendszer szerzett sérüléseikor?
- V. Mi történik a plaszticitási mechanizmusok epigenetikus, menetközbeni, genetikailag meghatározott zavarainál?
- VI. Kulturális és idegrendszeri plaszticitás.

Az I. és II. kérdéskörhöz kapcsolódnak Kovács Gyula, Clemens Zsófia–Halász Péter, valamint Bódizs Róbert dolgozatai. Hogyan képes az idegrendszer gyorsan reagálni a változó környezetre, s milyen szerepet játszik ebben az alvás? Az egész második fejezet, Lukács Ágnes, Kas Bence, Racsmány Mihály, Krajcsi Attila, Gáboros Júlia dolgozatai különböző fejlődési zavaros csoportoknál elemzik az elemi, például hangészlelési, téri és a komplex, például nyelvi vagy viselkedési stratégiákat érintő fejlődési alapmechanizmusok zavarát. Ez számos esetben az V. kérdést, a genetikai meghatározottságot is érinti. A szerzett zavarok és a genetikai érintettségű felnőtt zavarok kérdését (IV. és V. kérdés) mutatja be Borbély Csaba és Halász Péter, valamint Kéri Szabolcs dolgozata. A plaszticitás sajátos kerete a kultúra is. Vajon van-e kapcsolat az idegrendszeri-fejlődési plaszticitás és a kultúra meghatározó szerepe között? Ezt a kérdést járják körül Fekete István, Ivády Rozália és Felhősi Gabriella, valamint Kéri Szabolcs dolgozatai.

IRODALOM

- CHOMSKY, N. (2000) *New horizons in the study of language and mind*. Cambridge University Press, Cambridge, MA
- 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, MA
- FODOR, J. (1983) *The modularity of mind*. MIT Press, Cambridge, MA
- JOHNSON, M. H. (1997) *Developmental cognitive neuroscience*. Blackwell, Cambridge, MA
- LUKÁCS, Á., PLÉH, CS. (1999) Ranking of rules and exceptions in an agglutinative language: Hungarian data regarding the dual process hypothesis. *Behavior and Brain Sciences*, 22, 960–962.
- MÜLLER, R. A. (1996) Innateness, autonomy, universality? Neurological approaches to language. *Behavior and Brain Sciences*, 19, 611–675.
- ULLMAN, M. T., CORKIN, S., COPPOLA, M., HICKOK, G., GROWDON, J. H., KOROSHETZ, W. J., PINKER, S. (1997) A Neural Dissociation within Language: Evidence that the Mental Dictionary is Part of Declarative Memory, and that Grammatical Rules Are Processed by the Procedural System. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9, 266–276.

THE RESEARCH LOGICS OF DEVELOPMENTAL PLASTICITY

PLÉH, CSABA

The essay surveys the methods of studying developmental neuroplasticity at the meeting points of neuroscience and cognitive science. How is this issue related to debates on modularity? How does plasticity appear in disorders of different origin, from clearly and supposedly genetic impairments to clearly acquired ones.

Key words: *plasticity, cognitive development, modularity, dissociation, genetic disorders*