

Idegtudomány és pedagógia

Tóth Renáta

Szegedi Tudományegyetem Egészségtudományi és Szociális Képzési Kar

Szociális Munka és Szociálpolitika Tanszék

email: toth@etszk.u-szeged.hu

Kulcsszavak: idegtudomány, kognitív pszichológia, kognitív fejlődés

Összefoglalás

Az utóbbi néhány évben megfigyelhető az a törekvés, hogy egyes tudományágak művelői más tudományterületek elméleteit és kutatási eredményeit próbálják meg értelmezni és felhasználni saját paradigmáik segítségével. Azonban gyakran kell olyan nehézségekkel szembe nézniük, mint például az eltérő tudományos terminológiák harmonizálása, vagy egészen eltérő vizsgálati eljárással szerzett eredmények összevetése.

A kognitív fejlődés vizsgálata során interdiszciplináris területre tévedhetünk, amely az agykutatás (idegtudományok), a kognitív pszichológia és a pedagógia határmezsgyéjén helyezkedik el. Az agykutatás eredményeinek széleskörű felhasználása a 90-es évektől figyelhető meg (ld. Hall, 2005). Erre az évtizedre tehető, hogy a pedagógia művelői célul tűzték ki, hogy a tanulás, tanítás folyamatát az idegtudományok legújabb eredményei alapján szervezzék meg (ld. „brain based learning”).

A tanulmány számba veszi az idegtudomány által az utóbbi évtizedben megcáfolt idegrendszerrel kapcsolatos mítoszokat is. Az agyi lateralitás, a fejlődés kritikus periódusai, az optimálisan inger-gazdag környezet és a nemi különbségek az idegrendszer strukturális és funkcionális területén mind olyan kérdések, amelyeknek releváns pedagógiai implikációi vannak.

Fejlesztő kísérletekkel bizonyított, hogy lehetséges úgy szervezni a tanítás, tanulás folyamatát, hogy figyelembe vesszük az idegtudományok által feltárt összefüggéseket.

Az utóbbi néhány évben megfigyelhető az a törekvés, hogy egyes tudományágak művelői más tudományterületek elméleteit és kutatási eredményeit próbálják meg értelmezni és felhasználni saját paradigmáik segítségével. Azonban gyakran kell olyan nehézségekkel szembe nézniük, mint például az eltérő tudományos terminológiák harmonizálása, vagy egészen eltérő vizsgálati eljárással szerzett eredmények összevetése.

A kognitív fejlődés vizsgálata során egy ilyen interdiszciplináris területre tévedhetünk, amely az agykutatás (idegtudományok), a kognitív pszichológia és a pedagógia határmezsgyéjén helyezkedik el (l. OECD-CERI, 2001/a). Ahhoz, hogy leírjuk a kognitív fejlődést és a kognitív képességek fejlesztését, több egymástól nagyon eltérő forrásból származó eredményt kell integrálnunk. Először is ismernünk kell az idegrendszer sejt szintű aktivitását. Felhasználhatjuk azokat a klinikai eredményeket is, amelyek a lokalizált agyi léziók és tanulási zavarok vagy kognitív deficitek összefü-

géseit tárják fel. (Ezeket az eredményeket kritikusán kell kezelni, mert az agysérülések általában nem jól körülhatároltak, és azt is tudjuk, hogy nagyok lehetnek az individuális különbségek a funkciók lokalizációja tekintetében.) Segítségünkre lehetnek az utóbbi években igen nagy számban publikált, modern funkcionális agyi képalkotó-eljárásokkal szerzett információk is. Rendkívül fontosak a kognitív pszichológiai vizsgálatok és a pedagógiai fejlesztő kísérletek során tapasztaltak is. Az agykutatás eredményeinek széleskörű felhasználása a 90-es évektől figyelhető meg. Erre az évtizedre tehető, hogy a pedagógia művelői célul tűzték ki, hogy a tanulás, tanítás folyamatát az idegtudományok legújabb eredményei alapján szervezzék meg (l. „brain based learning”). Ezek a próbálkozások, pedig megcáfolták azt a szkeptikus kijelentést, hogy az idegtudományok és a kognitív tudományok, valamint a kognitív tudományok és a nevelés között még áthidalható ugyan a szakadék, de az idegtu-

dományok és a nevelés között már áthidalhatatlanul nagy a távolság (Bruer, 1997 l. Hall, 2005).

A három tudományterület megközelítésmódja természetesen eltérő. Az idegtudományok úgy tekintik az agyat, mint fizikai organizmust, amelynek megragadható a struktúrája, szervezettsége és fejlődése. A pszichológia „fekete doboz”-ként tekint az agyra, „kívülről” tanulmányozva működését. A pedagógia, pedig az agráról szerzett tudást használja fel a hatékony tanulás, tanítás szervezése érdekében (Hall, 2005).

A kognitív fejlődés és az idegtudományok

Az idegtudományok számos új adatot szolgáltatnak a kognitív fejlődésről. Nyilvánvaló, hogy ezek az eredmények elsősorban az idegrendszerre, vagyis – az informatikából kölcsönzött terminológiával – a „terület-független hardverre” vonatkoznak. Ez a „strukturális korlátok” szintje. Ma már tudjuk, hogy a „hardver” fejlődése nem áll le a felnőtt korba lépve. Korábban ezzel ellentétesen az idegrendszer folyamatos hanyatlását hangsúlyozták kizárólag. Az élethosszig tanulás koncepciójába jól illeszkedik az a tény, hogy a degeneratív folyamatok megjelenése nem feltétlen velejárója az időskornak. Sőt bizonyítékok vannak az idegrendszer időskori plaszticitására vonatkozóan. Számos klinikai vizsgálatban találták azt, hogy az egészséges idős agy ugyanolyan, mint az egészséges fiatal (Diamond, 1988).

Az emberi idegrendszer rendkívüli plaszticitását a kezdeti óriási idegsejt- (nyúlvány- és szinapszis-) szám valamint az agy hosszúra nyúlt posztnatális fejlődése biztosítja (Hámori, 2005). Ez a fejlődés a szelekciós differenciálódás és az ezt követő stabilizáció útján halad (Lénárd, 2005). Többek között tanulási zavarokat eredményezhet, ha a szelekciós differenciálódás elmarad. Például a normális nyelvi fejlődés során a nyelvi tapasztalat hatására szelektíven beszűkül az akusztikai érzékenység, ennek hiányában jelentkezik a diszlexia, mint tanulási zavar (Serniclaes és mtsai, 2001 l. Csépe, 2002). A szelekciós differenciálódást jól példázza az, a több mint egy évtizede ismert tény is, hogy a serdülőkor elején drasztikusan csökken a szinapszisok és a nyúlványok száma, amelyet a csökkent agyi oxigén- és glükózfelhasználás jelez. Ez lényegében az agy finom hangolása, amely lehetővé teszi az optimálisabb működést (Graber és Petersen, 1992; Hall, 2005). Ez a neurológiai adat egybevág Piaget kognitív fejlődés elméletével, amely a serdülőkorra teszi a formális gondolkodás megjelenését. Úgy tűnik, tehát, hogy a tapasztalatoknak megfelelő stabilizálódási folyamatok lehetővé teszik magasabb

rendű funkciók működtetését, amelyet az agy finom hangolásán túl, az ebben az életkorban újra felgyorsuló mielinizációs folyamatok is biztosítanak. A serdülőkorban mielinizálódnak ugyanis azok a frontális agykérgi területek, amelyek fontos szerepet játszanak az elvont gondolkodásban, és például a metakognícióban.

A reprezentációs plaszticitás felnőtt agykérgen jól jelzi, hogy a fejlődés nem zárul le a felnőtt korba lépve. A kognitív fejlődés szempontjából a használat- és tapasztalatfüggő plaszticitás jelensége (Toldi, 2005) bír nagy jelentőséggel. Például a zongoristák ujjainak agykérgi reprezentációs területe lényegesen nagyobb, mint egy átlagos emberé. De a reprezentációs plaszticitás nemcsak korán megkezdett és hosszúidejű gyakorlás hatására nyilvánulhat meg, hanem felnőttkorban, rövidebb idejű tapasztalatszerzés hatására is. Például, azt találták londoni taxisoknál, hogy annál jelentősebb mértékben növekszik náluk a hippokampus poszterior területe az átlagoshoz képest, minél régebben dolgoznak taxisként (Maguire és mtsai, 2000 l. Hall, 2005). (Ez a struktúra fontos funkciót tölt be a téri tájékozódásban.) Láthatjuk tehát, hogy az agy képes gyorsan alkalmazkodni az új követelményekhez még érettebb korban is.

A reprezentációs plaszticitás három mechanizmuson keresztül valósul meg. Az első az ún. „unmasking” folyamatok, amikor létező, de normális körülmények között nem aktív kapcsolatok működésbe lépnek (pl. nagyobb receptív mező). A második a szinaptikus plaszticitás mechanizmusa, amely a tanulás és memória folyamatok alapja. Ennek egyik formája a Hebb által leírt tanulási mechanizmus, amely során az idegsejtek közötti tartós reverberáció egyes szinapszisok megerősödéséhez vezet. A másik forma pedig az a kompetitív mechanizmus, amely egy adott neuronon érvényesül. Eszerint az egy neuronhoz érkező összes szinaptikus input eredője konstans és így, ha bizonyos bemenetek erősödnek, akkor másoknak gyengülniük kell. A harmadik plaszticitást biztosító mechanizmus az axon-poliferáció (axon sarjadzás, axon kollateráció), amely során új idegsejt-nyúlványok képződnek. Ez az előző kettőnél lényegesen lassabb folyamat, de ennek révén még akár 70 év felett is képes visszaállni az eredeti funkció (Toldi, 2005).

Az idegrendszeri plaszticitás lehet intramodális és cross-modális is. Az intramodálisra jó példa a röntgenorvos perceptuális tanulási folyamata, amely során egyre kifinomultabb észlelésre képes (Hámori, 2005). A cross-modális plaszticitás tényét igazolja Benedek és mtsai (2005) azon megfi-

gyelése, hogy a halláskárosultak fokozottabb látási kontrasztérzékenységgel kompenzálják a kiesett funkciót.

Az utóbbi évtizedben számos az idegrendszer fejlődéséhez kapcsolódó mítoszt cáfolt meg az idegtudomány. Hall (2005) szerint ezek közül az első az agyi lateralitás kérdése, amely azt jelenti, hogy a két félteke működésmódja és funkciói eltérőek. A vizsgálati eredmények viszont azt mutatják, hogy a legtöbb funkció tekintetében a két félteke integrált működésére van szükség.

A második mítosz a kritikus periódusok feltételezése. Mai ismereteink szerint inkább ún. tapasztalatra váró és tapasztalattól függő tanulásról beszélhetünk. A tapasztalatra váró tanulás jó példája a beszédtanulás, amely beszélő környezet esetén, spontán módon lezajlik. Korábban a beszédtanulás kritikus periódusáról beszéltek, de ma már tudjuk, hogy viszonylag későbbi életkorokban – nemcsak az első néhány évben – is elsajátítható a beszéd képessége, bár egyre szűkülő mértékben. (A beszéd szemantikus tartományánál viszont semmiféle idői korlát nem tapasztalható.) A tapasztalattól függő tanulás jó példája lehet az olvasás képességének elsajátítása, amely kulturálisan meghatározott és speciális tréninget igényel. (A körültekintően megválasztott olvasástanítási módszer támogatja a megfelelő agykérgi reprezentáció kialakulását, a nem megfelelő, pedig ún. módszer kiváltotta diszlexiát eredményezhet (Csépe, 2003). Ráadásul különböznek a nyelvek a releváns olvasástanítási módszer tekintetében.)

A harmadik mítosz feltételezi, hogy az idegrendszer csak akkor képes optimális működésre, ha korai életszakaszban megfelelően ingergazdag a környezet. A legutóbbi vizsgálatok viszont feltárták, hogy nem annyira végzetes a korai ingerdepriváció, mert viszonylag magasabb életkorban is megvalósítható a rehabilitáció speciális tréningek segítségével (Diamond, 1988). Tehát igazából nincs olyan egyén, akinek a fejlesztéséről le lehetne mondani, csak mert rossz szocioökonomiai státusza. Ezzel kapcsolatban még azt is fontos megjegyezni, hogy nagyok lehetnek az egyéni különbségek a kellően ingergazdag környezet tekintetében. A korábbi tapasztalatoktól függően lehetséges, hogy az „átlagos körülmények” között nevelkedett gyerekek számára optimális iskolai környezet, kedvezőtlen mások számára. Aki depriváltabb környezetből érkezik stresszreakcióval válaszolhat erre a környezetre, akik pedig gazdag tapasztalatokkal rendelkeznek monotonnak találhatják és így nem lesz számukra fejlesztő hatású (Diamond, 2003).

A negyedik mítosz az agy strukturális és funkcionális különbsége a két nemnél. Bár valóban megragadhatók minimális eltérések, de ezek lényegesen kisebbek, mint a nemek belüli. Ezért például nincs értelme eltérő oktatási módszereket kidolgozni a két nem számára. Ráadásul úgy tűnik, hogy ezek az eltérések is csak bizonyos életkorokban nyilvánulnak meg, és inkább az idegrendszer fejlődésének eltérő ütemét jelzik. (Bizonyos agyi területek a lányoknál, mások, pedig a fiúknál érnek hamarabb, majd egy ponton utolérnek egymást a fejlődésben; és akár fel is cserélődhet egy ponton a nemek sorrendje az adott funkció tekintetében) (Diamond, 2003).

Bár Hall nem említi a „neuro-mítoszok” között, de mégis idesorolható a neurogenézissel kapcsolatos új tapasztalat. Korábban úgy gondolták az idegtudományok művelői, hogy posztnatálisan már nem keletkeznek új idegsejtek. (Ez egyébként a hétköznapi gondolkodásnak is részévé vált.) A 90-es évektől viszont szaporodtak azok az adatok, amelyek ezt megcáfolták. Amerikai kutatók azt találták, hogy viszonylag magas életkorban is keletkezhetnek új neuronok (Diamond, 2003).

Eddig azokat az eredményeket összegeztük, amelyek az idegtudományok és a „terület-független hardver” közötti kapcsolatra vonatkoznak. A motivációs és érzelmi tényezők szerepe a tanulásban, már inkább a „terület-független szoftver” vonatkozásában nyer jelentőséget. Egyre több bizonyíték van arra vonatkozóan, hogy az agy érzelmekért és motivációért felelős területei (l. limbikus rendszer) szoros és közvetlen kapcsolatban állnak a kognitív funkciókért felelős területekkel. Ez annyira igaz, hogy egyes limbikus struktúrák fontos kognitív funkciókat látnak el. Például a hippocampusról régóta tudott, hogy fontos szerepet tölt be az emlékezeti konszolidációban és az intramodális észlelési integrációban, valamint – a legfrisebb vizsgálati eredmények szerint - az új környezettel való ismerkedés, tanulás során rendkívül plasztikusan képes reagálni (Freund, 2005). Évtizedek óta elfogadott általános lélektani tény, hogyha intrinzik motivált a tanulás, akkor lényegesen jobb teljesítmény érhető el (l. Deci, 1975). Ennek az, az idegrendszeri alapja, hogyha a Hebb által leírt tanulási mechanizmussal, a reverberációval egyidejűleg megemelkedett hormonszint van jelen az agyban, akkor sokkal robusztusabb neuronális változások jönnek létre (Zull, 2003). Tehát tartósabb neuronális kapcsolatok, emléknymok alakulnak ki (l. pl. vaku emlékek, Neisser, 1982). A megemelkedett hormonszint az agy érzelmekért felelős te-

rületeinek működéséből adódik, és leginkább az adrenalin, szerotonin és dopamin szekrécióját jelenti.

A kognitív fejlődés és az iskolai előmenetel kapcsolata

Az iskolai teljesítményt elsősorban a „terület-független hardver” határozza meg. Ezt szokás pszichometriai terminológiával „g faktor”-nak nevezni (Demetriou és mtsai, 1994). A fejlődés során csökken a korreláció a g-faktor és az iskolai teljesítmény között, - alacsonyabb életkorban meghatározó közvetítő változóként jelenik meg -, majd a Speciális Strukturális Rendszerek (Specialized Structural System-ek) – ezek lényegében autonóm kompetencia területek: egymástól függetlenül fejlődnek és működnek - teljesítményt meghatározó szerepe lesz egyre hangsúlyosabb (Demetriou és mtsai, 1994).

Demetriou és mtsai (1994) azt találták, hogy vannak olyan speciális képességek, amelyek nem korrelálnak az iskolai teljesítménnyel. Úgy tűnik, hogy az iskolai teljesítmény független a verbális-propozicionális és a téri-képzeti képességektől.

Fentebb már utaltunk rá, hogy a hierarchia legfelső fokát jelentő „terület-független hardver” faktor súlya fokozatosan csökken az életkorral az iskolai teljesítmény meghatározásában, míg a speciális strukturális rendszereké növekszik. A közbülső szinten elhelyezkedő „terület-független szoftver” szerepe is egyre hangsúlyosabbá válik a fejlődés során. Jól tükrözi a kognitív fejlettséget a metakogníció képességének egyre magasabb szintje is. Ez annak a képességét jelenti például, hogy meg tudjuk ítélni egy feladat nehézségét, a siker esélyét és a feladatok közötti hasonlóság mértékét (Demetriou, 1994).

Kognitív fejlődés, fejlesztés és a tanulás-, tanítás folyamata

A fejlesztő kísérletek során tapasztalt, hogy a tréninghatást szignifikánsan meghatározza az életkor és az adott képességek, illetve a „terület-független szoftver” és „hardver” szintjén megmutató kognitív fejlettségi szint (Efklides és mtsai, 1994; Csapó, 2003). Úgy kell az oktatott tartalmat és módszereket megválasztani, hogy azok pontosan illeszkedjenek a tanulók életkorához és kognitív fejlettségi szintjéhez, hogy a fejlesztés hatása maximális legyen. A legideálisabb az lenne, ha az egyén kognitív stílusának megfelelően lennének reprezentálva a feladatok. Vannak, akik inkább a verbális-

propozicionális rendszert működtetik hatékonyabban, mások, pedig inkább a téri-képzeti (Kosslyn, 2001 l. OECD-CERI, 2001/b). Ráadásul, ha ismerjük az egyén kognitív stílusát, akkor tudjuk, hogy melyik speciális képességre lehet támaszkodni, melyiket érdemes fejleszteni, hogy kompenzáljunk egy tanulási zavart eredményező diszfunkciót. Például a diszkalkúliások jól tudnak kompenzálni, ha a téri-képzeti képességet fejlesztik náluk.

A fentiekből adódik, hogy alacsonyabb életkorban úgy kell felépíteni a tananyagot, hogy az inkább az általános képességekhez illeszkedjen, később, pedig a speciális képességekhez. Azt is körültekintően kell megválasztani, hogy adott életkorban mely speciális képességek fejlesztése releváns. Például, tudjuk, hogy a nyelv grammatikai tartománya érzékenyebb az életkorra, tehát korábban fejlesztendő, mint a szemantikai tartomány.

Vannak olyan speciális képességek, amelyekhez illeszkedő feladatok alulreprezentáltak az iskolákban. Érdemes lenne olyan tárgyat kidolgozni, például amely, alkalmas lenne a téri-képzeti rendszer fejlesztésére.

További érdekes megfigyelés, hogy a matematika tárgy kevésbé korrelál a speciális képességekkel, mint a „terület-független szoftverrel” és „hardverrel” (Efklides és mtsai, 1994). Ez valószínűleg összefügg azzal, hogy nemcsak a kvantitatív-viszony rendszert kell működtetni a jó matematikai teljesítményhez, hanem meg kell valósítani az integrációt a kvantitatív-viszony, a verbális-propozicionális és a téri-képzeti rendszerek között (Dehaene, 2000 l. OECD-CERI, 2001/a).

A tanítás, tanulás folyamatában figyelmet kellene fordítani a „terület-független szoftver” fejlesztésére is. A metakogníció képessége fejleszthető az önellenőrző és szabályozó képességek tréningeztetésével.

A fejlesztő kísérletek eredményei megmutatják, hogy nemcsak a kognitív fejlettségi szint befolyásolja, hogy mi az, amit el tudunk sajátítani egy adott életkorban, hanem az iskolai oktatás is fejlesztőleg hat a kognitív funkciókra, amely az agy strukturális szintjén is megnyilvánul. Például, azt tapasztalták, hogy azok, akik felsőfokú végzettségűek, jóval több denrrel rendelkeznek az agy Wernicke területén, mint a középfokú végzettségűek (Jacobs és mtsai, 1993 l. Diamond, 2003). Ez a terület felelős a beszédért és fejlettsége magasabb verbális teljesítményt jelez. (A neuronok dendrit száma jól jelzi, hogy mennyire komplexek a neuronális hálózatok.) De a speciális képességek rövidtávú fejlesztése is

visz-szahat a „hardverre”. Például három hónapos diszlexia intervenciót követően az érintett agyi területen felépülés mutatható ki agyi képpalkotó eljárásokkal (McCandliss, 2001 l. OECD-CERI, 2001/b).

Összegzés

Láthatjuk, hogy megvalósítható az érdemi kommunikáció az idegtudományok, a kognitív pszichológia és a pedagógiai gyakorlati alkalmazás

között. Éppen azért mert, az eltérő tudományterületek különböző mértékben férnek hozzá a kognitív fejlődés három síkjához – a speciális képességek, a „terület-független szoftver” és a „hardver” szinthez – igen gyümölcsöző mindhárom terület eredményeinek egybevetése és integrálása. Ennek az interdiszciplináris megközelítésnek köszönhetjük, hogy a kognitív fejlődési kimenetet a hierarchia három szintjén elhelyezkedő rendszerek interaktív működése eredményének tekinthetjük.

Irodalom

- Ádám, Gy.** (2003) Eliminatív szelekció: próbálkozás az emberi elme élettani és pszichológiai (kognitív) magyarázatai közötti szakadék áthidalására. In: *Magyar Pszichológiai Szemle*, 2003/2, Akadémiai Kiadó, Budapest, 219-230.
- Benedek, Gy., Kéri, Sz., Benedek, K., Janáky, M., Kovács, I.** (2005) A látási funkció fejlődése 5-14 éves gyermekekben. In: *Magyar Tudomány* 2005/1, 28-43.
- Csapó, B.** (2003) *A képességek fejlődése és iskolai fejlesztése*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Csépe, V.** (2002) A diszlexiakutatás dilemmái. In: *Magyar Pszichológiai Szemle*, 2002/3, Akadémiai Kiadó, Budapest, 465-483.
- Csépe, V.** (2003) EN, a sokat ígérő negativitás – Eseményhez kötött agyi potenciálok a beszédészlelés és a diszlexia vizsgálatában. In: *Magyar Pszichológiai Szemle*, 2003/2, Akadémiai Kiadó, Budapest, 243-265.
- Demetriou, A., Gustafsson, J. E., Efklides, A., Platsidou, M.** (1994) Structural systems in developing cognition, science, and education. In Demetriou, A., Shayer, M., Efklides, A.(eds) *Neo-Piagetian theories of cognitive development*. London, Routledge, 79-103.
- Deci, E. L.** (1988) A kognitív értékelés elmélete. Az extrinzik jutalmak hatása az intrinzik motivációra. In Barkóczi, I., Séra, L. (szerk.) *Az emberi motiváció II.*, Tankönyvkiadó, Budapest, 333-360.
- Diamond** (1988) The Significance of Enrichment.
In: http://www.newhorizons.org/neuro/diamond_enrich.htm (letöltés dátuma: 2005.12.07.)
- Diamond, M. C.** (2003) Response of the Brain to Enrichment.
In: http://www.newhorizons.org/neuro/diamond_brain_response.htm (letöltés dátuma: 2005.12.07.)
- Efklides, A., Demetriou, A., Gustafsson, J. E.** (1994) Training, cognitive change, and individual differences. In Demetriou, A., Shayer, M., Efklides, A.(eds) *Neo-Piagetian theories of cognitive development*. London, Routledge, 122-143.
- Freund, T.** (2005) Lassú frekvenciájú agyhullámok és zajszűrés a hippocampusban. In: *Magyar Tudomány* 2005/1, 5-10.
- Graber, J- A., Petersen, A. C.** (1992) Cognitive changes at adolescence: biological perspectives. In Gibson, K. R., Petersen, A. C. (eds) *Brain maturation and cognitive development*. Aldine de Gruyter, New York
- Hall, J.** (2005) *Neuroscience and Education. A review of the contribution of brain science to teaching and learning*. SCRE Research Report No 121
- Hámori, J.** (2005) Az emberi agy plaszticitása. In: *Magyar Tudomány* 2005/1, 43-51.
- Learning Sciences and Brain Research: Potential implications for education policies and practices – Brain mechanisms and early learning.** Sackler Institute – Cornell University, New York, 2000, In: OECD – CERI, 2001/a
- Learning Sciences and Brain Research: Potential implications for education policies and practices – Brain mechanisms and youth learning.** University of Granada, Granada, 2001
In: OECD-CERI, 2001/b
- Lénárd, L.** (2005) Az idegrendszeri plaszticitás. In *Magyar Tudomány* 2005/1, 2-5.
- Neisser, U.** (1992) Pillanatfelvételek vagy magaslati pontok? In: Kónya, A. (szerk.) *Az emlékezés ökológiai megközelítése*. Tankönyvkiadó, Budapest, 449-457.
- Piaget, J.** (1983) *Az értelem pszichológiája*. Gondolat, Budapest

Toldi, J. (2005) Az agykérgi képviselő plaszticitásáról. In *Magyar Tudomány* 2005/1, 17-28.

Zull, E. J. (2003) What is „The Art of Changing the Brain?”
In: <http://www.newhorizons.org/neuro/zull.htm> (letöltés dátuma: 2005.12.07.)

Neuroscience and Education

Tóth, R.

University of Szeged Faculty of Health Sciences and Social Studies,
Department of Social Work and Social Policy
e-mail: toth@etszk.u-szeged.hu

Keywords: neuroscience, cognitive psychology, cognitive development

Summary

Recent years' efforts show that certain disciplines define and apply the theories and study results of other disciplines by means of their own paradigms. However it makes difficult to harmonize the variant scientific terminologies or to compare the results of researches that were acquired entirely different way.

In our review on cognitive development we might cross interdisciplinary fields that are situated on the boundary of brain research (neuroscience), cognitive psychology and education. The broader use of brain research results derives from the 1990s (Hall, 2005). During that decade educational experts aimed to manage the process of learning and teaching on the basis of the current neuroscience results (cf. “brain based learning”).

In the essay all the disproved myths on nervous system of the last decade is reviewed. Brain laterality, critical periods of development, optimal enriched environment, gender differences at the functional and structural field of nervous system, they all bring relevant pedagogical implications.

Developing experiments have proven the possibility to manage learning- and teaching-process by considering the implications of recent neuroscientific research.
