

Az összehasonlító evolúciós perspektíva szerepe a piagetianus tárgyállandóság értelmezésében.¹

Topál József

MTA Pszichológiai Kutatóintézet

1132 Budapest Victor Hugo u. 18-22

Összefoglalás

Az összehasonlító elmekutatás dinamikusan fejlődő tudományterület, melynek egyik fő oka, hogy a kognitív pszichológia saját kutatási stratégiájaként egyre inkább sikerrel integrálja az evolúciós és etológiai szemléletet valamint az összehasonlító módszert. Az emberi elmeképességek ezen új perspektívába való helyezése lehetőséget teremt arra, hogy mélyebb belátást nyerhetünk a kognitív képességek evolúciójának és működésének titkaiba.

Az elmúlt 50-60 év kutatásainak köszönhetően a kognitív működés egyes területeiről hatalmas mennyiségű információ halmozódott fel. Ilyen például a piagetianus tárgyállandóság, az a kognitív „eszköz” amely különböző objektumok megtalálását és nyomon követését segíti, s amelynek sokszempontú összehasonlító elemzése –mint cseppben a tenger- jól példázza hogy jelenleg hol tart, milyen módon működik és miféle problémákkal küzd az összehasonlító elmekutatás.

A cikk rövid áttekintést ad a tárgyállandóság mérésére kialakított módszerekről valamint a képesség viselkedési megnyilvánulásairól és egyedfejlődési lépéseiről az ember és más fajok esetében. Részletesen ismertetjük a tárgyállandósági vizsgálatok egy fontos jelenségét, az ún. A-nem-B hibát. Ennek oka, hogy kevés olyan jól leírható, viszonylag egyszerűen tesztelhető és nagy empirikus adatbázissal megtámogatott sajátossága van az ember és más primáta fajok kognitív fejlődésének, mint ez speciális keresési válasz. Kontextus-függése, főemlős fajokra vonatkozó univerzális jellege, az egyedfejlődés során tapasztalható sajátos felbukkanása majd eltűnése szinte vonzza a különböző magyarázatokat. Egyszersmind nagyon jó alkalmat adhat arra, hogy némi belátást szerezzünk az elmeképesség egyedfejlődésének folyamatába.

Elsősorban a csecsemőkutatás eredményeire támaszkodva rendszerezett áttekintést adunk azokról a hipotézisekről, melyek az A-nem-B hiba megjelenésével kapcsolatban kerültek megfogalmazásra. Ezek közül külön is tárgyaljuk azt az elméletet, mely szerint az A-nem-B hiba nem (csak) a fizikai kogníció (tárgyrepresentációs képességek) működésének egyfejlődési sajátossága, hanem a szociális kogníció (kommunikációs kulcsokra való érzékenység) egy fontos komponensének indikátora.

¹ A kézirat végső szerkesztés előtti változat. Megjelent: PSZICHOLÓGIA (2009 vol 29 (3), 189-215).

On the Piagetian object permanence: a review of a comparative evolutionary approach.

Abstract

Comparative cognition is the comparative study of the mechanisms and origins of cognition in various species. This is a rapidly developing discipline utilizing the traditional psychological approach in combination with the comparative evolutionary and ecological approaches which puts the origins of human mind in a new perspective and opens the door to deeper insights into the evolutionary emergence and functioning of cognitive skills.

In the last few decades comparative psychology has accumulated huge amount of knowledge on different domains of cognitive functioning. A typical case for this is the Piagetian object permanence, which can be regarded as the “mental tool” for finding and keeping track of objects. The comparative analysis of object representational abilities in wide range of species exemplify how modern comparative cognition works and what kind of problems this discipline faces at present.

In the paper we give a concise review of the methodology elaborated for studying object permanence as well as the developmental stages (I-VI) and behavioural manifestation of the underlying cognitive mechanisms in humans and non-human animals. Then we restrict the review to the experiments studying the Piagetian stage IV error, the so called A-not-B error, a characteristic feature of object search behaviour of different species (including human infants).

A-not-B error is a well described and easily testable behaviour manifestation that has been assumed to be an indicator of the development of physical cognition (object representational abilities) and has been extensively studied for more than forty years in many species. This error is a robust phenomenon of cognitive development in human infants, apes and some birds but lacks in species like dogs and cats that seemingly skip this developmental phase.

On the basis of human infant studies here we give a systematic overview of the explanations suggesting that this error is associated with the immaturity of either the executive skills or representational capacities, and discuss the weak points in these accounts. Finally, on the basis of recent findings, we suggest a radically new interpretation showing that infants' A-not-B search error is the manifestation of social cognition and is due to infants' sensitivity to ostensive–communicative and referential cues in a teaching context.

Namely, this error cannot be attributed to inhibitory, motor or memory limitations only, but results from a misinterpretation stemming from a pragmatic interpretive bias induced by communicative cues that normally serve efficient social and cultural learning in infants.

1. Összehasonlító elmekutatás: múlt, jelen és jövő.

Az összehasonlító elmekutatás (comparative cognition) a viselkedéstudományok egy olyan speciális területe, amelynek számos azóta kutatásra kerülő aspektusát már Darwin is megemlíttette abban a könyvében („*The Descent of Man and Selection in relation to Sex*” Darwin, 1871), mely ugyan jó néhány évvel a „*Fajok eredete*” (1859) után került kiadásra, de hatását tekintve vetekszik az evolúció általános elméletét megfogalmazó korábbi művével. A kognitív tudomány fejlődése szempontjából Darwinnak az ember származásáról írott könyve azért is jelentős, mert számos ma is megválaszolatlan kérdést volt bátor provokatív nyíltsággal tárgyalni. Ilyen például az a hipotézis, miszerint az ember tudati működése csak fokozataiban (kvantitatív sajátosságaiban) tér el a nem humán fajokétól, s nem létezik 'differentia specifica' mint az elme működését érintő humán-specifikus minőségi jelleg (Penn és mtsai., 2008).

Az összehasonlító elmekutatás területén az elmúlt harminc évben forradalmi változások zajlottak le, ezen változásoknak két fő motorja volt: egyrészt a kognitív pszichológiában bekövetkező nyitás az evolúciós szemlélet és az összehasonlító módszer elfogadása irányában, másrészt pedig a kognitív etológia megszületése (Griffin, 1976) és térnyerése a viselkedéskutatás berkeiben (Bekoff és Jamieson, 1990).

E változások lényegét röviden és szemléletesen úgy lehet bemutatni, ha képzeletben belelapozunk néhány olyan könyvbe, melyet az utóbbi pár évtizedben a témának szenteltek. Jó harminc évvel ezelőtt a Hulse és munkatársai által szerkesztett kötet (1978) például 14 fejezetet foglal magába. Ebből öt a kondicionálásnak, két fejezet a memória és téri kogníció jelenségének, egy-egy rész pedig a figyelmi készségeknek, szeriális tanulásnak, az idő illetve elvont fogalmak tárgyalásának van szentelve. Fontos és a korra jellemző adat az is, hogy a kötetben ismertetett tanulmányok mindösszesen három állatfajon, patkányon, galambon és csimpánzon végzett vizsgálatokat tartalmaznak.

Alig telt el azonban néhány év, és már jelentős változások zajlottak le a területen. A Roitblat és munkatársai által szerkesztett kötetben (1984) például már 33 fejezet található olyan új témákkal, mint pl. az evolúció és idegtudomány. A fajok skálája is jelentősen megváltozott, a legkülönbözőbb énekesmadár fajok és sok főemlős faj is bekerült a vizsgált alanyok táborába. Alig több mint további 10 év elteltével már robannásszerű mennyiségi növekedés tapasztalható az összehasonlító kognitív vizsgálatokat rendszerező, áttekintő művek tekintetében. Donald Griffin a kognitív etológia programadó atyja (Griffin, 1976) nem sokkal

A tárgyállandóság evolúciója

halála előtt egyik utolsó cikkében már több, mint 10 könyvet, 200 könyvfejezetet és 12 átfogó review cikket vett lajstromba az állati kogníció témakörében az 1998-2003 közötti időszakot áttekintve (Griffin és Speck, 2004).

Az elmúlt évtizedekben fontos szemléletbeli változását zajlott le abban a tekintetben is, hogy mi alapján próbáljuk strukturálni a kognitív működés folyamatait. A hetvenes években elsősorban a mechanizmus alapján rendszerezték az elmeműködéshez kapcsolható jelenségeket elkülönítve az információ megszerzésének, feldolgozásának és reprezentálásának folyamatait. A korabeli kutatások fókuszában álló jelenségek (az érzékelés, figyelem, memória, asszociatív tanulás, kategória és koncepció tanulás stb. folyamatai) a működés mindhárom területét egyaránt érintették. Lényeges szemléletbeli váltást jelentett a jó húsz évvel később Tomasello és Call (1997) által felvetett javaslat, miszerint a kognitív működés evolúciós és funkcionális szempontok alapján történő rendszerezése érdekében fontos a fizikai- és szociális kogníció fogalmát bevezetnünk. A kognitív képességek effajta megosztása elsősorban azt emeli ki, hogy a kérdésfeltevés és kutatás fontos szempontja lehet, hogy az információ megszerzése, feldolgozása, reprezentálása a környezet mely (t.i. élő- vagy élettelen) aspektusára vonatkozik

Ami a fizikai- és szociális kognícióval kapcsolatos ismereteinket illeti, egészen a legutóbbi időkig meglehetősen felemás volt a helyzet. Amíg ugyanis a fizikai kogníció egyes jelenségeit (pl. tárgyállandóság) az állatpszichológia és etológia már régóta kutatta, a szociális kogníció legtöbb megnyilvánulását (pl. referenciális kommunikáció, figyelmi állapot tulajdonítása) csak a közelmúltban került a kutatók figyelmének középpontjába.

A harminc évvel ezelőtti állapotokhoz képest manapság az összehasonlító elmekutatás az állati elme megnyilvánulásainak sokkal többféle jelenségét elemzi. E szélesebb látókör persze a megválaszolatlan kérdések elszaporodásához is vezetett s nyilvánvalóvá tette, hogy nem elégedhetünk meg az évtizedek óta bevált kísérleti paradigmák kritikátlan alkalmazásával. Az új kérdések gyakran új módszereket, újfajta kísérleti eljárásokat követelnek. A modern összehasonlító elmekutatás valódi interdiszciplináris terület, olyan játéktér, ahol a fejlődépszichológiától az evolúcióbiológián és etológián át a genetikáig a pszichológia és biológia legkülönbözőbb területeiről érkező nézetek szabadon ütköztethetők, 'hibridizálhatók' olyan új eljárások és hipotézisek megszületésének reményében melyek alkalmazásával többet megtudhatunk az állati elme működésének természetéről.

Az összehasonlító módszer egyik nagyon hatékony formája lehet az egyedfejlődési és törzsfejlődési megközelítés kombinálása, azaz annak párhuzamos vizsgálata, hogy egy adott képességkészlet az egyedi fejlődés során milyen fázisokon keresztül jelenik meg és

A tárgyállandóság evolúciója

bontakozik ki, valamint hogy az evolúció során hol és milyen formában jelent meg és hogyan alakult át a törzsfjlődés különböző szintjein (Parker és McKinney, 1999).

E megfontolás alapján alakult ki az összehasonlító elmekutatás egyik ígéretes új irányvonala, mely a fejlődépszichológia és kognitív etológia ötvözeteként az emberi csecsemő értelmi fejlődésének és a törzsfjllettség különböző fokán álló nem humán fajok kognitív képességeinek összehasonlító vizsgálatát tűzi ki céljául. Az emberi elmeképességek egyedfejlődésének effajta filogenetikus-evolúciós perspektívába való helyezése azzal a lehetőséggel kecsegteti a kognitív tudomány művelőit, hogy megismerve a különböző képességeknek az eltérő törzsfjlődési múlttal és adaptációs előtörténettel rendelkező fajok közötti megoszlását és egyedfejlődés során való megjelenését, mélyebb belátást nyerhetünk a kognitív képességek evolúciójának és működésének titkaiba (Gomez, 2004).

2. A kognitív működés sokszempontú összehasonlító elemzése: a „tárgyállandóság” mint példa.

Különböző objektumok (pl. táplálék, ragadozó vagy fajtárs) megtalálása és nyomon követése olyan alapvető adaptációs kérdés, mellyel a törzsfjlődés legkülönbözőbb szintjein lévő számos faj szembesül, s amelynek megoldására nyilvánvalóan erős alkalmazkodási kényszerek hatnak (Hauser, 1998). Azt a kognitív „eszközt” amely az ilyen típusú problémák megoldásának gyakran alapvető feltételként megjelenik, a fejlődépszichológia a jelenség első leírójáról Jean Piaget-ről (1954) elnevezve *piagetiánus tárgyállandósági képességnek* nevezi.

Mint már korábban említésre került, az, hogy egy élőlény milyen mértékben képes megérteni a tárgyi világ működését, annak alapvető törvényszerűségeit, képes-e azokhoz alkalmazkodni illetve azokat manipulálni, a fizikai kogníció tárgykörébe tartozik. E területen belül a „tárgyállandóság” az a képesség, amelynek révén egy élőlény képes a tárgyi világ belső megjelenítésére (mentális reprezentáció), mozgásának követésére, és lokalizálására, adott esetben akkor is, ha a tárgy érzékszervei által közvetlenül nem hozzáférhető, azaz az objektummal kapcsolatos semmiféle közvetlen perceptuális input nem elérhető az idegrendszer számára (Piaget, 1954).

Annak demonstrálására, hogy az elmeképességek kutatásában fontos új felismerésekhez vezethet az egyed- és törzsfjlődési szempontok egymást kiegészítő vizsgálata, valamint a funkcionális szempontú elemzés, a továbbiakban a kognitív működés eme egyetlen részterületére fordítjuk figyelmünket. Céloom áttekintést adni azoknak az összehasonlító

A tárgyállandóság evolúciója

vizsgálatoknak jelenlegi irányzatairól, melyeket hasonló módszerekkel azonos elméleti keretben végeztek annak a kérdésnek elemzésére, hogy az emberi elmeképességek eme kulcskomponense illetve azon belül egy részjelenség az ún. A-nem-B hiba hogyan jelenik meg a különböző fajokban.

A tárgyállandóság illetve az A-nem-B hiba jelenségének alábbiakban olvasható összefoglalása természetesen azt a célt is szolgálja, hogy megmutassa hogyan lehet egy területen megszereshető ismereteinket elmélyíteni és a tudati működésről alkotott képünket fontos elemekkel gazdagítani az egyedfejlődési és evolúciós perspektíva egymást kiegészítő alkalmazásával.

2.1. A tárgyállandóság mérése

Már sok évtizeddel ezelőtt, a rendszeres kutatások megindulásakor éltek a kutatók azzal a feltételezéssel, hogy a külvilág objektumainak reprezentálását lokalizálását szolgáló képességek mérésére elsősorban olyan viselkedési tesztek alkalmasak, melyekben az alany azzal a problémával szembesül, hogy valamely számára fontos és/vagy érdekes tárgy (pl. táplálék, játéktárgy) hirtelen kikerül az érzékszerveinek 'hatóköréből'. Az ilyen esetben megfigyelhető viselkedési válaszból aztán több-kevesebb biztonsággal következtetni lehet arra, hogy a megfigyelt alany milyen 'tárgyreprezentációs' kapacitással rendelkezik.

Kiaknázva a kisgyermek rejtett tárgyak iránti kíváncsiságát, Uzgiris és Hunt (1975) dolgozott ki egy módszert, mely azon a feltételezésen alapult, hogy a tárgyállandósági képességek fejlődésének főbb állomásai csecsemőknél a különböző nehézségű tárgy-elrejtési helyzetekben mutatott kereső viselkedés vizsgálatával jól tesztelhetők. A sok évtizedes kutatás során kidolgozott paradigma két- vagy több potenciális rejtekhely bevonásával kialakított rejtős-keresős teszteken alapul, és sokáig szinte az egyetlen módszert jelentette a tárgyreprezentációs képességeket felderíteni kívánó fejlődéslélektani vizsgálatok számára. A vizsgálati módszer lényege, hogy a különböző nehézségi fokozatú tárgyrejtési próbák alkotnak egy olyan egymásra épülő rendszert, melyben a sikeres keresési válasz egyre fejlettebb tárgyreprezentációs képességeket igényel az alany részéről.

Legegyszerűbb feladat az ún. egyszeres látható áthelyezés, mikor a tárgy az alany számára közvetlenül érzékelhető módon kerül be valamely rejtekhelyre.

A következő fokozatban a tárgy több rejtekhelyet is „meglátogat” oly módon hogy többször is eltűnik, illetve újra felbukkan a lehetséges rejtekhelyek között, míg végül valahol megállapodik (többszörös látható áthelyezések).

A tárgyállandóság evolúciója

A harmadik fokozatban a tárgy rejtkehelyre való elmozdulása nem látszik közvetlenül, ugyanis egy konténerbe (vagy pl. a rejtő személy markáiba) kerül, s az alany a továbbiakban csak a „konténer” láthatja, amint eltűnik például egy paraván mögött. A tárgy ott marad, a konténer azonban újra előkerül, s az alany számára lehetővé válik, hogy megbizonyosodjon arról, hogy már nem tartalmazza a tárgyat (egyszeres láthatatlan áthelyezés)

A rejtési feladatok legbonyolultabb változata a többszörös láthatatlan áthelyezés, amikor a „konténer” egymás után több rejtkehelyet is meglátogat s eközben a tárgy sohasem látható.

Nyilvánvaló persze, hogy a fent leírt feladathelyzetek az alany részéről többé-kevésbé komplex és koordinált motoros választ (keresés) igényelnek. Könnyű belátni tehát, hogy azokban az esetekben, amikor az egyedfejlődés olyan korai fázisában szeretnénk megfigyeléseket végezni, amikor az alany még nem feltétlenül rendelkezik a válaszviselkedés kialakítására megfelelően érett motoros szabályozó rendszerrel, e módszer alkalmatlan a reprezentációs kapacitás tesztelésére. E megfontolás alapján néhány évtizede Baillargeon és munkatársai (1985) egy új eljárást vezettek be a fejlődés-lélektani vizsgálatok eszköztárába, melynek segítségével pusztán a nézési válasz megfigyelésével is tesztelhetők a csecsemő külvilággal kapcsolatos elvárásai tárgyrejtési helyzetekben jóval azelőtt, hogy a kereséshez szükséges összehangolt motoros képességek kialakulnának. A módszer lényeges alaphipotézise, a habituációs próbákban megszokott eseménysorozathoz képest a csecsemő növekvő figyelemmel szemléli (hosszabb 'nézési idő') az elvárásait sértő jelenetet

2.2. Tárgyállandóság egyedfejlődése embernél

A tárgyállandóság humán egyedfejlődési fokozatait kis túlzással könyvtárnyi méretet elérő szakirodalom tárgyalja. A képesség az emberi csecsemőnél 18-20 hónapos korig bezárólag egy hat fokozattal jellemezhető folyamatban bontakozik ki. E fokozatok jól azonosítható összhangban vannak a motoros- illetve a mentális-reprezentációs rendszer fejlődésének váltoásaival, és az egyes fázisokban a kognitív működést jól leírható sajátosságok és gyakran jellegzetes hibák kísérik (Bremner, 2001).

A négy hónaposnál fiatalabb csecsemők (1. és 2. fejlődési szakasz) motoros képességei még annyira fejletlenek, hogy ez a tény eleve alkalmatlanná teszi őket bármiféle mérhető teljesítményre még a legegyszerűbb rejtési helyzetekben is.

A tárgyállandósági képességek kibontakozásának harmadik szakasza 7-8 hónapos korig tart. Ekkor a csecsemő már képes megfogni a látóterébe került tárgyakat, de ha az

A tárgyállandóság evolúciója

objektum kikerül észlelési mezőjéből, akkor látszólag elveszti iránta való érdeklődését, nem nyúl utána, nem mutat kereső viselkedést még akkor sem, ha látja, amint a tárgy eltűnik egy adott helyen.

A nyolcadik hónap betöltése után a motoros koordinációs képességek már eléri azt a fejlettségi szintet, amelynek révén a csecsemő már elvileg gond nélkül irányíthatja a kereséshez szükséges viselkedési akcióit, ebben az életkorban már valóban keresi az eltűnt tárgyakat, de e keresést tipikus hibák jellemzik. Ha ugyanis a tárgyat egy vagy több alkalommal sikeresen megszerezte egy adott helyről, akkor ugyanott fogja keresni még akkor is, ha azt a szeme láttára máshova tesszük. A kognitív fejlődésnek ezt a 4. fejlődési lépcsőfokát tehát a koordinált keresés mellett az eredetileg sikeres keresési válasz fenntartásra való hajlandóság jellemzi. Miután ez a válaszfenntartó hajlam még nyilvánvalóan irreleváns szituációban is dominánsan megfigyelhető a perszeverációs- vagy más néven A-nem-B hibának nevezik.

Az első életév betöltésével a csecsemők keresési viselkedésében drasztikusan lecsökken a perszeveratív típusú keresési hiba, ekkor már szisztematikus keresés jellemzi viselkedésüket s a többszörös látható áthelyezési próbákat is sikerrel oldják meg (ott keresik a tárgyakat ahol utoljára látták azt eltűnni –5. szint). Azonban ebben a korban a csecsemőnek még problémát okoz a láthatatlan áthelyezések követése (azaz ha a tárgy úgy változtat helyet, hogy arról nincs közvetlen vizuális információja). Ha tehát például a kísérletvezető a markába zárva viszi a tárgyat egy adott rejtekhelyre, akkor még a 12 hónaposnál idősebb csecsemők is csak a kézben keresik azt (tehát ott ahol utoljára eltűnni látták), s úgy tűnik nem képesek felismerni, hogy abból a tárgy kikerülhetett a kéz által meglátogatott rejtekhely alá.

Az egyedfejlődés következő fázisában a csecsemő már szisztematikus keres az egyszeres- és többszörös láthatatlan áthelyezési feladatokban is. Ha például 15-16 hónapos babák keresési viselkedését figyeljük meg olyan helyzetben, ahol a kísérletvezető a markába rejtett cukorkával három egymás melletti kendő alá is benyúl, majd a legvégén az üres markát mutatja a gyerekeknek, azt találjuk, hogy a csecsemő sorban végignézi valamennyi rejtekhelyet s nem hagyja abba a keresést míg meg nem találja a vágyott cukorkát. A válaszviselkedés alapján tehát ebben az életkorban a csecsemő már eléri a piagetianus klasszifikációs rendszerben a legmagasabb fejlődési szintet, mivel koordinált és szisztematikus kereső viselkedés jellemzi a többszörös láthatatlan áthelyezési feladatokban is.

Részletesebb vizsgálatokkal azonban kimutatható, hogy a 15 hónapos csecsemő nem oly módon oldja meg a feladatot, hogy képes reprezentálni a rejtekhelyre láthatatlanul bekerült cukorka képét, hanem jóval egyszerűbb, a helyzethez köthető asszociatív szabály

A tárgyállandóság evolúciója

kialakításával. Az összecsucskott tenyér és a benne lévő cukorka ugyanis sorra látogatja a rejtekhelyeket, minden egyes látogatás alkalmával megerősítve azt az asszociációt, miszerint a jutalom és a rejtekhely egymással kapcsolatban lévő dolgok. Amikor azután keresésre nyílik a babának lehetősége, tulajdonképpen az így kiépített asszociáció által vezérelve keres. Persze ebből az is következik, hogy minden egyes alkalommal, amikor feltár egy üres rejtekhelyet a lehetségesek közül, a fejében kiépített asszociáció gyengül, s ha több alkalommal is rosszul tippel a jutalom helyére a gyengülő asszociációs kapcsolat hatására egyre elbizonytalanodik a keresésben. Ez az elbizonytalanodás jól mérhető, ha az egymást követő rejtekhelyek feltárása között eltelt időt mérjük. A csecsemők tulajdonképpen csak pár hónappal később, átlagosan 18 hónapos kor után érik el a tárgyrepresentációs képesség legfejlettebb szintjét, ők már valóban reprezentálják a rejtekhelyre láthatatlanul bekerült tárgyat, s nem asszociatív, hanem deduktív következtetéssel oldják meg a többszörös láthatatlan áthelyezési feladatokat. Azaz a keresés során minél többször tapasztalják azt, hogy a megvizsgált rejtekhely üres, annál biztosabbak lesznek benne, hogy a következő alatt már ténylegesen ott lesz a jutalom, s emiatt egyre rövidebb idő telik el a két egymást követő rejtekhely megvizsgálás között. (Szigeti, 1995).

A csecsemők tárgyállandósági képességének egyedfejlődési fázisairól kialakított képet részben megkérdőjelezi az a tény, hogy nézési időn alapuló tesztek alapján úgy tűnik, hogy már 2,5 hónapos korban rendelkeznek a tárgyak állandóságával kapcsolatos elvárásokkal (ti. hogy a tárgyak akkor is léteznek térben és időben, ha éppen takarásban vannak és hozzáférhetetlenek az alany érzékszervei számára – lásd pl. Aguiar és Baillargeon, 1999; Baillargeon, 1991; Hespos és Baillargeon, 2001; Wilcox & Baillargeon, 1998). Az új módszerrel végzett kutatások eredményei azon túl, hogy "felborították" évtizedekig stabilnak hitt elképzelésünket a csecsemő tárgyállandósági képességeivel kapcsolatban, arra lényeges problémára mutattak rá, hogy fontos lenne tisztázni pontosan milyen kapacitást is mérünk a rejtős-keresős feladatokban megfigyelt viselkedés segítségével, és hogy a szenzomotoros és reprezentációs kapacitások eltérő fejlődési üteméről való hiányos ismereteink alapvetően megnehezítik az eredmények értelmezését. A problémáról részletesebben lásd a 2.4. pontban. Ennek nyomán került megfogalmazásra az ún. „tárgyállandósági paradoxon” (Meltzoff és Moore, 1998), mely a klasszikus piagetianus paradigma és az „elvárás megsértés” (Baillargeon, 1985) elvén alapuló empirikus eredmények közötti ellentmondásra hívja fel a figyelmet. Meltzoff és Moore különbséget tesznek tárgyrepresentáció, tárgyazonosság és tárgyállandóság között, melyek eltérő egyedfejlődési dinamikával jellemezhetően egymástól

A tárgyállandóság evolúciója

többé-kevésbé függetlenül megjelenve, ugyanannak a kognitív „eszköznek” az alkotó elemeiként szolgálják azt hogy gyermek megértse az őt körülvevő fizikai világot.

Magára a paradoxonra és az egymással versengő, a paradoxon feloldására kidolgozott elképzelésekre terjedelmi okokból itt nem térünk ki, annál is inkább, mert a közelmúltban magyarul is megjelent e témában egy kiváló összefoglaló (Kiss, 2001).

2.3. A tárgyállandósági képesség megnyilvánulása és egyedfejlődése az állatvilágban.

Amint arra fentebb már utaltunk, a törzsfajlás legkülönbözőbb szintjein megjelenő fajok számára fontos adaptációs kihívást jelent azoknak a problémáknak a megoldása, amelyek a tárgyi világ érzékszervekkel aktuálisan hozzá nem férhető (t.i. a nem látható, hallható, szagolható stb.) objektumaival összefüggésben merülhetnek fel. Bár nyilvánvaló, hogy a piagetianus tárgyállandósági képesség, azaz a tárgyak érzékeléstől független mentális reprezentálása az ilyen típusú problémákra kifejleszhető kognitív „eszköz” lehet, ez azonban olyan, meglehetősen fejlett idegrendszerrel igényel, amely „nem áll rendelkezésére” a fajok többségének. Számos kevésbé fejlett idegrendszerrel bíró fajban azonban a természetes szelekció révén hatékony alternatív megoldások alakultak ki, mely segítségével az állat akkor is képes lehet megoldani tárgyállandósággal kapcsolatos problémákat, ha idegrendszere nem képes fenntartani tárgyról kialakult reprezentációt amennyiben a tárgy eltűnik (Gibson 1990). A rovarok, pókok alsóbbrendű gerincesek például gyakran olyan speciális érzékszervekkel rendelkeznek, melyek csökkentik annak valószínűségét, hogy az adott objektum (pl. a már megszerzett zsákmány) az érzékelési mező hatókörén kívülre kerüljön. Az is gyakori eset, hogy olyan öröklött mozgásmintázatokat figyelhetünk meg, amelyek automatikusan aktiválódnak akkor, ha az állat ilyen problémával szembesül. Ha például egy pók a hálójában megfogott zsákmányt - miközben becsomagolja, hogy „éléskamrájába” szállítsa - véletlenül leejti, akkor semmiféle tárgyállandósági képességre nincs szüksége ahhoz, hogy az ingerhelyzet hatására bekapcsoljon egy olyan viselkedési program, amely fajspecifikus, sztereotip keresési aktivitást produkál. Ennek segítségével az állatnak jó esélye van arra, hogy meglelje az elveszett zsákmányt. További lehetőség arra, hogy egy állat a tárgyreprezentációs képességek megkerülésével oldjon meg tárgyállandósági problémákat az, ha idegrendszere képes egy tanulási folyamatban tapasztalatfüggő válaszok kialakítására s helyzettől függő alkalmazására. Úgy tűnik, hogy sok madárfaj (pl. csirke -Etienne 1973) és jó néhány emlős képes hatékony keresési mintázatokat kialakítani és megtanulni anélkül, hogy tudná mentálisan reprezentálni az eltűnt objektumokat. Tárgyállandósági képesség jelenléte

A tárgyállandóság evolúciója

csak azokban a fejlett, szociális és vagy ragadozó életmóddal jellemezhető emlősökben (pl. kutya- és macskafélék, főemlősök) illetve egyes madárfajokban (varjúfélék) feltételezhető, amelyek aktív és spontán kereső magatartást mutatnak abban az esetben, ha egy számukra fontos objektum hirtelen kikerül az érzékelési mezőjükből.

Ahhoz hogy kereső aktivitást váltsunk ki egy állatból, megfelelően motiváló objektum szükséges. Játéktárgyak csecsemőknél és primátáknál alkalmasak a tárgyállandósági képesség tesztelésére (pl. Wise és mts., 1974), de más fajoknál elsősorban a táplálék jöhet számításba. Korai piagetianus vizsgálatokban például úgy találták, hogy tárgyrejtési helyzetekben sem kutyák sem macskák nem hajlandóak megfelelő motivációval keresni (Triana és Pasnak, 1981). A keresési aktivitást megfelelően indukáló objektum kiválasztása mellett a nem-humán vizsgálatok másik fontos módszertani problémája az alkalmazott próbák számával függ össze. Egyrészt nyilvánvalóan fontos, hogy az állatot valamilyen módon „be kell vezetni” a feladathelyzetbe, s ehhez különböző rávezető próbák szükségesek. Ugyanakkor a standard piagetianus paradigmában a tárgyrepresentációs képesség indikátora a spontán és szisztematikus kereső aktivitás. Sajnos az állatokon végzett vizsgálatok többségében meglehetősen nagyszámú próbát (nem ritkán több száz próbát!) végeztek az alanyokkal, így nem kizárható, hogy a megfigyelt viselkedést próba-szerencse tanulás (trial and error learning) vagy valamilyen asszociatív szabály felismerése (learning rules) magyarázza még hiába figyelhattunk meg szisztematikus kereső viselkedést akár a legkomplexebb (t.i. többszörös láthatatlan áthelyezés) feladatokban. Éppen ezért sokan úgy tartják, hogy a keresési viselkedés csak olyan helyzetben értékelhető a tárgyrepresentációs képesség megnyilvánulásaként, ahol csak néhány (2-6) próbából áll a teszt (Doré és Dumas, 1987).

Mindezeket figyelembe véve, az elmúlt években számos klasszikus, választáson alapuló Piaget-féle rejtős-keresős vizsgálatot végeztek különböző fajokkal. Ezek alapján az a kép bontakozik ki előttünk, hogy a fajok széles köre képes megoldani látható tárgy-áthelyezési feladatokat (4.-5. szint a Piaget-féle fejlődési rendszerben). Így például a csimpánz (pl. Call 2001), a gorilla (pl. Natale és mts., 1986), az orangután (pl. Call, 2001), különböző majomfajok (pl. De Blois és Novak 2004), a kutya (pl. Gagnon és Doré, 1992; 1993; 1994; Collier-Baker és mts., 2004) a macska (pl. Doré, 1986; 1990; 1991; Doré és mts., 1996), és egyes madárfajok (szürkepapagáj -Pepperberg és Kozak, 1986; Pepperberg, 1997; szarka - Pollock és mts., 2000; szajkó - Zucca és mts., 2007; lóri papagáj -Funk, 1996).

Ezzel ellentétben azonban csak nagyon kevés faj esetében sikerült bizonyítani, hogy láthatatlan áthelyezési feladatokban valóban képesek reprezentálni a konténerben mozgó, és így közvetlenül nem látható tárgy helyváltoztatásait és nem valamiféle egyszerűbb asszociatív

A tárgyállandóság evolúciója

keresési stratégia vezérli viselkedésüket. A főemlősök közül igazából csak az emberszabásúak értik a láthatatlan áthelyezési problémát, míg más majomfajok nem (lásd Natale és mts., 1986; DeBlois és mts., 1998; Call 2001; DeBlois és Novak, 1994; Collier-Baker és mts., 2006). A csimpánzok esetében egyértelműen sikerült bizonyítani, hogy elérik a 18-24 hónapos gyerekek tárgyrepresentációs képességeit (6., legmagasabb szint a piagetianus fejlődési rendszerben). Egyetlen vizsgálat van, amely ellentmondani látszik a kialakult képnek: Eszerint a tamarinok nem egyszerű keresési stratégia alkalmazásával, hanem mentális reprezentációval oldják meg a láthatatlan áthelyezési feladatot (Neiworth és mts., 2003).

A főemlősökön kívül csak a szürkepapagáj (Pepperberg és Kozak, 1986) és a kutyák (pl. Gagnon és Doré, 1992; 1993; 1994,) esetében sikerült igazolni, hogy képesek megoldani a láthatatlan áthelyezési feladatot, azonban esetükben –akárcsak a majmoknál– egyszerűbb keresési stratégiák és nem 'megértés' vezet a megoldáshoz (Watson és mts., 2001, Collier-Baker és mts., 2004).

A tárgyállandósági képesség egyedfejlődését tekintve elmondható, hogy sok faj a csecsemőkéhez hasonló fejlődési fázisokon keresztül, de jellegzetesen eltérő időbeni lefutással fejleszti ki a tárgy keresésével és reprezentálásával kapcsolatos képességeit (Doré és Goulet, 1998). Az emberszabásúak valamivel gyorsabban fejlődnek mint az ember, a majmok viszont 3-4 szer gyorsabban lépnek túl az egyes fázisokon (Diamond, 1990, 1991), ugyanakkor sohasem érik el a láthatatlan áthelyezési feladat megoldását lehetővé tevő legmagasabb szintet (Gomez 2004, Doré és Goulet, 1998). Habár e tekintetben az eredmények ellentmondásosak (lásd pl. Mendes és Huber, 2004). A főemlősökön kívüli fajok még gyorsabban fejlődnek. A kutyák és macskák (Doré és Goulet, 1998) valamint a szürkepapagáj (Pepperberg és mts., 1997) alig pár hónap alatt elérik az 5. szintet, ellentétben a főemlősökkel, akiknek ehhez jóval több idő kell. Egyes megfigyelések arra utalnak, hogy a kutyák és macskák reprezentációs kapacitásának egyedfejlődését a gyorsaság mellett egy másik szokatlan vonás is jellemzi: Ugyanis kihagyják, mintegy „átugorják” a tárgyrepresentációs képesség tipikus perszeverációs hibával jellemzett 4. szintjét. Ez az egyfejlődési eltérés arra utalhat, hogy a tárgykeresési helyzetek háttérében közreműködő kognitív mechanizmusok alapvetően mások a Primátákban mint más fajoknál (Gomez, 2004).

Mindezek alapján állítható, hogy a tárgyállandósági képesség lényeges és egyetemes sajátossága a (fő)emlősök értelmi működésének, egyrészt mert alapvető kompetencia elsajátításáról szól, másrészt pedig a különböző fajokban hasonló, vagy ugyanazon egyedfejlődési lépéseken keresztül jelenik meg.

2.4. Reprezentációs vagy végrehajtó (executive) képesség?

A hagyományos értelmezés szerint a különböző nehézségű keresési feladatokban mutatott teljesítmény megfigyelésével diagnosztizálható piagetianus fázisok azokat a lépéseket tükrözik, ahogyan egy élőlény tárgyreprezentációs képességei kifejlődnek. E fejlődés végpontjában –legalábbis az ember és az emberszabásúak esetén - az érzékszervileg hozzá nem férhető tárgyak belső megjelenítésének, elmében való megőrzésének képessége áll (Bremner, 2001). Újabb kutatások azonban arra utalnak, hogy a tárgyakról való komplex ismeretszerzés és az objektumok érzékeléstől független létezésének felismerése az emberi csecsemőben már 3-4 hónapos korban is jelen van, azaz jóval azelőtt hogy képesek lennének arra az összehangolt motoros tevékenységre amely a tárgyak után való kutatásnak szükséges eleme (Baillargeon, 1995). Amint azt korábban már említettük, ez a korai tudás elsősorban az ún. elvárás megsértése a paradigmán alapuló kísérletekben nyert bizonyítást (amikor a baba azt látja, hogy egy tárgy nincs ott adott helyen, holott az oda korábban elrejtettük).

Mindez arra a fontos tényre világít rá, hogy a csecsemő különböző képességeinek eltérő egyedfejlődési üteme nem független egymástól: azaz számolni kell azzal, hogy a keresési viselkedést a motoros képességek éretlensége megakadályozhatja akkor is, ha a reprezentációs képességek már jól fejlettek.

Kísérletes adatok hiányában sajnos semmit sem tudunk arról, vajon más fajok egyedei mutatnak-e az emberi csecsemőhöz hasonló megfelelő nézési választ tárgyreprezentációt igénylő feladatokban úgy, hogy azt nem kíséri a kritériumoknak megfelelő motoros (kereső) viselkedés. Különösen érdekes ez a kérdés az emberszabásúakra vonatkoztatva, ugyanis esetükben nem tudjuk, hogy az érzékelési-reprezentációs képességeik és motoros képességeik szinkronban vagy az emberéhez hasonlóan eltérő időben jelennek-e meg az egyedfejlődés során?

Némi információval szolgálhat e tekintetben az, hogy bár nem a klasszikus Piaget-féle tesztekben, de a nézési és motoros (nyúlási) válaszok eltérését mutatták ki makákóknál (Hood, 1999; Hauser, 1998; Santos és Hauser, 2002). E vizsgálatokban úgy találták, hogy a 3 éves gyerekekhez hasonlóan, ha a felnőtt majmok azt látják, hogy egy leejtett tárgy egy paraván mögött halad el, akkor azt következetesen ott keresik, ahol a gravitáció által meghatározható esési útvonala alapján várható. (Vagyis pontosan a tárgy paraván mögötti eltűnésének függőleges meghosszabbításában.). Ez az elvárás olyan erős, hogy még akkor is oda nyúlnak, amikor a tárgy nyilvánvalóan akadályozva van abban, hogy szabadon leessen (pl. a függőleges esés útjába egy szilárd lapot helyezünk vagy a tárgy egy olyan átlátszatlan

A tárgyállandóság evolúciója

csőbe kerül, amely ferdén halad. Bár a 3 éves gyerekek végül is néhány próba után le tudják győzni a gravitációs törvény iránti „elfogultságukat”, és tapasztalataik alapján figyelembe veszik a tárgy esését befolyásoló fizikai korlátokat, a makákók és tamarinok e hibát ismételtelen elkövetik, s látszólag nem tanulnak a negatív tapasztalatokból (Hauser, 2003).

Az efféle hibás válaszok oka valószínűleg a végrehajtó funkciók nem megfelelő működésében keresendő. Eszerint az alany képtelen az elvárásai alapján kialakult prepotens válasz gátlására (azaz hogy a tárgyat pontosan az elengedési pont függőleges meghosszabbításában keresse) s ez egy veleszületetten „előhúrozott” sajátossága a főemlős –és feltehetőleg más gerinces - idegrendszernek is (lásd pl. Osthau, 2003).

Ugyanakkor azonban, ha nézési idő paradigmával tesztlünk felnőtt majmokat és kisgyerekeket, megfelelő válaszokat („meglepetést”) mutatnak ha a leejtett tárgy olyan helyen bukkan elő, amely ugyan megfelelne a gravitáció törvényének, de az adott esetben lehetetlen (Santos és Hauser, 2002). Úgy tűnik, hogy az érzékelési rendszerük valahogyan tudatában van annak, hogy a tárgy nem kerülhet oda, míg az akciók kivitelezéséért felelős rendszer makacsul ragaszkodik a gravitáció alapján elvárható kimenethez. A gyerekek 3 éves kor táján kinőnek ebből az ellentmondásból, (Hood, 1995) nemcsak azért mert új ismeretekre tesznek szert a gravitáció működését befolyásoló fizikai korlátok természetéről, hanem mert idegrendszerük képessé válik legátolni a nem megfelelő választ. Ily módon lehetővé válik számukra, hogy a fizikai világ működésével kapcsolatos megszerzett tudásukat motoros válaszaikban is érvényesítsék. Ezzel ellentétben a majmok (akik a nézési feladatokba hasonlóan helyes elvárásokat mutatnak) sosem képesek meghaladni ezt a gátlási problémát, egész életen át benne ragadnak a fent leírt kognitív disszociációban (lásd még Cacchione és Krist, 2004; Povinelli, 2000).

Míg a csecsemők esetében a tudás és motoros tevékenység közötti ellentmondások csupán olyan átmeneti fejlődési fázisnak tekinthetők, amely a komplex kognitív rendszer kialakulásának kísérőjelensége, a felnőtt primátáknál nem egészen érthető hogyan és miért alakult ki az evolúció során az akció és a tárgyi világ működésével kapcsolatos tudás fennmaradó kettőssége. Hiszen ha a környezetről való ismeretek nem képesek „lefordítani” konkrét akciók formájában akkor e képesség nem igazán tekinthető adaptációnak, s így nehéz elképzelni azt is, hogy hogyan evolveálódhat.

Az ismeret – akció disszociációjának egyik lehetséges magyarázata, hogy az az ismeret amely a nézési idő módszerrel mérve tetten érhető, nem azonos azzal, ami a sikeres akció végrehajtásához kell (Munakata, 2001; Bogartz és mts., 2000). A felnőtt majmok és fiatal

A tárgyállandóság evolúciója

gyerekek egyszerűen nem értik, hogy a cső hogyan korlátozza/irányítja a tárgy esési útvonalát, míg az idősebb gyerekeknek ez már nem jelent problémát.

Egy másik magyarázat szerint a nézési idő adatok „gyenge” tárgy reprezentációt tükröznek, míg a sikeres kereséshez „erősebb” reprezentáció kell. (Munakata, 2001) Ez a hipotézis egy olyan folyamatot feltételez, amely a reprezentációs képességek fokozatos, egyre erősödő megjelenését eredményezi az egyedfejlődés során, és ugyanez lehet érvényes a törzsfjlődési folyamatokra is. Egyes fajok csak gyenge reprezentációkkal bírnak a tudati működés bizonyos területeit illetően (pl. láthatatlan fizikai korlátok felismerése) s ezekben sosem jutnak el az 'erős' reprezentációk megjelenéséig. A kérdés azonban ettől még megválaszolatlan: mi kell ahhoz, hogy gyenge reprezentációból erős váljék?

Egy harmadik megközelítés szerint az egyedfejlődés során tapasztalt változásokért elsősorban a viselkedési rendszerek dinamikájában bekövetkező változások felelősek. (Smith 2003). A magyarázat szerint az általános kognitív működés egyes alrendszerei bonyolult módon hatnak egymásra, és a megfigyelhető „performancia” mindig e hatások eredőjeként áll elő. Ha ezt az elképzelést nemcsak az egyedfejlődésre, hanem a törzsfjlődési folyamatokra is alkalmazzuk, akkor a *tárgyállandóság* úgy tekinthető, mint ami különböző kognitív működési háttérbe ágyazódva fejlődik a különböző fajokban.

Így például amint azt említettük, a tárgyreprezentációs képesség a gorillákban és csimpánzokban az emberéhez hasonló menetrend szerint (de annál gyorsabb ütemben) fejlődik ki. Ugyanakkor az emberhez képest lassabban alakul ki bennük a precíziós fogást igénylő eszközhasználat képessége (pl. egy bot segítségével tárgyak „begereblyézése”), viszont sokkal gyorsabban kifejlesztik az afféle eszközhasználatot, amely lokomotoros feladatok megoldásához kell (pl. hogy egy tárgy megszerzése érdekében odatoljon és állványként használjon egy dobozt – Gomez, 2004). Az a tény, hogy a gyerekeknél a manipulatív eszközhasználat rögtön a látható áthelyezési feladat megoldására való képesség megszerzése (a piagetianus tárgyállandóság 5. szintje) után megjelenik, olyan útra tereli a csecsemő kognitív fejlődését melyben nagy szerepet kap a koordinált tárgykeresés és a tárgyak egymásra gyakorolt mechanikus hatásának megértése.

A kognitív rendszerek különböző doménjeinek egyedfejlődésében fellépő efféle időzítésbeli eltérések (heterokronia) nagy szerepet játszhatnak az egyes főemlős fajok közötti eltérések magyarázatában. (Langer, 2000).

Fontos, hogy az itt említett különböző magyarázatok nem zárják ki egymást, hanem főbb elemeikben egyesíthetők. Feltételezhető ugyanis, hogy az akciók kivitelezéséért felelős végrehajtó funkciók (mint pl. gátlás, munkamemória) egyedfejlődés során bekövetkező érése

A tárgyállandóság evolúciója

az, amely lehetővé teszi az érzékelési és akció-kivitelezési rendszerek dinamikus koordinációját (és végső soron megszünteti a nézési és motoros válaszok szintjén megfigyelhető disszociációt). Ennek az összehangolódási folyamatnak a teljesebbé válása pedig azt eredményezheti, hogy az ún. gyenge reprezentációk erőssé válnak. Mindent összevéve, a komplex „tárgy-tudat” számos viselkedési és reprezentációs rendszer egyedfejlődésben megteremtődött interakcióját igényli.

3. A piagetianus vizsgálatok egy fontos mellékterméke: az A-nem-B hiba

Amint azt már korábban említettük, a *piagetianus tárgyállandósági* képesség egy fontos, az egyedfejlődés bizonyos fokán (4. fázis) tipikusan megfigyelhető „*indikátor jelensége*” az ún. A-nem-B hiba. Az emberi csecsemőnél klasszikus formában 7-12 hónapos kor között jelenik meg az ún. egyszeres látható áthelyezési feladatban. A standard teszt során a csecsemőt először rávesszük arra, hogy ismételten (2-6 alkalommal) keressen meg egy szeme láttára mindig ugyanoda (A) elrejtett tárgyat. Miután kialakult a stabil keresési válasz, a kísérletvezető a rejtéseket úgy folytatja, hogy a tárgyat a baba szeme láttára egy másik helyre (B) rejti el. Ilyenkor jelenik meg a keresési hiba, azaz a babák fenntartva korábban sikeresnek bizonyult keresési válaszukat visszanyúlnak az üres (A) rejtékhelyhez.

Úgy tűnik, hogy ez a jelenség nem humán specifikus, hanem általában megjelenik a főemlősök tárgyreprezentációs képességének egyedfejlődése során (lásd pl. Gomez, 2004; Natale és Antinucci, 1989). A maturáció eltérő időbeni lefutással jellemezhető a különböző primáta fajokban. Így például az ember és a rhesus majmok a maguk egyedfejlődési ütemében (jellegzetesen 10- illetve 3 hónapos korban) mindketten átmennek a perszeverációs hibával jellemezhető fázison, melyet ugyanolyan részletek jellemeznek. (Diamond, 1990). Egyesek feltételezik, hogy a homlokleány (prefrontális cortex) érésének előre haladtával mindkét faj egyedei erősebb olyan képességekre tesznek szert, melyek segítségével képesek megszervezni célorientált akcióikat, és így elkerülni a perszeverációs hibát. Ilyen pl. a munkamemória illetve az idegrendszerben aktiválódott motoros templátok gátlásának képessége (Diamond, 1991).

Ami a nem primáta fajokat illeti, bár eddig csak néhányukat vizsgálták ebből a szempontból, úgy tűnik, hogy esetükben az A-nem-B hiba nem jelentkezik a tárgyállandóság egyedfejlődésének kísérőjelenségeként. A felnőtt korban fejlett (5. szintet elérő) tárgyreprezentációs kapacitással rendelkező fajok, mint például a macska (Dumas és Doré,

A tárgyállandóság evolúciója

1989) a kutya (Gagnon és Doré, 1994) és a szajkó (Zucca és mts., 2007) egyedfejlődésük során az A-nem-B hibával jellemezhető 4-es szintet egyszerűen átugorják. Ugyanakkor az A-nem-B hiba primáta specifikus jellegét némileg megkérdőjelezi az a néhány vizsgálat, amely szerint egyes madárfajoknál (szürkepapagáj – Pepperberg és mts., 1997) mégiscsak megjelenhet, mint átmeneti fejlődési fázis, illetve a kutya esetében akár felnőtt korban is tetten érhető, ha kellően bonyolult (láthatatlan áthelyezési feladat) helyzetben figyeljük meg az állat kereső viselkedését (Gagnon és Doré, 1992; Watson és mts., 2001).

Mindent összevetve kijelenthetjük, hogy bár e perszeveratív hiba egyike a fejlődépszichológia legjobban kutatott és legmegbízhatóbban reprodukálható jelenségeinek, a módszertant és a magyarázó elméleteket illetően mindmáig jelentős viták középpontjában áll mind a csecsemőkutatók (lásd pl. Thelen és mts., 2001, Ruffmann és mts., 2005) mind pedig az állati viselkedést kutatók között (Collier-Baker és Suddendorf, 2006; Collier-Baker és mts., 2004).

3.1. Az A-nem-B hiba magyarázatai

Kevés olyan jól leírható, viszonylag egyszerűen tesztelhető és nagy empirikus adatbázissal megtámogatott jelensége van az ember –és más primáta fajok- kognitív fejlődésének, mint az A-nem-B hiba. A perszeveratív válaszok kontextus-függése, főemlős fajokra vonatkozó univerzális jellege, az egyedfejlődés során tapasztalható sajátos felbukkanása majd eltűnése szinte vonzza a különböző magyarázatokat. Egyszersmind nagyon jó alkalmat adhat arra, hogy némi belátást szerezzünk az elmeképességek egyedfejlődésének „vegykonyhájába”. Az alábbiakban rövid rendszerezett áttekintést adunk azokról a hipotézisekről, melyek az A-nem-B hiba megjelenésével kapcsolatban láttak napvilágot. Tesszük mindezt elsősorban a csecsemőkutatás eredményeire alapozva, mert sajnos –és ezt fontos hangsúlyozni- a nem humán fajok esetében a jelenség diagnosztizálásán túl feltűnően hiányzanak azok szisztematikus vizsgálatok, melyek a feltételezett okok feltárását céloznák.

I. A válaszkiváltó rendszernek alávetett reprezentációs rendszer

A jelenség felfedezője Piaget (1954) úgy gondolta, hogy az A-nem-B hiba alapvetően a tárgyállandósági képesség éretlenségét mutatja, mivel a csecsemő ebben az életkorban még nem érti meg, hogy a tárgyak tőle függetlenül is léteznek. Azaz a tárgyreprezentációs rendszer a válaszkiváltó rendszernek alárendelten működik, s e speciális alárendeltség következtében a csecsemő számára a tárgyak létezése nem elválasztható a rájuk irányuló akcióktól. A rejtős-

A tárgyállandóság evolúciója

keresős feladatban tehát azért nyúl vissza az üres (A) helyre, mert a megszerzendő tárgyat olyan entitásnak tekinti, amelyet saját kézakciója (odanyúlás) hoz létre. Ebben erősíti meg az a tapasztalata, hogy az ismételt „A” próbák során már többször is sikeresen „létrehozta” a vágyott tárgyat. Tehát a „B” próbák során az aktuális perceptuális információ ellenére (t.i. látja, hogy a tárgy a B helyen tűnik el) azt várja el, hogy ahol keres, ott kell lennie a tárgynak.

II. Memória korlát

Az empirikus adatok gyarapodásával hamarosan azonban újfajta magyarázatok is felmerültek. Kiderült ugyanis, hogy a tárgy eltűnése és a csecsemő nyúlási válasza között eltelt idő alapvetően befolyásolja a perszeveratív hiba elkövetésére való hajlandóságot, és ez a tény nem fér össze a Piaget-féle hipotézissel. Úgy tűnik, hogy 8 hónapos babák esetében akkor jelenik meg robusztusan a hiba, ha a tárgy eltűnése után legalább 3 másodperc elteltével engedjük csak, hogy keresni kezdjenek. Ha korábban nyúlhatnak, lényegesen kevesebbet hibáznak. Tíz hónaposoknál pedig a szükséges várakozási idő már 5 másodperc körül van (Diamond, 1985; Wellman és mts., 1987).

Ezekre a megfigyelésekre alapozva születtek azok a magyarázatok, miszerint tulajdonképpen a rövid távú memória (munkamemória) korlátai miatt nem képes az alany a megfelelő helyen keresni (t.i. a korábbi ismételt sikeres nyúlások erősebb memórianyomot képeznek, mint a B helyre való átrejtés –Cummins és Bjork, 1984).

III. Figyelmi képességek korlátozottsága

További hipotézisek megfogalmazásához vezettek azok a megfigyelések, miszerint a csecsemő nagyobb valószínűséggel követi el a perszeveratív hibát, ha a tárgy eltűnése és a nyúlási válasz között vizuális figyelemelvonó ingereket használnak (Diamond, 1990; Hofstadter és Reznik 1996). Ugyanakkor egyes megfigyelések szerint csökkent a hiba gyakoriságát, ha a lehetséges rejtekhelyek vizuálisan könnyen megkülönböztethetők (Butterworth és mts., 1982). Ezek alapján ugyan gondolhatnánk, hogy egyszerűen a tárgy aktuális helyéről kialakítandó emlékezeti kép (és e kép előhívhatóságát) gyengítik a figyelemelvonó ingerek illetve a túlságosan egyforma rejtekhelyek, ez esetben a fentebb már említett „memória korlát” magyarázza a jelenséget.

Úgy tűnik, hogy a „figyelmi faktor” nemcsak egyszerűen a memórianyom kialakításán keresztül befolyásolja a csecsemő perszeveratív kereső viselkedését, hanem a hatás ennél összetettebb. Egyesek szerint az A-nem-B hiba elkerülése vagy elkövetése alapvetően azon múlik, hogy a „B” helyre való rejtéskor maga a céltárgy az idegrendszer számára mennyire

A tárgyállandóság evolúciója

száliens (Clearfield és mtsai., 2009). Ahhoz ugyanis, hogy a válaszkiváltó rendszer létrehozassa a szükséges orientációs váltást (azaz az A helyről a B felé irányítsa át a kézakiót) kellő mértékű idegrendszeri aktiváció szükséges. Eszerint néhány lényeges paraméter (az elrejtendő tárgy mennyire vonzza a figyelmet; milyen az alany munkamemória kapacitása; mekkora a már egyszer kialakított akciók "tehetetlensége") számszerűsítésével és az alany egyedfejlődési állapotának illetve a kísérlet körülményeinek figyelembe vételével jól modellezhető (viszonylag egyszerű matematikai modellekkel) a csecsemők különböző életkorban mutatott perszeveratív válaszra való hajlandósága (Thelen és mts., 2001; Clearfield és mts., 2009).

IV. Prepotens válasz gátlására való képtelenség

Megint más magyarázatok kerültek előtérbe akkor, amikor ismertté vált, a perszeveratív elkövetésére jelentős hatást gyakorolhat a „B” helyre való rejtést megelőző „A” próbák száma (Marcovitch és mts., 2002). Mindez ugyanis arra utal, hogy az „A” rejtkehelyen való ismételt (és sikeres) keresés következtében egyfajta prepotens motoros válasz alakul ki az idegrendszerben, s a hiba arra vezethető vissza, hogy azt az idegrendszerben "előfeszített" akciót képtelen a csecsemő legátolni (Diamond, 1985). Az is felmerült, hogy esetleg egyszerre több ok is közrejátszik a perszeveratív válaszok kialakulásában (memória korlát és gátlási képtelenség -Diamond és mts., 1994).

V. Percepció és motoros rendszer koordinálatlan működése

A fenti hipotézisek egyfajta kombinációjaként sokan a reprezentációs és válaszkivitelező rendszerben rejlő disszociációra vezeték vissza az A-nem-B hibát (Marcovitch és Zelazo, 1999; Zelazo és mts., 1998). Eszerint az érzékelési (látás) és a motoros rendszer (nyúlás) összehangolására való képtelenség miatt a tárgykeresési feladatokban aktivált motoros templát egyfajta motoros memórianomként fennmaradva befolyásolja a későbbi akció kialakítását (Smith és mts., 1999; Thelen és mts., 2001).

A kognitív működés koordinálatlanságát mutatja például az a vizsgálat, melyben ugyanazokat a csecsemőket teszteltek motoros illetve pusztán nézési reakciót megkövetelő tárgyrejtési helyzetekben, és úgy találták, hogy míg a nyúlási válaszaikban gyakran elkövetik az A-nem-B típusú hibát, a nézés alapján általában helyes válaszokat adtak (Hofstadter és Reznik, 1996). E disszociációs jelenség magyarázatára fentebb már bővebben is kitértünk (lásd 2.4. pont). Más adatok is cáfolni látszanak azt az elképzeltet, hogy az A-nem-B hiba memória- és/vagy reprezentációs deficit lenne. Nézési válaszokon alapuló tesztekben ugyanis már 7 hónapos

A tárgyállandóság evolúciója

csecsemők sem hibáznak, még akkor sem, ha a tárgy eltűnése és a nézési válasz megadása között hosszú (>4 sec) várakozási idő telik el, amely időnek elegendőnek kellene lennie arra, hogy a baba „elfelejtse” a tárgy aktuális helyét (Baillargeon és Graber, 1988).

VI. Rejtett imitáció

Az eddig magyarázatok valamennyien azzal számolnak, hogy a hiba kialakulásában kulcsfontosságú szerepe van annak, hogy a csecsemő a B próbát megelőzően több-kevesebb alkalommal már odanyúlt a tárgyat tartalmazó (A) rejtekhelyre.

Longo és Bertenthal (2006) szerint azonban nem az alany ismételt és megerősített motoros akciói (nyúlás az „A” helyre), hanem a kísérletvezető személy rejtési akcióinak megfigyelése az A-nem-B hiba fő forrása. Ugyanis a rejtések bemutatása a tükroneuron rendszer (Rizzolatti és Craighero, 2004) révén előfeszíti a babában a megfelelő motoros választ, így akkor is kialakul a perszeveratív hiba, ha a próbák „A” fázisában (a tárgy A helyre való ismételt rejtésekor) az alany maga nem nyúlhatott a tárgyért. A hibás kereső viselkedés tehát a csecsemő idegrendszerének egyfajta automatikusan aktiválható imitatív válaszának köszönhető, s ezt támasztják alá azok a korábbi kísérleti megfigyelések, melyek szerint a passzívan megfigyelt „A” próbák után a „B” próbákban a csecsemők hajlamosak a megfigyeltnek megfelelő kézzel visszanyúlni az üres rejtekhelyre (Ruffmann és Langman, 2002).

VII. A „következtetés” mint kognitív képesség kialakulásának kísérőjelensége

Bár az eddig felsorolt magyarázatok nagyon sokfélék, van egy közös jellemvonásuk, melyben valamennyien megegyeznek: a perszeveratív keresési választ az alany *saját motoros akciói* (ismételt „A” felé való nyúlás) vagy a rejtő személy *motoros akcióinak látványa* váltja ki.

Ettől alapvetően eltérő megközelítést alkalmazott Wellman és munkatársai (1987). Szerintük az A-nem B hiba nem valamiféle vak reflexív válasz vagy információfeldolgozási korlát megnyilvánulása, hanem egy olyan kognitív folyamat eredménye, mely éppenséggel az egyedfejlődés egy pontján „bekapcsoló” kognitív funkció indikátora.

Gondolatmenetük a következőképpen foglalható össze:

Az olyan tárgykeresési helyzetek, mint amilyen pl. a piagetianus A-nem-B hiba teszt alapvetően kétféle kognitív folyamatot (t.i. probléma megoldási stratégiát) aktiválhat, mely azután az alany keresési viselkedésében eltérő módon nyilvánul meg. Az ún. „direkt keresés” stratégia esetében a viselkedést az vezérli, hogy hol tűnt el utoljára a tárgy. Ez hatékony megoldás minden „látható áthelyezés” típusú feladat esetében. Bonyolultabb helyzetekben

A tárgyállandóság evolúciója

azonban (pl. többszörös láthatatlan áthelyezés) ez az egyszerű vezérelv nem vezet sikerre, csak egy integratív, feltételezésekkel is operáló megoldási mód (pl. az alanynak ki kell következtetni merre mehetett tovább az eltűnt labda, melyek lehetnek a feltételezett előfordulási helyei stb.).

A csecsemők számára a sikeres megoldás szükséges és elégséges feltétele a teszt első fázisában („A” próbák) a direkt keresési stratégia. Ez nyolc hónapos kortól már egyáltalán nem okoz nekik gondot, a különböző kísérletek egyöntetűen azt mutatják, hogy a babák magas (80-90%-os) sikerességgel oldják meg az „A” próbákat. A rákövetkező „B” próbában azonban a kognitív döntési mechanizmusok számára egyaránt elérhető a tárgy jelenlegi (B) és korábbi (A) pozíciójával kapcsolatos információ. Ebben az életkorban jelenik meg a babánál az a fajta keresési stratégia (mint kognitív hozzáállás), hogy a tárgy mozgásából próbálja meg kikövetkeztetni annak helyét, emiatt. az olyan szerkezetű feladatokat, ahol először A majd B helyre rejtik a tárgyat - tévesen - kikövetkeztetés segítségével megoldható feladatnak értelmezi, vagyis mintha a feladat az lenne, hogy a korábbi rejtésekből származó információkat integrálni, és nem ignorálni kellene a feladat megoldásához.

Fontos hangsúlyozni, hogy ez nem logikus, vagy tudatos döntés, hanem egyszerűen arról van szó, hogy az idegrendszer a döntési mechanizmusába ekkor már automatikusan integrálja azokat az információkat, melyeket a tárgy térben-időben való mozgásából származnak.

Az A-nem-B hiba tehát annak a kognitív fejlődési folyamatnak az első lépcsőjét indikálja, melynek végén a csecsemő majd képes lesz láthatatlan áthelyezési problémákat is megérteni.

E magyarázat szerint tehát a babák abban az életkorban, amikor a perszeveratív keresési hibát mutatják, már igazból rendelkeznek a tárgyállandóság képességével (Wellmann és mts., 1987; Baillargeon és mts., 1985), azonban kognitív mechanizmusaik még csak ekkor kezdenek el megbirkózni azzal a kihívással, hogy képesek legyenek kikövetkeztetni egy tárgy helyét indirekt információk alapján.

3.2. Az A-nem-B hiba mint a szociális kogníció egy fontos komponensének indikátora

Amint az fentiekből egyértelműen kitűnik, a perszeveratív keresési hiba az összehasonlító elmekutatás és a kognitív fejlődéstani vizsgálatok meglehetősen ellentmondásos jelensége. Az itt felsorolt magyarázatok egy részéről (I-IV hipotézisek) általában gondolják, hogy a nem-humán fajokra is érvényesek lehetnek, míg másokról (V-VII) azt feltételezik, hogy elsősorban a csecsemő értelmi fejlődése kapcsán jöhetnek számításba. Akárhogy is van, annyi bizonyos,

A tárgyállandóság evolúciója

hogy a különböző elképzelések gyakorlatilag mindegyike arra épül, hogy az A-nem-B hiba a „fizikai kogníció” (Tomasello és Call 1997) átmeneti egyedfejlődési éretlenségen alapuló „működési zavara”, illetve azoknál a fajknál amelyek megrekednek a tárgyállandósági képesség ezen fokán, ott a memória és reprezentációs kapacitás korlátozottságának jele.

Újabb kutatási eredmények azonban egy alapvető szemléletváltás lehetőségét vetik fel e jól ismert jelenséggel kapcsolatban. Az újfajta megközelítésmód lényege, hogy az A-nem-B hibát a szociális kogníció egy fontos funkcionális megnyilvánulásával, a csecsemők természetes pedagógia (Gergely és mts., 2007) iránt való érzékenységgel hozza összefüggésbe (Topál és mts., 2008).

A piagetianus tárgyállandósági feladathelyzeteknek ugyanis –különösen a csecsemő vizsgálatok esetében- van egy fontos sajátossága is, amelyet azonban a korábbi magyarázó modellek nem vettek figyelembe. Mégpedig az, hogy a standard eljárás keretében elvégzett ismételt próbák egy olyan társas kontextusban jelennek meg, ahol a rejtést végző személy szemtől szembe az alannyal egy bonyolult kommunikációs interakcióban, számos szándék kifejező és figyelemfelkeltő elem (szemkontaktus, az alany megszólítása, a tárgy, a rejtékhely és az alany közötti tekintetváltások stb.) bemutatásával kíséri a tárgy rejtését.

Ezért a feladathelyzetben a csecsemő részéről kialakítandó választ befolyásolja az alanyok „természetes pedagógia” iránti érzékenysége, mely a szociális kogníció humán-specifikus, veleszületett komponensének tekinthető (Csibra és Gergely, 2006). A csecsemőkről tudjuk hogy veleszületetten érzékenyen reagálnak a viselkedésnek ezekre a kommunikációs jegyeire (Gergely és mts., 2007). Ha egy adott szociális tanulási helyzet a csecsemő számára a nem egyértelmű vagy számára nehezen meghatározható céllal jött létre, olyankor a bemutatott viselkedést kísérő osztenzív kommunikatív viselkedési jegyeknek nagyon fontos, értelmezést elősegítő szerepe lehet (Yoon és mts., 2008). Ezek segítik őt, hogy a szituáció releváns elemeire, az elsajátítandó viselkedés szempontjából lényeges összefüggéseire fordítsa a figyelmét (Gergely és mts., 2007; Southgate és mts., 2008).

Az A-nem-B hibát tesztelő piagetianus feladathelyzetet mindezek alapján természetes pedagógiai helyzetként is fel lehet fogni, ahol a rejtést végző személy osztenzív kommunikatív viselkedési jegyei a tanítás „illúzióját” keltik s ezzel alapvetően befolyásolják a csecsemő helyzetértelmezési és válaszkialakítási kognitív folyamatait.

Az ismételt „A” helyre való rejtéseket tehát a baba –tévesen- olyan általánosítható információt közvetítő tanítási helyzetként értelmezi, amelynek lényege, hogy „az A edény alatt szoktak az efféle játékok lenni”, vagy hogy „az A rejtékhely a játék helye”. Persze fontos hangsúlyozni, hogy pl. egy 10 hónapos, még nem beszélő csecsemőnél mindez nem

A tárgyállandóság evolúciója

valamiféle tudatos helyzetértelmezés, hanem az idegrendszer döntési és válasz kivitelező mechanizmusainak „kulcsingerek” által való automatikus befolyásolása.

Ezt támasztják alá azok a kísérletes adatok is, miszerint 10 hónapos csecsemők valóban robusztus perszeveratív keresési hibát produkálnak a „B” próbákban akkor, ha az „A” helyre való rejtéseket a fent részletezett szándékkifejező és figyelemfelkeltő kommunikációs viselkedés kíséri (Topál és mts., 2008). Ugyanakkor azonban a hiba elkövetésének gyakorisága szignifikánsan csökken (81%-ról 48 illetve 41%-ra) ha a rejtő személy nem mutat semmiféle tanítási szándékra utaló viselkedést (elfordulva, szótlanul végzi a rejtést), vagy egyáltalán nem látható a tárgy rejtésekor (függöny mögül manipulálja a tárgyat).

Az eredmények tehát azt mutatják, hogy a csecsemő számára természetes, kommunikációs jegyekkel kísért rejtős-keresős feladat paradox módon rosszabb teljesítményhez vezet (t.i. visszanyúlnak az üres „A” edényhez a „B” próbák során), mint ha számukra szokatlanul, nem interaktív kontextusban történik a rejtés. Úgy tűnik, hogy a partner viselkedésének tanításra utaló jegyeit és a feladat egyéb komponenseit (a rejtett tárgy eltűnésének helye, útvonala stb.) nem képesek egy koherens struktúrában értelmezni, és válaszaikat alapvetően a helyzet tanító jellege iránt való elfogultság (általánosítható ismeret betulajdonítása) és nem a feladat könnyen beazonosítható célja (a tárgy keresése ott ahol utoljára látta) vezérlik.

E magyarázat szerint az A-nem-B hiba egyedfejlődés során tapasztalható csökkenése majd eltűnése –legalábbis részben- annak köszönhető, hogy az idősebb csecsemők már kellően differenciáltan értelmezik a kommunikációs szándékot kifejező osztrénzív jegyeket, a közlés tárgyára utaló referenciális kulcsokat valamint a helyzet célját (rejtett tárgy megkeresése) és nem mutatnak efféle „vak” elfogultságot a pedagógiai típusú generalizált (félre)értelmezések vonatkozásában.

A-nem-B hiba ily módon való magyarázatának egyik lényeges következtetése, hogy a mentális működés folyamatában a naiv fizika és a szociális kogníció annyira élesen talán nem is különül el, mint azt a radikális területspecificitás hívei állítják. A naiv pszichológia és a naiv fizika „átfedő” működésével kapcsolatosan már korábban is születtek elképzelések, ilyen például Alison Gopnik hasonló szellemben született elméletére, ami azt állítja, hogy egy teljesen kifejlett tárgyfogalomnak az is része, hogy a megismerő tudja, hogy a tárgy a másik személy nézőpontjából miként néz ki (bővebben lásd Gopnik és Meltzoff, 1997).

Hogy a rejtő személy kommunikációs viselkedési jegyei hozzájárulhatnak-e az A-nem-B hiba megjelenéséhez más fajok (pl. Primáták) esetében, arról még indirekt adatok sem igen vannak. Ennek oka főként az, hogy nem-humán vizsgálatokban az esetek többségében nagy

A tárgyállandóság evolúciója

gondot fordítanak arra, hogy a rejtési helyzetet ne „terheljék” szociális kommunikációs viselkedési megnyilvánulások a rejtő személy részéről. Elvileg persze nem zárható ki, hogy egy kellően kifinomult szociokognitív képességekkel rendelkező faj keresési viselkedését a csecsemőkhöz hasonló módon lehet befolyásolni egy A-nem-B hibát tesztelő feladatban.

E hipotézis tesztelésére a kutya kiváló alany, mert úgy tűnik, hogy a kutya és a csecsemő osztrénv kommunikatív referenciális kulcsokra való érzékenységében meglepő hasonlóságok (funkcionális analógiák) vannak (Topál és mts., 2009). Az is a kutya tesztelése mellett szól, hogy korábbi adatok szerint a rejtős-keresős tesztekben az emberi (kommunikációs) viselkedés közvetlenül is befolyásolja a kutyák keresési válaszát, és ez sokszor logikátlan, hibás választásokat eredményezve elfedheti valós kognitív képességeiket (Soproni és mts., 2001; Szetei és mts., 2003; Erdőhegyi és mts., 2007). Ezek alapján felvethető az a hipotézis, hogy a kutya a csecsemőhöz hasonló kontextus függő módon mutatja az A-nem-B hiba elkövetésére való hajlamot.

A közelmúltban végzett kísérletek (Topál és mts., kézirat) valóban megerősítették e feltételezést, ugyanis, ha a rejtő személy osztrénv kommunikatív viselkedési jegyekkel kíséri a tárgy „A” helyre való rejtését, akkor a kutyák erős hajlamot mutatnak arra, hogy a „B” próbákban az üres rejtékhelyet válasszák. Ez a hiba szignifikánsan csökken, ha a rejtést végző ember nem kommunikatív módon (a kutyának hátat fordítva) végzi a tárgyrejtést, illetve ha nem látszik hogy közreműködne a rejtésben (a tárgyat láthatatlanul, távolról madzaggal mozgatja). További érdekesség, hogy úgy tűnik, a kutya vadon élő őse, a genetikailag tőle különálló fajként nem is elkülöníthető farkas, egészen másképpen reagál ebben a helyzetben. Ember által felnevelt szelíd farkasok a kutyával ellentétben nem mutatják a rejtő személy kommunikációs viselkedésétől függő A-nem-B hibát: a farkasok mind az osztrénv-kommunikatív mind pedig a nem kommunikatív tárgyrejtési helyzetekben sikeresen választanak a „B” próbákban is (Topál és mts., kézirat).

Mindezek alapján valószínűsíthető, hogy az A-nem-B hiba -szokatlan módon nem mint átmeneti egyedfejlődési állapot, hanem mint a felnőtt állat bizonyos kontextusban mutatott sajátossága- tulajdonképpen egyfajta viselkedésevolúciós folyamat következtében jelent meg a kutyánál. A háziasítás során az emberi szociális és kommunikációs viszonyok által meghatározott környezetben erős adaptációs kényszer lehetett az emberi viselkedés osztrénv-referenciális jegyeire való érzékenység tekintetében. Többek között ennek következtében vált a kutya képessé az emberi viszonyok közé való beilleszkedésre, például a csecsemőhöz hasonló (funkcionálisan analóg) “érzékenységet kifejlesztve az emberi kommunikáció

A tárgyállandóság evolúciója

szándékkifejező és referenciális jegyeinek felismerésére és az e jegyek által közvetített „elvárásoknak” megfelelő viselkedés kialakítására.

4. Zárszó

A Darwin felismerése nyomán megszületett, és az utóbbi évtizedek módszertani „forradalmának” köszönhetően dinamikus fejlődésnek indult összehasonlító elmekutatás napról napra egyre több adattal egészíti ki az elme evolúciójáról és működéséről kialakított – ma még meglehetősen töredékes- képet.

E megismerési folyamatban kulcsfontosságúak a kognitív működés olyan alapvető, adaptív komponenseinek vizsgálata, mint például a tárgyállandóság. A fizikai világ külső ingerektől többé-kevésbé független reprezentálása nyilvánvalóan szerteágazó törzsfajlódási gyökerekkel rendelkezik, és az emberben valamint az egyes nemhumán fajokban genetikailag „előhúrozott” egyedfejlődési scenáriók mentén bontakozik ki. A több mint 50 éve folyó intenzív kutatások ellenére azonban még mindig messze vagyunk attól, hogy részleteiben is megértsük kialakulásának és működésének egyes elemeit.

Ezt jelzik például a mai napig fennálló viták arról, hogyan értelmezzük a különböző típusú tesztparaméterek (nézési válasz vs. motoros akció) vonatkozásában tapasztalható disszociációt és milyen kognitív mechanizmusokat tulajdonítsunk a jelenségnek. Arról is meglehetősen eltérő elképzelések vannak, hogy a fizikai és szociális környezet által evolúciós léptékben fennálló adaptációs kényszerek, valamint az egyedfejlődés során az idegrendszert érő ingerek milyen szerepet játszanak a tárgyreprezentációs képességek kibontakozásában.

Ugyanígy nyitott kérdés, hogy az A-nem-B hiba a törzsfajlódás és az egyedfejlődés adott szintjén megnyilvánuló objektum-reprezentációs képességek működési sajátossága, vagy pedig az elme általános működését jellemző kognitív eszköz (következtetési képességek) kialakulásának, illetve a szociális kogníció egy fontos elemének (természetes pedagógia) indikátora.

Az A-nem-B hiba vizsgálata kapcsán kifejtett különböző elméletek jól demonstrálják azt a folyamatot, ahogyan a fejlődépszichológia és az összehasonlító elmekutatás megpróbál koherens képet kialakítani a kognitív fejlődés egy-egy területéről, arról a folyamatról, ahogyan az egyes fajok információfeldolgozó és válaszkiváltó rendszerei az epigenezis során kibontakoznak.

A tárgyállandóság evolúciója

Az összehasonlító-evolúciós és ökológiai szemlélet térhódítása a fejlődépszichológiai vizsgálatokban azonban bizvást kecsegtet azzal a reménnyel, hogy a közeljövőben talán sikerülhet egy átfogó, ellentmondásos részletektől mentesebb képet kialakítanunk az elme működéséről és evolúciós kialakulásának történetéről.

Köszönetnyilvánítás

A Szerző kutatásait az MTA Bolyai Alapítványa és az OTKA (K 76043) támogatja.

Irodalom

- Aguiar, A., Baillargeon, R. (1999): 2.5-Month-Old Infants' Reasoning about When Objects Should and Should Not Be Occluded. *Cognitive Psychology*, 39, 116–157.
- Baillargeon, R. (1995): Physical reasoning in infancy. In: Gazzaniga, M. S. (ed.), *The Cognitive Neurosciences*. MIT Press, 181-204.
- Baillargeon, R. (1991): Reasoning about the height and location of a hidden object in 4.5- and 6.5-month-old infants. *Cognition*, 38, 13-42.
- Baillargeon, R., Graber, M. (1988): Where's the rabbit? 5.5- month-old infants' representation of the height of a hidden object. *CognitiveDevelopment*, 2, 375-392.
- Baillargeon, R., Spelke, E. S., Wassermann, S. (1985): Object permanence in five-month-olds. *Cognition*, 20, 191-208.
- Bekoff, M., Jamieson, D. (1990): Cognitive ethology and applied philosophy: The significance of an evolutionary biology of mind. *Tree*, 5, 156-159.
- Bogartz, R. S., Shinsky, J. L., Schilling, T. H. (2000): Object permanence in five-and-a-half-month-old infants? *Infancy*, 1, 403-428.
- Bräuer, J., Kaminski, J., Riedel, J., Call, J., Tomasello, M. (2006): Making inferences about the location of hidden food: social dog, causal ape. *Journal of Comparative Psychology*, 120, 38-47.
- Bremner, J. G. (2001): Cognitive development: Knowledge of the physical world. In: Bremner, G. and Fogel, A. (eds.), *Infant Development*. Blackwell, 99-138.
- Butterworth, G. E., Jarret, N., Hicks, L. (1982): Spatio-temporal identity in infancy: A perceptual competence or conceptual deficit? *Developmental Psychology*, 18, 435-449.

A tárgyállandóság evolúciója

Cacchione, T., Krist, H. (2004): Recognizing impossible object relations: Intuitions about support in chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Journal of Comparative Psychology*, 118, 140-148.

Call, J. (2001): Object permanence in Orangutans (*Pongo pygmaeus*), Chimpanzees (*Pan troglodytes*), and Children (*Homo sapiens*). *Journal of Comparative Psychology*, 115, 159-171.

Clearfield, M. V., Dineva, E., Smith, M. B., Diedrich, F. J., Thelen, E. (2009): Cue salience and infant perseverative reaching: test of the dynamic field theory. *Developmental Science*, 12, 26-40.

Collier-Baker, E., Suddendorf, T. (2006): Do chimpanzees (*Pan troglodytes*) and 2-year-old children (*Homo sapiens*) understand double invisible displacement? *Journal of Comparative Psychology*, 120, 89-97.

Collier-Baker, E., Davis, J. M., Suddendorf, T. (2004): Do dogs (*Canis familiaris*) understand invisible displacement? *Journal of Comparative Psychology*, 118, 421-433.

Cummings, E. M., Bjork, E. L. (1989): Infant search errors: Stage of concept development or stage of memory development. *Memory and Cognition*, 12, 1-19.

Csibra, G., Gergely, Gy. (2006): Social learning and social cognition: The case for pedagogy. In: Munakata, Y., Johnson, M. H. (eds.), *Processes of change in brain and cognitive development*. Oxford, Oxford University Press, 249-274.

Darwin, C. (1871): *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. John Murray, London.

de Blois, S. T., Novak, M. A. (1994): Object permanence in Rhesus Monkeys (*Macaca mulatta*). *Journal of Comparative Psychology*, 108, 318-327.

de Blois, S. T., Novak, M. A., Bond, M. (1998): Object permanence in orangutans (*Pongo pygmaeus*) and squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Journal of Comparative Psychology*, 112, 137-152.

Diamond, A., Towle, C., Boyer, K. (1994): Young childrens performance on a task sensitive to the memory functions of the medial temporal-lobe in adults. The delayed-nonmatching-to-sample task reveal problems that are due to non-memory-related task demands. *Behavioural Neuroscience*, 108, 659-680.

Diamond, A. (1991): Neuropsychological insights into the meaning of object concept development. In: Carey, S., Gelman, R. (eds.), *The Epigenesis of Mind. Essays on Biology and Cognition*. Erlbaum, 67-110.

A tárgyállandóság evolúciója

Diamond, A. (1990): Developmental time course in human infants and infant monkeys, and the neural bases, of inhibitory control in reaching. In: Diamond, A. (ed.), *The Development and Neural Bases of Higher Cognitive Functions*. New York, Academy of Sciences, 637-676.

Diamond, A. (1985): Development of the ability to use recall to guide action, as indicated by infants' performance on AB. *Child Development*, 56, 868-883.

Doré, F. Y. (1991): A neo-piagetian theory can contribute to comparative studies of cognitive development. *Behavioral Brain Sciences*, 14, 368-369.

Doré, F.Y. (1990): Search behavior of cats (*Felis catus*) in an invisible displacement test – cognition and experience. *Canadian Journal of Psychology*, 44, 359-370.

Doré, F.Y. (1986): Object permanence in adult cats. *Journal of Comparative Psychology*, 100, 340-347.

Doré, F.Y., Goulet, S. (1998): The comparative analysis of object knowledge. In Langer, J. and Killen, M. (eds.), *Piaget, Evolution, and Development*. Erlbaum, 55–72,

Doré, F.Y, Fiset, S., Goulet, S., Dumas, M., Gagnon, S. (1996): Search behavior in cats and dogs: Interspecific differences in working memory and spatial cognition. *Animal Learning and Behavior*, 24, 142-149.

Doré, F. Y., Dumas, C. (1987): Psychology of Animal Cognition: Piagetian Studies. *Psychological Bulletin*, 102, 219-233.

Dumas, C., Doré, F. Y. (1989): Cognitive development in kittens (*Felis catus*). A cross-sectional study of object permanence. *Journal of Comparative Psychology*, 103, 191-200.

Etienne, A. S. (1973): Searching behavior towards a disappearing prey in the domestic chick as affected by preliminary experience. *Animal Behaviour*, 21, 749-761.

Erdőhegyi, Á., Topál, J., Virányi, Zs., Miklósi, Á. (2007): Dog-logic: inferential reasoning in a two-way choice task and its restricted use. *Animal Behaviour*, 74, 725-737.

Funk, M. S. (1996): Development of object permanence in the New Zealand parakeet (*Cyanoramphus auriceps*). *Animal Learning and Behaviour*, 21, 749-761.

Gagnon, S., Doré, F. Y. (1994): A cross-sectional study of object permanence in domestic puppies (*Canis familiaris*). *Journal of Comparative Psychology*, 108, 220-232.

Gagnon, S., Doré, F. Y. (1993): Search behaviour of dogs (*Canis familiaris*) in invisible displacement problems. *Animal Learning and Behaviour*, 21, 246-254.

Gagnon, S., Doré, F. Y. (1992): Search behaviour in various breeds of adult dogs (*Canis familiaris*): object permanence and olfactory cues. *Journal of Comparative Psychology*, 106, 58-68.

A tárgyállandóság evolúciója

Gergely, Gy., Egyed, K., Király, I. (2007): On pedagogy. *Developmental Science*, 10, 139-146.

Gibson, K. R. (1990): New perspectives on instincts and intelligence: Brain size and the emergence of hierarchical mental constructional skills. In: (Parker, S. T., Gibson, K. R. (eds.), *Language and intelligence in monkeys and apes: Comparative developmental perspectives*. Cambridge, U.K. Cambridge University Press, 97-128.

Gomez, J. C. (2004): *Apes, Monkeys, Children and the Growth of Mind*, Harvard University Press.

Gopnik, A., Meltzoff A. N. (1997): *Words thoughts and theories*. Cambridge, MA. MIT Press.

Griffin, D. R. (1976): *The Question of Animal Awareness: Evolutionary Continuity of Mental experience*. Rockefeller University Press, New York.

Griffin, D. R., Speck, G. B. (2004): New evidence of animal consciousness. *Animal Cognition*, 7, 5-18.

Hauser, M. D. (2003): Knowing about knowing. Dissociations between perception and action systems over evolution and during development. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1001, 79–103.

Hauser, M. D. (1998): Expectations about object motion and destination: experiments with a nonhuman primate. *Developmental Science*, 1, 31–38

Hespos, S. J., Baillargeon, R. (2001): Reasoning about containment events in very young infants. *Cognition*, 78, 207-245.

Hofstadter, M., Reznik, J. (1996): Response modality affects human infant delayed -response performance. *Child Development*, 67, 647-658.

Hood, B. M., Hauser, M. D., Anderson, L., Santos, L. (1999): Gravity biases in a non-human primate? *Developmental Science*, 2, 35–41.

Hood, B. M. (1995): Gravity rules for 2-to 4-year olds? *Cognitive Development*, 10, 577–598.

Hulse, S. , Fowler, H., Honig, W.K. (Eds.) (1978): *Cognitive processes in animal behavior*. Hillsdale, NJ: Edbaum.

Kiss, Sz. (2001): A tárgyfogalom kialakulása az egyedfejlődés során. *Pszichológia*, 21, 249-267.

Langer, J. (2000): The heterochronic evolution of primate cognitive development. In Parker, S. T. (ed.), *Biology, Brains, and Behavior: The Evolution of Human Development*. School of American Research Press, 215–235.

A tárgyállandóság evolúciója

- Longo, M. R., Berthenthal, B. I. (2006): Common coding of observation and execution of action in 9-month-old infants. *Infancy*, 10, 43-59.
- Marcovitch, S., Zelazo, P. D., Schmuckler, M. A. (2002): The effect of the number of A trials on performance on the A-not-B task. *Infancy*, 3, 519-529.
- Marcovitch, S., Zelazo, P. D. (1999): The A-not-B Error: Results from a Logistic Meta-Analysis. *Child Development*, 70, 1297-1313.
- Meltzoff, A. N., Moore M. K. (1998): Object representation, identity and paradox of early permanence: Steps toward a new framework. *Infant Behavior and Development*, 21, 201-235.
- Mendes, N., Huber, L. (2004): Object permanence in common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Journal of Comparative Psychology*, 118, 103-112.
- Miklósi, Á., Topál, J., Gácsi, M., Csányi, V. (2006): Social cognition in dogs: Integrating homology and convergence. In: Fujita K, Itakura S (eds.), *Diversity of cognition: Evolution, development, Domestication and Pathology*. Kyoto: Kyoto University Press, 119-142.
- Munakata, Y. (2001): Graded representations in behavioral dissociations. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 309–315.
- Munakata, Y. (1997): Perseverative reaching in infancy: The roles of hidden toys and motor history in the AB task. *Infant Behavior and Development* 20, 405-415.
- Natale, F., Antinucci, F. (1989): Patterns of object manipulation. In: Antinucci, F. (ed.), *Cognitive structure and development in nonhuman Primates* Hillsdale, NJ: Erlbaum, 145-161.
- Natale, E., Antinucci, E., Spinozzi, G., Poti, E. (1986): Stage 6 object concept in nonhuman primate cognition: A comparison between gorilla (*Gorilla gorilla gorilla*) and japanese macaque (*Macaca fuscata*). *Journal of Comparative Psychology*, 100, 335-339.
- Neiworth, J. J., Steinmark, E., Basile, B. M., Wonders, R., Steely, F., DeHart, C. (2003): A test of object permanence in a new-world monkey species, cotton top tamarins (*Saguinus oedipus*). *Animal Cognition*, 6, 27–37.
- Osthaus, B., Slater, A. M., Lea, S. E. (2003): Can dogs defy gravity? A comparison with the human infant and a non-human primate. *Developmental Science*, 6, 489–497.
- Parker, S. T., McKinney, M. L. (1999): *Origins of Intelligence*, Johns Hopkins
- Penn, D. C., Holyoak, K. J., Povinelli, D. J., (2008): Darwin's mistake: explaining the discontinuity between human and nonhuman minds. *Behavior and Brain Sciences*, 31, 109–178.
- Pepperberg, I. M., Willner, M. R., Gravitz, L. B. (1997): Development of Piagetian Object Permanence in a Grey Parrot (*Psittacus erithacus*). *Journal of Comparative Psychology*, 111, 63-75.

A tárgyállandóság evolúciója

- Pepperberg, I. M., Kozak F. A. (1986): Object permanence in the African grey parrot (*Psittacus erithacus*). *Animal Learning and Behavior*, 14, 322–330.
- Piaget, J. (1954): *The Construction of Reality in the Child*. Basic Books, New York.
- Pollok, B., Prior, H., Güntürkün, O. (2000): Development of Object Permanence in Food-storing Magpies (*Pica pica*). *Journal of Comparative Psychology*, 114, 148-157.
- Povinelli, D. J. (2000): *Folk Physics for Apes*. Oxford University Press.
- Rizzolatti, G., Craighero, L. (2004): The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 169-192.
- Roitblat, H. L., Bever, T. G., Terrace, H. S. (1984): *Animal Cognition*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.
- Ruffmann, T., Slade, L., Redman, J. (2005): Young infants' expectations about hidden objects. *Cognition* 97, 35-43.
- Ruffman, T., Langman, L. (2002): Infants' reaching in a multi-well A not B task. *Infant Behavior and Development*, 25, 237-246.
- Santos, L., Hauser, M. D. (2002): A nonhuman primate's understanding of solidity: Dissociations between seeing and acting. *Developmental Science*, 5, 1–7.
- Smith, L. B., Thelen, E. (2003): Development as a dynamic system. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 343–348.
- Smith, L.B., Thelen, E., Titzier, R., McLin, D. (1999): Knowing in the context of acting: The task dynamics of the A-not-B error. *Psychological Reviews*, 106, 235-260.
- Soproni, K., Miklósi, Á., Topál, J., Csányi, V. (2001): Comprehension of human communicative signs in pet dogs. *Journal of Comparative Psychology*, 115, 122-126.
- Southgate, V., van Maanen, C., Csibra, G. (2008): Infant pointing: Communication to cooperate or communication to learn? *Child Development*, 78, 735-740.
- Szetei, V., Miklósi, Á., Topál, J., Csányi V. (2003): When dogs seem to loose their nose: an investigation on the use of visual and olfactory cues in communicative context between dog and owner. *Applied Animal Behavior Sciences*, 83, 141-152.
- Szigeti, J. (1995): Másfél-két éves gyerekek tükör előtti önfelismerésének, tárgyállandósági fogalmának és a dedukció kapcsolatának vizsgálata. Szakdolgozat. ELTE BTK.
- Thelen, E., Schöner, G., Scheiner, C., Smith, L. B. (2001): So what's a modeler to do? *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 70-86.
- Tomasello, M., Call, J. (1997): *Primate Cognition*. Oxford University Press, New York.

A tárgyállandóság evolúciója

- Topál, J., Miklósi, Á., Gácsi, M., Dóka, A., Pongrácz, P., Kubinyi, E., Virányi, Zs., Csányi, V. (2009): Dog as a complementary model for understanding human social behavior. *Advances in the Study of Behavior*, 39, 71-116.
- Topál, J., Erdőhegyi, Á., Csibra, G., Gergely, Gy., Miklósi, Á., (2009): A-not-B error in dogs and infants: Sensitivity to human communication indicates convergent evolution. *Submitted manuscript*.
- Topál, J., Gergely, Gy., Miklósi, Á., Erdőhegyi, Á., Csibra, G. (2008): Infants perseverative search errors are induced by pragmatic misinterpretation. *Science* 321, 1831-1834.
- Triana, E., Pasnak, R. (1981): Object permanence in cats and dogs. *Animal Learning and Behavior*, 9, 135-139.
- Uzgiris, I. C., Hunt, J. (1975): *Assessment in infancy: Ordinal scales of psychological development*. Champaign: University of Illinois Press.
- Wellmann, H. M., Cross, D., Bartsch, K. (1987): Infant search and object permanence: A meta-analysis of the A-not-B error. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 51, 1-51.
- Wilcox, T., Baillargeon, R. (1998): Object individuation in infancy: The use of featural information in reasoning about occlusion events. *Cognitive Psychology*, 37, 97-155.
- Wise, K. L., Wise, L. A., Zimmermann, R. R. (1974): Piagetian object permanence in the infant rhesus monkey. *Developmental Psychology*, 10, 429-437.
- Watson, J. S., Gergely, Gy., Topál, J., Gácsi, M., Sárközi, Zs., Csányi, V. (2001): Distinguishing logic versus association in the solution of an invisible displacement task by children and dogs: Using negation of disjunction. *Journal of Comparative Psychology*, 115, 219-226.
- Yoon, J. M. D., Johnson, M. H., Csibra, G. (2008): Communication-induced memory bias in preverbal infants. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 105, 13690-13695.
- Zelazo, P. D., Reznick, J. S., Spinazzola, J. (1998): Representational flexibility and response control in a multistep multilocation search task. *Developmental Psychology*, 34, 203-214.
- Zucca, P., Milos N., Vallortigara, G. (2007): Piagetian object permanence and its development in Eurasian jays (*Garrulus glandarius*). *Animal Cognition*, 10, 243-258.