

## A reprezentációk evolúciója: az észleléstől a tudományig

**Lehmann Miklós**

lehmann@ludens.elte.hu

*„Az ember világkép-apparátusának háttérében keletkezéstörténete áll:  
a szelekció eredménye.”*

*Riedl: Evolúció és megismerés (1982), 26.*

### Instrukciós és szelekciós tanulási és reprezentációs modellek

A reprezentációk klasszikus fejlődéseméleti megközelítése rendszerezett elméleti formában először Piaget munkáiban fedezhető fel (Piaget 1993, Piaget – Inhelder 1999). A kognitív fejlődés korábbi két, szinte ellentétes pólusú elméletét (öröklés és környezet), valamint a tisztán az ismeretek felhalmozásán alapuló fejlődés eszméjét szintetizálva jut a cselekvéses alapokkal rendelkező, szakaszolható értelmi fejlődés gondolatára. A sémák kapcsán már szó esett arról, miként írja le Piaget a megismerési struktúrákat: az új tapasztalat befogadását az előzetes sémák segítik, melyekbe az új információ többé-kevésbé beilleszthető (asszimiláció), a séma azonban az új információ fényében megváltozik (akkomodáció), ezáltal pedig gazdagabb és pontosabb ismereteket lehet szerezni a környezetről. Az asszimiláció és akkomodáció együttesen valósítja meg az adaptációt, a környezethez való mindinkább megfelelő alkalmazkodást.

A sémák esetében tehát a környezetből származó információ elsődleges jelentőségű az ismeretek fejlődésében; Piaget elméletében azonban van egy olyan fejlődési irány, amely leginkább örökletes meghatározottságú. Ebben négy szakaszt különít el: a szenzomotoros, a műveletek előtti, a konkrét műveleti és a formális műveleti szakaszt. A szenzomotoros szakasz a mozgás és érzékelés kölcsönhatásán a környező tárgyak elsődleges reprezentációinak kialakítását tartalmazza (ekkor jelenik meg a tárgyállandóság is). A műveletek előtti szakaszban a megismerés kezd leszakadni a tisztán mozgásos-érzékeléses forrásokról, megjelenik a nyelv, így a reprezentációk gazdagodnak. A konkrét műveleti szakaszban a tárgyak manipulálása már szabályok szerint lehetséges, de a műveletek még a tárgyakhoz kötődnek (ebben az időszakban jelenhet meg a reprezentációk strukturálásának sajátos képessége is). Végül a formális műveleti szakasz már absztrakt, a tárgyakról leszakadó gondolkodást tesz lehetővé, a problémák megoldása már tisztán elméleti síkon is követhető. Ezek a fejlődési szakaszok szoros kölcsönhatásban vannak a környezeti ingerekkel, az asszimiláció és akkomodáció folyamataival.

Piaget elképzelése szerint tehát az értelmi struktúrák szoros kapcsolatban vannak a fejlődéseméleti gondolattal. A tapasztalást az előzetes sémák teszik lehetővé, melyek maguk is dinamikusan változnak a tapasztalatok hatására. Struktúrák eleve léteznek az észlelés és a gondolkodás szerveződéseiben: az

észlelést és cselekvést — azok korai formáiban — örökletes elvek irányítják. A fejlődés valójában nem más, mint ezeknek a struktúráknak a környezetből származó információ hatására történő változása.

Az evolúciós ismeretelmélet azonban megkérdőjelezi, hogy a tanulás, a reprezentációs változás pusztán a környezetből érkező ingerek hatására lehetővé teszi ezt a fejlődést. Ehhez a filozófiatörténet egyik legrégibb és talán legtöbb vitát kiváltó, több episztemológiai iskolában megtalálható tanításához nyúlik vissza: a veleszületett eszmék tanáéhoz. A kérdéssel kapcsolatban általánosan két megközelítés lehetséges, a racionalista — amely minden ismeret forrását az értelemben helyezi —, valamint az empirista — amely az ismeretek kizárólagos forrásának a tapasztalatot tekinti. Az evolúciós gondolat beemelése az episztemológiába azt eredményezi, hogy a biológiai megismerőrendszerek fejlődésének gyökere a környezet hatására, szelekciós nyomás alatt kialakult innát struktúrákban fedezhető fel. Ezek a struktúrák a környezet, az organizmust körülvevő világ struktúráját tükrözik, mivel csak így képesek szolgálni az élőlény életben maradását. Más szóval, a megismerés struktúrái és a világ struktúrái közt izomorfia áll fenn. Ez az izomorfia biológiai (evolúciós) eredetű, és azt eredményezi, hogy a reprezentációs struktúrák illeszkednek a világ szerkezeti meghatározottságaihoz.

Filozófiai értelemben a veleszületett eszmék tanának felújítása és a *tabula rasa*-elv elutasítása nem szükségképpen jelenti azt, hogy létezne bármilyen tisztán szellemi, a fizikai környezettől gyökeresen különböző strukturális alapelv. Nem feltétlenül jár együtt tehát a dualista felfogással, ám a filozófiában gyakran éppen a dualista elméletek vallanak innát elveket. Az ismeretelmélet története bővelkedik a veleszületett eszmék különböző formáiban, mint ezt a következő példák is illusztrálják:

idea	Platón
logikai axiómák	Arisztotelész
első alapelvek	Descartes
törzs kódképei	Bacon
intellektuális ideák, alapelvek	Leibniz
a priori (szemléleti formák és kategóriák)	Kant
szellem	Hegel
akarat, ösztön	Schopenhauer

1. táblázat. Filozófiatörténeti példák a veleszületett eszmék tanára.

A veleszületett eszmék tana klasszikus szellemi felfogásának elutasítása általánosan megtalálható az evolúciós ismeretelmélet különböző részterületein. Három különböző irány, részben egymástól függetlenül vezetett el a közös gondolathoz, az ismeretek evolúciós szempontok szerinti értelmezéséhez: Lorenz az etológia, Popper a tudományelmélet, Riedl pedig az anatómia felől dolgozta ki az elméletet. A tudományos ismeretszerzés naturalizálására irányuló kísérletek –

előnyeik mellett – problémákat is felvetnek: ilyen a körkörösség (az értékelés kritériumainak meghatározása már szükségképpen tartalmaz néhányat e kritériumok közül) vagy a túlzottan deskriptív jelleg. Mivel jelen gondolatmenet fókuszában a reprezentációk állnak, e problémákról bővebben nem lesz szó.<sup>1</sup>

### **Konrad Lorenz**

Lorenz kiindulópontja a kanti *a priori* fogalmának értelmezésében rejlik (Lorenz 1983).<sup>2</sup> A fogalmat az a felismerés alapozza meg hogy a pusztá tapasztalat (az észleletek passzív befogadása) nem eredményez megismerést. Kant a fogalmat a megismerés természettől független, az ember szellemi tevékenységében gyökerező elvekre alkalmazza, ebben a diszpozícióban pedig két lényeges hibalehetőség adódik: egyrészt a megismerés szubjektum–objektum oldalainak szétválasztása, másrészt pedig a szellemi megismerőtevékenység és a tapasztalati valóság szétválasztása (ez utóbbi leghatározottabban a *Ding an sich* gondolatában fogalmazódik meg, vö. Kant 1995). Kant számára a megismerés előtti struktúrák — a tér és az idő szemléleti formái, valamint a kategóriák — evidens módon adóttak minden megismerő organizmus számára. Lorenz arra kérdez rá, vajon megérthető-e az *a priori* anélkül, hogy tekintettel legyenek az organizmus evolúciós előtörténetére:

Az „a priori”, amely világunk valós dolgainak megjelenési formáját meghatározza, röviden szólva egy eszköz, pontosabban: egy szerv funkciója, és csak úgy kerülhetünk közelebb megértéséhez, ha minden organikus dolog kutatásának tipikus kérdései elé állítjuk; a minnek? honnan? miért? kérdései elé, más szóval: először az értelmét, másodsor fejlődéstörténeti eredetét, harmadszor pedig létrejöttének okait kérdezzük. (Lorenz 1983. 99.)

Az *a priori* fogalmában Lorenz egyetért Kanttal a veleszületett struktúrák szükségességében, mivel a lehetséges tapasztalat formáit a tapasztaló organizmus strukturális sajátosságai, az érzékszervek és az észleletek feldolgozásáért felelős neurális rendszerek szerkezeti tulajdonságai határozzák meg; elutasítja viszont azt, hogy ezek a strukturális meghatározottságok függetlenek lennének a valós környezettől. Nem véletlenül hivatkozik Goethe morfológiai vizsgálataira, amikor az érzékszervek strukturális sajátosságainak fontosságát hangsúlyozza, mivel az érzékszervek és a hozzájuk kapcsolódó neurális szerveződés éppúgy a környezet tulajdonságait tükrözik, ahogyan Goethénél a szem a fény fizikai tulajdonságainak leképeződése. Az elmélet külön érdekessége, hogy ebben az értelemben minden organizmus testi felépítése a környezet sajátos reprezentációjának tekinthető. Lorenz példái (a halak uszonya, amely a víz hidrodinamikájához, vagy a lovak patája, amely a talaj sajátosságaihoz alkalmazkodott) nem pusztán analógiái a megismerésnek. A testfelépítés a környezeti hatások eredményeképpen alakul ki,

<sup>1</sup> A naturalizációs törekvések értékeléséhez ld. Kampis 2001a, Zemplén 2004.

<sup>2</sup> Lorenz írása először 1941-ben jelent meg, és bár később valamelyest módosított álláspontján, az alapgondolat az evolúciós episztemológia más irányzatai számára is mérvadóvá vált.

fejlődése lényegében szelekciós nyomás alatt történő alkalmazkodást jelent. Ugyanez mondható el a fajspecifikus kognitív struktúráról is. A szervezet minden alkalmazkodási folyamatban — akár a testfelépítésről, akár a megismerésről legyen szó — információt vesz fel környezetéből. Az alkalmazkodás ebben az értelemben tudásszerzés. Lorenz a szervezet kognitív struktúráját („világkép-apparátusát”) éppen ezért olyan sajátos szervként kezeli, amely csakis a teljes szervezet evolúciós előtörténetének fényében érthető meg, mivel a megismerőképességek számtalan alkalmazkodási folyamaton keresztül alakulnak ki és érnek el egyre komplexebb formát.

A kanti fogalomrendszerben ez annyit tesz, hogy az *a priori* csakis a faj eredettörténetében képződött *a posteriori*ban lehet megérteni. Minden pszichikainak vagy mentálisnak tekintett aktivitás előfeltétele ezáltal a biológiai evolúció során az adott környezethez adaptálódott funkciók és struktúrák kialakulása lesz. Az élőlények rendelkeznek olyan fajspecifikus, veleszületett struktúrákkal, amelyek a megismerést — és ezzel a lorenzi értelemben vett tanulást — irányítják, nincs tehát *tabula rasa*. Ezek a struktúrák, mivel közvetlenül befolyásolják az organizmus életben maradását, a biológiai evolúció termékei.

A kanti elmélettel ellentétben az így fokozatosan kialakuló struktúrák nem adottak, hanem dinamikusán változnak. Lorenz számára ebben az egyik legfontosabb körülmény, hogy a környezet dinamikus változásait csak egy hasonlóan dinamikus kognitív struktúrákkal rendelkező organizmus képes kompenzálni. A megismerés struktúrái tehát a szervezet és környezete kölcsönhatásában jönnek létre, és fokozatosan változnak. Lorenz ezzel arra is felhívja a figyelmet, hogy a szervezet és a környezet egyetlen rendszert alkot: az organizmus nem választható le a környezetről, nem izolálható. A kognitív struktúrák feltárása ezért egyben a környezet és a vele fenntartott gazdag interakciónak a megértését is jelenti.

A megismerőrendszerek és környezetük kapcsolata strukturális izomorfiát sugall. A környezet nem más, mint egy viszonyokból és kölcsönhatásokból felépülő, komplex hálózatos rendszer, amelybe a szervezetnek — fennmaradása érdekében — illeszkednie kell. A hálózat komponensei dinamikus viszonyban vannak egymással, a struktúrák kölcsönösen alakítják egymást. A megismerési folyamatok megértéséhez ezért az szükséges, hogy feltárják ezt a dinamikus kapcsolatrendszert. Ahogyan a biológia leírja azt a folyamatot, miként változnak a ragadozó és prédaállatának tulajdonságai egymás kölcsönhatásában, ugyanolyan leírásokat kell nyújtaniuk a megismerési struktúrákra vonatkozó kutatásoknak is.<sup>3</sup>

Ennek fényében értelmetlennek tűnik a kétely, hogy a megismerési folyamatok a világ valós adottságait közvetítik. A Lorenz által „hipotetikus realizmusnak” nevezett hozzáállás a megismerés igazságába vagy megbízhatóságába vetett hitet arra vezeti vissza, hogy a megismerés eszközei

---

<sup>3</sup> Wuketits (1983) rávilágít arra, hogy mivel az ember része ennek a rendszernek, megismerési struktúrái nyilván izomorfak környezetével, ellenkező esetben ugyanis a megismerés nem szolgálná az emberi faj túlélését. Ez feltehetőleg kissé elnagyolt általánosítása az izomorfiának. Nehezen illeszthetők bele azok a tények, amelyek a tipikus megismerési hibákat, vagy éppen a tévhitet tükrözik; emellett pedig túlságosan egyértelmű adottságnak tekinti a környezeti struktúrákat, holott azok nem ennyire nyilvánvalóak.

maguk is részei a valóságnak, melyről tudósítanak, formájukat pedig a környezethez való alkalmazkodás során nyerték el.<sup>4</sup> A kanti *magábanvaló* itt tehát úgy tér vissza, hogy az evolúciós folyamatok során kialakult érzékszervek és megismerőstruktúrák csak a környezet azon aspektusairól képesek számot adni, amelyek lényegesek az organizmus számára; a valóság „teljességéről” vagy magábanvaló természetéről ezért nincs értelme beszélni.

A reprezentációk kialakulását vizsgálva ezért egyaránt számolni kell környezetből hozzáférhető információval, valamint a megismerő szervezet strukturális sajátosságaival. Amikor Lorenz arról ír, hogy az általános képzetek számos tapasztalás során alakulnak ki, akkor ez egyben azt is jelenti, hogy a képzetek részben a környezeti adottságoknak, részben az érzékszervek és az idegrendszer adottságainak megfelelően jönnek létre. Az ismeretszerzés alapvető folyamata ezért megismétli azt a szelekciós eljárást, amely az érzékszervek vagy idegi struktúrák formálása közben ment végbe: az ismeret megfelelő volta a valósággal történő szembesítésben derül ki. Az igencsak pragmatista elv szerint a nem megfelelő reprezentációk kiesnek, míg a használhatók megmaradnak. Campbell — Popper és Lorenz nyomán — a tudás megszerzésének minden lehetséges módját a mintázatillesztés eljárásában véli felfedezni: a legegyszerűbb adaptációtól az alacsonyabb rendű kognitív folyamatokon keresztül egészen a tudományos ismeretekig szintúgy a reprezentációs mintázatok ellenőrzését kell elvégezni (vö. Campbell 2001). Mivel mintázatról van szó, ezért tulajdonképpen reprezentációs struktúrák alkalmazását jelenti — akárcsak Lorenznél a „világkép-apparátus”, amely a modalitások összességével egy rendkívül tág reprezentációs struktúrát jelent. Az elmélet kizárja az atomi reprezentációk létezését, hiszen egyetlen, a rendszertől izolált reprezentáció illesztése — a struktúrák által hordozott információ hiányában — lehetetlennek tűnik.

A „világkép-apparátus” lényegében komplex hipotézisek ellenőrzését végzi. Semmilyen ismeretszerzés nem lehetséges e hipotézisek nélkül, mivel azok egyszerre nyújtanak háttérrel, értelmezési keretet és reprezentációs lehetőségeket a szervezet számára. Nem véletlen, hogy az elmélet ebben az aspektusában az alaklélektant idézi. Jóllehet, bírálatokat is megfogalmaz, Lorenz gyakran hivatkozik is a Gestalt-iskolára:

Arra következtetek, hogy a komplex alakok érzékelése tökéletesen nélkülözhetetlen részfunkció mindama funkciók rendszerregészében, amelyek együttműködése a szubjektumon kívüli valóságról alkotott — mindig tökéletlen — képünket felépíti. Ezáltal a tudományos megismerésnek ugyanolyan legitim forrása, mint bármely más, ebben a rendszerben részt vevő funkció. Mi több, minden olyan lépéssorban, amely ismerethez vezet, az alakérzékelés a kezdet és a vég, az alfa és az ómega, persze csak betű szerinti értelemben, hiszen e két betű közt ott sorakozik a többi »apriorisztikus« gondolkodási és szemléletformánk egész ábécéje. Ezekkel a jelekkel

<sup>4</sup> Azok a struktúrák és elméleti eszközök, melyek a megismerést irányítják, az érzékszervekhez hasonló adaptációknak tekinthetők: „Gondolkodási és szemléletformáink olyan »szemüvegei«, mint a kauzalitás, szubsztancialitás, tér és idő, annak a neuroszensorikus szerveződésnek a funkciói, amely a faj fennmaradásának érdekében jött létre.” (Lorenz 2000. 23–24.)

kell leíródniuk a jelenségeknek, ha megtapasztalt dolgokként akarjuk olvasni őket. (Lorenz 2001. 269.)

Az alakérzékelés és a tudományos ismeretszerzés mechanizmusa számos egyezést mutat. Mindkettő indukciós bázist gyűjt az általános mintázatok felismeréséhez, mindkettő szisztematikusan rendezzi az érzetadatokat és tapasztalatokat, és mindkettő törvényszerűségek levonásához vezet. A strukturális szabályosságok kiemelése az alakérzékelés során Lorenz szerint egyenesen olyan, mint a racionális absztrakció: kiiktatja az esetlegességeket, kiszűri a zajt a környezetből származó információból, és kiemeli a szabályos, ismétlődő mintázatokat.<sup>5</sup>

Ezek a folyamatok az élőlény információfelvevő és -feldolgozó képességeinek minden szintjén azonos alapelvek szerint működnek. Az egyes szervek, a homeosztázis és az ösztönös viselkedés a környezet egyes aspektusainak reprezentációi, melyek a genom módosulása révén adaptálódnak; a viselkedéses tanulás pedig már a magasabb rendű idegrendszeri mechanizmusokat használja, akár csak a jellegzetesen emberi kognitív képességek. A reprezentációk strukturális meghatározottsága és a próbálkozás mint módszer, minden szinten visszaköszön.

### **Rupert Riedl**

Riedl kiindulópontja rokonságot mutat Lorenzéval, ám ő a viselkedési megnyilvánulások helyett az anatómiai struktúrák, a szervezetek szomatikus evolúciója felől közelíti meg az evolúciós ismeretelméletet. A morfológia számára azzal a felismeréssel szolgál, hogy a struktúrák sokfélesége nem érthető meg pusztán funkcióik leírásán keresztül. Az evolúció a speciális környezeti feltételeknek megfelelően egy-egy funkcióra számos anatómiai struktúrát is létrehozhatott (ezek egymás homológjai), ám a sajátos struktúrák ennél többet jelentenek: megértésük csak az evolúciós előtörténet feltárásán keresztül lehetséges.

A felismerés számára az evolúció *rendszerfelfogását* sugallja Riedl (1975, 1982). A morfológiai szerveződések megértéséhez figyelembe kell venni az adott ökológiai rendszer egészét, s az organizmust és környezetét egyetlen rendszerként kell kezelni. Az élő szervezetek egymással kölcsönhatásban lévő elemekből felépülő rendszerek, melyek egészként lépnek interakcióba környezetükkel. Az anatómiai struktúrák a környezet (az ökológiai fülke) és az organizmus kölcsönhatásában, avagy anyag és szelekció függvényében alakulnak ki. Biológiai értelemben a génállomány módosulása az egyedi szervezetek és a környezet kölcsönhatásában történik, más szóval, a fenotípus és a genotípus között információáramlás fedezhető fel. A rendszerelmélet beemelése azt is jelenti, hogy

---

<sup>5</sup> Az alakérzékelés és a racionális gondolkodás mechanizmusai között analógia áll fenn, de nem teljes egyezés, tekintettel az alakérzékelés tudattalan jellegére. Lorenz az alakérzékelést az észlelés során megfigyelhető konstancia-funkciókkal is összeköti (pl. szín-, alak- vagy iránykonstancia), de azoknál magasabb rendűeknek tartja.



túl kell haladni a vonások vagy tulajdonságok evolúciójának eszméjét. Ahogyan a gének evolúciós változása is csak rendszerezésként ragadható meg, úgy a vonások változása is egymás kölcsönhatásában értelmezhető. Az organizmusnak egészésként kell adaptív módon változnia, ennyiben pedig nem izolálhatók az egyes tulajdonságai. Az életben maradás vagy a siker feltételei valójában rendszerfeltételek, amelyek az organizmus egészére érvényesek, ezért minden olyan tudományos szemléletmód, amely a szervezet egészét részekre bontja, Riedl szemében hibás (vö. Riedl 1980).

Ezt az alapállást a megismerés folyamataira alkalmazva a fő kérdés az lesz, vajon miként adaptálódott a magasabb rendű organizmusok idegrendszere a környezet eseményeinek észlelésére és megértésére. Riedl ebben az ember *racionorf* kognitív struktúráját véli felfedezni. A kognitív struktúra ugyanis a szervezet egészében, az érzékszerveket és az idegrendszert, valamint a megismerést irányító diszpozícióknak a rendszerében alakult ki, amely az ember környezetéhez adaptálódott. Ez már önmagában biztosítja, hogy a *racionorf* struktúrák a világ alapstruktúráit tükrözik. Azon elvárások például, amelyek alapján előre jelezhető egy esemény bekövetkezése vagy lefolyásának módja, hosszas evolúciós előtörténettel rendelkeznek — ezért az előrejelzés jó eséllyel alkalmazható. Nyilvánvalóan túlzás lenne azt állítani, hogy a gondolkodás struktúrája a világ struktúráját tükrözi, de Riedl állítása közelít ehhez. Azok a racionális eszközök, amelyek az ember elvárásainak kialakításában alkalmazhatók, nem pusztán számos tapasztalat alapján alakultak ki, hanem a környezet és a faj példányainak kölcsönhatásában. Riedl olyan következetességgel vezeti végig ezt a gondolatot, hogy a kanti *a priori* tárgyalása kapcsán a kategóriákat azonosítja a *racionorf* gondolkodás egyes aspektusaival. A modalitás kategóriái (lehetőség, lét, nemlét) a valószínűségi igazság hipotézisét jelentik, amelyet az ember elvárásaiban folyamatosan alkalmaz. Az összehasonlítás során (például egy tárgy vagy esemény azonosításánál, több tárgy összevetésénél) a minőség és mennyiség kategóriáit alkalmazza, míg a viszony kategóriáit az okok kutatásában. A kategóriák ebben az értelemben a megismerés hajlamait tükrözik, azokat az elveket, amelyek evolúciós fejlődés nyomán alakultak ki.

Riedl az ismeretszerzés struktúráit összefoglalva, „az alkotó tanulás általános algoritmusára” hivatkozik. Algoritmus, mert viszonylag kevés irányító elv alapján működik, és tanulás, mert új ismeretek megszerzését jelenti. A tanulás vagy ismeretszerzés folyamata két komponensből áll, melyek váltakozva (és egymást kiegészítve) az ismeretek gyarapodását és fejlődését eredményezik. Az első az elvárás: a korábbi tapasztalatok alapján az események vagy az észleletek értelmezésének előzetes módja. Az evolúció különböző szintjein ez egyaránt lehet genetikai, fiziológiai vagy pszichikai folyamat, amely az indukcióhoz hasonlít — az egyes esetekből leszűrt törvényt, a speciálisból az általános felismerését jelenti. A második komponens a kiigazítás: ez lényegében a kiválasztást, a probléma megfelelő megoldását takarja (úgyisint az evolúció különböző szintjein). E komponens a dedukcióhoz hasonlítható.

Az ismeretszerzés innát struktúrái azon is lemérhetőek, hogy a kognitív feldolgozás számos esetben téves eredményt ad az elvárások alapján. Ugyanezek a struktúrák felelősek azokért a hajlamokért, amelyek szintén gyakran vezetnek

tévútra a megismerést: az ember ott is szabályosságot vél felfedezni, ahol valójában nincs is.<sup>6</sup> Felmerül azonban a kétség, hogy vajon beilleszthetők-e a megismerés racionális képébe a tudományos ismeretszerzési stratégiák? Riedl összehasonlító anatómiai példái leginkább a biológiai megismerésmódokra vonatkoznak; a tudomány azonban gyakran ezektől eltérő úton halad.

### **Karl Popper**

Popper a tudományelmélet felől közelíti meg az evolúciós episztemológia kérdéseit. A kiindulópont az indukció problémája: vajon igazolhatóak-e azok az általános következtetések, amelyeket egyedi — elsősorban tapasztalati, azaz megfigyelési és kísérleti — állításokból lehet levezetni? A tudomány célja, az általánosan érvényes kijelentések (vagy törvények) megalkotása; azonban e kijelentéseit csak egyedi megfigyelésekre képes alapozni. Ha az indukciós elv kudarcot vall (Popper nézete szerint ezt könnyű belátni, hiszen sem az indukció logikai, sem valószínűségi formája nem tartható), akkor más utat kell keresni a tudományos megismerésben. A megoldást az ellenőrzés deduktív módszerében látja: minden általános tudományos állítás feltevés csupán, melyet tapasztalatilag ellenőrizni lehet (vö. Popper 1983, 1997a). Amit korábban indukciónak véltek, az valójában nem más, mint anticipációk, elvárások vagy elméletek szelekciója. Ezt a szelekciót a próba és a hibák eliminálásának módszere vezeti, amely módszert korábban azért téveszthettek össze az indukcióval, mert képes szimulálni azt.

Popper következtetése, mely szerint a tudományos megismerés a biológiai kognitív képességek meghosszabbítása, és mint ilyen, azonos mintát követ, igen közel áll Lorenzéhez, ám lényeges különbségek is adódnak. Popper külön hangsúlyozza, hogy nem ért egyet Lorenz *a priori*-értelmezésével: genetikus *a priori* helyett ő inkább származtatott *a priori*-nak tartja mindazt, amit a megismerés nyújthat. Lorenz az észlelésből eredeztet minden *a priori*-nak tekinthető ismeretet, mivel szerinte azok számos generáció tapasztalatai alapján genetikailag épülnek be a ma élő szervezetekbe. Popper úgy látja, ebből az elképzelésből egy lényeges aspektus marad ki, mégpedig az, hogy a genetikailag is továbbadható *a priori* a próba és ellenőrzés módszere segítségével alakul ki, mely módszert követ ma is minden élőlény a megismerés minden szintjén.<sup>7</sup> Azaz, minden tudás csupán hipotetikus tudás; a tapasztalati elem pedig nem a tudásszerzés folyamatának elején merül fel — mint az indukció esetében —, hanem csak a hipotézisek ellenőrzésekor. Nem a megfigyelés előzi meg a hipotézist, hanem éppen fordítva, a hipotézis a megfigyelést.

---

<sup>6</sup> Riedl példája igencsak találó: csillagképekről beszélünk, holott a csillagok csupán elvárásaink alapján rajzolnak ki bármit is.

<sup>7</sup> A genetikus és a származtatott *a priori* fogalma mindemellett nem teljesen világos, feltehetően a filozófiatörténet — Kantot követő — számos *a priori*-értelmezésének köszönhetőn. Erre a probléma itt nem térünk ki. (Vö. Popper 1997b 96–99.)



Ez az a pont, ahol Popper elméletében a biológiai dimenzió, pontosabban a darwini fejlődésemélet alap gondolata más formában bukkanhat fel. Popper ugyanis háromfokozatú sémában írja le a tudásszerzés eljárását.

1. A probléma. A megismerés során akkor lép fel probléma, ha a veleszületett elvárások vagy a korábbi hipotetikus válaszok csődöt mondanak. Ezek az elvárások és válaszok persze korábbi problémák megoldásai nyomán jönnek létre, amely megoldásokat a próba-ellenőrzés módszere nyújtotta. A probléma tehát egyfajta zavar az organizmus működésében, olyan zavar, melynek kiiktatásához nem állnak rendelkezésre kész eszközök. Popper külön kiemeli, hogy „probléma nélkül nincs megfigyelés” (Popper 1997b 18.), nincs semmiféle ismeretszerzés. Minden megismerés problémákból indul ki.
2. Megoldáspróbák. A problémák megoldására különféle hipotéziseket lehet gyártani. A hipotéziseket természetesen befolyásolják a korábbi próbálkozások vagy a problémához található analógiás vagy asszociatív lehetőségek. Minden problémához megoldások sora illeszthető, ezért nagy részük gyakran téves. A darwini fejlődésemélet alapján a megismerés problémáinak elsődleges megoldáspróbái az érzékszervek kifejlődése; tudományelméleti szempontból pedig a hipotézisek vagy feltevések sora.
3. Elimináció. A lehetséges megoldáspróbák közül ki kell szűrni a hibásakat, ezért a sikertelen vagy téves megoldások esetén az eredeti probléma megoldatlan marad, újabb hipotetikus megoldást kell találni. Biológiai értelemben ez többnyire végzetes: az alkalmazkodás hibája az organizmus pusztulását jelenti. A tudományban a hamis elmélet megsemmisítése ad lehetőséget újabb hipotetikus megoldások kipróbálására.

A három fokozat értelmezése arra is rávilágít, hogy bár a biológiai adaptáció és a tudományos megismerés alapelvei azonosak, minőségi különbség mégis van köztük. Popper szerint a tudomány a téves hipotézisek eliminálásához a kritikai módszert alkalmazza, így az elért tudás nem dogmatikus ismeretek halmaza lesz, szemben a biológiai evolúcióval, ahol a tudomány előtti megismerés csak dogmatikus tudást eredményezhet. A kritikai módszer éppen ezért a biológiáról leszakadó, absztrakt reprezentációs eszközökre van utalva (Popper a nyelvet emeli ki, de nem tartja kizártnak, hogy a teljes kritikához a beszéd képességén kívül írásra is szükség van):

A kritikai módszer ugyanis lényegében abban rejlik, hogy megoldás-próbálkozásaink, elméleteink és feltevéseink nyelvi fogalmazásban objektíve *elénk tárhatók*, úgy, hogy *tudatos kritikai vizsgálat tárgyává* tehetők. (Popper 1997b 20. — kiemelés az eredetiben.)

Ennek a gondolatnak érdekes következményei vannak. Ezek egyike a popperi 3. világ, amelyet eszmék és elméletek képeznek; ennél azonban izgalmasabb, hogy az elképzelés a dualizmus sajátos formáját sugallja. Popper utal arra, hogy számára nehezen elképzelhető a viselkedés redukciója az anatómiai struktúrákra (Popper 1983. 280.). Az anatómiai struktúrák, akárcsak a viselkedési mintázatok, szelekciós nyomás alatt nyerik el formájukat. A viselkedés azonban az organizmus szerveinek olyan összehangolt működését jelenti, amelynek alapja

nem fedezhető fel az egyes szervezetekben — ezt csak a szervezetet irányítani képes fejlett idegrendszer biztosíthatja. A veleszületett viselkedési mintázatok ezért minőségileg mást képviselnek, mint a veleszületett anatómiai struktúrák. Popper *genetikus dualizmusnak* nevezi ezt a szemléletmódot; s alapelve kiterjeszhető a kognitív struktúrára is, amely szintén a fejlett idegrendszer sajátosságaként írható le. De vajon szükséges-e itt ez a dualista nézőpont? Nem feltétlenül, mivel a szelekció és az adaptáció elve mindkét esetben azonos. Emellett figyelembe kell venni azt a tényt, is, hogy az anatómiai struktúra és az idegrendszeri struktúra, valamint a viselkedés mintázatai együttesen vannak kitéve a szelektációs nyomásnak, így együttesen fejlődnek is; azaz, a Riedl által leírt rendszerelméleti megközelítés segíthetne elkerülni a dualizmus csapdáját.

Hasonlóan elgondolkodtató, hogy az objektívált reprezentációkkal Popper a reprezentációk különböző szintjeire is utal. Lorenznél látható, hogy a biológiai alkalmazkodás eredményeiben, az organizmus különböző, sajátos problémák megoldására specializált szerveiben a világ egyes aspektusai képeződnek le, azaz, e szervek a világ különös reprezentációinak tekinthetők. A popperi elmélet, amely Lorenzhez hasonlóan a megismerési struktúrák és alapelvek folyamatosságát hirdeti a biológia és a magasabb rendű kognitív képességek között, a reprezentáció azonos mechanizmusai mellett azok különböző szintjeire utal azzal, hogy a szerinte legmagasabb rendű formájában, az elméletekben mutatja ki a szelekció szerepét. A reprezentációs szintek növelése, amely az embernél lehetővé tette a nyelvi, valamint a külsővé tett reprezentációk megjelenését, a szelekció újabb eszközének megjelenését is eredményezte: a tudatos kritikáét. Az idegrendszeri fejlődés nyomán a reprezentációk a tudatos reflexió tárgyává lettek. Ennek a reflexiónak a lényegét ragadja meg Popper, amikor arról beszél, hogy a megoldáspróbák tárgyasulnak, így a reprezentációk hordozója, az organizmus nem azonosul többé megoldáspróbákkal. A tudomány előtt a megoldáspróbák kiiktatását a környezet szelektációs nyomása hajtja végre, melynek az organizmus csupán passzív elszenvedője lehet; a tudomány azonban a megoldáspróbákat leválasztja hordozójáról, így az a szelekció aktív végrehajtója lesz. „A tudományban hipotéziseink halhatnak meg értünk” (uo. 23.), a megoldáspróbák csak a feltevéseket semmisítik meg. Az a reprezentáció, amely nem konzisztens a más reprezentációk és a célzott megfigyelés szolgáltatott tapasztalati tényekből felépülő rendszerrel, eliminálható. Az adaptáció életre-halálra szóló biológiai folyamata lényegében tehát a reprezentációk problémájává válik.

A kritikai módszer azt is jelenti, hogy a hipotéziseket szándékosan a lehető legnehezebb próbával kell szembesíteni. A tudományos haladás motorja a téves elméletek kiiktatása, annak érdekében, hogy a legerősebb hipotézis maradjon meg, legalábbis addig, amíg egy újabb próbával nem sikerül azt is kiiktatni és erősebbel helyettesíteni. Popper ezt a *falszifikáció* kritériumával véli elérni. A szelekció ugyanis azt jelenti, hogy nem az elmélet igazolása, hanem cáfolata a cél. A megoldáspróbák nem a hipotézisek igazolására irányulnak, hanem a téves elképzelések eliminálására. Az az elmélet, amely kiállja a próbát, mintegy kiválogatódik a hipotézisek sorából: az összes elmélet közül ez lesz az, amely „túléli” a természetes kiválogatódást. Egy elmélet elfogadása ezért csupán azt

jelenti, hogy a kritikai módszer azt találta a legéletképesebbnek — de nem mond semmit az elmélet igazságértékéről.<sup>8</sup>

A hipotézis cáfolata azonban nem azt jelenti, hogy a megoldáspróba egyszerűen negatív eredményt hozott, és vissza kell térni az eredeti problémához. A probléma minden sikertelen megoldáspróbával változik, hiszen azok hozzájárulnak a probléma jobb ismeretéhez, más szóval, a sikertelen próbálkozások nyomán új probléma keletkezik. A falszifikáció nem csupán cáfol, hanem arra is rávilágít, miért téves egy hipotézis. Az új problémára pedig új hipotézis állítható fel, amely az adaptáció értelmében helyes megoldás reményét hordozza.

Nem véletlen, hogy ez a tudománykép szoros rokonságot mutat a reprezentációk dinamikus felfogásával. A tudományos haladás Popper alapján egy olyan dinamikus jelenségként képzelhető el, amelyben a problémák és a hipotézisek — a megoldási próbák — folyamatos átalakulásban vannak. A sémaszerű strukturált reprezentációk folyamatos alakulása ehhez sok tekintetben hasonló képet mutat. Nem nehéz párhuzamot vonni a popperi elmélet ciklikus tudományfejlődés-felfogása (ahol a háromfokozatú sémában minden fokozat új fejlődés kiindulópontjának tekinthető) és a neisseri észlelési ciklus között. A lényeges különbség a szelekció formájában van: míg Popper a tévesnek bizonyuló megoldási próbálkozásokat eliminálja, addig Neisser a kiinduló sémát csupán módosítja. Míg tehát az egyik esetben a szelekció a reprezentációk között, addig a másikon azokon belül zajlik. Popper az alakészlelést szintén hipotézisnek tartja, amely interpretálja a látványt. Ez az interpretáció *a priori* jellegű: Popper saját szóhasználatával élve, az értelmezéseket „feltaláljuk”. A valósággal szembesítve ezek az interpretációk vagy sejtések kiigazíthatók, javíthatók — tulajdonképpen így kerülnek közelebb a valósághoz. A hipotézisek „vak generálása” azonban lényegesen gyengíti az elméletet. Ha egy elmélet úgy jön létre, mint egy próbálkozás valamely probléma megoldására, s megalkotását nem a vezérlik eleve az organizmus és környezete kölcsönhatásában fellépő strukturális korlátok, akkor az eredmény is esetleges lesz.

### **Adaptáció, szelekció és tudomány**

Popper világosan felvázolja azt a tudományképet, amely a próba és hiba-eliminálás módszerét követve a lehetséges hipotézisek köréből éppúgy szelektál, akárcsak az élő szervezetek adaptációs folyamataik vagy az észlelés során. A tudomány ezért nem kumulatív folyamat, hanem egy állandó közelítés a falszifikációs kísérleteket egyre inkább kiálló elméletek felé. Eközben a tudomány a speciális felől az általános, a mindinkább átfogó hipotézisek felé halad. A rendszerelméleti

---

<sup>8</sup> Popper arra is utal, hogy a legjobb elmélet egyben a legszigorúbban ellenőrizhető elmélet is (tehát egy olyan elmélet, amely nemigen cáfolható, semmit sem ér): „Ez az elmélet lesz, amelyik nem csak, hogy eddig kiállta a legszigorúbb ellenőrzéseket, de egyben a legszigorúbban ellenőrizhető is. Az elmélet olyan eszköz, amelyet alkalmazásával ellenőrzünk, és amelynek alkalmasságát alkalmazásainak eredményein keresztül ítéljük meg.” (Popper 1997a 141–142.)

gondolatot a tudományra alkalmazva, a tudomány területén — egymással szoros kölcsönhatásban — az elméletek, munkahipotézisek, előrejelzések és információszerzési (tapasztalati, kísérleti) eljárások sajátos episztemológiai szerveződést alkotnak. Riedl (1982) ebben a rendszerben a „tudásszerzés körforgását” véli felfedezni: egy spirálszerű eljárás vezet a tudás struktúráinak, a tudást reprezentáló szerveződéseknek egyre magasabb fokai felé, ám a teljes megismerés csupán eszmény lehet. Hasonlóan nyitott a megismerés kezdőpontja is, mivel nem találhatóak végső alapelvek vagy alapvető tények — ezekhez a hipotézisek szintén csak közelíteni képesek.

A megközelítések különbözősége ellenére az evolúciós ismeretelmélet egységes tézisekben foglalja össze a megismerésről, és annak legmagasabb foka, a tudomány fejlődéséről vallott nézeteit. Az egyes irányzatok leginkább abban térnek el, hogy mely pontokra helyezik a hangsúlyt abban a tíz általános tézisben, melyet a Lorenz körül kialakult *Altenberger Kreis* (az evolúciós ismeretelmélet vitaköre) fogalmazott meg (ld. Delpoz 1996):

1. Az általános evolúciós alapelv
2. Rendszerelméleti tétel
3. Az alkalmazkodás elve
4. Fulgurációs vagy emergencia-elv
5. Az élet mint megismerési folyamat
6. A kognitív folyamatok evolúcióelméleti megközelítése
7. Az evolúciós korlátok tézise
8. A kanti *a priori* kiterjesztése *a posteriorivá*
9. A hipotetikus realizmus tézise
10. Etikai-morális következmények

Az elmélet tehát a biológiai evolúció gondolatát a lehető legszélesebb értelemben alkalmazva, a legalacsonyabb rendű szervezet adaptív morfológiai változásaitól egészen a kultúráig, az értékek megállapításáig terjeszti ki. Nem egyértelmű azonban, hogy az evolúciós gondolat ennyire általános formában fogalmazható meg a különböző területeken. Így az sem meglepő, hogy néhány teoretikus tagadja az egységes evolúciós elmélet lehetőségét (vö. Wuketits 1996, Gould 1990, 2006a, 2006b).

Tulajdonképpen már maga az evolúciós ismeretelmélet sem ért teljesen egyet a biológiai evolúció általánosan elterjedt elképzelésével, a szintetikus evolúcióelmélettel. Az sem véletlen, hogy azok a kritikák, amelyek az evolúciós pszichológia irányában fogalmazódtak meg, kisebb-nagyobb mértékben itt is megjelennek. Ezek általánosságban az evolúcióelmélet egyik alaptételét célozzák meg: az adaptáció elvét.

### ***Az adaptacionizmus kritikája***

Az adaptációs elv az élőlényeket különböző vonásokra vagy tulajdonságokra bontva elemzi, a tulajdonságokat pedig olyan funkciók ellátására szolgáló

struktúrákként kezeli, amelyeket a természetes szelekció egy-egy adott célra optimalizált (Riedl éppen ezt a naiv adaptacionizmust kritizálja, amikor a rendszerszemlélet mellett érvel). Ha az adaptációnak ez a programja nem teljesíthető, mivel nem sikerül a részek alapján optimalizálni a szervezet működését, akkor a hibát azzal magyarázzák, hogy a funkciók vagy célok az organizmuson belül is egyfajta versenyben vannak — ezért pedig a teljes szervezet működése a részek sajátos kompromisszumától függ. Az egyik komponens fejlesztése erőforrásokat vesz el másoktól, ennek hatására más funkciók ellátása gyengülhet; így a funkcionálisan elkülönülő részek működése közelíthet az optimumhoz, de más részek fejlődése megakadályozza, hogy el is érje azt.

A programmal több probléma is akad. Voltaképp mit is lehet vonásként vagy tulajdonságként definiálni? A funkciók felől meghatározott tulajdonságok korántsem egyértelműen különítenek el részeket az organizmus egészén belül. Előfordulhat, hogy a funkciót csak a kutató tulajdonítja (elméleti kiindulópontja alapján) egy-egy komponensnek. Másrészt az adaptacionizmus szinte lehetetlenné teszi a komponensek közti interakciót. A szervezet egészére kivetített optimalizáció ugyan bizonyos mértékig figyelembe veszi a részek együttes fejlődését, de csak annyiban, amennyiben más komponensek az adott rész fejlődési korlátait jelenthetik. Mindeközben végig ott marad az a naiv feltételezés, hogy az egyes komponensek fejlődése az organizmus egészét, annak túlélését szolgálja — azaz, változásai mindenkor adaptívak.

A program alternatívái ezeket a hibákat próbálják meg kiküszöbölni. Wuketits (1996) a rendszerelméleti megközelítés alapján az evolúció nem adaptacionista változatát preferálja, amikor a kognitív folyamatokat az organizmus aktivitásához próbálja kapcsolni. A megismerési folyamatok nem pusztán a környezet tárgyainak belső vagy idegrendszeri reprezentációit eredményezik, hanem a szervezet aktív alkalmazkodását is. Más szóval, az adaptáció nem egyszerűen a környezet nyomására kialakuló kognitív változásokat jelent, melynek az organizmus csak elszenvedője, hanem egyben a szervezet tevékenységét is. Ebből következik, hogy a kognitív folyamatok nem egy adott környezethez való adaptációt, hanem egyfajta interpretációs eljárást is takarnak. Azaz, a megismerés során létrejövő reprezentációk a külvilág objektumainak interpretatív leképezései: az élőlény adekvát viselkedése az interpretációs eljárástól is függ. Wuketits éppen ezért javasolja, hogy a kognitív folyamatok során keletkező reprezentációs struktúrákat ne a korrespondencia, hanem a koherencia alapján vizsgálják. Nem szükségszerű, hogy a reprezentációs struktúrák hűen leképezzék a külvilág szerkezetét, korrespondáljanak vele; elég, ha koherensek azzal. Tekintettel arra, hogy az evolúciós episztemológia egyetért a fajspecifikus megismerési módokkal, ez az észrevétel különösen érvényes. Ahogy a kognitív etológia rávilágított, az élőlények kognitív apparátusa (kezdvé a legegyszerűbb érzékszervvel) csak a környezet bizonyos aspektusaira érzékeny, mégpedig azokra, amelyek az élőlény fennmaradása és sikeres aktivitása szempontjából lényegesek. A környezet korrespondáló leképezésének igénye ezért a kanti *Ding an sich* problémájával kénytelen szembesülni.

Gould evolúciós programjának hasonlóan negatív elképzelése van az adaptációs megközelítésről. Szerinte az adaptáció csupán részek vagy gének



evolúciós biológiáját képes feltárni, az egész organizmusét nem. Mi több, korántsem biztos, hogy minden tulajdonság adaptív módon fejlődött ki és rendelkezik egy határozott funkcióval. Az adaptációval szemben megfogalmazott *exaptáció* elismeri ugyan a szelekciós elv érvényességét, ám rámutat a származási ösvényekre ható erős strukturális korlátokra (Gould és Vrba 1982). Ebben a tekintetben Gould elképzelése rokon az evolúció rendszerelméleti megközelítésével. Bár az egyes tulajdonságok vagy vonások létrejöhetnek adaptációs folyamatok révén, az evolúciós változások a funkció változását is eredményezhetik. Azaz, egy korábban adaptív tulajdonság később elveszítheti ezt a jellegét, és felvehet akár egy másik funkciót is. Emellett az is elképzelhető, hogy bizonyos tulajdonságok eredetileg nem rendelkeztek adaptív funkciókkal, hanem formájukat esetleges módon, más funkciókhoz adaptálódott struktúrák hatására nyerték el. Később ezek a tulajdonságok is elláthatnak valamely funkciót a szervezet egészének működésében.<sup>9</sup> Az exaptációs folyamatok során létrejött tulajdonságok, az ívmezők mintájára, az anatómiai és a kognitív struktúrákban is felismerhetőek. Gould két okból tartja ezeket lényegeseknek. Egyrészt a potenciális ívmezők száma nagyban hozzájárul a teljes organizmus strukturális összetettségéhez; rendszerelméleti szempontból tehát számos ilyen struktúra is közrejátszik a szervezet működésében. Másrészt egy adott okból (adott szelekciós nyomásra) kifejlődött tulajdonság automatikusan következményeket gerjeszt a szelekció más szintjein; ezek a következmények pedig a szelekciós szintek közötti ívmezőkre utalnak (éppúgy, ahogy az építészeti ívmezők a statikai szint és a dekorációs szint között hatnak).

Az exaptáció szerepének hangsúlyozása egyben az evolúciós ismeretelméletben szintén felfedezhető teleologikus szemlélet kritikája is. A kognitív funkciók rendszere számos olyan komponenst is tartalmaz, amelynek adaptációs vagy exaptációs jellege nem egyértelmű (ilyenek például a tipikus észlelési hibák). A kognitív képességeket ezért nem lehet úgy tekinteni, mint a környezet megismerésére irányuló adaptációkat; sok esetben e képességek meglévő struktúrákra épülnek rá, vagy funkcionális váltás eredményei. Így a tudomány esetében például a teoretikus racionalitás lényegében az „elmeolvasás” (a másik organizmus elméjének megértése) és az eszközválasztó gondolkodás (a kívánt cél eléréséhez leginkább alkalmas eszköz kiválasztásának) mellékterméke, ebben az értelemben pedig nem tekinthető adaptív értékkel rendelkező jelenségnek (vö. Papineau 2000).

Gould kritikájának másik lényeges pontja részben ebből fejlődik ki, de érinti a szelekciós elv átgondolatlan alkalmazását is. Álláspontja szerint az evolúciós fejlődés lényegében fajképződés: a legtöbb esetben a komplex változások újabb fajok kialakulása felé hatnak. Csakhogy a fajok képződése nem fokozatos fejlődést jelent, mint azt az adaptacionista elképzelés sugallná. Eszerint a tulajdonságok

---

<sup>9</sup> Gould és Lewontin (2006) híres tanulmányukban az építészetből átvett analógiával világítják meg a problémát. A gótikus ívmezők kitöltése (díszítése) nyomán a szemelő azt várna, hogy az ívmezők erre a célra valók; holott sajátosságaikat az épületek statikai tulajdonságai, az oszlopok tartófunkciója határozza meg. A cikk nyomán evolúciós terminológiájukban is kezdték alkalmazni az ívmező fogalmát.



lassú, fokozatos adaptációs folyamaton mennek keresztül, mivel a környezet szelektál a (többnyire véletlen mutáció révén megjelenő) kisebb eltérésekkel rendelkező változatok közül. Gould szerint ennek ellentmondanak a fosszilis leletek és a fajokról szerzett jelenlegi ismereteink. Megoldási javaslata az evolúció szakaszos felfogása: különösen a kisebb, elszigetelt ökológiai fülkékben, kisebb populációkban az evolúciós változások gyorsan mehetnek végbe, mivel lényegesen nagyobb a szelektációs nyomás, mint nagyobb területeken és nagyobb populációk esetén. A *pontozott egyensúly* elve szerint a származási ágak csak igen keveset változnak történetük során, a teljes fejlődési folyamatot pedig a fajképződés gyors időszakai szakaszolják. Az evolúció ebben az értelemben nem más, mint az e szakaszokban megjelenő organizmusok differenciált túlélése és fejlődése (vö. Gould 2006a, 2006b). Ráadásul a korábbi nézettel ellentétben ehhez nem feltétlenül szükséges az adaptációs elv, mivel a gének változása akár egyszerűen a közelségi hatás révén is bekövetkezhet.

Alkalmazva ezeket az észrevételeket az evolúciós ismeretelméletre, a kognitív struktúrák kialakulása a fajképződés részévé válik. A rendszerelméleti követelmény alapján a kognitív képességek a szervezet más tulajdonságaival együtt, interakciós folyamat során fejlődnek ki, a fajra jellemző egyensúly pedig csak a szervezet egészét tekintve valósulhat meg. Ezt az elképzelést támasztják alá azok a megfigyelések is, amelyek az egyes fajok kognitív architektúrája közötti különbségeket tükrözik. A fajspecifikus képességek a gyors evolúciós változás rövid időszakait követően, az organizmus egyensúlyi állapotát elérve szilárdulnak meg.

Gould evolúciós elképzelése azonban nem csupán újabb fejlődési mechanizmusokat tár fel, hanem egyben magának az evolúciónak is friss szemléletét hordozza. Az elmélet következetesen viszi végig a szelekció elvét a kognitív képességek teljes során. Míg Lorenz és az evolúciós episztemológia a veleszületett képességek és a környezet interakciójáról, valamint az innát struktúrák adaptív voltáról beszél, addig a Gould nyomán kialakuló *neo-neodarwinizmus*<sup>10</sup> egy gazdag innát készleten belüli szelekciót tart plauzibilisnek.

Az immunológiából átvett párhuzam elveti a tanulás folyamatában megragadható szelektációs és adaptációs elveket, helyettük pedig — lényegében mintegy megfordítva a tanulást — egy különösen gazdag veleszületett repertoáron elvégzett differenciált stabilizálódási eljárást ír le. A szelekció ebben az esetben a repertoár „felesleges” elemeitől való megszabadulást, valamint az összetettebb struktúrák irányába ható reprezentációs fejlődést jelent. Tekintettel arra, hogy a neurális fejlődés során ezzel analóg folyamatok zajlanak (a kapcsolatok szintjén zajló szelekció révén, a plasztikus hálózatok strukturális rendezettsége irányába), az elképzelés kézenfekvőnek tűnik.

A tanulás átértékelése az ismeretelmélet terén is izgalmas problémákat vet fel. A Piaget által leírt tanulási séma, az instrukciós eljárás — melyben a környezetből származó felvehető (interiorizálható) információ meghatározó szerepet játszott — csak az adaptív vonásokat képes magyarázni, míg a szelektációs

<sup>10</sup> A kissé nehézkes kifejezés Piattelli-Palmarinitől ered, és a következetesen szelektációs, a veleszületettséget szélesebben értelmező evolúciós szemléletre utal (Piattelli-Palmarini 1996).

érvelés azon tulajdonságok esetében is alkalmazható, melyek nem jelentenek túlélési előnyt. A tanulással együtt az evolúciós ismeret probléma fogalma szintén átalakul: az organizmus és környezete kapcsolatában fellépő problémákat nem a veleszületett elvárások vagy a korábbi hipotetikus válaszok elégtelensége, hanem elsősorban a repertoár sajátosságai okozzák. A faj tulajdonságai közé sorolható az is, hogy milyen problémákkal, milyen repertoár segítségével kell megküzdenie. Így a probléma megoldását jelentő alternatívák nem a megismerő szervezet alkotásai vagy innovációi, hanem a szelekció alapját képező innát struktúrák.

Természetesen ez nem jelenti, hogy egy szervezet veleszületett reprezentációs készlettel rendelkezzen. Azok a struktúrák azonban, amelyek lehetővé teszik a neurális reprezentációk kialakulását, valamint az újraírás egyre gazdagodó formáit, egy ilyen készletből táplálkoznak. Piattelli-Palmarini (1996) példájával élve, ezt a folyamatot a nyelv illusztrálja. A nyelvtanulás során az egyik legjelentősebb problémát az jelenti, miként lehetséges egy adott nyelvet a korlátozott információ ellenére elsajátítani. Az egyes nyelvi megnyilvánulások (melyek gyakran hibásak is) nem biztosítanak elegendő információt a teljes nyelvi rendszer felépítésére vonatkozóan. A megoldást az innát nyelvi struktúrák gazdag készlete kínálja, melyekből az adott nyelvre vonatkozó esetleges és hiányos tapasztalat alapján bizonyos struktúrák megszilárdulnak, mások elcsökevényesednek. A generatív nyelvtan alapján Piattelli-Palmarini arra a következtetésre jut, hogy amiként az egyes nyelvek elsajátítása lényegében az innát nyelvi rendszer paramétereinek beállítása (a hangképzéstől a szintaktikai elvekig), úgy más képességek esetében is egy gazdag veleszületett repertoár nyújtja a fejlődés és kibontakozás alapját.

Mindez persze nem megkérdőjelezi, csupán korlátozza az adaptacionizmus érvényét. Az exaptáció elve rávilágít arra, hogy nem minden képesség magyarázatában követhető az adaptációs stratégia; túlhajszolása pedig súlyos tévedésekhez vezethet. A megfelelő magyarázatban az adaptációs és exaptációs elvek kiegészítik egymást.

### ***Evolúció és tudomány***

Az evolúciós ismeretelmélet lorenzi és popperi elméleteinek egyik legfontosabb eredménye, hogy a tudományt az emberi megismerőfolyamatok részének tekinti. A tudományos ismeretszerzés — akár a tapasztalati, akár a kísérleti, akár az induktív és deduktív módszerek alkalmazásában — azokra a kognitív képességekre épül, amelyek hosszú evolúciós fejlődés eredményeképpen jöttek létre. A tudomány magyarázata ezért éppen e fejlődés megértésében rejlik.

Egy olyan, az észlelésre alapozott reprezentációs elmélet, amely az evolúciós szempontot helyezi előtérbe, a tudományos gondolkodás reprezentációira is alkalmazható. A struktúrának a reprezentációkban játszott lényegi szerepéből adódóan a neurális szinten megragadható reprezentációk nem a környezetről vagy a világról szóló információt hordoznak, hanem dinamikus interakcióban vannak a környezettel. Azaz: a reprezentációk nem

korrespondálnak, hanem korrelálnak a környezettel. Ennek különös jelentősége van a tudomány tekintetében. Egy adott környezet alapján ugyanis számos különböző reprezentációs rendszer építhető fel, melyeknek sajátosságai az organizmus tulajdonságaitól függenek. Hasonlóan, megfigyelések egy adott halmazára számos különböző elmélet építhető fel, s ezek sajátosságai a rendszeregész függvényének tekinthetők. Azaz, mind az észlelés, mind a tudomány esetében a környezet reprezentációja rendszerfüggő.

A tudományra jellemző reprezentációs és újrareprezentáló módok — melyekre Popper mint elméleti és kritikai módszerre utal — elválaszthatatlanok az észlelésben gyökerező reprezentációs módoktól. A neutrális észleleti adatok megkérdőjelezése és az elmélettel telített érzékelés problémája a tudományban folytatódik: az észleletek strukturális szervezettsége (melyet innát mechanizmusok irányítanak) éppúgy szükséges a környezet megfelelő reprezentációjához, ahogyan az elméletek a világról alkotott tudás reprezentációjához. Mivel pedig az észlelés strukturái szükséges előfeltételei minden tudományos ismeretszerzésnek, ezért a tudományos elméletek lényegében beágyazódnak a kognitív folyamatok általános neurális reprezentációs rendszerébe.

Evolúciós szempontból az észlelés és a tudományos elméletalkotás funkciója (vagy célja) úgyszintén hasonló: mindkettő olyan eszközt biztosít, amely a környezet dinamikájának előrejelzését és manipulálását szolgálja (vö. Pechl 1997, 2001).<sup>11</sup> A tudomány éppúgy a viselkedés (tevékenység) megfelelő szervezését célozza, mint az észlelés alapján létrejövő legkezdetlegesebb reprezentáció. A kiindulópont minden esetben a környezetből nyerhető információ. Az organizmus és környezete közti interakció során ez az információ reprezentációkká alakul, melyeket a kognitív feldolgozás különböző részfolyamataiban a szervezet — a neurális struktúra korlátai közt — újraír. Így jönnek létre a magasabb szintű reprezentációk, s a korábbi reprezentációk vonásai közti korrelációk alapján így lehetséges a szabályosságok kiemelése. A tudomány erre a folyamatra egy újabb eljárást illeszt: a magasabb szintű reprezentációk (például szabályos mintázatok) alapján absztrakt, hipotetikus és az általánosság magas fokát képviselő elméletekben újrareprezentálja a megfigyelt jelenségeket.<sup>12</sup> Mivel a reprezentációs eljárások minden szintjén elsődleges szempont a környezet folyamatainak vagy jelenségeinek előrejelzése és manipulálása, ezért mindegyik a cselekvésre, az organizmus viselkedésére való tekintettel jelenthet előnyöket a szervezet számára.

Azoknak a strukturális korlátoknak, amelyeket az evolúciós ismeretelmélet (részben az *a priori* fogalmán keresztül) az észlelés és a magasabb

<sup>11</sup> Pechl javaslatára alapján a tudomány tisztán elméleti felfogása helyett egy gyakorlatorientált elképzelés lenne helytálló. Ezért az „igazság” fogalmát felváltja a „funkcionális alkalmasság” fogalma; a világ „objektív leírása” pedig csupán mellékterméke lehetne az elméleteknek. (Pechl 2001. 135.)

<sup>12</sup> Lorenz alapján elmondható, hogy nem csupán a tudomány, hanem a reprezentációs eljárás minden szintje többé-kevésbé hipotetikus, melyekben az innát struktúrák és a környezet interakciója játszik fő szerepet. Ezek hipotetikus volta azonban nincs kitéve annak a tudatos kritikának, amely a tudomány sajátossága.

megismerőfolyamatok esetében írt le, felfedhetők a megfelelői a tudomány terén is. A kuhni paradigmafogalom (Kuhn 1984) az elméletalkotás olyan korlátaira utal, amelyek az adott tudományterület kutatói számára bizonyos értelemben behatárolják a lehetséges hipotézisek körét. Evolúciós értelemben a paradigma az elméletek környezetének részét jelenti. Ahogyan az észlelésben nincs izolált észleleti adat, mert minden észlelet az organizmus és környezete közti interakción és a kettő által alkotott rendszeregészben értelmezhető csak, úgy a tudományos elméletek sem függetlenek attól a környezettől, amelyben kialakultak. Kuhn paradigma-fogalma szerint

(...) a valóságos tudományos gyakorlat egyes elfogadott mintái — ezek a minták magukban foglalják a megfelelő törvényt, elméletet, az alkalmazást és a kutatási eszközöket együtt — olyan modellek, amelyekből a tudományos kutatás sajátos összefüggő hagyományai fakadnak. (Kuhn 1984. 30.)<sup>13</sup>

A kuhni normál tudományban a kutatómunkát a paradigma közvetítette elvek irányítják. Ezek az elvek meghatározzák a vizsgálható jelenségeket, a fogalmi keretet, a módszereket, a kutatási mintákat és szabályokat — ezzel pedig a vizsgált jelenségkör többé-kevésbé koherens értelmezését nyújtják, azaz egy olyan világképet, amelynek gyökere már Lorenznél, az észlelés során alkalmazott világképben is megtalálható. A paradigma éppúgy irányítja a kutatást, ahogy az *a priori* elvek vagy az innát neurális struktúra az észlelést; éppúgy lehatárolja a vizsgálható jelenségek körét, ahogy a fajspecifikus érzékszervi és idegrendszeri tulajdonságok az észlelhető jelenségek körét. Az elméletek popperi „vak generálását” ezért felváltja a paradigma által irányított elméletalkotás. A normál tudományban folyó kutatómunka — melyet Kuhn a *rejtvényfejtés* fogalmával jellemez — egy paradigmatis keretben zajló elméletgyártás a kérdéses jelenségek tisztázására. Mi több, a paradigma alapján már sejteni is lehet a rejtvény megfejtését; a fő feladat a hozzá vezető megoldás elméleti kidolgozása lesz. Nem kevésbé fontos, hogy a megoldás hozzájárul a paradigma kiterjesztéséhez és a paradigma alá tartozó elméletek koherenciájának növeléséhez.

A paradigma szerepét jól jellemzi a tapasztalati kutatómunkára gyakorolt hatása is. Az elméletek tapasztalati aluldetermináltsága miatt a jelenségek adott körére több különböző elmélet is érvényesíthető; ezen elméletek közül azonban a paradigma eleve kijelöli a lehetségeseket. A tapasztalati adatok értelmezésre szorulnak, és a paradigma megmutatja, miként szükséges azok értelmezését végrehajtani úgy, hogy az összhangban legyen más elméletek értelmezéseivel. Az észlelés rendszerelméleti megközelítése az evolúciós episztemológián belül hasonló eredményre jut, amikor arra hívja fel a figyelmet, hogy az észlelő organizmus csak szegényes és gyakran hibás formában jut információhoz környezetéről. Az észlelés aluldetermináltságán a veleszületett struktúrák segítenek. Az észleleti adatok „értelmezése” — ahogyan ez az alaklélektanban vagy Bartlett sémaelméletében megjelenik — szintén a koherencia irányába hat.

<sup>13</sup> A paradigma fogalmának értelmezése persze korántsem egyértelmű; az ebből adódó viták azonban nem tartoznak szigorúan e tárgykörhöz.

Nem elhanyagolható az a párhuzam sem, amely a naiv adaptacionizmust elutasító evolúcióelmélet és a tudomány paradigmákon alapuló szemlélete között található. A *pontozott egyensúly* (Gould 2006b) elképzelése az evolúciós fajképződés és a stabilitás szakaszosságát hangsúlyozza, melyekre a gyors változás, valamint a viszonylagos változatlanóság jellemző. A tudomány terén a kuhni forradalmak (a paradigmaváltás időszaka) és a normál tudomány szakaszai ehhez sokban hasonlítanak. Egy új paradigma kialakulása az olyan problémák elszaporodásával kezdődik, amelyek nem, vagy legalábbis csak az elméleti koherencia feladásával oldhatók meg a régi paradigma keretei közt. A normál tudomány rejtvényeit többé nem sikerül megnyugtatóan megoldani; a kéznél lévő szabályok és eljárások rendre csődöt mondanak. Valójában ekkor kifejezetten új problémák jelennek meg — márpedig evolúciós értelemben problémák akkor jelentkeznek, ha megoldásukhoz nincsenek megfelelő eszközök. Azaz: hiányzik a paradigma jelentette elméleti keret.

Az új keret kidolgozásával a tapasztalati adatok átértelmezhetőek, és újra kezdődhet a rejtvényfejtés viszonylagosan stabil időszaka. A kutatók az új paradigma fényében újrareprezentálják az empirikus kutatások eredményeit. Figyelemre méltó, hogy Kuhn maga is a Gestalt-váltás fogalmával jellemzi az új paradigma kialakulását: a megfigyelésekre más elméleti keretet illesztve, azok újabb formában jelennek meg (vö. Kuhn 1984. 154–158.). A paradigma elvetésében és egy újabb paradigma meggyökerezésében azonban más, pszichológiai, szociológiai és institucionális faktorok is közrejátszanak. A tudomány nem izolálható társadalmi kontextusától: egy rendkívül tág reprezentációs keret befolyásolja a paradigmák alakulását.

Az evolúciós episztemológia ezért a paradigma fogalmával kiegészítve alkothatja meg a tudományos megismerés modelljét.<sup>14</sup> A szenzorikus észlelés (amely a tudomány esetében instrumentális kiegészítőket is tartalmaz) az organizmus innát struktúráival együtt, interaktív módon hozza létre a reprezentációkat, melyek egy reprezentációs térben (Peschl 2001) jelennek meg.<sup>15</sup> A tudományos elméletek ezen reprezentációk koherens konfigurációit hozzák létre. Az elméletek azonban nem csupán a tapasztalati információt dolgozzák fel, hanem egyben meg kell felelniük egy tágabb — paradigmatis — keret követelményeinek is. A paradigma már az észleleti adatokra is kifejti hatását, tekintettel arra, hogy meghatározza, mi tekinthető az elmélet számára empirikus tényként. Egy paradigmán belül ugyanakkor több rivális elmélet is elképzelhető, melyek közt az előrejelzések érvényessége, a kísérleti ellenőrzés (nem

<sup>14</sup> Kuhntól valószínűleg nem állna messze ez az értelmezés: *A tudományos forradalmak szerkezetében* a tudomány fejlődését a biológiai fejlődéshez hasonlítja, amely „egyirányú és megfordíthatatlan folyamat. A későbbi elméletek a korábbiaknál inkább képesek rejtvények megfejtésére, miközben sokszor gyökeresen megváltozik a környezet, amelyre az elméleteket alkalmazzák.” (Kuhn 1984. 271.) Bizonyos mértékig Kuhn alapján Giere (1988, 1999) a tudományelméletet kifejezetten evolúciós alapokra próbálja állítani, s elveti azt a nézetet, amely szerint a tudományelmélet elsődleges forrása a tudománytörténet.

<sup>15</sup> Peschl a reprezentációs tér fogalmával a neurális reprezentációk körét jelöli, melyeknek dinamikáját attraktorokkal és pályákkal írja le. Elképzelése azonban kiterjeszhető a reprezentációs újrírás aktusai során dinamikus változó reprezentációkra is.

szükségszerűen) dönthet — ugyancsak a paradigma által meghatározott módon. Más szóval: a variációk közti szelekció a paradigma környezetén belül megy végbe. Az újabb tapasztalati adatok (megfigyelések vagy kísérletek adatai) elsődlegesen a paradigmán belüli elméletekre hatnak, s azok kiigazítását eredményezhetik. Ha azonban az elméletek sorra csődöt mondanak, a paradigma elvetése gyökeresen átalakítja a lehetséges elméletek terét — ezzel pedig lehetőséget nyújt arra, hogy a kutatók a korábbi megfigyelési adatokat is újraprezentálják.

A paradigmaváltás tehát maga is egy kognitív folyamat. A tudományos elméletek — a világról alkotott reprezentációk konfigurálása, a reprezentációk értelmezése, azaz újraírása — azokat a kognitív mechanizmusokat alkalmazzák, amelyek hosszú evolúciós fejlődési folyamaton mentek át. Hasonló evolúciós folyamat megy végbe a tudományos elméletek területén. E folyamat környezetét a paradigma nyújtja. Minthogy pedig az újraírással elérhető reprezentációs változás az organizmus számára a környezet átalakításának lehetőségét biztosítja, a paradigma elvetése és új paradigma kialakítása az elméletek környezetének manipulálását biztosítja.



## Irodalom

- Campbell, Donald T. 2001. „Evolúciós ismeretelmélet”, in Pléh Cs. – Csányi V. – Bereczkei T. (szerk.): *Lélek és evolúció*. Budapest: Osiris 336-375.
- Delpo, Manuela 1996. „Die Rezeption der EE in den Wissenschaften”, in Riedl, R. – Delpo, M. (Hrsg.): *Die Evolutionäre Erkenntnistheorie im Spiegel der Wissenschaften*. Wien: WUV-Universitätsverlag 9-19.
- Giere, Ronald N. 1988. *Explaining Science – A Cognitive Approach*. Chicago: University of Chicago Press
- Giere, Ronald N. 1999. *Science without Laws*. Chicago: The University of Chicago Press
- Gould, Stephen J. 1990. *A panda hüvelykujja*. Budapest: Európa
- Gould, Stephen J. 2006a „The Structure of Evolutionary Theory: Revising Three Central Features of Darwinian Logic”, in Gould, S. J.: *The Richness of Life*. London: Vintage 238-260.
- Gould, Stephen J. 2006b „The Episodic Nature of Evolutionary Change”, in Gould, S. J.: *The Richness of Life*. London: Vintage 261-266.
- Gould, Stephen J. – Vrba, Elizabeth S. 1982. „Exaptation – a Missing Term in the Science of Form”, *Paleobiology* 8. 4-15.
- Gould, Stephen J. – Lewontin, Richard 2006. „The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: A Critique of the Adaptationist Programme”, in: Gould, S. J.: *The Richness of Life*. London: Vintage 417-437.
- Kampis György 2001a „A naturalista alternatíva a filozófiában”, in Forrai G. – Margitay T. (szerk.): *Tudomány és történet*. Budapest: Typotex 118-140.
- Kampis György 2001b „Test és tudat egysége és távolsága” *Magyar Tudomány* 2001/10. 1210-1214.
- Kant, Immanuel 1995. *A tiszta ész kritikája*. Budapest: Ictus
- Kuhn, Thomas S. 1984. *A tudományos forradalmak szerkezete*. Budapest: Gondolat
- Lorenz, Konrad 1983. „Kants Lehre vom Apriorischen im Lichte gegenwärtiger Biologie”, in Lorenz, K. – Wuketits, F. M. (Hrsg.): *Die Evolution des Denkens*. München: Piper 95-124.
- Lorenz, Konrad 2000. *A tükör hátoldala*. Budapest: Cartaphilus
- Lorenz, Konrad 2001 „Az alakérezkelés mint a tudományos megismerés forrása”, in Lorenz, K.: *Az állati és emberi viselkedésről*. Budapest: Totem II. kötet, 230-269.
- Papineau, David 2000. „The Evolution of Knowledge”, in Carruthers, P. – Chamberlain, A. (eds.): *Evolution and the Human Mind. Modularity, Language and Meta-Cognition*. Cambridge: CUP 170-206.
- Peschl, Markus F. 1997. „The Representational Relation Between Environmental Structures and Neural Systems: Autonomy and Environmental Dependency in Neural Knowledge Representation”, *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences* I/2. 99-121.
- Peschl, Markus F. 2001. „Constructivism, Cognition, and Science. An Investigation of its Links and Possible Shortcomings”, *Foundations of Science* 6/1. 125-161.
- Piaget, Jean 1993. *Az értelem pszichológiája*. Budapest: Gondolat

- Piaget, Jean – Inhelder, Bärbel 1999. *Gyermeklélektan*. Budapest: Osiris
- Piattelli-Palmarini, Massimo 1996. „Evolúció, szelekció és megismerés: a tanulástól a paraméterbeállításig – a biológiában és a nyelvben”, in Pléh Cs. (szerk.): *Kognitív tudomány*. Budapest: Osiris 223-253.
- Popper, Karl R. 1983. *Objective Knowledge*. Oxford: Clarendon Press
- Popper, Karl R. 1997a *A tudományos kutatás logikája*. Budapest: Európa
- Popper, Karl R. 1997b *Megismerés, történelem, politika*. Budapest: AduPrint
- Riedl, Rupert 1975. *Die Ordnung des Lebendigen. Systembedingungen der Evolution*. Hamburg – Berlin: Parey
- Riedl, Rupert 1980. *Biologie der Erkenntnis. Die stammesgeschichtlichen Grundlagen der Vernunft*. Hamburg – Berlin: Parey
- Riedl, Rupert 1982. *Evolution und Erkenntnis*. München: Piper
- Wuketits, Franz M. 1983. „Evolutionäre Erkenntnistheorie – Die neue Herausforderung”, in Lorenz, K. – Wuketits, F. M. (Hrsg.): *Die Evolution des Denkens*. München: Piper 11-28.
- Wuketits, Franz M. 1996. „EE als Verbindung von Methodologien und Perspektiven”, in Riedl, R. – Delpos, M. (Hrsg.): *Die Evolutionäre Erkenntnistheorie im Spiegel der Wissenschaften*. Wien: WUV-Universitätsverlag 193-199.
- Zemplén Gábor 2004. „Kiút vagy zsákutca? Naturalizált és evolúciós episztemológiák”, in Gervain J. – Pléh Cs. (szerk.): *A láthatatlan megismerés*. Budapest: Gondolat 175-200.