

TANULMÁNYOK

A magasabb idegtevékenység vizsgálatának történelmi útja és szükségessége

VERECZKEI LAJOS

„Az emberről szóló tudomány, ha teljes egészében nézzük, kimeríthetetlen. Tanulmányozása hosszadalmas és fáradtságos. Modell az ember, melyet odahelyeztek a különböző művészek tekintete elé: egynémely arculatát szemléli mindenik. Egyik sem járta még körül.”

(*Helvetius*)

„Pavlov csillag, ragyog a világ felett, és mindezideig áttekinthetetlen területeket világít meg...”

(*Wells*)

I.

A társadalmi mozgástörvények tudományos értelmezésének kritériumául Marx és Engels azt tekintette, hogy valóságos feltételekből, ne pedig frázisokból induljunk ki. Ennek megfelelően a történelmi materializmus kifejtésekor a társadalom elemzésében a valóságos egyénekből, ezek valóságos cselekvéséből és valóságos anyagi életfeltételeikből indultak ki. Ezzel „először helyezték a történelmet igazi alapjára: az a kézzelfogható, de eddig teljesen szem elől tévesztett tény, hogy az embereknek mindenekelőtt enniük, inniük, lakniuk és ruházkodniuk, tehát *dolgozniuk* kell, mielőtt a hatalomért harcolhatnak, politikával, vallással, filozófiával stb. foglalkozhatnak — ez a kézzelfogható tény végre történelmi igazához jutott”. (Engels)

A történelem igazi alapját képező termelő tevékenységüket az emberek azonban csak úgy tudják kifejteni, hogy „meghatározott módon együttműködnek és tevékenységeiket kicserélik egymással. Hogy termelhessenek, meghatározott vonatkozásokba lépnek egymással, és behatásuk a természetre, termelésük csak ezek között a társadalmi vonatkozások és viszonyok között folyik le”. A társadalom tehát „az egyének történelmileg megteremtett viszonya a természethez és egymáshoz”. (Marx)

Másrészt ugyanakkor a társadalmat létrehozó egyedek sem eleve adottak, hanem maguk is fejlődési folyamat során alakulnak ki. Ennek a fejlődésnek a mozgatója a fokozatosan fejlődő ember cselekvése, a munka, amely így tehát az emberi-társadalmi lét nélkülözhetetlen feltétele. Végső soron a társadalom olyan dialektikus fejlődési folyamat eredményeként jön létre, amelynek szükségszerű oldala az ember és az emberi cselekvés, meghatározó oldala pedig azok a viszonyok, anyagi feltételek, amelyek között az ember dolgozik. Ezen túlmenően is azonban az ember nemcsak létrehozottja a társadalmi viszonyainak,

hanem később is ezek a viszonyok határozzák meg mindenkori jellegét, általános arculatát. Ha viszont a társadalmi viszonyok fejlődését vizsgáljuk, kiderül, hogy ezeket tevékenységük révén az emberek alakítják. A végső konklúzió tehát nem lehet más, mint az, amit Marx levont: „Az anyagi termelésüket és anyagi érintkezésüket kifejlesztő emberek ezzel a valóságukkal együtt gondolkodásukat és gondolkodásuk termékeit is megváltoztatják”, ezért az ember „valóságos szellemi gazdagsága teljesen valóságos kapcsolatainak gazdaságától függ”.

Mi a jelentősége Marx és Engels ezen röviden összefoglalt megállapításainak? Alapvetően az, hogy a társadalom bonyolult rendszerében, sokféle jelensége között megtalálták az alapvetőt, a meghatározót; megtalálták azt, amelyből kiindulva minden más jelenséget, összefüggést, szabályszerűséget le tudunk vezetni: a gazdasági viszonyokat, a termelést, legvégső soron a termelő erők mindenkori állapotát. Ez a gazdasági szerkezet a társadalomnak azonban csupán *csontvázát* képezi, élő, hatékony jelisséggé csak a ráépülő összes többi, sokféle viszonnal együtt lesz.

A társadalomnak fent vázolt materialista értelmezése — ez az önmagában is zseniális gondolat — megadta a rendszerezés, a további kutatás alapját, de egyelőre még csak hipotézis volt. Mivel azonban Marx a társadalom fejlődését objektív, determinált és ezért természettudományos módon vizsgálható folyamatnak tartotta, szükségszerű volt, hogy a hipotézis felállítását a minden igazi tudományos hipotézissel együtt járó egzakt bizonyítási folyamat kövesse. És valóban, Marx 25 éves szakadatlan munkával az adatok óriási tömkelegét, a „tények Montblanc-ját” gyűjtötte össze, e közben és ezáltal tudományosan elemezte a társadalom meghatározó oldalát, a gazdasági szerkezetét, és feltárta általános mozgástörvényeit. Az eredmény: a hipotézis bizonyított tényné lett.

A gazdasági viszonyok természetesen nem léteznek ember nélkül, de nem léteznek nélküle az ezekre épülő azon ideológiai képződmények sem, amelyek mint a társadalmi valóság különböző oldalainak tükröződései csak az emberben, az ember tükröző, elvonatkoztató, általánosító, egyszerűval tudati működései révén jönnek létre. Valóban, láttuk, hogy Marx és Engels kiinduló megállapítása volt, hogy a társadalom elemzését az emberrel, a valóságos egyénnel kell kezdeni.

Az ember — a marxizmus klasszikusainak felfogása szerint —: társadalmi viszonyainak összesége. A társadalmi viszonyok az emberben, ebben az objektív jelenségben sajátos, szubjektív módon tükröződnek. Az ember tehát a benne szubjektíven tükröződő társadalmi viszonyok összessége. Az ember lényege „nem a szakálla, a vére, az elvont fizikai természete, hanem *társadalmi minősége*”. (Marx) Ezért az ember természetét mindenkor az objektív társadalmi körülmények határozzák meg, aminek következménye az, hogy ezen körülmények megváltozásával meg kell változnia az embernek is. Felhívják a figyelmet arra is, hogy a társadalom — mint egész — és az ember — mint annak része, ha szabad ezt a szerves természetben már elégtelen kategóriapárt használni — dialektikus kölcsönhatásában a fent vázolt folyamat a mozgásnak csak egyik irányát fejezi ki; de másrészről nem szabad megelégedni arról sem, hogy „*a körülményeket éppen az emberek változtatják meg, és hogy a nevelőt magát is nevelni kell*”. (Marx; kiemelés tőlem, V. L.) Vagyis az egyén nem valamiféle mechanikus terméke, „váladáka” egy tőle abszolút függetlenül létező társadalomnak, hanem aktív alkotója is, mivel fejlődése folyamán kialakult az a képessége, hogy az objektív viszonyok szubjektív, gondolati elemzése révén

cselekvését előre meg tudja tervezni, és így társadalmi viszonyait saját igényei szerint meg tudja változtatni. Ezekután a következő kép áll előttünk: „A történelemben *végso fokon* a való élet termelése és újratermelése a meghatározó mozzanat. Többet sem Marx, sem én nem állítottunk. Ha pedig ezt valaki úgy forgatja ki, hogy a gazdasági mozzanat az *egyedül* meghatározó elem, úgy a fenti tételel semmitmondó, elvont, képtelen frázissá változtatja át.” (Engels)

Az eddigiek összefoglalásaképpen a következőket szeretnénk kiemelni: az emberek meghatározott együttműködési, termelési viszonyaiból, valamint az ezen viszonyokat tükröző ideológiai formák bonyolult kölcsönhatásaiból létrejön a társadalom. A társadalom *meghatározó* oldalát végső soron a gazdasági, termelési viszonyok képezik. Ezt az oldalt Marx mélyreható tudományos elemzés révén feltárta. A társadalom ugyanakkor elképzelhetetlen az ember létezése nélkül, aki minden cselekvés megvalósítója, de aki emellett még saját magában tükrözi, tudatosítja is a társadalom objektív összefüggéseit, saját tevékenységét, saját maga mint individuum objektív létét, sőt szubjektív tükröző tevékenységét is. Ezt az oldalt Marx és Engels kevésbé hangsúlyozták, bár ezzel maguk is tisztában voltak. Engels így ír: „az ellenfelekkel szemben az általuk tagadott fő elvet kellett hangsúlyoznunk és ily körülmények között nem mindig volt rá időnk, helyünk és alkalmunk, hogy *a többi, a kölcsönhatásban résztvevő mozzanatot* kellően méltassuk.” (Engels; kiemelés tőlem, V. L.) De hogy nemcsak felismerték, hanem nagy fontosságot is tulajdonítottak a többi oldalnak, köztük az emberi szubjektumnak is, azt igazolja Engels, amikor kifejti, hogy ha az emberek meghatározott előfeltételek és körülmények között csinálják is történelmüket, az „semmiképpen sem kerülhető el, hogy mindaz, ami az embert mozgatja, ne *a fején menjen keresztül*, még az evés és ivás is, ami a fején keresztül érzett éhséggel és szomjúsággal kezdődik, és ugyancsak a fej közvetítésével érzett kielégüléssel végződik. *A külvilág hatásai az emberre az ember fejében fejeződnek ki*, abban mint érzések, gondolatok, ösztönök, mint akarati elhatározások. . . tükröződnek vissza.” (Engels; kiemelés tőlem, V. L.) Ez a megállapítás már kényszerítő erővel vezet ahhoz a konzekvenciához, hogy egyáltalán *nem elegendő az egyént mint társadalmi viszonyainak összességét definiálni*, hanem ezt a definíciót ki is kell bontani, a benne foglalt különböző oldalakat mélyrehatóan fel kell tárni. Nem elegendő *csak* az objektív társadalmi viszonyokat, az ember azon „valóságos kapcsolatait” vizsgálni, amelyek benne szubjektívvé, „valóságos szellemi gazdagsággá” transzformálódnak, hanem vizsgálni kell azt is, hogy hogyan megy végbe ez az átalakulás az emberben. Hogyan dolgozza fel az ember a külvilágot, annak hatásait? Milyen törvényszerűségek szerint alakulnak az embernek a külvilág hatásaira adott válaszai? Egy aktuálisan ható külső ingerhez hogyan adja hozzá az ember a maga többletét, amellyel annak révén rendelkezik, hogy sok múltbeli tükrözés által benne most már objektíválódott tapasztalatok, illetve alkalmazkodási mechanizmusok léteznek. Íme, ezek a kérdőjelek merednek elénk, ha az embert, illetve azt a szervét, amelyen mindaz „keresztülmegy”, ami hat rá — azaz központi idegrendszerét, ún. magasabb idegműködését — tanulmányozni akarjuk.

Részben Lamarck, főleg azonban Darwin munkássága révén már a múlt században bizonyított tényré vált, hogy — biológiai szervezetét tekintve — az ember is objektív természeti, fejlődési folyamat eredménye. Ez a folyamat a Homo sapiens kialakulásával 30—40 ezer éve nagy vonalakban lezáródott, és nincs adatunk arra vonatkozólag, hogy azóta az ember biológiai struktúrája lényegesen változott volna. Mégis, mi történt ez alatt az idő alatt, legfőképpen

annak utolsó századaiban? Az, hogy az ember létrehozta a technika, a tudományok és a művészetek mindama alkotásait, amelyekhez hasonlóan egyetlen állat sem csinált sohasem. Miért volt erre képes? Azért, mert a munka, amelyet kezdettől végzett, és a társadalom, amelyben élt, kifejlesztett benne egy olyan szervet, amely az összes többi élőlényé között a legfejlettebb, és amelynek kifejlődése az összes többi élőlény fölé való emelkedését maga is lépésről-lépésre elősegítette: az agyát. A természeti folyamat oldaláról is elérkeztünk tehát a központi idegrendszerhez, illetve ennek legmagasabb rendű, bonyolult funkciójához, a gondolkodáshoz, a tudathoz. Természetesen, „a tudatnak ahhoz, hogy tettekben kifejezésre jusszon, előbb még kellett születnie a tettekből”. (Szpirkin) A tudat azonban már a kialakulási folyamata során is dialektikusan összefonódik a tettekkel, visszahat rájuk, bonyolultabb, fejlettebb alkalmazkodást megvalósító cselekvést tesz lehetővé. Az újabb tett továbbfejleszti a tudatot, és így halad a fejlődés végtelen folyamata.

Attól kezdve, hogy a tudat mint a munka, mint a társadalmi gyakorlat *eredménye* létrejön, az emberiség további előrehaladásának már *előfeltétele* is. Ezen előrehaladás folyamán hozta aztán létre az ember, egyre fejlődő magasabb idegrendszeri funkciói révén, persze *mindig* a gyakorlati tevékenységgel való dialektikus kölcsönhatásban, az emberi kultúra összes alkotásait. Fejlett magasabb idegrendszeri tevékenysége révén tudta felismerni a társadalom szerkezetének rejtett összefüggéseit és törvényszerűségeit is. A sikerek útja mindig az objektív, részletes, a jelenségtől a lényeg, majd még mélyebb lényeg felé haladó természettudományos elemzés, az egyes mozgássíkok alapvető törvényszerűségeinek megállapítása volt.

Mégis, „a Galilei óta feltartóztathatatlanul előrehaladó természettudomány első ízben az agyvelő legmagasabb része előtt — vagy általánosabban szólva — az állat és a külvilág közötti legbonyolultabb kapcsolatok szerve előtt torpant meg észrevehetően”. (Pavlov) És e megtorpanás óta, e szerv legmagasabb rendű funkcióinak megismerésében sajnos még ma sem nyertük vissza a természettudomány feltartóztathatatlan lendületét. Az ember mint mindenható bűvész sorra nyitja meg a mikro- és a makrovilág eddig elzárt ajtóit, óriási erőket von irányítása alá, csak éppen még ma sem ismeri és érti jól — saját magát. Ennek az okát persze nem nehéz megtalálni. Az embert ebben az *aspektusában*, vagyis ún. magasabb idegműködése, pszichikuma, *tudati tevékenysége vonatkozásában, természettudományosan kimerítően még nem elemezték*. Marx és Engels felismerték és kifejtették az ember szerepét és lényegét általános filozófiai szempontból. A darwinizmus „megadta az alapot az *emberi szellem előtörténetéhez*, ahhoz, hogy az emberi szellem kifejlődésének különböző fokait nyomon követhessük a legalacsonyabb szervezetek egyszerű, minden szerkezetet nélkülöző, de ingerekre érzékeny protoplazmájától a gondolkodó emberi agyig. E nélkül az előtörténet nélkül pedig a gondolkodó emberi agy létezése csoda marad”. (Engels; kiemelés tőlem, V. L.) Az előtörténeti alapok kifejtése viszont nem jelenti egy minőségileg új jelenség specifikus sajátosságainak feltárását. Az alapok ismerete persze feltétlenül megadja azt a nem nélkülözhető, elvi iránymutatást, hogy mivel meghatározott, objektív természeti folyamat egyik — jóllehet igen magas — fokozata előtt állunk, ennek megközelítését a megelőző fokozatok vizsgálatakor feltárt objektív és általános elvek alapján kell megkezdenuünk. Az új jelenség *specifikumának* megértésében viszont csak akkor számíthatunk előrehaladásra, ha az általános elvekből kiindulva alapos és sokoldalú adatgyűjtés, majd az adatok részletes,

kimerítő elemzése után a minőségileg új jelenség specifikus jegyeit is feltárjuk. „Az ember felmérhetetlen előnyhöz és rendkívüli hatalomhoz jut önmaga fölött, amikor a természettudós a másik embert ugyanolyan külső elemzésnek veti alá, mint amilyennek alá kell vetnie a természet minden más tárgyát, amikor az emberi értelem kívülről, nem pedig belülről tekint magára.” (Pavlov)

A kutató ember a tudat esetében az anyagi világ egyik legbonyolultabb jelenségével állott szemben. Ezért szükségszerű az, hogy lényeges eredmények elérésére mindaddig nem számíthatott, amíg az adatok, az ismeretek óriási mennyiségét nem gyűjtötte össze, a módszerek, a kísérleti technika rendkívül finom és érzékeny változatait nem fejlesztette ki. De ezen tudománytörténeti ok mellett van még egy másik, és pedig társadalmi oka is annak, hogy a tudat egzakt megismerésében az emberiség lassan haladt előre. Ez pedig abban áll, hogy a tudat, az emberi szubjektum, a magasabb idegtevékenység vizsgálatát objektíven, valóban tudományosan csak materialista alapon lehet, de kell is elvégezni. Vagyis a kizsákmányolási társadalmi viszonyok és az ezek talaján fejlődő és támogatott idealista elméletek nem kedveztek a tudat természettudományos kutatásának. A társadalmi viszonyok csak a szocialista forradalom győzelme után válnak kedvezővé e vizsgálatok következetes végigvitele számára.

Az emberi értelem, lelkivilág kívülről való részletes és természettudományos elemzésének, ennek a különösen a kommunista társadalom építése szempontjából nélkülözhetetlen feladatnak a fontosságát, mégis, véleményünk szerint ma még mindig nem eléggé tudatosította az emberiség, és azok a tudósok sem, akik nem közvetlenül az emberrel kapcsolatos tudományokkal foglalkoznak. Pedig ma mindennél követelőbbben áll előttünk újra Szókratész régi óhaja. Természetesen, mint ennek az eddig kifejtettekből is következnie kell, az „ismerd meg önmagad” tétel ma már nem az individuális introspekcióra, a társadalomtól való elfordulásra buzdító jelszó, hanem egyik kritériuma, alapvető feltétele annak, hogy valóban az ember nevében, az ember javára tudjunk cselekedni.

Az elmúlt évek dogmatikus, az egyént, a szubjektumot lebecsülő felfogásával szemben ma állandóan hangsúlyozzuk a szubjektum nagy, sőt a kommunizmus építése szempontjából igen megnövekedett szerepét. Tartalmat ezen elvnek azonban csak akkor tudunk adni, a kommunizmust építő társadalom nagy, embernevelő célkitűzéseit csak akkor tudjuk jól megvalósítani, az általános emberi alkotóképeséget akkor tudjuk jól kibontakoztatni, a tudat aktivitását akkor tudjuk a legteljesebbé tenni, az ember egész gyakorlati tevékenységét úgy tudjuk a tudattal a legtermékenyebb dialektikus kapcsolatba hozni, ha *természettudományos pontossággal és egzaktsággal megismerjük az ember pszichés működéseinek alapvető törvényszerűségeit, lényeges reakció-típusait*. A természeti és társadalmi törvényszerűségek persze nélkül is utat törnek maguknak — mint eddig is tették. A kommunista társadalom pedagógusát, orvosát, sőt politikusát is — később minden emberét — azonban annak kell megkülönböztetnie a megelőző társadalmi formációk ezen, a közösségek sorsát elsősorban irányító és befolyásoló egyéneitől, hogy embernevelő tevékenységüket mindig úgy tervezik meg, hogy ismerik annak a belső közegnek mozgási és reagálási törvényszerűségeit is, amelyen át a külső tényezők hatnak. Csak a tudományos előrelátáshoz szükséges összes tényezők — tehát a *belső*k is! — ismeretének birtokában lehet megállapítani azt, hogy az emberi pszichének mikor, mely oldalát és hogyan kell megragadni ahhoz, hogy a magatartás

visszahatása a társadalmi létre és az egyénre nézve egyaránt alkotó, gyümölcsöző legyen. Tehát uralmunk alá kell hajtani nemcsak a „termelési erőket odakinn”, hanem „az ösztönöket idebenn” is! Csak ez lehet az útja a szükség-szerűség birodalmából a szabadság birodalmába való ugrásnak. És ha erre a szintre eljutottunk, akkor fog a termeléssel és technikával együtt a létrehozója és élvezője, az ember is „minden eddigit teljesen elhomályosító lendületet venni”.

II.

Bármely élő organizmus fennmaradásának legalapvetőbb feltétele a változó környezetéhez való állandó alkalmazkodás. Ha az élőlény a táplálékától — a hozzá való közeledés helyett — eltávolodnék, vagy az ellenséges élőlényt, veszélyes tárgyat — menekülés helyett — megközelítené, akkor rövid időn belül elpusztulna. Az élőlényeknek oly módon kell reagálniuk a külvilág különböző hatásaira, ingereire, hogy reakciójuk a további létüket biztosítsa. Az önfenntartás ezen folyamata a törzsfajlódás folyamán fokozatosan létrehozza az alkalmazkodást megvalósító speciális szerveket és mechanizmusokat is. Legegyszerűbb formájában ez egy, a külvilági ingert felfelvő (receptor) és egy, az erre adott választ végrehajtó (effektor) részből áll. A receptor és effektor elemek fokozatos differenciálódása révén később kialakul a központi idegrendszer, amely maga szintén bonyolult fejlődési folyamaton megy át a férgek hasduclánrendszerétől az emberi agyig. Bármely szinten nézzük is azonban az idegelemeket, funkciójuk elvileg a következő módon zajlik le: külső inger hatására a receptorban ingerületi folyamat indul meg, ez az idegelemeken tovaterjed, és végül a választ kivitelező sejteknek adódik át. Ezt a reakciótípust *reflex*nek nevezzük. A reflexműködésen alapuló alkalmazkodási mechanizmust a maga komplex egységében — a legegyszerűbb helyváltoztató mozgástól az ember magasrendű bonyolult alkalmazkodásáig — a *viselkedés* vagy *magatartás* elnevezéssel jelöljük meg. Alkalmazkodás, viselkedés, magatartás — ezek a fogalmak tehát az élő szervezetek és a környező közeg kölcsönös kapcsolatait jelölik. Pavlov a fejlett gerinces állatok komplex idegrendszeri működéseinek tanulmányozásakor az ún. *magasabb idegműködés* fogalmat használta a viselkedéssel szinonim értelemben.

A viselkedés vagy alkalmazkodás a magasabb rendű szervezeteknél általában többé-kevésbé bonyolult mozgási aktusok révén valósul meg. Ha figyelembe vesszük azt, hogy a környezet, az alkalmazkodási viszony egyik oldala — amellet, hogy bizonyos elemei viszonylagos állandósággal rendelkeznek — teljes egészében állandóan változik, akkor ebből következik, hogy az élő szervezeteknek a fennmaradásuk érdekében egyéni életük folyamán állandóan ilyen új alkalmazkodási aktusokra kell szert tenniük. Az új és új alkalmazkodási formák megszerzési folyamatát *tanulásnak* nevezzük. Ezért az alkalmazkodási, magatartási aktusokat a tanulási folyamattal is leírhatjuk.

Másrészt ugyanakkor már régóta számontartanak olyan magatartási formákat, amelyeket az állat születésekor magával hoz, amelyek kivitelezéséhez tehát nincs szüksége tanulásra. Ezeket ösztönöknek nevezték el. Az ösztönös és tanult magatartási formák behatóbb tanulmányozása következtében azonban ma már tudjuk azt, hogy a kettő közötti határvonal egyáltalán nem éles. A frissen kikelt csirkék ösztönös csipegető mozgásai vagy pl. az izoláltan fel-

nevelt hím csimpánzok szintén ösztönös közösülési aktusai ugyanis különböznek a normális felnőtt állat hasonló ténykedéseitől. Ezért ma az a felfogás, hogy az ún. ösztönös aktusoknak is kongenitálisan kizárólag az organizációs készséget hozzák magukkal az állatok, és a komplex cselekvés csak az egyéni gyakorlat, tehát tanulás révén sajátítódik el. Ha ehhez még hozzávesszük azt, hogy az ilyen veleszületett organizációs készség is végső soron nem más, mint az egyéni élet folyamán az ősóknél valamikor kialakult tanult alkalmazkodás többé-kevésbé szilárd rögződése, akkor a határ ösztönös és tanult magatartási forma között még inkább elhalványul.

Ezen általános elvi megfontolások után rátérünk a magasabb idegműködés tanulmányozása fejlődésének bemutatására. A magasabb idegműködés terminust a pavlovi értelmezésnek megfelelően a viselkedéssel szinonim értelemben alkalmazzuk, amiből következik, hogy a tanulásra vonatkozó különböző elméleteket fogunk lényegében ismertetni. Mivel a modern neurofiziológia, pszichológia és marxista filozófia a magasabb idegműködés fogalma alá az idealista értelmezésű ún. lélek összes tevékenységeit bevonta, a lélek, gondolkodás stb. fogalmakat is ugyanebben az értelemben használjuk.

Hogy az ún. lélekhez, a gondolkodáshoz, a cselekvéshez az agynak valami köze van, ezt már nagyon régen felismerték. Az agynak e folyamatokban játszott szerepét azonban hosszú időn át kimerítették abban, hogy helyet ad e funkciók immateriális irányítójának, a léleknek. Elég nehéz helyzetben lehetett *Descartes* (1596—1650) akkor, amikor dualista filozófiai rendszere egyik szubsztanciájának, a *res cogitans*nak a helyét ő is ki akarta jelölni az agyban. *Descartes* előtt ugyanis a lelket a kérges testtől (*corpus callosum*) kezdve, az agykamrákon (*ventriculi cerebri*), az ikertesten (*corpora quadrigemina*), a hídon (*pons*) át a kisagyig (*cerebellum*) az agynak már csaknem minden részébe lokalizálta egyszer valaki. El kell ismerni, hogy *Descartes* szellemesen oldotta meg a problémát: a lélek székhelyéül a páratlan tobozmirigyet (*corpus pineale*) jelölte meg. Ennek okáról *P. Valéry*, a költő, így ír: „... az agy többi részei párosak, éppúgy, mint a szemek és a fülek is. Biztos az, hogy kell lennie egy helynek, ahol az a két kép, amely szemeinken keresztül érkezik, mielőtt eléri a lelket, találkozik. Ő nem talál más helyet a testben, ahol a képek csatlakozhatnának, kivéve ezt a mirigyet...”

Descartes idegéletteni szemlélete — ha szabad ezt a fogalmat használni — három pilléren nyugszik. Az egyik az ún. állati lélek, a másik azok az utak, melyek az állati lelket az agyból a különböző szervekhez (izmok, mirigyek) viszik, végül a harmadik azok a pórusok, amelyeken át a lélek belép ezen utakba, azaz tulajdonképpen az idegekbe. Az állati lelket egyszer finom levegőhöz, a vér leggyorsabb részecskéiből keletkezett szélhez, máskor nagyon aktív tiszta lánghoz, megint máskor vízhez hasonlítja. A nyilvánvaló ellentmondásokat a *res extensától* elvileg különböző *res cogitans* és a lélek előbb leírt felfogása, valamint lokalizálása között most nem elemezzük. (Talán elég, ha *Gassendi* kritikájára utalunk.)

A vízzel való analógia azonban mégis maradandó, értékes gondolathoz vezet el *Descartes*-ot. A francia királyi kertekben látott, hidraulikus szerkezettel mozgatott szökőkútfigurákkal való összehasonlítás alapján ugyanis az állati szervezet működését a következőképpen képzei el. Külső inger hatására az agyban megnyílik egy meghatározott pórus, ezen át az állati lélek beáramlik az illető levezető útba, és a megfelelő izomhoz érkező, ezt összehúzóásra készíti. Bármily primitív is ez az elképzelés, mégis az élő világ egyik legáltaláno-

sabb jelenségének, az akció-reakció elv specifikus formájának, a reflex-elvnek megszületését jelenti. Sőt ha a „Lélek szenvedélyei” című művéből néhány sort idézünk, akkor kiderül, hogy Descartes egy másik, a neurofiziológia számára óriási jelentőségű elvet is előlegezett. „Amikor a kutya meglát egy foglyot, ingert érez, hogy odafusson; amikor puskalövést hall, ez a zaj menekülésre ösztönzi. Mégis, minthogy a vadászkutyák úgy vannak dresszírozva, a fogoly megpillantásakor megállnak, és csak miután a lövés zaját meghallják, futnak oda hozzá. . . Mivel egy kis ügyeskedéssel az értelem nélküli állatok agyának mozgásait meg tudjuk változtatni, még hatásosabban meg kell tudnunk ezt tenni az ember esetében.” — Mi más ez, ha nem a feltételes reflex-elv igen korai, halvány megsejtése?

A reflex-elvet Descartes nem fejtette ki összefüggően, és egyáltalán nem alkalmazta a lelki tevékenység magyarázatára, hanem csak a tartalom pontos definiálása nélkül próbálta vele az állati magatartás egyszerűbb formáit leírni. Konkrét adatok hiányában és idealista filozófiai alapról természetesen többet nem is igen tehetett volna. Ugyanakkor azonban helyesnek bizonyult a magatartás szerkezetének *formájára* vonatkozó elképzelése, ezt a következő korok kutatói konkrét tartalommal töltötték meg, továbbfejlesztették, a legmagasabb rendű lelki magatartásra is kiterjesztették és bizonyították.

A következő gondolkodó, aki a Descartes által nagyon általánosan megfogalmazott reflex-elvet mostmár az ember idegrendszeri működései vonatkozásában teljes világossággal kifejti, *I. M. Szecsenov* (1829—1905), az orosz neurofiziológia atyja. Szecsenov lefejezett békákkal kísérletezve megállapította, hogy az ilyen állatok bőrért megérintve, azok erre az ingerre törvényszerűen mindig valamilyen mozgással reagálnak. Az ilyen mozgásokat tükrözött mozgásnak vagy reflexnek nevezte el. Leírta a reflex mechanizmusát is, mely abból áll, hogy a bőrtől a gerincvelőbe vezető idegek ingerülete a gerincvelőben átadódik az innen az izmokhoz vezető idegeknek, ezek az idegek pedig a megfelelő izomhoz vezetnek az izgalmat. Nagyon fontos megállapításra jutott azáltal, hogy az agytörzs bizonyos helyeire sókristályt helyezett, ami után a reflex latenciáidejének megnyúlását, sőt gyakran a reflex teljes elmaradását figyelte meg. Ez volt az első kísérleti kimutatása az idegrendszerben az *izgalom* mellett zajló másik alapvető funkciónak, a *gátlásnak*.

A magasabb rendű idegrendszeri folyamatok megismerése szempontjából óriási jelentőségű lépést tesz Szecsenov akkor, amikor az 1863-ban megjelent „Az agy reflexei” című művében kijelenti: „*A tudatos és a tudattalan élet összes aktusa, keletkezésük módját tekintve, reflex.*” (Kiemelés tőlem, V. L.) 1863-at joggal a magasabb idegtevékenység objektív természettudományos kutatásának születésnapjául tarthatjuk számon. Igaz, hogy akkor már készen állt Darwin koncepciója, amely alapot adott az emberi szellem előtörténetének tanulmányozásához. Ahhoz azonban, hogy néhány gyerek megfigyelése és néhány, békán végzett egyszerű kísérlet után valaki ki merje jelenteni, hogy a bonyolult emberi lelki élet összes jelenségei a béka-reflexekhez elvileg hasonló történések eredményei, ahhoz zseniális tisztánlátás és lényegmegragadás mellett nem kis szellemi bátorságra is szükség volt. Bizonyára nem tévedünk, ha azt állítjuk, hogy általános világnézeti támogatást ehhez a tettehez a korabeli haladó, orosz forradalmi demokrata filozófiától kapott.

Szecsenov materialista tudós volt, és materialista álláspontját már „Az agy reflexei”-nek megjelenése előtt is kifejezésre juttatta. Hogy állásfoglalása félreérthetetlen, az a hivatalos fogadtatásból nagyon jól kiderült.

A szentpétervári cenzúra bizottság jegyzőkönyvében a következőket olvashatjuk: „E cikk kinyomtatása a 'Szovremennyik'-ben megtiltandó”, mivel „Szecsenov műve, mint a legszélsőbb materialista elmélet kifejtése, káros”.

Szecsenov kifejti, hogy az agy a lélek szerve, és az agy működése produkálja azokat a külső jelenségeket, melyek a pszichikai tevékenységet jellemzik. Garibaldi mosolyát azon, hogy „hazája iránti határtalanul nagy szeretete miatt üldözik” és Newton szellemi erőfeszítéseit próbálja közös mechanizmusban összefoglalni és megmagyarázni. Határozottan kijelenti, hogy a gondolkodási folyamat is reflexfolyamat. A reflexmechanizmus elemeit pontosan megtalálhatjuk a gondolkodásban is, a végső mozgási aktus kivételével. „A gondolat a pszichikai reflexnek első kétharmada.” A békaagyban megfigyelt gátlás jelensége alapján kétségtelennek tartja, hogy a gátlás az emberi agyban is lejátszódik, sőt az ember speciálisan rendelkezik azzal a képességgel, hogy e folyamatot fokozni tudja. Szerinte éppen ez a jelenség játszódik le a gondolkodás esetében, és ezért marad el a reflexaktus utolsó fázisa, az izommozgás.

Végül Szecsenovnál is felvillan, csírájában ugyan, de határozottabban, mint Descartes-nál, az a nagy gondolat, melynek kibontakoztatása a következő hatalmas lépés lesz a magasabb idegtevékenység megértéséhez vezető úton: a feltételes reflex gondolata. „Az agy reflexei”-ben felveti azt a kérdést, hogy mi a pszichikai felidézés. Az a véleménye, hogy lényegében ez is a központi idegapparátusok reális ingerületi aktusa. De amíg pl. egy ember közvetlen látásakor az erről az emberről eredő érzetek váltják ki az érzékelési folyamatot, emlékezőskor „az első lökés rendszerint valamilyen külső hatás az adott percben létező sok közül, *amelyek között ezt az embert láttam*”. (Kiemelés tőlem, V. L.) Az embert felidéző külső hatás tulajdonképpen nem más, mint feltételes inger.

Szecsenov könyvét olvasva ma is tisztelettel és hódolattal kell meghajolnunk az előítéletek által nem gátolt, szabad emberi szellem alkotó szárnyalása előtt. Szecsenov gondolatának kiemelkedő jelentősége abban van, hogy az anyag mozgásának egy eddig tudományosan nem vizsgált, igen magas szintjéhez, a magasabb idegtevékenység kutatásához először találta meg, és, néhány egyszerű kísérlettől eltekintve, tisztán *gondolatilag dolgozta ki* az elvi alapokat. A lehetőséget ehhez kétségtelenül Darwin koncepciója adta meg. Itt is bebizonyosodott, hogy az anyagi világ objektív összefüggéseinek helyes megismerése valóban óriási lépéssel tudja előremozdítani a természeti folyamatok titkainak feltárását. A Szecsenov által tett lépés igen nagy jelentőségű, még akkor is, ha — mint ő maga írja — az általa „végzetek jelentősége semmi ahhoz képest, amit valaha a távoli jövőben e téren tenni fognak”. A távoli jövő tetteihez, pl. az emberi tudat Lenin által kidolgozott visszatükrözési elméletéhez azonban az elvi és természettudományos alapokat Pavlové mellett Szecsenov munkássága is szolgáltatta. Ez a tény már arra a perspektívára utal, amelyet Szecsenov munkássága közvetlenül a filozófia számára is megnyitott. A neurofiziológia és a materialista filozófia szerves összefonódásáról van itt szó, amelynek óriási jelentőségét Kostojanov szovjet neurofiziológus szavaival szeretnénk méltatni: „Szecsenovnak sikerült kitörnie a filozófiai dualizmus rabszolgaságából, amely valamennyi előtte élő kiváló természettudóst és kortársát fogva tartotta. Ezek lehetségesnek vélték ugyan, hogy a természettudományok ismerete révén tanulmányozhatják a szervezet élettevékenységeit, de természetesen a pszichikum kivételével. Szecsenov kijelentette, hogy a természettudomány mindenható abból a szempontból is, hogy fel tudja fedni az életnek ezt a talányát is.”

A szecsenovi gondolattal adva volt az az alap, amelyből elindulva, az élet fennmaradása alapvető feltételének, az alkalmazkodásnak legbonyolultabb mechanizmusát, az ún. magasabb idegtevékenységet, annak egyszerűbb formáitól egészen az emberi tudatig, kutatni lehetett.

Szecsenov kísérletileg nem igazolt elveit az orosz neurofiziológia következő kiemelkedő alakja, *I. P. Pavlov* (1849—1936) kísérletesen, természettudományos egzaktssággal és objektivitással teljes perspektívájukban kibontotta.

Pavlov, munkásságának első korszakában, hosszú éveken keresztül az emésztőmirigyek működésének tanulmányozásával foglalkozott. Eközben állandóan megfigyelte, hogy a kísérleti állatok nemcsak a táplálék szájbajutásakor kezdenek nyálat elválasztani, hanem már a táplálék megpillantásakor, az etető személy lépteinek meghallásakor vagy a kísérletek helyéül szolgáló szobába való bevezetésükkor is. Ezt a jelenséget még sokan mások is észlelték, de a kérdést lezártan tekintették azzal, hogy az állat részéről megnyilvánuló pszichés reakciónak nyilvánították. Pavlov ebbe nem tudott belenyugodni, kimerítőbb magyarázatot szeretett volna találni. A magyarázat keresésekor először a következő kérdést tette fel magának: szükséges-e, hogy a jelenség megértése érdekében a vizsgáló magát — ahogy a pszichológusok mondják — az állat „belső állapotába” képzelje? Pavlov szerint természettudós válasza erre a kérdésre csak határozott „nem” lehet. Ezért tehát elhatározta, hogy e jelenséget is objektív módon, „külső oldaláról” fogja tanulmányozni. A következő kérdés, amelyet feltett, az volt, hogy tulajdonképpen mi a különbség a fiziológiai és az ún. pszichikai nyáleválasztás között. Az alapvető különbséget abban látta, hogy fiziológiai nyáleválasztás esetén a hatást kiváltó anyag közvetlenül a szervezettel érintkezik, pszichikai nyáleválasztás esetén azonban csak távolról hat rá. Az eredmény viszont mindkét esetben ugyanaz: a nyál minősége és mennyisége alkalmazkodik az ételhez. Milyen elemek vesznek részt a történetekben mindkét esetben? Mindig szerepel valamilyen meghatározott külső tényező, amely ingerként hat. Az étel az állatra akkor is ingerként hat — szemén, orrán, fülén keresztül —, ha még csak viszik feléje. Ezeket a szerveket különben is éppen az jellemzi, hogy az ingerkülső szolgáló tárgyakkal nem kell közvetlen kontaktusba kerülniük. Nyilvánvaló tehát, hogy mindkét esetben szerepel a külvilágból jövő inger felfogó, továbbító és a választ kiváltó mechanizmus. Ez nem lehet más, mint az idegrendszernek ingerület-felvevő és -továbbító képességgel rendelkező elemei. Végül mindkét esetben azt tapasztaljuk, hogy inger hatása esetén a válasz konzekvensen, törvényszerűen megjelenik. Hogyan definiálhatjuk ezekután mindkét fajta nyáleválasztást? Egyszerűen úgy, mint a szervezet törvényszerű válaszát külső ingerhatásra. Az élőlények ilyenfajta reakciótípusát viszont már régen megjelölték egy fogalommal: ez reflex. Ha viszont mindkét jelenség reflex, akkor azt jelenti-e ez, hogy semmi különbség sincs köztük? Nem! Mert ha olyan állatnak mutatunk húst, amelynek az még nem volt a szájában, akkor ez az állat sohasem fog a hús látására nyáleválasztással reagálni. Ha viszont a húst akárcsak először is veszi a szájába, akkor a nyáleválasztás azonnal meg fog indulni. A reflexnek azt a típusát, amely a húsnak akár legelső szájbajutásakor is minden további feltétel nélkül lezajlik, Pavlov *feltétlen reflexnek* nevezte. Ezt tehát jellemzi veleszületett volta. A reflex másik fajtáját, mivel ennek létrejötte több feltételtől függ, Pavlov *feltételes reflexnek* hívta. Ha az állat már evett húst, a reflex, amint láttuk, akkor is létrejön, ha az állat az etető személy lépteit meghallja. De ennek feltétele az, hogy ez az új, eddig közömbös inger — a lépések zaja — időbelileg kissé megelőzze a szervezettel egyszer már kapcsolatban volt és mos

ismét kapcsolatba lépő tényező — a hús — hatását, vagy legalábbis egybeesék vele. Ha ilyen egybeesés fennáll, akkor az új tényező beleolvad a régi kapcsolatba, és képes ugyanazt az effektust kiváltani. Az új kapcsolat, a feltételes reflex tehát a feltétlen reflex segítségével, ennek alapján keletkezik. Ha az eddig közömbös ingernek a feltétlen reflexet kiváltó ingerrel — az ún. feltétlen ingerrel — való konzekvens egybeesése később megszűnik — a feltételes reflexológia nyelvén: nem nyer megerősítést —, akkor ez a konkrét feltételes reflex kialszik. A feltételes reflexek esetében tehát *időleges kapcsolatról* van szó. Saját és munkatársai további kísérletei alapján Pavlov azt az általános következtetést vonta le, hogy számtalan — bármilyen jelentéktelen — jelenség, külső inger, ha időben egybeesik egy feltétlen reflexes folyamattal, akkor ennek jelzőjévé válhat, és időleges kapcsolatot alakíthat ki. Az időleges kapcsolatok vonatkozásában az idegrendszer a működés rendkívüli finomságát árulja el mind a kapcsolatok kiépülését, mind pedig eltűnésüket tekintve. Ezek alapján joggal vonhatta le Pavlov azt a következtetést, hogy a feltételes reflexek jelenségében az alkalmazkodás, a környező világgal való egyensúly-teremtés végtelenül finom és tökéletes formája valósul meg. Nyilvánvaló ugyanis, hogy az állandóan változó külső természethez való adekvát alkalmazkodást semmilyen egyszer s mindenkorra rögződött merev formával nem lehetne jól megoldani. Az élőlény fennmaradása szempontjából célszerű magatartás csak úgy valósulhat meg, ha az állat részéről állandóan a szükségtelessé vált régi és a szükségessé váló új akció-formák eltűnésének és keletkezésének folyamata játszódik le. A Pavlov által felfedezett időleges kapcsolatok az alkalmazkodásnak pontosan ezt a feladatát teljesítik.

Természetesen az alkalmazkodás nemcsak, sőt elsősorban nem a nyálmirigyek működése révén valósul meg. Miért alapozta akkor Pavlov a feltételes reflexek elemzésére vonatkozó csaknem egész munkásságát a nyálmirigyek vizsgálatára? Pavlov mint materialista természettudós nemcsak a tanulmányozott jelenség elemi alkotórészeinek ismeretére tartott igényt, hanem arra is, hogy a jelenséget *kvantitatív ellenőrzés* közben kísérletileg reprodukálni tudja. Az időleges kapcsolatok kvantitatív ellenőrzésére pedig alig találhatott volna a nyálmirigy-funkciónál jobbat. A nyálmirigyek ugyanis eléggé közvetlenül reagálnak a külső ingerre, és ami talán még fontosabb, belső kapcsolataik jelentéktelenek, eléggé egyszerűek. Ezért az idegrendszeri folyamatok nagyon egyszerű, de mégis objektív indikátoraként tudnak szerepelni.

A következő kérdés, amelyre ezekután Pavlovnak választ kellett adnia, az volt, hogy hogyan jön létre a feltételes kapcsolat. Kísérletei alapján az időleges kapcsolat kialakulásának alapvető mechanizmusát Pavlov a következőképpen magyarázta. Az egyszerre ható két inger hatására két izgalmi góc alakul ki az idegrendszerben. Az időbeli egybeesés következtében lehetőség van arra, hogy a két ingerületi góc, irradiálva, találkozzék. Ily módon a két góc között az ingerület számára könnyen járható út keletkezik. Ezért a kapcsolat kialakulása után a feltételes inger a már kialakult úton könnyen áttérjedhet a feltétlen inger gócéra, és ezt izgalomba hozva, kiválthatja a feltétlen hatást. Pavlov szerint az időleges kapcsolatok a nagyagykéregben alakulnak ki. E kérdés részletesebb elemzésére később még visszatérünk.

Pavlov és munkatársai kísérleteik során azt is megfigyelték, hogy az időleges kapcsolatok kialakulásakor kezdetben nemcsak egy inger — pl. csengőhang —, hanem az ehhez az ingerhez hasonló tényezők egész sora — más hangok is — kiváltják a reflexet. Pavlov szerint ennek az az oka, hogy az ingerület a keletkezési gócból szétterjed, irradiál, aminek következtében a jelentősséggel bíró

ingerre kialakult időleges kapcsolat áttérjed a rokon ingerek végtelen sorára (generalizáció). Ha azonban ezután az időleges kapcsolatok alakulásában semmi változás nem következne be, akkor az alkalmazkodás igen nehézé válnék, hiszen az állat nem tudná elkülöníteni a számára fontos ingert a lényegtelenről. Tudjuk, hogy a valóságban nem ez a helyzet, és Pavlov kísérletesen is bebizonyította, hogy a jelentőség nélküli ingerekre fellépő feltételes reflexek fokozatosan kialszanak. A kialvást az idegrendszernek már Szecsenov által felfedezett másik alapvető funkciója, a gátlás okozza. Pavlov a *gátlást is aktív idegfolyamatnak* tartotta, és kifejtette, hogy izgalom és gátlás egymással állandó kölcsönhatásban valósítják meg a magasabb idegműködés különböző funkcióit. Az izgalommal kölcsönhatásban lezajló gátlás teszi képessé az állatot arra, hogy a külső környezet végtelen ingertömegében a számára létfontosságút differenciálja.

Az aktív idegtevékenységnek tartott gátlást Pavlov azonban általában izgalmi folyamatok lezajlása utáni jelenségnek tételezte fel. Ez esetben viszont a gátlás nem lehetne más, mint fáradási, kimerülési állapot, ami nyilvánvaló ellentmondásban van aktív voltaival. Erre az ellentmondásra — amelynek Pavlov is tudatában volt — más jelenségek is felhívták a figyelmet. Maga Pavlov egy helyen pl. így ír: „Mi az oka annak, hogy a kialakított feltételes negatív ingerre a kéregben *közvetlenül gátló folyamat keletkezik, anélkül hogy ezt izgalmi folyamat előzné meg?* Mi az oka annak, hogy a feltételes negatív inger támadási pontjául szolgáló sejt annak ellenére sem válik önmagától ismét pozitívan ingerelhetővé, hogy hetekig, sőt esetleg hónapokig nem alkalmaztunk ingerlést?” (Kiemelés tőlem, V. L.)

Ezt a problémát Pavlov még nem oldhatta meg. A gátlást megvalósító elemi idegrendszeri történéseket csak Pavlov halála után kezdték részletesen vizsgálni (Lloyd, Renshaw, 1941). Ezen kutatások eredményeképpen ma már tudjuk, hogy az idegrendszerben az idegsejteknek két alapvető csoportjuk létezik: egyesek izgalma *mindig* izgalmi folyamatot kelt, mások izgalma viszont *mindig* gátol (Eccles, 1964). Pavlovnak tehát igaza volt: a gátlás is aktív folyamat.

A gátlási folyamatok tanulmányozásával Pavlov kiderítette és bizonyította, hogy az állatok a feltételes ingerek egész finom különbségeit is képesek elkülöníteni (pl. 1/8 hangköz-különbséget, 100/sec metronóm-ketyegést 96/sec-től). Az idegrendszer e döntő jelentőségű funkcióját Pavlov analízátorfunkciónak nevezte el, és végrehajtását az ún. analízátornak tulajdonította. Az analízátor az egyes érzékszervek perifériás, receptor részéből, az afferens pályából és a megfelelő központi részekből áll.

Pavlov kutatásainak eredményeit összefoglalva a következő alapvető megállapításokat kell kiemelnünk. A minden élő egyed fennmaradásához nélkülözhetetlen alkalmazkodás magasabb rendű élőlényeknél a központi idegrendszer komplex működéseikhez kötött. Az alkalmazkodás alapvető idegrendszeri mechanizmusait az időleges kapcsolatok keletkezése, illetve elhalása és az analízátor-funkció valósítja meg. Ezt a két mechanizmust nevezte Pavlov összefoglalóan magasabb idegtevékenységnek. Az állandóan keletkező és elmúló időleges kapcsolatok teszik lehetővé az élőlény számára, hogy az állandóan változó környezeti hatásokat adekvát válaszokkal kiegyensúlyozza. Pavlov szerint az időleges kapcsolatok a szerzett magatartás minden, még legbonyolultabb megnyilvánulásait is kimerítik. Az időleges kapcsolatokat megvalósító konkrét idegrendszeri történések a nagyagyféltekében lezajló izgalmi és gátlási folyamatok.

Pavlovot elméletének kidolgozásakor az az alapvető szempont vezette, hogy a pszichológiai jelenségek kutatását a szubjektív megfigyelések leíró színvonaláról az objektív és egzakt természettudományos elemzés szintjére emelje. Vallotta, hogy „a pszichológiai fogalmak magyarázatát azokban az adatokban kell megtalálnunk, amelyeket a magasabb rendű idegműködés szigorúan objektív tanulmányozásával nyerhetünk”. Pavlov, nagyon helyesen, egyáltalán nem tagadta a pszichológiának mint az ember belső világát tanulmányozó tudománynak a létjogosultságát. Csupán csak azt hirdette, hogy a természettudományos gondolkodásnak abszolút és megtámadhatatlan joga, hogy mindenhova behatoljon, ahol hatalmát ki tudja nyilvánítani. Tisztában volt a vizsgált jelenség „ördögien bonyolult” voltával és azzal, hogy az általa leírt feltételes reflexek *abban a formában* nem merítik ki teljes egészében, egyszer s mindenkorra a fejlett élőlények egész magasabb idegműködését. Végső igazságok kinyilvánítását nem is tartotta fontosnak. „Az a lényeges — írta —, hogy tisztán természettudományos alapon, tisztán természettudományos alapfogalmakra támaszkodva megnyílt előttünk a kutatás hatalmas, jelenleg még áttekinthetetlen területe.” Ezekben a kutatásokban a következő, filozófiai tisztánlátásról tanúskodó legáltalánosabb alapelveket tartotta állandóan szem előtt: a determinizmus elvét, az analízis és szintézis elvét, végül pedig a strukturalitás elvét, vagyis a dinamika összeegyeztetését a szerkezettel.

Marxista igényű elemzéskor kötelességünk, hogy kiemeljük azokat az előzményeket is, amelyek Pavlovnak elmélete kidolgozásakor támpontot nyújtottak. Nem kétséges mindenekelőtt, hogy a világnézeti bázist és bátorságot számára Szecsenov munkássága adta. Szecsenov, aki a történelem folyamán először kísérte meg a pszichikai jelenségek lényegének tudományos, materialista magyarázatát megadni, „gondolatainak újdonságával és igazságával mély hatást” gyakorolt Pavlovra már fiatal korában. Ezen túlmenően a pavlovi elméletnek igen lényeges előfeltétele volt a kortársai által a XIX. század végére nagyon precízen kidolgozott gerincevelői reflexológia. Ebben a vonatkozásban különösen Sherrington munkásságát kell kiemelnünk. Végül nem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy a konkrét vizsgálatok megkezdéséhez nagy és véletlen segítséget nyújtott számára a saját előző kísérleteiben összegyűlt bőséges anyag.

Szecsenovig és Pavlovig „a metafizikus pszichológus azt fejtegette, mi a lélek. Már maga a módszer képtelenség volt. Nem lehet a lélekről okoskodni, mielőtt meg nem magyaráztuk az egyes pszichológiai folyamatokat: itt a haladásnak éppen abban kell állnia, hogy elvetjük az általános elméleteket és bölcséleti építményeket a lélek mivoltáról, hogy az egyik vagy másik pszichológiai folyamatot jellemző tények vizsgálatát tudományos alapra tudjuk állítani”. (Lenin) Aki a bölcséleti építményeket először elvetette és a tudományos kutatás alapjait kijelölte, az Szecsenov volt. A gondolatilag kijelölt *alapok konkrét kidolgozása* és ezáltal a szecsenovi gondolat igazolása Pavlov munkája és érdeme. Pavlov volt az, aki „közvetlenül hozzáfogott a lelki jelenségek anyagi alapjának, az idegfolyamatoknak tanulmányozásához”. (Lenin) Megemlíthetjük, hogy Pavlovtól függetlenül Sherrington is kísérletet tett arra, hogy a reflexműködés törvényszerűségeivel ne csak a gerincevelő, hanem magasabb agyrészek működését is magyarázza. Az egyszerű gerincevelői feltétlen reflexes kapcsolatok mechanikus átvitele az agy magasabb területeinek egyre bonyolultabbá váló funkcióira azonban nem lehetett a kutatás eredményes módszere. Pavlov helyesen vette észre, hogy az a legalacsonyabb szint, ameddig a *fiziológia* a pszichés történések lebontásában elmehet, a feltételes reflexek képviselte szint. A probléma lényegét egy hasonlattal talán szemléletesebbé tudjuk tenni. Ha egy nagy gobelin-

szőnyeget nagyítóüvegen keresztül közelről tanulmányozunk, akkor ragyogóan látjuk az egyes kis alkotórészeket, a fonalakat, hurkokat, ezek alakját, egymáshoz való kapcsolódási módjukat, de nem látjuk a hurkolások által létrehozott kép egységes egészét. Ha távolra megyünk, és onnan szabad szemmel vizsgáljuk, akkor látjuk ugyan a szőnyegen ábrázolt képet, de semmit sem tudunk arról az elvről és elrendezésről, amely szerint a minta kialakult. Az agyműködés vizsgálatában az előző esetet, az elemi alkotórészek vizsgálatát képviselte Sherrington; az utóbbit, az analízis nélkül szintézisre törekvő szempontokat a különböző pszichológiai-bölcseleti elméletek. Pavlov óriási, soha el nem múló érdeme, alkotó gondolkodásának kicsúcsosodása az, hogy megtalálta azt a helyes távolságot, amelyről szemlélve még szintetizálni tudjuk az agy legkomplexebb funkcióit is, amelyről jól látjuk azokat az elemi alkotórészeket is, amelyekből a legkomplexebb működések integrálódnak.

Pavlov jól tudta, hogy felfedezésével mit adott a tudománynak: „Tisztán természettudományos alapfogalmakra támaszkodva megnyílt előttünk a kutatás hatalmas, jelenleg még áttekinthetetlen területe.” Kísérleti adatai a vizsgálat minden pillanatában meggyőzték objektív módszere előnyeiről, és igazolták számára azt, hogy a feltételes reflexekben helyesen találta meg a magasabb idegműködés komplex megnyilvánulásainak alapegységét. Ezen alapegység felfedezésével a központi idegrendszer legmagasabb rendű működéseit vizsgálva is hű tudott maradni ahhoz a módszerhez, amelyet az alsóbb részek tanulmányozásánál a kimerítő természettudományos elemzés már kialakított és bőségesen igazolt, továbbá ahhoz, hogy bonyolult jelenségek tanulmányozásakor a lehető legegyszerűbb esetből induljunk ki. Ezen túlmenően maga Pavlov kifejtette: nem kételkedik abban, hogy az eddig feltárt anyagban „sok a hiányosság, sőt sok a durva hiba is. Nem kell azonban szégyenkezniünk tévedésünk miatt, hiszen célként igen bonyolult rendszer tanulmányozását tűztük ki.” Megtámadhatatlan pozíciót sohasem akart magának biztosítani, az igazság megismeréséért küzdött. Ez az emberiség legnagyobb szellemeinek erénye. Akinek ez a célkitűzése, arra a dialektikusan gondolkodó utókor mindig tisztelettel fog emlékezni, mert a gondolatok értékét nem aszerint méri majd, hogy egy-egy konkrét hipotézis, egy adat konkrét értelmezése hány évet vagy évtizedet ért meg. Ez a felfogás metafizikus, a tudomány fejlődése szempontjából káros, és dialektikus materialista világnézettel összeegyeztethetetlen. Teljesen egyetértünk J. Segallal abban, hogy „minden, még a legmegalapozottabb elmélet is, az ismeretek és a gondolkodás, a metodika helyzetének a kifejezése, a tudomány fejlődésének bizonyos szakaszában, és semmi esetre sem jelent tiszteletlenséget a nagy személyiségek iránt, akiknek azokat köszönhetjük, ha újabb felismerések és információk alapján arra kényszerülünk, hogy azokat elvessük és időszerűbb elképzelésekkel helyettesítsük”. (J. Segal: A dialektikus módszer a biológiában. Gondolat, 1962)

Pavlov esetében természetesen nem az elvek elvetéséről, hanem *továbbfejlesztéséről* lett volna szó. A személyi kultusz viszonyai között erre sajnos nemigen kerülhetett sor. Ezen korszak dogmatikus-metafizikus gondolkodásmódja a tudományban is éppen azzal okozott igen nagy károkat, hogy egy nézetet, egy-egy aktuálisan elért eredményt az igazság végső és megváltoztathatatlan megfogalmazásának tekintett. Pavlov sem képzelte soha, hogy — mint Parin írja — „munkáit az istentiszteleti zsoltár és a másképpen gondolkodók elrettentését szolgáló dorong valamiféle hibridjévé fogják változtatni”. Reméljük, hogy az eddigiekből is kiderült, de félreértések elkerülése végett ismét leszögezzük, hogy e sorok írójának tudományos példaképei között Szeccsenov és Pavlov kiemelkedő

helyen szerepelnek. De minden, e téren működő kutatónak tudnia kell azt, hogy új kutatási módszerek felhasználásának eredményeként az utolsó két évtizedben a tények halmaza gyűlt össze. Ezek a tények a kutatás régi, fejletlenebb színvonalán kialakult elképzeléseket teljes mértékben nem fedik, ellenben lehetőséget adnak a kibővítésükre és ismereteink elmélyítésére. Tárgyunk vonatkozásában ilyen új és rendkívül sok értékes adatot szolgáltató módszert képviselnek az elektrofiziológiai módszerek. Azok azonban, akik a tudomány fejlesztését alkotó viták helyett a nagy fiziológus munkáiból vett idézgetésekkel próbálták helyettesíteni, „elítélték” a magasabb idegtevékenység elektrofiziológiai módszerekkel való kutatását, és a Szovjet Tudományos Akadémia és Orvostudományi Akadémia 1950-ben tartott közös ülészakán megpróbálták szentesíteni azt az elvüket, hogy az idegrendszer fiziológiájában csak egy kutatási irányzat létezhet, nevezetesen a klasszikus pavlovi feltételes reflexek kutatása. Sőt egy szovjet fiziológus (!) még néhány évvel ezelőtt is azt követelte, hogy P. K. Antonint, Pavlov tanítványát, „leplezzék le”, amiért az „eltávolodott a klasszikus pavlovi fiziológiától, annak módszereitől és értelmezéseitől”. (Parin)

Ezen, a tudomány számára is dermesztő korszakon szerencsére túljutottunk. Ennek ellenére, a magasabb idegtevékenységgel foglalkozó *filozófiai szakirodalomban* a feltételes reflexek tanát még ma is gyakran *csak a klasszikus pavlovi felfogásra korlátozzák*. Jelen dolgozat ezért szeretné céljául kitűzni azt, hogy erre a körülményre a figyelmet felhívja, és e vonatkozásban is az ismeretek elmélyítésére ösztönözzön.

Pavlov felfedezése zsenialitásában — és bizonyos értelemben horderejében is — Marxéhoz hasonlítható. A szerzett állati magatartás bonyolult komplex rendszerében megtalálta azt az egyszerű és alapvető jelenséget, amelyre az egész magatartás felépül. Ez a felfedezés mozgásba hozta a magasabb idegrendszeri törtenések elemzése előtt megtorpant tudományt, és objektív alapokat adott a további tudományos kutatások számára is. Volt azonban egy hibája, amelyre most ki szeretnénk térni. A hiba abból fakadt, hogy az általa leírt és kutatott feltételes reflex az egész tanulási folyamatnak mesterségesen izolált és nagyon leegyszerűsített része.

A feltételes reflexeket tanulmányozva először Pavlov tanítványa, *Konorski* és *Miller* lengyel kutatók (1928, 1933) vetették fel, hogy az állatok feltételes ingerek kedvező vagy ahogy általában nevezik, jutalmazó (reward) jellegű megerősítéskor másként viselkednek, mint büntető (punishment) jellegű megerősítés esetén, és hogy ez a magatartás nem vezethető vissza a pavlovi feltételes reflexre. A mindennapi életből is ismeretes az a tény, hogy ha az állat motoros akciója valamilyen kielégítő eredményre vezet, akkor azt a mozgást ugyanabban a szituációban az állat megismétli, ha viszont kedvezőtlen az eredmény, akkor óvakodik az ismétléstől.

Más tények is arra utalnak, hogy a pavlovi feltételes reflex nem lehet a *természetes* állati magatartás modellje. A pavlovi sémában a feltételes reflex funkcionális szerepe a szignalizáció. Ez azt jelenti, hogy a viszonylag kis számú biológiai aktív faktort megelőzve és „szignáljaikul válva” nagy számú indifferens inger-tényező létezik. E szerint az idegrendszer aktív, úgy szólván alkotó része a reflexív afferens szára (szenzoros része) lenne, az efferens (motoros) oldal viszont passzív, ridegebb, változatlanabb, pusztán végrehajtó. A szenzoros oldalon a kapcsolatok bonyolult rendszere építhető ki, de az ezekre adott motoros válasz csak néhány merev sémából válogatható. Az állatoknak akár csak egyszerű megfigyelése után is kiderül, azonban szó sincs arról, hogy motoros viselkedésük rigid és változatlan lenne.

Miller és Konorski a felfogásuk igazolására kísérleteket végeztek, melyeknek lényege a következő: Ha feltételes reflex kiépítésére (kondicionálásra) olyan ingerkomplexust alkalmazunk, amelynek egyik tagja bármely külvilági (exteroceptív) inger lehet, másik tagja pedig az izommozgásból eredő, ún. proprioceptív inger, és ezt a *komplexust* jutalmazó jellegű feltétlen ingerrel (pl. táplálékkal) erősítjük meg, míg az exteroceptív ingert *külön* alkalmazva nem erősítjük meg, akkor rövid idő múlva az exteroceptív inger kezdi kiváltani azt a mozgást, amely a proprioceptív ingert szolgáltatta. (A proprioceptív ingert létrehozó mozgást többféle módon is provokálhatjuk: feltétlen reflex eredményeként — Thorndike, 1911; passzív mozgattal — Konorski és Miller, 1933; az agykéreg motoros területének ingerlésével — Loucks, 1936, Konorski és Lubinska 1939.) Ha ugyanezt az ingerkomplexust nem erősítették meg jutalmazó jelleggel, míg az exteroceptív ingert egyedül alkalmazva igen, akkor az exteroceptív inger egy idő után a proprioceptív ingert létrehozó mozgással *ellentétes* mozgást produkált.

Ugyanezt a processzust végrehajtották úgy is, hogy a megerősítő feltétlen inger büntető jellegű volt (sav, elektromos áramütés). Ha ezzel erősítették meg az ingerkomplexust, akkor az exteroceptív inger a proprioceptív ingert létrehozó mozgással ellentétes mozgást provokált. Amikor a komplexust nem, hanem csak az exteroceptív ingert egyedül erősítették meg, akkor az exteroceptív inger a proprioceptív ingert létrehozó mozgást váltotta ki.

Konorski ezt a fajta feltételes reflexet a klasszikus pavlovi feltételes reflexszel szemben (melyet I. típusú feltételes reflexnek hívtak) II. típusú feltételes reflexnek nevezte el. (Nem tévesztendő össze a másodrendű feltételes reflexszel!) A II. típusú feltételes reflex jelölésére a nyugati szakirodalomban, Hilgard és Marquis (1946) után, az instrumentális feltételes reflex terminust használják. Ritkábban alkalmazni szokták az operans viselkedés elnevezést is (operant behaviour, Skinner).

Ha ezek után az I. és a II. típusú feltételes reflexeket összehasonlítjuk, közöttük a következő alapvető különbségeket állapíthatjuk meg. A pavlovi feltételes reflexben *azonos effektust* (pl. nyálelválasztást) két, egymástól különböző (feltételes és feltétlen) inger vált ki. Az instrumentális feltételes reflexben ennek a két különböző ingernek az *effektusa is különbözik egymástól* (nyálelválasztás, illetve valamilyen mozgás, pl. lábemelés). Az instrumentális feltételes reflexben nemcsak az afferens, hanem az *efferens oldal is gyakorlat révén alakul ki*.

Második különbség a reflexek struktúrájában jelentkezik. A pavlovi feltételes reflex struktúrája ugyanis mindig ugyanaz. A pavlovi kondicionálásból a megerősítés büntető vagy jutalmazó jellege nem állapítható meg. Ezzel szemben az instrumentális feltételes reflexben a reflex struktúrája a megerősítés jellegétől függ.

Végül a pavlovi feltételes reflex elvei autonóm és szomatikus aktusokra vonatkoznak, míg az instrumentális reflexé csak szomatikus, azaz a vázizomzat mozgási jelenségeire.

Már utaltunk arra, hogy a pavlovi feltételes reflex az állati magatartásnak mesterségesen izolált és nagyon leegyszerűsített sémáját adta. Az egyszerűsítés következménye az lett, hogy az alkalmazkodási aktust Pavlov kizárólag a *cselekvésre korlátozta*, illetve a cselekvéssel befejezettnek tekintette. Figyelembe kell azonban vennünk, hogy egyáltalán nem bizonyos, hogy az élőlény egy adott aktussal a környezettel való egyensúly-teremtés feladatát megoldja. A további aktusok viszont akkor lehetnek csak eredményesek, ha mindig a már előzőleg elért állapot szerint alakulnak. Ennek érdekében az organizmusnak állandóan realizálnia kell az előző aktus által elért eredményt. Mivel Pavlov a lehető legnagyobb egyszerűsítésre törekedett, az alkalmazkodásnak ez az aspektusa az ő általa felállí-

tott modellen már kívül rekedt. Valóban, lekötözött állat nem is végezhet tényleges *alkalmazkodási* aktust, hiszen néhány egyszerű mozgáson kívül más cselekvésre egyszerűen nincs lehetősége.

Ezekre a szempontokra először P. K. Anohin hívta fel a figyelmet (1935). Anohin kifejtette, hogy a magatartási aktus lezajlása után az idegrendszernek újra információt kell kapnia a cselekvés eredményéről. Ezt a folyamatot reafferentációnak nevezte el. A reafferentáció elve ezután egy évtized alatt, a kibernetika kifejlődésével, teljes jelentőségében kibontakozott. Ma a reafferentációt a rádiótechnikából a kibernetikába átvitt fogalommal visszacsatolásnak (feedback) nevezzük.

Nem túlzás talán, ha azt állítjuk, hogy a visszacsatolás jelentősége oly nagy, hogy az egész élő világ kifejlődésében központi szerepet játszhatott. Különböző visszacsatolási mechanizmusok valószínűleg az élet keletkezése óta működnek, és ezek egyre fejlődve, egyre tökéletesebb alkalmazkodást tettek lehetővé. Ezek után egészen természetes G. Walter azon feltevése, hogy az idegrendszer evolúciójában is a visszacsatolás játszhatta a vezető szerepet. Ma pedig tudjuk, hogy a már kifejlődött idegrendszer minden működésében a pozitív és negatív visszacsatolási mechanizmusok bonyolult komplexusai központi helyet foglalnak el. Ezért N. Wiener, a kibernetika elveinek első összefoglalója (1948) jogosan mondhatta, hogy a feltételes reflex-tannak a kibernetika fejlődésében rendkívüli szerepe volt.

Még kell még említenünk azt is, hogy az anohini reafferentáció elvén a mai kibernetikai szemlélet annyiban túlhaladt, amennyiben ma már ismeretes az a tény, hogy minden magatartási aktusnak nemcsak a végeredményéről, hanem a végrehajtási folyamat számtalan közbeeső mozzanatáról is futnak be visszajelentő információk a központi idegrendszerbe.

A proprioceptív ingerek jelentőségének felismerésével Konorski tulajdonképpen az Anohin által felismert fogyatékosagra mutatott rá. Kutatásai jogoságát, úgy gondoljuk, egyetlen dialektikusan gondolkodó kutató sem vonhatja kétségbe. A legalapvetőbb törvényszerűségek feltárásáig indokolt volt az az egyszerűsítés, ameddig a feltételes reflex kapcsolatok tanulmányozásában Pavlov elment. Az elv továbbfejlesztőinek azonban, a mélyebb összefüggések kidolgozása érdekében, feltétlenül figyelembe kell venniük a kutatás újabb eredményeit. Ma pl. lehetetlen figyelmen kívül hagyni a legújabb elemi neuroanatómiai és neurofiziológiai adatokat, amelyek egyúttal az általános kibernetikai elveknek a neurofiziológiában való konkrét érvényesülését is feltárják (Renshaw-féle visszacsatoló gátlás, gamma-rendszer stb.).

Szeretnénk még kiemelni, hogy a pavlovi klasszikus elhárító feltételes reflexben az állat minden feltételes inger után megkapta a megerősítő feltétlen ingert, pl. áramütést is. Nem kell külön bizonyítani, hogy ilyen körülmények között alkalmazkodásról nem lehet beszélni. Valóban, mire lenne jó az állatnak — és persze az embernek is —, ha előre jelezne számára valamely inger azt a külső hatást, mondjuk fejbeverést, amelyet elkerülni úgysem tudna. Érthető a pavlovi feltételes reflex kritikusaiknak az az ellenvetése, hogy ez által a reflex által az élőlény nem lesz több, nem tanul, hiszen mindig csak ugyanazt a mozgást ismétli automatikusan. Az effektoros oldal teljes leszűkítése néhány stereotip mozgásmintára a feltételes reflexeknek az *alkalmazkodásban* játszott szerepét valóban teljesen elhomályosította. Ezért nem meglepő, hogy a feltételes reflexek lényegét és jelentőségét nagyon sokan nem értették meg. Ezt nagyon pregnánsan elárulja B. Russell, amikor azt írja: „Amíg nem magyarázta meg, hogy ez a szó „bors”

miért nem késztet tüsszentésre, addig rendszerét (ti. Pavlovét) befejezetlennek kell tekinteni.” (B. Russell: Egy évszázad élettörténete, Révai, é. n.) Nyilvánvaló, hogy a tüsszentés ugyanúgy nem jelenti a borshoz való alkalmazkodást, mint ahogy nem jelenti azt az elkerülhetetlen áramütés ellen valamelyik láb felemelése.

Ezeket a hiányosságokat vette figyelembe Konorski a II. típusú feltételes reflexek tanának kidolgozásakor. Proprioceptív impulzusok minden egyes mozgási aktus lezajlásakor futnak be az idegrendszerbe. Konorski megállapította, hogy ha ezek a proprioceptív ingerek pozitív megerősítő vagy negatív megerősítés hiányát jelző impulzusokkal kapcsolódnak össze, akkor a többi komponens kiváltja azt a mozgást, amely a proprioceptív ingert létrehozta. Ha viszont negatív megerősítő vagy pozitív megerősítés hiányát jelző impulzusokkal kapcsolódnak össze, akkor a többi komponens a proprioceptív ingert létrehozó mozgással ellentétes mozgást fog kiváltani.

Már utaltunk arra, hogy a reflex effektív oldalának maximális redukcióját Pavlov az idegrendszeri folyamatok pontos kvantitatív mérése szempontjából tartotta szükségesnek. Láttuk, hogy Konorski megkísérelte a feltételes reflex folyamatot ezen oldal lényeges történéseinek figyelembevételével kibővíteni. Nem szabad azonban elfeledkeznünk arról sem, hogy az ilyen irányú törekvések távolabbi múltra tekintenek vissza. Ennek rövid ismertetésére térünk most ki.

Pavlov egyik 1922-ben tartott előadásában a következőket mondotta: „El kell ismernem, hogy a dicsőség, hogy elsőnek lépett az új útra, Thorndike-ot illeti, aki 2—3 évvel megelőzte kísérleteinket, és akinek könyvét (Edward L. Thorndike: *Animal Intelligence: An experimental study of the associative processes in animals*, 1898) klasszikusnak kell elismerni, mind a küszöbön álló grandiózus feladat merész áttekintése, mind pedig a kapott eredmények pontossága szempontjából.” Ez a megállapítás természetesen semmit sem von le Pavlov felfedezésének értékéből, hiszen munkásságát Thorndike-étől teljesen függetlenül fejtette ki, ezen túlmenően pedig összehasonlíthatatlanul nagyobb perspektívát adott a maga feltételes reflex-tanának, mint Thorndike a maga elveinek. Tekintsük át azonban röviden Thorndike munkásságát is.

E. L. Thorndike amerikai pszichológus, akinek felfogása szerint a tanult viselkedési aktusok alapja az, hogy az érzékszervek által felfogott ingerek és a cselekvést kiváltó impulzusok között kapcsolat, „kötelék” (connection, bond) jön létre. Thorndike rendszerét ezért „bond-pszichológiának” vagy connectionizmusnak is szokták nevezni.

Pavlov és Thorndike kísérletei között lényeges különbség az, hogy Thorndike a kísérleteit nem kikötött, hanem szabadon mozgó állatokon végezte. Thorndike alapvető megállapítása az, hogy ilyen körülmények között a feltételes reflex képződés, vagyis tanulás legjellemzőbb formája állatnál és embernél egyaránt találgatások (trial and error) révén jön létre. Ha ilyen módon az állat olyan megoldásra talál, amelyet kielégítő, jutalmazó jellegű effektus kísér (satisfying state of affairs; reward) akkor ezen megoldással tartós kapcsolat fog fennmaradni. Ha kedvezőtlen lesz a kísérő effektus (annoying state of affairs; punishment), akkor a kapcsolat nem szilárdul meg. Ezt a törvényszerűséget Thorndike az *effektus törvényének* nevezte el (Law of effect). Thorndike az effektus törvényével tulajdonképpen a feltételes reflex-tan megerősítési (reinforcement) törvényét fejezi ki. A különbség az, hogy ő a megerősítés tényét kevésbé hangsúlyozza, ugyanakkor azonban felhívja a figyelmet a reflexaktus *eredménye* figyelembevételének fontosságára. A kielégítő, illetve kedvezőtlen fogalmakkal szemben a kriti-

kusok nagyon korán felvetették, hogy ezek szubjektív terminusok, és így nem alkalmasak az állati magatartás egzakt leírására. Ezzel szemben Thorndike hangsúlyozta, hogy kielégítő állapot alatt semmi mást nem ért, mint olyan eredményt, amelyet az állat nem próbál elkerülni, sőt esetleg igyekszik azt aktívan fenntartani; kedvezőtlenül pedig olyant, amelyet az állat nem kísérel meg fenntartani, sőt igyekszik annak véget vetni. Thorndike hangsúlyozta, hogy ezen effektusok hatása direkt és nem valamiféle „idea” révén közvetített.

Az effektus törvénye mellett Thorndike a tanulási folyamatnak még néhány más, általa szubordinálisnak nevezett törvényét is leírta. Ezek közül figyelemrelemeltőbb az ún. asszociatív eltolás vagy eltolódás (associative shifting) törvénye. Ennek lényege abban áll, hogy ha valamilyen ingerre adott választ változó szituációk hosszabb-rövidebb sorozatán át sikerül fenntartani, akkor végül is ugyanezt a választ egy teljesen új ingerre fogja adni az állat. A törvényt a macska vezényszóra történő felállítással („pitizés”) illusztrálja. A macskának egy darab halat mutatnak, amit „állj fel” (stand up) felszólítással kísérnek. Megfelelő számú próba után — írja Thorndike — a macska a felszólításra hal felmutatása nélkül is fel fog állni. A példában nem nehéz észrevenni a pavlovi feltételes reflex gondolatát. Későbbi munkáiban e törvényt már mint a tanulásnak a trial and error mellett második alapvető formáját tárgyalja. Thorndike lényegében szintén a feltételes reflex elvet fedezte fel, de határozott kifejtése és struktúrájának elemzése helyett inkább a cselekvés effektusának az alkalmazkodási aktusban játszott szerepét elemezte, vagyis olyan tényezőt, amelyet viszont Pavlov hagyott figyelmen kívül.

Thorndike munkásságát legáltalánosabb filozófiai szempontból értékelve megállapíthatjuk, hogy az jó példáját nyújtja a megismerési folyamat törvényszerű fejlődésének. Ha a kísérleti adatok, a rendelkezésre álló technika és a gondolkodási metodika a történelmi fejlődés folyamán fokozatosan elérik azt a szintet, amelyen új lépés válik lehetővé, akkor ezt a lépést az emberiség feltétlenül megteszi. (Gyakran, egymástól teljesen függetlenül, több felfedező is.) Ugyanakkor azt is láthatjuk, hogy az új elv megragadásának és áttekintésének tisztasága, a megfogalmazás világossága nagyon függ azoktól a konkrét társadalmi-ideológiai viszonyoktól, amelyek között az egyes kutató dolgozik. Nem véletlen, hogy az orosz forradalmi demokraták materialista filozófiájának hatása alatt kibontakozó, szecszenovi gondolatot folytató Pavlov a maga feltételes reflex-tanát mint az emberi ún. lelki tevékenység alapját merte általánosítani, és tisztában volt ennek filozófiai következményeivel, szemben a „tárgyilagos amerikai ésszel”, amely elsősorban fontosabbnak találta „pontosan ismerni az ember külső viselkedését, mint találgatásokba bocsátkozni belső állapotára vonatkozólag” (Pavlov). Végül megállapíthatjuk, hogy nagyon termékeny lett volna a két kutató által kidolgozott két szempontot mielőbbi szintézisbe hozni. Ez a szintézis azonban sajnos hosszú időn át nem történt meg, ami szintén a konkrét társadalmi-ideológiai viszonyokból érthető, de ami éppen nem a dialektikus gondolkodás korlátait mutatja, hanem hiányának veszélyeit.

Hogy egy megszületett gondolat hány utat jár be, amíg a továbbfejlődés helyes irányát megtalálja, azt a feltételes reflex elv sorsán még tovább is tudjuk követni. Pavlov az egyik híres cikkében (A fiziológus válasza a pszichológusnak) *Edwin R. Guthrie* amerikai pszichológussal vitatkozik, akinek munkássága szintén a feltételes reflex elvet érinti. Guthrie szerint is a kondicionálás a tanulás alapja, vagyis „teljesen helyes alapvető irányzata” van, mivel „az ún. pszichikai működés jelenségeit fiziológiai tényekre alapozza”. (Pavlov) A tanulásnak sze-

rinte egyetlen törvénye van, amelyet ő így fogalmaz meg: egy ingerkombinációt, melyet valamely meghatározott mozgásforma kísér, ismételt megjelenésekor ugyanaz a mozgás fog követni. Valamely ingerminta valamely reá adott válasszal való *egyetlen* folyamatos találkozáskor teljesen asszociatív képességet nyer. Guthrie nem tulajdonít lényeges szerepet az ismétléseknek és annak sem, hogy az akció eredményre vezetett-e vagy sem, ebben tehát eltér Thorndike-től. A tanulás minden formáját megmagyarázhatónak véli az inger és a mozgás egyszeri folyamatos egybeesésével (contiguous conditioning). Ezért Guthrie-val szemben, aki Pavlovot kísérleteinek nagy fokban mesterséges volta miatt kritizálja, jogos Pavlovnak az az ellenvetése, hogy nem elég a tanulás minden egyes jellegzetességét egyetlen alapelve visszavezetni, csak egyetlen fízológiai ténynek jelentőséget tulajdonítani, hanem ezt az elvet a tények alapján *elemezve* kell megerősíteni. A megerősítés után pedig — folytathatnánk még tovább — törekedni kell az elv komplexebbé tételére.

A mesterséges viszonyok bírálata és a természetes körülmények lehető fenntartására vonatkozó elve mellett Guthrie még egy szempontot kiemelt, és — pedig a mozgás produkálta ingerek szerepét. A tulajdonképpeni kondicionáló faktoroknak ezeket tartotta. Láttuk, hogy e szempont részletes elemzését hajtotta végre Konorski. Megemlítjük, hogy a vázizomzatból eredő proprioceptív impulzusok szerepére való utalásnak Pavlov is ismeretében volt. A maga részéről a vázizomzatból eredő proprioceptív impulzusokon kívül még egyéb szervekből eredő centripetális ingerek szerepét is valószínűnek tartotta, saját vizsgálataiba való bevonásukat azonban ténybeli adatok híján elutasította.

Amikor Pavlov műveinek angol nyelvű kiadása 1927-ben megjelent („Conditioned reflexes”), igen nagy hatást gyakorolt szintén egy amerikai pszichológusra, *Clark L. Hullra*. Hull is a kérdés tanulmányozásához fogott, és rövidesen kidolgozott egy elméletet, amelyet szisztematikus tanuláselméletnek nevezett (systematic theory of learning). Hull négy tényezőnek tulajdonít szerepet a tanulásban. Az egyik az inger, illetve azon tulajdonsága, amely más ingerektől megkülönbözteti, és amely meghatározza, hogy mikor, hol és milyen reakcióval válaszoljon az organizmus. Ezeket a tulajdonságokat az angol „*cue*” szóval foglalja össze („*cue*” a színész végaszavát és a karmesteri beintést is jelöli).

Ezen inger hatására reagál az állat valamilyen *válasszal* (response). A válasz a rendszerének második alapvető tényezője. A nyugati pszichológiai irodalomban a 20-as évek táján nagyon szélesen elterjedt a „válasz” fogalom használata, amivel azt akarták kifejezni, hogy minden magatartási forma tulajdonképpen bonyolult reakciókomplexus. Pavlov és tanítványai ugyanakkor konzekvensen a „reflex” megjelölést alkalmazták, hogy a magatartási aktusok determinált és reprodukálható voltát kifejezésre juttassák.

Az eddigi két tényező az volt, amelyeknek figyelembevételét semmilyen tanulási elmélet nem kerülheti el. Láttuk azt is, hogy Guthrie viszont ezeken kívül másokat nem is vesz figyelembe.

A következő — harmadik faktor — a jutalmazó tényező, a *jutalmazás* maga (reward). A cue-re adott választ az állat akkor tanulja meg, ha megjutalmazták. A pavlovi terminológiában a jutalmazás a megerősítésnek felel meg. E ponton tehát Hull túlhaladja Guthrie-t, és elvileg Thorndike-ével azonos fel fogást fejt ki. Hull azonban Thorndike-nál is továbbmegy egy negyedik tényező, az ún. „*drive*” (hajtóerő) fogalmának bevezetésével. A drive olyan erős inger, amely az állatot cselekvésre kényszeríti. Hull szerint drive nélkül nincs állati magatartás, azaz nincs tanulás. Megállapíthatjuk, hogy a drive-val tulajdonképpen

a magatartás tanulmányozásánál korábban elvetett ösztönfogalom tért újra vissza, mégis talán annyi különbséggel — és ez nem lényegtelen —, hogy az ösztönhöz korábban kötődő misztikus erők helyett belső és külső tényezők által determinált faktorokat óhajt jelölni. Általában primer (fájdalom, éhség, szomjúság, nemi) és szekunder (pl. félelem) hajtóerőket különböztetnek meg. A hajtóerők fogalmának bevezetésével Hullnak sikerült a feltételes reflex kapcsolat létrejöttének mechanizmusát illetően is újabb lépést tennie. Ennek elemzésére később visszatérünk.

Az eddig vázolt tanulási elméletek (pavlovi feltételes reflex, és az instrumentális feltételes reflexek különböző formái: Thorndike — trial and error, Guthrie — folyamatos kondicionálás, Hull — szisztematikus tanulás) közös jellemzője az, hogy egymástól határozottan elkülönülő inger, válasz és megerősítő tényezők szerepét emeli ki. Ezért ezeket ingerválasz (stimulus-response, S-R, reinforcement) elméleteknek, illetve, mivel a tanulási folyamat során az inger és a válasz között kapcsolat alakul ki, *asszociatív teóriáknak* nevezik (Spence).

Teljesség kedvéért, de a részletesebb elemzés igénye nélkül megemlítjük, hogy Pavlov kutatásainak ismerteté válsága után az asszociatív elméletek mellett a tanulási elméletek eltérő értelmezésű fajtáit is kidolgozták, ezeket *percepció*s (sensory-sensory, S-S) *teóriák* néven foglalják össze. Az ezen típusú elmélet alapjait először Wertheimer fejtette ki (1912), szélesebben azonban csak akkor kezdett elterjedni, amikor 1924—25-ben angolul megjelentek *K. Koffka és W. Köhler* könyvei (Growth of the mind; Mentality of apes). Koffka határozottan bírálta Thorndike trial and error elméletét, és felfogását majmokon végzett kísérletei alapján Köhler is támogatta. Köhlernek különösen két kísérlete gyakorolt nagy hatást a kor lélektani kutatásaira. Az egyik dobozprobléma elnevezéssel ismeretes az irodalomban. Ennek lényege az, hogy egy majom ketrecének tetejére valamilyen csalétket, pl. banánt függesztenek. A majom a banánt csak akkor tudja elérni, ha alája állít egy, a ketrecben található dobozt és feláll rá. Ezt a feladatot Köhler egyik majma minden segítség nélkül megoldotta. A másik típusú feladatnál a ketrecen kívül levő táplálékot bot felhasználásával kellett a majmoknak elérniük (botprobléma). Egyszeri megoldás után ezeket a feladatokat a majom minden további nehézség nélkül végrehajtja. A tanulásnak ezt a típusát insightnak (belátásos tanulás) nevezték el. Az insight Thorpe szerint a „percepció organizációját és a viszonyok megértését” jelenti. Lényegében ugyanezt az elvet fejezi ki az ún. Gestalt-(alak-)jelmelet is.

A percepció elméletek az asszociatív elméletektől alapvetően abban különböznek, hogy az effektus, a megerősítés, a jutalmazás szerepét teljesen figyelmen kívül hagyják, és elvetik a tanulás próbálkozások révén való megvalósulásának gondolatát is. Szerintük a tanulásnak a lényege az, hogy az organizmus a környezetet, a percepció „mezőt” (field) egységes egészbe, egységes „alakba” (Gestalt) organizálja. A megoldás az állat előtt egy idő múlva felvillan, átlátja a feladat követelményeit, és ha ez megtörténik, akkor az maga jutalmazó tényező. Mint már az elnevezésekből is kitűnik, ez az elmélet elsősorban vizuális percepciót tart szem előtt, hiszen pl. a szaglásra való alkalmazása talán neveltséges is lenne. Koffka a 700 oldalas könyvében (Principles of Gestalt Psychology) a nem vizuális érzékeléseknek alig több mint egy oldalt szentelt.

Az asszociatív és a percepció elméletek közötti ellentétet később próbálták áthidalni. Adams felvetette azt az elképzelését, hogy minden fajta tanulás tulajdonképpen az insight valamilyen fokú megnyilvánulása. Ha a tanulás lassú, akkor trial and error formában jelentkezik, ha gyors, akkor a próbálgatás nem vehető észre, és ez az, amit insightnak nevezünk.

Az insighttal szemben többen felvetették, hogy az misztikus, tudománytalan fogalom. A kérdés kielégítő megoldást még nem nyert. De maga Pavlov is, már korán, a 20-as években utalt arra, hogy az élőlények nemcsak különálló ingerekkel találkoznak, hanem szinte határtalan számú komplex ingerrel is. Sőt mivel a központi idegrendszernek analízáló funkciója mellett ettől elválaszthatatlan alapvető működése az állandó szintetizálás is, az idegrendszer a külvilágnak időben egyszerre fellépő jelenségeit mindig is komplex ingerekként fogja fel. Pavlov kísérletet végzett oly módon, hogy különböző feltételes ingerekből feltételes reflexek sorát építette ki, és azokat mindig meghatározott sorrendben és azonos időközben alkalmazta. Ha később az ingerek sorrendjében akár csak egyet is megváltoztatott, egészen más hatást kapott, pedig ez esetben nem is volt szó az ingerkomplexus teljes szimultaneitásáról. Pavlov szerint az asszociatív és a percepciós elméletek a központi idegrendszer analízáló és szintetizáló tevékenységéből kiemelik az egyik oldalt és szembeállítják a másikkal. Pavlov hangsúlyozza, hogy ez helytelen. Egyedül, önmagában egyik oldal sem nyújthat helyes elképzelést a központi idegrendszer működéséről. Pavlov felfogását támogatni látszanak a pécsi Élettani Intézetben végzett saját kísérleteink is (Grastyán és munkatársai; Vereczkei, Karmos, Grastyán, 1964.). Mi is abból az elméleti megfontolásból indultunk ki, hogy a valóságban tulajdonképpen egyetlen élőlény sem találkozik sohasem szoliter ingerekkel. Az ingerek mindig az állat és környezete között fennálló komplex szituációba illeszkednek be, és mint egy-egy környezet egész (ez lenne a percepciós elméletek „mező”-je vagy „alak”-ja) nyírik el szignalizációs jelentőségüket, mégpedig *tanulási folyamat révén*. Ezt a feltevést kísérleteink megerősítették. Mindezek alapján talán kijelenthetjük, hogy a két tanulási elmélet-csoport közötti különbség nem lehet olyan éles, mint amilyennek az kezdetben tűnt, és valószínű, hogy az asszociatív formák komplexebb, illetve a percepciós formák lényegének egzaktabb ismeretével az ellentétek méginkább eltűnnek majd.

A tanulásnak az eddigieken túl még két érdekes formáját szeretnénk megemlíteni, amelyeket, mivel az asszociatív formáknál lényeges megerősítés náluk hiányzik, szintén a percepciós formák közé szoktak sorolni.

Blodgett (1929), majd Elliott (1930), továbbá Tolman és Honzik (1930) írták le először, hogy azok a patkányok, amelyeket 10 napon át többször átfuttattak egy labirintus-rendszeren (maze), a 11. napon sokkal hamarabb megtanulták a labirintusban elrejtett táplálék helyét, mint a kontroll csoport tagjai. Ez a kísérlet arra utal, hogy az állatok a megerősítés nélküli átfuttatásnál is tanultak, de ez a tanulásuk mindaddig rejtve maradt, amíg megerősítés nem történt. (Megjegyezzük, hogy a tanulásnak ezt a formáját a többi formától még a feltételes inger hiánya is elkülöníti.) Ezt a tanulási formát rejtett tanulásnak nevezték el (latent learning). Thorpe szerint ezt a magatartási formát csak viszonylag magasabb fejlettségű állatok mutatják, és ezek lényegében ennek a mechanizmusa révén valószínűsítjük meg a környezetben való tájékozódásukat (homing behaviour).

Végül Heinroth érdekes megfigyelését említjük meg (1910), aki azt találta, hogy a kikelés után izoláltan felnevelt libák egyszeri megpillantás után tartósan követik ápolójukat vagy bármely nagyobb mozgó tárgyat, ugyanúgy, mintha anyjukat követnék. Erre a magatartásra az jellemző, hogy megszerzésére csak az egyéni élet elején van lehetőség, egy nagyon határozott és rövid periódusban. Az az állat azonban, amely birtokába jutott, nagyon stabilan őrzi ezt a viselkedési formát. A tanulásnak ezt a formáját bevésődésnek (imprinting, Prägung)

nevezik. Libákon kívül sok madárnál, halaknál és egyes rovaroknál is megfigyelhetők. Nyilvánvaló, hogy ez esetben a különböző, csoportokban, rajokban élő állatok anyja vagy vezető követési magatartásáról van szó. Ezen tanulási formának a tanulmányozása azért sokat ígérő, mivel mechanizmusának feltárása az egzakt elemzés számára hozzáférhetővé kell hogy tegye egy eddig az ösztönös magatartási formák közé sorolt jelenségnek, illetve különösen a perceptíós oldalának az objektív kutatását.

A magatartás különböző oldalait megragadó eltérő tanulási elméletek talán jól demonstrálják annak olyan nagyfokú komplexitását, amelyet minden bizonnyal nem lehet teljes egészében a pavlovi klasszikus feltételes reflexszel kimeríteni. Semmiképpen sem értünk azonban egyet Thorpe-pal, aki szerint a feltételes reflex elvre alapozott egzakt fiziológia a tudományos determinista pszichológiának nem lehet alapja (Thorpe, 1958). Véleményünk szerint a központi idegrendszer legkomplexebb működéseinek biológiai alapját feltétlenül ezen jól determinált, legegyszerűbb elemből kiindulva tudjuk megérteni. A feltételes reflex struktúráját és dinamikáját a kutatás folyamán az ismeretek szaporodásával persze mind jobban bele kell illeszteni a valóságosan létező komplex kapcsolatokba. Ennyiben *csak ez lehet* bármely tudományos pszichológiának alapja. Egyedül természetesen nem lehet alapja, mivel a vizsgálódás minden mozzanatánál szem előtt kell tartani a magasabb idegtevékenység társadalmi meghatározottságát.

Hogy a pavlovi feltételes reflex elvnek az új adatok fényében való kiegészítése és kiszélesítése ma is határozott lépést jelent előre a komplexebb funkciók megértésében, azt a következőkben, a kapcsolási mechanizmus tárgyalásakor szeretnénk megmutatni.

III.

Az időleges kapcsolatok létrejöttének konkrét mechanizmusát illetően, mint említettük, Pavlov álláspontja az volt, hogy a feltétlen és a feltételes inger együtthatásakor a központi idegrendszerben két izgalmi góc alakul ki, a két ingerület összekapcsolódik, aminek következtében a feltételes inger önmagában is képes a feltétlen reakciót kiváltani. Ezen folyamatok lokalizációjára vonatkozólag Pavlov a vizsgálatait kezdetén úgy nyilatkozott, hogy „a feltételes reflex létrejöttéhez a *nagyagyféltekék* részvétele szükséges”. (1904) Később azt hangsúlyozta, hogy a „kapcsolás folyamata *teljes egészében* a nagyagyféltekékben megy végbe”. (1928; kiemelés tőlem, V. L.). A „nagyagyfélteke” persze nagyon tág fogalom, igen sok konkrét struktúrát foglal magában. Sok cikkében viszont precízen is megfogalmazza véleményét, amikor leszögezi, hogy a feltételes reflexek „a *nagyagykéreg* meghatározott részével állanak kapcsolatban” (kiemelés tőlem, V. L.). Végeredményben, egész munkásságát tekintve, kétségtelen, hogy Pavlov az időleges kapcsolatok kialakulásában az agykéregnek döntő szerepet tulajdonított. Hogy ez mennyire volt jogos, azt később megvitatjuk. Mindenképpen alaptalan volt azonban, hogy felfogását halála után, rá hivatkozva, úgy *torzították el*, hogy a feltételes kapcsolatok képződésében az agykéregnek *egyedüli* szerepe van.

Pavlov következtetéseit nagyrészt az akkor rendelkezésre álló roncsolásos kísérletek révén nyert adatokból vonta le és erősítette meg. A roncsolásos eljárás természetesen igen durva beavatkozás az idegrendszeri folyamatokba.

Ennek Pavlov is tudatában volt. Maga írja, hogy az ilyen körülmények között kapott eredményekből levont következtetésekbe „tévedések csúszhatnak be, még akkor is, ha nagy óvatossággal járunk el és következtetéseinket csak szűk területre korlátozzuk”. Ezért, bár maga tényként megállapította, hogy különböző lokalizációjú és kiterjedésű kéregterületek eltávolításakor a feltételes reflexek általában eltűnnek — néha csak átmenetileg —, feladatául tűzte ki és kötelességének érezte, hogy „a természettudomány újabb sikereire támaszkodva az *egyre tökéletesedő műszaki eszközök segítségével* olyan eljárást találjon, amellyel közelebb férkőzhet a tanulmányozott műszer (az agy) utolérhetetlen tökéletességéhez” (kiemelés tőlem, V. L.).

A feltételes reflex kapcsolatok képződésében a Pavlov által az agykéregnek tulajdonított kiemelkedő szerep bizonyos mértékig érthető, ha arra gondolunk, hogy a XIX. század végén és a XX. század első évtizedeiben a neurofiziológiai érdeklődés előterében a központi idegrendszernek különösen két területe állott. A Sherrington által részletesen elemzett reflexfolyamat a gerincvelőre irányította a figyelmet. Fritsch és Hitzig kísérletei (1870) óta pedig előtérbe került az agykéreg is. A kéreg szerepének eltűlése annyiban azonban a maga korában is idegen volt a pavlovi tanítás szellemétől, amennyiben az analízátor funkciók felfedezésével Pavlov éppen minden egyes magasabb idegi funkcióban az idegrendszer különböző szintjeinek, *teljes egészének* (receptortól a kéregig) szükségszerű együttműködését hangsúlyozta. Ha viszont az idegrendszer egészét tartjuk szem előtt, akkor nem feledkezhetünk el a gerincvelő és a nagyagy-féltékék között helyet foglaló jelentős kiterjedésű és fontos agyrészeiről: az agytörzsről. A kéreg szerepének eltűlésekor pedig sajnos éppen ez történt.

Az eszközök és ennek következtében a kísérleti technika tökéletesedésével azonban egyre jobban sikerült ellenőrizni az agykéregnek a kapcsolásban játszott szerepét is. Ezek a vizsgálatok fokozatosan megdöntötték az agykéregnek az időleges kapcsolatok létrehozásában és fenntartásában játszott *egyeduralkodó* szerepét. Ezek is olyan új eredmények voltak, amelyekről a sztálini személyi kultusz dogmatikus légkörében megmerevedett kutatás nem vett, illetve talán nem is vehetett tudomást. Továbbfejlesztés helyett eltorzították, majd örök igazságokként idézgették Pavlov megállapításait. Természetes, hogy a fejlődésnek ez az elakadása a konkrét természettudományos kutatásban érezttette hatását a filozófiában is. Vizsgáljuk azonban tovább az időleges kapcsolatok kialakulási mechanizmusára vonatkozó ismeretek fejlődését.

A pavlovi feltételes reflex rendkívülien leegyszerűsített és izolált voltából következik a kapcsolás rendkívül mechanikus módon, egyszerűen két ingerületnek terjedése és összehatalálkozása révén való magyarázata. Ezen séma szerint a táplálék megközelítése és a veszély elől való menekülés azonos kapcsolási mechanizmus szerint zajlik le. Hogy azonban két ilyen ellentétes magatartási aktus hogyan jöhet létre azonos módon, arra nem tudott magyarázatot nyújtani. Továbblépést az instrumentális reflexek felfedezése jelentett. Ezek ugyanis felfedték, hogy a feltételes inger hatására az állat nem a feltétlen inger által produkált reakciót végzi sztereotipszerűen, hanem olyan mozgást, amely táplálkozási feltételes inger esetén táplálékhoz juttatja, elhárító feltételes reflex esetén pedig megmenti az ártalmas hatástól. Ezt a törvényszerűséget fejezi ki a Thorndike-féle effektus törvénye, amelynek lényege tehát az, hogy a *célszerű alkalmazkodást* biztosító mozgásaktus kapcsolódik össze a feltételes ingerrel. Ezzel egy lépéssel előre jutott a feltételes reflexológia, de még ez az elmélet sem adott választ arra a kérdésre, hogy konkrétan hogyan zajlik le a

kapcsolás mechanizmusa. Újabb komoly előrelépést ebből a szempontból Hull koncepciója hozott. Hull rendszerénél említettük, hogy annak egyik igen fontos eleme a hajtóerő, a drive. Hull szerint a drive az a faktor, amely a kapcsolás konkrét mechanizmusát megvalósítja. Eredményes akció esetén ugyanis, az effektus hatásának következtében — mondja Hull — csökken az a hajtóerő, amely az akciót létrehozta. A kapcsolódás tehát Hull szerint, a *hajtóerő-csökkenés* révén valósul meg (drive reduction theory — hajtóerő-csökkenés elmélete). Táplálkozási feltételes reflexben az állat számára táplálékot hozó mozgás csökkenti az éhséget mint táplálék keresésére űző hajtóerőt; elhárító feltételes reflexben pedig a fájdalomtól megmentő mozgás csökkenti a fájdalmat, illetve annak egy szekunder produktumát, a félelmet mint menekülésre készítő hajtóerőt.

A drive redukciós elméletnek az az érdeme, hogy sikerült közös nevezőre hoznia az elhárítás és a megközelítés folyamatát annak révén, hogy feltárta: mindkét esetben tulajdonképpen elhárító magatartásról van szó. Egyik esetben ugyanis az éhség, másik esetben a fájdalom ingerét kell megszüntetni, azaz elhárítani. A megerősítést a klasszikus pavlovi felfogás szerint táplálkozási feltételes reflexben a táplálék, elhárító feltételes reflexben a fájdalmas inger jelentette. A probléma éppen ebből adódott, hiszen ezek szerint táplálkozási feltételes reflex esetében az ingerület a megerősítés révén csökken, elhárító feltételes reflex esetén viszont nő. Ezt az ellentmondást oldotta fel Hull koncepciója azáltal, hogy megerősítésnek mindig azt a tényezőt tekinti, amely csökkenti az izgalmat. Ezért elhárító feltételes reflexben a megerősítést az ő felfogása szerint nem a fájdalmas inger, hanem az *elkerülése* jelenti. Mivel klasszikus feltételes reflex végrehajtása esetén célszerű alkalmazkodásról nem lehetett szó, ezért érthető, hogy Pavlov erre a megerősítési lehetőségre nem gondolt.

A megerősítés tényében jelentkező ellentmondásnak a drive-redukciós elmélettel való feloldása azonban létrehozott egy másik, talán nem is kisebb problémát. A hajtóerő-csökkenés elvének értelmében ugyanis a kapcsolódás most már mindig izgalmi folyamatok *csökkenése* révén valósulna meg. Viszont minden fiziológiai adat és evidencia amellet szól, hogy idegrendszeri kapcsolatok létrejötte számára izgalmi folyamatok *fokozódása* esetén van optimális alkalom. Éppen ez volt az oka annak is, hogy Pavlov izgalmi gócok kontaktusba kerülésében tételezte fel a kapcsolatok létrejöttének mechanizmusát.

Ezt az ellentmondást elvi, filozófiai, de fiziológiai szempontból is úgy lehetne feloldani, ha figyelembe vennénk, hogy egy rendszer meghatározott részei folyamatainak valamilyen irányú eltolódása együtt kell hogy járjon ugyanazon rendszer más részeinek ellentétes irányú eltolódásával. Egyébként Sherrington vizsgálatai során pontosan ezen elv érvényesülését bizonyította azzal, hogy kimutatta: a gerincvelői reflexfolyamatokban törvényszerűen mindig reciprok antagonisták történnek vesznek részt. Ma pedig már bőséges adat áll rendelkezésünkre arra vonatkozóan is, hogy a folyamatok szerveződése az idegrendszer magasabb szakaszain is reciprok antagonisták módon történik (Grastyán, Lissák, Kékesi, 1956).

Más irányú megoldást próbált adni Hebb. Ő a drive redukció elvét úgy módosította, hogy — erős izgalom megszűnése mellett — gyenge izgalom fokozódása is kapcsoló tényező lehet. Rendelkezünk olyan konkrét adatokkal, amelyek ezt a feltevést megerősítik (Grastyán és munkatársai, 1964).

Az eddigieket összegezve megállapíthatjuk, hogy a hajtóerő csökkentés elve sikeresen mozdította előre az időleges kapcsolatok keletkezési mechaniz-

musának kutatását. Addig azonban, amíg nem ismerjük azokat a *konkrét* idegi tényezőket, amelyek a drive-redukción alapuló kapcsolást megvalósítják, addig ezt az elvet csak logikai konstrukciónak, illetve munkahipotézisnek tekinthetjük. A hajtóerők természetének lényegét, a feltételes reflex kapcsolási mechanizmusában játszott fontos szerepüket és a folyamatban részt vevő konkrét idegi faktorok felderítését legújabbban a pécsi Élettani Intézetben is eredményesen végzik. A leglényegesebb adatok ismertetése előtt azonban még rövid kitérőt kell tennünk. A már említett, de a filozófiai irodalomban még eléggé ritkán szerepelt agytörzsről szeretnénk néhány alapvető adatot ismertetni.

H. W. Magoun és G. Moruzzi 1949-ben igen érdekes kísérletekről számoltak be. Macskák agytörzsében (nyúltvelő, híd, középagy) elroncsolták azokat a szélső területeket, amelyeken a külvilág ingereit felfogó receptorok idegrostjai haladnak át az agykéreg felé. Ennek következtében a macskáknak környezetükkel való kapcsolata megszakad, a külvilági ingerek nem tudnak az agykérgükbe eljutni, és ezért a kéreg működésének — a logikus feltételezés szerint — meg kell szűnnie. A műtétből való felépülés után megvizsgálva az állatokat mégis azt tapasztalták, hogy az agykéreg elektromos aktivitása teljesen normális, ugyanolyan, mint az egészséges, ép állatoké, sőt még az alvás és ébrenlét normális periodikus váltakozásai is megfigyelhetők. Amikor más kísérletekben az agytörzs centrális részeit roncsolták el, akkor annak ellenére, hogy a külvilággal való kapcsolatokat közvetítő pályák épek maradtak, az állatok mégis végérvényesen aludtak, az agykérgi elektromos tevékenység pedig inaktivitásra jellemző képet mutatott. Ha ugyanezeket a centrális területeket altatott állatoknál elektromosan ingerelték, akkor a kérgi elektromos tevékenység az ébrenléti aktivitásra jellemző módon változott meg, sőt az állat esetleg fel is ébredt. Az agytörzs ezen centrális területeit anatómiailag már a múlt század második felében részletesen megvizsgálta egy magyar ideganatómus, Lenhossék József (1855). Megállapította, hogy a terület morfológiailag idegsejtek és rostjaik hálózatos rendszeréből áll, és ezért formatio reticularisnak nevezte el. Magoun korszakalkotó felfedezésével a formatio reticularis nagyon fontos fiziológiai jelentőségét is kezdtük megismerni. Kiderült, hogy ez az a része az agynak, amely az impulzusai révén az agykéreg tónusát állandóan szabályozza. Ma már konkrétan tudjuk, hogy a formatio reticularisba a belső szervekből és a külvilágból állandóan impulzusok haladnak. Ily módon a formatio reticularisban tulajdonképpen találkoznak és kölcsönhatásba kerülnek egymással a külső és a belső környezetet tükröző impulzusok. Ebben a kölcsönhatásban a röviden ismertetett kísérletek tanulsága szerint, a meghatározó oldalt a belső környezet, illetve ennek ingerei képviselik — legalábbis addig, amíg a kéreg eléri az aktivitási szintjének küszöbét. És ennek filozófiai megfontolások alapján is így kell lennie. Hiszen csak a környezetétől elkülönülő, differenciált organizmus különböző szerveinek jól koordinált együttműködése, ennek következtében a szervezet mint egész *belső aktivitásának* létezésén esetén van lehetőség a külső környezeti inger aktív felfogására és az erre való aktív visszahatásra, azaz az *élő világot*, főleg annak fejlettebb fokozatait jellemző *tükrözésre*.

A külső és belső környezeti ingerek kölcsönhatása révén kialakuló ingerületi mintát a formatio reticularis az agykéregre küldi, és ezt meghatározott ingerületi szintre hozza. Az így előkészített kéregre futnak be aztán a külső környezetet reprezentáló ingerek. Ezek tehát a kérget mindig olyan állapotban találják, amilyenre azt a belső és külső körülményeket „összevető” for-

matio reticularis beállítja. Ha figyelembe vesszük azt, hogy a formatio reticularis ingerületi mintájának — amely maga kölcsönhatás révén alakult ki — és a külső ingernek a kéregben való újabb kölcsönhatása után a kéregből ismét információk haladnak vissza (feed-back) a formatio reticularisba, sőt a receptorokba is, akkor teljes egészében előttünk áll az a bonyolult, dialektikus kapcsolat, amely minden élőlény és a külső környezete között állandóan fennáll, és amelyet legmélyebben az idegrendszer komplex funkciói tükröznek.

A Magoun felfedezése által szerzett ismereteinkből már logikailag is következik, hogy a belső és külső környezet között fennálló állandó kölcsönhatások olyan fontos idegrendszeri szubsztrátumának mint a formatio reticularisnak az alkalmazkodás olyan alapvető mechanizmusában mint a feltételes reflex képződés is részt kell vennie. Ezt a következtetést megerősíti az a tény is, hogy — visszatérve most a hajtóerőknél megszakadt gondolatmenet-hez — az állat idegrendszerében már megszületésekor képviselt alapvető hajtóerők (éhség, szomjúság, fájdalom, szexualitás) szintén az agynak ezen, illetve a vele nagyon szoros kapcsolatban levő hypothalamikus és thalamikus területein vannak képviselve. Grastyán és munkatársai megállapították, hogy a formatio reticularisban elektromosan ingerelve az ingerlés a feltételes inger nélkül is képes kiváltani a feltételes reflexet. Ugyanezt sok más szerző is megerősítette. Nagyon érdekes adat volt az, hogy ugyanazon pont ingerlésével mindkét fajta (táplálkozási és elhárító) feltételes reflexet aktiválni lehetett. Hogy az ingerlés aktuálisan melyik feltételes reflexet váltja ki, az mindig attól függ, hogy az ingerlés pillanatában milyen külső környezeti inger (etető vagy a menekülési helyül szolgáló padka) hat az állatra. Ez az adat világosan arra utal, hogy mindkét reflexnek azonos elemi mechanizmusokat kell tartalmaznia. A további elemzés fel is tárt két ilyen elemi mechanizmust, ezeket húzó és taszító hatásnak nevezték el. Ezek alapján a feltételes reflexeket úgy értelmezhetjük, hogy mindegyikük húzó és taszító hatások egymást követő sorozatára felépülő alkalmazkodási aktus. Ez a megfigyelés jól egybevág és kiegészíti Schneirla azon adatát, amely szerint a magatartás a filogenezis folyamán végig két alapvető mozzanatra vezethető vissza. Ezek: a megközelítés (approach) és a visszahúzó-dás (withdrawal) mozzanatai. Konkrét esetben az ingerintenzitástól függ, hogy melyik hatás érvényesül. Schneirla szerint az ontogenezis korai szakaszaiban alacsony ingerintenzítésra minden szervezet megközelítéssel, magasabb ingerintenzítésra visszahúzó-dással válaszol (Schneirla, 1959). A Grastyán és munkatársai által végzett elemzések a továbbiakban feltárták azt is, hogy a két alapvető hatást anatómiailag független, de funkcionálisan egymással szorosan összekapcsolt gátló és izgalmi neuronális elemek reprezentálják. Ez a felismerés jól kiegészíti azt a kissé korábbi adatot, amely szerint a formatio reticularis funkcionálisan két fő területre osztható. Az alacsonyabban elhelyezkedő részek inkább gátló, a magasabban levők inkább serkentő hatást fejtenek ki (Cordeau, 1962). A különböző funkcionális állapotban levő területek bonyolult kölcsönös kapcsolata, melyek révén ún. reverberáló ingerületi körök is működésbe lépnek, teszik lehetővé azt, hogy a hajtóerő csökkenés megindulásakor rövid ideig még perzisztáljon az az izgalom, amely a hajtóerő csökkenéshez vezető mozgásaktust létrehozta, és ezáltal ez a mozgásminta lépjen feltételes kapcsolatba. A feltételes kapcsolat tehát az idegrendszer *legkülönbözőbb részei aktív izgalmi és gátlási állapotainak* állandó kölcsönhatásai közben jön létre.

Az eddigieket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a feltételes reflex képződési folyamatban az agy *kéregalatti* területei igen fontos és lényeges sze-

repet játszanak. Ezt a tényt még néhány más jellegű adattal is szeretnénk igazolni. Kéregingerlésre kiépített feltételes reflexek vizsgálatakor megállapították, hogy az ingerelt kéregterület körülmetszése nem szünteti meg a feltételes reflexet. Ha ellenben az illető kéregterületet alámetszik, a feltételes reflex kapcsolat eltűnik. Ez a kísérlet szépen demonstrálja, hogy az időleges kapcsolatok nem transzcorticalis, hanem cortico-subcorticalis irányban alakulnak ki (Rutledge és Doty, 1962). Ugyancsak eltűnik az időleges kapcsolat akkor is, ha a kiépülés után az agytörzs bizonyos részeit elroncsolják (Doty, Beck, Kooi, 1959). Yoshii és munkatársai közölték, hogy fényvillanásokra kiépített feltételes reflex esetén frekvencia specifikus repetitív elektromos tevékenység előbb jelenik meg kéregalatti területeken (pl. a középgagy formatio reticularisában és a thalamusban), mint a látókéregben (1956—1957). Legutóbb Ádám, Markel és Faiszt számoltak be *agykéregtől megfosztott* állaton kiépített feltételes reflexes kísérleteikről (1964).

A fenti adatok feltárása után hosszú viták alakultak ki a kérgi és a kéregalatti területeknek az időleges kapcsolatokban játszott szerepéről. A formatio reticularis vizsgálatából nyert eredmények kétségtelenül rendkívül impresszionálóak, és ez lehetett az oka annak, hogy többen arra a kijelentésre ragadtatták magukat, hogy e funkcióban e területnek van döntő szerepe, sőt hogy a tudatot egészében szintén a formatio reticularis működése képviseli. Ez természetesen éppen olyan helytelen túlzás, mint a korábban a kéregnek döntő szerepet tulajdonító felfogás. Le kell szögeznünk, hogy helyes felfogás csak az lehet, amely azt tartja szem előtt, hogy a központi idegrendszer mindig mint *egységes egész* működik. Bármely részének ebből a komplex egységből való kiemelése és a többi részek *főlé* emelése hibás, metafizikus, statikus szemlélethez vezet, nem alkalmas a jelenségek magyarázatára, és gátolja a további kutatást.

A formatio reticularis — ha szabad így mondanunk — fiziológiai felfedezésének persze igen nagy jelentősége van a konkrét idegrendszeri kutatás, de a filozófiai vizsgálódás szempontjából is. Ezzel a felfedezéssel vált ugyanis ismertté, hogy az agy legmagasabb rendű integratív működése két, egymástól viszonylag elkülönült funkcionális rendszer állandó dialektikus, dinamikus kölcsönhatásának, az ellentétek neurofiziológiai vonatkozásban konkrét azonosságának és különbségének révén valósul meg. Az egyik a klasszikus neurofiziológiában is jól ismert, a külső környezetet képviselő, specifikus rendszer. Ennek legbonyolultabban fejlett része a nagyagykéreg. A másik az agytörzsben elhelyezkedő és a belső környezetet (zsigeri működések, vércukor, vérnyomás stb.) reprezentáló Magoun-féle nem-specifikus rendszer. Az idegrendszer az alkalmazkodás során igyekszik a szervezet integritását megőrizni, ezért a külső ingerek előbb általában az organizmus belső állapotát tükröző ingerületi mintával kerülnek kapcsolatba. Ezen kölcsönhatás eredményétől függően az idegrendszer alsóbb részei a külső ingert felerősítik vagy elnyomják, késleltetik vagy transzformálják, húzó vagy taszító kapcsolatba vonják, vagyis ez esetben a feltételes kapcsolatok *kialakulását inkább* a kéreg alatti részek determinálják. Más körülmények között ezzel szemben a reakciótypust direkt módon a külső inger, azaz magasabb idegrendszeri területek határozhatják meg.

Amikor azonban a feltételes kapcsolat *megszilárdul*, azaz a szervezet alkalmazkodik, a környezet ismertté válik, akkor már általában a kéreg és a magasabb struktúrák determinálják az alsóbb rendszerek működését. Ezt látuk bizonyítva azzal a kísérlettel, amelyben kéregalatti területek elektromos

ingerlése mindig azt a feltételes reflexet aktiválta, amelyet az állatra aktuálisan ható környezet meghatározott. Mivel azonban tökéletesen, minden elemét tekintve ismeretlen környezet a gyakorlatban egyetlen organizmus számára sem létezik, bizonyos az, hogy a kéreg valamilyen mértékben minden esetben már a feltételes reflex *kiépülési folyamatában is* részt vesz. Az idegrendszer egyes részei között mellrendelt vonatkozások természetesen vannak, de alá- és fölrendelési viszonyok megkülönböztetése ellentmond a tényeknek, és ezért teljesen értelmetlen. A két alapvető nagy rendszer, a specifikus és az aspecifikus is, legfeljebb csak *rész-mechanizmusok* vonatkozásában nyerhetnek *átmenetileg* domináló szerepet. Ilyen rész-mechanizmusok önmagukban azonban éppúgy nem tudják megvalósítani az idegrendszer komplex működéseinek legegyszerűbb formáit sem, mint ahogy pl. izolált szív- és érrendszer nem teljesítené a keringés egyetlen funkcióját sem. Vagyis az idegrendszer valójában mindig *egységes egészként* működik, és működése a legteljesebben meríti ki Engels azon megállapítását, hogy *a természet a dialektika próbaköve*.

IV.

A magasabb idegműködés tanulmányozása fejlődésének rövid ismertetése után most felmerül az a kérdés, hogy a jelenleg rendelkezésünkre álló adatok alapján milyen elképzelést alakíthatunk ki magunknak e bonyolult funkciók azon legkomplexebb formájáról, amelyet tudatnak nevezünk, és amely a filozófiának egyik központi vizsgálódási területét képezi. Vajon igaza van-e Lashley angol pszichológusnak akkor, amikor azt mondja, hogy „The facts of cerebral physiology are so varied, so diverse, as to suggest that for some of them each theory is true, for all of them every theory is false” — azaz: az agy fiziológiájának tényei oly változatosak, hogy közülük némelyekre bármely elmélet jó, az összesre azonban minden elmélet hamis. Véleményünk szerint nincs igaza. A tudat elemzésekor a magunk részéről inkább Pavlov kérdéséből indulnánk ki: „A növény mozgása a fény irányába és az igazság keresése matematikai elemzés útján nem egy és ugyanazon sorba tartozó jelenségek-e?” Úgy gondoljuk, hogy Darwin és Szecsenov vonalát folytatni akaró kutató erre a kérdésre csak igennel válaszolhat. Ezt tette Pavlov is, és ezen helyes kiindulása következtében sikerült neki akkor, amikor a feltételes reflex-elv kidolgozása után levonta azt a következtetést, hogy az ember tájékozódása az őt környező világban, egész nevelése, tanulása, minden szokása, fegyelmezése feltételes reflexek hosszú sora, egy már *megkezdett logikai láncolat* következő *nagyon jelentős lépését* megtennie.

Pavlov alapvető elveit a máig rendelkezésünkre álló és ismertett adatok, úgy hisszük, elégségesen igazolják. Két szempontot azonban állandóan szem előtt kell tartanunk. Az egyik az, hogy a klasszikus pavlovi sémához való ragaszkodás ma már mindenképpen túlhaladott. A modern technika lehetőségeit is kihasználó és szélesebb nézőpontból vizsgáló kutatások a feltételes reflexek instrumentális típusú formáit mutatják a magasabb idegtevékenység *természetes* elemi egységeinek. Az ilyen módon értelmezett és az újabb adatokat mindig figyelembe vevő feltételes reflex elmélet nem bizonyul hamisnak akkor sem, ha az agy fiziológiájának *összes* tényeire kiterjesztjük. Ha másképp lenne, akkor mára már beteljesedett volna Sherrington Pavlovnak mondott jóslata: „Tudja, a maga feltételes reflexeinek aligha lesz sikerük Angliában, mert nagyon

érezni rajtuk a materializmus szagát.” A század eleje óta azonban a feltételes reflex elvnek nemcsak Angliában lett mégis sikere, hanem ma már az egész világ számtalan laboratóriumában ez az elmélet adja a magasabb idegtevékenység kutatásának legeredményesebben járható útját.

Második szempontként sohasem szabad megfélekednünk arról, hogy a rendelkezésünkre álló adatokat főleg állatkísérletekben nyerték. Bár az nem vitatható, hogy a magasabb rendű idegműködés legáltalánosabb alapja magasrendű állatoknál és embernél ugyanaz, mégis szem előtt kell tartanunk Pavlov azon elvét, hogy az extrapolációnál „rendkívül nagymértékű tartózkodással kell viseltetnünk”. Véleményünk szerint talán nem tévedünk akkor, ha azt mondjuk, hogy ennek a tartózkodásnak, a fiziológiai mechanizmusok nagyfokú hasonlósága miatt, elsősorban az emberi magasabb idegtevékenység társadalmi meghatározottsága következtében kell állandóan fennállnia.

Nézzük meg most kissé konkrétebben, hogy a feltételes reflex-elv modern szemlélete alapján mit mondhatunk a tudatról mint komplex idegrendszeri funkcióról. *John* amerikai kutató felfogása szerint feltételes reflexeknek az egyéni élet folyamán való kialakulása következtében az agy két fő rendszerében számtalan specifikusan érzékeny ún. szubszisztéma alakul ki. Ezeket ő általános és specifikus reprezentációs rendszereknek nevezi. A reprezentációs rendszerek morfológiailag elsősorban az agytörzs, a hypothalamus, a thalamus és a kéreg meghatározott neuroncsoportjaiból állanak. E rendszerek a régi és az új környezeti hatásoknak, tapasztalatoknak és a szervezet régi és újabb reakcióinak ingerületi mintáit őrzik. A tudat általánosan e rendszerek állandó kölcsönhatása, mozgása eredményének tulajdonítható. Ha a környezet és a belső miliő viszonylag változatlan, akkor e rendszerek kölcsönhatása csökken, illetve közülük csak néhány, az adott környezet ingereire speciálisan érzékeny reprezentációs rendszer van izgalomban. A magatartást ilyenkor az ezek kialakulásakor velük feltételes kapcsolatba került mozgásminták határozzák meg. A külső vagy a belső környezet változásakor az addig az idegrendszerben fennálló viszonylagos egyensúly megbomlik. Az új ingerkombináció, melyben természetesen már ismert ingerkomplexusok tényezőiből is szerepelhet több vagy kevesebb, éppen ezért több reprezentációs rendszert is működésbe hoz. Ezek bonyolult kölcsönhatásba, sőt ütközésbe, konfliktusba is kerülhetnek egymással. Az idegrendszerben ilyenkor zajló bonyolult ingerületi és gátlási folyamatokat a magatartásnak az a fluktuáló jellegű formája juttatja kifejezésre, amely mint tájékozódási reakció jól ismert. A tájékozódási reakció vonatkozásában ilyen ütközési vagy konfliktuselméletet már több szovjet és nyugati kutató is kifejtett (Szokolov, Polezsajev, Berlyne). Vagyis új környezeti ingerek hatására a már kialakult reprezentációs szisztémák (Szokolov ehhez hasonló tartalmat a neuronális modell fogalommal óhajt kifejezni) meghatározott csoportjai izgalomba jönnek, és kölcsönhatásba, esetleg ütközésbe kerülnek egymással. Az ütközések következtében húzó és taszító sequentiák váltódnak ki, míg végül valamelyikkel új feltételes kapcsolat jön létre és szilárdul meg. Ezt a folyamatot vette észre lényegében és nevezte el *trial and error*-nak Thorndike. De vajon a tudat legmagasabb rendű alkalmazkodási formái, a művészi és tudományos alkotások nem ilyen módon jönnek létre? Véleményünk szerint igen, még akkor is, ha ez a folyamat ez esetben csak a gondolatok nem látható *trial and error*-ja formájában megy végbe.

Az elmondottak talán elégséges bizonyítékát szolgáltatják annak, hogy az új adatok ismeretében ma már semmiképpen sem tartható fenn Pavlovnak

a tudatra vonatkozó eredeti elképzelése sem. Pavlov szerint a tudat „a nagyagy-féltekék meghatározott területének idegi működése”. Hasonló nézetet fejt ki magyarul nemrégén megjelent könyvében helyenként még Szpirkin is (1963). *Csak a nagyagy-féltekék meghatározott részeinek működése önmagában azonban semmi esetre sem hozza létre a tudatot.* Ha nagyon globális meghatározást akarnánk adni, akkor azt mondhatnánk: a tudat az agy *egészének* működése. A tudat *előzménye és alapja* az agy külső és belső környezetet reprezentáló, a múlt tapasztalatait is őrző fő funkcionális rendszerei állandó dinamikus kölcsönhatásának eredményeként létrejövő és cselekvési aktusokban is megnyilvánuló tükröző tevékenysége. Ezek a cselekvési aktusok az állandó visszajelentésen alapuló korrekció révén célszerűen valósítják meg a környezethez való állandó alkalmazkodást. A tudat szintjén ez az alkalmazkodási folyamat társadalmilag meghatározott, és az idegrendszer által speciálisan tükrözött természeti és társadalmi környezetre való tudatos visszahatás révén valósul meg. Végző soron a tudati tükrözés is feltételes reflex kapcsolatok bonyolult kölcsönhatásainak eredménye, de ezen a szinten mennyiségi változások már minőségi változást eredményeztek. Ezért e jelenségek törvényszerűségeit neurofiziológiai elemekre visszavezetni nem lehet. Ennek a szintnek specifikus, objektív mozgástörvényeit a pszichológiának kell tanulmányoznia. A pszichológia feladata, hogy a feltételes reflexek révén megvalósuló és társadalmilag determinált visszatükrözés specifikus jegyeit feltárja. Eközben állandóan szem előtt tartandó szempontnak kell lennie annak, hogy a pszichés tükrözés specifikus jegyei a feltételes reflexek fiziológiai elemeire és történéseire *vissza nem vezethetők*, a társadalom specifikus mozgástörvényeiből viszont mechanikusan *le nem vezethetők*. Ezért tehát teljesen jogosult és nagy jelentőségű Pavlov azon tette, hogy a tudati tükrözést, e biológiai mozgáson alapuló társadalmilag meghatározott jelenséget a különböző mozgásformák hosszú sorában mint speciális mozgásszintet a magasabb idegtevékenység fogalmával elkülönítette.

*

Befejezésül ismét Pavlovot szeretnénk idézni: „Az ember szerfelett bonyolult és kifinomult rendszer. De az embernek egészségesnek, erősnek és okosnak kell lennie ahhoz, hogy élvezni tudja a természet kincseit. És a fiziológusnak nemcsak arra kell megtanítani az embereket, hogyan kell helyesen, vagyis hasznosan és kellemesen dolgozni, pihenni, táplálkozni stb., hanem a helyes gondolkodásra, érzésre és akarásra is. A fiziológiának szilárd alapot kell a lélektan számára adnia. Ez a munka már elkezdődött, és hatalmas újabb területek tárulnak fel a fiziológusok előtt.” Úgy gondoljuk, az emberek megtanítása a helyes gondolkodásra, érzésre, akarásra nemcsak és nem elsősorban a fiziológia feladata. Annyiban azonban úgy érezzük, igaza van Pavlovnak, hogy e feladat a fiziológia részvétele nélkül nem lenne jól megvalósítható. Az általános emberi alkotóképesség, a tudat aktivitásának mind tökéletesebb kibontakoztatása érdekében ismerni kell az ember értelme, érzelmei, gondolkodása, akarata mögött álló agyi mechanizmusokat is. Erre az ismeretre nem a végső visszavezetés érdekében van szükség, hanem azért, mert az emberi tudatot meghatározó társadalmi viszonyok nem helyettesítik az agyvelő működésének szerkezeti sajátosságait, és azért, mivel az emberi tudat, az emberi magatartás mögött álló idegrendszeri struktúrák és funkciók a kialakulásuk után az egyén számára már objektívek, és a társadalmi-természeti hatásokat kialakult *objektív saját-*

сágaiknak megfelelően szubjektíválhatják csak. Talán elég, ha ebből a szempontból röviden a már 2000 év óta ismert eltérő emberi egyéniségtípusokra hivatkozunk. Senki sem vonhatja kétségbe, hogy ezek mögött feltétlenül az idegrendszer eltérő strukturális-funkcionális különbségei rejlenek, bár hogy ezek konkrétan miben állanak, azt sajnos még ma sem tudjuk. Ezért nem tudhatjuk azokat az okokat sem, amelyek a társadalmi tényezőkön túlmenően pl. bizonyos kriminológiai esetekben szerepelhetnek, és bizonyára szerepelnek is. Pedig hogy milyen nagy szükségünk lenne ilyen irányú ismeretekre, azt, úgy hisszük, megint csak nem kell bizonyítani.

Végül, a fizioológia területén elért eredmények állandó figyelembevételével nélkül nem fejleszthetjük tovább a tudatra vonatkozó filozófiai ismereteinket sem. A filozófiai vizsgálatok a természet dialektikájának legjellemzőbb sajátosságait már felfedték. De még távolról sem értjük eléggé a földi természet legmagasabb rendű termékének, az emberi agynak és funkcióinak sajátos dialektikáját. Eredményeket itt is csak a szaktudományokkal való igazi, termékeny együttműködéstől várhatunk.

ИСТОРИЧЕСКИЙ ПУТЬ И НЕОБХОДИМОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Лайош Верецкеи

Сознательную деятельность, направленную на строительство коммунизма, нельзя представить себе без широкого развертывания творческих способностей человека и роста активности сознания. Этот процесс с необходимостью требует знания субъекта, законов функционирования так называемой человеческой высшей нервной деятельности, основывающегося на исчерпывающем естественно-научном анализе.

В качестве введения к своей работе автор дает краткий исторический очерк. Путь к точному исследованию сложной нервной деятельности был открыт Декартом, впервые сформулировавшим принцип рефлекса. Двумя столетиями позднее Сеченов И. М. распространил принцип рефлекса на высшую психическую деятельность человека. Его система — если отвлечься от нескольких простых опытов — была разработана чисто теоретически. Мысли Сеченова доказал и развил далее И. П. Павлов, с естественнонаучной точностью обосновав их опытным путем. Разработанное им учение об условном рефлексе открыло ту основную единицу наиболее сложных проявлений высшей нервной деятельности, на которую надстраивается все сложное животное и человеческое поведение. Позднее, главным образом, в период культа личности, павловские положения были превращены в догмы, не проводилось исследования даже тех результатов, которые были достигнуты в изучении высшей нервной деятельности другими авторами, если результаты эти не совпадали самым тесным образом с более ранними и собранными на менее развитом уровне исследования данными Павлова. Все это затрудняло более глубокий анализ, научное развитие.

Далее автор показывает развитие наших познаний относительно связного механизма условных рефлексов. Приведенные данные убедительно показывают, что в настоящее время не может считаться правильным к сожалению все еще часто встречающийся в философской литературе взгляд, согласно которому, временные связи возникают в коре головного мозга, тогда как в создании условных рефлексов принимает участие вся нервная система, самые различные ее части. Автор дает подробное описание функции *formatio reticularis*, показывая, что в настоящее время преодолен и взгляд, согласно которому, человеческое сознание связано с одной ограниченной частью центральной нервной системы (с корой головного мозга или с *formatio reticularis*). Рассмотрение вопросов сопровождается в статье обсуждением связанных с ними философских проблем.

В заключение автор настоятельно подчеркивает, что без учета состояния конкретных наук нельзя рассчитывать на успех и прогресс философских сторон анализа сознания.

THE HISTORICAL NECESSITY AND COURSE OF THE EXAMINATION OF HIGHER NEURAL ACTIVITY

by Lajos Vereczkei

The conscious building of communism is inconceivable without the steady increase of conscious activity, human creativity. This consequently necessitates a detailed and scientific knowledge of the subject, i.e., the laws of the functioning of the higher neural activity of man.

The topic is historically surveyed in the introduction. The exact study of complex neural activity is based on Descartes' discovery of the principle of reflex. Two centuries later I. M. Sechenov extends the principle of reflex to the highest psychic activity of man. With the exception of a few simple experiments he elaborates this system only theoretically. Sechenov's view is proved and developed by I. P. Pavlov's experiments of scientific exactitude. In his theory of conditioned reflexes Pavlov discovers that the reflex is a basic unit and the most complex manifestation of neural activity; the entire complex animal and human behaviour is founded on the reflexes. Pavlov's theses were later turned into dogmas, especially during the period of the "cult of personality" when the results of other researchers in the study of higher neural activity were ignored whenever these did not strictly coincide with Pavlov's data which were revealed at an earlier and less advanced stage of research. These factors hindered scientific development and thorough analyses.

The author describes the development of our knowledge of the mechanism of conditioned reflexes. The data treated indisputably prove that temporary associations arise in the cortex; unfortunately this view is quite prevalent in philosophical literature. According to our present state of knowledge the entire nervous system, its most different areas, participate in the formation of conditioned reflexes. The author thoroughly describes the function of *formatio reticularis* and states that the attribution of human consciousness to one part of the central nervous system (the cortex of *formatio reticularis*) is incorrect in light of up-to-date research. The scientific solution of the pertinent problems is closely associated to the treatment of their philosophical aspects.

The author concludes that we cannot successfully advance the philosophical analysis of consciousness without considering the modern results of the specialized branches of science.