

## NEUROBIOLOŠKI ASPEKTI ODNOSA MOZAK - MISAO

Ljubisav Rakić

Medicinski fakultet i Odeljenje biomedicinskih nauka SANU, Beograd

**Rezime.** Proučavanje bioloških osnova mentalnih procesa i njihovih veza sa somatskim procesima, unutar relacija misao-telo ili misao-mozak, svakako predstavlja jednu od najatraktivnijih oblasti savremenih neurobioloških nauka. Naša istraživanja relacije misao-mozak kreću se unutar tri glavna hijerarhijska nivoa posmatranih naučnih disciplina, omogućavajući tačniji uvid u ovaj problem, u kome konceptu *misli* pokušavamo da pridružimo neki fizički entitet, koji nije odvojen od mozga već je generisan u mozgu - njegovim ćelijama i mreži milijardi njihovih međuveza. Ta tri hijerarhijska nivoa su: 1) nivo nervne ćelije (neurona) i subćelijskih organela, uključujući molekularnu organizaciju takođe, što je predmet savremenih *neurobioloških istraživanja*; 2) nivo mozga kao organa, koji se proučava u *neurološkim naukama* (neuroanatomija, neurofiziologija, neuropatologija, neurologija ...) sa ciljem objašnjenja strukture, funkcija i karakteristika neuralnih međupovezanosti; 3) nivo ljudske ličnosti, koji je predmet proučavanja *psiholoških* ili *bihavioralnih nauka* u najširem smislu (psihologija, psihopatologija, psihijatrija, sociologija ...). Analiza fundamentalnih hipoteza u postojećim filozofskim doktrinama, monizmu i dualizmu, dovela nas je da usvojimo koncept *triunizma*, što po našem mišljenju pruža mogućnosti za egzaktniju materijalističku formulaciju koncepta *misli*. Uz to, istaknuto je da savremena biologija, proučavajući mozak uključujući i ljudski - njegovu strukturu, mentalne kapacitete i fiziološke zahteve - može biti od pomoći i predstavljati generalnu osnovu za stvaranje novog sistema realističkih bioloških, psiholoških i socioloških ciljeva, od interesa za dobrobit čovečanstva.

**Ključne reči:** *neurobiologija, misao i mozak, konceptualne osnove, "triunizam".*

Izučavanje biološke osnove mentalnog i njegovog odnosa sa somatskim, u sklopu relacija misao-telo ili misao-mozak i njihove egzistencije u živom organizmu, predstavlja sigurno jedno od najatraktivnijih domena savremene neurobiologije. Brojne ideološke doktrine danas, kao i one u prošlosti, kad su razmatrale ovaj problem, malo su doprinosile da se dođe do jasnog koncepta i empirijskog istraživanja, pri čemu su najveću konfuziju unosile ontološke i metafizičke postavke. Besmisleno je potezati argument da li postoji ili ne mentalno stanje koje nije moždano stanje, ili da li mentalni događaji poseduju kauzalno delovanje, osim ako se ne postavi pitanje stvarnog značenja izraza "mentalno stanje" i "mentalni događaj", što onda uključuje posebno razmatranje filozofskog koncepta pojmova kao što su stanje, događaj i misao.

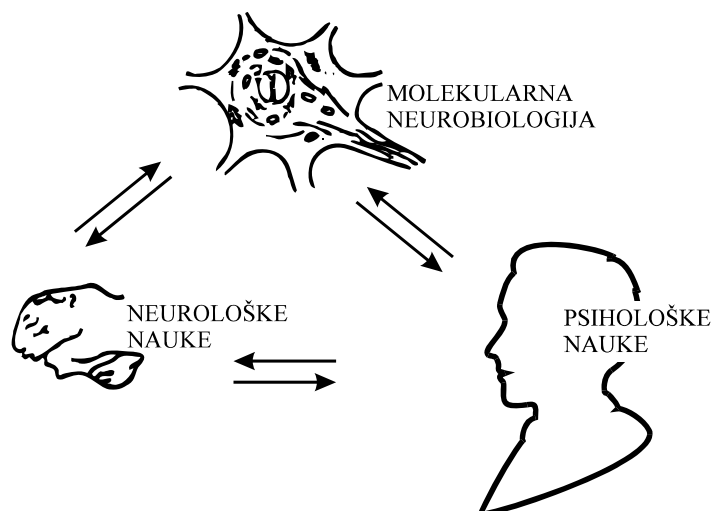
Jedna od polaznih postavki u ovim razmišljanjima je definisanje pojma čovekove ličnosti, koja ne poseduje svest samu za sebe već o samom sebi. Mi smo danas dosta evoluirali od osnovnih i minimalnih Kantovih postavki u definisanju ličnosti ("ličnost je subjekt koji je odgovoran za svoje postupke" i "ličnost je neko ko je

svestan u različitom vremenu brojnih identiteta samog sebe"), posebno kad se radi o odnosu ličnost-mozak. Našu ličnost ne čini naše lice, telo, ekstremiteti, unutrašnji organi koje svako od nas poseduje. Hirurško odstranjenje u toku bolesti ili povreda makog od ovih delova tela ne menja bitno identitet ljudske ličnosti. Takođe, pri presađivanju organa (bubreg, srce, endokrine žlezde) jedne osobe drugoj, ljudska ličnost ne trpi suštinske izmene. Ono što čini materijalnu osnovu ljudske ličnosti nije čak ni glava kao celina, već sam mozak, još bliže samo pojedini njegovi delovi. Hirurško odstranjenje u toku oboljenja nekih delova mozga dovodi do narušenja pojedinih funkcija, a ne utiče bitno na izmene osnovnih svojstava ličnosti (npr. udaljenje malog mozga remeti koordinaciju pokreta, ali ne menja bitno svojstva ličnosti). Deo mozga koji je najintimnije povezan sa svešću ljudske ličnosti su hemisfere velikog mozga, posebno dominantna hemisfera (leva kod dešnjaka i desna kod levaka). Ozbiljne promene ličnosti zapažaju se u slučajevima kod oštećenja ili odstranjenja dominantne hemisfere. Naprotiv, oštećenjem ili hirurškim odstranjenjem nedominantne hemisfere, uprkos narušenja motorike i nekih čulnih funkcija na suprotnoj strani tela, integritet ličnosti nije značajnije promenjen. (Lično sam posmatrao više pacijenata gde je izvršena hemisferektomija nedominantne hemisfere i utvrdio napred izneta zapažanja.) Istine radi ističem da se funkcionisanje hemisfera ozbiljno narušava u slučajevima prekida dolaska informacija iz nižih delova centralnog nervnog sistema i spoljne sredine, koje normalno stvaraju neophodnu osnovu za aktivnost i funkcionisanje moždanih hemisfera (poznato je da pri oštećenju moždanog stabla, posebno retikularne formacije, dolazi do komatoznih stanja). U tim situacijama, objektivni pokazatelji funkcije moždanih hemisfera (elektroencefalogram) registruju drastično smanjenje ili čak odsustvo aktivnosti; ličnost je praktično mrtva, uprkos izvesnog funkcionisanja pojedinih organa, koji se održavaju veštački, putem aparature (dirigovano disanje, dirigovan rad srca i sl.). Ovih nekoliko primera ilustruju stav da ljudsku ličnost određuje pre svega njen mozak, još bliže hemisfere velikog mozga, a nikako ostali delovi čovečijeg tela, koji su putem nerava povezani sa mozgom u kome se stvara, formira i modulira funkcija svih delova našeg organizma u vezi sa individualnim iskustvom jedinke. Evolucija formiranja ljudske ličnosti uključuje brojne faze razvića u kojima na skladan način interaguju faktori nasleđa i spoljni uticaji, počev od embrionalnog perioda do zrele ličnosti. Naša razmatranja odnosa misao-mozak kreću se unutar tri glavna hijerarhijska nivoa odgovarajućih nauka, koji omogućuju egzaktnije sagledavanje problema, u kome pokušavamo da i pojmu misao damo neki fizički entitet, koji nije odvojen već stvoren od mozga - njegovih ćelija i mreže biliona puteva i veza. Ta tri hijerarhijska nivoa su (v. Sl.1):

(1) Nivo nervne ćelije i subćelijskih organela, uključujući i molekulsku organizaciju, što je predmet izučavanja savremene *neurobiologije*;

(2) Nivo mozga kao organa, čijim se izučavanjem bave *neurološke nauke* (neuroanatomija, neurofiziologija, neuropatologija, neurologija i druge nauke), čiji je zadatak da objasne strukturu, funkciju i karakteristike nervnih veza i odnosa;

(3) Nivo ljudske ličnosti, kojima se bave *psihološke nauke* ili *nauke o ponašanju* u najširem smislu reči (psihologija, psihopatologija, psihijatrija, sociologija i dr.).



Slika 1. Tri hijerarhijska nivoa posmatranja ljudske ličnosti.

Sva tri nivoa nalaze se u dinamičnoj interakciji i uslovljenosti u kojima nivo molekulskog uslovljava funkcionisanje moždanog, a oba zajedno imaju odgovarajuću reperkusiju na domen psihološkog u najširem smislu posmatranja ljudske ličnosti i njenih najsuptilnijih izražaja.

Biološka organizacija materije živog ispoljava kontinuirane procese obnavljanja, zbog čega se materijalni supstrat organizama konstantno transformiše. Na primer, kosti deteta sa uzrastom menjaju strukturu, jačinu, oblik i hemijski sastav sledstveno veličini i pravcu mehaničnih sila. Muskulatura se menja u vezi sa većim ili manjim angažovanjem. Centralni nervni sistem čoveka troši deset puta više kiseonika u odnosu na druga tkiva, jer ima vrlo aktivan promet materija, uključujući intenzivnu sintezu belančevina. Nervne ćelije, za razliku od mnogih ćelija drugih tkiva organizma, ne mogu da se regenerišu, ali se njihov submikroskopski sadržaj i struktura nalaze u procesu kontinuiranih promena i obnavljanja, uključujući oslobađanje, prihvatanje i sintezu različitih hemijskih supstancija. Tradicionalni koncept o stabilnosti nervne ćelije sa ovim otkrićima je konsekventno reevaluiran. Primere ove dinamične transformacije molekulske organizacije i građe nervne ćelije nalazimo u eksperimentima koji se odnose na izučavanje biohemije učenja i pamćenja. Poznato je da je učenje kod eksperimentalnih životinja skopčano sa povećanjem količine specifičnih belančevina u nervnim ćelijama (tubulin, C-100 protein i drugi), heteromakromolekula (kiseli mukopolisaharidi) i aktivnosti brojnih enzima, posebno u strukturama i regionima mozga odgovornim za procese memorije. Kratkotrajna memorija vezana za neposredan prijem informacija lokalizovana je u blizini regiona kontakta nervnih ćelija (sinapsama), dok je dugotrajna memorija vezana za angažovanje sistema lo-

kalizovanih u jedru nervnih ćelija (tzv. RNK-zavisni mehanizami). Membrane nervnih ćelija koje sudeluju u ovim procesima predstavljaju jedan specifičan morfološki, bio-hemijski i funkcionalni mozaik, različit od drugih ćelija. Strukturne promene u membranama sinapsi su pod uticajem: a) pre i post sinaptičkih područja; b) menjanja, prihvatanja, upotrebljivosti i oslobađanja brojnih transmitera (hemijskih materija koje posreduju u prenošenju nervnih impulsa s jedne na drugu ćeliju kroz sinapsu); c) varijacija u broju, veličini i osetljivosti tzv. receptorskih mesta; d) strukturnih promena u tzv. sinaptičkoj pukotini; i e) modifikacija u difuzionom gradijentu i veličini prostiranja transmitera. Prisustvo heteromakromolekula na površini membrana nervnih ćelija (glikolipidi, glikoproteini, mukopolisaharidi) izgleda da ima glavnu ulogu u specifičnom interćelijskom prepoznavanju signala.

Dinamična kompleksnost neuronalne aktivnosti nalazi se pod kontinuiranim uticajima genetskih determinanti, metaboličkih i humoralnih faktora, elektrofizioloških fenomena, primljenih signala i mnogih drugih faktora koji oblikuju sastav, strukturu i funkcije neuronalnih pražnjenja i odgovora većih neuronalnih populacija - ansambla neurona i šire. Većina ovih procesa zavisi od genetski uspostavljenih mehanizama, automatske reaktivnosti i protoka informacija koje stižu u mozak iz spoljne sredine. Automatski rad centra za disanje, električno šifrovanje senzornih informacija i druge kompleksne neuronalne operacije ne zavise od ličnih želja pojedinaca. Šta više, ovi mehanizmi su slični kod mačke i čoveka. Znači, mi lično ne posedujemo ekskluzivno ove mehanizme koji su na sličan način dati velikom broju životinjskih vrsta. Ne ulazeći u ovaj problem posedovanja, za nas u neurobiologiji daleko je važnije pitanje izučavanja porekla, svojstava, vremenske organizacije i evolucije različitih elemenata koji čine ljudsko biće. Šta je to što ostaje, a šta što se menja tokom života od rođenja do smrti? Otisci prstiju predstavljaju permanentnu ličnu karakteristiku; lična iskustva usađena u memoriju su specifična, mada se modifikuju u funkciji vremena; veštine, takođe, mogu da se nauče, modifikuju i da se zaborave; ukus može da se formira i menja: etička opredeljenja su pod uticajem društvenih i drugih činilaca; lepota, takođe, može iščeznuti. Da li je osoba ista u 50-toj kao i u 15-godini života ili pri rođenju? Koje su to karakteristike na osnovu kojih mi treba da zasnivamo lični identitet?

Mnogi od ovih faktora mogu biti izučavani uz pomoć tehnologije koju poseduje savremena neurobiologija.

Počev od najstarijih vremena, koncept odnosa mozak-misao formirao se, globalno uzevši, unutar podeljenih stavova *monizma* i *dualizma*, koji su dosta rigidno u svojoj isključivosti razdvajali intelekt i osećanje naučnika i vrlo često suprimirali kreativne naučne debate. Ne ulazeći u detalje postavki ova dva pravca, ističemo da su se unutar njih formirala dva osnovna gledišta: psihoneuralni monizam i psihoneuralni dualizam (v. Tabl.1).

Na osnovu podataka prikazanih u Tabl. 1 ova dva gledišta mogla bi se sumirati u sledećem:

(A) *Monizam* ističe postojanje jednog entiteta. Ekstremni aspekti monističke doktrine su - sve je mentalno (fenomenalizam, idealizam) ili sve je materijalno (ele-

mentarni materijalizam). Konzervativniji teoretičari koji pripadaju ovom pravcu predlažu: mozak i telo predstavljaju samo multipne aspekte istog entiteta (neutralni monizam), ili misao je telesna (reduktivni materijalizam), ili po Bungeovoj teoriji (tzv. "emerđžentni" materijalizam) mentalna stanja formiraju se na osnovu stanja koja nastaju u mozgu, mada ne postoje unutar nervnih ćelija, ili nervnih sinapsi.

(B) *Dualizam* prihvata postojanje dva entiteta, koji su, zavisno od odgovarajućih doktrina, ili nezavisni jedan od drugog, ili imaju paralelne egzistencije tesno povezane među sobom (psihofizički paralelizam), ili mozak utiče na misao (epifenomenalizam), ili misao kontroliše mozak (mentalizam), ili misao i mozak interaguju jedno s drugim (interakcionizam).

**Tabela 1.** Monistički i dualistički pristupi odnosu mozak-misao

<b>A. Psihoneuralni monizam</b>	<b>B. Psihoneuralni dualizam</b>
1. Sve je misao (fenomenalizam, idealizam)	1. Telo i misao su nezavisni
2. Misao je ništa (eliminativni materijalizam)	2. Telo i misao su paralelni (psihofizički paralelizam)
3. Telo i misao su u mnogim aspektima ili manifestacijama jedan entitet (neutralni monizam)	3. Telo utiče na misao ili je prikriva (epifenomenalizam)
4. Misao je telesna (reduktivni materijalizam)	4. Misao utiče na telo ili ga kontroliše (mentalizam)
5. Misao je zbir nužnih važnih funkcija tela ("emerđžentni" materijalizam)	5. Telo i misao interaguju uzajamno (interakcionizam)

Naše gledište polazi od postavke da misao predstavlja jedinstvo tri osnovna strukturalna elementa pri čemu odsustvo ma koga od njih onemogućava egzistenciju samog fenomena "misao", pa smo ga nazvali *triunizam*. Tri osnovna strukturalna elementa čine:

(1) Moždane ćelije i putevi koji poseduju materijalna i "transmaterijalna" svojstva, o kojima će kasnije biti reči;

(2) Protok transmaterijalnih informacija koje dolaze iz spoljne sredine, kodiranih i pretvorenih na nivou osetljivih elemenata (takozvanih senzorskih receptora) i aktiviranje delova mozga, čime se modifikuje njegova anatomska struktura i funkcija;

(3) Vidljive manifestacije koje proizilaze iz tačke (1) i (2), a koje se izražavaju unutar organizma kao osećaj, a spolja kao ponašanje.

*Triunizam*, takođe, pretpostavlja dinamičnu, evolutivnu interakciju između strukturalnih elemenata misli sa parametrom vreme, koje uvek ide ispred. Sigurno je da mi ne možemo zaustaviti misao i ne možemo je izučavati izolovano od obavljanja poruka. Koncept *triunizam*, koji ističemo, ima pre svega za cilj da potencira biološku osnovu misli i da analizira poreklo i ulogu sastavnih elemenata koji se formiraju. U tom kontekstu moguće je izučavati:

- (1) Pojavu i evoluciju svake mentalne funkcije u toku procesa humanizacije mozga novorođenčeta;
- (2) Isčezavanje mentalnih fragmenata u toku moždanih poremećaja;
- (3) Progresivan gubitak mentalnih aktivnosti u toku starenja.

Tokom životnog veka svake osobe misao se pojavljuje, razvija, menja i iščezava. U ovim procesima svaki mentalni fragment može biti u različitom stadijumu razvića. Postavlja se logično pitanje: koliko mentalnih funkcija (i koliko svake od njih) mora biti prisutno da bi se stvorila misao? Da li je možda misao manja od normalne kod slepih, gluvih ili gluvonemih osoba, kod senzorno i kulturno deprivisane dece, kod labotomisanih pacijenata ili kod mikrocefaličkih individua? Možda nas ova pitanja obmanjuju zato što je izuzetno teško ceniti celokupnu misao i dati prednost nekim specifičnim aspektima koji je integrišu. Svakako da je slepa osoba deprivisana od vidnih aspekata mentalne aktivnosti i poseduje fiziološki deficit u odgovarajućim centrima kore velikog mozga (okcipitalni korteks), srednjeg mozga (colliculus superior), međumozga (corpus geniculatum laterale) i drugim oblastima vezanim za analizator vida, ali ova ista osoba je u stanju da to kompenzuje putem oplemenjavanja drugih mentalnih funkcija, kao što su taktilne i slušne percepcije.

Svi se slažemo da je misao nemoguće locirati, dodirnuti, izmeriti ili sačuvati u tegli sa formalinom, a što je moguće učiniti s mozgom. Misao ne možemo direktno videti već se konsekvence njenog izraza, kao što su mentalne aktivnosti, mogu posmatrati u sklopu heterogenih kvaliteta, kao što su svest, percepcija, inteligencija, memorija, emocija i mnogi drugi manje definisani entiteti. Ove funkcije su u korelaciji sa moždanom anatomijom i fiziologijom i prilično su izučene njihove strukturne lokalizacije u mozgu. Poznato je da mozak poseduje različite strukture koje su odgovorne za odgovarajuće funkcije i, saglasno dijalektičkom konceptu, mogu biti u korelaciji sa mentalnim aktivnostima. Po našem mišljenju (koje smo napred označili kao *triunizam*) ovaj koncept bi mogao da važi samo za razvijen mozak odraslih osoba, ali ne i za mozak novorođenčeta, zato što mozak neposredno po rođenju nema i nije mogao da razvije određene funkcije neophodne za pojavu misli. Informacije iz spoljnog sveta ulaze putem čula i postaju materijalni i funkcionalni deo mozga odrasle osobe. Centralni nervni sistem, posmatran nezavisno od njegovih ekstracerebralnih konstituenata, ne može funkcionisati celishodno. Saglasno monističkom stavu, misao ima materijalno i funkcionalno jedinstvo, međutim, po našem mišljenju misao čine elementi koji proizilaze iz napred definisana tri izvora i bez tih elemenata mentalne funkcije ne mogu

postojati. U svojoj biti misao je rezultat dinamičkih interakcija ovih strukturalnih komponenti.

Definisanje pojma *materijalno* i *nematerijalno* je ključno za razumevanje pojma *misao*. Materiju najčešće definišemo kao skup osnovnih čestica (elektroni, protoni, neutroni, mezoni, ...) koje poseduju inherentna svojstva inercije, sposobnost da budu locirane u vremenu i prostoru i koje su u stanju da interaguju. Materija pri razgradnji oslobađa energiju. Vasiona se sastoji iz mnoštva materijalnih objekata.

Hemija se može reducirati u fiziku na osnovu kvantnomehaničke teorije hemijskih veza, a biologija se zasniva na kompleksu fizičke i hemijske organizacije materije, posedujući sopstvene zakonitosti i nova svojstva u nastajanju. Postojanje i svojstva materijalnih čestica moguće je lako eksperimentalno demonstrirati ukoliko istraživač poseduje odgovarajuće znanje i instrumentaciju. Za svakog, pak, ko ne poseduje adekvatno naučno obrazovanje diskusija o elektronima, protonima, neutronima i mezonima nema posebno značenje.

Uprkos naših materijalističkih stavova, rešenja za bolje razumevanje viših psihičkih funkcija, uključujući fenomene misao i ideja, ne mogu se tražiti unutar mehanicističkog i vulgarizovanog materijalizma. Jasno je da se platno jednog Pikasa ili Rembranta sastoji iz elemenata materije, koja ima svojstva inercije i gravitacije, ali nam ta činjenica ništa ne pomaže da razumemo umetnički i simbolički smisao ovih dela. Daleko smo od svake pomisli da rešenja tražimo u metafizičkim konstrukcijama i nadzemaljskim silama, da se okrećemo prevaziđenom konceptu nematerijalnog, koje na današnjem stepenu razvića naučne misli ima isključivo emocionalni koncept realnosti. Ovakvi "nematerijalni" entiteti su izvan domena eksperimentalnog istraživanja i mogu se razmatrati isključivo u kontekstu određenih kulturoloških, filozofskih i teoloških koncepata. Sledeći dijalektički princip, ali izbegavajući ortodoksnosti vulgarizovanog materijalizma, koji u nedostatku i nemogućnosti da pribavi objektivne egzaktno dokaze pribegava necelishodnim ultimativnim postulatima, poput poznatih idealističkih i religioznih koncepcija, smatrali smo da u razjašnjenju odnosa *mozak - misao* treba jasno razlikovati dva poretka entiteta:

(1) *Materijalni entitet* - u smislu kako smo ga napred definisali;

(2) "*Transmaterijalni entitet*" koji je, takođe, obavezni rekvizit materije i koga predstavljamo kao svojevrsan šablon materijalne organizacije ili kao vremenske, ili funkcionalne odnose materijalnog supstrata. On može biti uslovno izvan domena postojanja specifičnih materija, jer ne poseduje izvorna svojstva materije na osnovu naših postojećih naučnih merenja, kao što su masa i energija. Međutim, smatramo da bi "transmaterijalni" aspekti realnosti, uključujući materijalni supstrat, formu, vremenske i funkcionalne karakteristike, mogli i trebalo bi da budu predmet eksperimentalnog istraživanja.

"Transmaterijalna" svojstva, kao što su simboli, informacije i značenje, nisu nova svojstva materije, pa zato ona nisu povezana među sobom poznatom anatomskom organizacijom niti se mogu ispoljavati kao rezultat poznatih prirodnih, materi-

jalnih karakteristika, koje u vezi sa fiziološkim funkcijama zahtevaju vremenska i prostorna povezivanja iskustava unutar organizacije mozga pojedinih jedinki. Šablon (kalup) daje oblik materiji, prenoseći informaciju bez razmene strukture i energije. Materijalni prenosilac može da utiče na organizaciju drugog materijalnog prenosioaca, bez menjanja ma kojih njegovih bitnih materijalnih svojstava. (Na primer: odlivak gipsane figure u porcelanskom kalupu.) "Transmaterijalni" entiteti se prenose materijalno, mada nisu obavezno u vezi sa određenim materijalnim prenosiocima.

Ovaj koncept "transmaterijalnog" mogao bi da bude pogodan za razumevanje prenošenja i obrade informacija u mozgu, jer omogućava da se razdvoji izučavanje mehanizama uključenih u protok senzornih podataka, unesenih u centralni nervni sistem, pretvaranje poruka posredstvom raznih sistema, a zatim i neophodnog dešifrovanja radi shvatanja značenja za svako pojedino opažanje i, sledstveno, za adekvatan reaktivni odgovor.

Primerak koji detektuju specifični neuroni kore velikog mozga izgleda da je sadržan već u ranom individualnom iskustvu jedinke. Eksperimenti na pilićima pokazuju da u toku takozvanog "kritičnog perioda" (3-14 nedelja po rođenju) dnevno izlaganje jedinke u toku jednog časa prostoru u kome se nalazi pano sa vertikalnim linijama prouzrokuje odgovor većine kortikalnih neurona koji prime ovaj primerak nadražaja (vertikalne linije). Kompleks sistema neophodan za neke od ovih funkcija ne izgleda da je obavezno preprogramiran genetskim faktorima i, po svemu sudeći, on zavisi od informacija koje, dolazeći iz spoljne sredine, bombarduju senzorne regione kore velikog mozga u toku postnatalnog razvića jedinke. Na taj način primljena informacija oblikuje funkcionalne karakteristike neuronalnih sistema.

Mehanizmi za prepoznavanje značenja su nedovoljno jasni sa gledišta eksperimentalne neurobiologije, mada za objašnjenje ovih pojava postoje izvesni modeli. Po Pribramu, uneseni podaci se distribuiraju u senzornim sistemima kao alfabet prostornih frekventno-senzitivnih elemenata u kori velikog mozga, koji primaju vizuelne informacije (tzv. potiljačna kora). Ovaj alfabet je vremenom grupisan za svrhu specifičnog prepoznavanja. Paralelni mehanizam obrade inicira u jednom drugom moždanom regionu (tzv. donja slepoočna kora) poruke elemenata alfabeta, koji preko motornih struktura (u kori velikog mozga i bazalnim ganglijama) poput programske trake organizuje program, upućujući elemente u memoriju kompjutera.

Informacija uskladištena u mozgu u formi pamćenja, ili izražena kao primerak prepoznavanja od strane neurona (tzv. "prepoznavanje-program-traka-model"), zavisi od šifri koje cirkulišu kroz moždane ćelije i neuronalne sisteme. Da bismo potkrepili ovu činjenicu, vratimo se napred iznetom drugom elementu naše postavke *triunizma* - protoku senzornih informacija iz sredine ka mozgu individue. Pretpostavimo da ovi procesi uključuju istovremeno materijalne prenosioce i tzv. "transmaterijalne", šifrovane simbole. Napred smo istakli da je materijal nespecifičan element u senzornom prijemu informacija, dok su šifrovani simboli specifične poruke, čiji egzaktan smisao može biti izražen i prenet putem različitih prenosilaca, kao što su svetlo, zvuk ili oblik. Na primer, pojam "crven" može biti izražen različitim jezicima, napisan različitim



sredstvima i materijalima ili, pak, predstavljen Morzeovom azbukom. Smisao ovog pojma je nezavisan od eventualnog materijalnog prenosioca.

Nekoliko procesa pretvaranja informacija i različitih tipova fizičkih i hemijskih materijalnih prenosioca su uključeni u prenošenje poruka iz nekog izvora spoljne sredine do njihove svesne percepcije od strane mozga, pri čemu svaki od prenosilaca je u službi istog značenja. Ove poruke ne poseduju težinu ili inerciju; one se ne mogu razbiti da bi oslobodile energiju, niti, pak, poseduju ni jedno od danas naučno utvrđenih svojstava materije. Smisao poruka nema suštinsko postojanje, jer pri odsustvu mehanizama dešifrovanja i perceptivnih misli simboli nemaju značenje, uprkos što njihovi materijalni prenosioci mogu da postoje. Ili, na primer, u specijalnoj orijentaciji magnetnih domena na magnetnoj traci ne postoji zvuk ili muzika dok se ne postigne određena brzina, pojačanje, transformacija u talase i to ne čuje neka osoba. Melodije moraju biti stvorene putem pretvaranja magnetnih šifri u akustički obrazac.

Šifre, simboli i značenja su ne sami po sebi ili u nastajanju svojstva materije, već i intelektualne podudarnosti (dogovori) ljudskih misli, zasnovane na utvrđenom dogovorenom sistemu odnosa, individualno naučenom kroz lično iskustvo, a što nadmašuje i prevazilazi granice postojanja jedinke. Pismo je bilo pronađeno davno i biće sigurno korišćeno u toku mnogo vekova u budućnosti.

Simbole može koristiti ne samo čovek već, kako pokazuju psihofiziološki eksperimenti, i brojne životinjske vrste. Mačka, pas i majmun mogu u toku uslovno refleksnih procedura da nauče da crveno svetlo znači kažnjavanje, a zeleno neki oblik nagrade. Razvoj ličnosti sastoji se primarno u prihvatanju i kolekcioniranju simbola i okvirnih znakova tokom životnog iskustva, da bi se dešifrovale informacije koje primamo putem naših čula. Neurološki procesi su pod uticajem "transmaterijalnih" simbola čulnih opažanja, koji usmeravaju materijalnu strukturu nervnih ćelija. U ovim neurološkim procesima postoji interakcija između "transmaterijalnih" simbola i materijalne strukture engrama pamćenja. Korisnost koncepta "transmaterijalno" je pre svega uslovna, jer mi njime dobijamo podršku, oruđe pri izučavanju smisla i funkcionisanja žive materije. Kad kažemo da razumevanje simbola predstavlja svojstvo materije u nastajanju ("emerđžentno" svojstvo), mada u osnovi tačno, ipak nam nije od velike koristi budući da postavljanje razlika između materijalnih prenosilaca i "transmaterijalnih" šifri dopušta nezavisna ispitivanja elemenata koji u njima posreduju. Prihvatanjem koncepta "transmaterijalnog" uslovno i sa punim objašnjenjem, kao što smo napred istakli, ni u kom slučaju ne možemo dovesti u sumnju naša osnovna materijalistička opredeljenja. Usmeravanjem naše pažnje na mentalne aktivnosti u kontekstu napred izložena tri elementa, nezavisni *triunizam* predstavlja, po našem mišljenju i na osnovu raspoloživih znanja, put da izrazimo realnost i potpognemo stvarnom materijalističkom objašnjenju fenomena misao i ideja.

Misao je vrlo teško i možda nepotrebno predstavljati u obliku neke integralne definicije. Ako prihvatimo misao kao grupu funkcija, izgrađenu od elemenata koji mogu biti i identifikovani i izučavani, mi smo onda u stanju da koristimo ljudsku inteligenciju i znanja da, prikazujući ustrojstvo mozga novoređenčeta u korelaciji sa

mozgom odraslog čoveka, bliže objasnimo i označimo mentalne kapacitete sledstveno poznatim tehnikama kojima se koristimo u eksperimentalnom izučavanju mozga. Možda bi aforizam "upoznaj samoga sebe" mogao sa bude zamenjen aforizmom "koristi svoju inteligenciju da stvoriš boljeg sebe". Pošto novorođenčetu nedostaju iskustva da bi interpretiralo senzorne informacije, odgovornost za formiranje njegovog mišljenja nije lični već i društveni problem. Moždane funkcije pretpostavljaju reaktivni prijem i prihvatanje informacija i uzoraka različitih odgovora, koji su najvećim delom evoluirali u toku mnogovekovnog postojanja ljudske vrste. Ovi elementi prošlosti oblikuju svaki mozak individue i, putem povratne sprege, ponašanje jedinki deluje na sredinu, menjajući mozgove drugih i, sledstveno, njihovu misao kroz generacije koje postoje i koje dolaze.

Vraćajući se neurobiološkim aspektima postavljenog problema odnosa *mozak - misao*, ističemo da bez mozga misao ne može da postoji. Bez prijema senzornih informacija misao se ne može formirati i ne može ispoljavati. Takođe, pri odsustvu unutrašnje percepcije (osećanja) i spoljašnjeg motornog izražavanja (ponašanja) misao ne može biti uočena od strane neke individue ili u široj sredini. Simbolični, "transmaterijalni" aspekti informacija se materijalizuju unutar ljudskog mozga menjajući anatomiju (građu) i funkciju nervnih ćelija. Obratno, procesi razmene koji egzistiraju između šifri i simbola i neuronalne supstance mogu da pruže značajan eksperimentalni podatak za razumevanje odnosa *mozak - misao*.

Ljudske vrednosti, koje čine kulturnu baštinu naše civilizacije, u najširem smislu reči su "transmaterijalni" entiteti, čije ispoljavanje zahteva postojanje materije. One mogu nadmašiti postojanje specifičnih materijala, menjajući prenosiocce da bi sačuvali svoja "transmaterijalna" svojstva, ali ne poseduju suštinska svojstva materije kao što su masa i energija. Lična materijalna svojstva i materijalni entiteti čoveka, kao što su muskulatura, kosti i mozak, su ograničenog trajanja, vezani za životni vek čoveka, dok simboli, ideje i kreativnost mogu biti trajni individualni doprinosi jedinice kulturi čovečanstva. Zahvaljujući tome mi smo možda robovi davnih usađenih ideja i mentalnih obrazaca prošlih generacija. Neke od vrednosti iz istorije civilizacije danas su svakako inkompatibilne sa problemima i realnostima savremenog sveta, što ponekad može da bude uzrok kriza sa nepredvidivim i razornim posledicama za sudbinu novih humanih i filozofskih vrednosti i ciljeva. Neurobiologija, koja se bavi izučavanjem ljudskog mozga, njegovom strukturom, mentalnim kapacitetima i fiziološkim potrebama, može da pomogne i da bude zajednička osnova za stvaranje novog sistema realističkih, bioloških, psiholoških i socioloških ciljeva od interesa za dobrobit čovečanstva.