
Asmir GRAČANIN
Igor KARDUM

PRIMARNE EMOCIJE
KAO MODULARNI
MEHANIZMI
LJUDSKOG UMA

MODULARNA KONCEPCIJA LJUDSKOG UMA

Uobičajeno je shvaćanje ljudske kognitivne arhitekture u psihologiji i srodnim znanostima da je ona općenamjenska i nezavisna od sadržaja koji se procesira. To znači da se ljudski um sastoji od jednoga ili maloga broja općenamjenskih mehanizama (npr. mehanizama učenja), koji jednako djelotvorno mogu procesirati informacije bilo koje vrste i koji su odgovorni za rješavanje vrlo različitih adaptivnih problema, od npr. izbora hrane do pronalaska prevaranta pri recipročnom altruizmu (Cosmides, 1989.; Kenrick, Sadalla i Keefe, 1998.). Ovakav pogled na strukturu i funkcioniranje ljudskog uma počiva na pretpostavci da je ljudski um pri rođenju minimalno genetski ograničen, odnosno sadržajno uglavnom prazan, a da se gotovo cjelokupan sadržaj u njega ugrađuje iskustvom, tj. mehanizmima učenja.

Nasuprot tome, evolucijska psihologija počiva na pretpostavci o tzv. *masivnoj modularnosti*. Ona ljudski um shvaća kao skup specijaliziranih mehanizama – modula, koji su tijekom evolucije oblikovani za rješavanje specifičnih adaptivnih problema. Modularni se sustav najopćenitije može definirati kao sustav sastavljen od strukturalno i/ili funkcionalno različitih dijelova, odnosno kao sustav u kojem pojedini modul ima drugačiju strukturu i/ili funkciju nego ostali moduli (Duchaine, Cosmides i Tooby, 2001.). Ovakvi se sustavi mogu pronaći na različitim razinama organizacije organizama – od genetske, neuralne, anatomske/fiziološke do ponašajno/kognitivne razine. Općenito se evolucija novih sustava i struktura odvija tako da se specijalizirani mehanizam „konstruira“ na temelju postojećega repertoara, često upotrebom, kooptiranjem i povezivanjem već postojećih resursa. Za razliku od općenamjenskih mehanizama, moduli su sadržajno bogati, odnosno sastoje se od preprogramiranih, urođenih informacija koje u interakciji s okolinom dovode do određene fenotipske ekspresije. Razlikovanje stečenoga naspram urođenoga, koje se u velikoj mjeri odražava u općenamjenskoj koncepciji naspram modularnoj

konceptiji ljudskog uma, ne treba shvatiti kao dihotomiju s oštrim granicama, nego prije kao stupanj u kojem su osnovna obilježja ljudskoga kognitivnog sustava određena razvojnim iskustvima naspram genetski preprogramiranim karakteristikama. Geary i Huffman (2002.) predlažu da stupanj plastičnosti, odnosno modularnosti ljudskog uma ovisi o relativnoj varijantnosti, odnosno invarijantnosti, evolucijski značajnih informacijskih uzoraka. Stabilni adaptivni problemi koji su se ponavljano javljali tijekom evolucijske prošlosti i koji su glavni predmet evolucijske psihologije doveli su do razvoja genetski ograničenoga i sadržajno bogatog modularnog sustava, u kojem svaki modul procesira određenu vrstu okolinskih informacija i omogućuje rješavanje specifičnoga adaptivnog problema.

Razlozi zbog kojih evolucijska psihologija preferira modularnu koncepciju naspram općenamjenske koncepcije ljudskog uma višestruki su. Prije svega, jedan od osnovnih bioloških principa jest da različite funkcije zahtijevaju različite mehanizme. Rezultat prirodne selekcije jesu specifične, a ne opće adaptacije. Kao što nemamo jedan senzorni organ opće namjene koji bi obavljao funkcije vida, sluha, okusa itd., tako najvjerojatnije ne postoji ni jedinstven *mentalni organ* koji bi obavljao sve mentalne funkcije, nego se može očekivati da različite mentalne funkcije obavljaju različiti *mentalni organi*, tj. moduli. Drugo, uspješna rješenja adaptivnih problema razlikuju se od područja do područja (Tooby i Cosmides, 1995.). Uspješan izbor spolnoga partnera zahtijeva drugačije kompetencije nego uspješno pronalaženje prevaranta u sustavu recipročnog altruizma. Treće, evolucijski psiholozi smatraju da mehanizam opće namjene ne bi ni mogao biti oblikovan evolucijskim procesom, jer bi on uvijek funkcionirao lošije nego sustav koji se sastoji od specijaliziranih modula. Naime, mehanizam opće namjene, koji nema nikakva unaprijed ugrađenoga sadržaja bilo u obliku specifičnoga znanja ili specifičnih procedura koje će organizam voditi prema rješavanju adaptivnih problema, nužno bi bio vrlo spor i susreo bi se s problemom kombinatoričke eksplozije (Tooby i Cosmides, 1995). Takav bi mehanizam trebao evaluirati sve moguće ponašajne alternative, a kako s povećanjem složenosti problema eksponencijalno raste i broj mogućnosti, to bi dovelo do potpune nemogućnosti funkcioniranja takva mehanizma. S tim u vezi, kada bi organizam posjedovao samo sadržajno prazan mehanizam opće namjene, a ne velik broj modula koji su sadržajno bogati urođenim informacijama o okolini, tada bi mu na raspolaganju bile samo informacije koje može dobiti percepcijom i učenjem, što bi bilo nedovoljno za preživljavanje i reprodukciju (Tooby i Cosmides, 1995.). Ukratko, modularna

organizacija ljudskog uma najbolje odražava adaptivne probleme koji su se ponavljano javljali tijekom evolucijske prošlosti naše vrste (Geary, 1998.).

Treba napomenuti da je shvaćanje modula u neurobiologiji, filozofiji i psihologiji vrlo različito. Modularnost se vrlo često povezuje s mozgovnom lokalizacijom, pa neki istraživači pod modulom razumijevaju ograničena kortikalna ili subkortikalna područja koja procesiraju specifične oblike senzornih informacija (Krubitzer i Huffman, 2000.). Međutim, sva modularna aktivnost ne mora nužno biti lokalizirana, nego se modulima mogu smatrati i koordinirani uzorci aktivnosti koji se događaju u različitim područjima mozga (Friston, 2002.). U evolucijskoj psihologiji moduli se najčešće shvaćaju u tom širem smislu, tj. kao složeni sustavi koji uključuju kognitivne, afektivne i socijalne komponente. Najbliže tom shvaćanju jest definicija funkcionalnoga modula koju predlažu Geary i Huffman (2002.). Za njih je funkcionalni modul integracija neuralnih i perceptivnih (a kod nekih vrsta i kognitivnih) modula s afektivnim i motivacijskim sustavima, a njegova je funkcija usmjeravanje ponašanja organizma prema evolucijski važnim ciljevima (npr. približavanje spolnom partneru, izbjegavanje grabežljivaca itd.).

Do sada su predložene brojne karakteristike modula. One se uglavnom rabe za empirijsku i/ili teorijsku verifikaciju modularnosti nekoga mentalnog procesa (npr. Baron-Cohen, 1997.; Öhman i Mineka, 2001.), a najčešće se navode one koje je predložio Fodor (1983.). On smatra da je modul urođen, nedostupan introspekciji, sadržajno specifičan (reagira samo na one podražaje koji su relevantni za njegovu funkciju), informacijski učahuren (na njega ne utječu moduli s kojima nije izravno povezan), da su njegove izlazne informacije relativno površne (nekonceptualne), da je njegovo funkcioniranje brzo (automatsko), da ima specifičnu neuralnu arhitekturu koja posreduje funkcionalnu povezanost između okolinskoga događaja i ponašanja te karakterističan ontogenetski tijek i patologiju. Koristeći se ovim ili sličnim kriterijima, dosadašnja empirijska evidencija govori o velikom broju modularnih mehanizama ljudskog uma, kao npr. za percepciju lica (Kanwisher, 2000.), detekciju prevaranta kod recipročnog altruizma (Fiddick, Cosmides i Tooby, 2000.), naivnu psihologiju, biologiju i fiziku (Atran, 2001.), za zaključivanje o mentalnim stanjima drugih osoba (Baron-Cohen, 1997.), stjecanje jezika (Pinker i Bloom, 1992.), perceptivnu organizaciju boja (Shepard, 1992.) itd.

Bez obzira na brojnu evidenciju koja dolazi iz istraživanja u neuropsihologiji, razvojnoj i kognitivnoj psihologi-

ji, neuropatologiji i drugim područjima, pitanje modularnosti ljudskog uma još je daleko od konačnog odgovora. Je li ljudski um i u kojoj mjeri modularan, koje su mentalne funkcije više, a koje manje, modularno organizirane, koji ontogenetski procesi također mogu dovesti do modularnosti, može li se funkcionalno plastični neokorteks također smatrati adaptacijom – pitanja su oko kojih vlada neslaganje i oko kojih se vode velike rasprave (Cummins i Cummins, 1999.; Heyes, 2003.; La Cerra i Bingham, 1998.; Samuels, 1998.). Međutim, istraživanja u posljednjih dvadesetak godina pokazuju da ako igdje postoje funkcionalno specijalizirani moduli, onda je to svakako na subkortikalnoj razini, gdje se odvija najveći dio emocionalnoga procesiranja. Zbog toga su od svih ispitivanih funkcija ljudskog uma primarne emocije svakako jedan od najvjerojatnijih kandidata za modularnu organizaciju.

EMOCIJE KAO MODULI

U posljednje se vrijeme sve češće javljaju teorijska objašnjenja, hipoteze i empirijski dokazi koji upućuju na modularnost emocionalnih procesa. Pri tome se neki autori zadržavaju samo na objašnjenju adaptivne uloge pojedinih emocija (npr. Nesse, 1990.), dok drugi predlažu modularne koncepcije emocija općenito (npr. Cosmides i Tooby, 2000.) ili pojedinih primarnih emocija, npr. strah (Öhman i Mineka, 2001.). Također, današnja neuroznatnost nudi sve više podataka o različitim područjima i procesima u mozgu koji su u podlozi emocija, pri čemu se istraživanja i na tom području sve više služe pretpostavkama o evolucijskom podrijetlu, odnosno funkcijama, emocionalnih sustava (npr. Panksepp, 2000.; Fisher, 2000.).

U nastavku će ukratko biti prikazani neki od najvažnijih empirijskih nalaza koji podržavaju pretpostavku o modularnosti emocija. U tom su smislu posebno važni nalazi o specifičnoj neuralnoj arhitekturi i aktivnosti koja je u podlozi emocionalnih procesa, jer oni nedvosmisleno govore o modularnosti emocija. Bit će navedeni i primjeri emocionalnih procesa koji se odnose na njihovu urođenost, sadržajnu specifičnost, brzo i automatsko funkcioniranje, informacijsku učahurenost i nedostupnost introspekciji, dakle na karakteristike koje upućuju na njihovu modularnost.

Danas je među mnogim neuroznanstvenicima prihvaćeno mišljenje da primarne emocije nastaju u različitim krugovima, odnosno sustavima, neuralne aktivnosti, da

su neki od tih primarnih emocionalno-motivacijskih sustava zajednički svim sisavcima te da su ti sustavi evoluirali kako bi usmjeravali ponašanja prema evolucijski važnim ciljevima (Panksepp, 2000.). Jedna od osnovnih karakteristika primarnih emocija koja govori o njihovoj modularnosti odnosi se na njihovu lokalizaciju u mozgu (Fodor, 1983.) te na postojanje koordiniranih obrazaca neuralne aktivnosti koja je u njihovoj podlozi (Friston, 2002.). U posljednjih nekoliko godina predloženo je postojanje većega broja emocionalnih sustava koji uključuju neuroanatomske, neurofiziološke i ponašajne komponente. Neki od tih sustava odgovaraju primarnim emocijama, dok se za druge može reći da je riječ o specifičnim komponentama primarnih emocija. Tako je npr. Panksepp (2000.) predložio sedam takvih sustava i nazvao ih *traženje/očekivanje, igra/radost, strast/seksualnost, brigal/njega, strah/lanksioznost, panikaseparacija i bijest/ljutnja*. Fisher (2000.; Fisher i sur., 2002.) detaljnije je razradila tri emocionalna sustava vezana uz ljudsku seksualnost - *strast/seksualnost, romantična privlačnost i međuspolna privrženost*, dok je npr. LeDoux (2000.) precizno razradio odnos psihološko/ponašajnih i neuralnih osnova sustava *straha*. Važno je naglasiti da su svi predloženi emocionalni sustavi genetski uvjetovani, da imaju dobro određenu neuroanatomsku i neurokemijsku podlogu te da imaju specifične funkcije, odnosno da procesiraju specifičan sadržaj, što sve govori u prilog tome da ih možemo smatrati posebnim mentalnim organima, tj. modulima.

S obzirom na to da se moduli smatraju adaptacijama nastalima tijekom evolucijske prošlosti, oni nedvosmisleno trebaju počivati na genetskoj osnovi, odnosno trebaju biti urođeni. Na urođenost emocionalnih procesa upućuju brojni podaci o njihovim različitim neuralnim supstratima (Panksepp, 2000; Davidson, 2003), kao i podaci koji govore o univerzalnosti obrazaca emocionalnoga reagiranja. Eksperimentalna istraživanja pokazuju da ljudi u različitim kulturama podjednako uspješno prepoznaju facijalne ekspresije primarnih emocija (Ekman, 1992.), iako se, za razliku od kvalitete, procjena intenziteta tih ekspresija pokazala ovisnom o kulturalnom kontekstu (Matsumoto i Ekman, 1989.). Istraživanja su također pokazala da ljudi u različitim kulturama pojedine obrasce ponašanja univerzalno povezuju s pojedinim emocionalnim sustavima. Tako se npr. pri aktivaciji sustava *romantične privlačnosti* javljaju obrasci ponašanja koji su zajednički svim ispitanim kulturama (Jankowiak i Fischer, 1992.). Kulturalna univerzalnost i jedinstvena neuralna struktura sustava

romantične privlačnosti (Bartels i Zeki, 2000.) govore o njegovoj urođenosti, kao jednoj od općih karakteristika funkcionalnih modula. Na sličan zaključak upućuju i podaci o zasebnim neurofiziološkim strukturama u podlozi facijalnih ekspresija primarnih emocija (Ekman i Davidson, 1993.).

Da bi mogli rješavati različite adaptivne probleme moduli moraju biti sadržajno specifični, odnosno trebaju se aktivirati specifičnim okolinskim informacijama i omogućavati onakve odgovore kakvi su se pokazali adaptivnima tijekom evolucijske povijesti. Tako emocionalni sustav što ga Fisher i suradnici (2002.) nazivaju *romantična privlačnost* ima funkciju motiviranja pojedinca na pronalaženje i odabir odgovarajućega seksualnog partnera. Kako žene i muškarci prikladnim odabirom seksualnoga partnera rješavaju različite adaptivne probleme, postoje izrazite spolne razlike u podražajima koji aktiviraju ovaj sustav. Kod muškaraca on se u većoj mjeri aktivira vizualnim podražajima, odnosno informacijama koje govore o izgledu i dobi potencijalne partnerice, dok ga kod žena češće aktiviraju informacije o statusu potencijalnoga partnera (Buss, 1989.). Öhman i Mineka (2001.) konceptualiziraju emociju straha kao modul koji će biti pokrenut detekcijom onih podražaja koji su tijekom evolucijske povijesti predstavljali prijetnje našim precima (npr. jak pritisak na tkivo koji izaziva bol), kao i pri detekciji podražaja koji su procesom učenja postali povezani s prijetnjom (npr. detekcija osobe koja je sklona fizičkom nasilju). U skladu s teorijom *pripremljenosti* (Seligman, 1971.), novija istraživanja straha upućuju na to da se sadržajna specifičnost ovoga modula očituje u selektivnosti ulaznih informacija, pri čemu se podražaji koji su tijekom evolucijske povijesti predstavljali prijetnje organizmu detektiraju brže u odnosu na druge podražaje. Ljudi će npr. brže uočiti evolucijski relevantan prijeteći podražaj (npr. zmiju, pauka ili ljutito lice) koji je smješten među neutralne podražaje (npr. cvijeće, gljive ili neutralna lica) nego obratno (Öhman i Flykt, 2001.; Öhman, Lundqvist i Esteves, 2001.). U skladu s teorijom pripremljenosti su i podaci o bržem učenju i sporijem gašenju uvjetne fiziološke reakcije straha kada su uvjetni podražaji evolucijski relevantni (npr. zmije, pauci) u usporedbi s neutralnima (npr. gljive, cvijeće) i ontogenetski značajnim uvjetnim podražajima, kao što su utičnice za struju (Hugdahl i Karker, 1981.) ili puške (Cook, Hodes i Lang, 1986.). Ovi su rezultati u skladu s pretpostavkom da nas je evolucija pripremila za brže i djelotvornije učenje reagiranja na podražaje koji su predstavljali prijetnje tijekom

evolucijske povijesti, što se onda manifestira i u sadržajnoj specifičnosti emocije straha.

Strah počiva na neuralnoj podlozi koja je vjerojatno najbolje istražena u odnosu na neuralne supstrate svih drugih emocija. Amigdaloidne jezgre, kao glavni neuralni supstrat straha, imaju važnu ulogu u prepoznavanju okolinskih znakova koji se odnose na prijetnje odnosno opasnosti (LeDoux, 2000.; Davidson, 2003.). Istraživanja pokazuju da se ovo područje mozga aktivira pri izlaganju auditivnim podražajima vezanima za strah (npr. Scott i sur., 1997.), kao i facijalnim ekspresijama straha, ali ne i drugih emocija (npr. Broks i sur., 1998.). Amigdaloidne jezgre nisu skladišta znanja o strahu i nemaju ključnu ulogu u doživljavanju straha. Međutim, one su nužne za povezivanje vanjskih podražaja sa sustavima u kojima se sprema prethodno stečeno znanje o strahu. Općenito, amigdale su čini se centralni mehanizam za povezivanje percepcije podražaja koji signaliziraju potencijalnu prijetnju/opasnost s ponašanjem i s emocionalnim znanjem koje je u njega uključeno (Adolphs i Damasio, 2000.).

Specifičan podražaj iz okoline izravno pokreće pojedini modul, odnosno njegova je aktivacija brza i automatska. Na taj se način izbjegavaju suvišne neuralne komputacije koje bi znatno odužile proces njegova pokretanja, čime bi se smanjila njegova adaptivnost u situacijama u kojima je bitno brzo reagiranje, kao npr. u situacijama prijetnje (Öhman i Mineka, 2001.). Istraživanja su pokazala da averzivni podražaji odnosno informacije o prijetnjama iz okoline aktiviraju amigdaloidne jezgre izravno, zaobilazeći kortikalna područja (LeDoux, 2000.), što omogućuje automatsko pokretanje mehanizama obrane ili bijega.

Enkapsuliranost modula odnosi se na njegovo djelovanje koje je relativno nezavisno od djelovanja drugih neuralnih mehanizama. Ako se npr. aktivira emocionalni sustav *romantične privlačnosti* (Fisher, 2000.; Fisher i sur., 2002.), na njegovo funkcioniranje uglavnom ne djeluju neki drugi procesi, kao npr. zaključivanje. Iako drugi neuralni mehanizmi primaju informacije o radu toga modula (npr. osoba je svjesna da je druga osoba privlačni) i kontroliraju ponašanje (npr. osoba zaključuje da je najbolje pričekati s udvaranjem dok ne dobije više informacija), oni uglavnom ne utječu na rad aktivnoga modula. Stoga će mehanizmi koje modul pokreće biti kontinuirano aktivni, pa će npr. osoba bolje pamtit i češće razmišljati o ljubavnom objektu, osjećati povećanu razinu energije, smanjiti količinu spavanja, neće se moći zaljubiti u više osoba odjednom itd. (Fisher i sur., 2002.). Princip

enkapsuliranosti vrlo se dobro može vidjeti kod emocije straha. Naime, kada se aktivira mehanizam straha, onda on u većoj mjeri utječe na više kognitivne procese nego što oni mogu utjecati na njega (Öhman i Mineka, 2001.). Zbog toga npr. fobični pacijenti ne mogu kontrolirati reakcije straha, iako su svjesni da određeni podržaji nisu opasni. LeDoux (1996.) ovakav odnos objašnjava činjenicom da amigdaloidne jezgre imaju s korteksom više eferentnih nego aferentnih veza.

Većina emocionalnih i kognitivno-perceptivnih procesa odvija se nesvjesno, dok samo njihov krajnji rezultat može biti dostupan introspekciji. Tako se npr. aktivnost amigdala može opaziti i pri subliminalnoj prezentaciji averzivnih podražaja, odnosno bez eksplicitnoga ili svjesnoga znanja o njima (Whalen i sur., 1998.). Nadalje, amigdale reguliraju rad viših kortikalnih struktura tako što olakšavaju obradbu podražaja koji upućuju na opasnost čak i onda ako se ti podražaji nalaze izvan dosega naše pažnje (Armony i sur., 1996.).

Za potpuno razumijevanje modularne koncepcije emocija treba razjasniti i odnose emocionalnih modula s drugim psihološkim mehanizmima te imati na umu mogućnost da su emocionalni sustavi sami sastavljeni od većega broja užih, odnosno specijaliziranih, submodula. U skladu s navedenim, Cosmides i Tooby (2000.) module zadužene za pronalaženje adaptivno važnih znakova u okolini nazvali su *situacijskim detektorima*. Ti su moduli nužni za aktivaciju bilo kojega emocionalnog procesa, pri čemu su neki od njih sastavni dijelovi pojedinih emocionalnih sustava, dok su drugi zasebni moduli čije kapacitete mogu iskoristiti i drugi psihološki procesi. Primjer prvih jest modul nižega reda za detekciju zmijolikih pokretnih oblika u okolini koji automatski aktivira emociju straha ili pak modul višega reda koji iz brojnih drugih modula dobiva informacije o djetetovu opasnom udaljavanju od roditelja, što dovodi do aktiviranja emocionalnoga sustava *panikaseparacija*. Modul za detekciju kovarijacija primjer je zasebna modula čije informacije mogu rabiti različiti psihološki mehanizmi, a u tu skupinu pripada i nedavno otkriven mehanizam koji se aktivira ovisno o orijentaciji glave, odnosno pogleda, pripadnika iste vrste (Emery, 2000.). Ovaj je mehanizam, između ostaloga, važan u kontekstu socijalnih odnosa, a može dovesti do aktivacije različitih emocionalnih sustava. Na sličan način različiti emocionalni sustavi mogu aktivirati druge mentalne module i usmjeravati organizam prema evolucijski relevantnim ciljevima.

Rezultati navedenih istraživanja govore u prilog mogućnosti da se primarne emocije mogu shvatiti kao adaptacije koje su evoluirale zbog toga što su uspješno rješavale adaptivne probleme tijekom evolucijske prošlosti te da one, slično kao i druge adaptacije imaju modularnu prirodu. Zbog toga bi temeljne pretpostavke evolucijske psihologije trebalo češće primjenjivati u budućim multidisciplinarnim istraživanjima osnovnih emocionalnih procesa.

Asmir Gračanin
Igor Kardum
**Primarne emocije kao
modularni mehanizmi
ljudskog uma**

LITERATURA

- Adolphs, R., Damasio, A. R. (2000.), Neurobiology of emotion at a system level. In: J.C. Borod (Ed.), *The neuropsychology of emotion* (str. 194-213), New York: Oxford University Press.
- Armony, J. L., Quirk, G. J., LeDoux, J. E. (1998.), Differential effects of auditory cortex lesions on early and late plastic components of auditory cortex spiketrains during fear conditioning, *Journal of Neuroscience*, 18: 2592-2601.
- Atran, S. (2001.), The case for modularity: Sin or salvation?, *Evolution and Cognition*, 7: 1-10.
- Baron-Cohen, S. (1997.), How to build a baby that can read minds: Cognitive mechanisms in mindreading. In: S. Baron-Cohen (Ed.), *The maladapted mind: Classic readings in evolutionary psychopathology* (pp. 207-239), Hove: Psychology Press.
- Bartels, A., Zeki, S. (2000.), The neural basis for romantic love, *Neuro Report*, 11: 1-6.
- Broks, P., Young, A. W., Maratos, E. J., Coffey, P. J., Calder, A. J., Isaac, C. L., Mayes, A. R., Hodges, J. R., Montaldi, D., Cezyirli, E., Roberts, N., Hadley, D. (1998.), Face processing impairments after encephalitis: Amygdala damage and recognition of fear, *Neuropsychologia*, 36: 59-70.
- Buss, D. M. (1989.), Sex differences in human mate preferences: Evolutionary hypotheses tested in 37 cultures, *Behavioral and Brain Sciences*, 12: 1-49.
- Cook, E. W., Hodes, R. L., Lang, P. J. (1986.), Preparedness and phobia: Effects of stimulus content on human visceral conditioning, *Journal of Abnormal psychology*, 95: 195-207.
- Cosmides, L. (1989.), The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task, *Cognition*, 31: 187-276.
- Cosmides, L., Tooby, J. (2000.), Evolutionary psychology and the emotions. In: M. Lewis, J.M. Haviland-Jones (Eds.), *Handbook of emotions* (pp. 91-115), New York, The Guilford Press.
- Cummins, D. D., Cummins, R. (1999.), Biological preparedness and evolutionary explanation, *Cognition*, 73: 37-53.

- Davidson, R. J. (2003.), Affective neuroscience and psychophysiology: Toward a synthesis, *Psychophysiology*, 40: 655-665.
- Duchaine, B., Cosmides, L., Tooby, J. (2001.), Evolutionary psychology and the brain, *Current Opinion in Neurobiology*, 11: 225-230.
- Ekman, P. (1992.), Facial expressions of emotion: New findings, new questions, *Psychological Science*, 3: 34-38.
- Ekman, P. Davidson, R. J. (1993.), Voluntary smiling changes regional brain activity, *Psychological Science*, 4: 342-345.
- Emery, N. J. (2000.), The eyes have it: The neuroethology, function and evolution of social gaze, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 23: 581-604.
- Fiddick, L. W., Cosmides, L., Tooby, J. (2000.), No interpretation without representation: The role of domain-specific representations and inferences in the Wason selection task, *Cognition*, 77: 1-79.
- Fisher, H. (2000.), Lust, attraction, attachment: Biology and evolution of the three primary emotion systems for mating, reproduction and parenthood, *Journal of Sex Education & Therapy*, 25: 96-103.
- Fisher, H. E., Aron, A., Mashek, D., Li, H., Brown, L. L. (2002.), Defining the brain systems of lust, romantic attraction and attachment, *Archives of Sexual Behavior*, 31: 413-419.
- Fodor, J. A. (1983.), *The modularity of mind: An essay on faculty psychology*, Cambridge, MA, MIT Press.
- Friston, K. (2002.), Beyond phrenology: What can neuroimaging tell us about distributed circuitry?, *Annual Review of Neuroscience*, 25: 221-250.
- Geary, D. C. (1998.), Functional organization of the human mind: Implications for behavioral genetics research, *Human Biology*, 70: 185-198.
- Geary, D. C., Huffman, K. J. (2002.), Brain and cognitive evolution: Forms of modularity and functions of mind, *Psychological Bulletin*, 128: 667-698.
- Heyes, C. (2003.), Four routes of cognitive evolution, *Psychological Review*, 110: 713-727.
- Hugdahl, K., Karker, A. C. (1981.), Biological vs. experiential factors in phobic conditioning, *Behavioural Research and Therapy*, 19: 109-115.

- Jankowiak, W. R., Fischer, E. F. (1992.), A cross cultural perspective of romantic love, *Ethnology*, 31: 149-155.
- Kanwisher, N. (2000.), Domain specificity in face perception, *Nature Neuroscience*, 3: 759-763.
- Kenrick, D. T., Sadalla, E. K., Keefe, R. C. (1998.), Evolutionary cognitive psychology: The missing heart of modern cognitive science. In: C. Crawford, D. L. Krebs (Eds.), *Handbook of evolutionary psychology: Ideas, issues, and applications* (pp. 485-514). Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum.
- Krubitzer, L., Huffman, K. J. (2000.), Arealization of the neocortex in mammals: Genetic and epigenetic contributions to the phenotype, *Brain, Behavior and Evolution*, 55: 322-335.
- La Cerra, P., Bingham, R. (1998.), The adaptive nature of human neurocognitive architecture. An alternative model, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95: 11290-11294.
- LeDoux, J. (1996.), *The emotional brain: The mysterious underpinnings of emotional life*. New York, Simon and Schuster.
- LeDoux, J. (2000.), Emotion circuits in the brain, *Annual Review of Neuroscience*, 23: 155-184.
- Matsumoto, D. i Ekman, P. (1989.), American-Japanese cultural differences in intensity ratings of facial expressions of emotion, *Motivation and Emotion*, 13: 143-157.
- Nesse, R. M. (1990.), Evolutionary explanations of emotions, *Human Nature*, 1: 261-289.
- Öhman, A., Flykt, A., Esteves, F. (2001.), Emotion drives attention: Detecting the snake in the grass, *Journal of Experimental Psychology: General*, 130: 466-478.
- Öhman, A., Lundqvist, D., Esteves, F. (2001.), The face in crowd revisited: An anger superiority effect with schematic stimuli, *Journal of Personality and Social Psychology*, 80: 381-396.
- Öhman, A., Mineka, S. (2001.), Fears, phobias and preparedness: Toward an evolved module of fear and fear learning, *Psychological Review*, 108: 483-522.
- Panksepp, J. (2000.), Emotions as natural kinds within the mammalian brain. In: M. Lewis, J. M. Haviland-Jones (Eds.), *Handbook of emotions* (pp. 137-156), New York, The Guilford Press.

- Pinker, S., Bloom, P. (1992.) Natural language and natural selection. In: J.H. Barkow, L. Cosmides, J. Tooby (Eds.), *Adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture* (pp. 451-493), New York, Oxford University Press.
- Samuels, R. (1998.), Evolutionary psychology and the massive modularity hypothesis, *British Journal of Philosophy of Science*, 49: 575-602.
- Scott S. K., Young A. W., Calder A. J., Hellowell D. J., Aggleton J. P., Johnson M. (1997.), Impaired auditory recognition of fear and anger following bilateral amygdala lesions, *Nature*, 385: 254-257.
- Seligman, M. E. P. (1971.), Phobias and preparedness, *Behavior Therapy*, 2: 307-320.
- Shepard, R. N. (1992.), The perceptual organization of colors: An adaptation to regularities of the terrestrial world? In: J.H. Barkow, L. Cosmides, J. Tooby (Eds.), *Adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture* (pp. 495-532). New York, Oxford University Press.
- Tooby, J., Cosmides, L. (1995.), Mapping the evolved functional organization of mind and brain. In: M.S. Gazzaniga (Ed.), *The cognitive neurosciences* (pp. 1185–1197), Cambridge, MA, MIT Press.
- Whalen, P. J., Rauch, S. L., Etcoff, N. L., McInerney, S. C., Lee, M. B., Jenike, M. A. (1998.), Masked presentations of emotional facial expressions modulate amygdala activity without explicit knowledge, *Journal of Neuroscience*, 18: 411-418.