

Ивана М. Лепосавић¹
Универзитет Сингидунум,
Факултет за медије и комуникације,
Департман за психологију
Београд (Србија);
Универзитетски клинички центар Србије,
Клиника за психијатрију
Београд (Србија)

316.612:616.8
Прейходно саопштење
Примљено 15/01/2023
Измењено 10/04/2023
Прихваћено 23/04/2023
doi: [10.5937/socpreg57-42238](https://doi.org/10.5937/socpreg57-42238)

Јасна Ј. Вељковић²
Универзитет у Београду, Факултет политичких наука,
Одељење за социјалну политику и социјални рад
Београд (Србија)

НЕУРОСОЦИОЛОГИЈА: ИНТЕРДИСЦИПЛИНАРНО НАУЧНО ПОЉЕ

Сажетак: Неуросоциологија је релативно ново интердисциплинарно научно поље. Гранична дисциплина између социологије, социјалне психологије, биологије и неуронаука. Ова научна област пружа могућност да се потпуније разуме интеракција између можданог и интерперсоналног функционисања анализирајући утицај друштвених фактора на формирање мождане организације и можданих функција.

Кључне речи: неуросоциологија, социјална когниција, теорија ума

УВОД

Циљ овог рада је да информише нашу стручну јавност, која обухвата социологе, психологе и стручњаке у домену неуронаука, о релативно новој научној дисциплини – неуросоциологији. У време повезивања сазнања која потичу из различитих научних области, идеја ауторки је да овим кратким саопштењем допринесу разумевању потребе за повезивањем знања између, наизглед, несродних дисциплина, а то су с једне стране социологија и психологија, а са друге стране неуронауке.

У раду су изложени теоријски концепти од значаја за разумевање неуросоциологије, а који су се, донедавно, разматрали примарно у склопу друштвених наука. Наведени концепти повезани су са одговарајућим истраживањима у научним дисциплинама које су повезане са неуросоциологијом. Истовремено, приказан је и допринос друштвених наука у обухватнијој анализи одређених феномена који су били, или су још увек, предмет неуронаучних истраживања. На овај начин се може сагледати утицај друштвених наука на неуронауке и обратно, чиме је и омогућен

¹ ivana.leposavic@fmk.edu.rs

² jasna.veljkovic@fpn.bg.ac.rs

настанак и развој неуросоциологије. Истакнут је и значај ове дисциплине у разумевању менталних поремећаја и болести, чиме се отвара и нова област истраживања утицаја друштвених чинилаца на психолошко и неуробиолошко здравље људи.

ПОЈАМ И ПРЕДМЕТ НЕУРОСОЦИОЛОГИЈЕ

Термин „неуросоциологија” први су употребили неурохирург Боген и његове колеге (Bogen et al., 1972) истражујући преференцију леве или десне хемисфере код различитих супкултурних група. Неуросоциологија је интердисциплинарна научна област која повезује социологију и неуронауке у јединствену целину и на тај начин доприноси унапређењу друштвених наука (Auriemma et al., 2002). Прецизније речено, настанак ове дисциплине је омогућен захваљујући сазнањима и истраживањима у многим научним областима као и захваљујући развоју савремених метода визуелизације мозга. Неуросоциологија пружа могућност да се потпуније разуме интеракција између можданог и интерперсоналног функционисања (Franks & Turner, 2013) неводећи социјализацију на генетски код и на мождану структуру него анализирајући друштвени утицај на мождану организацију и функције. То је дисциплина у граничној области између социологије, социјалне психологије, биологије и савремених наука о мозгу (Scheve, 2003). Ова научна област обухвата истраживање феномена у склопу интеракције три нивоа анализе: когнитивном, друштвено-културалном и неуралном (Ochsner & Lieberman, 2001). Когнитивни ниво проучава релацију између можданих функција и понашања, неурални ниво проучава структуру централног нервног система и мождане функције, социокултурални ниво проучава друштвене феномене који утичу на понашање.

Неуросоциологија обухвата широк спектар дисциплина. Растућа евиденција о значају односа између биолошких и друштвених процеса довела је до интердисциплинарне сарадње научника који у своја истраживања укључују налазе о томе да интеграција знања из различитих научних дисциплина може да унапреди наше разумевање овог односа (Cacioppo & Decety, 2011).

ИНТЕРДИСЦИПЛИНАРНИ ПРИСТУП У НЕУРОСОЦИОЛОГИЈИ

Одавно се бавимо дихотомијама урођено–стечено (у науци) или сазревање–учење (у психологији). Нативисти заступају гледиште да је наслеђе, тј. генетски код, пресудан за развој и сазревање личности. На супротном полу се налазе енвиromенталисти (срединисти) који сматрају да је у развоју личности кључна улога средине и искуства које јединка стиче. Ови екстремни приступи нативиста и енвиromенталиста одавно су превазиђени и временом је постало јасно да раздвајање наслеђа и средине као независних фактора ограничава наше разумевање сложених биолошких процеса кроз које долази до формирања индивидуалних разлика. Истраживања су показала да наша предикција понашања мора да укључи и знање о срединском контексту у коме се одвија развој, али и да утицај гена на фенотип није директан и непроменљив

(Templeton, 2006). Другим речима, до формирања индивидуалних разлика долази кроз интеракцију гена и околине, а околина има важну улогу у развоју и коначном изгледу фенотипа. Ова сазнања су довела до истраживања која се фокусирају на питање како гени и средина узајамно утичу једно на друго. На ово питање, и слична питања, епигенетика даје своје одговоре. То је грана бихевиоралне генетике која се бави проучавањем промена генске активности (које нису праћене променама ДНК) до којих долази под утицајем срединских фактора као и трансгенерацијским утицајем фактора средине. Епигенетски процеси су хемијско-биолошки механизми присутни у свакој ћелији нашег организма. Њихова функција је активирање/деактивирање неког генетског програма.

Епигенетска истраживања су показала да спољашњи фактори, којима је особа изложена током живота (исхрана, физичка активност, лоша материнска нега, стрес и друго), имају дугорочан ефекат на епигенетске модификације. Показано је да измењени или нови услови околине у одраслом добу могу да доведу до измене већ успостављених епигенетских одлика. Упоредо са старењем једнојајчани близанци испољавају све веће разлике у погледу дужине живота, болести од којих болују па чак и психијатријских поремећаја (Kordi-Tamandani et al., 2013). Околина утиче на неурални систем тако што јача синаптичке везе које се чешће користе. Налази који говоре у прилог генетској осетљивости на срединске утицаје отварају могућност посебног приступа превенцији и третману разних врста болести, па и менталних поремећаја. У складу са наведеним су и истраживања која показују да се већина црта личности формира кроз интеракцију гена и њихове експресије као одговор на специфичне захтеве и задатке средине (Templeton, 2006). Поред утицаја ове интеракције, развој црта истовремено карактерише самоорганизација, чија је функција задовољење вишеструких, комплексних и променљивих унутрашњих и спољашњих захтева. Стога, развој црта подразумева како интеракцију гена и њихове експресије са свим специфичностима и сложеностима спољне средине, тако и унутрашње модификације које се остварују развојем когнитивних капацитета и самосвести (Svrakic & Cloninger, 2010). Овим сазнањима о утицају срединских услова на експресију гена отвара се широко поље истраживања у неуросоциологији јер неуросоциолошки приступ може да омогући нову перспективу у разумевању и третману менталних поремећаја.

Савремене методе мождане визуализације омогућиле су не само животно снимање можданих структура него и опсервацију активности појединих области мозга током извођења различитих когнитивних задатака. С друге стране, развој неуропсихологије је понудио корисне концепте којима се ова веза објашњава.

На пример, једна од функција имитације у раном развоју је и њена веза са социјалним вештинама (Krstić, 2008, str. 60). Током истраживања префронталне функције код супхуманих примата откривени су тзв. огледалски неурони (Rizzolatti et al., 1996) који се налазе у дорзолатералном делу фронталног режња. Они се активирају не само када животиња обавља неку активност него и када посматра другог који обавља исту активност. Ови подаци се затим интегришу и постају један од основа моторне припреме којој следи одређено понашање на основу наученог из претходне епизоде. Претпоставља се да ови тзв. неурони огледала имају значајно учешће у имитацији током раног сазревања. Учење имитацијом би се заснивало на

директном поклапању посматране акције и унутрашње моторне репрезентације те акције. Затим су истраживања која су користила функционалну магнетну резонанцу регистровала активацију идентичних области фронталне и паријеталне коре у ситуацијама извођења и посматрања извођења одређених покрета шаке (Iacoboni & Dapretto, 2006), али се касније показало да овај механизам није ограничен само на моторни систем. Данас знамо да значајну улогу у организацији и начину друштвеног функционисања имају неурони огледала. С обзиром на то да оне синаптичке везе које се чешће користе јачају, можемо претпоставити да ће учесталост и квалитет друштвених интеракција утицати и на учесталост и ниво активације неурона огледала (Eisenberg, 2013). Због тога се систем огледалских неурона сматра значајним у објашњењу не само имитације него и социјалне когниције.

Социјална когниција се односи на когнитивне процесе који су неопходни за тачну перцепцију и интерпретацију информација које преносе други припадници исте врсте. То је посебно релевантно за више когнитивне процесе који подупиру формирање одговарајућег и флексибилног бихевиоралног одговора у свакодневним социјалним интеракцијама (Adolphs, 1999). Социјална когниција је релативно независна у односу на друге аспекте когниције. Неуробиологија социјалне когниције (Brothers, 1990) укључује орбитофронталну кору, горњу темпоралну вијугу и амигдалу. Овом систему се прикључује и изван број других области за које се претпоставља да имају секундарну улогу у обради социјалних података.

Социјална когниција је мултидимензионални концепт тако да обухвата више компоненти од којих је једна теорија ума – ТОМ. ТОМ је важна префронтална функција јер је значајна за доношење одлука са социјалним консеквенцама (Pavlović, 2011, стр. 314–315), односно, неопходна је за нормално социјално функционисање. То је психолошки конструкт који описује нашу способност да разумемо ментално стање других и да уважавамо то како се оно разликује од нашег менталног стања као и да предвидимо њихово понашање. Студије огледалских неурона су указале на њихову кључну улогу у теорији ума. Поремећај ове функције доводи до проблема у социјалним релацијама, у давању адекватне информације, у коментарисању конверзације, у организацији мисли и резултује лошим вештинама комуникације. Особе са оваквим сметњама имају тешкоћа да се ставе у туђ положај, да предвиде исходе и открију туђе намере. Сазнања друштвених наука о ТОМ феномену су укључена у неуронаучна истраживања епилепсије (Metternich et al., 2022), схизофреније (Dodell-Feder et al., 2013), Алцхајмерове деменције (Braak et al., 2022).

На први поглед, између теорије ума и социјално-психолошког концепта преузимања улога постоје извесне сличности. Оба концепта обухватају расуђивање о менталним стањима других. Због тога што приликом преузимања улоге, актер заправо инкорпорира замишљени одговор другог у своје понашање (Mead, 1934), сматрамо да је преузимање улога шири концепт од теорије ума.

Код неких болести, као што је аутизам, поремећај социјално-когнитивног функционисања је доминирајући концепт последњих деценија. Нарушена социјална когниција је опсервирана и у менталним поремећајима као што је схизофренија, поремећаји исхране, болести зависности. У схизофренији, патолошки неуронски кругови нађени су у регионима који одговарају онима који су укључени у социјалну

когницију. Литература која се односи на неуроразвојне аномалије код поремећаја исхране наглашава могућу појаву неусклађености у социјалној мрежи за обраду информација, што значајно доприноси развоју или одржавању овог поремећаја. Поремећаји исхране најчешће провоцирају интерперсонални проблем (Ung et al., 2017) што се може објаснити тешкоћама у регулацији емоција, проблемима експресије емоција и препознавања туђих емоција што је, такође, једна од компоненти социјалне когниције (Van Elburg et al., 2021). Злоупотреба супстанци у сврху прихваћености у вршњачкој групи типично започиње током адолесценције. То је животна фаза коју карактерише истовремено сазревање социјалних, афективних, когнитивних и неуралних процеса. Због тога су потенцијали адолесцента за контролу импулса и њихову регулацију ограничени. Ово повећава вероватноћу да ће адолесцент доносити знатно ризичније одлуке које утичу на понашање (Steinberg, 2004, 2008). Доминантну улогу у предузимању антисоцијалног и ризичног понашања, као што су саобраћајне несреће, злоупотреба алкохола, зависност од психоактивних супстанци, има утицај вршњачке групе (Van Hoorn et al., 2017). Социолошке концепције о феномену социјализације (примарна и секундарна) примењене су у неуронаучним истраживањима утицаја вршњака на развој мозга у адолесценцији (Telzer et al., 2015). Током сазревања фронталног режња и когнитивних функција адолесценти све боље контролишу своје понашање, њихови потенцијали за усклађивање, надзирање и регулисање сопственог понашања постају све развијенији укључујући и способност теорије ума (Güroğlu, 2020).

Утицај негативних искустава током раног детињства значајно утиче на мождане функције тако што могу довести до измена неких можданих региона као што је хипокампус и амигдала (Miguel et al., 2019), али и до смањеног волумена орбитофронталног региона (Hanson et al., 2010). Рана животна траума, насиље, злостављање, недостатак афективне стимулације повезани су са симптомима анксиозности, депресије и пост-трауматског стреса. Последице оваквих искустава резултују разликама у запремини одређених можданих региона, али и повећаном вероватноћом психопатолошких феномена, што показују неуронаучне студије које су укључиле сазнања друштвених наука о последицама неповољних срединских утицаја и стреса на мождане функције.

С друге стране, студије показују да карактеристике кортикалног ткива различитих врста могу да варирају у одговору на стимулусе из средине, што указује на способност нервног система да модификује своју активност под утицајем разноврсних фактора (Li et al., 2020). Ову карактеристичну прилагодљивост мозга на унутрашње или спољашње стимулусе називамо пластичношћу или пластицитетом. Друштвени утицаји на мождану организацију су веома моћни у изазивању пластичних промена (Davidson & McEwen, 2012). Истраживања можданог пластицитета од великог су значаја за друштво у целини јер је овај феномен, поред тога што представља значајан чинилац опоравка мозга након лезије, укључен и у процесе развоја мозга, учење и памћење (Mateos-Aparicio & Moreno, 2019).

Учење можемо да дефинишемо као усвајање нових информација и развој памћења и понашања под утицајем искуства. Учење настаје променом веза између одређених неурона мозга. Рани бихевиористи, као што је Павлов, Скинер и Торндајк, својим истраживањима о учењу као облику условљавања допринели су разумевању везе између срединских стимулуса и одговора на њих. Омогућили су неуронаукама

боље разумевање имплицитног памћења (Knight et al., 2009), што представља значајан допринос друштвених наука неуронаукама.

Повезивање наука неуронаука и друштвених наука можемо пронаћи и кроз психобиолошке студије емоционалне привржености (Lahousen et al., 2019). Према Боулбијевој теорији емоционална приврженост подразумева психолошку везу, тј. блискост, између мајке или старатеља и детета, која се формира у најранијем детињству, а током живота се надопуњује новим емоционалним везама (Veljković, 2022, стр. 43). Учење је кључни процес у развоју емоционалне привржености која траје кроз цео живот. Квалитет ове везе утиче на друштвено понашање особа као и на њихово ментално здравље.

ЗАКЉУЧАК

Неуросоциологија је интердисциплинарна научна област која обухвата простор у коме се срећу социологија, неуронаука, биологија и социјална психологија. У садашњем тренутку, неуросоциологија испитује друштвене феномене допуњавајући их истраживањима неуронаука које користе методе неуроимидинга и неуропсихолошке дијагностике. С обзиром на то да се друштвене интеракције и односи базирају на менталној активности човека (TenHouten, 1977), у области неуронаука неопходно је креирати методе мерења и проучавања друштвених феномена, које би биле применљиве у социолошким истраживањима.

Познато нам је да само окружење, тј. друштвена искуства, могу да обликују и измене мождане функције па чак и гене (Racionero-Plaza et al., 2022). Другим речима, истраживачки рад у домену неуросоциологије обогатиће неуронауку исто као што ће и сазнања неуронаука допринети обухватнијим концептима у неуросоциологији.

Технике и методе неуронаука користе се у истраживачке сврхе, а њихов практични значај је у томе што представљају део дијагностичког поступка током медицинских претрага, анализа и испитивања. Међутим, ове науке све више своју пажњу усмеравају ка механизмима друштвеног понашања и њихових утицаја на обликовање можданих функција (Scheve, 2003). Премештање фокуса неуронаука указује на значај уплива социолошких приступа и концепата у неуронаука знања о мозгу. Поред тога, неуронаука се све више окреће испитивању субјеката који су укључени у друштвене интеракције уместо досадашњих истраживања ових механизма код појединаца. То значи да би неуросоциологија могла да употпуни неуролошку парадигму испитивањем ефеката друштвених интеракција на функције и структуру мозга. На овај начин би и корпус медицинских налаза и чињеница о менталним поремећајима постао комплетнији, али би се, истовремено, отворио и нови пут за истраживање утицаја друштвених феномена на здравље нервног система па, самим тим, и на здравље појединца.

Ivana M. Leposavić¹
Singidunum University, Faculty of Media and Communications,
Department of Psychology;
University Clinical Centre of Serbia – Clinic of Psychiatry
Belgrade (Serbia)

Jasna J. Veljković²
University of Belgrade, Faculty of Political Sciences,
Department of Social Policy and Social Work
Belgrade (Serbia)

NEUROSOCIOLOGY: INTRERDISCIPLINARY FIELD OF SCIENCE

(Translation *In Extenso*)

Abstract: Neurosociology is a relatively new interdisciplinary field of science. It is a discipline that lies on the borders between sociology, social psychology, biology and neurosciences. This scientific field offers an opportunity for better understanding interactions between brain and interpersonal functioning by analyzing the influence of social factors on creating brain organization and its functions.

Keywords: neurosociology, social cognition, theory of mind

INTRODUCTION

The goal of this paper is to inform our professional public, including sociologists, psychologists and experts in the domain of neurosciences, about a relatively new scientific discipline – neurosociology. In these times of connecting knowledge that derives from different scientific areas, the authors' idea is to contribute to the understanding of the needs for connecting knowledge between seemingly unrelated disciplines – sociology and psychology on one hand, and neurosciences on the other hand.

The theoretical concepts relevant for understanding neurosociology, which, until recently, were considered primarily within the scope of social sciences, are listed in this paper. The given concepts are related to relevant research in the scientific disciplines that are connected with neurosociology. At the same time, the contribution of social sciences in a deeper analysis of certain phenomena which were or still are within the scope of neuroscientific investigations has been presented. In this way, the influence of social sciences on neurosciences and vice versa can be perceived, which also enabled the establishment and development of neurosociology. Furthermore, the significance of this discipline is emphasized in understanding mental disorders and illnesses, which opens a new area of investigating the influence of social factors on human psychological and neurobiological health.

¹ ivana.leposavic@fmk.edu.rs

² jasna.veljkovic@fpn.bg.ac.rs

CONCEPT AND SUBJECT OF NEUROSOCIOLOGY

The term “neurosociology” was initially introduced by neurosurgeon Bogen and his colleagues (Bogen et al., 1972) while investigating the preference of the left or right hemisphere in different subcultural groups. Neurosociology is an interdisciplinary scientific field that connects sociology and neurosciences together into a single whole and thus contributes to the improvement of social sciences (Auriemma et al., 2002). More precisely, the beginning of this discipline is enabled due to the findings and research in many scientific areas and thanks to development of contemporary methods of brain visualization. Neurosociology offers a possibility of better understanding the interaction between brain and interpersonal functioning (Franks & Turner, 2013), not only by attributing socialization to genetic code and brain structure, but also by analyzing the social influence on brain organization and its functions. This is a discipline that lies on the borders between sociology, social psychology, biology and contemporary sciences on brain (Scheve, 2003). This scientific field includes investigating phenomena by interaction of three analysis levels: cognitive, socio-cultural and neural (Ochsner & Lieberman, 2001). The cognitive level studies the relation between brain functions and behaviour; the neural level studies the structure of central nervous system and brain functioning, while the sociocultural level studies social phenomena that influence behaviour.

Neuroscience covers a wide range of disciplines. Growing evidence on the importance of relations between biological and social processes has led to interdisciplinary cooperation of scientists who include findings about how integration of knowledge from different scientific disciplines can improve our understanding of this relation in their work (Cacioppo & Decety, 2011).

INTERDISCIPLINARY APPROACH IN NEUROSOCIOLOGY

The question of dichotomy of inborn versus acquired (in sciences), or, the question of maturing versus leering, in psychology, has been dealt with for a long time. The nativists’ point of view is that heritage i.e., genetic code is vital for development and maturing of a personality. On the other hand, environmentalists claim that the role of environment and experience is vital in developing personality. These extreme approaches of nativists and environmentalists have been long overcome and with time it has become clear that differentiating heritage and environment as independent factors limits our understanding of complicated biological processes through which individual differences are formed. The research studies have shown that our prediction of behaviour needs to include knowledge about environment context in which development is occurring. The research studies have also shown that the influence of genes on the phenotype is not direct and unchangeable (Templeton, 2006). In other words, the formation of individual differences occurs through interaction of genes and environment, while the environment has an important role in the development and final image of the phenotype. These findings have led the research to focus on the question of how genes and environment mutually influence each other. Epigenetics has given its answers to this question as well as to the similar ones. It is a branch of behavioural genetics that deals with

investigation changes of gene activities (which are not followed in DNA changes) occurring due to the environment factors and with the transgenerational influence of environment factor. Epigenetic processes are chemical-biological mechanisms present in each cell of our organism. Their function is activating/deactivating a certain genetic program.

Epigenetic research shows that the factors to which a person is exposed during life (nutrition, physical activity, bad motherhood, stress and other things) have a long-term effect on epigenetic modifications. It has been noted that changed or new conditions of the environment can lead to differentiation of the already established epigenetic characteristics. Monozygotic twins show larger differences in terms of life span, illnesses and even psychiatric diseases as they grow old (Kordi-Tamandani et al., 2013). The environment influences the neural system by strengthening synaptic connections which are used more and more often. The findings that speak in favour of genetic sensitivity to the environment effects enable the possibility of taking an independent approach in the prevention and treatment of different types of illnesses, even mental disorders. According to the above-mentioned, there are studies showing that most personality traits are formed through the interaction of genes and their expression as an answer to specific requests and tasks of the environment (Templeton, 2006). Besides the influence of this interaction, development of personality traits is, at the same time, characterized by self-organization with the function of fulfilling multiple, complex and changeable internal and external requests. Thus, the development of traits entails not only interaction of genes and their expression with all specificities and complexities of external environment, but also internal modifications which are expressed through development of cognitive capacities and self-awareness (Svrakic & Cloninger, 2010). These findings about the influence of the environment conditions on gene expression opens up a large field of investigation in neurosociology because the neurosociological approach can open new perspective in understanding and treating mental disorders.

Contemporary methods of brain visualization have enabled not only monitoring of brain structures while living the life, but also observation of activities of certain brain areas while performing different cognitive tasks. On the other hand, the development of neuropsychology has offered useful concepts that explain this relation.

For example, one of the functions of imitation in early development is its connection with social skills (Krstić, 2008, p. 60). While examining prefrontal functions in subhuman primates, so-called mirror neurons (Rizzolatti et al., 1996) that are found in the dorsolateral area of the frontal lobe have been discovered. They are activated not only when an animal performs a certain activity, but also when it observes someone else performing the same activity. These findings are later integrated and become one of the bases of motor preparation which leads to a certain behaviour based on what was acquired during the previous episode. It is assumed that these so-called mirror neurons have a significant role in imitation during early development. Learning by imitation would be based on the direct overlapping of observed action and internal motor representation of that action. Subsequently, the studies that used functional magnetic resonance registered the activation of identical areas of frontal and parietal core in situations of performing and observing certain movements of the hand (Iacoboni & Dapretto, 2006), but later it was shown that this mechanism was not limited only to the motoric system. Today, we know that neurons have a significant role in the organization and the way of social functioning. Having in mind that the synaptic

connections that are more often used are strengthening, we can assume that the frequency and quality of social interactions will influence the frequency and activation levels of mirror neurons (Eisenberg, 2013). Thus, the system of mirror neurons is considered significant in explaining not only imitation, but social cognition as well.

Social cognition addresses cognitive processes that are necessary for a precise perception and interpretation of information carried through by other members of the same species as well. That is specifically relevant for higher cognitive processes that enable creating an appropriate and flexible behavioural response in everyday social interactions (Adolphs, 1999). Social cognition is relatively independent in comparison to other aspects of cognition. Neurobiology of social cognition (Brothers, 1990) includes orbitofrontal upper, lower temporal gyrus and amygdala. This system is supplemented by a certain number of other areas considered to have a secondary role in social data processing.

Social cognition is a multidimensional concept that enables different components, one of which is the theory of mind – TOM. The TOM is an important prefrontal function because it is important for making decisions with social consequences (Pavlović, 2011, pp. 314-315) or, more precisely, it is vital for normal social functioning. That is a psychological construct that describes our possibility to understand mental conditions of others and to appreciate how they differ from our own mental condition and how to predict their behaviour. The studies of mirror neurons emphasized their vital role in the theory of mind. The disorder of this function leads to problems in social relations, in giving adequate information, in commenting conversation, in organization of thoughts and it results in bad communication skills. People with these disabilities have difficulty putting themselves in other peoples' shoes, in predicting outcomes and figuring out intentions of others. The knowledge of social sciences about the TOM has been included in neuroscientific research of epilepsy (Metternich et al., 2022), schizophrenia (Dodell-Feder et al., 2014), and Alzheimer dementia (Braak et al., 2022).

At first glance, there are certain similarities between the theory of mind and social psychological concepts of assuming the roles. Both concepts entail judgements about other people' mental condition. We consider that taking over the roles is a concept broader than the theory of mind due to the fact that by taking over a role, a person actually incorporates an imaginary response of the other person into his/her own behaviour (Mead, 1934).

In certain illnesses such as autism, the disorder of socio-cognitive functioning has been a dominant concept in the last decades. Impaired social cognition has also been observed in mental disorders such as schizophrenia, eating disorders, and addictions. In schizophrenia, pathological neuron circles have been found in the regions that respond to those which are included in social cognition. The literature dealing with neurodevelopmental anomalies in eating disorder emphasizes a possible occurrence of discrepancies in the social network for information processing, which significantly contributes to the development or persistence of these disorders. Eating disorders most frequently provoke interpersonal problem (Ung et al., 2017), which can be explained through difficulties in emotions regulation, problems in emotion expression and recognizing emotions of others as one of the components of social cognition (Van Elburg et al., 2021). Substance abuse in order to be accepted in peer groups typically starts during adolescence. That is a life phase which is characterized by the development of social, affective, cognitive and neural processes at the same time. That

is why adolescents' potentials for impulse control and their regulation are limited. This increases probability that an adolescent will make significantly riskier decisions that influence behaviour (Steinberg, 2004, 2008). The peer group has a dominant role in stimulating antisocial and risky behaviour such as car accidents, alcohol abuse, addiction to psychoactive substances (Van Hoorn et al., 2017). Social concepts about socialization phenomena (primary and secondary) are used in neuroscientific investigations of peer influence on brain development in adolescence (Telzer et al., 2015). During the development of the frontal lobe and cognitive functions, adolescents control their behaviour better and better while their potentials for balancing, observing and regulating their behaviour are getting more development, the ability of the theory of mind included (Güroğlu, 2020).

The influence of negative experience in the early childhood significantly influences brain functions because it is able to contribute to changes of certain brain region such as hippocampus and amygdala (Miguel et al., 2019) and to the diminishing volume of the orbitofrontal region (Hanson et al., 2010). Early life trauma, violence, abuse and a lack of affective stimulation are connected with the symptoms of anxiety, depression and post-traumatic stress. Neuroscientific studies that have included knowledge of social sciences about the consequences of unfavourable environment factors and about the influence of stress on brain functions have shown that the consequences of these experiences result in differences in the volume of certain brain regions and in increased probability of psychopathological phenomena.

On the other hand, the studies show that the characteristics of cortical tissue of different kind can vary in the response to stimuli from the environment, which points to the ability of the nervous system to modify its activity under the influence of different factors (Li et al., 2020). This specific adaptability of the brain to internal or external stimuli is called plasticity, i.e., neuroplasticity. The social influence on brain organization is very powerful in stimulating plasticity changes (Davidson & McEwen, 2012).

The research of brain plasticity is of great importance to society as a whole because this phenomenon, besides being an important factor of brain recovery after a lesion, is included in the processes of brain development, learning and memory (Mateos-Aparicio & Moreno, 2019).

Learning can be defined as adopting new information, memory development and development of behaviour influenced by experience. Learning is created by the change of connections between certain brain neurons. With their research into learning as a way of conditioning, early behaviourists, such as Pavlov, Thorndike and Skinner, have contributed to understanding the relations between environment stimulus and responses to them. They have also enabled neurosciences a better understanding of implicit memory (Knight et al., 2009), which constitutes a significant contribution of social sciences to neurosciences.

The connection between neurosciences and social sciences can also be found through psycho-biological studies of emotional attachment (Lahousen et al., 2019). According to Bowlby's theory, emotional attachment constitutes psychological connection, i.e., attachment between mother or caregiver and a child, which is formed in the early childhood and is nourished throughout life with new emotional connections (Veljković, 2022, p. 43). Learning is a key process in the development of emotional attachment that lasts the whole life. The quality of this relationship influences social behaviour of persons and their mental health.

CONCLUSION

Neurosociology is an interdisciplinary scientific field that lies on the borders between sociology, neurosciences, biology and social psychology. In current times, neurosociology examines social phenomena, supplementing them with the research of neurosciences that use neuroimaging and neuropsychological diagnostic methods. Due to the fact that social interactions and relations are based on a person's mental activity (TenHouten, 1977), it means that the field of neuroscience needs to create methods of measurement and examining social phenomena which would be applicable in sociological research.

It is known that environment itself i.e., social experiences can shape and change brain functions and even genes (Racionero-Plaza et al., 2022). In other words, investigative work in neurosociological domain will enrich neurosciences, just like findings of neurosciences will contribute to broadening neurosociological concepts.

Neuroscience techniques and methods are used for research purposes, while their practical significance lies in the fact that they represent part of the diagnostic procedure in the medical analysis, research and examinations. However, these sciences are focusing their attention more and more on the mechanisms of social behaviour and their influence on shaping brain functions (Scheve, 2003). The shifting focus of neurosciences points to the significance of influence of sociological approach and concepts in neuroscientific brain knowledge. Besides that, neuroscience is increasingly oriented towards research into subjects that are included in social interaction instead of the current research into these mechanisms in a single individual. This means that neuroscience could complement the neurological paradigm by examining the effects of social interaction on brain functions and structure. In that way, the corpus of medical findings and facts on mental disorders could become more complete and, at the same time, it could open a new path for researching the influence of social phenomena on the nervous system health and, thus, on the individual's general health.

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

- Adolphs, R. (1999). Social cognition and the human brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 3 (12), 469–479. DOI: [10.1016/s1364-6613\(99\)01399-6](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(99)01399-6)
- Auriemma, V., Iorio, G., Morese, R., Rama, R. (2022). Editorial: Neurosociology: A New Field for Transdisciplinary Social Analysis. *Frontiers in Sociology*, Article 911361. DOI: [10.3389/fsoc.2022.911361](https://doi.org/10.3389/fsoc.2022.911361)
- Bogen, J. E., DeZure, R., TenHouten W. D., Marsch, J. F. (1972). The other side of the brain. IV. The A/P Ratio. *Bulletin of the Los Angeles Neurological Societies*, 37 (2), 49–61.
- Braak, S., Su, T., Krudop, W., Pijnenburg, Y. A. L., Reus, L. M., van der Wee, N., Bilderbeck, A. C., Dawson, G. R., van Rossum, I. W., Campos, A. V., Arango, C., Saris, I. M. J., Kas, M. J., Penninx, B. W. J. H. (2022). Theory of Mind and social functioning among neuropsychiatric disorders: A transdiagnostic study. *European Neuropsychopharmacology*, 64, 19–29. DOI: [10.1016/j.euroneuro.2022.08.005](https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2022.08.005)
- Brothers, L. (1990). The social brain: a project for integrating primate behavior and neurophysiology in a new domain. *Concepts in Neuroscience*, 1, 27–51.

- Cacioppo, J. T., Decety, J. (2011). An Introduction to Social Neuroscience. In: J. Decety & J. T. Cacioppo (eds.). *The Oxford Handbook of Social Neuroscience* (3–8). Publisher: Oxford University Press.
- Davidson, R. J., McEwen, B. S. (2012). Social influences on neuroplasticity: stress and interventions to promote well-being. *Nature Neuroscience*, 15 (5), 689–695. DOI: [10.1038/nn.3093](https://doi.org/10.1038/nn.3093)
- Dodell-Feder, D., Tully, L. M., Lincoln, S. H., Christine, I., Hooker, C. I. (2013). The neural basis of theory of mind and its relationship to social functioning and social anhedonia in individuals with schizophrenia. *NeuroImage: Clinical*, 4, 154–163. DOI: [10.1016/j.nicl.2013.11.006](https://doi.org/10.1016/j.nicl.2013.11.006)
- Eisenberg, A. F. A. (2013). Neurosociology of Mental Health. In: D. D. Franks & J. H. Turner (eds.). *Handbook of Neurosociology* (386–388). New York, London: Springer.
- Franks D. D., Turner, J. H. (2013). Introduction: Summaries and Comments. In: D. D. Franks & J. H. Turner (eds.). *Handbook of Neurosociology* (1–5). New York, London: Springer.
- Güroğlu, B. (2020). Adolescent brain in a social world: Unravelling the positive power of peers from a neurobehavioral perspective. *European Journal of Developmental Psychology*, 18 (4), 471–493 <https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/17405629.2020.1813101>
- Hanson, J. L., Chung, M. K., Avants, B. B., Shirtcliff, E. A., Gee, J. C., Davidson, R. J., Pollak, S. D. (2010). Early stress is associated with alterations in the orbitofrontal cortex: a tensor-based morphometry investigation of brain structure and behavioral risk. *The Journal of neuroscience*, 30 (22), 7466–7472 <https://psycnet.apa.org/doi/10.1523/JNEUROSCI.0859-10.2010>
- Iacoboni, M., Dapretto, M. (2006). The mirror neuron system and the consequences of its dysfunction. *Nature Reviews Neuroscience*, 7 (12), 942–951. DOI: [10.1038/nrn2024](https://doi.org/10.1038/nrn2024)
- Knight, D. C., Waters, N. S., Bandettini, P. A. (2009). Neural substrates of explicit and implicit fear memory. *Neuroimage*, 45 (1), 208–214. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.neuroimage.2008.11.015>
- Kordi-Tamandani, D. M., Sahranavard, R., Torkamanzehi, A. (2013). Analysis of association between dopamine receptor genes' methylation and their expression profile with the risk of schizophrenia. *Psychiatric Genetics*, 23, 183–187. DOI: [10.1097/YPG.0b013e328363d6e1](https://doi.org/10.1097/YPG.0b013e328363d6e1)
- Krstić, N. (2008). *Developmental Neuropsychology*. Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju: Izdavački centar Fakulteta (CIDDD). [In Serbian]
- Lahousen, T., Unterrainer, H. F., Kapfhammer, H. P. (2019). Psychobiology of Attachment and Trauma-Some General Remarks from a Clinical Perspective. *Frontiers in Psychiatry*, 10, Article 914 <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2019.00914>
- Li, H. B., Liang, W. B., Zhou, L. (2020). The experimental research on neuroplasticity in rats' hippocampus subjected to chronic cerebral hypoperfusion and interfered by Modified Dioscorea Pills. *Heliyon*, 6 (1). DOI: [10.1016/j.heliyon.2019.e02897](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02897)
- Mateos-Aparicio, P., Moreno, A. R. (2019). The Impact of Studying Brain Plasticity. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 13 (66), 1–5. <https://doi.org/10.3389/fncel.2019.00066>
- Mead, G. H. (1934). *Mind, Self and Society from the Standpoint of a Social Behaviorist*. Chicago: University of Chicago Press.
- Metternich, B., Wagner, K., Geiger, M. J., Schulze-Bonhage, A., Hirsch, M., Schönenberg, M. (2022). Affective Empathy, Theory of Mind and Social Functioning in Patients

- with Focal Epilepsy. *Frontiers in Psychiatry*, 13 Article 887411. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2022.887411>
- Miguel, P. M., Pereira, L. O., Silveira, P. P., Meaney, M. J. (2019). Early environmental influences on the development of children's brain structure and function. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 61 (10), 1127–1133. DOI: [10.1111/dmcn.14182](https://doi.org/10.1111/dmcn.14182)
- Ochsner, K., Lieberman M. D. (2001). The Emergence of Social Cognitive Neuroscience. *American Psychological Association*, 56 (9), 717–734. <https://dx.doi.org/10.4135/9781446286395>
- Pavlović, D. M. (2011). *Neuropsychology with basics of behavioural neurology*. Beograd: Kaligraf. [In Serbian]
- Racionero-Plaza, S., Puigvert, L., Soler-Gallart, M., Flecha, R. (2020). Contributions of Socioneuroscience to Research on Coerced and Free Sexual-Affective Desire. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 15, Article 814796. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2021.814796>
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., Fogassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Brain research. Cognitive brain research*, 3 (2), 131–141. DOI: [10.1016/0926-6410\(95\)00038-0](https://doi.org/10.1016/0926-6410(95)00038-0)
- Scheve, C. (2003). Sociology of Neuroscience or Neurosociology? *Advances in Medical Sociology*, 13, 255–278. DOI: [10.1108/S1057-6290\(2011\)0000013015](https://doi.org/10.1108/S1057-6290(2011)0000013015)
- Steinberg, L. (2004). Risk Taking in Adolescence: What Changes, and Why? *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1021 (1), 51–58. <https://doi.org/10.1196/annals.1308.005>
- Steinberg, L. (2008). A Social Neuroscience Perspective on Adolescent Risk-Taking. *Developmental Review*, 28 (1), 78–106. DOI: [10.1016/j.dr.2007.08.002](https://doi.org/10.1016/j.dr.2007.08.002)
- Svrakic, D., Cloninger, R. (2010). Epigenetic perspective on behavior development, personality, and personality disorders. *Psychiatria Danubina*, 22 (2), 153–166.
- Telzer, E. H., Fuligni, A. J., Lieberman, M. D., Miernicki, M. E., Galván, A. (2015). The quality of adolescents' peer relationships modulates neural sensitivity to risk taking. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10 (3), 389–398. DOI: [10.1093/scan/nsu064](https://doi.org/10.1093/scan/nsu064)
- Templeton, A. R. (2006). Quantitative Genetics: Unmeasured Genotypes. In: *Population Genetics and Microevolutionary Theory* (274–296). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- TenHouten, W. (1977). Neurosociology. *Journal of Social and Evolutionary Systems*, 20 (1), 7–37. DOI: [10.1016/S1061-7361\(97\)90027-8](https://doi.org/10.1016/S1061-7361(97)90027-8)
- Ung, E. M., Erichsen, C. B., Poulsen, S., Lau, M. E., Simonsen, S., Davidsen, A. H. (2017). The association between interpersonal problems and treatment outcome in patients with eating disorders. *Journal of Eating Disorders*; 5 (1), Article 53. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1186/s40337-017-0179-6>
- Van Elburg, A., Danner, U. N., Sternheim, L. C., Lammers, M., Elzakkars, I. (2021). Mental Capacity, Decision-Making and Emotion Dysregulation in Severe Enduring Anorexia Nervosa. *Frontiers in Psychiatry*, 12, 1–7. DOI: [10.3389/fpsyt.2021.545317](https://doi.org/10.3389/fpsyt.2021.545317)
- Van Hoorn, J., Crone, E. A., Van Leijenhorst, L. (2017). Hanging out with the right crowd: Peer influence on risk-taking behavior in adolescence. *Journal of Research on Adolescence*, 27 (1), 189–200. <https://doi.org/10.1111/jora.12265>
- Veljković, J. (2022). *Application of psychotherapeutic modalities in social work*. Beograd: Fakultet političkih nauka. [In Serbian]