

Ivana Čizmić, prof.<sup>1</sup>  
dr. sc. Jasmina Rogulj<sup>1</sup>

## PLASTIČNOST MOZGA I KRITIČNA RAZDOBLJA – IMPLIKACIJE ZA UČENJE STRANOGA JEZIKA

*Stručni rad / Professional paper*  
UDK 81'243:159.92

*U ovom se radu prikazuje važnost uloge dobi učenika na usvajanje stranoga jezika. Također se prikazuje utjecaj razvoja mozga na usvajanje jezika te se pojašnjava termin plastičnost mozga kao i termin kritično razdoblje za učenje jezika u kojem dijete bez poteškoća nauči drugi ili strani jezik te dosegne vrlo visoku razinu poznavanja jezika u sve četiri vještine. Prilikom podraživanja iz okoline dolazi do promjena na mozgu tj. do razvoja mozga te se može zaključiti da mozak zadržava plastičnost tijekom cijeloga života i ima sposobnost stvaranja novih živčanih stanica koje se umrežavaju s ostatkom mozga. Stoga mozak stalno treba poticati mentalnom aktivnošću koja povećava izgled za preživljavanje novih neurona. Učenje općenito pa tako i učenje stranoga jezika moguće je upravo kroz funkcionalne promjene u mozgu. Ove spoznaje se mogu i trebaju primijeniti na učenje stranih jezika. Nastavnici stranih jezika bi svakako trebali biti upoznati sa spoznajama o funkcioniranju mozga, kao npr. koje govorno-jezične funkcije postoje i koje je njihovo mjesto u mozgu, što je to plastičnost i zašto su važna kritična razdoblja. Ove spoznaje bi nastavnici svakako trebali implementirati u proces poučavanja te na taj način povećati svoju učinkovitost u razredu.*

**Ključne riječi:** *plastičnost mozga, kritično razdoblje za učenje jezika, implikacije za učenje stranoga jezika, učinkovito poučavanje stranoga jezika.*

### 1. Uvod

Sve do šezdesetih godina prošloga stoljeća vladalo je vjerovanje da se mozak može mijenjati samo tijekom razvoja u djetinjstvu te da odrastanjem osobe mozak dobiva svoju konačnu fizičku strukturu. Ipak, istraživanja su pokazala kako se u mozgu stvaraju novi moždani putevi te nestaju neki već postojeći putevi s obzirom na nova iskustva, nova učenja i sjećanja koja osoba prikuplja.<sup>2</sup> Kako kroz život stječemo nova iskustva tako se neke veze

<sup>1</sup> Sveučilišni odjel za stručne studije, Sveučilište u Splitu

<sup>2</sup> Na primjer, Gajović, S. (2012.) Regeneracija mozga: od neuroznanstvene nade do bioetičkog problema, *JAH*, br.3(5), str. 267-277.

između neurona osnažuju, a neke slabe i nestaju. Neuronski putevi koji se češće koriste stvaraju čvršće veze, a oni koji se koriste jako rijetko ili se uopće ne koriste odumiru. Kroz proces stvaranja novih puteva i odumiranje onih koji se ne koriste, mozak ima sposobnost prilagodbe na promjenjivu okolinu. Mogućnost mozga da se promijeni i adaptira kao rezultat nekog novog iskustva naziva se plastičnost mozga ili neuroplastičnost. Plastičnost je važno svojstvo koje nam tijekom djetinjstva omogućava svladati niz važnih znanja i vještina. Jednu od najsloženijih vještina predstavlja učenje jezika tako da se ta sposobnost smatra važnom osobinom svojstvenom isključivo čovjeku. Stoga tijekom djetinjstva, bez obzira na činjenicu da je broj živčanih stanica već određen, plastičnost mozga omogućuje značajan daljnji razvitak mozga i stjecanje niza složenih osobina kojima se služimo tijekom života.

Osim plastičnosti mozga, uloga dobi u kojoj učenik počinje učiti strani jezik, također ima važnu ulogu. Budući je kod djece mozak prilagodljiviji u odnosu na odrasle, pretpostavlja se da će dijete puno brže i lakše usvojiti nove informacije od odraslog čovjeka pa je, stoga, od iznimne važnosti što ranije izlaganje stranom jeziku. Tako, npr., djeca koja u ranom djetinjstvu gledaju crtane filmove na stranom jeziku, uspješnije usvajaju dotični jezik jer su izloženi izvornom jeziku što im pomaže u lakšem razumijevanju zakonitosti stranoga jezika, lakšem izgovoru novih stranih riječi kao i zaključivanju iz konteksta.<sup>3</sup>

Gore navedene spoznaje svakako se trebaju primijeniti na učenje stranih jezika. Od iznimne je važnosti da su nastavnici stranih jezika upoznati sa spoznajama o mozgu kako bi ih mogli primijeniti u poučavanju te bi na taj način bili učinkovitiji u razredu.

## 2. Plastičnost mozga

Prije nekoliko desetljeća smatralo se da se živčani razvoj ne mijenja budući je razvoj živčanih stanica zadan genetski, a vanjski utjecaji vrlo malo utječu na stvaranje sinapsa. To bi značilo da veze među neuronima živčanoga sustava ostaju stabilne kad se jednom uspostave.<sup>4</sup> Međutim, na temelju istraživanja s područja neurobiologije potvrđeno je da različiti poticaji mijenjaju strukturu mozga i utječu na način na koji ljudi razmišljaju te da se te promjene odvijaju tijekom cijelog života. Mozak se, dakle, stalno reorganizira tijekom djetinjstva i u odrasloj dobi, a taj fenomen se naziva neuroplastičnost. Zastarjeli stav da ljudski mozak sadrži konačan broj stanica koje odumiru jedna za drugom je odbačen na temelju istraživanja koja su pokazala da se stanice u mozgu neprestano obnavljaju. Prilikom podraživanja iz okoline dolazi do promjena na mozgu tj. do razvoja mozga, što navodi na zaključak da mozak zadržava plastičnost tijekom cijelog života.<sup>5</sup>

Mozak je aktivan i može početi funkcionirati i prije nego se svi sklopovi i veze potpuno razviju. Živčane veze se postepeno razrađuju i usavršavaju iz nezrelog ustroja koji samo donekle sliči odraslom mozgu. Pri rođenju, ljudi imaju skoro sve neurone koje će ikada imati, a masa mozga iznosi samo četvrtinu mase odraslog mozga. Kako neuroni rastu, povećava se

---

<sup>3</sup> Na primjer, Kuppens, An H. (2010) Incidental foreign language acquisition from media exposure, *Learning, Media and Technology*, br. 35(1), str. 65-85.

<sup>4</sup> Mildner, V. (2003.), *Govor između lijeve i desne hemisfere*, IPC grupa, Zagreb.

<sup>5</sup> van Praag, H. i sur. (2000.) Neural consequences of environmental enrichment, *Nature Reviews Neuroscience*, br. 1, str. 191-198.

broj aksona i dendrita kao i opseg njihovih veza, a time se povećava i sam mozak. Razvojna plastičnost se odnosi na ugađanje veza živčanog sustava i ovisi o iskustvu za vrijeme postnatalnog razdoblja.<sup>6</sup> Budući se u mozgu primata najveće promjene tijekom postnatalnog razvoja događaju u kori, i to posebno u doba puberteta, upravo je moždana kora najpodložnija utjecaju postnatalnog iskustva. Frontalnom području se pripisuju kognitivne sposobnosti zato što se ono posljednje razvija postnatalno. Kognitivne promjene nastaju uslijed neuralnog razvoja koji također može biti pod utjecajem međudjelovanja neurokognitivnih sustava organizma i vanjskog okruženja.

Mozak sisavaca, dakle, ima posebnu sposobnost koja mu omogućuje da mijenja strukturu svojih neuralnih mreža uslijed iskustva i da cijeloga života uči nove stvari. Vanjski utjecaji izuzetno utječu na plastičnost mozga, a neka ponašanja i percepcije poput učenja jezika uvjetovani su kritičnim razdobljem. Tako je npr. vrlo teško, gotovo nemoguće, postati savršeni bilingvalac u odrasloj dobi, osim ako pojedinac djetinjstvo ne provede u bilingvalnoj sredini.

Plastičnost ili fleksibilnost mozga se može manifestirati i kao sposobnost oporavka nakon ozljede ili neke druge disfunkcije živčanog sustava. U domeni jezika, plastičnost se može prikazati kod male djece koja se uspješno mogu oporaviti nakon lijeve hemisferektomije. Ukoliko se operacija obavi prije četvrte ili pete godine djetetova života, desna hemisfera preuzima jezične funkcije s neznatnim poremećajima funkcije. Oporavak također može biti uspješan, iako nepotpun, kod djece pacijenata kod kojih je operacija izvršena prije devete godine života.<sup>7</sup> Pacijenti koji se podvrgnu spomenutoj operaciji tijekom puberteta ili nakon njega, osuđeni su na život s poremećajima u govoru ili se moraju suočiti s gubitkom govora. Dakle, dob u kojoj je ozljeda nastupila može različito djelovati na oporavak. U slučaju da dođe do lokaliziranog oštećenja mozga u razvoju, on ima veće mogućnosti da popravi teškoće. Istodobno, „upravo zato jer razvoj još nije dovršen u trenutku ozljede u mladih osoba, povećava se opasnost drugih poteškoća u daljnjem razvoju.”<sup>8</sup>

Mnoga istraživanja<sup>9</sup> imala su za cilj utvrditi u kojoj je mjeri ljudski mozak plastičan. Tako su Pallier i suradnici u svom istraživanju kao ispitanike odabrali odrasle ljude koji su rođeni u Koreji, a u djetinjstvu su ih usvojile obitelji iz Francuske. Radi se o dva ženska i šest muških ispitanika u dobi od 20 do 32 godine, a usvojeni su u dobi od 3 do 8 godina. Tečno govore svoj drugi jezik, dakle francuski, a svoj materinski jezik su, kako kažu, zaboravili i uopće ga nisu koristili od trenutka usvajanja. Da bi se ta činjenica potvrdila, korištena je baterija testova. Rezultati su pokazali da se njihovo znanje korejskog ni u kojem jezičnom aspektu ne razlikuje od onog kojega je pokazala kontrolna grupa rođenih Francuza koji nikada nisu bili

<sup>6</sup> Mildner, V. (2003.) *Govor između lijeve i desne hemisfere*, IPC grupa, Zagreb.

<sup>7</sup> Vargha-Khadem, F. i sur. (1997.) Onset of speech after left hemispherectomy in a nine-year-old boy. *Brain*, br. 120, str. 159-182

<sup>8</sup> Mildner, V. (2003.) *Govor između lijeve i desne hemisfere*, IPC grupa, Zagreb, str.133.

<sup>9</sup> Pallier, C. i sur. (2003.) Brain imaging of language plasticity in adopted adults: can a second language replace the first? *Cerebral Cortex*, br. 13(2), str. 155-161.; Scovel, T. (2000.) A critical review of the critical period research, *Annual Review of Applied Linguistics*, br. 20, str. 213-223.; Weber-Fox, C.M. i Neville, H.J. (1996.) Maturation constraints on functional specializations for language processing: Erp and behavioral evidence in bilingual speakers, *J. Cognitive Neuroscience*, br. 8 (3), str. 231-256.; Herschensohn, J. (2007.), *Language Development and Age*, Cambridge University Press, Cambridge; Mayberry, R. I. i Lock, E. (2003.) Age constraints on first versus second language acquisition: Evidence for linguistic plasticity and epigenesis, *Brain and Language*, br. 87, str. 369-384.

u doticaju s korejskim jezikom. Također je korištena funkcionalna magnetska rezonancija kako bi se prikazalo funkcioniranje mozga usvojenih rođenih Korejaca i rođenih Francuza prilikom slušanja rečenica na korejskom, francuskom i na drugim njima nepoznatim stranim jezicima. Kod usvojenih ispitanika nije uočena nikakva posebna aktivnost mozga prilikom slušanja korejskih rečenica. Prilikom slušanja francuskih rečenica, uočena je slična aktivnost mozga kod obje grupe ispitanika, a prilikom slušanja rečenica njima nepoznatih jezika, uočena je najslabija aktivnost mozga. Ovo istraživanje, dakle, potvrđuje činjenicu kako ljudi, u ovom slučaju usvojena djeca, i u kasnijoj dobi mogu bez većih poteškoća usvojiti drugi jezik ako se nalaze u poticajnom okruženju. Ova činjenica navodi na zaključak da je pojedinac u stanju usvojiti drugi jezik na razini izvornih govornika, čak štoviše, budući da je ljudski mozak plastičan, drugi jezik može u potpunosti izbrisati tragove prvog. Prilikom usvajanja drugog jezika aktiviraju se ista područja u mozgu kao i kod usvajanja prvog jezika. Ovo je prvo istraživanje u kojem se koristi neuroimidžing kako bi se kod usvojene djece ispitala plastičnost usvajanja jezika nakon što odjednom prestanu koristiti svoj materinski jezik.

### 3. Kritična razdoblja

Pitanje važnosti utjecaja dobi na učenje drugoga ili stranoga jezika se često razmatra u istraživanjima o usvajanju jezika. U osnovi tih istraživanja je sposobnost ljudskog mozga da nauči jezik te da li se ta sposobnost mijenja ovisno o dobi. Unatoč brojnim provedenim istraživanjima, znanstvenici još uvijek ne mogu jasno i konkretno objasniti kako i zašto dob utječe na učenje jezika te stoga postoje različite oprečne teorije. U ovom kontekstu se često spominje postojanje kritičnih razdoblja za usvajanje jezika, a općeprihvaćena je tvrdnja da dob igra važnu ulogu pri usvajanju materinskoga ili učenju drugoga ili stranoga jezika. Bilo kakvo vremensko odstupanje od prvog kontakta s jezikom može dovesti do nedovoljnog poznavanja fonologije, morfologije ili sintakse.<sup>10</sup> Ovu tezu potvrđuju i ostala istraživanja o usvajanju drugoga jezika. Primjer su imigranti koji, ako počnu učiti drugi jezik nakon dobi od četiri godine, imaju problema u govornoj produkciji, a izgovor stranih riječi im nikada ne može biti tako dobar kao kod izvornih govornika.<sup>11</sup> Nadalje, kineski imigranti koji su došli u SAD u svojoj trećoj godini života nedovoljno vladaju sintaksom.<sup>12</sup>

Zagrebački projekt je također naglašavao važnost uloge dobi učenika za usvajanje stranoga jezika. Od 60-ih godina prošloga stoljeća koristile su se postavke strukturalizma i njemu sličnih metoda poput AVGS (eng. *audiovisual global and structural*), ASTP (eng. *army specialised training programme*) te ostalih audio-lingvalnih metoda u poučavanju jezika koje su se temeljile na sustavu stvaranja navika (eng. *habit-formation*). Uskoro se došlo do saznanja da ovaj pristup ima niz nedostataka te da se ne može primijeniti na sve dobne skupine niti za sve razine učenja. Ovaj sustav se može primijeniti za učenike u dobi do puberteta kada je poučavanje eksplicitno, a od puberteta nadalje se primjenjuje implicitno poučavanje kada

<sup>10</sup> Pallier, C. i sur. (2003.) Brain imaging of language plasticity in adopted adults: can a second language replace the first? *Cerebral Cortex*, br. 13(2), str. 155-161.

<sup>11</sup> Flege, J.E. i sur. (1995.) Factors affecting strength of perceived foreign accent in a second language. *J. Acoust. Soc. Am.*, Br. 97 (5), str. 3125-3134.

<sup>12</sup> Weber-Fox, C.M. i Neville, H.J. (1996.) Maturational constraints on functional specializations for language processing: Erp and behavioral evidence in bilingual speakers, *J. Cognitive Neuroscience*, br. 8 (3), str. 231-256.

su učenici u stanju koristiti svoje kognitivne sposobnosti. Ova teza proizlazi iz Hipoteze o kritičnom razdoblju (eng. *Critical Period Hypothesis*) koju je postavio E. Lenneberg, a u kojoj povezuje sposobnost učenja jezika s biološkim čimbenicima. Vrijeme puberteta se, dakle, može smatrati prekretnicom u usvajanju stranoga jezika. Poznato je da mala djeca s lakoćom pamte strukture koje su povezane s vizualnim i slušnim poticajima. U stanju su odgovoriti na memorirana pitanja te voditi jednostavnu konverzaciju na temelju *stimulus-response*. Izvršni su imitatori tj. ponuđene strukture vrlo lako reproduciraju kao male papige (eng. *in a parrot-like way*), bez poteškoća svladavaju fonetski sustav, nemaju problema s intonacijom i naglašavanjem riječi što je jako važno za semantičku distinkciju. S rastućom dobi tj. kada dijete dođe do puberteta, opadaju njegove imitatorske sposobnosti i tečnost u govoru, a raste njegova kognitivna zrelost. Gramatičke greške su češće jer adolescenti i odrasli učenici svjesno i uz mentalni napor uče jezik. Usvajanje fonetskog sustava im predstavlja problem, ali ih zato zanimaju uzročno-posljedične veze u engleskom jezičnom sustavu.

Slijedom gore navedenoga, uvriježeno je vjerovanje da je najbolje što ranije započeti s učenjem stranoga jezika kako bi se postigao što veći uspjeh. Govorimo o principu *the younger the better* kojega je kanadski neurokirurg Penfield 1963. godine, u okviru učenja stranoga jezika, po prvi puta doveo u vezu s pojmom plastičnosti dječjeg mozga u razvoju.<sup>13</sup> Osim toga, Penfield smatra da su djeca uspješnija od odraslih u svim aspektima usvajanja drugoga jezika. Newport također smatra da su djeca u dobi prije puberteta relativno kognitivno nezrela te su stoga nesklona analiziranju jezika kojega uče, a to im omogućava postizanje točnosti u korištenju jezika poput njegovih izvornih govornika.<sup>14</sup> Ovo stajalište je prilično slično onome što Krashen zagovara, a to je da djeca nesvjesno *usvajaju* jezik, a da odrasli svjesno *uče* novi jezik. S druge strane, postoji oprečno mišljenje po principu *the older the better* po kojem su odrasli učenici u školskom kontekstu uspješniji od mlađih učenika. Moglo bi se reći da su obje tvrdnje točne u određenim jezičnim okruženjima.<sup>15</sup>

### 3.1. Definicije i prikaz istraživanja

Većina relevantne literature o povezanosti dobi i učenja jezika navodi termin kritično razdoblje (eng. *critical period*) ili hipoteza o kritičnom razdoblju (eng. *Critical Period Hypothesis*). Različiti autori različito definiraju pojam kritičnog razdoblja, ali sve definicije u osnovi podrazumijevaju razdoblje u djetetovom životu kada dijete bez ikakvih poteškoća nauči drugi ili strani jezik te dosegne vrlo visoku razinu poznavanja jezika u sve četiri vještine skoro kao i izvorni govornik. Kritična razdoblja javljaju se već u prenatalnom razvoju kada su organi i sustavi koji u tom trenu prolaze kroz najintenzivniji stanični rast najosjetljiviji. Oni sustavi koji do tog trena nisu dosegli razinu brzog rasta i razvoja kao i oni koji su tu fazu već prošli bit će manje podložni vanjskim utjecajima.<sup>16</sup>

U detaljnoj analizi, Knudsen razlikuje dvije vrste važnih razvojnih razdoblja: osjetljiva razdoblja (eng. *sensitive periods*) i kritična razdoblja. Pod pojmom osjetljivo razdoblje podrazumijeva

<sup>13</sup> Scovel, T. (2000.) A critical review of the critical period research, *Annual Review of Applied Linguistics*, Br. 20, str. 213-223.

<sup>14</sup> Newport, E. (1990.) Maturation constraints on language learning, *Cognitive Science*, Br. 14, str. 11-28.

<sup>15</sup> Dörnyei, Z. (2009.), *The Psychology of Second Language Acquisition*, Oxford University Press, Oxford.

<sup>16</sup> Mildner, V. (2003.) *Govor između lijeve i desne hemisfere*, IPC grupa, Zagreb.

određeni vremenski period kada su neuronske veze u mozgu iznimno podložne vanjskim utjecajima tj. kada je mozak posebno osjetljiv na određenu vrstu podražaja. U slučaju da dođe do podražaja, rezultat je učenje sa snažnim i dugotrajnim učinkom. Pod pojmom kritično razdoblje podrazumijeva se poseban oblik osjetljivog razdoblja u kojem mozak mora primiti podražaj kako bi normalno funkcionirao. U protivnom može doći do nepovratnih posljedica.<sup>17</sup>

Optimalna razdoblja u razvoju organizma podrazumijevaju vremenske odsječke tijekom kojih je organizam prijemčiviji i/ili ranjiviji tj. osjetljiviji na utjecaje okoline, a obuhvaćaju prenatalno i postnatalno vrijeme.<sup>18</sup> Kritična razdoblja su važna za vrijeme poslije rođenja zbog stjecanja ranih iskustava,<sup>19</sup> uspostavljanja osnovnih društvenih veza i učenja. „Razvojna razdoblja mozga, s kojima je čvrsto povezan pojam plastičnosti, čine temelj ponašanja koje se objašnjava nastupom ili prestankom nekog od kritičnih razdoblja...”<sup>20</sup> Kritično razdoblje je „... razdoblje tijekom kojega je živčani sustav posebno osjetljiv na utjecaje i najlakše uči. U životu pojedinca ima više takvih kritičnih razdoblja, a njihovo pojavljivanje odgovara određenim fazama razvoja živčanog sustava. Povezuje se također s usvajanjem i učenjem materinskog i stranog govora, odnosno jezika.”<sup>21</sup>

Kada govorimo o stupnju poznavanja stranoga jezika, moramo točno odrediti o kojem jezičnom sustavu je riječ – fonologiji, morfologiji, sintaksi, leksikonu ili pragmatici. Ovi sustavi se usvajaju relativno neovisno jedan od drugoga, te stupanj njihovog poznavanja ne mora biti isti. Stoga možemo govoriti o postojanju većeg broja kritičnih razdoblja za svakog pojedinca ponaosob.<sup>22</sup>

Hipoteza kritičnog razdoblja je prvi put spomenuta 1959. godine u radu *Speech and Brain Mechanisms* kojega su napisali neurolozi Wilder Penfield i Lamar Roberts, a zaživjela je 1967. godine kada je lingvist Eric Lenneberg napisao *Biological Foundations of Language*. Noam Chomsky je također bio zagovornik ove hipoteze. Lenneberg smatra da je optimalno vrijeme usvajanja jezika cijelo razdoblje do početka puberteta. Treba imati na umu da on govori o usvajanju prvog, materinskog jezika. Lenneberg je naglašavao da plastičnost mozga samo u određenom razdoblju omogućava pojedincu da bez poteškoća usvoji jezik.<sup>23</sup> Od kada je predstavljena ova hipoteza, mnogi istraživači su željeli otkriti do kada traje kritično razdoblje. Jedno od najznačajnijih istraživanja su provele Johnson i Newport 1989. godine „...na primjeru američkog engleskog kao stranog jezika u korejskih i kineskih ispitanika koji su došli u SAD u različitoj dobi...”<sup>24</sup> Došle su do značajnih zaključaka da postoji značajna veza između dobi dolaska u SAD i rezultata na svim tipovima zadataka te da su oni ispitanici, koji su stigli u SAD prije sedme godine života, imali rezultate kao izvorni govornici američkog engleskog dok je kod ispitanika koji su stigli nakon sedme godine života, vidljiv pad u izvedbi do puberteta. Oni ispitanici koji su došli poslije puberteta su uglavnom imali lošije rezultate od onih

<sup>17</sup> Knudsen, E.I. (2004.) Sensitive periods in the development of the brain and behavior, *Journal of Cognitive Neuroscience*, br. 16/8, str. 1412 – 1425.

<sup>18</sup> Andrić, V. i Čudina, M. (1990.) *Osnove opće i razvojne psihologije*, Školska knjiga, Zagreb

<sup>19</sup> Shatz, C. J. (1992.) The Developing Brain, *Scientific American*, Sept., str. 61-67.

<sup>20</sup> Mildner, V. (2003.) *Govor između lijeve i desne hemisfere*, IPC grupa, Zagreb, str.135.

<sup>21</sup> Isto, str. 258.

<sup>22</sup> Birdsong, D. (2006.) Age and second language acquisition and processing: A selective overview, u M. Gullberg i P. Indefrey (eds.). *The cognitive Neuroscience of Second Language Acquisition*, Malden, Mass: Blackwell, str. 9-49; Herschensohn, J. (2007.) *Language Development and Age*, Cambridge University Press, Cambridge.

<sup>23</sup> Opler, K.L. i Gjerlow, K. (1999.) *Language and the Brain*, CUP, Cambridge.

<sup>24</sup> Mildner, V. (2003.) *Govor između lijeve i desne hemisfere*, IPC grupa, Zagreb, str.137.

koji su došli prije puberteta. Poslije puberteta izvedba nije opadala s povećanom dobi dolaska. Njihovi zaključci nisu u skladu s onim što je Lenneberg zagovarao. Pad u izvedbi ne javlja se tek u pubertetu kao što je Lenneberg smatrao, nego već poslije sedme godine života.

Važnost kritičnih razdoblja u usvajanju materinskog jezika također može biti predmetom istraživanja kao i usvajanje govora i jezika kod slučajeva govorno-jezične deprivacije. Primjere možemo naći kod tzv. „vučje djece“ (eng. *feral children*) koja žive u potpunoj izolaciji i uopće nisu izložena govorno-jezičnoj komunikaciji u optimalnoj dobi. Najpoznatiji takav slučaj je slučaj djevojčice Genie koja je u dobi od 13 i pol godina pronađena na području Los Angelesa 1970. godine. U dobi od 20 mjeseci pa sve do trenutka kada je pronađena, Genie je živjela u strogoj izolaciji u maloj mračnoj sobici. Njen otac je bio psihički bolesnik te je smatrao da je djevojčica u velikoj mjeri mentalno zaostala, a svaki put kada bi ona ispuštala bilo kakve zvukove, otac bi je pretukao. Stoga je naučila potiskivati bilo kakvo glasanje i ni na koji način nije usvajala jezik jer nitko s njom nije komunicirao. Znala je samo oko 20 riječi i nekoliko kratkih fraza poput *stopit* i *nomore*. Tek kada je pronađena počeo je njen govorno-jezični razvoj, ali napredak je bio neznatan. Veliki trud i dugo vremena je uloženo u njeno poučavanje, ali stupanj vladanja jezikom nikad nije dosegao razinu djece koja su bila okružena govorom. Nažalost, izolirani slučajevi poput ovog ne mogu se smatrati pouzdanim jer nije poznato je li spori govorno-jezični razvoj uzrokovan njenim mentalnim stanjem pri rođenju ili činjenicom da do svoje 13. godine nije bila izložena jeziku te je živjela u potpunoj izolaciji.

Budući se podaci dobiveni proučavanjem „vučje djece“ ne mogu koristiti kako bi se izveli zaključci o (ne)postojanju kritičnog razdoblja za usvajanje materinskog jezika, koristi se drugi izvor informacija dobivenih proučavanjem gluhe djece koja uče znakovni jezik (najčešće se radi o američkom znakovnom jeziku – eng. *American Sign Language, ASL*). U proteklih 15-etak godina Mayberry i njeni suradnici<sup>25</sup> su proveli niz istraživanja proučavajući gluhu djecu koja su počela učiti znakovni jezik kao svoj materinski jezik u dobi od nekoliko godina. Radi se o jedinstvenoj situaciji za istraživanje jer većina gluhe novorođene djece, osim onih slučajeva kada i sami roditelji koriste znakovni jezik, nauči znakovni jezik tek kada krenu u posebnu obrazovnu ustanovu. Mayberry i suradnici su uspoređivali jezični razvoj (1) djece koja su naučila znakovni jezik od svojih roditelja kao svoj materinski jezik, (2) djece koja su naučila znakovni jezik kao drugi jezik u dobi od 9 i 13 godina nakon što su izgubili sluh zbog virusne infekcije, (3) djece koja su naučila znakovni jezik kao prvi jezik u dobi od 9 do 13 godina u posebnoj obrazovnoj ustanovi, i (4) djece koja imaju normalan sluh. Istraživanja su uključivala različite kombinacije grupa djece i promatrali su se različiti aspekti razvoja prvog i drugog jezika. Uspoređivali su se gluha i čujna djeca s obzirom na usvajanje gramatike. Ispitanici su u ranom djetinjstvu usvajali jezik na tri različita načina:

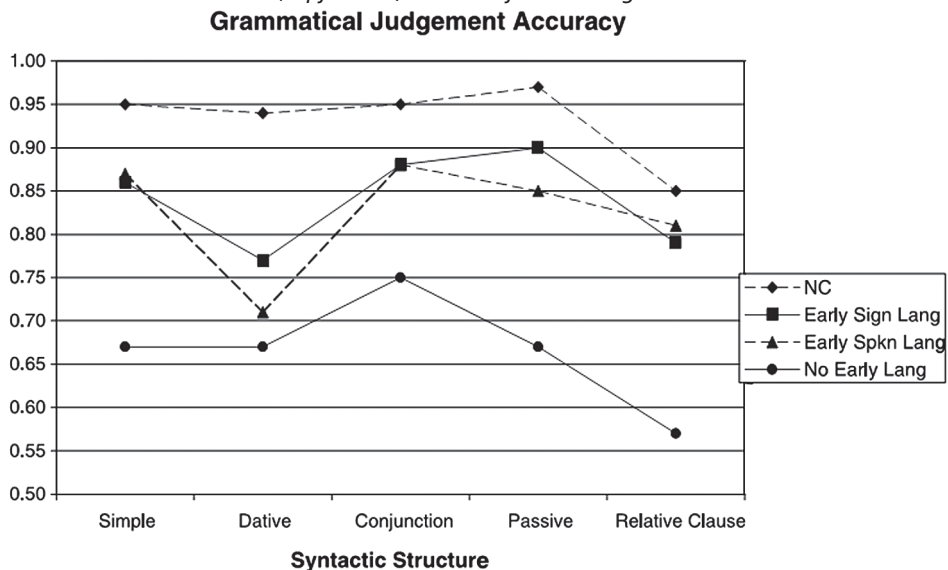
- rano usvajanje govornog jezika od rođenja
- rano usvajanje znakovnog jezika od rođenja
- slabo ili nikakvo usvajanje jezika u ranom djetinjstvu.

<sup>25</sup> Mayberry, R. I. i Lock, E. (2003.) Age constraints on first versus second language acquisition: Evidence for linguistic plasticity and epigenesis, *Brain and Language*, br. 87, str. 369-384; Mayberry, R. I. (2007.) When timing is everything: Age of first-language acquisition effects on second-language learning, *Applied Psycholinguistics*, br. 28, str. 537-549.

Rezultati su pokazali da ona djeca, koja nisu rano usvajala jezik, nisu u stanju dobro usvojiti englesku gramatiku unatoč činjenici da je već godinama svakodnevno koriste.

Razlike koje postoje među djecom nastaju zbog neizloženosti jezičnom inputu u ranoj dobi, a ne zbog same gluhoće.<sup>26</sup> Gluha djeca koja su od rođenja izložena jezičnom inputu pokazuju bolje rezultate pri usvajanju gramatike, što se vidi i na slici 1.

Slika 1. Prikaz točnosti (uspješnosti) u korištenju različitih gramatičkih struktura



NC – native English control

Izvor: Mayberry, R. I. i Lock, E. (2003.) Age constraints on first versus second language acquisition: Evidence for linguistic plasticity and epigenesis, *Brain and Language*, br. 87, str.369-384.

#### 4. Implikacije za učenje stranih jezika

Kao što je već spomenuto, već duže vrijeme znanstvenici s područja usvajanja drugoga ili stranoga jezika provode istraživanja o utjecaju razvoja mozga na usvajanje jezika. Usvajanje jezika je prirodni proces koji se događa spontano i nenamjerno. Nastavnici stranih jezika bi trebali znati kako mozak uistinu radi – koje govorno-jezične funkcije postoje i koje je njihovo mjesto u mozgu, koje su vrste pamćenja te u kakvoj su vezi s učenjem, što je to plastičnost i zašto su važna kritična razdoblja. Poznavajući zakonitosti mozga nastavnici bi mogli povećati svoju učinkovitost u razredu. Pri poučavanju bi također trebali uzeti u obzir činjenicu da se mozak sastoji od različitih područja s različitim funkcijama.

Učinkovito poučavanje koje se temelji na dobro osmišljenom i razrađenom nastavnom planu bi u većini slučajeva trebalo rezultirati učinkovitim učenjem. Što se zapravo događa u mozgu tijekom učenja? Prilikom učenja stvaraju se veze unutar samoga mozga kao i između mozga i okoline. Što to zapravo znači? Sve do nedavno se samo nagađalo da osnova učenja

<sup>26</sup> Mayberry, R. I. i Lock, E. (2003.) Age constraints on first versus second language acquisition: Evidence for linguistic plasticity and epigenesis, *Brain and Language*, br. 87, str. 369-384.



leži u neuronskim vezama. Međutim, znanstveno je dokazano da se tijekom učenja potiče neurokemijska komunikacija među neuronima. Također je dokazano da se veze stvaraju ne samo među susjednim već i među udaljenim neuronima. Evo i jednog primjera. Kada je osoba izložena nepoznatim zvukovima, mozak ih u početku ne prepoznaje. Neuronska aktivnost je neodređena jer mozak još nije naučio akustične uzorke koji razlikuju zvukove. Što je osoba duže izložena nepoznatim zvukovima, slušatelj tj. njegov mozak s vremenom nauči razlikovati različite zvukove. Neuronske veze se u ovom procesu za većinu osoba stvaraju u slušnom (temporalnom) korteksu lijeve hemisfere.

U ranijim fazama učenja neuronski se sklopovi aktiviraju nepotpuno i neintenzivno, ali u kasnijim fazama nije potreban veliki broj novih informacija kako bi se aktivirala cijela neuronska mreža. S vremenom dolazi do automatskog aktiviranja i prepoznavanja. Time ujedno možemo objasniti i činjenicu zašto proces učenja traje određeno vrijeme kako bi se uspostavile nove neuronske mreže i veze među njima.

Koje implikacije za poučavanje proizlaze iz svega navedenoga? Učinkovito poučavanje bi prvenstveno trebalo podrazumijevati objašnjenja kako detalja tako i određene smislene cjeline. Tako, na primjer, prilikom objašnjavanja pravila čitanja u engleskome jeziku, učenike treba poučiti o pravilima čitanja pojedinih glasova (fonema) kao i cijele riječi. Također im treba skrenuti pozornost da se isti fonemi mogu drugačije izgovarati u različitim riječima. Proces poučavanja i učenja tako može polaziti od jednostavnijih do kompliciranijih stvari i obrnuto. Kada učenicima, na primjer, objašnjavamo riječi i izraze koji se koriste za opisivanje emocionalnih stanja, uvijek ih trebamo poticati da ih povežu sa svojim osobnim iskustvima. Učenici će na taj način lakše naučiti koje riječi i izraze mogu koristiti u određenim situacijama tj. lakše i brže će usvojiti novi vokabular ako ga koriste u njima poznatom i bliskom kontekstu. Kao što je već rečeno, potrebno je određeno vrijeme kako bi učenici sigurno i točno mogli koristiti usvojeni vokabular.

Kada govorimo o usvajanju vokabulara, odrasli učenici će također imati manje problema prilikom učenja novih riječi stranoga jezika nego prilikom učenja gramatičkih pravila ili pri točnom izgovaranju riječi. To možemo objasniti činjenicom da se plastičnost mozga ne gubi već smanjuje s dobi iako postoji određeni broj oprečnih primjera. Bongaerts daje primjer uspješnih odraslih nizozemskih učenika francuskoga jezika koji su u stanju besprijeckorno govoriti francuski poput njegovih izvornih govornika.<sup>27</sup> Ioup i suradnici opisuju izvornu govornicu engleskoga jezika koja je počela učiti arapski jezik u dobi od 21 godine te je uspjela njime ovladati do te mjere da se nije primjećivala razlika u govoru između nje i izvornih govornika arapskoga jezika.<sup>28</sup> Moyer je u svom istraživanju proučavala 24 odrasla izvorna govornika engleskoga jezika koji uče njemački jezik. Izvorni govornici njemačkoga jezika su procjenjivali uspješnost i točnost ispitanika prilikom slobodnog razgovora na njemačkom jeziku i najmanje jedan ispitanik je pokazao iznimnu sposobnost ovladavanja njemačkoga jezika poput izvornog govornika.<sup>29</sup> Zhang i suradnici opisuju primjer japanskih odraslih uče-

<sup>27</sup> Bongaerts, T. (1999.) Native-likeness of pronunciation in naturalistic post-critical period second language acquisition. Paper presented at the 12th World AILA Congress. Tokyo.

<sup>28</sup> Ioup, G. i sur. (1994.) Reexamining the critical period hypothesis: A case study of successful adult SLA in a naturalistic environment, *Studies in Second Language Acquisition*, br. 16, str. 73-98.

<sup>29</sup> Moyer, A. (1999.) Ultimate attainment in L2 phonology: The critical factors of age, motivation, and instruction, *Studies in Second Language Acquisition*, br. 21, str. 81-108.

nika engleskoga kao stranoga jezika u dobi od 21 do 23 godine koji su u okviru programa za izobrazbu u trajanju od 12 sesija bili izloženi izvornom američkom engleskom jeziku. Svi ispitanici imaju 9-godišnje iskustvo učenja engleskoga jezika. Cilj istraživanja je bio osposobiti ispitanike da razlikuju suglasničke skupine u kojima se pojavljuju glasovi /l/ i /r/ koristeći audiovizualne predloške. Rezultati su, između ostalog, pokazali da su ispitanici sposobni *reprogramirati* svoj mozak kako bi razlikovali spomenute slogove koji nisu uobičajeni u njihovom materinskom jeziku.<sup>30</sup> Dobiveni rezultati također upućuju na činjenicu da se neuroplastičnost mozga u odrasloj dobi može potaknuti direktnom izloženošću ciljnom jeziku. Sve ovo upućuje na činjenicu da, uz dob, postoje i drugi važni čimbenici koji utječu na uspješno učenje stranoga jezika poput motivacije, konteksta u kojemu se uči jezik i ostalih individualnih razlika.

Kako je već spomenuto, proces usvajanja jezika je također povezan s individualnim razlikama učenika. Svaki mozak je jedinstven kao što je i svaki čovjek jedinka za sebe. Istraživanja o usvajanju jezika potvrđuju da postoje razlike među ispitanicima na području lijeve hemisfere mozga. Kod većine ljudi je upravo lijeva hemisfera povezana s većinom jezičnih funkcija. To nam i potvrđuje činjenica da oštećenje na području lijeve hemisfere mozga kod odraslih može dovesti i do oštećenja govora koje je uglavnom trajno.

## 5. Zaključak

Proučavajući relevantnu literaturu koja iznosi trenutne aktualne spoznaje autorice dolaze do zaključka da ljudski mozak ima sposobnost mijenjati oblik tijekom života i stvarati nove živčane stanice koje se umrežavaju s ostatkom mozga. Što mozak ima više neurona i što su oni više povezani s drugim neuronima, to je mentalna sposobnost veća. Mozak konstantno trebamo poticati mentalnom aktivnošću koja povećava izgleda za preživljavanje novih neurona i sposobnost uspostavljanja funkcionalnih spona s postojećom mrežom neurona. Učenje općenito pa tako i učenje stranoga jezika, moguće je upravo kroz funkcionalne promjene u mozgu.

Budući se neuroznanost stalno razvija te znanstvenici s tog područja dolaze do novih spoznaja o funkcioniranju mozga, nastavnici stranih jezika bi trebali biti upoznati s tim spoznajama kako bi ih mogli implementirati u proces poučavanja. To ne znači da nastavnici trebaju napustiti svoj dosadašnji način rada ili da ne trebaju koristiti one nastavne oblike i metode koje su se do sada pokazale učinkovitima, jer sama istraživanja o mozgu i njihovi rezultati ne mogu nastavnicima odrediti što će poučavati, kako će osmisлити nastavni sat ili npr. kako će raditi s djecom s posebnim potrebama. Stoga se i sami nastavnici trebaju konstantno usavršavati koristeći svoje iskustvo poučavanja u razredu koje se može nadograditi novim spoznajama dobivenim kako u istraživanjima u razrednom kontekstu tako i u istraživanjima o mozgu.

---

<sup>30</sup> Zhang, Y. i sur. (2009.) Neural signatures of phonetic learning in adulthood: A magnetoencephalography study, *Neuroimage*, br. 46 (1), str. 226-240.

## LITERATURA

1. Andrilović, V. i Čudina, M. (1990.) *Osnove opće i razvojne psihologije*, Školska knjiga, Zagreb.
2. Birdsong, D. (2006.) Age and second language acquisition and processing: A selective overview, u M. Gullberg i P. Indefrey (eds.). *The cognitive Neuroscience of Second Language Acquisition*, Malden, Mass: Blackwell, str.9-49.
3. Bongaerts, T. (1999.) Native-likeness of pronunciation in naturalistic post-critical period second language acquisition. Paper presented at the 12th World AILA Congress. Tokyo.
4. Dörnyei, Z. (2009.) *The Psychology of Second Language Acquisition*, Oxford University Press, Oxford.
5. Flege, J.E. i sur. (1995.) Factors affecting strength of perceived foreign accent in a second language. *J. Acoust. Soc. Am.*, br. 97 (5), str. 3125-3134.
6. Gajović, S. (2012.) Regeneracija mozga: od neuroznanstvene nade do bioetičkog problema, *JAH*, br.3(5), str. 267-277.
7. Herschensohn, J. (2007.) *Language Development and Age*, Cambridge University Press, Cambridge.
8. Ioup, G. i sur. (1994.) Reexamining the critical period hypothesis: A case study of successful adult SLA in a naturalistic environment, *Studies in Second Language Acquisition*, br. 16, str. 73-98.
9. Knudsen, E.I. (2004.) Sensitive periods in the development of the brain and behavior, *Journal of Cognitive Neuroscience*, br. 16/8, str. 1412 – 1425.
10. Kuppens, An H. (2010) Incidental foreign language acquisition from media exposure, *Learning, Media and Technology*, br. 35(1), str. 65-85
11. Mayberry, R. I. i Lock, E. (2003.) Age constraints on first versus second language acquisition: Evidence for linguistic plasticity and epigenesis, *Brain and Language*, br. 87, str. 369-384.
12. Mayberry, R. I. (2007.) When timing is everything: Age of first-language acquisition effects on second-language learning, *Applied Psycholinguistics*, br. 28, str. 537-549.
13. Mildner, V. (2003.) *Govor između lijeve i desne hemisfere*, IPC grupa, Zagreb
14. Moyer, A. (1999.) Ultimate attainment in L2 phonology: The critical factors of age, motivation, and instruction, *Studies in Second Language Acquisition*, br. 21, str. 81-108.
15. Newport, E. (1990.) Maturation constraints on language learning, *Cognitive Science*, br. 14, str. 11-28.
16. Oblak, K.L. i Gjerlow, K. (1999.) *Language and the Brain*, CUP, Cambridge.
17. Pallier, C. i sur. (2003.) Brain imaging of language plasticity in adopted adults: can a second language replace the first? *Cerebral Cortex*, Br. 13(2), str. 155-161.
18. Scovel, T. (2000.) A critical review of the critical period research, *Annual Review of Applied Linguistics*, br. 20, str. 213-223.
19. Shatz, C. J. (1992.) The Developing Brain, *Scientific American*, Sept., str. 61-67.
20. van Praag, H. i sur. (2000.) Neural consequences of environmental enrichment, *Nature Reviews Neuroscience*, Br. 1, str. 191-198.

21. Vargha-Khadem, F. i sur. (1997.) Onset of speech after left hemispherectomy in a nine-year-old boy. *Brain*, br. 120, str. 159-182.
22. Weber-Fox, C.M. i Neville, H.J. (1996.) Maturation constraints on functional specializations for language processing: Erp and behavioral evidence in bilingual speakers, *J. Cognitive Neuroscience*, br. 8 (3), str. 231-256.
23. Zhang, Y. i sur. (2009.) Neural signatures of phonetic learning in adulthood: A magnetoencephalography study, *Neuroimage*, br. 46 (1), str. 226-240.

Summary

**BRAIN PLASTICITY AND CRITICAL PERIODS – IMPLICATIONS  
FOR LEARNING A FOREIGN LANGUAGE**

*The paper deals with the influence of the age factor on second language acquisition. The role of brain development on second language acquisition will be discussed whereas the term brain plasticity will be introduced. Furthermore, the term critical period will be discussed during which a child acquires a second language or learns a foreign language without any difficulties. The brain has the ability to modify its own structure and function following changes in the environment. Therefore, it can be concluded that brain plasticity remains a significant lifelong property of the brain which has the ability of generating new neurons wiring together with the rest of the brain. That's why the brain has to be mentally active all the time in order to retain new neurons. Learning in general and foreign language learning as well is possible due to functional changes in the brain. These notions should be applied to foreign language learning. Foreign language teachers should be familiar with the functions of the brain, brain plasticity and the importance of critical periods for learning. All mentioned issues should be implemented in the teaching process so that teachers could improve their efficiency in the classroom.*

**Key words:** *brain plasticity, critical period for learning language, implications for learning a foreign language, effective foreign language teaching.*