

Klaudija Tebel-Nađ

# PAMĆENJE

SA TESTOM I VEŽBAMA

Prevela s nemačkog  
Dušica Milojković

**Laguna**

Naslov originala

Claudia Tebel-Nagy

GEDÄCHTNIS

Copyright © 2008, Deutscher Taschenbuch Verlag  
GmbH & Co. KG, Munich/Germany

Translation copyright © 2011 za izdanje na srpskom,  
LAGUNA



Redakcija nemačkog izdanja edicije Fokusova škola:

*Urednica*

Gabi Miketa

*Naučni saradnik*

Prof. dr Martin Korte, istraživač na Tehničkom  
univerzitetu u Braunšvajgu

*Za Ninu*



# Sadržaj

ZAŠTO JE DOBRO PAMĆENJE TOLIKO VAŽNO.....	11
ŠTA JE PAMĆENJE.....	19
Učenje stalno menja svaki mozak.....	21
Gde se nalazi pamćenje.....	26
Da li je dobro pamćenje urođeno.....	28
Kako funkcioniše pamćenje.....	34
Dugotrajno pamćenje ima puno memorijskih skladišta.....	39
Dugo putovanje od matematičkih formula do dugotrajnog pamćenja .....	45
POD KAKVIM USLOVIMA PAMĆENJE DOBRO FUNKCIONIŠE.....	51
Ko buba napamet ne zapamti puno.....	51
Nagrade veoma poboljšavaju pamćenje.....	58
Kako uzori olakšavaju razumevanje i pamćenje...63	
Pamćenje surfuje na talasima osećanja.....	64

Tipovi pri učenju: optimalna čulna putanja do pamćenja.....	71
Za pamćenje je potrebno podsticajno slobodno vreme.....	74

## ZBOG KOJIH SE FAKTORA OMETANJA

LOŠIJE PAMTI.....	83
Kad na ispitu „stane mozak“.....	85
Pamćenje je varljivo.....	86
Dečjim pamćenjem se naročito može manipulisati .....	87
Da li su pogrešna sećanja već pogrešno memorisana .....	89
Premali zahtevi škode pamćenju.....	90
Problemi pri čitanju i pisanju.....	92
Poremećaji pažnje.....	94

## TEST: KOLIKO JE DOBRO PAMĆENJE MOG DETETA

ŠTA JE VAŽNO ZA DOBRO PAMĆENJE.....	97
Roditelji kao treneri svoje dece.....	97
Nalaženje ravnoteže kod kuće.....	99
Motivacija i lična pomoć.....	100
Koncentracijom do velike memorije.....	106
Spoljni red donosi unutrašnji red.....	110
Puno malih koraka do super pamćenja.....	113
<i>Učiti svim čulima.....</i>	113
<i>Scensko učenje olakšava pamćenje .....</i>	114
<i>Poštapalice i priče koje se lako pamte.....</i>	115
<i>Mali izazov čini čuda.....</i>	119

<i>Mape uma – genijalne geografske karte</i>	
<i>pamćenja</i> .....	120
<i>Čitanje školuje pamćenje</i> .....	122
Ispavani majstori pamćenja .....	123
Velnes za pamćenje: sport, igra i muzika.....	126
Stres mora da se smanji.....	128
Hrana za mozak .....	131
Da li se od programa džoginga za mozak postaje pametniji.....	134

## ŠTA MOGU DA UČINE RODITELJI.

PLAN AKCIJE .....	137
Kratkoročni sedmični plan delovanja.....	138
Srednjoročni plan za mesec dana.....	141
Dugoročna strategija za pola godine.....	143
DODATAK .....	145
Literatura (izbor).....	145
Likovni prilozi.....	147
<i>O autorki</i> .....	149





## ZAŠTO JE DOBRO PAMĆENJE TOLIKO VAŽNO

Bubanje engleskih reči je otprilike „najveće smaranje“ koje Jan može da zamisli. Janova majka drži u ruci školski rečnih svog dvanaestogodišnjeg sina, odmahuje glavom i čudi se. Sa jedne strane je srećna: još uvek može da se seti mnogih reči i njihovog značenja, seća se svoje nastavnice engleskog koja je smešno čkiljila, pa čak i svoje knjige iz engleskog, koju je bila oblepila šarenim nalepticama. Sa druge strane, stvarno ne razume zašto ni prilikom trećeg preslišavanja Janu ono što treba da nauči još uvek nije „leglo“. Smatra, naime, da je njen potomak genije kada je reč o pamćenju. Pa dečko zna imena svih osamdeset pokemona. Maštovita imena likova iz filmova o pokemonima, kao što su Mijau ili Pikaću, zna i u snu, a uz to – za svakog! – i opis njegovog tipa. Veličinu, težinu, osobine i stepen razvoja. Za Janovu mamu to je svet u kome ne učestvuje. Ali njen sin bi, sa takvim pamćenjem, sličnom brzinom trebalo da uči i engleske reči!

Kada bi učenje engleskog Jana moglo da oduševi približno koliko i kompjuterska igrice sa pokemonima

u kojoj se nadmeće sa svojim drugarima, reći bi lako zapamtio. Svaka majka naslućuje da osećanja prilikom učenja igraju veliku ulogu. Pokemoni u nastavi engleskog – to bi za Janovu mamu bio spas. Tako bi njen sin bio motivisan. Učenje napamet reći iz francuskog ili ma kog drugog stranog jezika većini đaka je dosadno jednako kao i Janu. Ko ovu suvoparnu materiju ne ponavlja redovno, zaboravlja je. Nije dovoljno da se reći iz rečnika jednom nauče napamet. Već narednog dana mnogi se pitaju: „Kako ono beše četvrta reč odozgo?“ U isto vreme, mnogi roditelji doživljavaju da njihova deca munjevitom brzinom uspevaju da se sporazumeju na stranom jeziku ako se nađu na odmoru u inostranstvu. U takvim prilikama, deca ponosno na španskom poručuju „eskalop“ (šniclu), učestvuju u „že d bal“ (igramama s loptom) u Francuskoj i raduju se što će „domani“ (sutra) u Italiji ići na vožnju čamcem. Ovde reći pripadaju svakodnevicu i pune su života.

Neurolozi su dokazali da emocije prilikom učenja igraju presudnu ulogu. Štaviše: pamćenje bez emocija uopšte nije moguće! Kada je reč o neobičnim doživljajima u životu, ova veza se brzo uočava. Trenuci velike sreće, kao što su venčanje, ili sportska pobeda, ili pak dramatična iskustva, kao što su nesreće, udesi i mučne situacije, često se pričaju uz napomenu „to nikad neću zaboraviti!“ Nasuprot tome, gradivo koje treba naučiti retko se povezuje sa emotivnim doživljajem, a mnogo češće sa dosadom, ili odbojnošću.

Šta bi ovo dalekosežno saznanje fundamentalnih istraživanja moglo da znači za školsku nastavu? Kakve strategije bi roditelji mogli da razviju da svojoj deci pomognu u učenju? Jedna mlada naučna disciplina,

koja se naziva neurodidaktika, nastoji da pomogne da se saznanja neurobiologije iskoriste za pedagoške koncepte. Nakon šoka koji su doneli rezultati PISA testova, sa mnogih strana se traži jedna nova kultura učenja, podučavanja i ispitivanja. Pošto se svaki proces učenja odvija u glavi, neurološka istraživanja bi prilikom postavljanja didaktičkih pitanja trebalo da se uvažavaju više nego do sada. Istraživanje procesa učenja ima za cilj da doprinese da naša deca u učenju uživaju i da njihova „mašina za učenje u glavi“ uspešno radi. Svako dete je u principu od rođenja radoznalo i željno znanja. Deca istražuju svoju okolinu. Srećna su kada nešto shvate i ponosno objavljuju: „Znam to!“ Cilj mora biti da se ova prirodna želja za učenjem sačuva i iskoristi. Uspešno učenje poboljšava kvalitet života naše dece. Činjenica je, doduše, i da škola suviše često na negativan način dominira porodičnom svakodnevicom. Stres, strah, frustracija, preopterećenost i svađe doveli su do toga da svaki drugi učenik gimnazije mora da uzima privatne časove. Privatne institucije za pomoć u učenju u Nemačkoj godišnje zarađuju trista šezdeset miliona evra. Sa pedeset radnih sati nedeljno, gimnazijalci imaju duži radni dan od svojih roditelja. Zbog toga ova knjiga nastoji da rezimira saznanja do kojih se u istraživanju pamćenja došlo, i da predstavi metode koji vašem detetu mogu da pomognu pri učenju.

Ono što je nauka u međuvremenu ustanovila o tajni pamćenja i učenja veoma je uzbudljivo. Zahvaljujući modernim kompjuterskim tomografima, procesi mišljenja danas mogu i da se vide. Moguće je da se čoveku prilikom mišljenja pogleda u mozak. Uz pomoć

savremenih postupaka koji daju i sliku, može se pratiti koje strukture i sistemi u ljudskom mozgu aktivno učestvuju u pamćenju i na koji način međusobno saraduju. Grupa istraživača okupljenih oko neurologa Džoa Z. Sijena sa američkog Univerziteta u Bostonu uspela je čak i da vizuelno prikaže jedan deo upamćenog sadržaja kod miševa. To znači da naučnici već počinju da čitaju mišji mozak.

Zbog čega je pamćenje za nas, ljude, od tako elementarne važnosti? Možda i nije tako važno da li će naša deca u glavi memorisati sve strane reči. Ocena koju će Jan dobiti na kontrolnom iz engleskog u dogledno vreme će takođe biti zaboravljena. Naš školski sistem pogrešno navodi na kratkovidu ideju da relativno puno naučenih sadržaja mora da se „ulije“ u glave učenika za relativno kratko vreme, do narednog kontrolnog zadatka u školi. Onaj ko ima dobro kratkoročno pamćenje tu je uspešan. Dobre ocene zadovoljavaju i učenike i roditelje. Pritom je uglavnom svejedno da li je gradivo o kome je reč brzo i površno nabubano, ili zaista postoji duboko razumevanje koje vodi kreativnom odnosu prema naučenim podacima.

Evolucija, međutim, nije naš mozak koncipirala tako da predstavlja arhiv pojedinačnih činjenica. Ono što mozak oceni kao „beskorisno znanje“ biva zaboravljeno. Pritom, kako objašnjava američki dobitnik Nobelove nagrade Erik Kendel, koji se bavio istraživanjem pamćenja, „prostor za memorisanje ne predstavlja ograničavajući faktor. Ali mi hoćemo da prostor u glavi sačuvamo slobodnim za kreativnost, za poigravanje idejama!“ Kada je reč o pamćenju pojedinosti i sitnica, Kendel je čak ubeđen i da se „ljudi koji imaju

fenomenalno pamćenje osećaju bedno. Imaju osećaj da im je mozak prepun smeća“. To nas podseća na zahtev mnogih neurologa i psihologa, upućen tvorcima politike obrazovanja, da se preopterećeni školski planovi rasterete i da se ostavi više mesta za priče, povezane kontekste i iskustvo.

Pitanje značaja našeg pamćenja je koliko jednostavno, toliko i složeno: nije teško razumeti da bez svog pamćenja ne bismo mogli da vodimo normalan život i da se snalazimo u svakodnevici. Da bismo delovali i planirali budućnost, služimo se svesnim i nesvesnim iskustvima iz svog individualnog pamćenja. Pamćenje nas rasterećuje i kroz rutinske postupke, o kojima ne moramo dugo da razmišljamo.

Pored ovih „praktičnih“ osobina, pamćenje ima i prevashodan značaj za svakog pojedinca: naše pamćenje opisuje ko smo. A opisuje i našu životnu istoriju. Pamćenje je centar našeg identiteta. Samo zahvaljujući svom pamćenju možemo da kažemo „ja“ i da pod tim podrazumevamo svoju jedinstvenu životnu priču, sa svojom individualnom prošlošću, svesnom sadašnjošću i planiranom budućnošću. Sva naša iskustva memorisana su u našem pamćenju. U isto vreme, svako pojedinačno iskustvo, svaki pojedinačni proces učenja, menja naš mozak. Iskustva koja stičemo utiskuju se na nivou neurona.

Do odraslog doba se, da tako kažemo, formira moždani hardver. Zbog toga je razvoj mozga ljudskih bića koja još uvek rastu od tako velikog značaja. „Drvo se savija dok je mlado“, kaže narodna mudrost. U tome ima puno istine. Nauka, doduše, danas može da dokaže da se i kod starijih ljudi mozak i dalje razvija,

zahvaljujući svojoj neuroplastičnosti, što sve u svemu znači da mozak do podmaklog doba ostaje sposoban da uči i da se menja.

Ono što doživljavamo u svakodnevnom životu i što učimo u školi iz dana u dan nas pomalo menja, jer se naše moždane strukture dalje razvijaju i time uobličavaju našu ličnost. To važi kako u pozitivnom, tako i u negativnom smislu: Janova majka se još uvek dobro seća svoje nastave engleskog, i to detaljno. Naravno, ne seća se svih reči, ali zato se seća pravila i konteksta. To je pozitivan rezultat učenja! Nasuprot tome, Janovoj baki se još i danas iskriči lice kad priča o svom groznom nastavniku matematike, koji joj je omalovažavanjem, kaznama, pa čak i batinama, matematiku ogadio jednom završavajući. To je trajan i negativan „rezultat“ učenja.

Svako od nas može da ispriča neko slično iskustvo. Koliko god moglo biti mučno da se gradivo koje treba naučiti trajno utisne u mozak, toliko je i nemoguće da se iz njega izbrišu neka nemila iskustva stečena učenjem. Dugme za brisanje u pamćenju ne postoji. Utoliko je veća naša odgovornost da pronađemo način na koji ćemo svojoj deci omogućiti obrazovanje koje ima smisla, koje im omogućava da sa stečenim znanjem postupaju kreativno i da nauče da rešavaju probleme.

Nauka danas zna puno o tome kako mozak uči i o razlozima zbog kojih nešto negde i zbog nečega u našem pamćenju zauzima veliko mesto – dok nešto drugo uopšte nema šanse da se „primi“. I mada se neurolozi ne slažu oko svih didaktičkih konsekvenci, jedno je sigurno: mozak uvek uči. Kako neurolog iz

Ulma Manfred Špicer kaže, „mozak ništa drugo ne ume bolje, i ništa drugo ne čini radije, od učenja“.

U središtu pažnje ove knjige nalaze se pitanja koja su presudna za uspeh u školi: kako se sveži tragovi pamćenja pretvaraju u trajno zapamćene sadržaje? Kako se sigurno napamet uče pesme, ili brojevi koji označavaju godine? Kako se pamte gramatička pravila, odnosno fizičke formule? U kojoj meri je atmosfera u kojoj se uči od presudnog značaja za uspeh učenja? Kakvi prateći uslovi su povoljni za učenje? Šta se postiže mehaničkim bubanjem? Koliko je važna dobra veza sa nastavnikom? Kakav uticaj na učenje imaju gledanje televizije i kompjuterske igrice? Zbog čega moje dete iznenada podbaci na kontrolnom zadatku, mada je pre toga sve znalo? Šta se dešava kada nekome „stane mozak“ na ispitu? Kako možemo da olakšamo posao našem pamćenju? Koji faktori ometanja smanjuju rezultat pamćenja? Kakav trening pamćenja ima smisla? Da li postoji „hrana za mozak“ koja zaista pomaže? Gde mogu da dobijem pomoć ako moje dete naprosto ne može da pamti?

Test pamćenja namenjen deci od šest do dvanaest godina trebalo bi da vam da prve nagoveštaje šta i kako vaše dete može dobro da zapamti, a gde se eventualno pokazuju slabosti. Vežbe za poboljšanje memorije roditelji će naći od strane 81. Plan aktivnosti nudi konkretnu pomoć đacima da svoje pamćenje postepeno dovedu na optimalan nivo.

Ovde se ne radi o površnim savetima i trikovima kako da učenik savršeno napamet nauči neku pesmicu, ili kako da memoriše nepovezane reči. Glavna pažnja je poklonjena tome kako da se kod kuće i u školi

stvari radna atmosfera u kojoj pamćenje rado i bez stresa postiže maksimalne rezultate. Praktična pomoć, povezana sa najnovijim saznanjima u domenu teorije učenja, trebalo bi da doprinese da učenici steknu mentalnu kondiciju. Efikasno usvajanje i optimalno zapamćivanje sadržaja koje treba naučiti predstavlja preduslov dobrog pamćenja, a ono je sa svoje strane osnova koja omogućava da deca optimalno razviju svoje talente i kreativnost.

„Deca nisu burad koja hoće da se napune, već vatra koja hoće da se zapali.“ Ova mudra rečenica potiče od čuvenog francuskog pesnika i lekara Fransoa Rablea. On je već u 16. veku svojim rendgenskim vidom umeo da zaviri u mozak motivisanih učenika, i da pritom vidi kakav neuronski vatromet izvode moždane ćelije da bi zauvek zapamtile zanimljive i uzbudljive sadržaje.



## ŠTA JE PAMĆENJE

Način na koji ljudi zamišljaju pamćenje očigledno zavisi od duha vremena, a s tim u vezi i od aktuelnih mogućnosti tehnike memorisanja. Danas se pamćenje često poredi sa hard-diskom kompjutera, na kome memorišemo i sa koga brišemo informacije i naučene sadržaje. Mnogi već smatraju da je i ova predstava suviše ograničena. Oni tvrde da građa mozga mnogo više podseća na princip interneta, koji je praktično neograničeno umrežen.

Još u antici, Aristotel je bio uveren da se sedište pamćenja nalazi u srcu i da je to mesto u kome se odigrava sećanje. Platon je oko 400. godine pre nove ere zamišljao da se pamćenje utiskuje u dušu kao u voštanu tablicu: „Onoga što se utisne, mi se sećamo. Ali ako se to izbriše, ili ako uopšte ne može da se utisne, mi tu stvar zaboravljamo i ne znamo je.“ Nakon pronalaska štampe, pamćenje je upoređivano sa bibliotekom. A dostignuća fotoografskog aparata, filmske kamere i tonskih traka takođe je na očigledan način trebalo da predstave kako mozak beleži naša iskustva i po potrebi ih ponovo reprodukuje.

Danas neurolozi već veoma mnogo znaju o složenoj strukturi našeg pamćenja i o procesima njegovog memorisanja. Mnogo toga je moglo da bude otkriveno tek u najnovije vreme, zahvaljujući modernim metodama ispitivanja koje daju sliku, i zahvaljujući operacijama na mozgu. Pritom je još pre samo nekoliko decenija bilo vrlo pustolovnih teorija o sposobnostima pamćenja ljudskog mozga: jedna grupa neurofiziologa je, recimo, šezdesetih godina htela da dokaže postojanje takozvanih molekula pamćenja: prema ovoj teoriji, sećanja se u mozgu skladište u vidu molekula belančevine. Džejms Mekonel sa američkog Univerziteta Mičigen je u jednom eksperimentu naučio pljosnate crve da se plaše svetlosti. Ovim „dresiranim“ pljosnatim crvima je zatim nahranio pripadnike iste vrste, a ovi su zatim navodno takođe izbegavali svetlost. „Pojedite svog profesora!“, glasio je u to vreme duhoviti rezime *Njujork tajmsa*.

Šta je zapravo pamćenje? Kako ono funkcioniše? I gde se nalazi? Da li je jednako pogrešna i danas popularna predstava da mozak predstavlja neku vrstu hard-diska, na kome iskustva memorišemo kao „dokumente“, a po potrebi jednim klikom možemo i da ih izbrišemo? Pamćenje bi, dakle, bilo hardver, sa neuronima koji sadrže mnogo gigabajta memorije\*, a misli bi bile softver? A ako se nečega upravo ne sećamo, to smo samo „pogrešno memorisali“ ili smo ga smestili u „skrivenoj memoriji“?

---

\* U ovoj knjizi izraz „memorija“, pored osnovnog – „sećanje“, odnosno „pamćenje“ – ima i drugo značenje, blisko kompjuterskom žargonu: memorijsko skladište ili skladište sećanja, odnosno mesto gde se sabiraju upamćeni sadržaji, kao i skup tih sadržaja. Koje je od ovih značenja u pitanju vidi se iz konteksta. (Prim. prev.).

## | UČENJE STALNO MENJA SVAKI MOZAK

Bogu hvala, naš mozak nije komad hardvera od oko 1,3 kilograma, kome je svejedno kakav softver se na njemu memoriše. Naš mozak tako dobro radi – i „ne pada“! – zato što neprestano pazi na naš softver. Tačnije rečeno, u plan povezivanja i umrežavanja našeg mozga već je ugrađen i deo softvera, zbog čega, precizno rečeno, u ljudskom mozgu nije moguća podela na hardver i softver. On sa svojim memorijskim prostorom, koji obuhvata do sto milijardi nervnih ćelija, čak postupa tako ekonomično da neuronske veze koje mu nisu potrebne aktivno ukida i preusmerava.

Naše moždane strukture se neprestano menjaju, jer se čitavog života prilagođavaju našim životnim iskustvima i našoj okolini. Mozak, dakle, ni u kom slučaju nije statičan organ, već poseduje fleksibilnost. Ovi procesi prilagođavanja u nauci se označavaju kao *neuroplastičnost*. Mozak ne samo da memoriše informacije, kao što to čini kompjuter, već ih automatski i tumači. Utoliko se kao nedovoljno pokazuje čak i dalekosežnije poređenje mozga sa internetom. Mozak je, naime, sistematski umrežen. A ta sistematska umreženost za cilj ima smisleno postupanje. Ako se postojeće informacije prizivaju iz pamćenja, odatle treba da proizađe „nešto pametno“. A mozak daje i povratnu informaciju da li je to uspelo ili nije. Upravo to je ono što internet ne radi.

Mozak predstavlja bazu našeg pamćenja. Ono što individualno iskusimo i naučimo formira naše moždane strukture, a time i naše pamćenje. Mozak kao baza pamćenja svakog pojedinačnog čoveka je, dakle, jedinstven – čak i jednojajčani blizanci imaju

različite mozgove, uobličene njihovim individualnim iskustvom.

Neuroplastičnost mozga je najveća za vreme detetovog odrastanja. Zbog toga je ovaj životni period od tako presudnog značaja za razvoj njegove svesti, njegove ličnosti, inteligencije, a takođe i načina na koji uči. Moždani regioni se mogu uobličavati samo u vreme kada sazrevaju. Već u majčinoj utrobi koncipiraju se anatomija i grubo umrežavanje mozga. Individualno fino umrežavanje odvija se od rođenja, sukcesivno kroz interakciju sa okolinom. Neuron pritom pokušavaju da uspostave uzajamne veze. Mreža neurona nastaje prema privremenom modelu, koji je genetski određen: osećanja i iskustva stečena učenjem formiraju, da tako kažemo, jednu jedinstvenu mrežu puteva, u kojoj se za osnovne misaone procese grade autostrade. Ova karakteristična „glavna saobraćajna mreža“ ostaje i za kasnije procese učenja. Pritom se permanentno dograđuju dodatne vozne trake, a mreža postaje sve uža i „utabanija“. Ako spoljni podsticaji izostanu, ili ako sticanje iskustva učenjem nije dopušteno, već postojeća nervna tkiva među neuronima mogu ponovo da se razgrade u roku od nekoliko dana, jer u planu rada mozga postoje mehanizmi koji nekorisćena nervna kola navode na razgradnju. Senzorni (čulni) regioni mozga razvijaju se u ranom detinjstvu, emocionalni sistem se umrežava do puberteta, a prednji čeonji režanj, sedište uma, u potpunosti se razvija tek u dvadesetoj godini.

Pritom mozak u određenim kritičnim periodima obezbeđuje osnovu za kasnije sposobnosti i načine ponašanja. Anatomija mozga i dinamika njegovog umrežavanja razvijaju se skokovito. U ovim periodima skokovitih

pomaka mozak je naročito osetljiv i prijemčiv za uticaje okoline. Jedan od važnih skokovitih pomaka odvija se tokom prve dve godine života. U tom periodu se odigrava velika hiperprodukcija kontakata između nervnih ćelija (sinapsi), koji se zatim – već prema tome da li se koriste ili ne – selektivno eliminišu. Sledeća reorganizacija veza među neuronima odvija se za vreme puberteta, ovog puta pre svega u čeonom režnju koji kontroliše dugoročno planiranje i naša osećanja (vidi str. 55).

### *Ako violinista vežba*

Mozak je podeljen na dve polovine, pri čemu je leva hemisfera velikog mozga nadležna za desnu polovinu tela, i obratno, desna moždana hemisfera „vodi“ levu stranu tela. Nervne ćelije moždane kore dobijaju električne i hemijske signale od čulnih organa. Gotovo svaki deo tela šalje preko perifernih nerava signale u mozak. Ako, recimo, vrhom srednjeg prsta leve ruke dodirujemo žice violine, receptori za dodir u vrhu ovog prsta stvaraju impulse koji se dalje sprovode preko nervnih vlakana i stižu u desnu moždanu hemisferu, do neurona koji su nadležni upravo za vrh tog prsta. Neuroni, dakle, obrađuju i kodiraju samo sasvim specifične čulne informacije. Kaže se da ih oni reprezentuju (latinski. *re*: ponovo, *praesentare*: ostvariti). Tako u kori velikog mozga postoje neuroni koji reprezentuju pojedinačne vrhove prstiju, ili pak neuroni koji reprezentuju usne, odnosno oni koji reprezentuju leđa. U našem mozgu postoji svojevrsna „geografska karta“ našeg tela, koja nastaje još u majčinoj utrobi.

Ako dete u ranom uzrastu uči da svira violinu, i ako vrhom srednjeg prsta svoje leve ruke svakodnevno stiže

iskustvo sa žicama violine, to se odražava na njegov mozak. Broj neurona, doduše, ne raste, ali se zato njihove sinapse (veze) umnožavaju. Svaka nervna ćelija u kontaktu je sa drugim nervnim ćelijama, čiji broj ide od hiljada, do desetina hiljada. Ako neka nervna ćelija bude pobuđena dolazećom draži, ona uz pomoć hemijskih neurotransmitera preko ove veze, koja je nalik čvoriću, šalje signal dalje povezanim neuronima. Kaže se da nervna ćelija „varniči“ ako formira potencijale za impulse koji velikom brzinom idu duž nervnih vlakana (aksoni) i zatim na sinapsama izazivaju lučenje neurotransmitera. Ako su dve nervne ćelije međusobno povezane i ako se istovremeno aktiviraju (kao što se to događa prilikom asocijacija, informacija ili aktuelnih doživljaja), sinapse između ovih nervnih ćelija jačaju. Što češće se u mozgu odvija neki određeni „istovremeni doživljaj varničenja“, to gušće se povezuje mreža pobuđenih neurona i utoliko je intenzivnije i dugotrajnije ono što je naučeno. Ako, dakle, dete često i redovno vežba sviranje na violini, ove sinaptičke veze se umnožavaju i pojačavaju, istovremenim aktiviranjem uvek istih senzornih i motoričkih procesa. Vrh srednjeg prsta leve ruke u mozgu mladog violiniste postaje jače reprezentovan i zauzima nedvosmisleno više mesta nego kod njegovog vršnjaka koji to iskustvo nema. To znači: statističkom učestalošću i sličnošću inputa (tj. unosa informacija) čula dodira vrhovi prstiju stižu više mesta u mozgu, i to na prostoru koji se meri milimetrima, dok ređi input dobija manje mesta.

Pored reprezentacija u kori velikog mozga, koje predstavljaju neku vrstu geografske karte našeg tela, postoje i reprezentacije u drugim delovima mozga, koje odražavaju stanja i osećanja našeg tela, kao što su prijatnost ili

gnev, opuštenost ili gađenje. Ako mlada violinistkinja voli svoju violinu, ona će već i pri samom pogledu na instrument osetiti prijetnost. Ako učenik ima loša iskustva sa nekim nastavnikom, već i samo sećanje na njega će kod učenika izazvati osećaj odbojnosti. Ovo se događa bez mogućnosti da osećanjima upravljamo. Takva draž naprosto aktivira i obrađuje jednu neuronsku reprezentaciju. A podatak u kojoj meri se kod neke devojke već prilikom pogleda na njenog novog dečka uključuje „daljninsko upravljanje“ pokazuje u kojoj meri je taj mladić već reprezentovan u njenim zaljubljenim moždanim vijugama, o čemu svedoči činjenica da se ona ježi od asocijacija koje kod nje izaziva neka melodija, ili naprosto od osećaja sreće. Ove reprezentacije spoljnog sveta u nama mogu, međutim, i da se promene: ako voljeni mladić postane bivši, menja se i stanje emocija. A ako nastavnik iznenada postane ljubazan i pun razumevanja i počne učenika da hvali, u učenikovom mozgu će se razviti i aktivirati drugačije reprezentacije.

### *Ako taksista traži put*

Devedesetih godina je među neurolozima veliko uzbuđenje izazvalo jedno epohalno otkriće: dotadašnje uverenje da se moždane ćelije odraslih ljudi više ne dele, odnosno da se odumrle moždane ćelije više ne mogu nadoknaditi, opovrgnuto je. U hipokampusu, jednoj maloj unutrašnjoj strukturi velikog mozga, i kod odraslih ljudi mogu da nastaju nove nervne ćelije. Za učenje novih stvari hipokampus je neophodan i od odlučujućeg značaja kao „organizator“ koji određuje u kojoj foci pamćenja u kori velikog mozga će biti pohranjen novi naučeni sadržaj.

Hipokampus može čak i da raste, što možda igra važnu ulogu u procesima učenja.

Jedno zanimljivo istraživanje na očigledan način pokazuje značaj ovog rasta ćelija u hipokampusu: londonski taksisti u principu imaju veći hipokampus od drugih ljudi. Neurolozi smatraju da uzrok ove pojave predstavlja neobična okolnost da taksisti u ovom gradu sa sedam i po miliona stanovnika svoj smisao za orijentaciju i svoje pamćenje lokacija i položaja moraju da vežbaju više od drugih. Pored toga, oni moraju da polože i komplikovan ispit, koji često zahteva višegodišnje učenje londonske mreže saobraćajnica. Ova ogromna mreža ulica i puteva u trideset tri gradske opštine, koje se protežu na oko hiljadu šeststo kvadratnih kilometara, sasvim očigledno stavlja hipokampus londonskih taksista pred takve zahteve zbog kojih on narasta za nekoliko milimetara.

## | GDE SE NALAZI PAMĆENJE

Oduševljenje dvanaestogodišnjeg Marka za geografiju nije baš bezgranično. Trebalo bi da uči kako se zovu argentinske pokrajine i kakve privredne strukture i poljoprivredne kulture su za njih karakteristične. Mark ovo gradivo mora da memoriše u svom pamćenju, a sutra bi na nastavi trebalo ponovo da ga reprodukuje. Koliko temeljno je uradio svoj domaći zadatak o Argentini pokazaoće se kroz dve nedelje, kada pojedinosti bude morao da se priseti na kontrolnom zadatku. Da sadržaj o Argentini u mozgu nije kompaktno smešten u jednu jedinu „fioku o Argentini“ i da na kontrolnom



ne može ponovo da bude savršeno kompaktno izvađen i raspakovan iz te fioke, predstavlja nešto što je već svaki đak iskusio. Mark će se lako setiti glavnog grada Argentine Buenos Airesa, a takođe i suptropskih prašuma kroz koje teku reke pune pirana. Ali kada je reč o pokrajinama ove zemlje i njihovoj privrednoj strukturi, moglo bi se pokazati da njegovo pamćenje nema ništa manje rupa od njegovih omiljenih farmerki.

Mi nemamo pamćenje koje je sortirano prema školskim predmetima, a nemamo ni centar u kome se sve memorisane činjenice stiču. U mozgu postoji jedan sasvim drugačiji poredak. „Pamćenje“ kao takvo ne postoji. Mozak pravi razliku prema sadržajima i vremenskim periodima. On čuva različite sisteme pamćenja, u kojima se različita iskustva razvrstavaju i pohranjuju prema različitim funkcijama. Postoji kratkoročno i dugoročno pamćenje. U pamćenju se memorišu svesni i nesvesni doživljaji. A da stvar bude komplikovanija, zapamćivanje se ne odvija obavezno u istim moždanim strukturama kao i sećanje. „Ovakvi procesi pamćenja odvijaju se u širokim, podeljenim, razuđenim mrežama“, objašnjava Hans J. Markovič, koji se bavi fundamentalnim istraživanjima u domenu fiziološke psihologije na univerzitetu Bielefeld.

Dok događaji i činjenice ne nađu svoje trajno mesto u dugoročnom pamćenju, koje je preko čitave kore velikog mozga podeljeno na pojedinačne sisteme (vidi stranu 32), prođe puno vremena. Hipokampus je neka vrsta filtera, odnosno privremene memorije za pamćenje činjenica i za autobiografska sećanja. On odlučuje o tome da li će neka informacija biti

dalje obrađena ili neće, i da li će novo znanje iz kratkoročnog pamćenja naći svoj put u dugoročno (vidi str. 45. i dalje).

## **| DA LI JE DOBRO PAMĆENJE UROĐENO**

U TV emisiji Tomasa Godšelka *Pogodi šta...?* „geniji za pamćenje“ su izazvali najveće divljenje. Jedan sedmogodišnjak je pobedio, jer je zapamtio kako zvoni sto telefonskih brojeva, a mogao je još i da navede imena koja idu uz svaki od ovih telefonskih signala. Jedan osmogodišnjak je pamtio odgovarajuće dane u nedelji koji idu uz svaki datum Gregorijanskog kalendara od 15.10.1582. do 31.12.3499. Taj stvarno ima dobro pamćenje! Oni koji najbolje pamte takmiče se za titulu svetskog šampiona u pamćenju. Očigledno je da ima ljudi koji pamte znatno više od drugih. Da li ovi majstori pamćenja naizgled beskrajan broj činjenica mogu da zapamte stoga što ih je priroda obdarila nekakvim super-mozgom? Da li su ti ljudi pametniji od drugih? Da li neki od majstora pamćenja raspolaže izuzetno visokom inteligencijom? I da li je, sa druge strane, zaboravno dete manje inteligentno?

Istraživanje inteligencije se već više od stotinu godina bavi pitanjem u kojoj meri su geni nadležni za inteligenciju. Svako dete ima sopstvenu inteligenciju, iz koje mogu da se razviju kognitivne sposobnosti (dobro razmišljanje, razumevanje i procenjivanje). To zavisi od mnogih faktora. Roditelji koji imaju više od jednog deteta brzo će potvrditi da njihova deca pokazuju različitu obdarenost. Mada braća i sestre imaju veliku

genetsku srodnost, svako dete u svom naslednom materijalu ima sasvim individualnu kombinaciju koja omogućava da sin možda postane talentovani matematičar ili skijaš, a ćerka stručnjak za komunikacije talentovan za jezike i slikarka. Pritom bi ćerka uz dosta rada i angažovanja bila sposobna i za sasvim solidne rezultate u matematici. A dečak bi – uz više vežbanja nego njegova sestra, ali ipak – mogao dobro da nauči jezike. Slabosti se vežbom mogu znatno ublažiti. Mnogi naučnici koji se bave proučavanjem saznanja uvereni su da manjak talenta bar delimično može da se nadoknadi sa više učenja.

U principu se smatra da je inteligencija znatnim delom urođena. Za nju su nadležne hiljade od ukupno trideset do četrdeset hiljada gena kojima raspolažemo. Kako su britanski naučnici ustanovili i objavili krajem 2007, inteligencija kao takva ne postoji. Na isti način, ni pamćenje „kao takvo“ ne postoji. Razlike među ljudima u inteligenciji (koje se mere kao IQ, koeficijent inteligencije) imaju do pedeset odsto genetske uzroke. U pitanju je, pritom, brzo shvatanje i svrsishodno postupanje. Individualni nasledni materijal koji određuje moć uma za čitav život fiksiran je već prilikom spajanja spermatozoida i jajne ćelije. Kognitivni intelektualni rezultati nekog deteta nisu, dakle, samo rezultat marljivosti, školskog obrazovanja, odnosno vaspitanja koje je od roditelja dobilo, već velikim delom proizilaze i iz funkcija njegovih gena. Danas gotovo niko ne sumnja da je Mocart bio rođeni genije. Mada ga je njegov ambiciozni otac već vrlo rano podučavao muzici, Mocartove prve kompozicije u uzrastu od četiri godine vežbom se ne mogu objasniti.

Individualna anatomija mozga i razmena materija u mozgu određeni su od samog početka. Za razliku od njih – a to, doduše, daje motivaciju! – sposobnost da se postignu rezultati u procesima učenja i pamćenja genetski je unapred određena samo trideset do četrdeset posto. „Na jedan od osnovnih elemenata dobrog uspeha u školi zaista se, dakle, može pozitivno uticati“, rezimira Martin Korte, neurobiolog sa Univerziteta u Braunšvajgu. Ovde, naime, važi: „Znanje nadmašuje IQ!“

### *Visoko nadareni brže misle*

Već nekoliko godina oko pojma „visoko nadareni“ ili „posebno talentovani“ vlada jedna prosto vavilonska jezička pometnja. Da li je učenik visoko nadaren već ako u jednom jedinom predmetu pokazuje natprosečne rezultate? I ne predstavlja li njegovo čudno i upadljivo ponašanje, zajedno sa pojedinačnim vrhunskim rezultatom, čak i dokaz visoke nadarenosti? Mnogi mediji su izazvali čak i čitavu histeriju oko visoko nadarene dece. Diskutuje se o tome kako se naročito inteligentno dete najbolje stimuliše i zbog čega su visoko nadarena deca često „problematična“. Društvo za podsticanje izuzetno talentovanih u Nemačkoj procenjuje da broj dece čiji je IQ veći od sto trideset iznosi oko trista hiljada. Ona se rangiraju kao visoko nadarena, jer nove sadržaje i strategije rešavanja problema mogu da usvoje brže i da primene efikasnije nego devedeset sedam odsto njihovih vršnjaka, što odgovara IQ-u od sto trideset ili više. Na IQ testovima se, međutim, isključivo kvantitativno meri takozvana sposobnost