

Dr. David A. Sousa, Florida

UMI – UM, MOŽGANI IN IZOBRAŽEVANJE: VPLIV NEVROZNANOSTI NA VEDE O IZOBRAŽEVANJU

Nikdar ne bom pozabil obiska pri uri geometrije v neki mestni srednji šoli. Učiteljica – recimo ji ga. Green – me je pričakovala in po kratkem pozdravu je nagovorila učence: »Vsi vstanite. Pojdite za menoj.« Ko je odhajala skozi vrata, je pograbila prenosni stereopredvajalnik, kar je učence nekoliko zmedlo. Kot hamelinski piskač je razred vodila dol v predel telovadnice, ločen s pregrado. Deli tal so bili polepljeni z različno dolgimi maskirnimi trakovi, ki so tvorili trikotnike. Ga. Green je razred razdelila na več skupin in jim naročila, naj dolžine trakov izmerijo s koraki. Pri tem so ploskali na živahno glasbo, ki je prihajala iz stereonaprave. Po več poskusih jim je rekla, naj se pogovorijo o svojih meritvah in ugotovijo, ali lahko opazijo kaka skupna razmerja. V samo 40 produktivnih in aktivnih minutah je ga. Green tem učencem pomagala naučiti se, da za trikotnik velja $a^2 + b^2 = c^2$. Bi lahko ura potekala drugače, če bi vsi ostali v razredu in bi ga. Green rekla »Odprite svoje učbenike za matematiko na strani 57. Danes vas bom naučila Pitagorov izrek.«? Brez dvoma.

Pozneje mi je ga. Green v pogovoru dejala: »Danes matematike ne morem učiti, kot sem jo učila še pred petimi leti. Možgani teh otrok se učijo drugače, in če naj imam kaj upanja na uspeh, moram svoje strategije poučevanja temu prilagoditi.« Spoznala je, da današnji učenci v šolo prihajajo z različnimi pričakovanji, z željo sodelovati pri svojem učenju in s spoznanjem, da je šola samo eden – in zagotovo ne edini – vir informacij. Njeni komentarji so bili tudi priznanje, da raziskave v kognitivni nevroznosti prinašajo nov vpogled v to, kako se možgani razvijajo in učijo. Ker so učitelji to, čemur pravim »spreminjevalci možganov«, se zavedajo, da več ko vedo o tem, kako se možgani učijo, bolj verjetno bodo, kot ga. Green, znali zasnovati ustvarjalne in interaktivne ure, svojim učencem pa bodo uspešneje pomagali do dosežkov in uspeha.

V zadnjih dveh desetletjih so raziskovalci pridobili toliko informacij o tem, kako se možgani učijo, da se je rodila nova znanstvena disciplina. Pod imenom *pedagoška nevroznost* ali znanost *um, možgani in izobraževanje* preučuje to na novo dozorevajoče polje, kaj nam odkritja raziskav v nevroznosti, pedagogiki in psihologiji lahko povedo o razumevanju učenja in poučevanja, pa tudi, ali to lahko vpliva na vzgojno in izobraževalno prakso. Ta vpliv ne predstavlja »običajnega programa« ali »najnovejših strategij«, na katere učitelji včasih gledajo z nezaupanjem. Cilj pedagoške nevroznosti je bolj razmisliti o teh raziskavah in se odločiti, ali naj imajo vpliv na prakse poučevanja. Interdisciplinarni pristop poskrbi, da imajo priporočila za

uporabo teh odkritij v praksi poučevanja čvrste temelje v znanstvenem raziskovanju. Poskrbi tudi za to, da učitelji delajo pametneje in ne še bolj marljivo.

Izobraževalci bi morali biti navdušeni nad tem, da raziskave nenehno ponujajo globlje razumevanje delovanja človeških možganov, a previdni pri uporabi teh odkritij v praksi. Nekateri kritiki verjamejo, da izobraževalci raziskav možganov še ne bi smeli uporabljati v šoli in v razredu, saj bodo minila leta, preden bodo odkritja postala uporabna v vzgojni in izobraževalni praksi. Drugi se bojijo, da nastajajo neosnovane trditve, ki jih navadno imenujejo »nevromiti«, in da izobraževalci niso dovolj usposobljeni, da bi znali razlikovati med znanstvenimi dejstvi in propagando. Pogosto na primer navajajo pojmovanje, da so učenci lahko samo »levomožganski« ali »desnomožganski«, ali da uporabljamo samo 15 odstotkov svojih možganov. Čeprav so te skrbi razumljive, četudi zastarele, izobraževalcev ne bi smele odvrniti od tega, da bi se naučili, kar morajo vedeti, da bi se znali odločiti, ali odkritja raziskav lahko uporabijo v svoji praksi. Poleg tega se zdaj mnogi izobraževalci zelo zavedajo nevromitov, čas je torej, da kritiki spremenijo svoja stališča.

NEKATERA POMEMBNA ODKRITJA

Za tiste, ki jih zanima, kako lahko nedavna odkritja o možganih vplivajo na učenje in poučevanje, navajamo nekaj ugotovitev raziskav in njihove implikacije:

- **Znova potrjujejo, da se človeški možgani nenehno reorganizirajo na temelju vloženega.** Ta proces, imenovan *nevroplastičnost*, poteka vse življenje, še posebej hiter pa je v zgodnjih letih. *Implikacija:* Izkušnje, ki jih imajo mladi možgani od doma in iz šole, pomagajo oblikovati krogotok živčevja, ki bo določal, kako se ti možgani učijo v šoli in pozneje v življenju in kaj se učijo.
- **Znanstveni svet so vznemirili dokazi, da se nevroni v možganih regenerirajo; proces imenujejo nevrogeneza.** (Deng, Aimone in Gage, 2010). *Implikacija:* Regeneriranje nevronov izboljšuje učenje in spomin. Zdi se, da fizična vadba deloma stimulira nevrogenezo. Paradoksalno pa v mnogih osnovnih šolah krajšajo čas za počitek in igro, da bi tako pridobili več časa za pripravo na pomembne preizkuse znanja. Ima to smisel? Poskrbeti bi morali, da bi se učenci vsak dan primerno razgibavali in bi bili tako možgani oskrbljeni z gorivom, budni in pripravljeni na učenje.

- **Spodbijajo pojmovanje, da možgani lahko opravljajo več nalog sočasno.** Možgani se lahko osredotočajo samo na eno nalogo. Kar zmotno imenujemo »hkratno opravljanje več nalog«, je v resnici izmenično opravljanje nalog, kar pomeni, da možgani pozornost preusmerjajo z ene naloge na drugo in potem spet nazaj na prvo.

Implikacija: Vsaka preusmeritev pozornosti možganov zahteva povečan umski napor in povzroči izgubo informacij v delovnem spominu prve naloge. Posledica tega je, da posameznik nazadnje slabo opravlja dve nalogi, namesto da bi dobro opravil eno. Čeprav raznolikost strategij pri pouku vzdržuje zavzetost učencev, do preusmeritve z ene na drugo dejavnost ne bi smelo priti, dokler prva naloga ni ustrezno naučena.

- **Povedo več o tem, kako možgani usvajajo drugi jezik.** Ta raziskava razblinja mit, da pri mladih učencih (mlajši od 12 let) učenje drugega jezika povzroča motnje v učenju njihovega prvega jezika (Kovelman, Baker in Petitto, 2008). Dejansko drži prav nasprotno.

Implikacija: Učenje dveh jezikov hkrati za omrežja jezikovne obdelave v mladih možganih sploh ni problem in učencem pomaga dojeti globlje strukture jezikov. S poučevanjem novega jezika začnite čim bolj zgodaj, kajti učenje novega jezika po 12. letu zahteva več umskega napora in motivacije.

- **Odkrili so poti v možganih, ki sodelujejo pri branju.** Posnetki možganov so raziskovalcem pomagali odkriti, da dobri bralci pri branju uporabljajo druge nevronske poti kot tisti, ki jim gre branje težko (Shaywitz, 2003).

Implikacija: Te raziskave so privedle do razvoja znanstveno utemeljenih računalniških programov, kakršna sta *Fast ForWord* in *Earobics*,¹ ki dramatično pomagata mladim otrokom z bralnimi težavami. Ta programa delujeta tako, da (zahvaljujoč nevroplastičnosti) na novo ožičita mlade možgane počasnih bralcev in s tem ti postanejo bolj podobni nevronskega ožičenju dobrih bralcev.

- **Posodobljeno je naše razumevanje omejitev zmogljivosti delovnega spomina.**

Implikacija: Novejše raziskave kažejo, da zmogljivost delovnega spomina – to je število vsebin, ki jih lahko zadrži v nekem času – nerazločljivo upada od okrog sedmih vsebin proti približno petim. Posledica tega je, da bi učitelji morali v vsaki učni uri predstavljati manjše število vsebin in od učencev zahtevati, naj jih obravnavajo bolj podrobno, da bi si jih verjetno zapomnili. Z drugimi besedami – manj je več. To nikakor ni lahka naloga, saj je videti, da količina informacij v šolskih kurikulah

stalno narašča. Namesto tega bi si morali prizadevati za brisanje vsebin iz učnih načrtov, ki niso več pomembne za to, da bi bil učenec lahko uspešen v današnji družbi, in ta čas uporabiti za bolj poglobljeno proučevanje tem, ki imajo večji pomen.

- **Pokazale so, kako čustva vplivajo na učenje, spomin in priklic.** Čustva vzbudijo sisteme pozornosti v možganih in precej bolj verjetno je, da si bomo zapomnili izkušnje, ki vključujejo čustva. *Implikacija:* Učenci se bolje učijo v šolah in razredih s pozitivno čustveno klimo – v okoljih, kjer so spoštovani in kjer čutijo, da jim učitelji resnično želijo pomagati uspeti. Tudi vsebin kurikula si bodo zapomnili več, kadar so te povezane z dejavnostmi, ki vzbujajo čustva.

- **Prepoznale so ključno vlogo gibanja in telesne vadbe pri učenju in pomnjenju.** Raziskovalci so odkrili, da gibanje in vadba povečata izločanje nujno potrebne snovi, imenovane v možganih nastajajoči nevrotropični faktor ali BDNF (Ratey, 2008). Ta protein podpira preživetje obstoječih nevronov, spodbuja rast novih nevronov in je pomemben za formiranje dolgoročnega spomina. Gibanje in vadba poleg tega izboljšujeta razpoloženje in krepi kognitivne procese.

Implikacija: Učenci preveč sedijo v učilnicah, še posebej v srednjih šolah in kolidžih. Med poukom bi morali vstajati in se gibati ter se pogovarjati o tem, kar se učijo, kajti tudi pogovor je zelo učinkovito sredstvo spomina.

- **Sledijo rasti in razvoju najstniških možganov.**

Implikacija: Spoznanje, da popoln razvoj prednjega režnja ali racionalnega dela najstniških možganov traja 22 do 24 let, medtem ko se emocionalni deli možganov razvijejo v približno 10 do 12 letih. Ta znatna razlika v zrelosti možganskih režnjev nam pomaga bolje razumeti nepredvidljivost vedenja adolescentov.

- **Razvijajo globlje razumevanje tega, kako cirkadiani cikli vplivajo na pozornost.**

Implikacija: Vedenje, da naša sposobnost osredotočanja pozornosti kmalu po poldnevu za 30 do 50 minut naravno uplahne, pojasni, zakaj je učenje in poučevanje v tem času lahko težavnejše. Raziskave kažejo, da bi učitelji morali izbirati strategije poučevanja, ki se usmerjajo v angažiranost učencev, kar bi jim v tem času pomagalo ohraniti njihovo pozornost.

- **Preučujejo učinke pomanjkanja spanja in stresa na učenje in pomnjenje.** (Wilhelm et al., 2011)

Implikacija: Mnogi učenci, zlasti srednješolci, prihajajo v šolo premalo naspani. Zaradi skušnjav tehnologije in družabnih omrežij v povprečju spijo

¹ Ime *Fast ForWord* prebrano lahko pomeni »hitro naprej«. Veliki W sredi besede poudarja besedo *Word* (beseda). Ime *Earobics* vsebuje *Ear* (uho) in zveni podobno kot *aerobics* (aerobika). [Pojasnilo prevajalca]

pet do šest ur, medtem ko bi dejansko potrebovali osem do devet ur spanja. Vztrajno pomanjkanje spanja sproža stres, ta pa povzroča dvigovanje ravni hormona kortizola v krvi. Ta hormon zmanjšuje sposobnost osredotočanja pozornosti in okvari spomin. Izobraževalci in starši morajo učence opozarjati na to, kako pomembno je, da se dovolj naspijo.

- **Spoznali so, da sta inteligenca in ustvarjalnost dve različni sposobnosti, ki nista genetsko določeni, okolje in šolanje lahko obe spremenita.**

Implikacija: Kar izobraževalci počno v šoli, lahko dejansko dvigne (ali zniža) učenčevo inteligenco in ustvarjalnost. Največji problemi naše globalne družbe (npr. prenaseljenost, preskrba z ustrezno hrano in čisto vodo, poraba energije in klimatske spremembe) bodo zahtevali ustvarjalne rešitve. Ampak šolski kurikuli razvijanja ustvarjalnosti svojih učencev ne poudarjajo dovolj. Učenci se učijo biti bolj ustvarjalni z udejstvovanjem in z avtentično uporabo pridobljenega znanja ob problemih stvarnega sveta.

- **Povečujejo naše vedenje o tem, kako umetnosti razvijajo možgane.**

Implikacija: Raziskovalne študije odkrivajo, kako izpostavljenost umetnosti lahko poveča našo pozornost, prostorske veščine in ustvarjalnost. Vse pre pogosto pa prav umetnostna vzgoja prva občuti posledice, kadar se krčijo šolski proračuni. Čeprav ima še vedno preveč ljudi področja umetnostne vzgoje za obrobne predmete, raziskovanje možganov kaže, da pomembno prispevajo k razvoju kognitivnega procesiranja.

- **Poudarjajo, koliko družbena in kulturna klima šole učinkuje na učenje in poučevanje.**

Implikacija: Šele začenjamo se zavedati učinkov socialnih potreb učencev na njihovo učenje. Odkritja raziskav na tem novem polju socialne nevroznanosti kažejo, da bodo morale šole veliko več pozornosti

posvečati socialni rasti učencev in se osredotočati tudi na to, kako lahko druge kulture prispevajo k učenju in poučevanju.

Po zaslugi novih informacij, ki jih nudi pedagoška nevroznanost, je danes resnično vznemirljivo delati v vzgoji in izobraževanju. Več univerz v Severni Ameriki in drugje je ustanovilo raziskovalna središča, namenjena proučevanju, kako odkritja nevroznanosti lahko vplivajo na pedagoško prakso. Pedagoška teorija in praksa bosta zaradi tega, podobno kot medicinski modeli, veliko bolj temeljili na raziskavah. Seveda ne obstaja panacea, ki bi učenje in poučevanje spremenila v proces brez napak, in to velja tudi za raziskovanje možganov. Preskok od znanstvenega odkritja v laboratoriju k spreminjanju šole in prakse zaradi tega odkritja je zelo velik in ne želimo, da bi nam vznemirjenje zameglilo razsodnost.

Družba še nikoli ni toliko zahtevala od svojih šol. Hkrati pa še nikoli nismo toliko vedeli o tem, kako se učenci učijo, in o tem, kaj lahko storimo, da bi učenje potekalo uspešno. Raziskave na področju pedagoške nevroznanosti krepijo upanje, da bodo izobraževalci lahko izkusili radost, ko bodo videli, kako več učencev dosega svoj polni potencial.

David A. Sousa je mednarodni svetovalec v pedagoški nevroznanosti in avtor kakega ducata knjig, ki raziskave možganov prevajajo v strategije za izboljšanje učenja. Predstavil jih je že več kot 100.000 izobraževalcem v Združenih državah, Kanadi, Evropi, Avstraliji, na Novi Zelandiji in v Aziji. Poučeval je srednješolsko kemijo, deloval na upravnih položajih in bil glavni upravitelj šol. Bil je profesor pedagogike z nepolnim delovnim časom na Univerzi Seaton Hall in gostujoči predavatelj na Univerzi Rutgers.

Dr. Sousa ureja znanstvene knjige in je v vodilnih revijah objavil več deset člankov. Njegove knjige so bile objavljene v francoščini, španščini, kitajščini, arabščini, korejščini in v številnih drugih jezikih.

VIRI

- Deng, W., Aimone, J. B., in Gage, F. H. (2010). New neurons and new memories: How does adult neurocampal neurogenesis affect learning and memory? *Nature Reviews Neuroscience*, 11(5), 339–350.
- Kovelman, I., Baker, S. A., Petitto, L.-A. (2008, januar). Bilingual and monolingual brains compared: A functional magnetic resonance imaging investigation of syntactic processing and a possible »neural signature« of bilingualism. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20, 153–169.
- Ratey, J. (2008). *Spark: The revolutionary new science of exercise and the brain*. New York: Little, Brown.
- Shaywitz, S. E. (2003). *Overcoming dyslexia: A new and complete science-based program for reading problems at any level*. New York: Knopf.

Wilhelm, I., Diekelmann, S., Molzow, I., Ayoub, A., Mölle, M., Born, J. (2011). Sleep selectively enhances memory expected to be of future relevance. *The Journal of Neuroscience*, 31, 1563–1569.

POVZETEK

Raziskovalci so doslej zbrali že toliko informacij o tem, kako se učijo možgani, da se je rodila nova znanstvena disciplina, ki jo imenujemo »pedagoška nevroznanost« ali znanost »um, možgani in izobraževanje«. To polje preučuje, kaj nam odkritja raziskav v nevroznanosti, pedagogiki in psihologiji lahko povedo o razumevanju učenja in poučevanja, pa tudi, ali ta odkritja vplivajo na vzgojno in izobraževalno prakso. Tak interdisciplinarni pristop zagotavlja, da priporočila za uporabo teh odkritij v praksi poučevanja temeljijo na čvrstem znanstvenem raziskovanju. Poskrbi tudi za to, da učitelji delajo pametneje, ne še bolj marljivo. Ta članek obravnava nekatere od teh vznemirljivih uporab.

ABSTRACT

Researchers have now acquired so much information about how the brain learns that a new academic discipline has been born, called »Educational Neuroscience« or »Mind, Brain, and Education Science«. This field explores how research findings from Neuroscience, Education, and Psychology can inform our understandings about teaching and learning, and whether they have implications for educational practice. This interdisciplinary approach ensures that recommendations for applying these findings to instructional practices have a foundation in solid scientific research. It also ensures that teachers are working smarter, not harder. This article discusses some of those exciting applications.

Prevod prispevka: Sousa, David A. (2011). Mind, Brain, and Education: The Impact of Educational Neuroscience on the Science of Teaching. V: *LEARNIng Landscapes*, letnik 5, št. 1, jesen 2011, str. 37–43.

Prevedeno in objavljeno z dovoljenjem strokovnega združenja LEARNIng Landscapes, www.learninglandscapes.ca, ki dvakrat letno izdaja e-revijo LEARNIng Landscapes.

Prevedel mag. Mirko Zorman.