

Dr. Dušan Rutar, CIRIUS Kamnik

KAKO MOŽGANI VPLIVAJO NA UČENJE IN KAKO UČENJE VPLIVA NA MOŽGANE

Morda je dobro za začetek pričujočega razmišljanja, s katerim se lotevamo kompleksnih povezav med človekovimi možgani, šolanjem, poučevanjem in učenjem, čustvi, občutki in socialnimi okolji, opozoriti na antropološke študije, ki dokazujejo, da je mogoče inteligenco razumeti predvsem kot zmožnost odkrivanja reda v svetu.¹

Iz tega spoznanja že sledi preprost sklep, pomemben za vsako možno obliko učenja: red sveta mora v učilnicah spoznavati učenec, ne učitelj; njegova naloga ni, da svoje razumevanje reda sveta prenese na učence, temveč da učencem pomaga odkriti red na njihov način.

Toda odkrivanje reda v svetu je zelo kompleksno, kajti red v resnici ni nekaj, kar preprosto najdemo ali odkrijemo *readymade*, temveč je nekaj, kar vedno znova šele ustvarimo ali konstruiramo; ne obstaja en sam pravilni red sveta. Možgani so torej narejeni za kreativno delo, ne za pasivno odslikavanje ali zrcaljenje zunanjega sveta in njegovega domnevno objektivnega reda.² In niso genetska danost, temveč potrebujejo socialna okolja in izkušnje, da se sploh razvijajo in spreminjajo.³

Kreativnost pomeni, da razvijajoči se možgani na zapletene načine vedno znova ustvarjajo realnosti, to pa obenem pomeni, da jih konstruirajo in dekonstruirajo. Ustvarjajo tako imenovane perceptivne balone, ki se spreminjajo in preoblikujejo.⁴

Kreativnost je torej ključna zmožnost človeških možganov, zato ti niso ustvarjeni, da bi postali zabojujnik za shranjevanje informacij ali podatkov. Te seveda potrebujejo, toda osupljiv je podatek, da možgani večino informacij, ki pridejo vanje od zunaj, zavrnejo.⁵

In če pogledate v tipično učilnico, hitro ugotovite, da šolanje mladih ljudi v glavnem še vedno temelji na prenašanju znanja od učitelja k učencem ter na pravilnem reševanju nevrprašljivih in vedno pravilno zastavljenih problemov, ki jih ne artikulirajo učenci, temveč to zanje in namesto njih naredijo učitelji. Kreativnost in zmožnost možganov za konstruiranje realnosti pa terjata vse kaj drugega, saj sta neposredno povezani tudi z zamisljivo o človekovih pravicah in svoboščinah.⁶

Od učiteljev in učencev terja to, kar je osnovna zmožnost slehernega človeka, ki ima možgane: ugibanje, postavljanje hipotez, preverjanje rešitev in oblikovanje novih problemov.⁷ Očitno je, da bi moral biti zaradi tega v učilnicah najpomembnejši učenec, ne pa učitelj.

Toda vse to je še vedno samo delček resnične in obsežne zgodbe o možganih in njihovem pomenu za učenje, kajti noben človek ne živi sam, izoliran od vseh drugih. Prav zaradi tega je dobro imeti v mislih temeljno tezo pričujočega zapisa: človek je rojen za kognitivno in čustveno empatijo.⁸ Vselej potrebuje ob sebi druge ljudi in za učenje nikakor ni vseeno, kakšni so njihovi medsebojni odnosi.

Zakaj je torej zapisana definicija inteligence pomembna za šolanje in učenje današnjih otrok? Pomembna je zlasti zato, ker lahko iz nje razvijemo vsaj tri prepričljive koordinate vsakega učenja, torej tudi tistega, ki poteka v šolskih klopeh. Prvič. Cilj vsakega učenja je konstruirati (novo) rešitev (novega) problema. Drugič. Cilj učenja je spoznavanje (ne samo odkrivanje) reda, na podlagi katerega lahko predvidevamo prihodnje dogodke. Tretjič. Cilj učenja je, SKUPAJ Z DRUGIMI LJUDMI, najti nove argumente za razlage svetov.

Argumentov torej ne zagotavljajo učitelji in jih ne prenašajo na učence. In če se zadržimo še malo na polju antropologije, lahko dodamo spoznanje, ki je za učenje enako pomembno kot zapisana definicija inteligence. Ta se je evolucijsko verjetno razvijala zlasti zaradi vse bolj sofisticiranih povezav med možgani in jezikom. Inteligenca se je razvijala zaradi specializacij, ki so jih zmogli možgani, specializirali pa so se zlasti za rabe jezika.⁹ Sklepati smemo, da so šolanje, izobraževanje in učenje zelo tesno prepleteni z razvijanjem inteligence in s kreativnimi rabami jezika, saj je jezik najpomembnejše orodje za konstruiranje in dekonstruiranje realnosti.

Ključna razsežnost inteligentnega delovanja je zaradi zapisanega bržčas mentalna mnogostranskost, okretnost, gibčnost. Ko spremljamo svoje otroke, ki se vključujejo v šole, si verjetno želimo, da bi bili po končanem šolanju bolj okretni, bolj gibčni in bolj mnogostranski, kot so bili na

¹ Prim. William H. Calvin (1994). The Emergence of Intelligence. *Scientific American*, oktober 1994, str. 101–107.

² Prim. Anna Dornhaus (2010). Evolution of Mind and Brain. https://www.youtube.com/watch?v=H_jODjsFt6w&feature=related.

³ Prim. Chris Comer (2011a). Brain History: Evolution from Molecules to Mind. <https://www.youtube.com/watch?v=Tg5beAvAfy4&feature=relmfu>.

⁴ Prim. Henry Markram author of Augmenting Cognition. <http://www.youtube.com/watch?v=fQOnzzk3ByU>

⁵ Prim. *ibid*.

⁶ Prim. Mark Frankle (2011). The Brain on Trial: How Neuroscience Challenges the Law as We Know It.

⁷ Prim. The path to understanding the brain: Henry Markram at TEDxCHUV. <http://www.youtube.com/watch?v=n4a-Om-1MrQ>.

⁸ Prim. Mary Helen Immordino-Yang (2012). Mind and its Potential: We feel, therefore we learn: the neuroscience of social emotion. <https://www.youtube.com/watch?v=85BZRVE6M0o&feature=related>

⁹ Prim. William H. Calvin (1994).

začetku, zlasti pa bolj samozavestni. Tako pričakovanje je racionalno, upravičeno in smiselno, saj drugače ne bi mogli govoriti o razvoju. Pa šolanje res poskrbi za to, da se bodo naša sicer upravičena pričakovanja vsaj delno izpolnila?

Je cilj šolanja razvijanje novih oblik vedenja učiteljev in otrok ali pa je v šolah še vse preveč pridnosti, ubogljivosti, ponavljanja za učitelji, ki se z leti ne spreminjajo, in učenja na pamet? Poleg tega nevroznanstveniki danes vedno znova poudarjajo, da so učitelji vse preveč pozorni na razvijanje kognitivnih zmožnosti otrok, veliko premalo pa na razvijanje njihovih občutkov in čustev, ki bistveno vplivajo na oblikovanje njihovih osebnosti, identitet in zavesti o njih.¹⁰

NEVRONSKE MREŽE, ČUSTVA IN OBČUTKI

Malo več kot pol stoletja nazaj je večina psihologov še vedno verjela, da je inteligenca ljudi nekakšna vrojena, biološka, notranja značilnost oziroma zmožnost, ki je pri nekaterih bolj razvita, pri drugih pa manj. Zelo počasi se je uveljavljalo spoznanje, da ni čisto tako in da je razvoj inteligence močno odvisen od izkušenj, ki jih otroci pridobijo zgodaj v življenju. Eden prvih avtorjev take zamisli je bil Donald O. Hebb.¹¹ Danes vemo, da je imel zelo prav. Sodobne psihološke in nevrofiziološke raziskave potrjujejo, da izkušnje močno vplivajo ne le na rast nevrnskih mrež in njihovo kompleksnost, temveč tudi na rast novih nevronov (torej ni res, da nevroni samo propadajo); nevroni in nevrnske mreže so seveda materialna podlaga vsakega možnega učenja.

Za učenje je torej pomembno spoznanje, da je v veliki meri odvisno prav od izkušenj in od predhodnih izkušenj, ki so jih otroci pridobili, še preden so vstopili v šolo. Izkušnje v tej perspektivi niso informacije ali podatki, ki se samo nalagajo v nevronih, temveč so predvsem čustveni, socialni in kognitivni dejavniki, ki jih spreminjajo in na novo organizirajo, kar pomeni, da neposredno vplivajo nanje. In ta mehanizem ne deluje le v otroštvu, temveč vse življenje. Prva stopnica, na katero moramo stopiti, če hočemo razumeti vedenje otrok v učilnicah in njihove zmožnosti za učenje, se zato prav gotovo imenuje nevrnske mreže ter odnosi med čustvi, občutki, izkušnjami in anatomijo možganov.

Morda pa je še pomembnejše odkritje, da informacije, izkušnje, znanje vplivajo na nevrone na način, ki je zelo kompleksen, včasih pa tudi povsem kaotičen oziroma nepredvidljiv. Ko govorimo o nevrnskih mrežah, zato ne govorimo le o njihovi urejenosti, gostoti in kompleksnosti, temveč tudi o tem, kako se v njih oblikujejo povratne zanke (*neural loops*). Zanke pomenijo, da nevroni ne dobivajo informacij le iz zunanjega okolja, temveč jih zagotavljajo sami

sebi – prav s pomočjo povratnih zank.

Učenec v orisani perspektivi nikakor ne more biti pasivni sprejemnik zunanjih informacij, saj se spontano vede kot aktivno bitje, išče red in pravila za reševanje problemov; z lastno aktivnostjo že spreminja polje, v katerem živi in iz katerega dobiva podatke. So učenci tako aktivni tudi v učilnicah ali pa morajo biti predvsem pridni? Kakšne osebnosti bodo, če bodo predvsem pridni? Pridne, kajpada.¹²

Ko govorimo o izkušnjah, ne mislimo le na inteligenco, kognitivne zmožnosti in nevrnske mreže, temveč mislimo zlasti na občutke in čustva, ki spreminjajo ne le telesna stanja otrok, temveč tudi njihova mentalna oziroma duševna stanja. Povsem razumljivo je, da bo učenec, ki ga je v razredu strah ali pa je tesnoben in zmeden, drugače doživljal pouk, njegovo doživljanje pa bo vplivalo tudi na inteligenco in zmožnost za učenje oziroma reševanje problemov, kar se bo na koncu verjetno poznalo v spričevalu. In morda je še pomembnejše spoznanje, da čustvena stanja ne vplivajo le na enega človeka, temveč se širijo tudi na druge, kar zelo močno vpliva na to, kar imenujemo razredna klima ali vzdušje v razredu. Učenci in učitelji dobro vedo, kaj to pomeni, saj vzdušje čutijo in si ga tudi razlagajo. Pa se o njem tudi pogovarjajo onkraj učiteljevega občasnega moralističnega ugotavljanja, kako nevzgojeni in sploh čudni so učenci?

Kompleksne nevrnske mreže torej nastajajo tako, da veliko število nevronov tvori mreže in povratne zanke, ki se lahko nenehno spreminjajo, če jih k temu silimo, na vse skupaj pa močno vplivajo prav občutki in čustva, zato si težko predstavljamo učenca, ki bi se kljub zdlgočasnosti ali tesnobi rad učil in užival v reševanju problemov, pred katerimi se znajde. Zlasti dolgoročno so učinki čustvenega učenja zelo pomembni – tako negativno kot pozitivno.¹³

Delno je to vedel že Hebb, saj mu je bilo na podlagi raziskav možganov jasno, da potrebujejo nevroni dražljaje s strani številnih drugih nevronov. Če nevronov ne silimo k tvorjenju kompleksnih nevrnskih mrež, je zelo verjetno, da te ne bodo nikoli nastale.

Možgani bolj kot podatke in informacije potrebujejo za normalno delovanje kompleksne izkušnje.

Učenje zato ne more biti samo postopno nalaganje informacij v možgane (ti niso kakor omara s predali, v katere lepo zlagamo elemente, ki jih bomo nekoč potegnili ven in uporabili); potrebujemo povsem novo definicijo učinkovitega učenja.¹⁴

Učenje zdaj razumemo kot serijo izkušenj, procesov in metaprocsov, ki spreminjajo možgane in jih silijo, da se spreminjajo sami, da postajajo nevrnske mreže kompleksne in superkompleksne.¹⁵ Torej se človek ne bi smel ravno hvaliti, kako natančno se lahko spomni tega ali onega, saj

¹⁰ Prim. **Mary Helen Immordino-Yang (2008)**. Social and Affective Neuroscience in Education. <http://www.youtube.com/watch?v=KyjatC2MCYY>.

¹¹ Prim. **Peter M. Milner (1993)**. The Mind and Donald O. Hebb, Scientific American, januar 1993, str. 124–129.

¹² Prim. **Mary Helen Immordino-Yang (2011)**. The Neuroscience of Social Emotion & its Importance to Learning. <https://www.youtube.com/watch?v=3ydqDHxq3pY>.

¹³ Prim. **Jason Satterfield**. Brain Mind and Behavior: Emotions and Health. <http://www.youtube.com/watch?v=GogLW14WEB0&feature=related>.

¹⁴ Prim. Modelling Effective Teaching Techniques. <http://www.youtube.com/watch?v=n16q9V9Pf2c&feature=related>.

možgani dobesedno niso narejeni za skladiščenje informacij; mnogo bolj so narejeni, kot smo rekli, za ustvarjalno in navdihujoče reševanje vedno novih in drugače opredeljenih problemov.

Prav zdaj postaja učenje pomembnejše, kot je bilo kadar koli, kajti svet, v katerem živimo, je tako kompleksen, sočasno pa se zelo hitro spreminja, da preprosto ne vemo, v kakšnem svetu bodo živeli otroci, ki so pravkar stopili v prvi razred osnovne šole. Natanko zato je cilj šolanja še jasnejši: usposobiti učence za odgovorno, moralno, socialno in etično vedenje oziroma delovanje v kompleksen svet, v katerem bo vse pomembnejša kognitivna in čustvena empatija, saj brez nje preprosto ne bomo preživeli kot vrsta. Morda je danes najpomembnejše prav kultiviranje kreativnega uma.¹⁶ Pri tem ima nedvomno zelo pomembno vlogo umetnost, ki je v šolah navadno na zadnjem mestu po pomembnosti, saj so na vrhu najpogosteje naravoslovni predmeti, tem pa sledijo jeziki. V resnici je najpomembnejša umetnost.

Pomemben je namreč kontekst, pomembno je simbolno, duhovno okolje, v katerem imajo učenci priložnosti za izkušnje, zlasti čustvene, o katerih govorim, izkušnje torej, ki predstavljajo temeljne gradnike odgovorne osebnosti, v katero naj bi se razvijali učenci. Vsakdo ve iz lastnih izkušenj, da ga ženejo naprej v življenju predvsem čustva, občutki, manj pa »hladen in preračunljiv« razum. Če ne bi bilo tako, se ne bi razvil niti en sam odnos med ljudmi, saj bi posamezniki večno samo preračunavali, s kom se bolj spleča vzpostaviti odnos, da bodo imeli od njega kako korist. V življenju preprosto ne gre za take koristi in za hladno računanje.

Nevronske mreže so kajpak materialna podlaga takega razvijanja, saj tvorijo vzorce, ki so neposredno povezani z učenjem, sčasoma pa postajajo samostojni, kar je še pomembnejše. Številne raziskave potrjujejo hipotezo, da bodo vzorci bogatejši in kompleksnejši v okolju, v katerem ima otrok na voljo bogatejšo in bolj kompleksno kognitivno in čustveno spodbude. Seveda velja tudi obratno: v kognitivno, socialno in čustveno revnem, vedno enakem in ponavljajočem se okolju bodo možgani stradali.

Kaj vse to pomeni za učitelje, poučevanje, učenje in siceršnje šolsko delo? Pomeni zlasti tole: če otroci prihajajo v šole s kompleksnimi nevronskimi mrežami in izkušnjami ali če ne prihajajo, je cilj in namen šolanja, da jih bodisi krepki bodisi razvija. Z idejami in nevronskimi mrežami je podobno kot z mišicami: če jih imamo, je dobro poskrbeti, da ne bodo uplahnile, če jih nimamo, jih je dobro razvijati.

In razvijanje ne bi smelo biti preveč enostransko ali celo enodimenzionalno; pomnjenje podatkov in njihovo

čim natančnejše reproduciranje ne moreta biti ravno najvišji dosežek učenja, s katerim bi se hvalili, na žalost pa je oboje v šolah še vedno zelo pogosto.¹⁷

Eden prvih avtorjev, ki je opozarjal na škodo, ki jo povzroča preveč poenostavljeno razmišljanje o delovanju možganov kot zaboju za shranjevanje podatkov, je bil ameriški kognitivni znanstvenik Marvin Lee Minsky. Njegova osnovna ideja je še danes zelo koristna, čeprav je preprosta: *um ni enoten, temveč je bolj podoben multiplaciteti najrazličnejših elementov, ki zopet ne tvorijo enotnega uma, temveč tekmujejo med seboj in se dopolnjujejo.*

Njegov pogled na možgane in um je zelo produktiven, saj ne dovoli, da bi jih razumeli kot nekaj enotnega, morda še razdeljenega na desno in lepo polovico. Raznolikost v možganih ima koristne posledice za naše vsakdanje življenje: človek se nikoli ne bi smel ukvarjati z majhnim številom različnih dejavnosti, temveč bi se moral posvečati najrazličnejšim, zlasti pa umetnosti. Minsky: *Če imate nekaj zelo radi, bi morali premisliti vnovič, kajti to pomeni, da so se določeni predeli vaših možganov razširili čez vse druge kot rak.*¹⁸

Zapisano potrjuje prejšnje spoznanje: učenje bi moralo zajemati čim širši in čim kompleksnejši spekter znanj, čustvenih izkušenj ter formalnih in neformalnih oblik učenja; seveda mednje sodi tudi učenje na pamet.

Spoznanje pride še bolj do izraza v luči novejših bioloških spoznanj, do katerih so prišli raziskovalci s pomočjo sodobnih in izjemno zmogljivih računalnikov oziroma z njimi podprtih tehnik, s katerimi lahko opazujejo celo posamezne molekule v možganih.

Izkazalo se je, da moramo kompleksne oblike vedenja in delovanja ljudi razbiti na manjše mentalne enote ali operacije, kot poudarja v enem zgodnjih prispevkov na to temo Marcus Raichle.¹⁹ Branje je na primer taka kompleksna oblika vedenja, ki zajema prepoznavanje črk, besed, prepoznavanje pomena besed, fraz ali stavkov in oblikovanje mentalnih podob.²⁰

Vse to je pomembno, ker dobro ponazarja delovanje možganov: ne obstajajo namreč centri, v katerih se zgodi zapisano, temveč se mora več področij organizirati v široke mreže.²¹ Danes ne govorimo več o centrih v možganih, temveč o modulih.²²

Možgani se na videz organizirajo sami od sebe, toda v resnici ni čisto tako: če jih ne priganjamo k delu, bo kompleksnost njihov mrež kaj klavrna, priganjamo pa jih zlasti tedaj, ko imajo izkušnje za nas čustveni pomen, ki ga visoko cenimo oziroma vrednotimo. Tesnobna stanja in stres na primer ne morejo biti stanja, ki bi nas motivirala za nove dosežke v življenju in za kreiranje drugačnih realnosti.

¹⁵ Prim. Alfred W. Kaszniak (2010). Metamemory: How Does the Brain Predict Itself? <https://www.youtube.com/watch?v=9zMLPpEi1kw&feature=relmfu>.

¹⁶ Prim. Mary Helen Immordino-Yang (2010). UVU: Cultivating the Creative Mind. http://www.youtube.com/watch?v=3ubtLgs_j1Y.

¹⁷ Prim. What Makes Great Teachers Great? <http://www.youtube.com/watch?v=FXaLGt460e4&feature=related>.

¹⁸ Prim. John Horgan (1993). The Mastermind of Artificial Intelligence, Scientific American, nov. 1993, str. 37–38.

¹⁹ Prim. Marcus E. Raichle (1994). Visualizing the Mind. Scientific American, feb. 1994, str. 58–64.

²⁰ Prim. *ibid.*

²¹ Prim. *ibid.*

²² Prim. Lynn Nadel (2010). Building Brains, Making Minds. <https://www.youtube.com/watch?v=XCrywtzCQA&feature=relmfu>.

Kaj to pomeni za učitelje? Pomeni veliko. Zavračanje boli, ostra beseda, izrečena v naglici, lahko prizadene, občutki, ki sooblikujejo naš um, so krhki, zato ne bi smeli biti brezbrizni do njih. Kako dobro se učitelji zares znajo pogovarjati z učenci, s katerimi preživijo vsak dan več časa kot s svojimi partnerji ali s svojimi otroki doma – na primer o njihovih čustvih, občutkih, izkušnjah?

Eden najpomembnejših ciljev šolanja otrok bi moral biti: ustvarjanje duhovnega prostora, v katerem se bodo učenci učili razvijati lastne identitete in občutke o njih, ki bodo stali na trdnih temeljih, ne pa na strahu, tesnobi, negotovosti, zmedenosti in prepričanju, kako nesposobni so.

Vidimo torej, da možgani niso biološki stroj, ki ga dobimo ob rojstvu, nato pa ga uporabljamo, temveč so bolj nedodelan stroj, ki ga moramo šele izpopolniti in razviti z učenjem. Šolanje je zato bistveno bolj pomembno, kot smo verjeli kadar koli doslej, saj je zlasti razvijanje čustvenih oblik učenja zelo zahtevno.

Naj ti torej pokažem, učenec, kaj pomeni biti odgovorno, umirjeno, inteligentno bitje, ki se zna pogovarjati in zna poslušati druge ljudi, ki zmora empatijo do njih in se zna nanjo tudi odzivati, bitje, ki zna tvegati in je inteligentno oziroma kreativno. Tako bi moralo biti učiteljevo sporočilo učencem sleherni dan, dokler so skupaj.

VPLIV UČENJA NA MOŽGANE

Temeljno spoznanje o vplivih učenja na možgane je precej jasno: 1) učinkovito učenje izpopolnjuje možgane in jih razvija, kar pomeni, da ni res, da imajo učenci že ob rojstvu določene možgane, s tem pa tudi njihove zmožnosti ali kapacitete; 2) učinkovito učenje spreminja in preoblikuje možgane, ki dobivajo nove zmožnosti – te so bile ob rojstvu samo potencialne; 3) učinkovito učenje vpliva tudi na zmožnost možganov, da se spreminjajo in preoblikujejo še sami. Pomembno je namreč spoznanje, da ni vsako učenje učinkovito, kar pomeni, da v primerih neučinkovitega učenja ne moremo govoriti o tem, kar je zapisano zgoraj.

Nikakor torej ne moremo reči, da imajo nekateri učenci bolj razvite možgane, drugi pa manj; še manj lahko napovedujemo, kaj bodo z njimi naredili v življenju in kako uspešni bodo; vse to je zelo odvisno od tega, kako učinkovito se bodo učili.

Zdaj že lahko zapišemo: možgani niso podobni nobenemu znanemu stroju. Njihove zmožnosti so bistveno večje, kot navadno mislimo, saj se lahko razvijajo, spreminjajo in celo anatomsko, fizično preoblikujejo.²³ Učenje bi moralo zato izhajati iz osnovnega nevrološkega spoznanja, ki pravi, da mora biti cilj učenja učinkovito preoblikovanje možganov in razvijanje novih zmožnosti (ne

samo kognitivnih), med katere sodi predvsem zmožnost za sočutje.²⁴

Ali drugače rečeno: možgani spontano uporabljajo pri svojem delu matematične algoritme, s katerimi konstruirajo znanje in znanje o tem, kako konstruirajo znanje. Učenje bi moralo krepiti take algoritme, kar pomeni usposabljanje učence za kreativno reševanje (novih) problemov, ne pa za poznavanje obstoječih problemov in njihovih rešitev. Evolucijsko gledano: možgani so se razvijali natanko zato, ker so bili naši predniki prisiljeni reševati kompleksne probleme, ne pa samo pomniti podatke in informacije.

Možgani so po naravi zelo plastični, zato so se zmožni učiti, obenem pa se tudi fizično spreminjajo, saj nevronske mreže rastejo in postajajo vse bolj kompleksne ali pa ugašajo in celo odmirajo, če učenje ni dovolj učinkovito. Za rast in razvijanje vsekakor potrebujejo ustrezne spodbude: kompleksnosti nevronskih mrež ne bomo nikoli dosegli z enostavnimi podatki, ki si jih učenci skušajo zapomniti, pa če jih je še tako veliko.

Pomemben dejavnik učenja so, kot rečeno, čustva in občutki. V zadnjih dvajsetih letih je postalo jasno, da obstajajo izjemno močne povezave med kognitivnimi in čustvenimi procesi, čeprav znanstveniki še niso enotnega mnenja, kakšne so. Nekateri trdijo, da so kognitivni procesi nekakšni predhodniki čustvenih procesov, medtem ko drugi trdijo, da so čustveni procesi že tudi kognitivni.²⁵ Nesporno je vsaj to, da so čustveni dejavniki zelo močni in da lahko odločilno zaznamujejo procese učenja, saj vplivajo tako na deklarativni spomin kot na druge miselne procese, dolgoročno pa spreminjajo celo anatomijo možganov.²⁶

Učitelji pa se na žalost še vedno pogosto vedejo, kot da so možgani črna škatla, v kateri se dogaja nekaj neznanega in celo nepomembnega za učenje; podobno lahko rečemo tudi za zavest.²⁷ Danes znanstveniki lahko dokažejo, kako pomembni so posameznikovi odnosi z okoljem tako za delovanje možganov kot razvijanje in spreminjanje zavesti.

V učilnicah so veliko premalo poudarjeni odnosi med učiteljem in učenci, med samimi učenci in seveda med njimi in učiteljem. Zlasti odnosi med učiteljem in učenci so največkrat enostranski, kar pomeni, da je za učitelja pomembno, kakšen odnos ima do učencev, ni pa pomembna njihova povratna informacija o odnosu in o tem, kaj učenci doživljajo v učilnicah, kako se počutijo.

Mirno torej lahko zapišemo, da so za učinkovito učenje v šolah in dobro počutje učencev pomembni znanstveni model učenja, ki zajema predvsem nevroznanstvena spoznanja o delovanju možganov, kognitivni model učenčevih sposobnosti, zmožnosti in kompetenc, spoznanja o naravi čustev in občutkov ter socialna teorija odnosov, ki se vzpostavlja v učilnicah in zunaj njih.

²³ Prim. **Richard J. Davidson (2009)**. Transform Your Mind, Change Your Brain. [http://www.youtube.com/watch?v=7tRdDqXgsJ0&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=7tRdDqXgsJ0&feature=relatedhttp://www.youtube.com/watch?v=7tRdDqXgsJ0&feature=related)

²⁴ Prim. **ibid.**

²⁵ Prim. **Joseph E. LeDoux (1994)**. Emotion, Memory and the Brain. Scientific American, junij 1994, str. 50–57.

²⁶ Prim. **ibid.**

²⁷ Prim. **John Horgan (1994)**. Can Science Explain Consciousness? Scientific American, julij 1994, str. 88–94.

Učenje torej lahko dolgoročno močno preoblikuje možgane, zato nikakor ni nepomembno, kako se učenci učijo in kaj doživljajo iz dneva v dan v učilnicah. Raziskovalci vse bolj spoznavajo, da se celo za posamični prizor, ki ga človek spontano zagleda, ko odpre oči, v možganih aktivira cela vrsta modulov in ne le en sam center, kot so verjeli še pred nekaj leti. Vse bolj jasno je tudi, da šele kompleksne in superkompleksne nevrnske mreže omogočajo, da je naše zaznavanje in razumevanje sveta koherentno, celostno in učinkovito, ne pa razdrobljeno in nepovezano. V tej luči je zares nenavadno, gotovo pa je tudi zastarelo, da je v šolah še vedno toliko učenja podatkov, informacij, dejstev, ki jih učenci ne morejo vpeti v nobeno celoto, v nobeno zgodbo, zato jih tudi tako hitro, kot so se jih naučili, pozabijo; pravzaprav jih pozabljajo kar sproti, kajti možgani preprosto ne vedo, kaj naj z njimi naredijo.²⁸

Očitno je, da je človekov odnos do sveta veliko bolj celosten, kot smo mislili doslej, veliko bolj je odvisen od zgodb, ki si jih ljudje pripovedujejo, in od vrednosti, ki jim jo pripisujejo. Tudi razumevanje učnih vsebin bi moralo biti podobno. Roger Penrose, fizik z Univerze Oxford, je že pred leti predlagal, da bi poskusili razumeti dogajanje v možganih in zavest ljudi s pomočjo spoznanj, do katerih so prišli kvantni fiziki. Njegov predlog je dober zlasti zato, ker je postajalo vse bolj očitno, da so možgani celo tako zapleteni oziroma kompleksni, da sta na primer zavest in um kaotična, nepredvidljiva, tako kot ne moremo napovedati, kakšne stavke bo človek tvoril iz samo petindvajsetih črk, ko bo uporabil pravila, ki veljajo za njihovo tvorjenje.

Natanko to se dogaja tudi v učilnicah: učenci, katerih možgani, zavest in um so ustvarjeni kot nedeterminirani, kaotični in nelinearni sistemi, zmožni za kompleksno vedenje, kreativnost, nepredvidljivo, novo in drugačno, zgodbe in njihovo vrednotenje, se vse preveč ubadajo z že znanim, rutinskim, predvidljivim in enostavnim. Seveda se morajo ukvarjati tudi s tem, toda to še ne pomeni, da se morajo ukvarjati izključno s tem.

Ta del našega razmišljanja zato lahko sklenemo z žalostno ugotovitvijo, da je v naših učilnicah preveč takega poučevanja in učenja, ki ne izrablja dovolj vseh potencialov, ki jih imajo možgani, zavest in um učencev. Ali drugače povedano: načini delovanja učiteljev v razredih daleč zastajajo za spoznanji nevroznanstvenikov, biologov, kognitivnih znanstvenikov in drugih strokovnjakov, ki preučujejo možgane ljudi in njihovo vrednotenje sebe, lastnih dosežkov in eksistenc, ki jih živijo. Šole še vedno temeljijo na domnevah o statičnem, mehansko določenem in linearnem svetu iz 18. stoletja, medtem ko so možgani že dolgo narejeni za to, kar bo morda šola 21. stoletja.

Sklep: vpliv današnjih oblik poučevanja in učenja na možgane je bodisi majhen bodisi neustrezen, včasih pa je celo destruktiven. Delo v učilnicah bi moralo biti bolj

kompleksno, kar bi avtomatično pomenilo manj podatkov, manj informacij, manj prenašanja znanja od učitelja k učencem in več reševanja realnih življenjskih problemov in učenja principov, načel takega reševanja, zlasti pa občutkov in čustev. Možgani namreč sploh niso narejeni za zbiranje informacij in podatkov, temveč so učinkovita, racionalna zbirka principov, algoritmov, miselnih orodij za reševanje in ustvarjanje problemov, kar pomeni, da možgani zbirajo informacije, ko je to potrebno, tiste informacije, ki jih potrebujejo, vse drugo pa sproti zavračajo.

Večje skupine nevronov se vedejo kaotično, vemo pa, da je kaos zelo določen, determiniran in urejen. In kot vsak kaotični sistem so take skupine nevronov zelo občutljive na minimalne spremembe, ki jih zaznajo.²⁹ So podobno občutljivi tudi učitelji?

VPLIV MOŽGANOV NA UČENJE

Zapisano predstavlja nujni uvod v nadaljevanje, v katerem bomo šele začeli razmišljati o vplivih možganov, uma in zavesti kot kaotičnih sistemov, občutljivih na majhne spremembe, na učenje. Nova spoznanja o nevrnskih mrežah in delovanju vsakega posameznika nevrona so namreč tako osupljiva in tako drugačna od vsega, kar smo vedeli doslej, da preprosto mora pritegniti našo pozornost.

En sam nevron tako ni več preprosto stikalo, ki je v enem od dveh mogočih stanj (vključen ali izključen), temveč je mreža znotraj večjih mrež.²⁹ To preprosto pomeni, da sam sploh ne more delovati v izolaciji: za svoje delovanje potrebuje številne druge nevrone, to pa velja za vsak nevron.

Možgani so zato zelo kompleksni, nedeterminirani in odprti oziroma plastični, vendar so nekateri mehanizmi, po katerih delujejo, kljub temu zelo preprosti. Najbolj preprost je verjetno tisti, ki pravi, da moramo nevrone spodbujati oziroma stimulirati, ker niso narejeni za lenarjenje.

Iz zapisanega spoznanja sledi novo spoznanje: učenje najprej in bistveno vpliva na možgane tako, da ti tvori vse bolj kompleksne nevrnske mreže. Te so zelo zmogljive, zato je učenje vse lažje in otrok razume vse bolj kompleksne vzorce realnosti, ki jih zmore tudi preoblikovati in rekonstruirati.

Naslednji preprosti mehanizem zajema občutke in čustva. Povezava med njimi in človekovo identiteto je tako močna, da Joseph LeDoux lahko celo reče: *Razumevanje čustvenih možganov bogati razumevanje naših identitet.*³¹

Očitno je postalo, da ima svet za človeka vselej pomen ali smisel, vrednost, kar pomeni, da ni gola zbirka podatkov in informacij, ki se ne bi smeli izgubiti. V učilnicah torej ne gre za podatke, pomnjenje in iskanje pravih odgovorov, temveč gre za identitete, čustva, občutke, vrednotenje sveta, pomen ali smisel, medsebojne odnose, kreativnost in konstruiranje novega. Vse to je kar najtesneje povezano oziroma prepleteno z delovanjem človekovih možganov.

²⁸ Prim. Daniel Kahneman (2007). Explorations of the Mind: Well-Being. <http://www.youtube.com/watch?v=f7cEcaUANtQ&feature=relmfu>.

²⁹ Prim. John Horgan (1994).

³⁰ Prim. *ibid.*

³¹ Prim. Joseph LeDoux (2011). Our emotional brains. <http://www.youtube.com/watch?v=tjhCPPhzBqQ>.

Če bodo računalniki ali roboti kdaj zmogli razumeti svet, bo ključno vprašanje natanko tole: Ali ga tudi čutijo, ali ima zanje kak pomen?

Možgani ne vplivajo na učenje tako, da ga silijo k vse bolj racionalnim in matematično popolnim oblikam, temveč tako, da ga silijo k vprašanju o vrednosti, pomenu in smislu delovanja. Človek ni izolirano bitje, zato se mu zastavljajo tudi vprašanja, za koga se uči, za koga nekaj dela, za koga se obnaša na določen način. In to niso vprašanja, na katera ne bi bilo treba odgovoriti. Prav nasprotno: to so ključna vprašanja, na katera je treba odgovoriti, če ne želimo tvegati izgube smisla, odgovori pa ne morejo biti le pravilni ali napačni.

Učenje zaradi povedanega ne more biti vezano na vprašanje, kako se čim hitreje in čim bolj učinkovito pravilno naučiti, kar terjajo učitelji, temveč mora biti vezano na vprašanje, kako temu pripisati pomen in smisel, čustveno vrednost.

Zgodbo pa moramo še nadaljevati, kajti morda je najvišja zmožnost človekovih možganov zmožnost za moralno in etično presojanje. Torej ne moremo preprosto reči, da se učenci v šolah učijo in da usvajajo znanje, saj moramo dodati, da tudi presojujejo dogajanja, v katera so potopljani, da razvijajo moralne norme in da moralno vrednotijo lastno delovanje in delovanje ljudi okoli sebe.

Zakaj je moralno presojanje tako pomembno za učenje?

Najprej zato, ker že majhni otroci znajo intuitivno presoditi, kaj je prav in kaj ni, kaj je dobro in kaj ne, kaj smejo in česa ne smejo narediti. Prav tako presojujejo učitelje in njihovo vedenje oziroma delovanje.

Je torej prav, da učitelj terja v učilnici strogo tišino, ko predava nekaj, česar večina učencev ne razume, nihče pa si ne upa dvigniti roke in protestirati? Je prav, če učenci ničesar ne rečejo učitelju, ker se bojijo, da jih bo kaznoval – na primer s slabimi ocenami?

Kognitivni odgovori na zapisana vprašanja so le polovica zgodbe, kajti druga polovica je povezana s senzibilnostjo, z občutljivostjo, s čustvi in z občutki, z zmožnostjo učencev za moralno presojanje.

Ko se torej učenci učijo kreirati svetove, konstruirati in rekonstruirati znanje oziroma vednost o njih, nekaj doživljajo in nekaj čutijo, vstopajo v medsebojne odnose, jih vrednotijo in moralno presojujejo. Vse se dogaja vzporedno, skupaj, ne izolirano ali v fazah. Pravimo, da je človekov odnos do sveta, sebe in drugih ljudi v njem celosten, zato bi moralo biti tako tudi poučevanje in učenje.

Celostno poučevanje in celostno učenje preprosto pomeni, da se prilagaja temeljnemu spoznanju o naravi človeškega življenja oziroma njegove eksistence, ki je tole: življenje je pripoved, je naracija.³² Spoznanje pomeni, da se ljudje sprehajajo od dogodka do dogodka, da čas v radikalnem smislu sploh ni pomemben, predvsem pa ne teče linearno kot reka.

Učinkovito učenje je torej zelo odvisno od izkušenj, ki jih imajo učenci v učilnicah, zato ne drži zamisel, da je tako učenje povezano samo z metodami učenja, ki naj bi jih učenci usvojili. Še tako dobra metoda učenja ne more zmanjšati stresa ali pomena negativnih izkušenj, ki jih dobijo učenci v učilnicah, zlasti pa ne more vplivati na njihovo samozavest in doživljanje lastne identitete.

Na koncu moramo dodati, da raziskave kažejo, da učenci in učitelji v glavnem še vedno verjamejo v transmissijski način dela v učilnicah, zato ta tudi prevladuje, kar potrjuje spoznanje, da deluje zlasti to, v kar ljudje verjamejo. Če učitelji in učenci ne bodo verjeli v drugačne načine dela v učilnicah, bo razlika med znanostjo in konkretnim delom v šolah le še večja.

POVZETEK IN SKLEP

Kaj torej lahko nevroznanstveniki povedo učiteljem za 21. stoletje? Povedo jim lahko vsaj tole.

1. Možgani so narejeni za čustveno in kognitivno empatijo.
2. Možgani niso narejeni za skladiščenje in pomnjenje podatkov.
3. Možgani so narejeni za konstruiranje in rekonstruiranje realnosti.
4. Možgani so narejeni za kreativno opredeljevanje novih problemov in njihovo kreativno reševanje.
5. Možgani dveh ljudi niso enaki.
6. Možgani potrebujejo povratne informacije.
7. Možgani se učijo s pomočjo procesov in metaprocov, ki jih anatomsko preoblikujejo.
8. Ne obstaja učenje, ki ne bi bilo kognitivno, čustveno in socialno.
9. Najbolj učinkovito učenje omogoča učencem pripisovanje pomena in smisla temu, česar se učijo.
10. Učenci se največ naučijo skupaj z drugimi ljudmi, ne pa sami.

Na podlagi zapisanega lahko povzamem in sklenem. Učitelj bi moral biti v učilnici »pripovedovalec (zastopnik) zgodbe«, učence bi moral podpirati pri ustvarjanju »velike slike«, ne pa prenašati nepovezane fragmente znanja, podatkov, dejstev ali informacij, koščkov, iz katerih učenci ne morejo zgraditi zgodbe. Taki fragmenti se v glavnem hitro izgubijo, medtem ko so zgodbe večne. Naši predniki so se tega zelo dobro zavedali, zato so tudi skrbeli za tradicijo pripovedovanja.³³ Učitelji bi morali zato vsak dan sporočiti svojim učencem: *Pripovedoval vam bom zgodbe, v katere strastno verjamem, od vas pa ne pričakujem, da me boste le poslušali in se strinjali z menoj, temveč pričakujem, da boste razvili svoje zgodbe, jaz pa vam bom pri tem pomagal.*

Vsaka resna šolska reforma bi morala resno upoštevati zapisano.³⁴

³² Prim. Daniel Kahneman (2007).

³³ Prim. Teaching Storytelling in the Classroom. <http://www.youtube.com/watch?v=JrZc6eztoH4>.

³⁴ Prim. Chris Comer (2011b). Neuroscience, the Science of Learning, Educational Reform. <https://www.youtube.com/watch?v=y-bZidebHmA&feature=related>.