

Dr. Sheryl Feinstein, Augustana College, Sioux Falls, Severna Dakota, Združene države Amerike

NAJSTNIŠKI MOŽGANI IN TEHNOLOGIJA

UVODNA PREDSTAVITEV

Vloga tehnologije v našem izobraževalnem sistemu se povečuje in postaja vse pomembnejša, saj je vpeta v vsako predmetno področje na vsaki razredni stopnji. Internet, pametne šolske table, računalniške igre in mobilni telefoni krepijo temeljne veščine, spodbujajo mišljenje višjega reda in krepijo motivacijo učencev. V bistvu je njihova uporaba tako razširjena, da poročila razkrivajo, da devetdeset odstotkov učencev od šestega do dvanajstega razreda redno uporablja računalnik (Gnevalogic Report, 2007). To je spremenilo način, na katerega učitelji poučujejo, in način, na katerega se učenci učijo. Učinki so empirično dokazljivi in to, da povprečna inteligenca vsake posamezne generacije narašča, ne dokazujejo samo merjenja z IQ-testi, temveč tudi vedenje otrok. Raziskovalci domnevajo, da so razlog za to napredovanje nove tehnologije, ki so vpete v naše življenje (Sternberg, 1977).

Namen tega pregleda je preučiti tehnologijo v razredu in razmisliti, kako se povezuje s procesi, ki potekajo v najstniških možganih. Pregled je zasnovan na treh vprašanjih: prvem, kaj se dogaja v mladostnikovih možganih, drugem, kako tehnologija vpliva na spremembe, ki se zgodijo v najstniških možganih, in tretjem, katere strategije poučevanja, ki temeljijo na tehnologiji, so združljive s najstniškimi možgani. Vključene pa so tudi praktične zamisli za učitelje.

Kot profesorica in raziskovalka razvoja mladostnikov sem objavila več knjig o najstniških možganih, izvajala sem raziskave na javnih srednjih šolah, v prevzgojnih domovih za mladostnike in s pomočjo Fulbrightove štipendije na srednjih šolah v državah v razvoju. Moje neprestano zanimanje za najstniške možgane in številne nove tehnologije, ki se uporabljajo v razredu, predstavljajo gonilno silo tega pregleda.

Preden začnemo s temo, naj poudarim, da enotno razumevanje tehnoloških izrazov izboljšuje komunikacijo in preprečuje zmedo. E-učenje zajema vse oblike elektronskega učenja in poučevanja, med katere sodijo računalniške vaje, simulacije, virtualni laboratoriji in internet (Tavangarian, Leypold, Nolting in Röser, 2004). Računalniško podprt pouk je bolj specifičen in pomeni pouk, pri katerem računalniki predstavljajo osnovno učno metodo (Encyclopedia Britannica, 2011). In še socialno mreženje, ki ga povezujejo s komunikacijo in odnosi ter ga spodbujajo s pomočjo strategij, kot so spletne strani, diskusijski forumi in klepetalnice.

Učitelji se nahajajo pred dodatnim izzivom, saj morajo biti strokovnjaki ne le na svojem področju, ampak tudi na področju tehnologije (Anderson, 2004). Široka uporaba

e-učnih orodij zahteva od izobraževalcev, da se za trenutek zaustavijo in preučijo njihovo uporabo v odnosu do razvoja najstniških možganov.

NAJSTNIŠKI MOŽGANI

Mladostniki doživljajo obsežne možganske transformacije v procesu približevanja kognitivni, čustveni in socialni odraslosti. Rezultat tega je, da so še posebej občutljivi na zunanje sile, ki se nahajajo v okoljih, kot so šola, dom in razvedrilo. Vsaka nova izkušnja je interaktivna in oblikuje možgane, ki jo bodo ponesli v odraslost. Od mnogih zunanjih virov, ki so v stiku z najstniškimi možgani, je najmočnejša in prevladujoča tehnologija (Galimberti, Bednare, Donato in Caroni, 2006).

Pomemben proces, ki se dogaja v najstniških možganih, vključuje dendritično razvejenje in sinaptične povezave. Dendriti so lasem podobne strukture, ki izraščajo iz nevronov, ko se učimo novih informacij. En nevron ima med 1000 in 10.000 dendritov, ki od drugih nevronov sprejemajo informacije. Vsak nevron ima le en nevrin, ki nato med nevrone pošilja informacije. Skupaj dendriti enega nevrona in nevrin drugega med seboj komunicirajo in ustvarjajo sinaptične povezave. Sinapse so električne povezave med nevrini, ki pomagajo pri prenosu informacij. Proizvodnja dendritov in sinaptičnih povezav predstavlja pridobivanje znanja (Giedd in drugi, 2009; Paus, Keshavan in Giedd, 2008). Zanimivo je, da pride do prevelike proizvodnje dendritov in sinaptičnih povezav v najstniških letih, kar srednješolcem nudi edinstveno priložnost za učenje (Giedd in drugi, 2009; Paus, in drugi, 2008).

Raziskave kažejo, da obstaja povezava med učenjem in količino nevrinskih povezav. Posledica za izobraževanje je ta, da učenci, ki se veliko učijo na nekem predmetnem področju, proizvajajo več nevrinskih povezav. Zanimanje nekega področja pa prav nasprotno zavira nevrinske povezave. Tako imajo na primer učenci, ki so se posvetili igranju klavirja, več nevrinskih povezav v tem modulu možganov od tistih, ki se z glasbo ne ukvarjajo (Le Be in Markram, 2006; Paus in drugi, 2008). Ta učinek predstavlja močan argument, da je čas, posvečen nalogi, primerljiv z dosežkom (Cotton in Wiklund, 1990). Vendar je treba razmisliti tudi o nekem pomembnem opozorilu: kakovost časa, posvečenega nalogi, in ne le čas, posvečen nalogi, je tisto, kar je pomembno za to, kako se možgani razvijajo (Evans in Bechtel, 1997).

Temu obdobju čezmerne proizvodnje dendritov in sinaptičnih povezav v najstniških možganih sledi obrezovanje: proces, ki deluje po načelu 'uporabi ali izgubi'.

Obrezovanje odpravlja nepotrebne in neuporabljene dendrite in sinaptične povezave. Informacije, ki se vedno znova ne uporabljajo, so odstranjene. Zaradi obrezovanja možgani pozabijo ime znanca ali nepomemben datum. Vendar pa so pogosto uporabljene informacije, kot sta na primer ime dobrega prijatelja in datum rojstva, ocenjene kot pomembne ter zato shranjene. Namen obrezovanja je odstranitev in odmrtnje nepomembnih podatkov, kar prispeva k funkcionalnosti znanja. Najstniški možgani doživljajo ekstenzivno obrezovanje, s čimer prečiščujejo in ostrijo svoje sposobnosti (Paus in drugi, 2008).

Ne nazadnje imamo opraviti s pomembnim povečanjem proizvodnje mielina, izolacijske zaščite, ki prekriva nevrone, ki povečajo hitrost in učinkovitost najstniških možganov. Ta proces se odvija razvojno v prednjem režnju v zaključnih fazah. Zato se začnejo abstraktne misli, ki so povezane s čelnim režnjem, razvijati šele v zgodnjih najstniških letih (Drury in Giedd, 2009). Ko se mielinizacija širi po mladostnikovih možganih, povzroči povečanje delovnega spomina in sproži zadovoljstvo ter sposobnost učenja. Najstniku se tako razvijajo možgani odraslega (Giedd, 2010).

Plastičnost je izjemna lastnost možganov. To je sposobnost možganov, ki jim omogoča, da se lahko spreminjajo skozi celotno življenjsko obdobje, pa naj gre za dojenčka, najstnika ali odraslega. Plastičnost možganom omogoča, da ustvarijo nove povezave in zavržejo nepomembne. Pri tem podvigu okolje skupaj z genetiko in vedenjem posameznika možganom omogoča, da dopolnijo živčne poti z novimi informacijami in izkušnjami. Plastičnost je dobro služila človeškemu rodu, ko je prehajal iz poljedelstva v industrijsko revolucijo ter v informacijsko dobo. V vsaki dobi so se možgani učili in prilagodili novim veščinam, saj so se prilagajali na neprestano spreminjajoče se zahteve okolja (Costandi, 2010). Sposobnost možganov, da se vedno znova osmislijo in oblikujejo, je še posebej pomembna v najstniških letih. Kot sem že omenila, mladostnikovi možgani doživljajo neprimerljive spremembe, kar ima za posledico možgane, ki so izjemno dovzetni za okolje (Giedd in drugi, 2009).

Naslednje pomembno odkritje glede najstniških možganov se nanaša na čustveni del možganov, na amigdalo. Najstniški možgani, ki se še vedno oblikujejo, se glede procesiranja čustev opirajo na amigdalo. To pa je ravno nasprotno od odraslih možganov, ki so razvili ter se naučili opirati na čelne režnje, kar je povezano z mišljenjem višjega reda. Zato so odrasli sposobni sprejemati refleksivne odločitve, logično analizirati informacije in krotiti iracionalno amigdalo. Mladostniški možgani pa po drugi strani šele začinjajo prehod, ki vodi od opiranja na amigdalo na opiranje na prednje režnje.

To pojasnjuje njihove čustvene odzive, nerazumevanje in spopadanje z abstraktnim mišljenjem. Učitelji lahko opazimo dramatično razliko glede čustvenega nadzora med 14- in 18-letnim učencem, ki je posledica njunega napredka v dozorevanju možganov (Killgore in Yurgelun-Todd, 2007).

Dokaz, ki izhaja iz nevroznanosti, je nesporen: najstniški možgani so možgani v tranziciji. Jasno je, da so te spremembe v veliki meri odvisne od izkušenj, pri katerih je medij tehnologije integralni sestavni del. Toda medtem ko o tehnologiji in možganih vemo vedno več, je pomembno, da učitelji ne pozabijo, da je tehnologija poučevanja odvisna od dobre didaktike in vsebinskega znanja, ki predstavljata temelja učnih dosežkov (Anderson, 2004).

RAČUNALNIŠKO PODPRTI POUK

Internet

Mlajša generacija neustrašno deska po internetu, brska po družbenih omrežjih, presnemava priročnike in prelistava PDF-je v prizadevanju za svojo izobrazbo. Prav internet še posebno povečuje količino informacij, ki so na voljo v razredu. To učencem omogoča takojšen dostop do raziskav, hitrih dejstev in strokovnjakov z vsega sveta. Učencem ni več treba hoditi v knjižnico in listati papirnatih dokumentov, namesto tega internet omogoča trenutni dostop do obilice virov, ki je brez primere (Green in O'Brien, 2002). Ta neverjetna dostopnost je enaka uporabnosti ali z drugimi besedami, učenje je olajšano s pomočjo čiste razpoložljivosti. To potencialno odpira vrata dendritičnemu obrezovanju in sinaptičnim povezavam. Z vsakim naučenim delčkom informacij človeški možgani rastejo in se na novo mrežijo (Hastings, Tanapat, in Gould, 2000).

Nevroznanstveniki potrjujejo pozitiven vpliv interneta na možgane. Posamezniki, ki redno uporabljajo internet, imajo v prednjih režnjih dvakrat večjo aktivnost kot tisti, ki redko uporabljajo splet. To pomeni, da prednji režnji, ki so povezani z uporabo, analizo, sintezo in vrednotenjem, izvajajo miselne veščine višjega reda (Takahashi in drugi, 2007). Poleg tega brskanje po internetu vključuje več možganskih področij, kar je znak, da je bilo opravljeno kompleksno delo. V bistvu iskanje in učenje na internetu zahteva od možganov bolj kompleksno delo, kot je branje knjige, ki je v preteklosti predstavljala zlati standard. Uporaba interneta povečuje tudi sposobnost možganov za shranjevanje in obnavljanje spominov, prilagajanje in spreminjanje novih informacij ter izboljšavo motoričnih spretnosti – vse to pa so spretnosti, ki so v resničnem svetu cenjene (Small, 2008).

Niso pa vse novice v zvezi z internetom dobre: nevroznanstveniki imajo pomisleke glede refleksnih zahtev tehnologije. Internet in računalniške igre so načrtovani za nenehno spremembo, ki jo tudi zahtevajo. Rezultat tega sta prehitro sprejemanje odločitev in večopravnost. Domnevajo, da imajo današnji učenci izpiljene te veščine do točke, ki spodbuja omejeno raven pozornosti. To je pomembna ugotovitev glede učnega procesa. Če je sposobnost ohranjanja pozornosti okrnjena, je ogroženo tudi učenje (Cantor, 2009).

Vaje

E-učenje v učilnici ni omejeno na internet: v resnici so dobro izdelane računalniške vaje izobraževalna praksa

v njeni najboljši luči. Pri kakovostnem načrtovanju pouka je za vajo poskrbljeno, povratne informacije so takojšnje, določanje tempa pa je lastno. Te sestavine poučevanja so združljive z najstniškimi možgani in akademsko podpirajo njihove razvojne potrebe, vendar je pomembno omeniti, da so računalniške vaje pogosto namenjene razvijanju temeljnih veščin (Pitler, Hubbell, Kuhn in Malenoski, 2007).

Vadba je že dolgo prepoznana kot poučevalna strategija, ki izboljšuje učenje (Marzano, Pickering in Pollack, 2004). Zanimivo je, da dolgoročne študije in metaanalize dokazujejo, da so računalniške vaje še posebej učinkovite pri zagotavljanju vadbe, ki izboljšuje dosežke učencev na standardiziranih testih (Sivin-Kachala in Bialo, 2000). To se sklada s tem, kar vemo o človeških možganih. Če se dejanja ponavljajo s pomočjo vaj, se sinaptične povezave ohranijo in utrdijo tudi v možganih in omogočajo učenje do obvladanja (Salimpoor, Chang in Vinod, 2010). Tako si lahko na primer matematične podatke, ki smo jih vadili do avtomatizma, z lahkoto prikličemo, kar možganom omogoča, da energijo porabijo za matematične veščine višjega reda.

Računalniške vaje učencem omogočajo tudi, da napredujejo lastnem tempu in v obsegu, ki jim ustreza, pri čemer pri delu prejemajo takojšnje povratne informacije, kar ustvarja učencem prijazno okolje (Inan, Lowther, Ross in Stahl, 2010). Povratne informacije so ključnega pomena za možgane. Ko učenci izvedo, da je odgovor napačen, začneta povezani dendrit in sinaptična povezava odmirati, medtem ko so se povratne informacije o pravih informacijah okrepijo. Poleg tega učenci ob pozitivni povratni informaciji oziroma potrditvi, da je bilo učenje uspešno, preidejo na obravnavo težje snovi iz vadnice. To ustvarja idealen učni načrt, ki za učence predstavlja izziv in jih ne frustrira (Luo in O'Leary, 2005; Marzano in drugi, 2004).

Igre

Zelo interaktivne in ciljno usmerjene računalniške igre so v učilnicah priljubljeno učno orodje (Rieber, 2005). V študiji, ki sta jo izvedla Clark in Ernst (2010), se več kot 90 % učiteljev in učencev zavzema za uporabo računalniških iger pri poučevanju. Razlog za tako navdušen odziv se nahaja v dopaminu. Med igranjem iger se nevrottransmitter dopamin sprošča v znatnih količinah in vzbuja občutke zadovoljstva in veselja. To zviša motivacijo učencev in ima ključno vlogo v učnem procesu (Koepp in drugi, 1998).

Vendar so ocene, ko gre za učne dosežke, mešane. Ena od najbolj znanih študij poudarja skrb, ki jo vzbuja primerjava med igrami Nintendo ter osnovno matematiko svinčnika in papirja. V nasprotju s pričakovanji osnovna matematika spodbuja več možganskih področij kot igranje iger. Posledica, ki je pomembna za poučevanje, je ta, da je igranje iger za možgane zaskrbljujoče preprosto in nezahtevno (Kawashima, 2001). Druge raziskave so potrdile ugotovitev, da se učni dosežki z igranjem iger ne povečujejo, čeprav sta se zadovoljstvo in motivacija povečala (Kinzie in Joseph, 2008). Vendar ti rezultati niso dokončni. S pomočjo raziskav, opravljenih na srednješolskih naravoslovne usmeritve, so

prišli do nasprotnih ugotovitev. Dosežki učencev naravoslovja so se v nasprotju s klasičnimi dejavnostmi, ki so bile izvajane s pomočjo svinčnika in papirja, povečali, ko so začeli igrati izobraževalne igre (Papastergiou, 2009).

Te ugotovitve so posebnega pomena za srednješolske učitelje, saj mnogi najstniki vsak dan posvetijo veliko ur igranju iger in s tem odpirajo vprašanje, koliko ur igranja je preveč. Predhodna raziskava, ki so jo opravili nevroznanstveniki, je odkrila, da lahko pride do odvisnosti, ki je podobna odvisnosti od drog in alkohola. Kompulzivni igralci so veliko bolj razvneti zaradi igre kot občasni igralci. Igra postane ključ za dejavnost, ki povzroča zasvojenost, kar ima za posledico, da se sprostijo prevelike količine dopamina in tako se razvije hrepenenje po igri (Duven, Müller in Wölfling, 2011). Nevroznanstveniki menijo, da so mladostnikovi možgani še posebej dovzetni za zasvojenost, ker se v njihovih možganih dogajajo velike spremembe (Giedd, 2004). Izobraževalna posledica za učitelje pa je ta, da morajo vedeti, kaj je primerna in kaj neprimerna količina igranja izobraževalnih iger med poukom.

Naslednje vprašanje glede računalniških iger so hitri odzivi, ki so potrebni za uspeh. Hitro sprejemanje odločitev spodbuja impulzivnost, se pravi obnašanje, ki obstaja med igro ter veliko časa po njej. Razlog za impulzivnosti je, ta da neprestano igranje preveč aktivira amigdalo, se pravi čustveni del možganov, ter uspava prednje režnje in tako ustvarja nezdravo možgansko ravnotežje. Zato postane najstnik manj sposoben sprejemati refleksivne, dobro premišljene odločitve. Namesto tega postanejo izbrano vedenje hipne odločitve, kratko ohranjanje pozornosti in močna čustva (Mathews in drugi, 2006).

Ker nasilne videoigre v šolah niso dovoljene, jih igrajo doma, kar posredno vpliva na šolsko delo. Z igranjem iger se poveča raven testosterona, ki vzburi amigdalo in poveča verjetnost silovitih izbruhov. S pomočjo raziskav so ugotovili, da tovrstno igranje iger zmanjša občutljivost igralcev in krepi agresivno vedenje, ki traja še mnogo časa po prekinitvi igranja (Oxford, Ponzi in Geary, 2010). Nasilne videoigre vzbujajo resne skrbi, zato zaslužijo resen nadzor odraslih.

Grafični organizatorji

Naraščajoči potencial e-učenja je nova »normala« v razredu. Vse večja sposobnost računalnikov, ki omogoča vključevanje kompleksnih nalog, reševanje problemov in sprejemanje odločitev, aktivira prednje režnje in omogoča analizo, sintezo in vrednotenje, skratka miselne dejavnosti višjega reda (Klopfer, Osterwell, Groff in Haas, 2009). Računalniško podprte strategije v obliki simulacij, e-laboratorijev in grafičnih organizatorjev, ki izzivajo in spodbujajo raziskovanje in zagotavljajo različnost, so sposobne zadovoljiti te učne zahteve (Rice, 2007).

Med različnimi vrstami e-učenja so grafični organizatorji še posebej uspešni pri spodbujanju višjih oblik mišljenja s pomočjo privlačne vizualne podobe (Jonassen, 2002). Izobraževalci so odkrili, da so vizualno podprte informacije, ki jih omogočajo grafični organizatorji, v podporo

študentom pri učenju, uporabi večšin logičnega sklepanja ter uporabi znanja (Inspiration, 2003). Nevroznanstveniki so opravili preiskave s pomočjo funkcionalne magnetne resonance in dokazali, da potekata v možganih povečana dejavnost ter shranjevanje informacij, kadar so del učnega procesa grafični organizatorji (Coates, 2008; Jonassen, Beissner in Yacci, 1993; Stevensold in Wilson, 1990). Očitno je sodelovanje med očmi in možgani edinstveno. Morda je to zato, ker je mrežnica del možganov, ki je zrasel v oko. Ta dva organa delata skupaj, da bi prikazala tridimenzionalne slike, ki izzovejo pozornost in koncentracijo možganov (Koch in sod., 2006).

Transfer

Transfer je sposobnost, ki omogoča, da se naučimo večšin na enem področju in jih uporabimo v drugem kontekstu, kar je osnovni namen izobraževanja. Levji delež raziskav o tej temi je bilo opravljenih na področju igranja iger in ugotovitve kažejo, da imajo računalniške igre omejen obseg, ko gre za transfer. Čeprav se igralne veščine z igro izboljšujejo, te sposobnosti ne vstopajo v resnični svet. Vendar pa študija, ki so jo opravili Jaeggi, Buschkuhl, Jnides in Perrig (2008), nasprotuje ugotovitvam večine. Ti raziskovalci so preučevali igranje iger glede na kratkoročni delovni in tekoči spomin, ki je sposobnost reševanja izvornih problemov brez predhodnega učenja. Ugotovili so, da čim več je posameznik/-ca igral/-a igro, toliko večja sta bila njegov ali njen kratkoročni delovni in tekoči spomin.

Raziskava Jaeggia in drugih izobraževalcem vzbuja upanje, da se bo večšina, ki je bila naučena s pomočjo računalnika, prenesla v resnični svet dejavnosti. Nadaljnje raziskovanje vpliva tehnologije na transfer je vredno nevroloških raziskav, rezultati pa so vredni nenehne pozornosti izobraževalcev.

Sodelovalne učne skupine

Raziskave na področju izobraževanja kažejo, da sodelovalne učne skupine zadovoljujejo tako učne kot tudi socialne potrebe učencev (Marzano in drugi, 2004). Raziskave iz nevroznanosti so k tem dognanjem prispevale spoznanje, da pozitivne socialne interakcije, kot so tiste, ki jih najdemo v skupinskem delu, sproščajo oksitocin. Ta hormon pomaga pri sklepanju prijateljstev ter socialnemu spominu, saj večja naša sposobnost povezovanja z drugimi in zmanjševanje stresa (Heinrichs in Domes, 2008). Naloge, zastavljene s pomočjo e-učenja, ki od učencev zahtevajo, da izdelajo wikije, webqueste in Google Write, so z možgani združljiva sodelovalna orodja za učenje.

Sodelovalne učne skupine delujejo tudi kot zaščitni dejavnik proti osamljenosti. Osamljeni posamezniki občutijo večji stres in imajo višji krvni tlak ter slabši imunski sistem. Poleg tega repato jedro (nucleus caudatus), predel možganov, ki je povezan z nagradami, ni tako aktivno pri osamljenih ljudeh. To se prenaša v občutke, kot sta nezadovoljstvo in žalost (Cacioppo, 2009). Učitelji imajo omejen vpliv na prijateljstva učencev, vendar pa sodi dodelitev skupinskega

dela med razredne naloge. Ta strategija spodbuja socialne interakcije in je protistrup za občutek osamljenosti.

Učenje s pomočjo opazovanja

Zrcalni nevroni so skupek kompleksnih nevronov, ki imajo edinstveno funkcijo pri videoigrah. Ti nevroni se prožijo z opazovanjem. Ali z drugimi besedami, zrcalni nevroni se prožijo, ko posameznik opazuje akcijo, prav tako kot nevroni v možganih posameznika, ki akcijo izvaja. Če na primer posameznik opazuje nekoga, ki kadi cigareto, izpuhne oblaček dima v možganih. To našim možganom omogoča, da se smehljajo, ko gledamo zmagovalno dirko, oziroma jokajo, ko se nekdo poškoduje. To je sočutje/empatija v akciji (Iacoboni, 2008).

Zrcalni nevroni posnemajo pozitivne in negativne značilnosti in akcije. Raziskovanje tega področja se je šele začelo, vendar znanstveniki ugotavljajo, da igranje računalniških iger, ki posnemajo skrb za druge, vpliva na najstnike tako, da so v resničnem življenju bolj skrbni (Gentile in drugi, 2009).

Na žalost zanesljive raziskave tudi dokazujejo, da na mladostnike nasilne videoigre vplivajo ne glede na raven naravne agresije. Bolj ko igrajo igro, toliko večja je nagnjenost k posnemanju nasilnih dejanj v resničnem svetu. Pravzaprav se možgani zaradi zrcalnih nevronov težko uprejo dejanjem, pa naj bodo dobra sli slaba, saj delujejo na podzavestni ravni in tako zmanjšujejo posameznikov nadzor (Iacoboni, 2008).

Zrcalni nevroni osvetljujejo pomembno spoznanje o učenju s pomočjo opazovanja. Ko izbiramo igre in preostala e-učna orodja za pouk, je pomembno, da učitelji razmislijo o skritem in sekundarnem opazovanem kurikulumu kakor tudi o nameravanem kurikulumu.

Motivacija

Strast mladostnikov do e-učenja je otipljiva, saj se pretirano osredotočajo nanj, nameravajo zmagati, uspeti in uživati. Raziskovalci so ugotovili, da se za učence z vsakim pravilnim odgovorom povečuje zadana naloga in vztrajnost skupaj z njihovo stopnjo zadovoljstva. Prav presenetljivo se ta čas in vztrajnost raztezata tudi na čas domačih nalog, ko zapustijo šolska vrata (Becta, 2004; Kinzie in Joseph, 2008). Ni čudno, da želijo izobraževalci izkoristiti to pozitivno energijo. Motivacija pogosto predstavlja razliko med tistim učencem, ki se bori za obstanek, in tistim, ki je uspešen.

Dopamin ima pomembno vlogo pri notranji motivaciji. Ko se sprosti dopamin, pozitivna energija eksplodira v možgane ter upravlja in navdihuje vedenje (Willis, 2011). Njen afirmativni vpliv je mogoče opazovati v študijah, ki so bile opravljene na podganah. Znanstveniki so podkrepjevali podgane z dopaminom vsakič, ko so pritisnile na ročico. Podgane so se tako zasvojile z dopaminom, da so na ročico pritisnile tudi do 2000-krat, vse do točke izčrpanosti, samo da bi izkusile dopaminski izbruh (Kalat, 2004). Podobna želja in odziv na dopamin se kažeta pri ljudeh, sprožata odločenost in dosežke ter vzbujata občutke evforije in užitka.

Sprožilec želje po dopaminskem izbruhu so prejete nagrade, kot so na primer doseganje učnega cilja, zmaga na dirki ali poljub vrstnika. Vse to v možganih ustvari naravno omamo. Prav tak ugoden občutek je mogoče doseči s pomočjo računalniško podprtega pouka. Ko računalniška povratna informacija naznači pravilno domnevo ali odgovor, se sproži dopamin. Vsak sunek dopamina pri učencih sproži srečo in željo po več ter spodbuja dejavnost.

V tem prizadevanju za dopaminom je izziv prisilen. V šolah to pomeni, da morajo vsebine ob napredovanju učencev postati težje, saj status quo nikoli ne zadostuje. Ko se nekaj naučijo, postane s pomočjo ponavljanja količina sproščene dopamina vse šibkejša in šibkejša (Willis, 2011). Zato morajo učitelji povečati kompleksnost vsebin, da bodo še naprej motivacijski dejavnik za učence, ki bodo zato nadaljevali dejavnost (Cohen in drugi, 2010).

SKLEP

Najstniški možgani doživljajo izjemno spremembo, ko prehajajo iz otroštva v odraslost. Količina in kakovost mišljenja se izboljšujeta zaradi prevelike proizvodnje dendritov in sinaptičnih povezav, obrezovanja in mielinizacije. Mladostniki postanejo sposobni abstraktnega mišljenja, reševanja problemov na kompleksnih ravneh ter uporabljati racionalno in logično razmišljanje. Poleg tega začnejo analitični frontalni režnji v najstniških letih nadzorovati čustveno amigdalo. To je najstnikom v pomoč pri čustvenem nadzoru in izboljšuje njihovo sposobnost za sprejemanje dobrih odločitev. Zaradi organizacije in nadgradnje, ki se dogaja v najstniških možganih, so ti še posebej dojemljivi za dražljaje iz okolja.

V učnem smislu je računalniško podprt pouk v obliki interneta, vaj in druge tehnologije sposoben izboljšati dosežke in angažirati učence. Igre in vaje so še posebej učinkovite pri zagotavljanju vadbe in krepitvi osnovnih veščin. Grafični organizatorji in internet so vodilni pri

spodbujanju mišljenja na višji ravni. V prid računalniško podprtemu pouku govori tudi dejstvo, da je zelo učinkovit motivator. V resnici pa je težko najti drugo strategijo, ki bi lahko tekmovala z njim v vlogi učnega motivatorja za najstnike. Učence e-učenje pritegne in do tega učnega pristopa čutijo veliko naklonjenost.

Vendar pa ima računalniško podprto učenje tudi svoje omejitve in slabosti. Raziskave opozarjajo, da računalniško podprti pouk povzroča zasvojenost z igranjem iger, refleksne odzive in zmanjšano pozornost. Te ugotovitve so zaskrbljujoče in izobraževalce silijo, da e-učenje uporabljajo previdno in uravnoteženo.

Tehnologija oblikuje svet, v katerem živimo, rezultat tega pa je, da se možgani naših učencev na novo povežejo in prestrukturirajo. Rastoče ugotovitve o vplivu e-učenja na najstniške možgane so nam v pomoč pri oblikovanju pouka. Vaje, igranje iger in grafični organizatorji so vsi združljivi z najstniškimi možgani. Kljub temu da nam računalniško podprti pouk zagotavlja medij, je pomembno, da se izobraževalci zavedajo, da konec koncev načrtovanje pouka določa stopnjo učinkovitosti (Pitler in drugi, 2007). Izdelava učinkovitega računalniško podprtega pouka je odvisna od preišljenega povezovanja raziskav o najstniških možganih s tehnologijo poučevanja.

Sheryl Feinstein je profesorica in vodja Oddelka za izobraževanje na Augustana kolidžu v Sioux Fallsu v Južni Dakoti. Je avtorica knjig *Secrets of the Teenage Brain*, 2. izdaja (2009), ki je nacionalna in mednarodna uspešnica Corwin Publishing, in *Inside the Teenage Brain: Understanding a Work in Progress* (2009), Rowman & Littlefield Publisher, ter *The Brain and Strengths Based School Leadership*, Corwin (2011). V letih 2007–2008 so ji dodelili Fulbrightovo štipendijo in je leto prežvela v Iringi v Tanzaniji, kjer je poučevala in izvajala raziskavo. Leta 2006 je prejela poletno štipendijo v Oxfordu v Veliki Britaniji.

LITERATURA

Anderson, T. (2004). Teaching in online learning context. V: T. Anderson in Elloumi (ur.), *Theory and practice of online learning* (273–294). Athabasca, AB Canada: Athabasca University.

Becta. (2004). A review of the research literature relating to ICT and attainment. Pridobljeno 10. maja 2011 s spletne strani http://dera.loe.ac.uk/1599/becta_2003_attainment_review_queensprinter.pdf.

Cacloššo, J. T. (2009). *Loneliness: Human nature and the needs for social connection*. New York: W.W. Norton and Company.

Cantor, J. (2009) *Conquer cyberoverload: Get more done, boost your creativity, and reduce stress*. Madison, WI: CyberOutlook Press.

Carr, N. (2010). *The shallows: What the Internet is doing to our brains*, New York: W.W. Norton and Company.

Clark, A. C., Ernst, J. (2010). Gaming research for technology education. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 10(1), 25–30.

Coates, G. D. (2008). A visual approach to teaching and learning mathematics. *Connect Magazine*, 22(1), 4–7.

Cohen, J. R., Asarnow, R. F., Sabb, F. W., Bilder, R. M., Bookheimer, S. Y., Knowlton, B. J. et al. (2010). A unique adolescent response to reward prediction errors. *Nature Neuroscience*, 13(6), 669.

Costandi, M. (2010). *Blackmore: Plasticity made us human*. Pridobljeno 11. junija 2011 s spletne strani <http://www.dana.org/news/features/detail.aspx?id=28866>

- Cotton, K., Wiklund, K. R. (1990). School wide and classroom discipline. Portland, OR: Northwest Regional Education Laboratory.
- Drury, S. S., Giedd, J. (2009). Abstract thinking: Inside the adolescent brain. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 48(7), 677–678.
- Duven, E., Müller, K. W., Wölfling, K. (2011). Internet and computer game addiction – a review of current neuroscientific research. *European Psychiatry*, 26, 416.
- Encyclopedia Britannica (2011). Description of 'pedagogy'. Pridobljeno 29. septembra 2011 s spletne strani <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/448410/pedagogy/39080/Computer-based-instruction>.
- Evans, W., Bechtel, D. (1997). Extended school day/year programs: A research synthesis. Spotlight on student success. Laboratory for Student Success Spotlight Series No. 212. Pridobljeno 22. maja 2011 s spletne strani <http://www.temple.edu/LSS/htmlpublications/spotlights/200/spot212.htm>.
- Galimberti, I., Bednare, E., Donato, F., Caroni, P. (2006). Long-term rearrangements of hippocampal mossy fiber terminal connectivity in the adult regulated by experience. *Neuron*, 50, 749–763.
- Genealogic Report. (2007). Classroom technology and teacher-student interaction. Pridobljeno 12. junija 2011s spletne strani http://www.netop.com/fileadmin/netop/resources/products/education/vision/whitepapers/Vision6:Whitepaper_Classroom%20Management_EN_Print_NRB.pdf.
- Gentile, A. D., Anderson, C. A., Yukawa, S. Ithori, N. Saleem, M., Ming, L.K. et al. (2009). The effects of prosocial video games on prosocial behaviors: International evidence from correlational, longitudinal, and experimental studies. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 35, 752–763.
- Giedd, J. N. (2004). Structural magnetic resonance imaging of the adolescent brain. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1021, 77–85.
- Giedd, J. N. (2010). The teen brain: Primed to learn, primed to take risk: *Cerebrum Emerging Ideas in Brain Science*. Washington, D.C.: Dana Press.
- Giedd, J. N. , Lalonde, F. M., Celano, M. J., White, S. L., Wallace, G. L., Lee, N. R. et al. (2009). Anatomical brain magnetic resonance imaging of typically developing children and adolescents. *Journal of American Academic Child Adolescent Psychiatry*, 48(5), 465–470.
- Green, D. W., O'Brien, T. (2002). The Internet's impact on teacher practice and classroom culture. *THE Journal*, 0192592X, 29(11).
- Hastings, N. B., Tanapat, P., Gould, E. (2000). Comparative views of adult neurogenesis. *Neuroscientists*, 6(5), 315–326.
- Heinrichs, M., & Domes, G. (2008). Neuropeptides and social behavior: effects of oxytocin and vasopressin in humans. I.D. Neuman & R. Landgraf (Eds.) *Progress in Brain Research*, 70, 337–351.
- Iacoboni, M. (2008). *Mirroring people*. New York: Farrar, Straus and Giroux.
- Inan, F. A. Lowther, D. L., Ross, S. M., Stahl, D. (2010). Pattern of Classroom activities during student's use of computers: Relations between instructional strategies and computer applications. *Teaching & Teacher Education*, 26(3), 540–547.
- Inspiration (2003). Graphic organizers: A review of scientifically based research. Pridobljeno 13. septembra 2011 s spletne strani http://cf.inspiration.com/download/pdf/SBR_sumamary.pdf.
- Jaeggi, S. Buschkuhl, M., Jonides, J., Perrig, W. J. (2008). Improving fluid with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Pridobljeno 13. septembra 2011 s spletne strani <http://www.pnas.org/content/early/20080425/0801268105>. Abstract.
- Jonassen, D., Beissner, K., Yacci, M. (1993). *Structural knowledge techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers Hove & London.
- Jonassen, D. H. (2002). Engaging and supporting problem solving in an online environment. *Quarterly Review of Distance Education*, 3(1), 1–13.
- Kalat, J. W. (2004). *Biological psychology* (8thed.) Belmont, CA: Thomson/Wadsworth.
- Kawashima, R. (2001). Computer games stunt teen brains. *The Observer*, 7.
- Klillgore, W. D., Yurgelun-Todd, D. A. (2007). Neural correlates of emotional intelligence in adolescent children. *Cognitive Affective & Behavioral Neuroscience*, 7(2), 140–151.
- Kinzie, M., Joseph, D. (2008). Gender differences in game activity preferences of middle school children: Implications for educational game design. *Educational Technology Research and Development*, 56(5/6), 643–663.
- Klopfer, E. Psterweil, S., Groff, J., Haas, J. (2009). The instructional powers of digital games, social networking, simulations and how teachers can leverage them. Pridobljeno 23. septembra 2011 s spletne strani http://education.mit.edu/papers/GamesSimsSocNets_EdArcade.pdf.
- Koch, K., McLean, J., Segev, R., Freed, M. A., Berry, M. J., Balasubramanian, J. P. et al. (2006). How much the eye tells the brain. *Current Biology*, 16(14), 1428–1434.
- Koepp, M. J., Gunn, R. N., Lawrence, A. D., Cunningham, V. J., Dagher, A., Jones, T. et al. (1998). Evidence for striatal dopamine release during a video game. *Nature*, 393, 266–268.
- Le Be, J V., Markham, H. (2006). Spontaneous and evoked synaptic rewiring in the neonatal neocortex. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 103(35), 13214–13219.
- Luo, L., O'Leary, D. M. (2005). Axon retraction and degeneration in development and disease. *Annual Review of Neuroscience*, 28, 127–56.

- Marzano, R. J., Pickering, D. J., Pollock, J. E. (2004). Classroom instruction that works: Research-based strategies for increasing student achievement. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Mathews, V., Wang, Y., Kalnin, A. J., Mosier, K. M., Dunn, D. W., Kroneberger, W. G. (2006). Violent video games leaves teenagers emotionally aroused. Science-Daily. Pridobljeno 12. marca 2011 s spletne strani <http://www.sciencedaily.com/releases/2006/11/061128140804.htm>.
- Oxford, J., Ponzi, D., Geary, D. S. (2010). Hormonal responses differ when playing violent video games against an ingroup and outgroup. *Evolution and Human Behavior*, 31(3), 201–209.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high-school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers and Education*, 52(1), 1–12.
- Paus, T., Keshavan, M., Giedd, J. N. (2008). Why do many psychiatric disorders emerge during adolescence? *Nature Reviews Neuroscience*, 9(12), 947–957.
- Pitler, H., Hubbell, E. R., Kuhn, M., Malenoski, K. (2007). Using technology with classroom instruction that works. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Rice, J. W. (2007). Assessing higher order thinking in video games, *Journal of Technology and Teacher Education*, 15(1), 87–100.
- Rieber, L. (2005). Multimedia learning in games, simulations, and microwords. V: R. E. Mayer (ur.) *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (549–567). New York: Cambridge University Press.
- Salimpoor, V. N., Chang, C., Vinod, M. (2010). Neural basis of repetition priming during mathematical cognition: Repetition suppression or repetition enhancement? *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(4), 790–805.
- Sivin-Kachala, J., Bialo, E. R. (2000). Research report on the effectiveness of technology in schools, 7th ed. Washington D.C: Software & Information Industry Association.
- Small, G. (2008). *iBrain: Surviving the technological alteration of the modern mind*. New York: Collins Living.
- Sternberg, R. (1997). Technology changes intelligence: Societal implications and soaring IQs. *Technos Quarterly*, 6(2), 12–14.
- Stevensold, M. S., Wilson, J. T. (1990). The interaction of verbal ability with concept mapping in learning form a chemistry laboratory activity. *Science Education*, 74, 473–480.
- Takashi, H., Kato, M., Hayashi, M., Okubo, Y., Takano, A., Ito, H. et al. (2007). Memory and frontal lobe functions; possible relations with dopamine D2 receptors in the hippocampus. *Neuroimage*, 34(4), 1643–1649.
- Tavangarian, D., Leypold M., Nölting, K., Röser M. (2004). Is e-learning the solution for individual learning? *Electronic Journal of e-Learning*, 2(2), 273–280.
- Willis, J. (2011). A neurologist makes the case for the video game model as a learning tool. Pridobljeno 25. septembra 2011 s spletne strani <http://www.edutopia.org/blog/video-games-learning-student-engagement-judy-willis>.

POVZETEK

Najstniški možgani doživljajo neverjetno preobrazbo, ki ima za posledico izjemno akademsko in čustveno rast. Ko se možgani spreminjajo, tehnologija deluje kot močan dejavnik vplivanja, ki oblikuje mišljenje. Prav računalniško podprt pouk še posebej vpliva na najstniške možgane kot motivator, mentor in ploden vir informacij. Raziskave, povzete s področja nevroznanosti, izobraževanja, psihologije in tehnologije, nudijo informacije in krepijo pedagogiko, ki je namenjena poučevanju srednješolcev.

ABSTRACT

The teenage brain is experiencing amazing transformations which set into motion unprecedented academic and emotional growth. As the brain is changing, technology works as a powerful influencer, sculpting and molding the mind. Computerbased instruction, in particular, is impacting the teenage brain as a motivator, tutor, and prolific source of information. Research synthesized from the fields of Neuroscience, Education, Psychology, and Technology inform and strengthen pedagogy for teaching secondary students.

Prevod prispevka: Feinstein, S., College, A. (2011). The Teenage Brain and Technology. V: *LEARNing Landscapes*, letnik 5, št. 1, jesen 2011, str. 71–85.

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

Prevedel mag. Gregor Adlešič.