

KAJ IMA KOGNITIVNA ZNANOST POVEDATI UČITELJEM?

»Razumevanje, kako se najbolj učinkovito učimo, je postalo tako pomembno kot to, kar se učimo (Sprenger, 1999).« (Radin, 2009: 40)

IZHODIŠČE: KAKO SE UČENCI UČIJO IN KAKO JIH UČITELJI LAHKO PRI TEM PODPREJO?

Zadnjega pol stoletja je bila ena od znanosti, ki je prispevala največ spoznanj o tem, kako se ljudje učimo in kakšno poučevanje najbolj podpira učinkovito učenje, psihologija (znotraj nje pa zlasti kognitivna, razvojna in pedagoška psihologija).

Od začetnih teorij učenja kot **odzivanja na dražljaje in preslikavanja** je psihološko pojasnjevanje poteka učenja napredovalo prek **konceptij procesiranja informacij** (ki učenje razumejo kot organiziranje znanja na miselnem planu s pomočjo kognitivnih operacij) do **aktivnih konceptij učenja** (ki poudarjajo pomen konstruiranja znanja in reorganizacije lastnih mentalnih struktur, učenje pa razumejo kot samorazlago in ustvarjanje pomenov) (De Corte, 2013).

Da bi bolje osvetlili procese učenja, ki vodijo do vzpostavljanja učinkovitih mentalnih struktur oz. reprezentacij, –tj. do razumevanja, smo lansko prevodno številko naše revije posvetili poučevanju za razumevanje in učenju z razumevanjem (kar je v znanosti o izobraževanju ustaljena besedna zveza, ki označuje vrsto raziskovalno-teoretskih prizadevanj, v praksi pa že pravo edukacijsko gibanje).

Tako smo opredelili učenje kot konstrukcijo znanja, ki poteka, ko učenec na temelju svoje učne izkušnje oblikuje kognitivno reprezentacijo (notranjo mentalno predstav) tega, kar je pridobil z učno izkušnjo (Meyer, 2013). O učinkovitem učenju zato govorimo, ko učenec svoje učne izkušnje z aktivnim procesiranjem organizira v dobro povezano mentalno reprezentacijo. Ta mora biti prepletena tudi s predznanjem in hkrati dovolj prožna, da omogoča »restrukturiranje« pod vplivom novih informacij in v novih okoliščinah, kar predpostavlja »uporabo znanja«.

Pojmovanje učenja kot dolgotrajne spremembe v učenčevem znanju, ki je posledica kakovostnih učnih izkušenj in njihovega učinkovitega (mentalnega) organiziranja, učitelja postavlja v zelo odgovoren položaj. Učitelj ima namreč ključno vlogo pri pripravi učnih izkušenj za učence in pri podpiranju organiziranja le-teh. Meyer zato poučevanje nazorno poimenuje »manipuliranje« učnega okolja z

namenom spodbujanja učenja. Z drugimi besedami: poučevanje je podpiranje učencev pri usvajanju bogatih, uravnoteženih in dobro organiziranih struktur znanja s takimi učnimi situacijami, ki čim bolj pomagajo »pri urejanju informacij v glavi« (prav tam). To pa predpostavlja premišljeno vključevanje učnih podpor/opor, ki pomagajo učencem pospešiti učenje z razumevanjem (Bransford in drugi).¹

Kot pravita Schneider in Stern (2013: 70), bi si učitelji »morali zapomniti, da so iste vsebine lahko na pogled močno povezane in dobro organizirane ZANJE, toda obenem povsem razdrobljene in kaotične za učence. Glavni cilj poučevanja je zato prav pomoč učencem, da po korakih usvajajo perspektive strokovnjakov in povezujejo koščke znanja v svojih možganih /.../«.

Meyer (prav tam) zato poudarja pomen odmerjenega in sistematičnega podpiranja učenčevega aktivnega kognitivnega procesiranja med učenjem še posebej v povezavi s poučevanjem s pomočjo tehnologije. Učitelj učencem lahko pomaga:

- aktivirati in povezovati predznanje z novopridobljenim znanjem,
- uravnavati stopnjo obremenjevanja kognitivnih zmožnosti (npr. zmanjševanje nebitvenega, obvladovanje bistvenega, ločevanje med obojim),
- povezati strukture znanja – po korakih iz delčkov sestaviti celoto oz. sistem,
- reševati probleme z razstavljanjem na manjše, obvladljive probleme ali korake,
- smiselno in kritično povezovati koncepte s postopki,
- iskati globinske strukture (npr. s strategijo stopnjevanega primerjanja primerov, z uporabo analogij, z rabo grafičnih podpor itd.) (Schneider in Stern, 2013),
- preizkušati in uporabljati pridobljeno znanje z reševanjem življenjskih problemskih situacij,
- spodbujati t. i. generativno procesiranje (tj. zmožnost proizvajanja idej in rešitev),
- predvsem pa organizirati informacije v učinkovite miselne reprezentacije oz. sheme.

Prav slednje – domišljena organizacija učnih izkušenj in informacij – odločilno vpliva na učinkovito organiziranje znanja v umu. Tako npr. hierarhično urejanje množice informacij v visokoorganizirane enote omogoča manjšo obremenitev delovnega spomina in boljši pregled celote,

¹ V kognitivni psihologiji obstaja (angleški) izraz »scaffolding« (pri nas ga nekoliko okorno delovno prevajamo v »odranje«), ki pomeni takšno poučevanje, pri katerem učitelj učencem do usvajanja novih konceptov pomaga z oporami (vprašanji, s pomočjo katerih učenci napredujejo, grafičnimi organizatorji oz. shemami, z modeli, nazornimi primeri ipd.) Nekateri ga imenujejo tudi kognitivno podpiranje.

hitrejši priklic, povezovanje s problemskimi situacijami in proizvajanje integrativnih (povezujočih) idej. Priložnosti za to, da učitelji učence pri tem čim bolj ustrezno podprejo, so pri pouku na vsakem koraku. K temu prispevajo (več o tem prav tam):

- pregledna urejenost informacij,
- kompleksno, a razumljivo predstavljeni koncepti in modeli (npr. s pomočjo naprednih grafičnih organizatorjev in modelov),
- kreiranje mrež(e) povezav in t. i. »velike slike«,
- jasna navodila za reševanje problemov (kadar gre za strukturirane problemske izzive),
- delovni listi, ki učence podpirajo po korakih in s premišljenimi vprašanji, ki omogočajo izgrajevanje znanja,
- nazorni primeri v podporo usvajanju konceptov,
- primerno zahtevni problemi v podporo uporabi znanja,
- strukturiranje razprave,
- časovna organiziranost zaporedja učnih korakov in doziranje informacij itd.

To vse pripomore k temu, da učenci ključne koncepte organizirajo v takšne miselne reprezentacije oz. sheme, ki kar najbolj pomagajo pri gibkem priklicu primerne znanja in pri razumevanju dogodkov in pojavov na nove, prej neopažene načine (Bransford idr., 2000, 1987).

Učitelji lahko učence tako pomembno podprejo tudi pri shranjevanju informacij v dolgoročni spomin. »Če prikazujejo informacije v zaporedju, ki ta proces podpira, se učenci lažje učijo (Sousa, 2006).« (Schiller in Willis, 2008).

Pri kognitivnem procesiranju, kakršnega smo izpostavili do zdaj, so izjemno pomembni tudi emocionalni in socialni vidiki spodbudnega učnega okolja, kot bomo pokazali v nadaljevanju.

Kot pravi v tu objavljenem besedilu Tokuhama-Espinosa, je danes pozornost na to, kako se učenci učijo, še veliko pomembnejša kot kadar koli prej, pri čemer pa nam to ne sme predstavljati bremena, ampak izziv: »Učenci imajo mnogo širši obseg sposobnosti kot njihovi predhodniki, v šolskih klopih je tudi več otrok kot kadar koli doslej, terjajo pa pozornost in vodenje, da bi lahko uresničili svoje potencialne. To bogastvo razlik ustvarja dinamiko, kakršni doslej v zgodovini izobraževanja še nismo bili priča, obenem pa obljublja bogatejšo učno izkušnjo, če bomo le ugotovili, kako

izkoristiti tako stanje, namesto da jadikujemo nad izzivi.«

In na te izzive v sodobnosti v vse večji meri odgovarja transdisciplinarno gibanje UMI – um, možgani in izobraževanje, ki za zgoraj opisana priporočila pospešeno pridobiva znanstvene dokaze o njihovih učinkih in ugotovitve nevrofizioloških raziskav, ki pojasnjujejo in dokumentirajo, kaj v možganih omogoča pozitivne učinke zgoraj omenjenih praks.

KAJ JE GIBANJE UMI – »UM, MOŽGANI IN IZOBRAŽEVANJE« – IN KAKO JE NASTAJALO?

Psihologija je začela s preučevanjem zgoraj nakazanih procesov učenja z nepovezanimi laboratorijskimi eksperimenti, pozneje pa se je raziskovanje vse bolj osredotočalo na »realistično« učenje v učilnici, s čimer je v očeh učiteljev – uporabnikov raziskovalnih ugotovitev – pridobilo na vrednosti. Toda, kot pravi Radin (2009), čeprav si je pedagoška psihologija (v nasprotju z biologijo ali nevrologijo) vsaj malo utrla pot v programe usposabljanja učiteljev, pa je gradila predvsem na posrednih informacijah o tem, kako se učenci učijo. Ves čas pa je manjkalo ključno: vpogled v »glave«, v »um na delu«. Ali kot pravi v našem uvodnem članku Fischer: »Nevroznanost in genetika pomagata analizirati 'črno škatlo', v kateri potekajo biološki procesi, za katere vemo, da podpirajo učenje.« Kaj predstavlja fiziološko, nevrolško podlago procesov učenja, pod kakšnimi pogoji potekajo bolj, pod kakšnimi pa manj učinkovito, kaj jih podpira, kaj pa zavira? Kako se razvija razumevanje? Kako nastajajo in se organizirajo mentalne reprezentacije (o katerih smo govorili v prejšnjem poglavju)? Kako se to »kaže« v možganih in kako lahko spoznanja o tem pomagajo v šolski praksi?

Kot povzema Fischer (v tu objavljenem članku) Hubela in Wiesela iz 1970. leta, je bilo že takrat znano, da ko aktivno nadzorujemo lastne izkušnje, si te utirajo nove poti v možganih, spreminjajo nevrone, sinapse in možgansko aktivnost. Kako natančno se to dogaja, pa so lahko dokumentirali šele s pojavom neinvazivnih nevrolških preiskav, kot je npr. MRI. Dodaten napor je zahtevala aktualizacija tega na področje izobraževanja.

Vse to je predmet raziskovanja in delovanja nove discipline, znanstvenega polja oz. še bolj natančno rečeno transdiscipline »edukacijske oz. pedagoške nevroznanosti«. To je nevroznanost, aplicirana na področje šolstva,²

² Zavedamo se, da prevodi teh, v slovenskem prostoru dokaj novih in v šolskem polju za zdaj še redko uporabljenih izrazov niso nujno najboljši, zato smo odprti za morebitne nadaljnje ideje. Med drugim smo nihali pri prevodu termina *neuroscience*, ki ga nekateri v prvem približku slovenijo kar kot *nevrolgija*. Vendar smo glede na kontekst, v katerem se izraz pojavlja v naših besedilih, tj. povezuje »Um, možgani in izobraževanje«, presodili, da je izraz nevroznanost vendarle širši kot izraz nevrolgija (ki jo najpogosteje razumemo kot medicinsko specialno vedo, seveda z vsem znanstvenim aparatom vred), saj že v izhodišču zadeva več ved, vključno s psihologijo. Pri pridevniku »educational« pa so se ponujale najmanj naslednje tri možnosti: izobraževalna, pedagoška in edukacijska. Izraz izobraževalna bi se sicer utegnil zdeti primeren, sploh ker tudi Education v sintagmi MBE prevajamo kot izobraževanje. A kot pridevnik pridobi nekoliko drugačno, ožjo konotacijo, zato smo ostali pri »pedagoška«, izjemoma tudi pri nekoliko bolj okornem prevodu »edukacijska« (ki pa z izhodiščno besedo edukacija prinaša večjo širino). Pri tem ne merimo na ožji pomen besede, torej na pedagogiko kot vedo, ampak na to, da oznaka pedagoška v pričujočem kontekstu služi bolj kot oznaka za šolsko področje in vse vede, ki ga uporabljajo. V nekaterih besedilih se pojavlja tudi izraz pedagoška nevropsihologija (angl. educational neuropsychology), ki razjasnjevanje pojmov še zaplete, vendarle pa je vedenje o tem koristno, saj izpostavi pomembno in obogatitveno vlogo te veje psihologije v genealogiji tega novega področja, ki psihološko pozornost od učenja in možganov razširi še na poučevanje (Butler-Kisber, 2011).

kar je širše poimenovano kot MBE (angl. Mind, Brain and Education) oz. v slovenskem prevodu UMI (um, možgani in izobraževanje). Kot pravi Tokuhama-Espinosa v tu objavljenem besedilu, UMI izhaja iz transdisciplinarnega razvojnega procesa, ki zajema nevroznanost in biologijo, kognitivno znanost s kognitivno in razvojno psihologijo ter pedagogiko, kar je v njenem besedilu nazorno grafično predstavljeno s kompleksnim prepletom vseh omenjenih disciplin (več o tem tudi v Fischer idr., 2007).

Kot pravita Hinton in Fischer (2013), imajo omenjene discipline vsaka svojo disciplinarno kulturo in do nedava niso veliko sodelovale ali pa so se biološka znanstvena spoznanja v pedagoško prakso prenašala poenostavljeno ali celo zavajajoče in za komercialne namene. S tem v zvezi govorimo o t. i. »nevromitih«, ki jih osvetljuje poglavje Razblinjamo »nevromite«, povzeto iz izvrstne OECD-jeve publikacije *Understanding the Brain – The Birth of a Learning Science* (2007), ki na dostopen način predstavlja temelje delovanja možganov in implikacije za poučevanje. Kot zapišejo avtorji, je poglavje »zelo pomembno za vse, ki jih zanima učenje, posebej še za tiste, ki bi se radi izognili modnim rešitvam brez znanstvene podlage«. Nevromiti se sklicujejo na znanstvena odkritja, zato jih je toliko težje prepoznati in ovreči. V resnici pa gre za to, da so rezultati, na katerih temeljijo, »napačno razumljeni, nepopolni, pretirani oziroma so le sodbe /.../«.

Tako med drugim demistificirajo stereotip, da se vse pomembno za možgane zgodi do tretjega leta, pa mit o tem, da uporabljamo samo 10 % možganov, mit o specializiranosti desne in leve hemisfere, o spolnih razlikah na področju zgradbe in delovanja možganov, o spominu in o učenju med spanjem in druge. Poglavje o nevromitih v naš »zbornik« prinaša distinkcijo med tem, katera spoznanja nevroznanosti imajo za šolsko prakso vrednost, katera pa jim celo škodijo.

Tokuhamo pa opozori tudi na zagate, ki izvirajo iz tega, da so discipline, ki tvorijo UMI, pravzaprav bolj hibridne kot čiste discipline, z ne prav dolgo lastno zgodovino (psihologija in edukacijske vede dobrih 100 let, nevroznanost pa komaj četrto stoletje).

Gibanje za povezovanje biologije, kognitivne znanosti in izobraževanja se je tako začelo šele ob koncu devetdesetih let. Seveda se ni začelo iz nič, navezovalo se je na znamenite predhodnike Halla, Piageta, Vigotskega, svoj polni zamah pa je doživelo v zadnjih letih in se prek različnih pobud in projektov razširilo v več državah (v ZDA, npr. na Harvardu in Univerzi Johns Hopkins, v Veliki Britaniji, npr. na Cambridgeu, pa na Japonskem

in v okviru OECD-ja, kot piše Fischer, razvito pa je tudi v Avstraliji in Kanadi – od koder smo povzeli kar tri od tu pričujočih člankov).³ Med drugim je rezultat združevanja moči številnih strokovnjakov, pa tudi praktikov, mednarodno združenje in revija UMI.

Kratko zgodovino razvoja UMI obeležuje tudi kar nekaj dvomov. Tako so nekateri avtorji menili, da je »most med biologijo in izobraževanjem predolg«, da bi lahko pedagoška znanost oz. znanost o vzgoji in izobraževanju relevantno uporabljala spoznanja nevroznanosti. Vendar pa Fischer v objavljenem članku opozori na znamenita in ilustrativna primera dveh učencev, »ki sta bila kljub izgubi možganske poloble uspešna tako v šoli kot doma in sta razvila skoraj povprečne sposobnosti za izobraževanje, pridobila pa sta tudi spretnosti in veščine, za katere je klasična nevroznanost trdila, da jih ne moreta razviti. Razumevanje bioloških značilnosti posegov v možgane je pospešilo njuno učenje doma in v šoli, obenem pa je pomagalo staršem in učiteljem, da so ju pri tem učinkovito spodbujali.«

Spoznanja nevroznanosti je torej moč pod določenimi pogoji neposredno uporabiti za pouk. Z njimi je moč razložiti tudi razlike med učnimi potmi pri različnih učencih. Kot posebej iluminativen omeni Fischer nevroznanstveni model razvoja vizualnega sistema. Ta pomaga pojasniti, kako razvijejo nekateri ljudje z disleksijo poseben vzorec vidnega zaznavanja, pri katerem je določena vrsta sposobnosti (npr. fokusiranja, ki pride prav zlasti pri branju) manj razvita na račun odličnih sposobnosti povezovanja vidnih informacij z vsega vidnega polja, ki pa so za šolsko delo veliko manj relevantne.

Za prakso poučevanja imajo dramatične implikacije tudi ugotovitve, da gredo ljudje v obdobju do tridesetega leta skozi kakih deset izrazitih kognitivnih prelomov. Za vsako spretnost in za vsako raven se možgani na novo organizirajo ter tvorijo nove nevronske mreže, ki jih podpirajo. Z ustrezno podporo je moč razvoj pospešiti.

Ni torej presenetljivo, da Fischer sklene, da gibanje UMI potrebuje nove institucije, ki bodo podpirale trajnostno sodelovanje med raziskovalci in učitelji, in v ta namen poziva k ustanavljanju t. i. raziskovalnih šol in usposabljanju novega razreda učiteljev, ki se bodo specializirali za prevajanje raziskovalnih spoznanj v prakso, predlaga pa tudi nov profil, edukacijske inženirje oz. nevrozobrazovalce, ki bi pomagali pri načrtovanju učnih gradiv in dejavnosti, temelječih na raziskovalnem delu in znanstvenih spoznanjih.

³ Sevier (2013) tako navaja, da si tako na Centru za nevroznanost v izobraževanju Univerze Cambridge npr. prizadevajo ugotoviti osnovne parametre razvoja možganov pri pridobivanju kognitivnih veščin, ključnih za izobraževanje. S pomočjo raznovrstnih tehnik, vključno z ERP (angl. event-related potentials) merijo spremembe v električni aktivnosti možganov pri različnih načinih razmišljanja in procesiranja informacij.

Na Univerzi Stanford na Centru za interdisciplinarne raziskave na področju znanosti o možganih (Brain Science Research) raziskujejo vzroke disleksije in drugih učnih primanjkljajev in iščejo intervence, zasnovane na možganski aktivnosti, ki bi pomagale preseči npr. težave pri branju.

Na Univerzi Vanderbilt pa raziskovalci s področja izobraževanja v sodelovanju s pediatri in sodelavci Vanderbilt inštituta za predstavnice znanosti raziskujejo, kako se možgani otrok reorganizirajo, ko se učijo brati.

O tem, kaj na teh univerzah na temelju tako pridobljenih raziskovalnih spoznanj nudijo učiteljem, pa pišemo v zadnjem poglavju tega predgovora.

KAKO SI LAHKO S SPOZNANJI PEDAGOŠKE NEVROZNANOSTI POMAGAMO PRI ORGANIZACIJI POUKA?

Kot poudarja Sousa v tu objavljenem besedilu, prizadevanja pedagoške nevroznosti ne predstavljajo niti »programa« niti »najnovejših strategij«, ki bi učitelje dodatno obremenile, ampak nasprotno – nevroznost poskrbi »za to, da učitelji delajo pametneje in ne še bolj marljivo«. Odlika tega pristopa je, da je njegova narava interdisciplinarna, da temelji na znanstvenem raziskovanju in da se skrbno pretehta, katere od raziskav so za pedagoško prakso pomembne in kako jih primerno približati učiteljem. Ali kot doda Sousa: »Izobraževalci bi morali biti navdušeni nad tem, da raziskave nenehno ponujajo globlje razumevanje delovanja človeških možganov, a previdni pri uporabi teh odkritij v praksi.« Pri tem zaupa njihovi modri presoji: »Izobraževalcev (raziskave) ne bi smele odvrniti od tega, da bi se naučili, kar morajo vedeti, da bi se znali odločati, ali odkritja raziskav lahko uporabijo v svoji praksi.«

V svojem prispevku je zato Sousa zelo konkreten in učiteljem kaže priložnosti za uporabo spoznanj pedagoške nevroznosti z jasnimi in preprostimi priporočili.

Tako npr. poudarja pomen plastičnosti možganov in njihove zmožnosti za regeneracijo, kar napeljuje na pomen bogatih zgodnjih intelektualnih spodbud ob hkratnih premišljeno odmerjenih premorih za regeneracijo.

Upoštevanja vredno je tudi demistificiranje t. i. »hkratnega opravljanja več nalog«, ki v resnici predpostavlja izmenično opravljanje nalog in nenehno preusmerjanje pozornosti in izgubljanje informacij v delovnem spominu predhodne naloge, kar ima zagotovo implikacije za tradicionalni pouk, zasnovan na 45-minutnih urah, po 6, 7 različnih predmetov na dan.

Spoznanja edukacijske nevroznosti pritrjujejo zgodnjemu učenju tujih jezikov, s tem da so metode, ki se jih priporoča za zgodnje obdobje, korenito drugačne od tistih za najstniško ali starejše obdobje.

Edukacijska nevroznost je izrecno prispevala tudi k poučevanju branja oz. razvijanju bralnih strategij (čemur smo letos že posvetili pozornost v tematskih številkah o bralni pismenosti in učenju učenja, prim. zlasti članke Sonje Pečjak).

Že skoraj zlizano pa zvenijo opozorila o omejenih zmogljivostih delovnega spomina, ki potrjujejo, da je informacijsko preobremenjevanje možganov kontraproduktivno in da je resnično treba učne načrte zrahljati in prihranjeni čas uporabiti za »bolj poglobljeno proučevanje tem, ki imajo večji pomen«.

Schiller in Willis (2008) tem priporočilom dodajata še pomen razdeljevanja poučevanja na manjše enote (in vpeljevanje zahtevnih konceptov po obvladljivih korakih), da učenci lažje procesirajo znanje oz. da se lažje osredotočajo na bistveno, ko niso zasuti s preveč informacijami naenkrat. Po drugi strani pa je zelo pomembno tudi povezovanje

znanja v večje enote in umeščanje v veliko sliko, ko so posamezne enote dovolj utrjene. Schiller in Willis opozarjata tudi na to, kako pomemben je čas, namenjen reflektiranju učenja in pridobljenega znanja.

Sousa poudarja tudi pomen vključevanja čustev pri pouku. Spodbudna učna klima, v kateri so učenci »spoštovani in v kateri čutijo, da jim učitelji resnično želijo pomagati uspeti«, zagotavlja tako ugodnejše čustvene odzive kot boljše učne učinke oz. kognitivne dosežke. (Prim. tudi tematsko številko o vodenju razreda, št. 5, letnik 2010.) Kot v tukajšnjem prispevku zapiše Feinstein, predstavlja (nevro)fiziološko osnovo t. i. notranje motivacije za pouk dopamin: »Ko se sprosti dopamin, pozitivna energija eksplodira v možgane ter upravlja in navdihuje vedenje (Willis, 2011).« Dopamin pa se sprošča prav v okoliščinah, ki so za učence stimulatивne in prijetne. Učenci se raje in lažje učijo, če jih snov zanima, če jim je predstavljena privlačno in se navezuje na njihove izkušnje, potrebe ali interese (kadar je to seveda mogoče).

Za organiziranje pouka so izjemnega pomena tudi preostala priporočila, ki izvirajo iz raziskav pedagoške nevroznosti, kot so npr. priporočila o upoštevanju socialnih potreb, o potrebi po zadostnem gibanju in spanju oz. počitku, o škodljivosti stresa in strahu (vključno s slabo samopodobo in občutki neadekvatnosti, več o tem prim. tudi v Boekaerts, 2013) ter o vplivu umetnosti na razvijanje pozornosti, prostorskih veščin in ustvarjalnosti.

Morda ključna za boljše razumevanje in sprejemanje srednješolcev je za njihove učitelje in starše ugotovitev, da znatna razlika v zrelosti možganskih režnjev (racionalnega in emocionalnega dela možganov) marsikdaj lahko pojasni nepredvidljivo vedenje adolescentov. O slednjem Feinstein v tu pričujočem članku zapiše: »Učitelji lahko opazimo dramatično razliko glede čustvenega nadzora med 14- in 18-letnim učencem, ki je posledica njunega napredka v dozorevanju možganov. Dokaz, ki izhaja iz nevrologije, je nesporen: najstniški možgani so možgani v tranziciji. /.../ se še vedno oblikujejo, se glede procesiranja čustev opirajo na amigdalno. To pa je ravno nasprotno od odraslih možganov, ki so se razvili ter naučili opirati na čelne režnje, kar je povezano z mišljenjem višjega reda. Zato so odrasli sposobni sprejemati reflektivne odločitve, logično analizirati informacije in krotiti iracionalno amigdalno. Mladostniški možgani pa po drugi strani šele začenjajo prehod, ki vodi iz opiranja na amigdalno na opiranje na prednje režnje.« Ali z drugimi besedami: možgani najstnikov so »možgani v tranziciji«.

Ni presenetljivo, da Sousa svoj »seznam« priporočil sklene s spodbudnim, a za učitelje, starše in šolsko politiko zavezujočim spoznanjem, »da sta inteligenca in ustvarjalnost dve različni sposobnosti, ki nista genetsko določeni, okolje in šolanje lahko obe spremenita. /.../ Učenci se učijo biti bolj ustvarjalni z udejstvovanjem in z avtentično uporabo pridobljenega znanja ob problemih realnega sveta.«

**KAKO SI LAHKO S SPOZNANJI
NEVROZNANOSTI POMAGAMO PRI
»VEDENJSKO MOTEČIH« UČENCIH?**

K Sousovemu izčrpnemu seznamu priporočil za »nego možganov« smo v naš tokratni izbor člankov dodali besedilo Harriet Greenstone, ki predstavlja v šolah pogosto spregledane, a zelo pomembne veščine t. i. izvršilne funkcije, ki so odločilne za ciljno usmerjeno in socialno vedenje ter čustveno zdravje, s tem pa posledično tudi za uspeh v razredu ali celo v življenju.

Greenstone v svojem besedilu predstavlja nazoren model, ki evidentira naslednja področja izvršilne funkcije: inhibicijo, fleksibilnost, nadzor čustev, začenjanje, delovni spomin, načrtovanje in organizacijo ter spremljanje, za katera je v nadaljevanju podrobno opisano, kako se njihov primanjkljaj kaže v razredu.

Učenci s pomanjkljivo izvršilno funkcijo na enem ali več področjih lahko motijo pouk, stopajo iz vrste, začenejajo z delom, preden so k temu pozvani, ali pa ne znajo začeti, ne morejo odnehati, imajo čustvene izbruhe, se ne znajo zorganizirati, pozabljajo, ne morejo dolgo vztrajati pri aktivnosti, izgubljajo rdečo nit, ne razumejo navodil in nimajo reda itd. Tudi ti učenci bi največkrat želeli biti zbrani, z lahkoto sodelovati in slediti, biti uspešni in pohvaljeni, z občutkom lastne kompetentnosti, pa tega preprosto ne zmorejo, če se jih pri tem ustrezno ne podpre.

Ozaveščanje učiteljev za pomen izvršilne funkcije in za težave, ki so jim izpostavljeni učenci s tovrstnim primanjkljajem, je zato izjemno pomembno. Ti učenci se namreč zaradi impulzivnosti, nerodnosti, togosti, šibkejšje koncentracije ... »po krivici« pogosto izpostavljeni disciplinskim ukrepom, ne da bi vedeli in razumeli, zakaj; začarani krog (karanja, kazni, omalovaževanja, podcenjevanja, kritike ob pomanjkanju spodbud, dosežkov in pohvale), ki se pri tem vzpostavlja, stanje samo še poslabšuje. Na razpolago je kar nekaj testov za izvršilno funkcijo in vprašalnikov za presojo vedenja, ki skupaj s temeljitim opazovanjem učiteljem pomagajo presoditi, ali gre za primanjkljaj ali le za vzgojno problematiko in slabe delovne navade.

Ključno pri tem je, pravi Greenstone, da so ti primanjkljaji največkrat res nevrološkega izvora, ne pa značajska poteza (ali posledica slabe vzgoje). Hkrati avtorica staršev in učiteljev ne pušča nemočnih, saj nakaže izhode, ki omogočajo popravljanje obstoječih in izgradnjo nadomestnih vedenj.

V članku predstavlja več različnih strategij, ki naj bodo vključene v pouk eksplicitno in sistematično. Greenstone priporoča tudi informiranje učencev o dinamični moči možganov oz. o tem, kako je možgane z vadbo mogoče vaditi in okrepiti, in da lahko s tem izboljšajo vedenje, samozaupanje, učni uspeh ter nasploh pridobijo več vpliva nad svojim življenjem.⁴ Priporočila spremljajo tudi dragoceni primeri iz prakse.

KAJ SE DOGAJA V MOŽGANIH PRI UČENJU?

Prej omenjeni Sousev »seznam« priporočil, zasnovan na implikacijah nevroznanstvenih raziskav za pedagoško prakso, se nanaša predvsem na to, kako lahko učitelji učence podprejo z različnimi vsakdanjimi praksami (npr. omogočajo spodbudno učno klimo s pravim ravnovesjem med aktivacijo in premori, spodbujajo aktiviranje čustev pri učenju, podprejo učence s primernimi strategijami itd.). Nanašajo se torej na »zunanje« ureditve, ki posredno podpirajo »notranje« procesiranje.

Korak naprej pa se začne prav pri »notranjem« procesiranju – Sousa zapiše, da naj bi učenci bolj poglobljeno preučevali pomembne teme in ključne koncepte. Kaj pomeni »bolj poglobljeno preučevanje«? Kako potekajo t. i. višji miselni procesi? Kaj lahko o naravi tovrstnega procesiranja povedo nevroznanstvene raziskave?

To vprašanje postane izrazito aktualno v luči tega, kar v svojem prispevku v nadaljevanju zapiše o obstoju jasnih povezav med učenjem in količino nevronske povezave Feinstein: »Posledica za izobraževanje je ta, da učenci, ki se veliko učijo na nekem predmetnem področju, proizvajajo več nevronske povezave. Zanimanje nekega področja pa prav nasprotno zavira nevronske povezave.«

Ključno pri tem je, kakšne so te učne izkušnje. Še pomembnejša od količine učnih izkušenj je namreč kakovost. Pedagoška nevroznanost je namreč potrdila, kako pomembno je kompleksno učenje (globlje, konceptualno razumevanje, vključevanje višjih miselnih procesov) za razvoj možganov. Prav pri kompleksnih miselnih procesih se vzpostavljajo kompleksnejše povezave oz. nevronske mreže. (Več o tem prim. tudi v Bransford in drugi, 2000.)

Hinton in Fischer tako citirata raziskave, v katerih ugotavljajo, kako se pod vplivom učenja in vaje aktivirajo nevronske povezave in vzvratno vplivajo na učinkovitejšo učenje. Omenjata raziskave violinistov, ki potrjujejo, da je pri njih kortikalno področje, ki vpliva na delovanje prstov leve roke, večje kot pri drugih glasbenikih. »Sčasoma se možganska omrežja postopoma reorganizirajo, da odrazijo učne izkušnje, in ta reorganizacija vpliva na prihodnje učenje.« (Hinton in Fischer, 2013: 108)

Poenostavljeno rečeno: možgani omogočajo učenje, učenje vpliva na možgane in možgani postanejo še bolj »učljivi«. To avtorja vidita kot »dobro vest«, saj dobre izobraževalne izkušnje lahko očitno dramatično izboljšajo razvoj možganov, kar pa pred družbo predstavlja tudi izjemno odgovornost, saj v nasprotnem primeru »slaba izobraževalna izkušnja lahko ogrozi fizično integriteto možganov otrok in mladostnikov« (prav tam).

Ali kot v tu objavljenem članku pojasnjuje Fischer, poteka učinkovito učenje kot (aktivno) konstruiranje znanja, kar vpliva na možgane: »Ko živali in ljudje nekaj delajo v svetovih, v katerih živijo, spreminjajo lastno vedenje.

⁴ Kar nekaj strategij, omenjenih v članku, je podrobno razloženih tudi v lanski (VIZ, l. 43, št. 6, 2012) tematski številki, posvečeni učenju učenja.

Raziskovanje možganov nam je že postreglo s spoznanjem, da podobno dobesedno spreminjajo tudi anatomijo in fiziologijo možganov (in teles). Ko aktivno nadzorujemo lastne izkušnje, te utirajo nove poti v možganih, spreminjajo nevrone, sinapse in možgansko aktivnost (Hubel in Wiesel, 1970; Singer, 1995). Ko smo samo izpostavljeni dogodkom in informacijam (v nasprotju s tem, da z njimi nekaj naredimo), ti ne vplivajo močno niti na možgane niti na telo.« Zato dodaja še, da je metafora o »prenašanju« znanja (metafora »kanalov«) pogojno uporabna, denimo, ko se učimo posameznih informacij. Ko pa »uporabljamo znanje, ki je veliko več kot samo recitiranje informacij, moramo to metaforo nadomestiti z modelom *aktivno konstruiranega znanja*, kot ga predlagata kognitivna znanost in nevroznanost. Ljudje namreč gradijo znanje tako, da ga aktivno uporabljajo /.../».

Fischer nato opiše prehajanje skozi razvojne ravni na temelju dejanj oz. miselnih aktivnosti, »ki postajajo skozi serije ravni vse kompleksnejši, dokler ne ustvarijo reprezentacij. Te postajajo kompleksnejše in na koncu ustvarijo abstrakcije, ki prav tako postajajo vse bolj kompleksne, dokler v zgodnjem odraslem obdobju ne ustvarijo principov, s katerimi ljudje organizirajo abstrakcije.«

V skladu s tem predlaga, da se linearno zasnovan razvojni model učenja kot »plezanja po lestvi« nadomesti z modelom razvoja kot dinamične mreže, stkane iz številnih niti, ki predstavljajo razvoj celote veščin in oblikovanja konceptov. Kot pravi Fischer, ima to odločilne implikacije za to, kako načrtujemo in podpiramo učne poti.

Tudi Hardiman povzema številne raziskave s področja kognitivne znanosti in nevroznanosti, ki opozarjajo na to, da je dolgoročno učenje najbolj učinkovito, ko učenci uporabljajo vsebine, veščine in procese pri nalogah, ki terjajo višje spoznavne procese, oz. razširjajo svoje razmišljanje z globljim in bolj analitičnim preizkušanjem konceptov. »To hkrati sili možgane k aktiviranju številnih kompleksnih sistemov za priklic podatkov in njihovo povezovanje. Raziskovalci možganov so za opisovanje različnih funkcij možganskih predelov razvili koncept modularnosti. Ko rešujemo kompleksne naloge, se moduli z enega dela možganov povezujejo z drugimi moduli.« (Hardiman, 2012: 71)

Sklicevanje na višje miselne procese in konceptualni pristop pa ne pomeni samo izpostavljanja učencev zahtevnim problemom ali vsebinam (konceptom), ampak pomeni najzahtevnejši izziv za učitelje: kako pomagati aktivirati miselne procese in analitično presojo na ustrezno odmerjen način, tako torej, da bo v vsakem trenutku ustrezno podprto procesiranje učencev, ne da bi bili ti preveč ali pa na drugi strani premalo obremenjeni. Kot smo že omenili, s tem v zvezi govorimo o »odranju« – umetnosti

pretehtanega postavljanja in odmikanja učnih opor pri usvajanju konceptov oz. pri »vzpostavljanju kognitivnih shem oz. mentalnih reprezentacij« (če se navežemo na prvo poglavje tega predgovora). To hkrati predpostavlja tudi jasno predstavo učiteljev o tem, kako se gradijo spoznanja oz. kako poteka miselni proces pri usvajanju ključnih konceptov njihovega strokovnega področja.⁵

V teh ugotovitvah nevroznanosti torej lahko najdemo odgovor na vprašanja, ki smo si jih zastavili na začetku: kako poteka učinkovito učenje, kaj ga omogoča in pospešuje, kaj se pri tem dogaja v možganih, gledano z nevroznanstvenega vidika, in seveda ključno: kakšna je vloga poučevanja pri tem. Hkrati pa predstavljajo tudi utemeljitev in znanstveno podlago za priporočila za pouk, opisana v prvem poglavju tega predgovora, o katerih smo sicer veliko pisali v lanski prevodni številki (Vzgoja in izobraževanje, 5/2012), posvečeni poučevanju za razumevanje in učenju z razumevanjem.

KAKO RAČUNALNIK VPLIVA NA NAJSTNIKOVE MOŽGANE?

Ker je vse več pouka podprtega s tehnologijo in ker učenci vse več časa doma in v šoli preživijo za računalnikom, se izobraževalcem in staršem upravičeno zastavlja tudi vprašanje, kaj lahko nevroznanost pove o vplivu uporabe računalnika na možgane, ki se še oblikujejo. Učitelji in starši se pogosto sprašujemo, kdaj je uporaba računalnika še koristna, kdaj pa že škoduje. Koliko ur lahko otroci presedijo pred računalnikom, kdaj pa naj jih začnemo od njega odganjati? Katere računalniške aktivnosti koristijo, katere so časovna potrata, katere pa celo škodijo? In ključno vprašanje: Kako ure procesiranja ob računalniku in z njim vplivajo na najstnikov možgane?

Jasno je, da je vstop računalnikov in druge tehnologije v šole odločilno vplival na to, kako se poučuje in kako se uči. Kakšen pa je dejanski vpliv vsega tega na učence? Da bi odgovorili na ta vprašanja, smo v tokratni izbor člankov uvrstili tudi članek Feinsteina, ki se ukvarja s tem področjem.

Feinstein, raziskovalka, ki se ukvarja s preučevanjem učinkov uporabe tehnologije pri pouku, uvodoma izpostavi neizprosno načelo, ki »vlada« možganom in se imenuje »uporabi ali izgubi«. »Obrezovanje odpravlja nepotrebne in neuporabljene dendrite in sinaptične povezave. Informacije, ki se vedno znova ne uporabljajo, so odstranjene.«

Zato ni presenetljivo, da na temelju številnih raziskav avtorica izpelje sicer sklep, ki bi marsikaterega učitelja ali roditelja začudil: nevrologi potrjujejo pozitiven vpliv interneta na možgane pod določenimi pogoji! »Posamezniki,

⁵ O tem smo v preteklih letih na Zavodu RS za šolstvo veliko pisali in izobraževali učitelje na seminarjih v zvezi z uporabo taksonomij znanja in miselnih procesov v podporo izgrajevanju znanja. V ta namen smo izdelali tudi tabele glagolov, ki učiteljem pomagajo pri podpiranju spoznavnega procesa učencev (prim. npr. poglavje Glagoli v podporo opredeljevanju pričakovanih rezultatov ... v priručniku Medpredmetne in kurikularne povezave, 2010). Kot zelo uporabna za klasifikacijo miselnih postopkov oz. procesov se je izkazala zlasti Marzanova taksonomija (prav tam).

ki redno uporabljajo internet, imajo v prednjih režnjih dvakrat večjo aktivnost kot tisti, ki redko uporabljajo splet«. Izjemna dostopnost do obilice virov, ki jo omogoča internet, »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).«

Brskanje po medmrežju in procesiranje informacij predpostavlja kompleksno delo, ki vključuje več možganskih področij in aktivira miselne veščine višjega reda. »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).«

Učinki dela z računalnikom pa niso povsem enoznačni. Avtorica opozori tudi na pasti, ki izvirajo iz (pre) hitrega, skoraj refleksnega sprejemanja odločitev in večopravnosti, ki ju terjajo odzivi na računalniku, kar lahko prispeva k omejeni pozornosti, posledično pa vpliva tudi na proces učenja.

Kot so pokazale raziskave, imajo pri pouku največji potencial računalniško pripravljene vaje, ki prispevajo k utrjevanju (znanja oz. sinaptičnih povezav v možganih), in to na privlačen, učencem domač način. Pri tem se vedno znova poudarja, da je vendarle odločilno obvladovanje didaktike (s poudarkom na načrtovanju pouka), ki jo računalnik lahko podpre, ne more pa je nadomestiti.

Manjši pa je didaktični izkupiček iger, z izjemo področja naravoslovja. Igre, ki so jim mladostniki v veliki meri izpostavljeni tudi doma, lahko zaradi zbujanja občutkov ugodja, udobja in fascinacije celo prispevajo k zasvojenosti in posnemanju. Ali kot navaja Feinstein: »Pravzaprav se možgani zaradi zrcalnih nevronov težko uprejo dejanjem, pa naj bodo dobra ali slaba, saj delujejo na podzavestni ravni in tako zmanjšujejo posameznikov nadzor (Iacoboni, 2008).« Tudi pretirano pogojevanje na zbiranje točk ali pravičnih odgovorov ni nujno produktivno.

Vsekakor je torej računalniško podprt pouk izjemen motivator in spodbujevalec višjih miselnih procesov. Odločilnega pomena pa je, kako skrbno in premišljeno je načrtovan, katerim ciljem služi in h kakšnim učinkom vodi. Odgovorna presoja o tem je v domeni učiteljev, ki pa si pri tem lahko pomagajo prav z ugotovitvami nevroznanosti.

ZAKAJ NAJ BI SE UČITELJI ZANIMALI ZA UGOTOVITVE PEDAGOŠKE NEVROZNANOSTI IN KDO VSE JIM PRI TEM LAHKO POMAGA?

Zakaj učitelje praktike »nadlegovati« s teorijo, in to celo ne »čisto« pedagoško, ampak zahtevno nevroznanstveno? Ali je res za dobro poučevanje treba poznati raziskave o delovanju možganov?

Seveda za dobro poučevanje to ni nujno potrebno, lahko pa dodatno pomaga. Učiteljem lahko ponudi vpogled v to, kako se učenci učijo in kaj se pri tem dogaja v njihovih možganih, posledično pa, kako jih sami lahko čim bolj učinkovito podprejo pri tem. Ponekod v tujini to poimenujejo »z možgani kompatibilno poučevanje in učenje« (angl. Brain-Compatible Teaching and Learning) (Radin, 2009):⁶ »Programi usposabljanja učiteljev, od vzgojiteljic v vrtcih do univerzitetnih predavateljev, usmerjeni na različne principe z možgani kompatibilnega poučevanja in učenja, lahko izobraževalcem služijo, da čim bolj učinkovito podprejo učence na vseh stopnjah šolanja in bolje artikulirajo standarde lastnega poklica.« (Str. 40)

Radin dodaja, da je argument za ozaveščanje učiteljev za spoznanja kognitivne in nevroznanosti tudi v tem, da mnogo pristopov k poučevanju niti naključno ni v skladu s tem, kako se »možgani najbolje učijo«. Hardiman s tem v zvezi opozarja tudi, da to, kako učitelj razume (ali pa ne) delovanje možganov (npr. da ima predpostavke o nespremenljivosti nasproti plastičnosti možganov), lahko odločilno vpliva na to, kakšen pogled ima na učence in na učenje in kakšne prakse razvije⁷ (Hardiman, 2012).

Tudi nove okoliščine informacijske družbe vse bolj kličejo k prevpraševanju samoumevnih ustaljenih paradig in praks poučevanja in k nadgrajevanju pristopov, zasnovanih pretežno na predavanjih, zbiranju informacij in polnjenju »praznih« možganov učencev. Radin zato poudarja pomen profesionalnih odločitev, zasnovanih na informacijah in znanju (angl. informed choices), ki – kot dodaja – spreminjajo »umetnost poučevanja« v »znanost«.

S svojo kvalitativno raziskavo je Radin namreč prišla do ugotovitve, da učitelji v glavnem ne poznajo ugotovitev nevroznanosti in nimajo znanja o tem, kaj se med učenjem dogaja v možganih. Učitelji so sicer na temelju subjektivnih izkušenj, opažanj in prepričanj na vprašanja: Kako bi opisali poučevanje, skladno s principi delovanja možganov? Kateri principi ali značilnosti tovrstnega poučevanja so najpomembnejši? Kaj je značilno za učitelja, »prijaznega možganom« (angl. brain-friendly teacher)? izpostavili

⁶ O tem smo lani prvič spregovorili v tematski prevodni številki revije, namenjeni poučevanju za razumevanje in učenju z razumevanjem, ko smo »za ogrevanje« objavili članek M. Hardiman Poučevanje in spodbujanje možganov ter članek Hardiman in Denckla Znanost o izobraževanju: Poučevanje in učenje s pomočjo znanosti o možganih (oboje 2012).

⁷ Podobno Wellman in Lagattuta pišeta o tem, kako zelo na prakso poučevanja vplivajo učiteljske »teorije«, koncepti in miskoncepti (napačni koncepti) o umu učencev in o tem, kako poteka učenje (Wellman in Lagattuta, 2004). Osrednjo pozornost pa namenjata vlogi psiholoških razlag, ki jih v svojih »teorijah« uma (angl. theory of mind) razvijejo otroci, ki predstavljajo pomemben izziv za učitelje, saj je prav ustrezno izvajljanje in nadgrajevanje zgodnjih razlag učencev eden temeljnih vzvodov transformativnega učenja. Ali kot pravita: razlage otrok so ključnega pomena za njihovo učenje (prav tam: 491).

pomen »bogatega, spodbudnega učnega okolja«, ki ga odlikujejo naslednje komponente:

- angažma učiteljev in učencev,
- primerna ureditev fizičnega okolja in skrb za »homeostazo« učencev,
- klima z nizko stopnjo stresa in drugih ogrožajočih dejavnikov,
- pomen izkušnje pri učenju (poskušanja in učenja iz zmot, raziskovanja, preizkušanja, kreativnosti, kritičnega mišljenja itd.),
- dejavnosti, ki so miselno izzivalne, ki vključujejo reševanje problemov, ki jih učenci doživljajo kot smiselne in so avtentične (str. 44).

Najpogostejši izrazi, ki so jih uporabljali učitelji pri opisovanju poučevanja, za katero se je – po njihovi presoji – izkazalo, da je učinkovito, so bili: učenje z odkrivanjem, preiskovanje, reševanje problemov, eksperimentiranje, preizkušanje, avtentičnost; po utrditvi »baze« znanja, so učitelji učence spodbujali, da so svoje znanje preizkušali in utrjevali v raziskovalnih projektih, eksperimentih, simulacijah, igrah vlog, terenskem raziskovanju ipd. Kot lahko vidimo, so učitelji navajali značilnosti učinkovitega poučevanja, ki ga potrjuje tudi pedagoška nevroznanost. Vendar pa skoraj nihče od učiteljev, vključenih v raziskavo, ni imel poglobljenega znanja o tem, kako delujejo možgani, in so te prakse razvili s preizkušanjem in njihovo uporabo zasnovali na intuiciji.

Radin zato vidi v ozaveščanju in usposabljanju učiteljev na tem področju veliko rezervo. Da bi učitelj zares poučeval v »skladu z možgani«, naj bi poznal osnovne principe delovanja možganov in poteka učenja. Hardiman vnaprej zavrne možne očitke, da se tako ali tako vselej učimo z možgani, češ da resda vsako učenje vključuje možgane, vendar pa vsakemu poučevanju ne sledi učenje: »Medtem ko vsako učenje spodbuja možgane k aktivnosti, jih vsako poučevanje ne.« (Hardiman, 2012: 69) Raziskave o možganih in procesih učenja so zato del »velike slike« in pomemben prispevek h konceptualnemu okviru poučevanja, še dodaja. To naj bi prispevalo k artikulaciji njihovih veščin in k optimizaciji dosežkov učencev. Ali kot navaja Jensena iz 2008, da bi **bil vsak dovolj profesionalen učitelj, zmožen reči: to pojasnjuje, zakaj delam to in tako, kar delam** (Radin, 2009: 49). Če se učitelji ukvarjajo predvsem s poučevanjem, potem je ključno, da izhajajo tudi iz znanstvenih raziskav o tem, kako učenje poteka, ne le iz lastnih izkušenj.

Tako ni naključje, ampak posledica premišljene in strateške odločitve, da sta dve izmed svetovno najuglednejših univerz, Harvard in Johns Hopkins, že pred slabim desetletjem ustanovili programe za usposabljanje na področju UMI na dodiplomski in podiplomski ravni (Hardiman in Denckla, 2012). Harvardski program se je osredotočil predvsem na povezovanje kognicije, nevroznanosti in šolske prakse, s poudarkom na učenju, poučevanju ter kognitivnem in emocionalnem razvoju. Prvi doktorski program s

tega področja pa trenutno omogoča Univerza Vanderbilt, ki je povezala svoj kolidž za izobraževanje z inštitutom za raziskovanje možganov. Med drugim začenjajo z raziskavami na področju celične in molekularne nevroznanosti in s kognitivno in sistemsko nevroznanostjo (Sevier, 2013).

Takšne podiplomske programe ima tudi Univerza Columbia (Columbia University's Teachers College), ki spodbuja aplikativne razvojnoraziskovalne projekte s tega področja, v katere so vključeni praktiki, ki jih podpirajo s supervizijo. Značilno za te programe je, da se osredotočajo tako na študente – bodoče učitelje kot na praktike, ki svojo učiteljsko vlogo dopolnjujejo z vlogo raziskovalcev, pri tem pa močno spodbujajo podiplomsko izpopolnjevanje učiteljev na tem področju.

Učiteljem so na voljo tudi številni krajši programi usposabljanja, vključno s konferencami, simpoziji, pletnimi šolami. Navajamo nekaj zanimivih naslovov takih dogodkov iz leta 2013: Izobraževanje za ustvarjalni um, Nevroznanost branja in Matematika in možgani (prav tam). Med učitelji so popularne tudi iniciative, kot je Možganska telovadba (angl. Brain gym), Celostno poučevanje, usmerjeno na možgane (angl. Whole Brain teaching), Na možganih osnovano učenje (angl. Brain-based learning) ipd. (prim. Nutini, 2012; Willis, 2011). Nekateri kritiki opozarjajo, da včasih nekatere od teh pobud operirajo s preveč poenostavljenimi predpostavkami (npr. Ansari in Coch, 2006).

Kot piše Sevier, je v Evropi vodilna v prizadevanjih za povezovanje znanosti o možganih z izobraževanjem organizacija OECD (katere publikacijo, namenjeno temu področju, smo že omenili, prav tako njeno naslednico, publikacijo O naravi učenja, ki smo jo letos prevedli na Zavodu Republike Slovenije za šolstvo), ki vodi projekt z naslovom Znanost o učenju in projekt raziskovanja možganov (angl. Learning Science and Brain Research Project) z interakcijsko spletno stranjo za učitelje o izsledkih raziskav možganov, relevantnih za prakso. Ogleda vredna je tudi stran fundacije Anneberg Nevroznanost in razred (angl. Neuroscience and the classroom).

Kljub temu da najživahnejše dogajanje na tem področju za zdaj poteka na drugi celini, pa je dobra novica to, da se te pobude širijo tudi v Evropo in da je ne nazadnje tudi v Sloveniji že pred leti zaživel mednarodni podiplomski program Kognitivne znanosti, ki povezuje tako različne fakultete, kot so Pedagoška, Filozofska, Medicinska ter Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo.

Upamo pa tudi, da svoj prispevek temu področju prinaša tudi tokratna prevodna številka revije Vzgoja in izobraževanje.

Za konec naj dodamo, da je pomembna vrednost poznavanja ugotovitev interdisciplinarnih empiričnih raziskav s področja UMI tudi v tem, da se preseže običajne paradigemske oz. celo ideološke spore o tem, katera metoda je boljša in kaj bolje deluje, in da se razpravo o tem končno vsaj deloma postavi na empirične temelje.

Na kratko povzeto: v duhu UMI je torej »(naj)boljša« tista metoda, ki v danem trenutku čim bolj učinkovito podpre učenca (in »njegove možgane«) pri konstruiranju

novega znanja oz. mentalnih reprezentacij, in to tako, da bo znanje čim bolj učinkovito ponotranjeno.

Dr. Zora Rutar Ilc,
odgovorna urednica

DODATNI VIRI (poleg v nadaljevanju prevedenih člankov)

- Ansari, D., Coch, D. (2006). Bridges over troubled waters: education and cognitive neuroscience. *TRENDS in Cognitive Sciences*. Zvezek 10, št. 4. April 2006. Str. 146–151.
- Boekaerts, M. (2013). Motivacija in čustva imajo ključno vlogo pri učenju. V Dumont, H., Istance, D. in Benevidas, F. (ur.), *O naravi učenja*. OECD in Zavod Republike Slovenije za šolstvo. Ljubljana.
- Bransford, J. D., Sherwood, R. D., Sturdevant, T. (1987). Teaching Thinking and Problem Solving. V *Teaching Thinking Skills. Theory and Practice*. New York: W.H. Freeman and Company, str. 162–182
- Bransford, J. D., Brown, A. L., Cocking, R. R. (2000). *How People Learn*, Washington D.C.: National Academy Press.
- Butler-Kisber L. (2011). Editorial. *Learning Landscapes*. Jesen 2011. Zvezek 5. Št. 1.
- De Corte, E. (2013). Zgodovinski razvoj razumevanja učenja. V Dumont, H., Istance, D., Benevidas, F. (ur.), *O naravi učenja*. OECD in Zavod Republike Slovenije za šolstvo. Ljubljana.
- Hardiman, M. in Bridge Denckla, M. (2012). Znanost o izobraževanju: Poučevanje in učenje s pomočjo znanosti o možganih. *Vzgoja in izobraževanje*, 5/2012. Str. 73–76.
- Hardiman, M. (2012). Poučevanje in spodbujanje možganov. *Vzgoja in izobraževanje*, 5/2012. Str. 69–72.
- Hinton, C., Fischer, E. (2013). Učenje iz razvojne in biološke perspektive. V Dumont, H., Istance, D., Benevidas, F. (ur.), *O naravi učenja*. OECD in Zavod Republike Slovenije za šolstvo. Ljubljana.
- Meyer, R. E. (2013). Učenje s tehnologijo. V Dumont, H., Istance, D., Benevidas, F. (ur.), *O naravi učenja*. OECD in Zavod Republike Slovenije za šolstvo. Ljubljana.
- Nutini, L. (2012). Whole Brain Teaching. A New way of Life. Make the theoretical realistic. *Canadian Teacher Magazine*. http://www.canadianteachermagazine.com/ctm_teaching_ideas/janfeb2012-whole-brain-... Pridobljeno 5. 6. 2013.
- Radin, J. L. (2009). Brain-Compatible Teaching and Learning: Implications for Teacher Education. *Educational Horizons*. Fall 2009. Str. 40–50.
- Schiller, P., Willis, C. A. (2008). Using Brain-Based Teaching Strategies to Create Supportive Early Childhood Environments That Address learning Standards. *Beyond the Journal. Young Children on the We*. Julij 2008.
- Schneider, M., Stern, E. (2013). Kognitivni pogled na učenje: deset temeljnih ugotovitev. V Dumont, H., Istance, D., Benevidas, F. (ur.) *O naravi učenja*. OECD in Zavod Republike Slovenije za šolstvo. Ljubljana.
- Sevier, J. (2013). Brains, minds and education: Studies in educational neuroscience help build better classrooms. *Advanced degrees in education*. SEEN: Southern Education Network [http://seenmagazine.us/articles/article-detail/articleid/2905/brains-minds-and-education ...](http://seenmagazine.us/articles/article-detail/articleid/2905/brains-minds-and-education...) Pridobljeno 6. 6. 2013.
- Wellman, H. M., Lagattuta, K. H. (2004). Theory of mind for learning and teaching. The nature and role of explanation. V *Cognitive Development* 19 (2004). Str. 479–497.
- Willis, J. (2011). Three Brain-based Teaching Strategies to Build Executive Function in Students. <http://www.edutopia.org/blog/brain-based-teaching-strategies>. Pridobljeno 4. 6. 2013.