

# PREPRIČANJA O DELOVANJU MOŽGANOV IN UČENJU PRI ŠTUDENTKAH RAZLIČNIH PEDAGOŠKIH PROGRAMOV

189

ATTITUDES ABOUT BRAIN FUNCTIONING  
AND LEARNING IN STUDENTS OF DIFFERENT  
PEDAGOGICAL PROGRAMMES

**Helena Smrtnik Vitulić**, dr. psih.

*Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, Kardeljeva ploščad 16, 1000 Ljubljana  
helena.smrtnik@pef.uni-lj.si*

**Olga Poljšak Škraban**, dr. psih.

*Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, Kardeljeva ploščad 16, 1000 Ljubljana  
olga.poljsak@pef.uni-lj.si*

**Simona Tancig**, dr. psih.

*Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, Kardeljeva ploščad 16, 1000 Ljubljana  
simona.tancig@guest.arnes.si*

**Simona Prosen**, dr. psih.

*Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, Kardeljeva ploščad 16, 1000 Ljubljana  
simona.prosen@pef.uni-lj.si*

## POVZETEK

V prispevku se usmerjamo na prepričanja o delovanju možganov in učenju pri študentkah<sup>1</sup> različnih pedagoških študijskih smeri. V raziskavi je sodelovalo 220 študentk 1. letnika študija Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani, ki so izpolnile vprašalnik. Večina študentk (76,4 %) je vedela, da razvoj možganov poteka vse življenje, skoraj vse (95 %) so poznale občutljiva obdobja v razvoju možganov, približno tretjina (36,4 %) jih je razumela, da v razvoju ne obstajajo kritična obdobja. Približno tretjina študentk (35 %) jih je vedela, da se učenje pojavi zaradi sprememb v nevronskih povezavah, skoraj vse (98,6 %) so razumele, da posamezniki preferirajo enega od učnih kanalov, le nekaj (1,4 %) jih je ustrezno zaključilo, da z uporabo preferenčnega učnega kanala ne izboljšamo učinkovitosti učenja. Študentke različnih študijskih programov so se razlikovale v razumevanju, da ni kritičnih obdobjev v razvoju možganov in da se učenje pojavi zaradi nastanka novih nevronskih povezav. Rezultati omogočajo spoznanja o tem, kako posamezne vsebine vključiti v različne študijske programe.

**KLJUČNE BESEDE:** *možgani, učenje, nevroedukacija, študentke, pedagoški programi.*

## ABSTRACT

In this paper, we focus on the beliefs about brain function and learning held by students attending various pedagogical study programmes. Beliefs were compared in 220 first-year university students who completed a questionnaire. The majority of them (76.4%) knew that brain development continues throughout a person's lifespan. Almost all the students (95%) knew about the sensitive periods in brain development, but only around one third (36.4%) knew that there are no critical periods in it. Around one third (35%) knew that learning emerges due to changes in neuronal connections, almost all

<sup>1</sup> Zaradi večinske zastopanosti žensk v pedagoških poklicih je v prispevku rabljen ženski slovnični spol in velja za vse spole.

(98.6%) knew about the existence of one preferred modality, and only a few students (1.4%) were certain that learning efficiency does not increase with the sole use of a preferred learning modality. Our research also showed some significant differences in knowledge about the lack of existence of the critical periods in brain development and about learning as a consequence of neuronal connections between students of different study programmes. The results could provide educators with some ideas on how to incorporate these topics into different study programmes.

**KEYWORDS:** *brain, learning, neuroeducation, students, pedagogical programmes.*

## UVOD

V zadnjih desetletjih nam je napredek v nevroznanosti omogočil boljše razumevanje razvoja možganov (Alferink in Farmer-Dougan, 2010; Herculano-Houzel, 2002; Howard-Jones, 2007, 2010, 2014; OECD, 2007; Tancig, 2013, 2014). Nevroznanost je kompleksno področje, ki ga ni enostavno prenesti na področje vzgoje in izobraževanja (Sousa, 2013). Zaradi tega učiteljice in druge pedagoške delavke pogosto oblikujejo napačna prepričanja o delovanju možganov in učenju, ki jih imenujemo nevromiti (npr. Dekker idr., 2012; Howard-Jones, 2014; Tardif idr., 2015).

Nevromiti na splošno nastanejo zaradi prevelike poenostavitve znanstvenih rezultatov ali zaradi napačnih razlag znanstvenih ugotovitev, lahko pa izhajajo tudi iz znanstvenih ugotovitev, ki so nekoč veljale za resnične, s sodobnimi raziskavami pa smo jih ovrgli (Howard-Jones, 2014; Pasquinelli, 2012). Na področju izobraževanja se nevromiti običajno širijo prek medijev (Pasquinelli, 2012) in komercialnih izobraževalnih programov, ki jih različne ustanove ponujajo šolam (Goswami, 2004).

Za vse pedagoške delavke in študentke, ki se izobražujejo za pedagoške poklice, je pomembno, da imajo ustrezna znanja o razvoju možganov in učenju, saj jih bodo uporabile pri delu z

drugimi (Marentič-Požarnik in Lavrič, 2015). To je bil razlog, da smo se avtorice v raziskavi usmerile na ustrezna prepričanja in nevrokite, ki jih imajo študentke različnih pedagoških študijskih programov o delovanju možganov in učenju.

V raziskavo smo vključile pet trditvev o delovanju možganov, med katerimi so bili dve pravilni trditvi in trije nevrokite, in sicer: *Vse, kar je pomembno za razvoj možganov, se zgodi do tretjega leta starosti* (nevrokite)., *Razvoj možganov se konča ob prehodu otrok v srednjo šolo* (nevrokite)., *Nastajanje novih povezav v možganih se lahko v starosti nadaljuje* (pravilno)., *Obstajajo občutljiva obdobja v otroštvu, ko se je določenih stvari lažje (na)učiti* (pravilno)., *Obstajajo kritična obdobja v otroštvu, po katerih se določenih stvari ni več mogoče naučiti* (nevrokite). Poleg omenjenih trditvev smo dodale še tri trditve, ki so bile povezane z učenjem, med katerimi so bili ena pravilna trditev in dva nevrokite, in sicer: *Učenje se pojavi zaradi sprememb v nevronske povezavah v možganih* (pravilno)., *Učenci dajejo prednost določenim načinom (modalitetam), na katere sprejemajo informacije (npr. slušnemu, vidnemu, kinestetičnemu)* (pravilno)., *Posamezniki se bolje učijo, kadar sprejemajo informacije prek svojega preferenčnega učnega kanala (npr. slušnega, vidnega, kinestetičnega)* (nevrokite). V nadaljevanju bomo posamezne trditve razložile z vidika znanstvenih spoznanj, tako da bomo pravilne trditve utemeljile, nevrokite pa ovrgle.

Znanstvene raziskave zavračajo nevrokite, da se vse, kar je pomembno za razvoj možganov, zgodi do tretjega leta starosti in da je razvoj možganov zaključen do vstopa v srednjo šolo, saj se pomembne spremembe v razvoju možganov dokazano dogajajo v vseh razvojnih obdobjih in ne le v najzgodnejšem ali do zaključka srednje šole (npr. Goswami, 2004; Howard-Jones, 2010). Razlog za nastanek nevrokite, da se ves razvoj možganov zgodi do tretjega leta starosti, so napačne interpretacije različnih eksperimentalnih rezultatov: raziskovalci so upoštevali le sinaptično rast, ki je v zgodnjih letih življenja izrazita, zanemarili pa so, da obstajajo različne stopnje dozorevanja človeških možganov in vseživljenjsko učenje, ki jih omogoča plastičnost delovanja možganov (Pasquinelli, 2012). Otroštvo in mladostništvo sta posebej pomembni obdobji za razvoj in dozorevanje limbičnega sistema in čelnih delov možganov, ki so

odgovorni za samouravnavanje čustev, impulzov, odločanje, načrtovanje reševanja problemov in druge izvršilne funkcije (Howard-Jones, 2007). To je razlog, da je kakovost izobraževanja ter učenja tudi v obdobju mladostništva pomembna (prav tam). Z učenjem se naši možgani spreminjajo, kar dokazujejo novejšje raziskave s področja kognitivne nevroznanosti. Učenje torej ni pomembno le v otroštvu, temveč tudi v mladostništvu in poznejših razvojnih obdobjih, kar imenujemo vseživljenjsko učenje (Tancig, 2017).

Prav tako so nevroznanstveniki potrdili, da se *učenje pojavi zaradi sprememb v nevronskih povezavah*, ki so posledica pridobivanja novih izkušenj, nastajanje novih možganskih povezav pa se z učenjem lahko nadaljuje tudi v pozno odraslost (Howard-Jones, 2010). Možgani so plastični (prilagodljivi) in se pod vplivom izkušenj (učenja) spreminjajo – to značilnost imenujemo *nevroplastičnost*. Izkušnje, ki jih pridobivamo celo življenje, v možganih omogočajo dinamične spremembe, nevroni, ki se ob učenju aktivirajo, pa se medsebojno povežejo (angl. neurons that fire together, wire together), kar imenujemo tudi *izkustveno pogojena plastičnost* (Tancig, 2014). Za ohranitev nevronskih povezav je pridobljene spretnosti treba uriti, sicer jih izgubimo. Zato velja zelo zgovorna angleška fraza "uporablaj ali izgubi" (angl. use it or lose it) (prav tam).

Nevroznanstvene ugotovitve kažejo, da se število nevronov in njihovih medsebojnih povezav kmalu po rojstvu močno poveča (Bruerm, 1999a, 1999b, v Alferink in Farmer-Dougan, 2010), povečanemu številu nevronov in povezav pa sledi proces t. i. sinaptičnega obrezovanja (angl. synaptic pruning). Ta proces vključuje odpravo tistih nevronskih povezav, ki jih posameznik ne uporablja (jih skozi učenje ne utrjuje) in so zato "odveč" (Santos in Noggle, 2011). Proces sinaptičnega obrezovanja se pojavlja tudi v nadaljnjih razvojnih obdobjih, vendar so spremembe, ki vključujejo odpravo odvečnih nevronskih povezav in okrepitev novih, manj intenzivne kot v zgodnjem razvoju (Goswami, 2004; Howard-Jones, 2010). Omenjen proces odpravljanja odvečnih nevronskih povezav in nastajanja novih je povezan z zgodnjimi izkušnjami učenja. Znanstveno je dokazano, da se v prvih letih življenja določenih vsebin lažje naučimo (Howard-Jones, 2010), zato za otroštvo lahko ustrezno zaključimo, da so v njem t. i. *občutljiva obdobja, v katerih se*

*določene vsebine lažje (na)učimo. Ne velja pa trditev, da v otroštvu obstajajo kritična obdobja, po katerih se določenih stvari ne moremo več naučiti, saj je večino primanjkljajev na različnih področjih učenja mogoče (vsaj do neke mere) kompenzirati tudi v kasnejših življenjskih obdobjih (Sinha, 2009).*

Na področju vzgoje in izobraževanja se pogosto pojavlja napačno prepričanje (nevromit), da *se učenci bolje učijo, če prejemanje informacij poteka preko preferenčnega učnega kanala (npr. slušnega, vidnega, kinestetičnega)*. Rezultati raziskav so omenjeno predpostavko ovrgli. Čeprav velja, da so sodelujoči v preteklih raziskavah poročali o tem, da lažje prejemajo učne informacije v enem od treh preferenčnih učnih kanalov (npr. vidnem, slušnem ali kinestetičnem), pa dobljene rezultate lahko pripišemo predvsem zavajajočemu zastavljanju vprašanja, naj udeleženec izbere enega od učnih kanalov, ki zanj najbolj velja (Pasquinelli, 2012). Raziskave so pokazale, da učenje z uporabo različnih učnih kanalov izboljša učne rezultate v primerjavi z učenjem, ki poteka pretežno v preferenčnem učnem kanalu (Kratzig in Arbuthnott, 2006, v Tardif idr., 2015). Omenjeni rezultati se skladajo tudi s sodobnimi spoznanji o delovanju možganov, ki kažejo, da možgani posameznih senzornih in motoričnih dražljajev ne obdelujejo ločeno, temveč sočasno, zato je multisenzorno učenje učinkovitejše od učenja v pretežno enem – četudi preferenčnem – učnem kanalu (Howard-Jones, 2010).

Raziskave, ki so bile izvedene v različnih državah (npr. Dekker idr., 2012; Pasquinelli, 2012; Rodrigues Rato idr., 2014; Tardif idr., 2015), so pokazale, da imajo številne učiteljice in študentke pedagoških študijskih programov določene napačne predstave o delovanju možganov in učenju, kar lahko prispeva k njihovemu manj učinkovitemu pedagoškemu delu. Prav tako so nevroznanstvena spoznanja redko vključena v študijske programe študentk, ki se izobražujejo za pedagoške poklice, zato bi jih bilo v času študija pomembno dodati. Mnoge tuje in slovenske pedagoške delavke izpostavljajo, da nevroznanstvenih spoznanj ne poznajo ali jih ne znajo ustrezno prenesti na področje vzgoje in izobraževanja (Rutar, 2011).

V Združenem kraljestvu in na Nizozemskem so Dekker idr. (2012) izvedli raziskavo, v kateri je sodelovalo 242 učiteljic osnovnih

in srednjih šol. V raziskavi je bilo ugotovljeno, da učiteljice verjamejo v skoraj polovico od 15 navedenih nevromitov, pri 70 % od 32 trditev pa so rezultati pokazali, da imajo ustrezno splošno znanje o delovanju možganov (npr. da se nastajanje novih povezav v možganih lahko nadaljuje do starosti). Eden od nevromitov, v katerega so učiteljice v omenjeni raziskavi najpogosteje verjele, je bil, da *se posamezniki bolje učijo, kadar sprejemajo informacije preko svojega preferenčnega učnega kanala (npr. slušnega, vidnega, kinestetičnega)*. Vanj je bilo prepričanih 80 % učiteljic. V raziskavi Tardifa idr. (2015) je večina švicarskih učiteljic in študentk odgovorila, da bodo pri svojem delu z učenci poučevale tako, da bodo upoštevale uporabo posameznikovega preferenčnega učnega kanala, kar pa ni ustrezno, saj vemo, da to zmanjša učinkovitost učenja. Avtorji članka so poudarili tudi, da nekatere šole in univerze v Švici ponujajo usposabljanje za poučevanje v preferenčnem učnem kanalu, s čimer lahko pojasnimo, zakaj je večina učiteljic verjela v omenjeni nevromit.

## **NAMEN DELA**

V članku predstavimo rezultate raziskave o prepričanjih o delovanju možganov in učenju pri študentkah različnih pedagoških programov, saj bodo ta prepričanja sooblikovala njihova ravnanja pri (bodočem) pedagoškem delu. V raziskavi smo se usmerile le na izbrana prepričanja o delovanju možganov in učenju, za katera smo ocenile, da so pomembna pri vzgojno-izobraževalnem delu. Omenjena prepričanja smo preverjale med študentkami prvih letnikov. Študentke, ki se na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani vpisujejo v različne študijske programe, imajo različno predznanje o delovanju možganov in učenju, saj prihajajo iz različnih srednjih poklicnih šol (npr. večina študentk v programu predšolska vzgoja) ali gimnazij (večina študentk v programih razredni pouk, socialna pedagogika, specialna in rehabilitacijska pedagogika ter logopedija in surdopedagogika). Vpisni pogoji na fakulteto se za študentke različnih študijskih programov tudi razlikujejo (npr. študentke logopedije in suropedagogike ter specialne in rehabilitacijske pedagogike imajo zahtevnejše vpisne pogoje kot študentke razrednega

pouka). Zato smo želele ugotoviti, kakšna prepričanja imajo študentke pedagoških programov o delovanju možganov in učenju in ali se ta prepričanja med študentkami različnih pedagoških programov razlikujejo. Rezultati raziskave bodo omogočili upoštevanje (ne)znanja študentk pri njihovem izobraževanju na fakulteti.

## **METODA**

### **VZOREC**

V raziskavi je sodelovalo 221 študentk prvega letnika, ki so se izobraževale na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani in so obiskovale študijske programe: razredni pouk ( $n = 79$ ), predšolska vzgoja ( $n = 55$ ), socialna pedagogika ( $n = 36$ ), specialna in rehabilitacijska pedagogika ( $n = 31$ ) ter logopedija in surdopedagogika ( $n = 19$ ). Starost študentk je bila od 19 do 25 let ( $M = 19,55$  let;  $SD = 0,84$  let), skoraj vse so bile ženskega spola (97,3 %).

### **MERSKI PRIPOMOČEK**

Za ugotavljanje prepričanj o delovanju možganov in učenju smo uporabile vprašalnik, ki smo ga avtorice prispevka oblikovale na osnovi predhodnih vprašalnikov in raziskav (Dekker idr., 2012; Herculano-Houzel, 2002; Howard-Jones, 2010; Pasquinelli, 2012). Pet postavk v vprašalniku je bilo povezanih z delovanjem možganov – dve sta bili pravilni (številka 3 in 5), tri pa so bile nevromiti (številka 1, 2 in 4): (1) Vse, kar je pomembno za razvoj možganov, se zgodi do tretjega leta starosti (nevromit); (2) Razvoj možganov se konča ob prehodu otrok v srednjo šolo (nevromit); (3) Nastajanje novih povezav v možganih se lahko nadaljuje v starosti (pravilno); (4) Obstajajo občutljiva obdobja v otroštvu, ko se je lažje (na)učiti določenih stvari (pravilno); (5) Obstajajo kritična obdobja v otroštvu, po katerih se določenih stvari ni več mogoče naučiti (nevromit).

Poleg omenjenih trditev smo dodale še tri trditve, povezane z učenjem in delovanjem možganov, med katerimi je bila ena



pravilna in dve napačni (nevromita), in sicer: (6) Učenje se pojavi zaradi sprememb v nevronskih povezavah v možganih (pravilno); (7) Učenci dajejo prednost določenim načinom (modalitetam), na katere sprejemajo informacije (npr. slušnemu, vidnemu, kinestetičnemu) (pravilno); (8) Posamezniki se bolje učijo, kadar sprejemajo informacije preko svojega preferenčnega učnega kanala (npr. slušnega, vidnega, kinestetičnega) (nevromit).

Udeleženke raziskave so za vsako trditev odgovarjale na 5-stopenjski Likertovi lestvici od 1 – "nikakor se ne strinjam" do 5 – "popolnoma se strinjam", odgovor 3 pa je bil "ne vem". Strinjanje s trditvami pri postavkah številka 3, 5, 6 in 7 je pomenilo pravičen odgovor, strinjanje s trditvami pri postavkah 1, 2, 4 in 8 pa je pomenilo napačen odgovor. Da bi lažje primerjali pravilne trditve, smo odgovore pri postavkah 1, 2, 4 in 8 obrnili in jih nato uporabili v analizah.

## **POTEK RAZISKAVE IN ANALIZA PODATKOV**

Študentke so vprašalnik izpolnile na začetku študijskega leta v času predavanj iz razvojne psihologije. Njihovo sodelovanje je bilo anonimno, prostovoljno, za sodelovanje v raziskavi pa so podpisale soglasje. Pri vsaki postavki smo odgovora 1 in 2 združile v kategorijo "nepravilno", odgovora 4 in 5 v kategorijo "pravilno", medtem ko je odgovor 3 ostal kot kategorija "ne vem". Nato smo za vsak posamezen študijski program izračunale pogostost in odstotek napačnih in pravičnih odgovorov ter odgovorov "ne vem", z uporabo hi-kvadrat preizkusov pa smo za vsako skupino odgovorov (pravilni, nepravilni in "ne vem") izračunale razlike med študentkami različnih pedagoških programov. Če so se pri posamezni trditvi med skupinami študentk pokazale statistično pomembne razlike, smo dodatno (s hi-kvadrat preizkusi) izračunale še vse parne primerjave med posameznimi skupinami študentk (deset parov primerjav med študentskimi skupinami – za vsak par posebej za pravilne odgovore, nepravilne odgovore in odgovore "ne vem").

## IZSLEDKI

V nadaljevanju bomo predstavile in primerjale prepričanja o delovanju možganov in učenju pri petih skupinah študentk različnih pedagoških programov: razredni pouk, predšolska vzgoja, socialna pedagogika, specialna in rehabilitacijska pedagogika ter logopedija in surdopedagogika.

### *Prepričanja o delovanju možganov pri študentkah posameznih pedagoških programov*

V **PREGLEDNICI 1** smo predstavile deleže napačnih in pravih odgovorov ter odgovorov "ne vem" o delovanju možganov.

Rezultati so pokazali, da je 73,2 % vseh študentk vedelo, da razvoj ni pomemben le do tretjega leta starosti: med njimi je bilo od 67,1 % študentk razrednega pouka do 85,5 % študentk predšolske vzgoje. Približno 20,8 % vseh študentk na omenjeno trditev ni znalo odgovoriti (najnižji delež z 9,1 % odgovori je bil pri študentkah predšolske vzgoje in najvišji delež z 31,6 % odgovori pri študentkah logopedije in surdopedagogike).

Večina vseh študentk (86,8 %) je vedela, da se razvoj možganov ne konča z vstopom v srednjo šolo, pri čemer je bil najmanjši delež teh odgovorov pri študentkah socialne pedagogike (77,8 %) in najvišji pri študentkah logopedije in surdopedagogike (89,5 %). Za odgovor "ne vem" se je odločilo le 9,5 % vseh študentk, med njimi je bilo od 6,3 % študentk razrednega pouka do 13,9 % študentk socialne pedagogike.

Prav tako je večina (76,4 %) vseh študentk vedela, da se razvoj možganov nadaljuje tudi v odraslosti: od najnižjega deleža 69,1 % študentk predšolske vzgoje do najvišjega deleža 90,3 % študentk specialne in rehabilitacijske pedagogike. Odgovor "ne vem" je izbralo 19,1 % vseh študentk: od 9,7 % študentk specialne pedagogike do 29,1 % študentk predšolske vzgoje.

Prepričanja študentk o obstoju kritičnih in občutljivih obdobij v razvoju možganov so bila manj homogena, saj je po eni strani večina vseh študentk (95 %) vedela, da obstajajo občutljiva obdobja v razvoju možganov (od 91 % študentk socialne pedagogike do vseh študentk predšolske vzgoje ter logopedije in surdopedagogike), medtem ko tega znanja ni imelo le 3,2 % vseh študentk (z

**PREGLJEDNICA 1:** Prepričanja o delovanju možganov pri študentkah različnih pedagoških programov

	Kar je pomembno za razvoj možganov, se zgodi do tretjega leta starosti.* (nevromit) %			Razvoj možganov se konča ob prehodu otrok v srednjo šolo.** (nevromit) %			Nastajanje novih možganskih povezav se lahko nadaljuje v starosti. (pravilno) %			Obstajajo kritična obdobja v otroštvu, po katerih se določenih vsebin ne moremo (na) učiti. (nevromit) %			Obstajajo občutljiva obdobja v otroštvu, ko se je lažje (na)učiti določenih stvari. (pravilno) %		
	nap.	ne vem	prav.	nap.	ne vem	prav.	nap.	ne vem	prav.	nap.	ne vem	prav.	nap.	ne vem	prav.
študentke															
vse	5,5	20,8	73,2	3,2	9,5	86,8	4,54	19,1	76,4	50,9	12,7	36,4	1,8	3,2	95,0
razredni pouk	7,6	25,3	67,1	2,5	6,3	89,9	7,6	17,7	74,7	36,7	16,5	46,8	3,83	3,8	92,4
predšolska vzgoja	3,6	9,1	85,5	3,6	9,1	87,3	1,8	29,1	69,1	58,2	10,9	30,9	0	0	100
socialna pedagogika	5,6	22,2	72,2	8,3	13,9	77,8	8,3	16,7	75,0	83,3	2,7	13,9	0	8,3	91,7
spec. in rehabilit. pedagogika	6,5	22,6	70,9	0	12,9	87,1	0	9,7	90,3	41,9	16,1	41,9	3,2	3,2	93,6
logopedija in surdopedagogika	0	31,6	68,4	0	10,5	89,5	0	15,8	84,2	42,1	15,8	42,1	0	0	100

Opombe: \*manjkajoči podatki pri eni študentki predšolske vzgoje; \*\*manjkajoči podatki pri eni študentki razrednega pouka; nap. = napačen odgovor; prav. = pravilen odgovor; spec. in rehabilit. pedagogika = specialna in rehabilitacijska pedagogika.

največjim deležem 8,3 % pri študentkah socialne pedagogike). Po drugi strani pa je le 36,4 % vseh študentk vedelo, da ne obstajajo kritična obdobja v otroštvu, po katerih se določenih stvari ni več mogoče naučiti, in sicer od 13,9 % študentk socialne pedagogike do 46,8 % študentk razrednega pouka. Približno 12,7 % vseh študentk je odgovorilo, da ne vedo, če obstajajo kritična obdobja: med njimi je bilo od 2,7 % študentk socialne pedagogike do 16,5 % študentk razrednega pouka.

V nadaljevanju (**PREGLJEDNICA 2**) predstavimo deleže napačnih in pravih odgovorov ter odgovorov "ne vem" pri trditvah, povezanih z učenjem.

**PREGLEDNICA 2:** Prepričanja o učenju v povezavi z delovanjem možganov pri študentkah različnih pedagoških programov

	Učenje se pojavi zaradi sprememb v nevronskih povezavah v možganih.* (pravilno) %			Učenci dajejo prednost določenim načinom (modalitetam), na katere sprejemajo informacije (npr. slušnemu, vidnemu kinestetičnemu). (pravilno) %			Posamezniki se bolje učijo, kadar sprejemajo informacije preko svojega preferenčnega učnega kanala (npr. slušnega, vidnega, kinestetičnega). (nevromit) %		
	nap.	ne vem	prav.	nap.	ne vem	prav.	nap.	ne vem	prav.
študentke									
vse	10,5	52,7	35,0	0	1,4	98,6	97,7	0,9	1,4
razredni pouk	11,4	63,3	25,3	0	1,3	98,7	97,4	1,3	1,3
predšolska vzgoja	10,9	60,0	27,3	0	3,6	96,4	100	0	0
socialna pedagogika	19,4	44,4	27,9	0	0	100	94,4	0	5,6
spec. in rehabil. pedagogika	0	25,8	74,2	0	0	100	96,8	3,2	0
logopedija in surdopedagogika	5,2	47,4	47,4	0	0	100	100	0	0

Opombe: \*manjkajoči podatki pri eni študentki predšolske vzgoje; \*\*manjkajoči podatki pri eni študentki razrednega pouka; nap. = napačen odgovor; prav. = pravičen odgovor; spec. in rehabil. pedagogika = specialna in rehabilitacijska pedagogika

Rezultati so pokazali, da je bilo le 35 % vseh študentk prepričanih, da do učenja prihaja zaradi sprememb v nevronskih povezavah, od najnižjega deleža odgovorov 25,3 % pri študentkah razrednega pouka do najvišjega deleža 74,2 % teh odgovorov pri študentkah specialne in rehabilitacijske pedagogike. Med vsemi študentkami jih 52,7 % tega znanstvenega spoznanja ni poznalo: od 25,8 % študentk specialne in rehabilitacijske pedagogike do 63,3 % študentk razrednega pouka.

Večina vseh študentk (98,6 %) je bila prepričana, da ljudje dajejo prednost enemu od preferenčnih učnih kanalov, najmanjši

delež omenjenega prepričanja pa se je pokazal pri 96,4 % študentkah predšolske vzgoje. Le 1,4 % študentk je na omenjeno trditev odgovorilo z "ne vem" (največji delež s 3,6 % je bil v skupini študentk predšolske vzgoje). Le 1,4 % študentk je znalo odgovoriti, da se učinkovitost učenja z uporabo enega učnega kanala ne poveča (od nobenega pravilnega odgovora študentk predšolske vzgoje, specialne in rehabilitacijske pedagogike ter logopedije in surdopedagogike do 5,6 % pravih odgovorov študentk socialne pedagogike). Delež vseh študentk, ki odgovora niso poznale, je znašal 1,4 %: od 1 % študentk razrednega pouka ter specialne in rehabilitacijske pedagogike do 2 % študentk predšolske vzgoje, socialne pedagogike ter logopedije in surdopedagogike.

### ***Razlike v prepričanjih o delovanju možganov med študentkami posameznih pedagoških programov***

V naslednji fazi analize smo med vsemi skupinami študentk različnih pedagoških programov z uporabo hi-kvadrat preizkusov ugotavljale statistično pomembne razlike za vsako posamezno prepričanje – izračune smo naredile s sočasno vključitvijo vseh treh vrst odgovorov: napačnih, pravih in odgovorov "ne vem".

Če so se pri posamezni postavki med skupinami študentk pokazale statistično pomembne razlike, smo dodatno (s hi-kvadrat preizkusi) izračunale še vse parne primerjave med posameznimi skupinami študentk (deset parov primerjav). V primeru dobljenih statistično pomembnih razlik med pari skupin študentk smo nadalje ugotavljale njihove razlike v napačnih in pravih odgovorih ter odgovorih "ne vem".

Rezultati primerjav med vsemi skupinami študentk različnih pedagoških programov so pokazali na statistično pomembne razlike le pri dveh trditvah: o obstoju kritičnih obdobij v razvoju možganov ( $\chi^2(8) = 26,15, p < 0,00$ ) in da učenje nastane zaradi sprememb v nevronske povezavah ( $\chi^2(8) = 32,08, p < 0,00$ ).

Nadaljnji izračuni so bili narejeni za nevromit o obstoju kritičnih obdobij v razvoju možganov, ki so pokazali razlike med petimi pari študentskih skupin:

(1) razredni pouk in predšolska vzgoja ( $\chi^2(2) = 6,05$ ,  $p < 0,05$ ): študentke predšolske vzgoje so podale statistično pomembno več napačnih odgovorov in odgovorov "ne vem" ter manj pravih odgovorov kot študentke razrednega pouka;

(2) razredni pouk in socialna pedagogika ( $\chi^2(2) = 23,31$ ,  $p < 0,01$ ): študentke socialne pedagogike so podale statistično pomembno več napačnih odgovorov in odgovorov "ne vem" ter manj pravih odgovorov kot študentke razrednega pouka;

(3) predšolska vzgoja in socialna pedagogika ( $\chi^2(2) = 6,95$ ,  $p < 0,05$ ): študentke socialne pedagogike so podale statistično pomembno več napačnih odgovorov in odgovorov "ne vem" ter manj pravih odgovorov kot študentke predšolske vzgoje;

(4) socialna pedagogika in specialna in rehabilitacijska pedagogika ( $\chi^2(2) = 13,12$ ,  $p < 0,01$ ): študentke socialne pedagogike so podale statistično pomembno več napačnih odgovorov in odgovorov "ne vem" ter manj pravih odgovorov kot študentke specialne in rehabilitacijske pedagogike;

(5) socialna pedagogika ter logopedija in surdopedagogika ( $\chi^2(2) = 9,97$ ,  $p < 0,01$ ): študentke socialne pedagogike so podale statistično pomembno več napačnih odgovorov in odgovorov "ne vem" ter manj pravih odgovorov kot študentke logopedije in surdopedagogike.

Nadaljnji izračuni, ki so bili narejeni za pravilno trditev o tem, da učenje nastane zaradi sprememb v nevronskih povezavah, so pokazali razlike med tremi pari študentskih skupin:

(1) razredni pouk in specialna in rehabilitacijska pedagogika ( $\chi^2(2) = 24,89$ ,  $p < 0,01$ ): študentke razrednega pouka so podale statistično pomembno več napačnih odgovorov in odgovorov "ne vem" ter manj pravih odgovorov kot študentke specialne in rehabilitacijske pedagogike;

(2) predšolska vzgoja in specialna in rehabilitacijska pedagogika ( $\chi^2(2) = 20,08$ ,  $p < 0,01$ ): študentke predšolske vzgoje so podale statistično pomembno več napačnih odgovorov in odgovorov "ne vem" ter manj pravih odgovorov kot študentke specialne in rehabilitacijske pedagogike;

(3) socialna pedagogika ter specialna in rehabilitacijska pedagogika ( $\chi^2(2) = 17,63$ ,  $p < 0,01$ ): študentke socialne pedagogike so podale statistično pomembno več napačnih odgovorov in odgovorov "ne vem" ter manj pravih odgovorov kot študentke specialne in rehabilitacijske pedagogike.

Za pravilno prepričanje, da ne obstajajo *kritična obdobja v razvoju možganov*, lahko povzamemo, da so študentke razrednega pouka pokazale boljše znanje kot študentke predšolske vzgoje in socialne pedagogike, študentke predšolske vzgoje so pokazale boljše znanje od študentk socialne pedagogike, študentke specialne in rehabilitacijske pedagogike ter logopedije in surdopedagogike pa so pokazale boljše znanje od študentk socialne pedagogike. Iz navedenega je razvidno, da so imele študentke socialne pedagogike v primerjavi z ostalimi skupinami študentk najmanj znanja o tem, da ne obstajajo kritična obdobja v razvoju možganov.

Za pravilno prepričanje, *da učenje nastane zaradi sprememb v nevronskih povezavah*, lahko povzamemo, da so študentke specialne in rehabilitacijske pedagogike pokazale boljše znanje v primerjavi s študentkami razrednega pouka, predšolske vzgoje in socialne pedagogike.

## RAZPRAVA

Nevroedukacija predstavlja most med nevroznanostjo in izobraževanjem (npr. Howard-Jones, 2010). Nevroznanstvene ugotovitve so za vse pedagoške delavke koristne, saj razumevanje delovanja možganov lahko vpliva na njihovo delo z ljudmi. Žal je nevroznanstvene ugotovitve težko ustrezno prenesti na področje vzgoje in izobraževanja, kar povzroča nastanek napačnih prepričanj tudi med

pedagoškimi delavkami (Rodrigues Rato idr., 2013). Zato smo se odločile raziskati in analizirati prepričanja o delovanju možganov in učenju pri študentkah različnih pedagoških študijskih programov (bodoče pedagoške delavke) na dveh širših področjih: na področju delovanja možganov in na področju učenja, ki je povezano z delovanjem možganov. V raziskavo smo povabile študentke petih pedagoških programov: razrednega pouka, predšolske vzgoje, socialne pedagogike, specialne in rehabilitacijske pedagogike ter logopedije in surdopedagogike, saj smo pri njih ob vstopu v študij želele preveriti njihova prepričanja s področja nevroedukacije. Ker imajo študentke različnih pedagoških programov različne vstopne pogoje v študij in prihajajo iz različnih srednjih šol z različno stopnjo težavnosti, to lahko prispeva k razlikam v njihovih prepričanjih o delovanju možganov in učenju, ki se pokažejo že ob vstopu na fakulteto.

V raziskavi je področje delovanja možganov vključevalo trditve o tem, da se razvoj možganov konča do tretjega leta oziroma do vstopa v srednjo šolo (obe trditvi sta nevromita) in da se nastajanje novih možganskih povezav lahko nadaljuje v starosti (pravilno), da obstajajo kritična obdobja v otroštvu, po katerih je onemogočeno učenje določenih vsebin (nevromit), in da so v zgodnjem otroštvu senzibilna obdobja učenja, v katerih je učenje učinkovitejše kot v poznejšem razvoju (pravilno).

Rezultati so pokazali, da je večina študentk pravilno prepričana, da razvoj možganov ni pomemben le do tretjega leta starosti (73,2 %) in se ne konča z vstopom v srednjo šolo (86,8 %), ampak se nadaljuje v odraslosti (76,4 %). Deleži pravilnih odgovorov so spodbudni, saj so skladni z ugotovitvami, da se spremembe v možganih pojavljajo od rojstva do odraslosti (Goswami, 2004; Howard-Jones, 2010). Še vedno pa je bil precejšen delež študentk, ki teh dejstev niso poznale ali pa so o njih podale napačen odgovor, zato bi bilo te teme smiselno vključiti v pedagoške študijske programe.

Prepričanja študentk o obstoju občutljivih/kritičnih obdobij v razvoju možganov se nekoliko razlikujejo za trditvi o občutljivih in kritičnih obdobjih. Velika večina vseh študentk (95 %) je bila pravilno prepričana, da v otroštvu obstajajo občutljiva obdobja, ko se določenih vsebin lažje (na)učimo, le okoli tretjina (36,4 %) študentk pa je pravilno odgovorila, da ni kritičnih obdobij v razvoju



možganov. Še več: približno polovica (50,9 %) vseh študentk ni niti dvomila o tem, da ne obstajajo kritična obdobja v razvoju možganov (je odgovorila napačno). Med študentkami posameznih pedagoških programov so bile študentke socialne pedagogike najpogosteje napačno prepričane v nevromit o tem, da obstajajo kritična obdobja v razvoju možganov. To je nekoliko presenetljivo, saj se študentke, ki se vpišejo na študij socialne pedagogike, običajno bolj nagibajo k temu, da verjamejo v pomembnost socialnega okolja za posameznikov razvoj in v to, da lahko določene primanjkljaje nadoknadimo tudi v kasnejšem razvoju. Nevroznanstvena spoznanja podpirajo obstoj občutljivih obdobjih v zgodnjem razvoju in mladostništvu (Howard-Jones, 2010), ne pa obstoj kritičnih obdobjih (Goswami, 2004), saj so možgani nevroplastični in so spremembe v razvoju možne tudi v poznejših razvojnih obdobjih (Sinha, 2009). Vprašanje pa je, zakaj je bilo toliko študentk (vključno s socialnimi pedagoginjami) napačno prepričanih v obstoj kritičnih obdobjih v zgodnjem razvoju: ali je to izviralo iz njihovega napačnega pojmovanja nevroplastičnosti možganov (z napačno idejo, da kompenzacija primanjkljajev z novim učenjem vsebin ni mogoča) ali zgolj iz zamenjave izrazov občutljiv in kritičen, ki sta bila ključna v posamezni postavki vprašalnika? Ne glede na to, kakšen je bil razlog za dobljene rezultate, pa je pri delu s študentkami (zlasti s študentkami socialne pedagogike) treba poudarjati razliko med izrazoma občutljiva in kritična obdobja v (zgodnjem) razvoju in pojasniti, da kljub obstoju občutljivih obdobjih v zgodnjem razvoju ne moremo govoriti o kritičnih obdobjih, saj je v celotnem razvoju določene razvojne težave mogoče ublažiti ali jih z novimi izkušnjami/učenjem celo povsem odpraviti.

Področje učenja v povezavi z delovanjem možganov v raziskavi je vključevalo trditve, da učenje nastane zaradi sprememb v nevronskih povezavah in da učenci dajejo prednost določenim modalitetam, na katere sprejemajo informacije (npr. slušni, vidni, kinestetični) (obe trditvi sta pravilni), ter napačno trditev (nevromit), da se posamezniki bolje učijo, kadar sprejemajo informacije v svoji preferenčni učni modaliteti (npr. slušni, vidni ali kinestetični). Le približno tretjina (35 %) vseh študentk je bila pravilno prepričana, da je učenje posledica sprememb nevronskih povezav,

več kot polovica pa tega ni vedela (52,7 %). To je podobno, kot so ugotovili Rodrigues Rato idr. (2013) pri skoraj 40 % portugalskih učiteljic, ki so sodelovale v njihovi raziskavi: učiteljice niso vedele, da učenje nastane zaradi tvorjenja novih nevronske povezave. V naši raziskavi so študentke specialne in rehabilitacijske pedagogike pokazale boljše znanje o tem, da učenje omogoča nastajanje novih možganskih povezav, kot študentke predšolske vzgoje, razrednega pouka in socialne pedagogike. Rezultati so lahko posledica njihovega že obstoječega znanja (iz srednje šole) na tem področju, saj imajo študentke specialne in rehabilitacijske pedagogike enega najvišjih vstopnih pogojev za vpis v študijski program, prav tako pa je mogoče, da so nekatere študentke tudi same pridobile znanje o povezanosti med učenjem in nastajanjem novih nevronske povezave v možganih.

Rezultati raziskave so pokazali, da je velika večina študentk (98,6 %) pravilno zaključila, da učenci dajejo prednost določenim modalitetam, na katere sprejemamo informacije (npr. slušni, vidni, kinestetični). To je v skladu z ugotovitvami prejšnjih raziskav o tem, da pedagoške delavke največkrat razumejo, da posamezniki pri sebi lahko prepoznajo preferenčno modaliteto (način) za sprejemanje informacij oziroma verjamejo v obstoj preferenčnega učnega stila (Geake, 2008; Pasqunielli, 2012). Po drugi strani pa je le zelo majhen delež (1,4 %) študentk v naši raziskavi (pravilno) odgovoril, da se učinkovitost učenja z uporabo enega od učnih kanalov oziroma učnih stilov ne izboljša, večina študentk (97,7 %) pa je napačno verjela, da je učenje z uporabo preferenčnega učnega stila bolj učinkovito kot multisenzorno učenje. Rezultati tujih raziskav (Geake, 2008; Howard-Jones, 2010; Tardif idr., 2015) ne podpirajo predpostavke, da poučevanje v enem od preferenčnih učnih stilov vodi do učinkovitejšega učnega rezultata. Kljub temu je ideja o prilagajanju poučevanja v skladu z določenim preferenčnim učnim stilom zelo razširjena tudi med učiteljicami v Združenem kraljestvu in na Nizozemskem (Dekker idr., 2012), v Švici (Tardif idr., 2015) in na Portugalskem (Rodrigues Rato idr., 2013). Glede na rezultate naše raziskave bi bilo v okviru študijskih programov posebno pozornost treba nameniti odpravljanju tega napačnega prepričanja, saj lahko neposredno vpliva na to, kako bodo naše študentke delale z

drugimi ljudmi. Smiselno bi bilo preveriti tudi vsebino študijskih programov: ali študentke ustrezno poučujemo o učinkih multisenzornega učenja v nasprotju z učenjem skozi en preferenčni učni stil, saj na nekaterih šolah in univerzah v tujini (Tardif idr., 2015) v okviru svojih učnih načrtov ponujajo celo usposabljanje o tem, kako poučevati v preferenčnem učnem stilu.

## **SKLEPI**

V prispevku smo se osredotočile na nekatera pravilna in napačna prepričanja (nevromite) o delovanju možganov in učenju. Zanimalo nas je, kakšno znanje o omenjenem področju imajo študentke različnih pedagoških programov. Rezultati naše raziskave so pokazali, da se pri študentkah različnih smeri kažejo razlike v njihovem znanju, zato je te razlike pomembno upoštevati pri načrtovanju študijskih programov in njihovih posodobitvah. Posebno pozornost je treba nameniti nekaterim vsebinam, predvsem temu, da v zgodnjem razvoju ne obstajajo kritična obdobja, po katerih se določenih vsebin ne moremo naučiti, in da poučevanje v različnih učnih kanalih (vidnem, slušnem in kinestetičnem) izboljša učenje, saj je naša raziskava na omenjenih področjih pokazala največ napačnih prepričanj pri študentkah. Pri delu s študentkami bi bilo treba preveriti tudi izvore njihovih napačnih spoznanj o delovanju možganov in učenju (npr. pridobivanje znanstveno nepreverjenih spoznanj preko spleta, masovnih medijev, poljudne literature) in jih spodbujati k iskanju podatkov v znanstveno zanesljivih virih o nevroznanosti in nevroedukaciji. Na ta način bi študentke lahko usposobili, da razlikujejo med napačnimi in pravilnimi trditvami/spoznanji na področju delovanja možganov in učenja. Med pomanjkljivostmi raziskave lahko izpostavimo, da bi prepričanja študentk lažje preverili, če bi v vprašalnik dodali nekaj odprtih vprašanj, s katerimi bi preverili njihovo razumevanje posameznih postavk (npr. o tem, kako so razumele izraz kritična obdobja). Takšna pojasnila bi omogočila še boljši vpogled v znanje študentk in v potrebe po nadaljnjem izobraževanju na področju nevroedukacije. Prav tako bi v eni od prihodnjih raziskav lahko preverile še kakšna znanja in

prepričanja o vsebinah s področja nevroedukacije, ki jih v tokratno raziskavo nismo vključile. Ob tem bi upoštevale specifične posameznih študijskih smeri (npr. pri študentkah logopedije in surdopedagogije poznavanje možganskih omrežij, ki so ključna za razumevanje in tvorbo govora, pri študentkah razrednega pouka napačno spoznanje, da z izbranimi vajami lahko povečamo hemisferno povezovanje idr.). Poleg tega bi bilo mogoče raziskavo razširiti z vzdolžno raziskavo, s katero bi spremljali napredek v znanju študentk skozi študij. S tem bi lahko preverile morebitno izboljšanje njihovega znanja o možganih in učenju, kar bi dalo dodatne informacije o kakovosti izobraževanja študentk različnih pedagoških študijskih programov na izbranem področju.

## LITERATURA

- Alferink, L. A. in Farmer-Dougan, V. (2010). Brain-(not) based education: dangers of misunderstanding and misapplication of neuroscience research. *Exceptionality*, 18(1), 42–52.
- Dekker, S., Lee, N., Howard-Jones, P. in Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3(429), 1–8.
- Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research*, 50(2), 123–133.
- Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 1–14.
- Herculano-Houzel, S. (2002). Do you know your brain? A survey on public neuroscience literacy at the closing of the decade of the brain. *The Neuroscientist*, 8(2), 98–110.
- Howard-Jones, P. (2007). *Neuroscience and education: issues and opportunities*. A commentary by the teaching and learning research programme. TLRP/ESRC. [https://www.researchgate.net/publication/36713853\\_Neuroscience\\_and\\_Education\\_Issues\\_and\\_Opportunities](https://www.researchgate.net/publication/36713853_Neuroscience_and_Education_Issues_and_Opportunities)

- Howard-Jones, P. (2010). *Introducing Neuroeducational Research*. Routledge.
- Howard-Jones, P. (2014). Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience – Perspectives – science and society*, 15(12), 817–824.
- Marentič-Požarnik, B. in Lavrič, A. (2015). Fostering the quality of teaching and learning by developing the 'neglected half' of university teachers' competencies. *CEPS Journal*, 5(2), 73–93.
- OECD (2007). *Understanding the brain: the birth of a new learning science*. OECD (CERI).
- Pasquinelli, E. (2012). Neuromyths: Why do they exist and persist? *Mind, Brain and Education*, 6(2), 89–96.
- Rodrigues Rato, J., Abreu, A. M. in Castro Caldos, A. (2013). Neuro-myths in education: what is fact and what is fiction for Portuguese teachers? *Educational Research*, 55(4), 441–453.
- Rutar, D. (2011). Sodobna nevroznanost za šolo 21. stoletja. *Vzgoja in izobraževanje – revija za teoretična in praktična vprašanja vzgojno izobraževalnega dela*, 42(3), 15–22.
- Santos, E. in Noggle, C. A. (2011). Synaptic pruning. V S. Goldstein in J. A. Naglieri (ur.), *Encyclopedia of Child Behavior and Development* (str. 1464–1465). Springer. [https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-0-387-79061-9\\_2856](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-0-387-79061-9_2856)
- Sinha, P. (2009). *How brains learn to see* [video]. TED talk. [https://www.ted.com/talks/pawan\\_sinha\\_on\\_how\\_brains\\_learn\\_to\\_see](https://www.ted.com/talks/pawan_sinha_on_how_brains_learn_to_see)
- Sousa, D. A. (2013). UMI – um, možgani in izobraževanje: vpliv nevroznanosti na vede o izobraževanju. *Vzgoja in izobraževanje: revija za teoretična in praktična vprašanja vzgojno izobraževalnega dela*, 44(6), 29–32.
- Tancig, S. (2013). Nevroedukacija – nova znanost o učenju in poučevanju. V M. Orel (ur.), *Sodobni pristopi poučevanja prihajajočih generacij* (str. 457–466). EduVision.
- Tancig, S. (2014). Nevroedukacija – nova znanost o učenju in poučevanju: kakšne spremembe prinaša v izobraževalno prakso, raziskave in edukacijske politike? V T. Devjak (ur.), *Sodobni pedagoški izzivi v teoriji in praksi* (str. 419–433). Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

- Tancig, S. (2017). *Nekateri nevromiti in dejstva o možganih*. Kaj je pomembno vedeti za učenje in poučevanje? <http://pefprints.pef.uni-lj.si/5004/>
- Tardif, E., Doudin, P. A. in Meylan, N. (2015). Neuromyths among teachers and student teachers. *Mind, Brain, and Education*, 9(1), 50–59.

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK, PREJET SEPTEMBRA 2021