

# Neuromitovi u odgoju i obrazovanju: usporedba procjena učitelja i budućih učitelja primarnog obrazovanja

---

**Borović, Danijela**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Teacher Education / Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:147:889117>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-18**

*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Teacher Education - Digital repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
UČITELJSKI FAKULTET  
ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE**

**DANIJELA BOROVIĆ  
DIPLOMSKI RAD**

**NEUROMITOVI U ODGOJU I  
OBRAZOVANJU: USPOREDBA  
PROCJENA UČITELJA I BUDUĆIH  
UČITELJA PRIMARNOG  
OBRAZOVANJA**

**Zagreb, srpanj 2019.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**UČITELJSKI FAKULTET**  
**ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE**  
**(Čakovec)**

**DIPLOMSKI RAD**

**Ime i prezime pristupnice: Danijela Borović**

**TEMA DIPLOMSKOG RADA: Neuromitovi u odgoju i obrazovanju:  
usporedba procjena učitelja i budućih učitelja primarnog obrazovanja**

**Mentor: doc. dr. sc. Tomislav Topolovčan**

**Zagreb, srpanj 2019.**

## SADRŽAJ

SAŽETAK .....	5
SUMMARY .....	6
1. UVOD .....	7
2. NEUROZNANOST .....	8
2.1. Neurodidaktika .....	13
2.2. Neuromitovi.....	16
2.2.1. Većina ljudi koristi samo manji dio mozga (10 %) .....	17
2.2.2. Učenik će bolje (na)učiti kada je stil poučavanja prilagođen stilu njegova učenja (Ljudi uče bolje ako informacije primaju u skladu sa svojim perifernim stilom učenja - auditivni, vizualni, kinestetički...).....	18
2.2.3. Osobe s razvijenom desnom moždanom hemisferom su kreativnije, odnosno, osobe koje imaju razvijenu lijevu hemisferu bolje su u matematici. ..	19
2.2.4. Učenici nisu u stanju istovremeno obavljati dvije ili više aktivnosti .....	20
2.2.5. Nakon konzumiranja zašećerenih pića i grickalica djeci opada pažnja....	22
2.2.6. Ako djeca ne piju dovoljno vode (6 – 8 čaša dnevno), mozak će im se stisnuti.....	23
2.2.7. Probleme u učenju, povezane s razlikom u razvoju moždanih funkcija, nije moguće ispraviti odgojem i obrazovanjem.....	23
2.2.8. Kratke tjelesne vježbe koordinacije mogu unaprijediti integraciju funkcija lijeve i desne hemisfere.....	24
2.3. Kako nastaju mitovi? .....	25
2.3.1. Zrnice istine .....	26
2.3.2. Usmena predaja.....	26
2.3.3. Težnja k jednostavnim odgovorima i brzim rješenjima.....	26
2.3.4. Selektivna percepcija i selektivno pamćenje .....	26
2.3.5. Zaključivanje o uzročno-posljedičnim odnosima na temelju korelacije ..	27
2.3.6. <i>Post hoc, ergo propter hoc</i> .....	27
2.3.7. Prezentiranje u medijima .....	28
3. METODOLOGIJA RADA .....	28
3.1. Ciljevi istraživanja.....	28
3.2. Problemi i hipoteze istraživanja .....	28

3.3. Uzorak .....	29
3.4. Instrumenti istraživanja .....	29
3.5. Postupak .....	29
3.6. Statistička obrada .....	30
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....	30
4.1. Razlike u procjeni mišljenja i stavova učitelja i budućih učitelja primarnog obrazovanja prema neuromitovima .....	30
4.2. Razlike u procjeni mišljenja i stavova budućih učitelja primarnog obrazovanja 4. i 5. godine studiranja prema neuromitovima .....	32
5. RASPRAVA .....	33
6. ZAKLJUČAK .....	36
LITERATURA.....	37
PRILOZI .....	39
Prilog 1. Anketni upitnik .....	39
Prilog 2. – Popis tablica.....	40
Prilog 3. - Popis slika .....	40
KRATKA BIOGRAFSKA BILJEŠKA .....	41
IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI RADA .....	42

## SAŽETAK

Posljednjih se nekoliko desetljeća tehnologija uvelike razvija i omogućuje nam nove poglede na ono što već poznajemo kao i otkrivanje mnogočega novog. Tehnologija mijenja naš način življenja. Iz tog se razloga razvila nova znanost - neuroznanost. Njezin je zadatak istražiti mozak putem različitih disciplina (Pinel, 2002). Mijenja se pogled na mozak pa tako i na učenje i poučavanje. Različite spoznaje iz neuroznanosti ukazuju nam na probleme današnjeg obrazovanja te nam nude prijedloge za njihovo rješavanje. Iz tog se razloga razvila neurodidaktika. Znanstvena disciplina koja je spoj neuroznanosti i odgoja i obrazovanja. Prema Hermannu (2009) upravo je neurodidaktika novi put učenja i poučavanja. Međutim, zbog mnogih novih otkrića i nerazumijevanja neuroznanosti, javljaju se zablude. Tako su se razvili neuromitovi. U ovom diplomskom radu ukratko su opisane neuroznanost i neurodidaktika. Opisano je što su neuromitovi, kako oni nastaju i zašto.

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati i usporediti stavove učitelja primarnog obrazovanja i budućih učitelja primarnog obrazovanja o neuromitovima u odgoju i obrazovanju. Koliko su oni uvjereni da je nešto mit, a ne istina? U istraživanju je sudjelovalo 112 sudionika, od toga 67 studenata Učiteljskog fakulteta te 45 učitelja primarnoga obrazovanja.

Rezultati su pokazali da ne postoji značajna razlika u vjerovanju u neuromitove između učitelja i budućih učitelja primarnog obrazovanja. Statistički značajna razlika vjerovanja u neuromitove vidljiva je samo u tri neuromita. Također je iz rezultata vidljivo da među budućim učiteljima primarnog obrazovanja prevladava vjerovanje u iste neuromitove bez obzira na godinu studiranja.

**Ključne riječi:** neuromitovi, neuroznanost, primarno obrazovanje

## **SUMMARY**

Neuromyths in education: comparing the assessment of primary teachers and pre-service teachers

In the last few decades technology is evolving and gives us the opportunity into a new insights of the things we have not seen so far. Technology changes our way of life. For that reason a new science called neuroscience has developed. It is her task to explore brain through various disciplines (Pinel, 2002). As the view of the brain changes, so does the view of learning and teaching changes. Different insights from neuroscience point to the problems of today's education and offer us some sort of solution to solve them. According to Hermann (2009) neurodidactic is a new way of learning and teaching. However, due to many new discoveries and lack of understanding of neuroscience, misconceptions occur. So neuromyths developed. In this graduate thesis neuroscience and neurodidactics are briefly described. It is described what are the neuromyths, how they are created and why.

The aim of this study was to investigat and compare the attitudes of primary education teachers and future teachers of primary education about neuromyths in education. How much are they confident is this a myth, and not the truth? The study involved 112 participants, of which 67 students of the Faculty of Teacher Education and 45 primary education teachers.

The results showed that teachers and future teachers od primary education mostly believe in the same neuromyths. The statistically significant difference in belief in neuromyths is only visible in 3 neuromyths. Also, the results show that among future teachers of primary education prevails belief in the same neuromyths no matter of the year of study.

**Keywords:** neuromyths, neuroscience, primary education

## 1. UVOD

Razvojem tehnologije mijenja se i razvija znanost i njezine discipline. Pod utjecajem tehnologije, istraživanja i dokazi različitih teorija se mijenjaju kao i uvjerenja iz prošlosti. Zadnjih desetljeća dvadesetoga stoljeća razvila se nova znanost nazvana neuroznanost. Njezina glavna zadaća upravo je istraživanje mozga (Jensen, 2005). Budući da nam neuroznanost daje nove uvide u sam mozak i njegovo funkcioniranje, ona sve veći doprinos daje i u odgoju i u obrazovanju. Spoznaje iz neuroznanosti daju nam nove i potvrđuju stare spoznaje i objašnjenja. Upravo spoj neuroznanosti i obrazovanja naziva se neurodidaktika.

Zahvaljujući spoznajama ovih znanosti možemo saznati koja i kakva nastava je potrebna učenicima kako bi mozak mogao bolje funkcionirati i razvijati se. Upravo obogaćeno okružje, različite promjene u poučavanju, istraživanje i projekti pridonose razvoju mozga, a samim time poboljšavaju i učenje. Iako mnogi učitelji primarnog obrazovanja danas znaju za neurodidaktiku i neuroznanost, njihove spoznaje nije lako interpretirati i razumjeti. Projekt OECD-a *Brain and Learning* (2002) naglasio je da među stručnjacima u području obrazovanja postoje mnoge zablude o mozgu. Iako su ti takozvani neuromitovi labavo utemeljeni na znanstvenim činjenicama, oni mogu imati negativne učinke na obrazovanje. Upravo zbog nedovoljnog nerazumijevanja ili neinformiranosti dolazi do stvaranja tih zabluda. Neuromitova danas ima mnogo, a nešto što je danas poznata činjenica već sutra može postati mit. Učitelji, a posebno budući učitelji primarnog obrazovanja trebali bi se više informirati o novostima koje se događaju, a povezane su s odgojem i obrazovanjem.

U ovom diplomskom radu, odmah nakon uvoda, na temelju relevantne literature, ukratko će biti navedeno o neuroznanosti, neurodidaktici te samim neuromitovima. Spomenut ću neuromitove koje sam istraživala te kako i zašto bi oni mogli nastati. Nakon teorijskoga dijela slijedi istraživački dio u kojem ću pokazati rezultate koje sam dobila. Istraživački dio temelji se na procjeni točnosti neuromitova između učitelja primarnog obrazovanja i budućih učitelja primarnog obrazovanja, te procjene točnosti neuromitova između budućih učitelja četvrte i pete godine studiranja. Bilo bi zabrinjavajuće ako se u ovom uzorku nađe većina onih koji vjeruju u neuromitove jer su upravo oni ti koji će ih kasnije netočno interpretirati u svojoj praksi.



## 2. NEUROZNANOST

Točnu i jasnu povijesnu vezu između rezultata istraživanja i razumijevanja mozga te njihovu primjenu u učenju i poučavanju teško je utvrditi. Mnoge su psihološke i pedagoške ideje još iz vremena Sokrata, Aristotela i mnogih drugih opstale i u suvremenoj nastavi, iako se ne temelje na neurofiziološkim nalazima. U razvoju shvaćanja veza između mozga i obrazovanja mogli bismo odrediti četiri etape (Miljković, 2006, 2017).

Prvu etapu određuje shvaćanje koje potječe od filozofa Johna Locka (1632. – 1704.). Ovo shvaćanje opisuje mozak kao praznu ploču, odnosno *tabulu rasu*. Na nju životno iskustvo i obrazovanje upisuju svoje tragove. Od učitelja se očekuje da svima u glave „uliju“ jednako propisanu količinu činjenica (Miljković, 2006, 2017).

Prema drugoj je etapi mozak svakog učenika pri polasku u školu drugačiji, odnosno napunjen drugačijim informacijama. *Svaki učenik ima svoje posebne sposobnosti, očekivanja i perspektive* (Miljković, 2006, str. 219). Prema shvaćanju ove etape poučavanje se treba individualizirati da bi učenik dobio informacije koje su mu potrebne za daljnje razvijanje.

U trećoj etapi polazi se od činjenice da svaki mozak ima svoje autonomne istraživačke sposobnosti. Ono što se vidi kao rezultat je generirano internalno. Prema ovoj etapi učenje je rezultat unosa i njegove internalne obrade (Miljković, 2006, 2017).

Miljković (2017) spominje i četvrtu etapu koja utvrđuje da mozgovi učenika i učitelja djeluju simultano. Oni su u međusobnoj ovisnosti kao sustavi i djeluju u dva moda: svjesnom i podsvjesnom. Odgojno-obrazovnim procesom treba poticati oba moda, a posebno sposobnost učinkovite razmjene informacija među sustavima. Učiteljev zadatak je stvoriti edukacijsko ozračje koje će unaprijediti njihovu komunikaciju s učenicima kao i samu komunikaciju među učenicima i prema širem okruženju.

Jensen (2005.) kaže da smo na rubu revolucije koja se odnosi na primjenu važnih noviteta istraživanja mozga na nastavu i učenje. Ta će revolucija promijeniti sve.

Zadnjih desetljeća dvadesetoga stoljeća pojavljuje se nova paradigma. Tehnologija je najvažnija za pojavu ove paradigme i upravo je ona promijenila način na koji mislimo, živimo i učimo.

Razvila se nova vrsta „unutarnje znanosti“ nazvana neuroznanost. Neuroznanost ima međudisciplinarni pristup čija su svrha istraživanja mozga (Jensen, 2005). Neuroznanost je dakle sklop više znanstvenih disciplina koje istražuju mozak i njegovo funkcioniranje, odnosno proučavaju živčani sustav (Maras, Topolovčan, Matijević, 2018). Tako govorimo o neuroanatomiji, neurokemiji, neuropatologiji, neuroendokrinologiji (Pinel, 2002).

Godine 1969. u Međunarodnom društvu za neuroznanost bilo je registrirano svega pet stotina neuroznanstvenika, dok je 1998. bilo već više od 30.000 članova. Ovaj, kako ga naziva Jensen, zlatni rudnik neuroznanstvenih otkrića danas nam pruža odličan uvid u mozak i učenje (Jensen, 2005). Neuroznanstvena istraživanja dobila su veliku pozornost od 1990. do 2000. godine, a te su godine proglašene "Desetljećem mozga" u Sjedinjenim Američkim Državama (OECD, 2002). Nastavnici i stručnjaci u obrazovanju žele provesti u praksu ono što su pročitali kako bi poboljšali obrazovnu praksu. Međutim, područje neuroznanosti je složeno i točan prijenos rezultata istraživanja u učionicu je često težak (Dekker, Lee, Howard-Jones i Jalles, 2012).

Poznati neuroznanstvenik Jeri Janowsk kaže: *Sve što ste naučili prije dvije godine već je stara informacija... Neuroznanost se širi poput eksplozije* (Jensen, 2005).

Značaj spoznaja neuroznanosti prepoznat je i u odgoju i obrazovanju. (Diamond i Hopson, 2006). Velički i Topolovčan navode da se uvažavanje spoznaja istraživanja mozga u nastavi naziva „poučavanje s mozgom na umu“, „učenje temeljeno na mozgu“ ili „neurodidaktika“ (Maras i sur., 2018; Velički i Topolovčan, 2017, str. 78). Zbog toga što nude nova objašnjenja, ali i potvrđuju neka otprije, spoznaje neuroznanosti prepoznate su u didaktici. Neuroznanost danas potvrđuje ono što su mnogi didaktičari zagovarali i prije stotinjak godina. Povezanost prirodnoga učenja, prema neuroznanosti, i didaktičkih ideja R. Steinera, M. Montessori, C. Freineta, J. Deweya i dr. uviđa se i danas (Maras i sur., 2018; Velički i Topolovčan, 2017). Zahvaljujući spoznajama neuroznanosti nastava usmjerena na učenika dobiva na novim vrijednostima. U nastavi usmjerenoj na učenje podrazumijeva se učenje istraživanjem i rješavanjem problema, situacijsko, iskustveno, projektno i suradničko

učenje, učenje usmjereno na djelovanje i učenje igrom. Takva su učenja prirođena ljudskom mozgu.

Spoznajama o funkcioniranju mozga uvelike je pomoglo otkriće konstrukcija PET (pozitronska emisijska topografija) i MRI (metoda magnetske rezonance) skenera (Diamond i Hopson, 2006; Jensen, 2005; Maras i sur., 2018; Sabitzer i Antonitsch, 2012, Velički i Topolovčan, 2017). Razvitkom MRI-a i PET-a po prvi put u povijesti možemo analizirati mozak žive osobe. Prije otkrića ovih skenera, istraživanja na mozgu su se provodila na preminulim ljudima ili životinjama. Takva istraživanja donosila su u određenoj mjeri krive ili iskrivljene rezultate te prebrze zaključke.

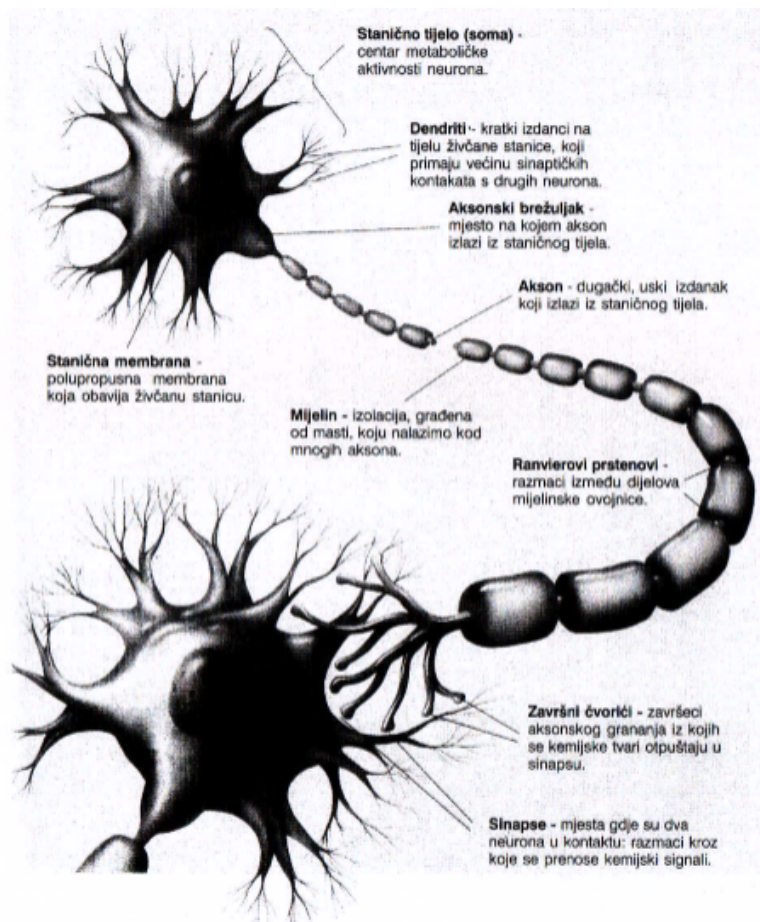
Kako ljudski mozak uopće funkcionira? On funkcionira na temelju neuronske mreže koja je sastavljena od moždanih stanica i veza koje ih povezuju. Moždane stanice nazivaju se neuroni i glija stanice, a veze među stanicama sinapse (Maras i sur., 2018). Prema Jensenu glavna funkcija glija stanica je opskrbljavanje mozga hranom (Jensen, 2003). Pomoću neurona procesuiraju se informacije i podražaji u mozgu. Upravo su oni zaslužni za razvoj, tj. proces učenja. Dakle, glavna funkcija neurona je međusobno provođenje informacija tj. živčanih impulsa sinapsama (Maras i sur., 2018; Velički i Topolovčan, 2017). Samo funkcioniranje mozga ovisi o broju sinapsa koji je produkt individualnog iskustva u okolini, odnosno učenja. Shodno tome, što imamo više iskustva, to imamo i više sinapsa, a što imamo više sinapsa, to mozak postaje funkcionalniji. Može slati i primiti veći broj informacija (podržaja iz okolina) (Jensen, 2005).

Godinama je postojalo mišljenje da je broj neurona genetski određen, međutim nova su istraživanja pokazala da je moguće stvarati nove (Diamond i Hopson, 2006). Broj sinapsa je nebrojeno moguć. Neuroni koji nemaju funkciju, odnosno koji se ne koriste, izumiru. Uklanjanje neurona koji se više ne koriste događa se svake druge godine i naziva se „podrezivanje i čišćenje“ (Diamond i Hopson, 2006; Velički i Topolovčan, 2017). Na temelju novih iskustava i učenja stvaraju se nove veze. Upravo nam to pokazuje da mozak može mijenjati svoju strukturu, a to se naziva „plastičnost mozga“ (Diamond i Hopson 2006; Maras i sur., OECD, 2007; 2018; Velički i Topolovčan, 2017). Istraživanjima je dokazano kako učenje kao produkt interakcije s obogaćenom okolinom povoljno utječe na razvoj mozga (plastičnost). Struktura mozga, odnosno plastičnost mijenja se pod utjecajem podražaja, a učvršćuje

primanjem svakog novog podražaja. Podražaji mogu biti unutarnji i vanjski. Neki od unutarnjih su promišljanje, bol, glad, a od vanjskih hladnoća, toplina, iskustvo, obavljanje poslova i sl.

Nalazi iz različitih istraživanja mozga pokazuju da je odgoj ključan za proces učenja. Mnogi čimbenici iz svakodnevnog života (kvaliteta društvenog okruženja, prehrana, spavanje) pogodni su za bolje funkcioniranje mozga. Ispravnim usavršavanjem naših umova i tijela moguće je iskoristiti potencijal za plastičnost mozga i olakšati proces učenja (OECD, 2007).

Neuron se sastoji od soma (staničnoga tijela), jednoga aksona, dendritā i završnih čvorića (spinova) (Diamon i Hopson, 2006; Jensen, 2005; Maras i sur., 2018; Velički i Topolovčan, 2017).



Slika 1 Neuron (Biološka psihologija. Pinel, 2002, str. 59)

Aksoni su dugački, uski izdanci koji izlaze iz staničnog tijela, a glavna funkcija im je slanje informacija. Impulsi prelaze upravo s aksona na dendrit. Aksoni provode

kemijske spojeve pomoću kojih se prebacuju impulsi. Što je akson duži, to više impulsa može prenijeti. Aksoni su obavijeni bijelom moždanom tvari (mijelinom). Ako je akson bolje obavijen mijelinom, učinkovitije će prenijeti informacije (Velički i Topolovčan, 2017).

Na kraju aksona nalaze se čvorići. Njihova je zadaća ispuštanje kemijskih spojeva – *neurotransmitera*. Zadaća neurotransmitera je prenijeti impuls s aksona na dendrit. Za prijenos impulsa zadužena je kemijska reakcija kalija i natrija koja se događa u sinapsi (Jensen, 2005).

Dendriti su razgranate „grančice“ pomoću kojih neuron prima informacije s aksona nekog drugog neurona (Jensen, 2005; Velički i Topolovčan, 2017). Dendrit se može vezati na više aksona i primiti više informacija ako je veći i razgranatiji. Hoće li on primiti ispuštenu reakciju neurotransmitera ovisi o prijemljivosti dendrita (Jensen 2005). Ona predstavlja ukupni zbroj svih uspješno prenesenih impulsa. Što je više impulsa primio, to je veća vjerojatnost da će uspješno primiti i novi. Provođenje impulsa stimulira i potiče rast dendrita pa samim time on postaje sposoban primiti i provesti više informacija. Svakim novim provedenim impulsom učvršćuje se sinaptička veza. Kada jednom ona bude dovoljno učvršćena, dovoljan je i slabiji električni naboj da impuls bude proveden s aksona na dendrit preko sinapse. Hoće li dendrit prihvatiti impuls ovisi i o električnom naboju, a jači naboj stvaraju jači (značajniji) podražaji iz okoline (Velički i Topolovčan, 2017). Dendriti i aksoni nisu spojeni nego su njihovi krajevi međusobno približeni. Ta razmaknutost naziva se sinapsa. Kroz sinapsu se prenose kemijski signali (Pinel, 2002).

Prema svemu ovome možemo kazati da neuronima prolaze električni živčani impulsi. Impulsi proizlaze iz veće pozitivne električne energije, a ona pak proizlazi iz podražaja koji su mozgu atraktivni i nepoznati. Takvi podražaji dolaze iz obogaćene okoline kojom se čovjek mora baviti. Učenje se događa upravo kada je dovoljan broj značajnih impulsa proveden kroz sinapsu i kada je ona učvršćena. Zbog toga je potreban i manji naboj, odnosno mozak reagira na manje podražaje iz okoline, može se prisjećati i povezivati informacije.

Iako sve koji se bave obrazovanjem zanima kako istraživanja mozga mogu poboljšati praksu, treba biti oprezan s donošenjem zaključaka. Neuroznanost je otkrila mnogo o neuronima i sinapsama, no to još uvijek nije dovoljno da bi konkretno

unaprijedilo rad u razredu (Miljković, 2006). U tom je aspektu korisnija kognitivna psihologija koja je povezana s djelom neuroznanosti u tzv. kognitivnu neuroznanost, a proučava odnos uma i mozga. Bavi se *utvrđivanjem i analiziranjem kognitivnih funkcija koje su u temelju ponašanja i uspoređuju ih s pratećom moždanom aktivnosti* (Miljković, 2017, str. 50). Na taj se način mogu formulirati povjerljive hipoteze o funkcioniranju moždanih struktura u procesu učenja i (ne)intelektualnog ponašanja.

Zadnjih desetak godina, prema radu Richarda Mayera i drugih kognitivističkih istraživača, intenzivno se razvija kognitivna teorija multimedijskog učenja. Oni smatraju da multimedija podržava način na koji mozak uči. Teorija se temelji na trima ključnim pretpostavkama: *informacije se procesiraju putem dvaju odvojenih kanala (vizualni i auditorni), kanali su ograničenog kapaciteta, učenje je aktivan proces filtriranja, selekcioniranja, organiziranja i integriranja informacija* (Miljković, 2017, str. 51). Posljednjih se godina intenzivno razvija u dvama smjerovima, odnosno poučavanje usmjereno na učenika i poučavanje usmjereno na kognitivni konstruktivizam.

Ako je učenje ono što cijenimo, onda moramo cijeniti i poučavanje i same rezultate učenja. Naš mozak vrlo je učinkovit i prilagodljiv. Učitelji koji neprestano inzistiraju na jedinstvenom pristupu i točnim odgovorima zanemaruju ono što je stoljećima održavalo našu vrstu. Ljudi su preživljavali upravo zbog neprestanog otkrivanja i pokušavanja nečeg novog, a ne jer su se stalno koristili otprije poznatim. Testovi u kojima se traži točan odgovor krše zakone prilagodljivosti mozga. Kvalitetno učenje i poučavanje potiče istraživanje alternativnog mišljenja, davanje mnogih ideja i kreativnost.

## **2.1. Neurodidaktika**

Velički i Topolovčan (2017) navode da je među prvima, koji su se počeli baviti učenjem i oblikovanjem okoline prilagođene načinu kako mozak uči, Leslie Hart u knjizi *Human Brain and Human Learning* iz 1983. godine. Ona je među prvima počela koristiti pojam učenja primjernog mozga. Takvo učenje definira kao učenje i poučavanje koje se podudara s prirodom funkcioniranja mozga (Velički i Topolovčan, 2017). Nadalje Geoffrey i Renata Nummela Cain učenje i poučavanje primjereno

mozgu opisuju kao prihvaćanje pravila mozga o smislenom učenju i organiziranje okoline učenja (poučavanja) u skladu s tim pravilima (Velički i Topolovčan, 2017).

Spoznaje neuroznanosti o učenju ukazuju nam na to da učenje mora biti smisleno, povezano sa stvarnim situacijama, usmjereno na rješavanje problema, istraživanje i suradničko učenje te učenje igrom. Takvo učenje u središte stavlja učenike i nastava je usmjerena upravo na njih (OECD, 2002). Neuroznanost govori o tome da je nemoguće odvojiti učenje od emocija. Shodno tome, danas se govori o emocionalnoj pedagogiji (Velički i Topolovčan, 2017). Informacije koje sadrže i emocije stvaraju veće značenje odnosno veći živčani naboj. Takve informacije proširuju repertoar mišljenja i ponašanja.

Iz svega navedenog možemo zaključiti da učenik uči stvarajući vlastite spoznaje na temelju interakcije s okolinom i davanjem vlastitih značenja, razumijevanjem i interpretacijom okoline. Upravo takvo učenje u temelju je konstruktivizma. Spoznaje neuroznanosti o učenju potvrđuju ove didaktičke spoznaje o aktivnom učenju. Prepoznato je da su za učenje i poučavanje s mozgom na umu ključne učenikova (fizička i psihička) aktivnost i dobro prilagođena obogaćena okolina.

U knjizi *Nastava i škola za net generacije* urednika Milana Matijevića navodi se dvanaest principa učenja kompatibilnog mozga, a to su:

- 1) mozak je kompleksan i adaptivan;
- 2) mozak je društven;
- 3) traženje smisla (značenja) je urođeno;
- 4) traženje smisla (značenja) se pojavljuje prema obrascu;
- 5) emocije su ključne za stvaranje obrazaca;
- 6) mozak istovremeno percipira dijelove i cjelinu;
- 7) učenje uključuje fokusiranu pažnju i perifernu percepciju;
- 8) učenje uključuje svjesne i nesvjesne procese;
- 9) memorira se na više načina;

10) učenje je razvoj;

11) cjelovito učenje potpomognuto je izazovom, a spriječeno stresnom te

12) svaki mozak je jedinstveno organiziran (Maras i sur., 2018; Velički i Topolovčan, 2017).

U didaktici je poznato da je Maria Montessori zagovarala upravo aktivno učenje i obogaćenu okolinu. S druge strane, značaj te obogaćene okoline potvrđen je spoznajama neuroznanstvenika (Velički i Topolovčan, 2017). Ovakva okolina podrazumijeva dvije sastavnice: izazov i neposrednu povratnu informaciju. Sami zadatci i sadržaj učenicima moraju biti dovoljno zanimljivi i izazovni da bi oni željeli uložiti napor u rješavanje. S druge strane, zadatci opet ne smiju biti preteški kako učenici ne bi odustali od rješavanja. Nakon svakog rješavanja zadataka učenicima je potrebna povratna informacija. Ona je potrebna zbog stresne neizvjesnosti koja smanjuje intrinzičnu motivaciju za učenje. Također u neuroznanosti je potvrđeno i značenje pažnje koja je potaknuta raznim kontrastima i novitetima.

Pedagogija Rudolfa Steinera također ima didaktičke elemente koji su potvrđeni neurodidaktikom. Potvrđeno je značenje smislenih radnji, tjelesne inteligencije, tjelesnih pokreta i euritmije, ručnog rada, crtanja formi, umjetničkoga odgoja, nastave u epohama, opuštene i prijateljske atmosfere, nastave u prirodi i dr. (Velički i Topolovčan, 2017).

Također neuroznanost potvrđuje značenje projektnoga učenja i nastave. Projektno je učenje temeljeno na intrinzičnoj motivaciji i izazovnim zadacima, a polazi od problema. U ovakvom obliku nastave dolazi suradničko učenje. Upravo su istraživanja mozga pokazala da mozak uči i razvija se društvenom interakcijom. Stres je u projektnome učenju sveden na minimum što znači da prevladavaju pozitivne emocije koje potiču uspješno učenje. Ovaj je oblik nastave individualiziran i konstruktivistički, odnosno usmjeren na učenike.

Iz svega ovoga vidljivo je da spoznaje neuroznanosti naglašavaju aktivno učenje i značenje kvalitetno obogaćene okoline. Time su potvrđeni didaktički koncepti reformske pedagogije i općenito ono što se naziva nastava usmjerena na učenika, odnosno konstruktivističko učenje. Zbog toga je opravdano reći da je ono na što danas



ukazuje neuroznanost poznato i otprije više stotina godina u obliku različitih didaktičkih elemenata pokreta i pravaca reformске pedagogije.

Mozak je organ koji je presudan za evaluaciju i on nije samo "skladište" informacija, nego "alatnica" informacija koja na individualni način procjenjuje informacije i spaja ih u smislene cjeline. Stoga je i moto Marie Montessori *Pomozi mi da učinim sam!* prikladan moto neurodidaktike (Hermann, 2009).

## 2.2. Neuromitovi

*Postoje dvije vrste istraživanja: jedna potvrđuje naš zdrav razum, a druga je pogrešna* (Miljković, 2017, str. 51). Upotrijebite svoj zdrav razum. Kad čujete riječi „istraživanja pokazuju“, a vama se čini da je to u suprotnosti sa zdravim razumom, budite skeptični. I Voltaire (1694. – 1778.) je naglašavao da zdrav razum nije uvijek zdrav. U današnje vrijeme tehnologije i razvoja količina informacija kojima možemo pristupiti je velika. Ovo je vrijeme velikog protoka informacija u kojem svatko može i pročitati, ali i objaviti sve što želi, pa je naš zdrav razum stalno na kušnji. Jedan od najvećih izazova modernoga društva je kako razlikovati istinu od neistine (Ferrari i McBride, 2011).

Prva uporaba termina neuromit pripisuje se neurokirurgu Alanu Crockardu koji ga je skovao osamdesetih godina kada je govorio o neznanstvenim idejama mozga u medicinskoj kulturi (Howard-Jones, 2014). Projekt o mozgu i učenju Organizacije za ekonomsku suradnju i razvoj (OECD) 2002. godine privukao je međunarodnu pozornost na ovaj fenomen. Organizacija je izrazila zabrinutost zbog brzog širenja takozvanih neuromitova. One su definirane kao *zabluda stvorena nerazumijevanjem, pogrešnim tumačenjem ili pogrešnim navođenjem činjenica, znanstveno utemeljenim (istraživanjem mozga) kako bi se stvorio argument za korištenje istraživanja mozga u obrazovanju i drugim kontekstima* (Dekker i sur., 2012). Pasquinelli smatra da se neuromitovi „drže“ neovisno o njihovoj istini, pa ih naziva i urbanim legendama (Pasquinelli, 2012).

Kako da na kraju i mi sami znamo što je mit, a što istina? Ako se pridržavate nekih smjernica možda ste u prednosti pred ostalima procijeniti što bi bila istina, a što ne. Čim čujete nešto što vam zvuči predobro da bi bilo istinito vjerojatno to i nije

istinито. Kako biste to utvrdili trebate pretražiti literaturu i reference, moguće sukobe interesa i vidjeti zbog čega je uopće nešto izrečeno. Trebate se čuvati velikih obećanja i zavodljivih metafora. Provjerite one koji vam nešto tvrde. Jesu li to isprobali na sebi i ostvarili ono što vama obećaju? Naučite sami procijeniti koja su istraživanja kvalitetna i čije rezultate treba dalje proučavati i koristiti. Potražite ona istraživanja koje veći broj stavlja pod zajednički nazivnik.

Mnogi mitovi, koji su do nedavno bili činjenice, tek su sada otkriveni kao mitovi. Istraživanja napreduju i sve se više razvijaju zahvaljujući naprednoj tehnologiji. Učitelji, pa i drugi ljudi, stalno se moraju obrazovati i istraživati nove činjenice jer nešto što je vrijedilo jučer možda je već danas opovrgnuto. Isto tako, nešto što vrijedi danas sutra može postati mit.

### **2.2.1. Većina ljudi koristi samo manji dio mozga (10 %)**

Mit: U filmu *Lucy* profesor Norman predavanje započinje riječima: *Koristimo samo 10 % mozga. Zamislite što bi se dogodilo kad bismo dosegli 100 %?* (Miljković, 2017, str. 58) Ljudima je očito privlačna ideja da kod svake osobe postoje još neki neiskorišteni potencijali. Wiliam James kaže da koristimo samo mali dio umnih zaliha, pa ljudska bića žive ispod prosjeka svojih sposobnosti. Novinar Lowell Thomas pozvao se na W. Jamesa pa je rekao da koristimo samo 10 % mozga. Tako se Jamesov mali dio umnih zaliha pretvorio u 10 % mozga (Miljković, 2017).

Postoji relevantan dokaz da je mozak stalno zaposlen, i to čak i kada nijedna od naših moždanih stanica nije uključena u obradu nekih informacija. Mozak je organ koji je uvelike evaluirao, ali i dalje ne može predvidjeti što će se dogoditi. Takva stalna aktivnost drži naš mozak u stanju spremnosti. U milijunima studija mozga, nitko nikada nije pronašao neiskorišten dio mozga. Odnosno, ako biste koristili samo 10 % vašega mozga, nalazili biste se u vegetativnom stanju, tj. vrlo ste blizu smrti (Geak, 2008).

Iako danas postoje mnogi dokazi koji ne podržavaju ovaj mit, on se i dalje „održava na životu“, čak i među visokoobrazovanim stručnjacima. Pomoću različitih uređaja magnetne rezonance i PET skenera pokazuje se da je mozak više ili manje stalno aktivan: „ne spava ni kad spava“. Za obavljanje i najjednostavnijih aktivnosti

različiti dijelovi mozga međusobno surađuju i aktiviraju se. *Eric Chudler, neuroznanstvenik, kaže da već koristimo svoj mozak u njegovoj punoći, no kako ga koristimo, to je već druga priča* (Miljković, 2017, str. 59).

Za ovaj mit krivi su i mediji. Često možemo pronaći različite fotografije mozga u medijima kad se govori o njemu. Samo neka mjesta su istaknuta u boji ili na neki drugačiji način, pa upravo to, ako nije dovoljno objašnjeno, može pojačati mit da koristimo samo dio mozga kada učimo, govorimo, brojimo... (Pasquinell, 2012).

### **2.2.2. Učenik će bolje (na)učiti kada je stil poučavanja prilagođen stilu njegova učenja (Ljudi uče bolje ako informacije primaju u skladu sa svojim perifernim stilom učenja - auditivni, vizualni, kinestetički...)**

Mit: Ovo je jedan od najraširenijih i najpopularnijih mitova, a čak ga nazivaju i „urbanom legendom obrazovanja“ (Miljković, 2017, str. 59). Ovaj mit se kao istina spominje čak i u psihologiji i studenti primarnog obrazovanja, uče ga kao činjenicu. Još uvijek ne postoji slaganje oko toga što točno stil učenja predstavlja i što on jest te kako se mjeri. Možda se upravo zbog toga ovaj mit toliko jako održao. Međutim, ako bi ovaj mit bio istina to bi značilo da svi učenici mogu (na)učiti jednako dobro i to uz uvjet da učitelj koristi prikladan stil poučavanja.

Analiziranjem mnogih članaka, knjiga, disertacija i dr., čak na tisuće njih, o ovoj temi, utvrđeno je da je tek manji dio tih materijala recenziran, a još manje je onih koji se odnose na dobro kontrolirana istraživanja. Jedan od glavnih problema je nedostatak jedinstvenog koncepta stilova učenja. Dubravka Miljković tako spominje nekoliko modela stilova učenja: VAKT (vizualni, auditivni, kinestetički, taktilni model, Dunn i Dunn) se temelji na preferiranom senzornom modalitetu, Honey i Mumford učenike dijele na one koji uče putem aktivnosti i na one koji uče putem refleksije, a potom na teoretičare i pragmatičare, Gardner i Guilford imaju model koji počiva na kognitivnim strukturama i uključuje sposobnosti, dok model Sternberga i Entwistlea u obzir uzima pristup učenju i strategije učenja (Miljković, 2017).

U istraživanjima samih stilova učenja koristi se različita terminologija pa se tako spominju: strategije učenja, pristupi učenju, orijentacije, uvjeti, stilovi mišljenja...

Ponekad je jasno navedeno što se pod nekim pojmom smatra, a ponekad te granice i nisu baš jasne.

Stilovi učenja u više se situacija međusobno isprepliću, nego što možemo reći da nam je potreban samo jedan stil kako bismo nešto usvojili. Možda nam je nešto lakše (na)učiti preferirajući jedan stil, međutim, i uz taj jedan često se pojavljuje barem još jedan koji je prisutan u manjoj ili većoj mjeri. Upravo se ta povezanost može naglasiti citatom: *Mozak vidi svojim ušima i dodirrom čuje svojim očima* (Geake, 2008, str. 131).

Primjerice učenje jezika i njegova praksa zahtijeva koordinirano korištenje vizualnoga, slušnoga i kinestetičkoga modaliteta, uz pamćenje, emocije, volju, razmišljanje i maštu (Geake, 2008).

Prema Newtonovu istraživanju (2015) većina nedavnih znanstvenih radova implicitno ili izravno podupire korištenje stilova učenja. Ta bi prisutnost u radovima budućim učiteljima pokazala da je korištenje stilova učenja potvrđeno u literaturi što ima negativne posljedice za same studente. Kao što smo vidjeli, stilovi učenja ne funkcioniraju, ali se još uvijek nalaze kao općeprihvaćene činjenice u mnogoj literaturi (Newton, 2015).

### **2.2.3. Osobe s razvijenom desnom moždanom hemisferom su kreativnije, odnosno, osobe koje imaju razvijenu lijevu hemisferu bolje su u matematici.**

Mit: Istina je da se moždane hemisfere međusobno funkcionalno razlikuju što nam dokazuju i snimke mozga jer se pri obavljanju različitih zadataka one razlikuju u svojoj aktivaciji. Međutim, one se više razlikuju po tome kako procesuiraju zadatke (npr. brže ili sporije), nego koje zadatke procesuiraju. Ne radi se o tome da jedna hemisfera ne bi bila u stanju obaviti neki zadatak, već se radi o tome da je druga hemisfera u tom trenutku bila brža. Lijeva strana mozga obrađuje informacije na jedan verbalan i analitičan način, dok desna strana te iste informacije obrađuje na neverbalan i sintetičan. Desna polutka mozga također radi brz, cjelovit, složen, prostoran i perceptivan način obrade informacija koji se uvelike razlikuje od verbalnog i analitičkog načina lijeve hemisfere. Iako informacije obrađuju na različiti način, obje

hemisfere rabe visoke kognitivne načine rada koji obuhvaćaju mišljenje, zaključivanje i složene psihičke funkcije (Edwards, 2001).

To je dokazano i istraživanjima. Promatralo su se osobe kojima je iz nekih razloga prekinuta veza između desne i lijeve hemisfere. Premda se činilo da oni i dalje normalno žive nakon operacije, laboratorijski nalazi pokazali su da im hemisfere rade neovisno jedna o drugoj: lijeva ne zna što radi desna i obratno. Pokusom je pokazano kako svako oko dobiva svoj podražaj koji potom odlazi u određenu hemisferu mozga (iz lijevog oka u desnu hemisferu i obratno). U normalnim okolnostima ljudi kruže očima pa zbog toga podražaji dolaze u obje hemisfere (Edwards, 2001; Miljković, 2017).

Smatra se da je ovaj mit proizašao iz pogrešnog shvaćanja laboratorijske studije da je semantički sustav smješten u lijevoj hemisferi mozga. To shvaćanje nam navodi da se jezične informacije obrađuju u lijevoj hemisferi, a grafičke i emocionalne u desnoj hemisferi (Geake, 2008).

Iz svega navedenoga možemo zaključiti da hemisfere mogu međusobno surađivati na razne načine. Svaka sudjeluje sa svojim posebnim sposobnostima i preuzima dio koji joj najviše odgovara. S druge strane hemisfere mogu raditi i zasebno. U tim slučajevima jedna uglavnom „vodi“, a druga ju manje-više „slijedi“ (Edwards, 2001). Većina zadataka ipak zahtjeva rad obje hemisfere paralelno tako da rijetko jedna hemisfera radi izolirano od druge (OECD, 2002).

Kako kaže Miljković, razlike u hemisferama stalno se pokušavaju mapirati. Postoji slaganje o tome da obje hemisfere stalno, pa i u najjednostavnijim zadacima, surađuju, no kako im to uspijeva još nije dokazano (Geake, 2008; Miljković, 2017). Razumljivo je iz svega kako je i zašto došlo do ovoga mita.

#### **2.2.4. Učenici nisu u stanju istovremeno obavljati dvije ili više aktivnosti**

Istina: Miljković kaže da je tzv. *multitasking* mit. Sam pojam se danas koristi u više različitih značenja i to:

a) mozak simultano obavlja dvije ili više aktivnosti;

- b) obavljanje više aktivnosti u nekom određenom vremenu gdje se pažnja prebacuje s jedne aktivnosti na drugu;
- c) fokusiranje na jednu primarnu aktivnost uz povremeno prebacivanje na druge aktivnosti;
- d) raspodjela vremena na manje zahtjevne zadatke (Miljković, 2017).

Ne postoji ni jedan dokaz da se simultano mogu obavljati dvije ili čak i više aktivnosti. Pod ovim pojmom ljudi zapravo smatraju svoj „osjećaj“ da se mogu lako prebaciti s jedne aktivnosti na drugu. To prebacivanje se može odvijati tek u ograničenim količinama i to pod uvjetom da jedna od aktivnosti nije učenje. Ako bi učenici paralelno s učenjem obavljali i neku drugu aktivnost, ono što su naučili ne bi bili u stanju primijeniti u drugoj situaciji (Miljković, 2017). Najčešće ljudi, a osobito djeca, toga nisu ni svjesni pa rade više zahtjevnih aktivnosti odjednom. Ono što ljudi često smatraju istovremenim jest zapravo brzo prebacivanje pažnje s jedne aktivnosti na drugu. Dokazano je da oni koji koriste *multitasking* u konačnici naprave manje od onih koji aktivnosti obavljaju pojedinačno.

S ljudima koji vjeruju u *multitasking* lako se može napraviti pokus čiji će ih rezultati uvjeriti u suprotno. Mali test zahtjeva da osoba istovremeno pokušava gledati film ili seriju (i to prvi puta) i razgovarati na telefon. Koliko god se trudili pratiti film i održavati razgovor, na kraju ćete imati rupe u prisjećanju filma, ali i razgovora.

Mnogim se istraživanjima dokazalo da upravo *multitasking* loše utječe na učenje i same rezultate rada. Oni koji se prebacuju s jedne aktivnosti na drugu za vrijeme nastave ili učenja imaju ocjene niže od prosjeka. Istraživanjem koje su provodili Rosen, Carrier i Cheever dokazano je da učenici uče u komadu manje od šest minuta prije nego što se prebace na neku drugu aktivnost. Ako učenici imaju više distraktora u svojoj okolini za vrijeme učenja, manje će se koncentrirati na učenje.

Bergen i suradnici (2005) proveli su zanimljivo istraživanje. Zanimalo ih je koliko ljudi, koji su izloženi *multitasking* uvjetima, uspijevaju razumjeti televizijske vijesti. Postojala su dva slučaja: u prvom slučaju spiker izriče vijesti, a na ekranu se istovremeno pojavljuju ikone s vremenskom prognozom, sportski rezultati pa čak i tekstualne vijesti, a u drugom slučaju vijesti su prezentirane vrlo jednostavno (spiker i

tekstualne vijesti). Dokazano je da su ispitanici koji nisu bili izloženi *multitasking* uvjetima upamtili značajno više vijesti od onih koji su bili (Miljković, 2017).

Također provedeno je istraživanje na studentima koji su slušali isto predavanje, ali u različitim uvjetima. Postajale su dvije skupine studenata. Prva skupina kojoj je bilo dozvoljeno da za vrijeme slušanja predavanja dodatno istražuju temu na prijenosnim računalima i druga skupina koja je samo slušala predavanje. Nakon predavanja imali su nenajavlvenu provjeru u kojoj su studenti druge skupine bili puno uspješniji. Ovim je istraživanjem dokazano ono čega mnogi profesori i učitelji nisu svjesni, a to je loš utjecaj *multitaskinga* na učenje (Miljković, 2017).

Svi smo svjesni toga da će, ako duže vrijeme obavljamo neki zadatak, doći do zasićenja, pada koncentracije i učinka. Upravo kod učenika mlađe dobi teško je zadržati koncentraciju na nekom zadatku više od 15 minuta. Ovdje je važno istaknuti ulogu učitelja koji moraju biti kreativni i osmisliti više različitih aktivnosti kako bi učenicima zadržali pozornost na određenoj temi 45 minuta. Dobro je da se nakon 10 – 15 minuta u složenije aktivnosti ubaci određena jednostavnija aktivnost na koju učenici prebace pažnju kako bi mogli povratiti dio izgubljene energije (Miljković, 2017.).

#### **2.2.5. Nakon konzumiranja zašćcerenih pića i grickalica djeci opada pažnja.**

Mit: Mnoge školske i vrtićke ustanove veliku pozornost daju hrani. Međutim, jelovnik je najčešće utemeljen tako da odgovara rastu mišića i kostiju, ali ne i samim potrebama mozga. Na jelovnicima bi se trebala nalaziti raznovrsna hrana koja odgovara i jednom i drugom. Hrana bi trebala osiguravati hranjive tvari koje su nužne za učenje, a ključni hranjivi sastojci za bolje učenje su upravo bjelančevine, nezasićene masnoće, povrće, složeni ugljikohidrati i šećer. Hrana kojom se potiče pravilno funkcioniranje mozga je primjerice lisnato zeleno povrće, losos, orasi, bijelo meso i svježe voće. Također nadomjestak minerala i vitamina može poboljšati učenje, pamćenje i inteligenciju (Jensen, 2005). Većina djece jede da bi utažila glad. Često nisu dovoljno upoznati s potrebama konzumiranja hrane koja je potrebna za optimalno učenje.

Glukoza je oblik šećera koji je primaran izvor energije za svaku stanicu pa tako i za stanice mozga. Funkcije mozga poput razmišljanja, pamćenja i učenja usko su povezane s razinama glukoze i učinkovitim korištenjem toga izvora goriva. Ako u mozgu nema dovoljno glukoze, na primjer, neurotransmiteri, kemijski glasnici u mozgu se ne proizvode i komunikacija između neurona se ruši. Osim toga, hipoglikemija, česta komplikacija dijabetesa uzrokovana niskim razinama glukoze u krvi, može dovesti do gubitka energije za funkciju mozga i povezana je sa slabom pažnjom i kognitivnim funkcijama. Iako mozak treba šećer, previše toga izvora energije može biti loše. Dakle, treba pronaći omjer koji djeca mogu i smiju koristiti (Edwards, 1992).

#### **2.2.6. Ako djeca ne piju dovoljno vode (6 – 8 čaša dnevno), mozak će im se stisnuti.**

Mit: Dehidracija je čest problem i usko je povezan s učenjem. Žeđ osjećamo kada nam pada koncentracija vode u krvi čime raste koncentracija soli. Što je veća koncentracija soli više vode izlazi iz stanice u krv. To nam povećava krvni tlak i stres (Jensen, 2005). Ako je voda dostupna u okruženju učenja hormon za stres znatno je smanjen ili odsutan. Zbog toga što mozak ima više vode od bilo kojeg drugog organa, dehidracija na njega brzo djeluje. Dolazi do gubitka pozornosti. Učitelji bi trebali poticati djecu da piju što više vode. Dakle, mozak se neće stisnuti ako učenici ne piju dovoljno vode, ali oni neće imati ni dovoljno koncentracije pa će im učenje i pamćenje biti otežano i slabije.

#### **2.2.7. Probleme u učenju, povezane s razlikom u razvoju moždanih funkcija, nije moguće ispraviti odgojem i obrazovanjem.**

Mit: Kao učitelji možete jako utjecati na vaše učenike. Kad procijenite kako mozak reagira na određene utjecaje, morate početi slijediti glavno pravilo: ukloniti sve prijetnje iz okruženja u kojem se uči. Kako biste unijeli nove pozitivne podražaje u okruženje, prvo morate ukloniti negativne. Neki od negativnih čimbenika mogu biti prozivanja, nerealni rokovi, prisiljavanje djece na boravak u školi i nakon nastave, sarkazam ili jednostavno zlostavljanje. Prijetnje dokazano ne utječu na poboljšanje uspjeha. Mozak može doslovno stvarati nove veze samo ako je dovoljno stimuliran okruženjem (Jensen, 2005). Proces je stvaranja veze ono što je bitno. Povećana živčana



stimulacija mogla bi biti uzrok povećanoga kapaciteta za učenje. Za prenošenje novih impulsa stvaraju se nove sinapse i učvršćuju već postojeće. Izazovni senzorni podražaji smatraju se „hranjivim tvarima“ za mozak. Godinama se smatralo da obogaćeni program koristi samo talentiranima ili darovitima. Međutim, naš mozak ima „osnovu“ neutralne povezanosti koja se obogaćivanjem može dalje nadograđivati (Jensen, 2005). Pitanje je što to čini pravo obogaćenje? Ključni je zadatak svakoga programa kojem je cilj obogatiti učenikov mozak upravo učenje putem suočavanja s izazovima, bogaćenje novim informacijama ili iskustvima. Također je dobro i samo iskustveno učenje. Često trebate mijenjati strategije poučavanja, kao i izgled zidova u učionici (svaka 2 – 4 tjedna), ali neka učenici sami naprave ono što će ukasiti zid. Naš mozak sam određuje što će učiniti na temelju onoga što upravo čini, pa mu je zbog toga vrlo važna i povratna informacija. Isto tako drugi učenici mogu biti najveći pomagači. Kada osjećate da netko brine za vas, otpuštate neurotransmitere zadužene za ugodu što vam pomaže da uživete u tome što radite. Isto tako kada učenik govori s drugim, nesvjesno ili svjesno dobiva povratnu informaciju o svojoj ideji i ponašanju.

#### **2.2.8. Kratke tjelesne vježbe koordinacije mogu unaprijediti integraciju funkcija lijeve i desne hemisfere.**

Mit: Vježbe koordinacije dobre su za mozak i njegovo razvijanje, međutim, ne mogu unaprijediti integraciju hemisfera. Pomažu im u samom razvijanju, ali ne i u povezivanju. Neuromit je nastao možda zbog mnogih dokaza o utjecaju vježbanja na mozak. Međutim vježbanje utječe na razvijanje neurona ako se radi o novoj vježbi ili kretanju.

Prvi dokaz za povezanost uma i tijela potječe još od prije nekoliko desetljeća od neuroznanstvenika sa sveučilišta Stanford, Henriette i Alana Leinera. Njihov rad usredotočio se na mali mozak i došli su do ključnih otkrića koja su pomogla u istraživanjima narednih nekoliko godina (Jensen, 2005). Prvo, mali mozak čini samo desetinu volumena mozga, a sadrži preko polovice svih neurona. Neuroni ne samo da dovode informacije iz velikog mozga, već u veliki mozak dovode i povratne informacije. Ako se radi samo o motoričkim funkcijama, nameće se pitanje zašto su te veze tako moćno rasprostranjene? Među prvima koji je pokazao vezu između učenja i kretanja bio je neurolog Robert Dow. On je imao bolesnika s oštećenjem malog mozga

koji je ujedno imao i oštećenu kognitivnu funkciju (Jensen, 2005). Mnogi znanstvenici pronašli su veze između učenja i kretanja. Novi pokreti mijenjaju usredotočenost mozga jer ne postoji sjećanje na koje bi se mogli osloniti pri izvršavanju. Odjednom moramo angažirati i područja mozga koje se koristi za rješavanje problema, planiranje i određivanje slijeda pri izvršavanju ili učenju novih stvari (Jensen, 2005). Istraživanje provedeno u Seattleu govori o učenicima 3. razreda koji su učili književnost pomoću plesnih aktivnosti. Učenici su povećali svoja postignuća za 13 % u 6 mjeseci. Proces je uključivao okretanje, puzanje, njihanje, valjanje i slično (Jensen, 2005). Na isti način na koji vježbanje oblikuje mišiće i druge organe, oblikuje i područja mozga. Vježbanje puni mozak kisikom, ali ga istovremeno hrani i visoko hranjivim tvarima. Upravo vježbanje može smanjiti stres, poboljšati kratkotrajno pamćenje, vrijeme reagiranja pa čak i kreativnost. Različitim istraživanjima dokazano je da je upravo vježbanje najbolji način stimulacije mozga i učenja.

### **2.3. Kako nastaju mitovi?**

Navode se brojni izvori mitova i pogrešnih shvaćanja vezanih uz neuroznanost i njezinu vezu s poučavanjem. Iako su neuromitovi netočne tvrdnje o tome kako je mozak uključen u učenje, njihovo se podrijetlo često nalazi u izvornim znanstvenim spoznajama (Dekker i sur., 2012, Ferrari i McBride, 2011). Prema OECD-u (2002) neuromitovi obično nastaju zbog nesporazuma, pogrešnog tumačenja ili čak namjerno iskrivljenih znanstvenih činjenica.

Neuromitovi su podvrgnuti kulturnim uvjetima, odnosno cirkulaciji informacija, a na koncu i dezinformacija (Pasquinelli, 2012).

Proučavanje samih neuromitova i način na koji se oni razvijaju može biti dragocjen izvor uvida u izazov interdisciplinarnе komunikacije između neuroznanosti i obrazovanja. Također nam može dati i uvid u načine rješavanja ovih mitova (Howard-Jones, 2014).

Izdvojit ću neke od tih izvora prema Miljković iako se oni u praksi često isprepliću.

### **2.3.1. Zrnice istine**

U svakom, pa i najbizarnijem mitu, postoji jedno zrnice istine. Obično porijeklo mitova leži u valjanim znanstvenim istraživanjima (Geak, 2008). Često je zbog toga vrlo teško ili čak nemoguće dokazati da je nešto mit. Primjerice ideja da dnevno treba popiti barem 6 – 8 čaša vode jer će se u suprotnom mozak stisnuti. Zrnice istine je u tome da dehidracija može negativno utjecati na kognitivno funkcioniranje (Howard-Jones, 2014). Međutim, kako dokazati da će se mozak stisnuti ako ne popijemo toliku količinu vode ili se neće ako popijemo? Čak i ako postoje dokazi, moramo se zapitati koliko su oni dostupni široj populaciji. Često se takvi dokazi nalaze na internetskim stranicama (skupih) znanstvenih časopisa ili su nedovoljno razumljivi.

### **2.3.2. Usmena predaja**

U svakom području, pa tako i u ovom, više puta ponovljena laž odjednom postaje istina. Ovo se izrazito koristi u političkoj i ekonomskoj propagandi gdje ponavljanje povećava uvjerljivost. Čak je dokazano da poruku koju smo čuli deset puta počinjemo doživljavati kao poruku koju smo čuli od deset različitih izvora.

### **2.3.3. Težnja k jednostavnim odgovorima i brzim rješenjima**

*Tvoj mozak je ono što si sada, ali i ono što ćeš tek biti. Ti si vlasnik svog mozga i on je skoro sve vrijeme, manje ili više, pod tvojom kontrolom. Samo ćeš ponekad, kada mozak uzme stvari u svoje ruke, kada biologija prevlada i kada ništa nećeš moći napraviti, iskreno uzviknuti: Nisam kriv ja, kriv je moj mozak! I - kako to rješava problem? (Miljković, 2017, str. 55)*

Upravo zbog pretjeranoga pojednostavljivanja znanstvenih rezultata i činjenica često dolazi do stvaranja neuromitova (Pasquinelli, 2012).

### **2.3.4. Selektivna percepcija i selektivno pamćenje**

Svatko od nas gleda na svijet svojim očima, svatko od nas interpretira na način koji mu najbolje odgovara – češće nego u skladu s onim kako uistinu jest. Postoji fenomen koji se naziva iluzija korelacije i zapravo je to pogrešna percepcija prema

kojoj se čini da su dva statistički nepovezana događaja zapravo povezana. Fenomen je u kojem se pamte podatci, a zaboravljaju promašaji. Često ljudi znaju reći da im se stalno događa da pomisle na nekoga i da ih on nazove, a zaboravljaju koliko puta su pomislili na nekoga tko ih nije nazvao. Tako je i s mitom o tjelesnom vježbanju koje sinkronizira rad moždanih hemisfera. Zvuči dobro, ali nije u povezano s radom mozga (Miljković, 2017).

### **2.3.5. Zaključivanje o uzročno-posljedičnim odnosima na temelju korelacije**

Trebamo biti jako oprezni s pretpostavkama o tome da među nekim povezanim varijablama postoji uzročno-posljedični odnos. Primjerice, smatra se da zlostavljano dijete jednog dana ima veće šanse postati zlostavljač nego dijete koje nije zlostavljano te da je uzrok tome upravo agresivno ponašanje prema djetetu. Međutim, brojna istraživanja pokazuju da je agresivnost dijelom uvjetovana i genetski. Tako da ne znamo sa sigurnošću postoji li uzročno-posljedični odnos između zlostavljanja djeteta i toga da dijete samo postane zlostavljač.

### **2.3.6. *Post hoc, ergo propter hoc***

Ako se A dogodilo prije B onda je A uzrok B?

Godine 1985. Schaffner je proveo istraživanje u kojem su ispitanici, studenti, imali zadatak naučiti desetogodišnjeg dječaka da svako jutro stigne u školu u 8 i 30. Istraživanje je trajalo 3 tjedna te su putem računala dobivali podatke o vremenu dječakova dolaska. Ako bi dječak stigao ranije, trebalo ga je pohvaliti, a ako bi stigao kasnije, kazniti. Studenti su trebali pratiti efikasnost pohvala i kazni. Zaključili su da je kazna efikasnija jer kad god bi ga kaznili dječak je drugo jutro stigao u školu ranije. Međutim, u stvarnosti dječak nije uopće postojao. Računalo je automatski određivalo vrijeme slučajnim redoslijedom. Ako bi prvi dan dječak zakasnio u školu, prema zakonu vjerojatnosti računalo bi bilježilo bolje vrijeme te su studenti zaključili da je kazna efikasnija od pohvala (Miljković, 2017).

### **2.3.7. Prezentiranje u medijima**

Eksperimentalna su istraživanja pokazala da je vjerojatnije da će ljudi vjerovati u rezultate istraživanja kada su popraćeni slikama mozga i objašnjenjima iz neuroznanosti, čak i kada su oni netočni (Dekker i sur., 2012).

Ljudima koji nemaju neuroznanstvenu stručnost može biti teško prepoznati zablude o istraživanju mozga u popularnim medijima. Informacije koje nude popularni mediji često su pretjerano pojednostavljene ili pretjerano interpretirane, jer popularni mediji nastoje doprijeti do mnogih ljudi. Stoga su popularni mediji odgovorni za stvaranje zabluda. Kada ljudima nedostaje opće razumijevanje mozga i nekritički se reflektiraju na njihovo čitanje, oni mogu biti osjetljiviji na neuromitove.

Često mediji iznose neke dokazane činjenice i ljudi ih upamte. Međutim, vremena se mijenjaju pa tako i istraživanja napreduju. Istina je istina samo neko vrijeme i zbog novih dokaza ona može biti napuštena. Često mediji nove rezultate istraživanja ne objavljuju pa ljudi imaju krivu i zastarjelu predodžbu (Pasquinelli, 2012).

## **3. METODOLOGIJA RADA**

### **3.1. Ciljevi istraživanja**

Temeljni cilj rada je utvrditi postoje li razlike u procjeni učitelja i budućih učitelja primarnog obrazovanja prema neuromitovima u odgoju i obrazovanju. Također me je zanimalo postoji li razlika između budućih učitelja primarnog obrazovanja četvrte godine studiranja i pete godine studiranja.

### **3.2. Problemi i hipoteze istraživanja**

U skladu s navedenim ciljem, formulirani su slijedeći problemi i hipoteze:

PROBLEM 1: Razlikuju li se učitelji i budući učitelji primarnog obrazovanja u vjerovanjima u neuromitove u odgoju i obrazovanju?

H1: Ne postoji statistički značajna razlika u vjerovanju u neuromitove u odgoju i obrazovanju između učitelja i budućih učitelja primarnog obrazovanja.

PROBLEM 2: Razlikuju li se budući učitelji primarnog obrazovanja četvrte i pete godine studiranja u vjerovanjima u neuromitove u odgoju i obrazovanju?

H2: Ne postoji statistički značajna razlika u vjerovanjima u neuromitove u odgoju i obrazovanju između budućih učitelja primarnog obrazovanja četvrte i pete godine studiranja.

### **3.3. Uzorak**

Istraživanje je provedeno na ukupno 112 ispitanika. Od ukupnog broja ispitanika u istraživanju je sudjelovalo 67 (60 %) studenata Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu odsjeka u Čakovcu, odnosno 3 studenta i 64 studentice. Studenti/ice su u većini bili studenti/ice 4. godine, čak 74 %, dok ih je s 5. godine u istraživanju sudjelovalo svega 26 %. Što se tiče učitelja/ica koji/e su sudjelovali u istraživanju njih je bilo svega 45 (40 %). Učitelji/ice ispitanici nalazili su se na području Varaždinske i Međimurske županije. Od ukupno 45 ispitanika bilo je svega dva učitelja i 43 učiteljice. Raspon radnog staža učitelja/ica kretao se od 6 mjeseci do čak 42 godine rada u struci.

### **3.4. Instrumenti istraživanja**

U svrhe ovog istraživanja napravljen je upitnik prema upitniku autorice Dubravke Miljković (Prilog 1). Upitnik je bio jednostavnog oblika, a za njegovo ispunjavanje predviđeno je otprilike 5 minuta. Sastojao se od kratke upute na početku, 4 sociodemografska pitanja i tablice s tvrdnjama. Od ispitanika se tražilo da zaokruže svoj spol, status (učitelj/ica ili student/ica) te godinu studiranja ili godinu radnog staža. Sljedećih 10 pitanja bilo je na zaokruživanje *točno* odnosno *netočno*. Ispitanici su s obzirom na svoje znanje, stavove i mišljenja trebali zaokružiti što misle o određenoj tvrdnji.

### **3.5. Postupak**

U istraživanju je korištena metoda samoiskaza po principu „papir-olovka”. Ispitanici su bili upoznati s time da je sudjelovanje u istraživanju u potpunosti anonimno i dobrovoljno, te da će podaci dobiveni istraživanjem biti korišteni u svrhu izrađivanja diplomskoga rada. Također svi ispitanici dali su usmeni pristanak za

sudjelovanje u istraživanju, te su mogli odustati od istraživanja u bilo kojem trenutku. Istraživanje je provedeno na Učiteljskom fakultetu u Čakovcu te na nekoliko različitih škola s područja Varaždinske i Međimurske županije. Svako istraživanje sam provodila osobno u periodu od veljače 2019. godine do lipnja 2019. godine.

### 3.6. Statistička obrada

Prikupljeni rezultati su kvantitativno statistički obrađeni u statističkom IBM programu SPSS 20. Kvantitativna deskriptivna analiza je uključivala frekvencije odgovora.

Za sve analize korišten je statistički prag  $p = 0,05$ . Provedeni su hi-kvadrat testovi kotigencije da bi se ispitala razlike između učitelja primarnoga obrazovanja i budućih učitelja primarnoga obrazovanja (nezavisna varijabla) u postotku neuromita i postotak točnih odgovora na opće izjave (zavisne varijable)

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 4.1. Razlike u procjeni mišljenja i stavova učitelja i budućih učitelja primarnog obrazovanja prema neuromitovima

Kako bi se provjerilo postoji li statistički značajna razlika u stavovima učitelja i budućih učitelja primarnog obrazovanja prema neuromitovima, koristio se neparametrijski test Hi kvadrat test kotigencije.

Hipoteza je glasila da ne postoji statistički značajna razlika u stavovima učitelja i budućih učitelja primarnoga obrazovanja prema neuromitovima.

Tablica 1. *Razlike u procjeni mišljenja i stavova učitelja i budućih učitelja primarnog obrazovanja*

Tvrdnje	Odgovor na tvrdnje	N – učitelji	N – studenti	p
Koristimo samo do 10 % mozga.	Točno	18 (40 %)	26 (38 %)	0,777
	Netočno	26 (60 %)	42 (62 %)	

Učenici uče bolje ako informacije primaju u skladu sa svojim preferiranim stilom učenja (npr. auditivi, vizualni, kinestetički).	Točno	43 (98 %)	64 (94 %)	0,366
	Netočno	1 (2 %)	4 (6 %)	
Kratke tjelesne vježbe koordinacije mogu unaprijediti integraciju funkcija lijeve i desne hemisfere.	Točno	43 (98 %)	65 (96 %)	0,551
	Netočno	1 (2 %)	3 (4 %)	
Razlika u dominaciji moždanih hemisfera (lijevi mozak, desni mozak) mogu nam pomoći da objasnimo individualne razlike među učenicima	Točno	42 (95 %)	52 (76 %)	0,008
	Netočno	2 (5 %)	16 (24 %)	
Osobe s razvijenijom desnom moždanom hemisferom su kreativnije.	Točno	28 (64 %)	33 (49 %)	0,117
	Netočno	16 (36 %)	35 (51 %)	
Osobe koje imaju više razvijenu lijevu hemisferu bolje su u matematici.	Točno	27 (61 %)	43 (63 %)	0,842
	Netočno	17 (39 %)	25 (37 %)	
Nakon konzumiranja zašećerenih pića i grickalica djeci opada pažnja.	Točno	41 (93 %)	40 (59 %)	0,000
	Netočno	3 (7 %)	28 (41 %)	
Ako djeca ne piju dovoljno vode (6 – 8 čaša dnevno), mozak će im se stisnuti.	Točno	15 (34 %)	8 (12 %)	0,009
	Netočno	29 (66 %)	60 (88 %)	
Probleme u učenju, povezane s razlikom u razvoju moždanih funkcija, nije moguće ispraviti odgojem i obrazovanjem.	Točno	12 (27 %)	13 (19 %)	0,311
	Netočno	32 (73 %)	55 (81 %)	
Učenici nisu u stanju istovremeno obavljati dvije ili više aktivnosti.	Točno	8 (18 %)	8 (12 %)	0,343
	Netočno	36 (82 %)	60 (88 %)	

Ova hipoteza se djelomično odbacuje, a djelomično prihvaća. Statistički značajna razlika u procjeni mišljenja i stavova učitelja i budućih učitelja primarnog obrazovanja u nekim je neuromitovima vidljiva, dok je u drugim neuromitovima nema.



#### 4.2. Razlike u procjeni mišljenja i stavova budućih učitelja primarnog obrazovanja 4. i 5. godine studiranja prema neuromitovima

Hipoteza je glasila da ne postoji statistički značajna razlika u stavovima i vjerovanjima u neuromitove u odgoju i obrazovanju između budućih učitelja primarnog obrazovanja četvrte i pete godine studiranja.

Tablica 2. Razlike u procjeni mišljenja i stavova budućih učitelja primarnog obrazovanja 4. i 5. godine studiranja prema neuromitovima

<b>Tvrdnje</b>	<b>Odgovorna tvrdnje</b>	<b>N – 4. g.</b>	<b>N – 5. g.</b>	<b>p</b>
Koristimo samo do 10 % mozga.	Točno	19 (38 %)	7 (39 %)	0,947
	Netočno	31 (62 %)	11 (61 %)	
Učenici uče bolje ako informacije primaju u skladu sa svojim preferiranim stilom učenja (npr. auditivni, vizualni, kinestetički).	Točno	47 (94 %)	17 (94 %)	0,945
	Netočno	3 (6 %)	1 (6 %)	
Kratke tjelesne vježbe koordinacije mogu unaprijediti integraciju funkcija lijeve i desne hemisfere.	Točno	47 (94 %)	18 (100%)	0,288
	Netočno	3 (6 %)	0	
Razlika u dominaciji moždanih hemisfera (lijevi mozak, desni mozak) mogu nam pomoći da objasnimo individualne razlike među učenicima.	Točno	38 (76 %)	14 (78 %)	0,879
	Netočno	12 (24 %)	4 (22 %)	
Osobe s razvijenijom desnom moždanom hemisferom su kreativnije.	Točno	24 (48 %)	9 (50 %)	0,884
	Netočno	26 (52 %)	9 (50 %)	
Osobe koje imaju više razvijenu lijevu hemisferu bolje su u matematici.	Točno	31 (62 %)	12 (67 %)	0,725
	Netočno	19 (38 %)	6 (33 %)	
Nakon konzumiranja zašećerenih pića i grickalica djeci opada pažnja.	Točno	29 (58 %)	11 (61 %)	0,818
	Netočno	21 (42 %)	7 (39 %)	
Ako djeca ne piju dovoljno vode (6–8 čaša dnevno), mozak će im se stisnuti.	Točno	5 (10 %)	3 (17 %)	0,452
	Netočno	45 (90 %)	15 (83 %)	

Probleme u učenju, povezane s razlikom u razvoju moždanih funkcija, nije moguće ispraviti odgojem i obrazovanjem	Točno	9 (18 %)	4 (22 %)	0,696
	Netočno	41 (82 %)	14 (78 %)	
Učenici nisu u stanju istovremeno obavljati dvije ili više aktivnosti.	Točno	4 (8 %)	4 (22 %)	0,108
	Netočno	46 (92 %)	14 (78 %)	

Nije dobivena statistički značajna razlika u procjeni budućih učitelja primarnoga obrazovanja četvrte i pete godine. Time je ova hipoteza potvrđena.

## 5. RASPRAVA

Ovo istraživanje ispitivalo je znanje o neuromitovima između učitelja primarnog obrazovanja i budućih učitelja primarnog obrazovanja.

Rezultati su pokazali da u cjelini obje skupine ispitanika vjeruju u više od pola predstavljenih neuromitova.

Najčešći neuromitovi kojima su vjerovali ispitanici su neuromitovi da su učenici u stanju obavljati dvije ili više funkcija istovremeno te da učenici bolje uče ako primaju informacije u skladu s preferiranim stilom učenja. U prvi neuromit vjeruje čak 86 % ispitanika, a u drugi još i više, čak 95 % ispitanika. Mit o preferiranim stilovima učenja prepoznat je kao jedan od najčešćih i najviše mitova u koje se vjeruje i u istraživanju koje su proveli Dekker i suradnici. U neuromit da kratke tjelesne vježbe koordinacije mogu unaprijediti funkciju lijeve i desne hemisfere vjeruje više od 95 % ispitanika.

Ispitanici najrjeđe vjeruju u neuromit da probleme u učenju, povezane s razlikom u razvoju moždanih funkcija, nije moguće ispraviti odgojem i obrazovanjem. Ovaj neuromit je prepoznalo čak 73 % učitelja i 81 % budućih učitelja.

U neuromit da koristimo samo 10 % mozga vjeruje manji broj učitelja i budućih učitelja primarnoga obrazovanja, dok se veći broj ispitanika ne slaže s tom tvrdnjom i ne vjeruje u nju.

Da su osobe s razvijenijom desnom hemisferom kreativnije, a s razvijenijom lijevom bolji matematičari, vjeruje nešto više od pola ispitanika. Zanimljivo je ovdje vidjeti rezultate koji nam pokazuju koliko je učitelja, a koliko budućih učitelja vjerovalo u ove međusobno slične neuromitove. Ako gledamo po postotcima, 62 % učitelja i 56 % budućih učitelja vjeruje u ove neuromitove što nam daje otprilike podjednak postotak vjerovanja u njih.

Statistički značajna razlika u vjerovanje u neuromitove učitelja i budućih učitelja primarnog obrazovanja vidljiva je u svega tri mita. To su mitovi: ako djeca ne piju dovoljno vode (6 – 8 čaša dnevno), mozak će im se stisnuti, nakon konzumiranja zašećerenih pića i grickalica djeci opada pažnja i razlika u dominaciji moždanih hemisfera (lijevi mozak, desni mozak) mogu nam pomoći da objasnimo individualne razlike među učenicima.

U neuromit da će se djeci stisnuti mozak ako ne piju dovoljno vode vjeruje čak 34 % ispitanih učitelja. Budući učitelji primarnog obrazovanja u većini su prepoznali ovu tvrdnju kao neuromit i nisu se s njome složili. U neuromit da djeci opada pažnja nakon konzumiranja zašećerenih pića i grickalica vjeruju većinom svi učitelji. Budući učitelji su opet ti koji su ovu tvrdnju prepoznali kao neuromit i to njih 41 %.

Prema istraživanju Dekkera i sur. (2012) jedan od najraširenijih neuromitova u koji vjeruje većina učitelja je i neuromit da nam razlika u dominaciji moždanih hemisfera (lijevi mozak, desni mozak) može pomoći da objasnimo individualne razlike među učenicima. Među učiteljima vjerovanje u ovaj neuromit poklapa se sa istraživanjem Dekkera i sur. Naime, 95 % zaposlenih učitelja smatra ovaj neuromit istinitim. Ako gledamo buduće učitelje primarnoga obrazovanja vidimo statističku razliku. Od 67 ispitanih budućih učitelja 76 % vjeruje u ovaj neuromit, što nam daje nekih 24 % ispitanika koji se ne slažu. Ovo nije veliki broj onih koji ne vjeruju, međutim, u odnosu na zaposlene učitelje razlika je velika.

S obzirom na rezultate, nije dobivena statistički značajna razlika u procjeni budućih učitelja primarnog obrazovanja 4. i 5. godine studiranja. Budući učitelji primarnog obrazovanja četvrte i pete godine jednako su točno, odnosno netočno odgovarali na ponuđene tvrdnje. S istim su se tvrdnjama slagali i s istim se nisu.

Budući učitelji prepoznali su tri mita u ovome istraživanju, a to su: koristimo samo 10 % mozga, ako djeca ne piju dovoljno vode mozak će im se stisnuti i probleme u učenju, povezane s razlikom u razvoju moždanih hemisfera, nije moguće ispraviti odgojem i obrazovanjem. Većina studenata je točno odgovorila na ova pitanja. Djelom je to zbog kolegija koji studenti slušaju tijekom studiranja, a djelom i zbog samostalnog istraživanja.

Zanimljivo je vidjeti kako su budući učitelji odgovorili na pitanje koje glasi da su osobe s razvijenijom desnom hemisferom kreativnije. Naime, otprilike jedna polovina ispitanika se slaže s tom tvrdnjom, dok ju druga polovina odbacuje. Na sljedeće pitanje, koje se nadovezuje na ovo, a glasi kako su osobe s razvijenijom lijevom hemisferom bolje u matematici, većina budućih učitelja odgovara potvrdno. Bilo bi zanimljivo istražiti zašto je na ova dva iznimno slična i međusobno povezana pitanja došlo do takve razlike u odgovorima.

Ostale tvrdnje koje su bile navedene u upitniku budući učitelji nisu shvatili kao neuromitove. Većina njih smatra da su tvrdnje istinite što nije začuđujuće s obzirom na to da su neke tvrdnje učili kao istine čak i na fakultetu.

Vidljivo je i da gotovo svi budući učitelji primarnog obrazovanja misle da su učenici u stanju istovremeno obavljati dvije ili više aktivnosti. Ovdje se upravo vidi velik utjecaj medija na vjerovanje u mitove (Matijević, 2017). Naime, u posljednje vrijeme mnogo se govori o *multitaskingu* pa ne čudi što budući učitelji vjeruju u njega. Također učenici, pa i sami budući učitelji, često obavljaju dvije aktivnosti istovremeno. Učenicima se često daje da nešto pišu kad im netko priča i oni fizički zaista mogu odraditi obje stvari istovremeno, međutim, pitanje je koliko će toga na taj način upamtiti.

Ovo je istraživanje dobilo slične rezultate kao i istraživanje Dubravke Miljković. Vidljivo je da učitelji i budući učitelji vjeruju u većinu neuromitova. Također se vidi poklapanje u najrjeđim neuromitovima u koje vjeruju ispitanici, a to su da će se djeci stisnuti mozak ako ne piju dovoljno vode i da probleme u učenju, povezane s razlikama u razvoju moždanih funkcija, nije moguće ispraviti odgojem i obrazovanjem.

## 6. ZAKLJUČAK

Neuromitovi su prisutni u našem svakidašnjem životu. Svaka se osoba susrela ili je čula barem za jedan u koji vjeruje bez obzira na stupanj obrazovanja ili zanimanje. Učitelji primarnog obrazovanja još su više pod pritiskom neuromitova. Svakidašnji doticaj s novim izazovima teži i novim rješenjima. Učitelji, posebice oni koji više čitaju i zanimaju se za znanost, prije će otkriti neki neuromit, a ako ga dovoljno ne istraže u njega će i povjerovati. To se vidi i iz rezultata dobivenih ovim istraživanjem. Učitelji, ali i budući učitelji, vjeruju u većinu neuromitova. Današnjom tehnologijom moguće je unaprijediti znanje o neuromitovima. Učitelji su ti koji će prema svojem znanju učiti i poučavati buduće generacije, a ako oni krivo nauče, kako će svoje znanje prenijeti drugima? Na fakultete bi trebalo uvesti kolegij koji bi pomogao budućim učiteljima u otkrivanju istina i novim saznanjima koje smo dobili kako od neuroznanosti tako i drugih znanosti. Upravo iz razloga što se neki od ovih neuromitova tijekom godina studiranja uče kao općeprihvaćene činjenice, odlučila sam dodatno istražiti i vidjeti kakvo je znanje i vjerovanje u neuromitove među učiteljima. Osim kolegija tijekom studiranja, za učitelje koji su diplomirali i rade u struci, ali i sve koje to zanima, trebalo bi češće organizirati radionice i skupove koji bi im pomogli u shvaćanju neuromitova.

Kako bi se premostio jaz između istraživanja i prakse neuroznanstvenici i istraživači moraju izravno razgovarati s nastavnicima ( Ferrari i McBride, 2011).

Rezultati ovog istraživanja nisu iznenađenje, ali su jako loši. Ovi rezultati pokazuju već ranije izraženu zabrinutost zbog širenja neuromitova u području obrazovanja. Učitelji primarnog obrazovanja koji su zaposleni možda vjeruju u više neuromitova, dok se među mlađim generacijama budućih učitelja vidi neki određeni napredak u vjerovanjima u neuromitove.

U budućim istraživanjima bilo bi dobro istražiti zašto se vjeruje u određene neuromitove i kako su i gdje nastala ta vjerovanja. Jesu li i oni to učili na fakultetima kao činjenice ili su samo načuli u medijima? Jesu li uopće dalje istraživali neki neuromit ili su ga jednostavno prihvatili kao istinu? Također bi bilo zanimljivo proučiti je li vjerovanje u neuromitove kakvu povezano sa znanjem ispitanika o samom mozgu.

## LITERATURA

1. Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P. i Jolles, J. (2012). Neuromyths in Education: Prevalence and Predictors of Misconceptions among Teachers. *Frontiers in Psychology*, 3. Preuzeto 15. 6. 2019. sa <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>
2. Diamond, M., Hopson, J. (2006). *Čarobno drveće uma*. Zagreb: Ostvarenje.
3. Edwards, B. (2011). *Crtanje desnom stranom mozga*. Zagreb: Znanje.
4. Edwards, S. (1992). *Sugar and brain*. On the brain, The Harvard Mahony Neuroscience Institut Letter.
5. Ferrari, M. i McBride, H. (2011). Mind, Brain, and Education: The Birth of a New Science. *LEARNing Landscapes Journal*, 5 (1).
6. Geake, J. E. (2008). *Neuromythologies in education*. Oxford Brooks University. *Educational research*, 50 (2), 123–133 Preuzeto 10. 5. 2019. sa <https://doi.org/10.1080/00131880802082518>
7. Romstein, K. (2010). Herrmann, U. (2009). *Neurodidaktik: Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag. *Život i škola: časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja*, 56 (23), 205–209.
8. Howard-Jones, P. (2014). Neuroscience and education: Myths and messages. *Nature Reviews. Neuroscience*, 15. Preuzeto 3. 5. 2019. sa <https://doi.org/10.1038/nrn3817>
9. Jensen, E. (2005). *Poučavanje s mozgom na umu*. Zagreb: Educa.
10. Maras, N., Matijević, M. i Toplovčan, T., (2018). Konstruktivistička didaktika i neurodidaktika u diskursu reformne pedagogije - Teorijska polazišta, dileme i komparacija, *Nova prisutnost : časopis za intelektualna i duhovna pitanja*, 16 (3), 561–570.
11. Miljković, D. (2017). Neuroznanost, učenje i poučavanje – Mitovi i istine, U Matijević, M. (Ur.), *Nastava i škola za net – generacije*. (str. 49–75) Sveučilište u Zagrebu: Učiteljski fakultet.
12. Miljković, D. (2006). Obrazovanje s mozgom na umu. U M. S. Žebec i sur. (Ur.), *Mozak i um – tajni izazov čovjeku* (str. 217–231) Zagreb: Institut društvenih znanosti Ivo Pilar.
13. Frontiers | The Learning Styles Myth is Thriving in Higher Education |

- Psychology. Preuzeto 17. 5. 2019. Sa  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2015.01908/full>
14. OECD (2002). *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*.  
Preuzeto 17. 5. 2019. sa  
<http://www.oecd.org/education/cei/31706603.pdf>
15. OECD (2007). *Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science*.  
Preuzeto 27. 5. 2019. Sa <https://www.oecd.org/site/educeri21st/40554190.pdf>
16. Pasquinell, E. (2012). Neuromyths – Why Do They Exist and Persist.  
*Journal Compilation International Mind Brain and Education Society and Blackwell Publishing*, 6 (2).
17. Pinel, P., J. (2002). *Biološka psihologija*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
18. Sabitzer, B. i Antonitsch, P., K. (2012). *Of Bytes And Brain? Informatics Education Meets Neurodidactics*. Alpen-Adria-University Klagenfurt.
19. Velički, V. i Topolovčan, T. (2017). Neuroznanost, nastava, učenje i razvoj govora, U Matijević, M (Ur.), *Nastava i škola za net – generacije*. (str. 76–115) Sveučilište u Zagrebu: Učiteljski fakultet.

## PRILOZI

### Prilog 1. Anketni upitnik

Poštovani!

Ja, Danijela Borović, studentica sam V. godine Učiteljskog fakulteta – Sveučilište u Zagrebu, Odsjek Čakovec. obraćam Vam se sa zamolbom da ispunite ovaj upitnik koji je napravljen u svrhu izrade diplomskog rada na temu: „Neuromitovi u odgoju i obrazovanju: usporedba procjena učitelja i budućih učitelja primarnog obrazovanja.“

Prije nego krenete rješavati upitnik molim Vas da pažljivo pročitate upute.

Ispunjavanje ovog upitnika je dobrovoljno i anonimno.

Rezultati će se upotrijebiti jedino i isključivo u istraživačke svrhe izrade diplomskog rada.

**1. Spol:** M    Ž

**2. Ja sam:**

a) učitelj/ica

b) budući/a učitelj/ica – student/ica primarnog obrazovanja

Ako ste student/ica primarnog obrazovanja odgovarate na pitanje broj 3, a ako ste zaposleni učitelj/ica odgovarate na pitanje broj 4.

**3. Godina studija (ako studirate):**

a) 1

b) 2

c) 3

d) 4

e) 5

**4. Moje radno iskustvo u nastavi \_\_\_\_\_ godina. (upišite)**



Molim Vas da odgovorite na dolje navedene tvrdnje koristeći skalu u kojoj slova imaju slijedeće značenje:

T = točno
N = netočno

1. Koristimo samo do 10 % mozga.	T	N
2. Učenici uče bolje ako informacije primaju u skladu sa svojim preferiranim stilom učenja (npr. auditivi, vizualni, kinestetički).	T	N
3. Kratke tjelesne vježbe koordinacije mogu unaprijediti integraciju funkcija lijeve i desne hemisfere.	T	N
4. Razlika u dominaciji moždanih hemisfera ( <i>lijevi mozak, desni mozak</i> ) mogu nam pomoći da objasnimo individualne razlike među učenicima.	T	N
5. Osobe s razvijenijom desnom moždanom hemisferom su kreativnije.	T	N
6. Osobe koje imaju više razvijenu lijevu hemisferu bolji su u matematici.	T	N
7. Nakon konzumiranja zašećerenih pića i grickalica djeci opada pažnja.	T	N
8. Ako djeca ne piju dovoljno vode (6 – 8 čaša dnevno), mozak će im se stisnuti.	T	N
9. Probleme u učenju, povezane s razlikom u razvoju moždanih funkcija, nije moguće ispraviti odgojem i obrazovanjem.	T	N
10. Učenici nisu u stanju istovremeno obavljati dvije ili više aktivnosti.	T	N

## Prilog 2. – Popis tablica

Tablica 1. *Razlike u procjeni mišljenja i stavova učitelja i budućih učitelja primarnog obrazovanja*

Tablica 2. *Razlike u procjeni mišljenja i stavova budućih učitelja primarnog obrazovanja 4. i 5. godine studiranja prema neuromitovima*

## Prilog 3. - Popis slika

Slika 1. Neuron Pinel (2002)

## **KRATKA BIOGRAFSKA BILJEŠKA**

Danijela Borović rođena je 31. srpnja 1995. godine u Varaždinu. Osnovnu školu završila je 2010. godine u Svetom Iliji. Iste godine upisuje Opću gimnaziju u Varaždinu. Nakon završetka srednje škole 2014. godine upisuje Učiteljski fakultet u Zagrebu – Odsjek u Čakovcu, smjer Učiteljski studij, modul Hrvatski jezik. Posjeduje znanja i vještine rada na računalu. Od stranih jezika, razumije, govori i piše engleski jezik, a njemački razumije na početnoj razini. U slobodno vrijeme bavi se različitim aktivnostima.

## **IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI RADA**

### **Izjava**

Vlastoručnim potpisom potvrđujem da je diplomski rad pod nazivom „Neuromitovi u odgoju i obrazovanju: usporedba procjena učitelja i budućih učitelja primarnog obrazovanja“ izrađen samostalno uz korištenje navedene literature i provedenog istraživanja.

Zahvaljujem svojoj obitelji i momku na bezuvjetnoj podršci i strpljenju koje su mi pružili tijekom studija. Veliko hvala mentoru doc. dr. sc. Tomislavu Topolovčanu koji mi je svojim znanstvenim i stručnim savjetima pomogao u izradi ovoga diplomskog rada. Također se zahvaljujem učiteljima i budućim učiteljima razredne nastave koji su mi sudjelovanjem u istraživanju problematike ovog rada omogućili provođenje istraživanja.