

Primjena metakognitivnih poticaja kod zadatka čitanja s razumijevanjem – prikaz procesnih modela samoregulacijskih aktivnosti

Martina Bažon

Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet, Odsjek za psihologiju, Rijeka, Hrvatska
Sveučilište u Rijeci, Centar za istraživanje uma i ponašanja, Rijeka, Hrvatska

Sažetak

Metakognitivni su poticaji oblik instruktivne podrške koji može potaknuti samoregulaciju (SR) u zadacima razumijevanja pročitane. Budući da su tijekom studiranja tekstovi zahtjevni, ovo je eksperimentalno pilot-istraživanje provedeno na uzorku studenata tijekom izvođenja takvih zadataka uz primjenu metakognitivnih poticaja i bez njih, a s ciljem utvrđivanja razlika u učestalosti konkretnih SR aktivnosti i u sekvencijskim obrascima odvijanja tih aktivnosti između dviju nezavisnih skupina sudionika. Eksperimentalna skupina (ES) zadatak je izvodila uz poticaje, dok su u kontrolnoj skupini (KS) oni izostali. Dodatno, istražene su razlike između obiju skupina u njihovoj uspješnosti u provjeri znanja neposredno nakon izvođenja zadatka. Sudionici su nasumično raspoređeni u ES ($n = 10$) i KS ($n = 10$), uz zadatak čitanja naglas teksta prikazanoga na ekranu i verbaliziranja svojih razmišljanja, znajući da će kasnije rješavati zadatke za provjeru znanja. Verbalizacije su snimane, naknadno transkribirane i kodirane. ES-u su prezentirana četiri poticaja u obliku pitanja u trima navratima tijekom čitanja, dok je KS-u istim tempom prikazana jedna općenita tvrdnja o tome da razmisle o pročitanoj. Rezultati Mann-Whitneyevih U-testova nisu pokazali značajnu razliku između skupina u uspješnosti na provjeri znanja, dok je istim testovima utvrđeno da su sudionici iz ES-a producirali značajno više verbalizacija povezanih s metakognitivnim aktivnostima, primarno u odnosu na evaluaciju, od sudionika iz KS-a. Rudarenjem procesa generirani su procesni modeli SR aktivnosti za svaku skupinu, pri čemu su oba modela ukazala na povezanost između čitanja i evaluacije te nadgledanja i motivacije. Razlike su uočene u načinima integracije nadgledanja unutar SR procesa, kao i u integraciji različitih kognitivnih aktivnosti s metakognitivnim aktivnostima u modelima. Rezultati su razmotreni u kontekstu teorijskih modela SR-a i spoznaja o ulozi motivacije i nadgledanja tijekom čitanja, uz preporuke za buduća istraživanja.

Ključne riječi: metakognitivni poticaji, rudarenje procesa, samoregulacija, razumijevanje teksta

Martina Bažon  0000-0002-0250-8188

Zahvale mentorici prof. dr. sc. Svjetlani Kolić-Vehovec i komentari izv. prof. dr. sc. Rosandi Pahljina-Reinić na podršci u pisanju rada te studenticama Petri Šarić, Sari Žulj i Dorotei Ivanković na pomoći u pripremi podataka za obradu.

Ovaj je rad nastao u okviru znanstvenog projekta *Učenje kroz samoregulaciju u uvjetima dinamičnih promjena u društvu i obrazovanju* (uniri-iskusni-drustv-23-118) kojeg financira Sveučilište u Rijeci.

✉ Martina Bažon, Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet, Odsjek za psihologiju, Sveučilišna avenija 4, 51 000 Rijeka, Hrvatska. E-adresa: mdidovic@uniri.hr

Uvod

U današnjim okruženjima za učenje pojedinac je izložen mnogobrojnim izvorima informacija koje treba učinkovito koristiti, pri čemu je ključna vještina samoregulacije učenja (SRU). SRU se obično definira kao ciklički proces kojim pojedinac regulira osjećaje, misli i ponašanja radi optimalnoga stjecanja znanja i vještina (Balashov i sur., 2018). Većina teorijskih modela samoregulacije (SR) pretpostavlja da se tijekom toga procesa izmjenjuju različite aktivnosti (Panadero, 2017) kao što su planiranje i samomotivacija (Wolters, 2011), fleksibilna primjena strategija učenja, samonadgledanje (Winne, 2013) i slično. Istraživanja su pokazala da su važne odrednice SRU-a upravo metakognitivne strategije i znanje o domeni (Boekaerts i sur., 2000) te da primjena metakognitivnih aktivnosti tijekom učenja može dovesti do uspješnije krajnje izvedbe (Bannert, 2009; Johnson i sur., 2011). Stoga je moguće zaključiti da pojedinci koji imaju poteškoća u učenju obično iskazuju manjkavosti u znanju o domeni učenja i/ili nedostatak, odnosno nedovoljnu razvijenost odgovarajućih (meta)kognitivnih strategija učenja.

Uloga SRU-a osobito je važna u visokome obrazovanju, posebno za usvajanje novih informacija i razumijevanje njihove važnosti tijekom čitanja tekstova kompleksnijih od onih na nižim razinama obrazovanja. Nove informacije potrebno je zadržati u pamćenju, analizirati ih i razumjeti, reflektirati o točnosti njihova razumijevanja te ih koristiti tijekom izvedbe na zadacima kojima se provjerava naučeno. Za odvijanje tih procesa ključne su metakognitivne kompetencije da bi krajnja izvedba bila uspješna (Balashov i sur., 2018). Primjerice, metakognitivna vještina nadgledanja može ukazati na probleme s razumijevanjem teksta, nakon čega se aktiviraju regulacijski procesi koji rezultiraju time da pojedinac primijeni određene strategije koje procjenjuje učinkovitima za unaprjeđivanje očekivane razine razumijevanja (npr. ponovno čitanje, propitivanje, povezivanje s osobnim iskustvom...). Istraživanja pokazuju da su učenici skloniji SRU-u uspješniji u izvedbi na zadacima razumijevanja teksta (Zimmerman, 2008), da preciznije procjenjuju ispravnost svojih odgovora i izvješćuju o višim razinama samoučinkovitosti (Kistner i sur., 2010). Stoga je važno da se uslijed povećanja kompleksnosti tekstova i opterećenja radnoga pamćenja primjenjuju tehnike koje aktiviraju metakognitivne aktivnosti tijekom učenja (Balashov i sur., 2018).

Jedan je od načina induciranja ili stimuliranja metakognitivnih aktivnosti tijekom učenja primjena metakognitivnih poticaja (Bannert, 2009). Poticaji (engl. *prompts*) pomoćno su sredstvo za dosjećanje i/ili izvedbu te se temelje na eksplicitnim izjavama ili pitanjima koje pojedinac treba sagledati tijekom učenja. Za njihovu uspješnu primjenu pojedinac prethodno treba imati usvojene koncepte i/ili procese kojih se u postojećim okolnostima ne može dosjetiti ili ih ne može spontano izvršiti. Pomoću poticaja se, među ostalim, može potaknuti i primjena kognitivnih i metakognitivnih strategija učenja pa, ovisno o svrsi, razlikujemo kognitivne i metakognitivne poticaje. Kognitivni poticaji podržavaju pojedinčevo procesiranje

informacija kroz stimulaciju upamćivanja/uvježbavanja, elaboraciju i/ili organizaciju, dok metakognitivni poticaji podsjećaju pojedinca da primijeni određene metakognitivne strategije ili ga usmjeravaju na određene metakognitivne aktivnosti poput orijentacije, definiranja cilja, planiranja, nadgledanja i evaluacije (Bannert, 2009).

Empirijski dokazi potvrđuju da primjena metakognitivnih poticaja može podržati SRU i unaprijediti učenje (Belland i sur., 2015; Dori i sur., 2018; Müller i Seufert, 2018), osobito na razini ishoda učenja povezanih s primjenom (npr. Bannert i sur., 2015; Müller i Seufert, 2018; Sonnenberg i Bannert, 2015). U metaanalizi Zheng (2016) utvrđeni su značajni pozitivni učinci (umjerene veličine) primjene te vrste poticaja na akademske ishode. No, u literaturi su zabilježena i neka istraživanja u kojima je taj učinak izostao (npr. Engelmann i Bannert, 2021; Mäeots i sur., 2016; Reid i sur., 2017). S obzirom na to da većina spomenutih istraživanja nije analizirala procese koji su u podlozi primjene metakognitivnih poticaja u učenju, potencijalni uzrok tih razlika moguće još nije dovoljno detaljno istražen. Analiza procesa u podlozi primjene različitih oblika podrške SRU-u u različitim okruženjima i praćenje njihovih učinaka na izvedbu mogli bi ukazati na to koje konkretne aktivnosti učenja za specifične zadatke treba poticati i kako bi poticaji trebali biti dizajnirani da stimuliraju SRU.

Procesne analize jedan su od načina analiziranja sekvence aktivnosti tijekom procesa SRU-a (Azevedo, 2014). Kao podatke obično koriste one pohranjene u *log* datotekama (engl. *log files*) (npr. Azevedo i sur., 2015; Bannert i sur., 2015; Roll i Winne, 2015) iako je moguće koristiti i podatke prikupljene različitim psihofiziološkim mjerama (Azevedo, 2009) ili razgovorima među osobama (Molenaar i Chiu, 2014) te protokolima glasnoga mišljenja (engl. *think-aloud protocol*; Sonneberg i Bannert, 2015, 2016). Tim se podacima nastoje operacionalizirati procesi SRU-a koji se eksploratorno analiziraju na temelju izlaznih procesnih modela. Takav način analize dosad je primijenjen tek u ograničenome broju recentnih istraživanja s različitim načinima prikupljanja podataka pa je potreban oprez u interpretaciji rezultata.

Jedna je od korištenih procesnih analiza pri istraživanju SRU-a rudarenje procesa (engl. *process mining*) kojom se kreiraju procesni modeli (Roll i Winne, 2015) na temelju prikupljenih podataka. Ti se prikupljeni podaci kodiraju i agregiraju u deskriptivne vrijednosti (frekvencije ili vjerojatnosti pojavljivanja pojedinoga događaja), čime im se pridaje novo značenje i pristupa im se pomoću alternativnoga načina agregacije koji rezultira procesnim modelima. Prednost tih modela je u tome što, osim analize, omogućuju i vizualizaciju procesa SRU-a (npr. Kinnebrew i sur., 2014; Molenaar i Chiu, 2014; Sonnenberg i Bannert, 2015). Za otkrivanje procesnih modela, osim frekvencija pojavljivanja određenih aktivnosti, u analizu se uključuju i njihova temporalna struktura i međusobni odnosi (Trčka i sur., 2011), čime se mogu steći važni uvidi u sekvencijske odnose među SR aktivnostima tijekom procesa učenja. Ti se odnosi primjenom odgovarajućih algoritama izražavaju u parametrima

učestalosti (engl. *frequency*) i zavisnosti (engl. *dependency*). Učestalost je broj veza unutar jednoga i/ili između dvaju zapisa o događaju (engl. *event log*), dok se mjera zavisnosti odnosi na sigurnost veze između dvaju zapisa, odnosno ukazuje na to koliko snažno jedna aktivnost ovisi o prethodnoj aktivnosti (Weijters i sur., 2006).

Istraživanja koja su kombinirala primjenu metakognitivnih poticaja u učenju s analizom rudarenja procesa (Bannert i sur., 2014; Engelmann i Bannert, 2021; Reimann i sur., 2014; Sonnenberg i Bannert, 2015) ponudila su neke nove uvide u odvijanje procesa koji su u podlozi SRU. Sonnenberg i Bannert (2015) pomoću analize podataka prikupljenih metodom glasnoga mišljenja utvrdili su značajno višu frekvenciju metakognitivnih aktivnosti tijekom odvijanja SR procesa kod sudionika koji su bili izloženi poticajima u usporedbi sa sudionicima koji im nisu bili izloženi. Na rezultate toga istraživanja nadovezalo se i istraživanje Engelmann i Bannert (2021) u kojemu manipulacija metakognitivnim poticajima nije pokazala uspješnost kod izravnog učinka na izvedbu, no istraživačice su usporedbom procesnih modela SRU-a u uvjetima učenja s poticajima i bez njih uočile određene razlike. Jedna od ključnih razlika pokazala je da je metakognitivna aktivnost evaluacije bila bolje integrirana u modelu sudionika koji su izvodili zadatak s poticajima nego u modelu dobivenome na temelju analize podataka skupine sudionika koja je izvodila zadatak bez poticaja iako navedeno nije rezultiralo boljom izvedbom u prvoj skupini. Činjenica da su razlike između modela ipak uočene ide u prilog pretpostavci da je proces učenja medijator u odnosu metakognitivnih poticaja i ishoda učenja te da, čak i ako nema izravni učinak na ishode učenja, metakognitivni poticaji mogu utjecati na procese učenja (Engelmann i Bannert, 2021).

Cilj istraživanja i hipoteze

Iako je ovo pilot-istraživanje provedeno s primarnim ciljem unaprjeđivanja eksperimentalne procedure te planiranih materijala i mjernih instrumenata za kasniju provedbu istraživanja na većemu uzorku, njegova je važnost u tome što primjenjuje metodu rudarenja procesa s ciljem otkrivanja sekvencijskih odnosa SR aktivnosti tijekom izvođenja zadatka čitanja s razumijevanjem uz primjenu metakognitivnih poticaja i bez nje. Pregledom literature utvrđeno je da konkretna metodologija uz primjenu procesne analize dosad nije korištena te bi samim time dobiveni rezultati mogli dati smjernice i preporuke za provedbu budućih istraživanja u tome području.

S obzirom na to da razumijevanje kompleksnih tekstova u visokome obrazovanju zahtijeva visoko razvijene metakognitivne kompetencije (Balashov i sur., 2018), problem je ovoga istraživanja bio utvrditi postoje li razlike u učestalosti konkretnih SR aktivnosti i u sekvencijskim obrascima odvijanja tih aktivnosti tijekom procesa učenja u situacijama izvođenja zadatka čitanja s razumijevanjem bez primjene metakognitivnih poticaja i uz njihovu primjenu. Osim toga, vodeći se prethodnim istraživanjima koja nisu pokazala jednoznačne rezultate o utvrđivanju pozitivnoga učinka primjene metakognitivnih poticaja na izvedbu (npr. Müller i

Seufert, 2018; Engelmann i Bannert, 2021; Reid i sur., 2017), cilj je bio ispitati utjecaj primjene takvoga oblika instrukcijske podrške tijekom izvođenja zadatka čitanja umjereno zahtjevnoga teksta s razumijevanjem na neposrednu izvedbu studenata.

Na temelju pregleda dosadašnjih istraživanja u tome području te u odnosu na navedene ciljeve postavljene su sljedeće hipoteze:

- H_1 : Učestalost verbaliziranih izjava koje se odnose na metakognitivne aktivnosti tijekom izvođenja zadatka bit će veća kod studenata u uvjetima čitanja teksta s razumijevanjem uz primjenu metakognitivnih poticaja u odnosu na učestalost izjava istoga tipa kod studenata koji zadatak izvode bez poticaja.
- H_2 : Procesni modeli SRU-a tijekom izvođenja zadatka s metakognitivnim poticajima i bez njih međusobno će se razlikovati. S obzirom na to da se primjenom metakognitivnih poticaja (primarno povezanih s nadgledanjem i evaluacijom) pojedinca usmjerava na primjenu određenih metakognitivnih strategija (Bannert, 2009), očekuje se da će te razlike u učestalosti primjene metakognitivnih aktivnosti biti vidljive i u usporedbi procesnih modela. Osim toga, vodeći se teorijskim modelima SRU-a kao nelinearnoga i dinamičkog sustava koji uključuje različite vrste informacija koje proizlaze iz sadržaja učenja te načine obrade tih informacija na nižoj objektnoj razini (kognitivne strategije), ali i strategija korištenih za učenje toga sadržaja na višoj metarazini (metakognitivne strategije) (npr. Boekaerts i sur., 2000; Winne, 2018), očekuje se da će u procesnome modelu SRU-a uz primjenu metakognitivnih poticaja biti razvidna bolja integriranost kognitivnih i metakognitivnih aktivnosti nego što će to biti slučaj u procesnome modelu SRU-a uz izvođenje zadatka čitanja s razumijevanjem bez poticaja.
- H_3 : Studenti u uvjetima čitanja teksta s razumijevanjem uz primjenu metakognitivnih poticaja postizat će bolje rezultate na provjeri znanja neposredno nakon učenja od studenata koji su zadatak izvodili bez poticaja. Ta će razlika posebno biti vidljiva kod ishoda učenja na razini primjene.

Metoda

Uzorak

Istraživanje je uključivalo 20 studenata diplomskoga studija psihologije ($M_{\text{dob}} = 22.40$; $SD_{\text{dob}} = 0.94$; 95 % studentica) koji su prethodno potpisali informirani pristanak za sudjelovanje.

Postupak

Istraživanje je odobrilo Etičko povjerenstvo za znanstvena istraživanja Filozofskoga fakulteta u Rijeci. Sudionici su nasumično raspoređeni u jednu od dviju nezavisnih skupina, eksperimentalnu (ES; $n = 10$) i kontrolnu (KS; $n = 10$), koje su se razlikovale ovisno o tome jesu li sudionici izvodili zadatak uz primjenu metakognitivnih poticaja (ES) ili bez njih (KS).

Istraživanje je provedeno individualno, u laboratorijskim uvjetima, i sastojalo se od četiriju dijelova, ukupnoga trajanja oko 2 sata. Prvi dio nije bio vremenski ograničen te je trajao 20-ak minuta. Uključivao je informiranje sudionika o tijeku istraživanja, prikupljanje demografskih podataka, ispunjavanje zadataka konstruiranih u svrhu procjene prethodnoga znanja o temi teksta koji će sudionici čitati te procjenu trenutne razine zanimljivosti, korisnosti i osobne važnosti te teme na temelju prezentiranoga kratkog sažetka teksta.

Drugi i treći dio istraživanja provedeni su u zvučno izoliranoj kabini. U drugome je dijelu sa svakim sudionikom zasebno proveden trening glasnoga mišljenja (Ericsson i Simon, 1993) pomoću simulacije zadatka koji će izvoditi na računalu tijekom eksperimenta. Simulacija zadatka uključivala je prezentaciju teksta koji je na ekranu bio prikazan u odvojenim blokovima. Iako je za potrebe uvježbavanja korišten tekst drugačijega sadržaja od onoga korištenoga u glavnome dijelu istraživanja, uputa za zadatak bila je identična kao i za provedbu glavnoga dijela eksperimenta. Naime, sudionici su trebali naglas i s razumijevanjem čitati sav tekst koji im je bio prezentiran u blokovima na ekranu, uz istovremeno verbaliziranje o tome što razmišljaju, čine i/ili osjećaju u tome trenutku, bez potrebe za analiziranjem ili dodatnim opravdavanjem svojih postupaka i misli. Tijekom izvedbe zadatka (čitanje teksta uz istovremene verbalizacije) mogli su samostalno odlučivati o svojim daljnjim postupcima s obzirom na to da su imali mogućnost da se višestruko, bilo u kojemu trenutku, vraćaju na prethodne blokove ili nastave s daljnjim čitanjem. Osim toga, bili su upoznati s time da će, nakon što izvrše zadatak u glavnome dijelu istraživanja, pristupiti rješavanju zadataka kojima će se ispitati njihovo razumijevanje pročitana teksta.

U drugome dijelu istraživanja, osim uvježbavanja metode glasnoga mišljenja, sudionici su imali i priliku uvježbati načine navigiranja kroz tekst prikazan na ekranu računala pritiskom na odgovarajuće tipke (strelice 'lijevo' ili 'desno') na tipkovnici. Naime, probni je tekst, kao i tekst primijenjen u glavnome dijelu istraživanja, bio raščlanjen na nekoliko odjeljaka podjednake veličine koji su bili prezentirani na ekranu računala u zasebnim blokovima. Prijelaz na sljedeći blok ili povratak na prethodni bili su omogućeni pritiskom odgovarajuće tipke. Tijekom simulacije sudionicima je demonstrirano i pojavljivanje bloka na ekranu koji je sadržavao samo jedno pitanje („Što si novo naučio u ovome dijelu teksta?"). Taj je blok služio kao demonstracija pojavljivanja poticaja u glavnome dijelu istraživanja. Kada je riječ o navedenome pitanju u bloku, kao i u daljnjim postupcima tijekom cijeloga

eksperimenta u slučaju pojave sličnih blokova, sudionicima je naglašeno da se prema njima odnose kao da su dio teksta, odnosno, da ih pročitaju naglas, a nakon toga samostalno odluče o svojim daljnjim postupcima navigiranja kroz eksperiment. Navedeno su primijenili tijekom uvježbavanja kada im se na ekranu pojavilo spomenuto pitanje. Također im je dodatno naglašeno da unutar svih blokova, uključujući onaj s pitanjima ili tvrdnjama, imaju jednake mogućnosti navigiranja kroz tekst kako su to uvježbavali prije eksperimenta. Uvježbavanje nije bilo vremenski ograničeno te je trajalo 15-ak minuta.

U trećemu je dijelu istraživanja proveden eksperiment kreiran u programskome jeziku *Python*. Obje su skupine sudionika čitale isti tekst koji se sastojao od šest odjeljaka približno jednake duljine (oko 480 riječi) prikazanih u zasebnim blokovima na ekranu. Nakon svaka dva bloka sudionicima iz ES-a na ekranu su bila istovremeno prezentirana četiri metakognitivna poticaja u obliku pitanja („Koje sam pojmove [i odnose među njima] dosad dobro razumio/-la?, Koje pojmove [i odnose među njima] dosad nisam dobro razumio/-la?, Što mi predstavlja problem u boljemu razumijevanju dosad pročitanaoga sadržaja?, Što mogu učiniti da bih bolje razumio/-la dosad pročitani sadržaj?“). Na isti je način sudionicima iz KS-a u trima navratima u zasebnim blokovima bila prezentirana jedna općenita tvrdnja („Razmislite o dosad pročitanoj tekstu.“). Spomenuti tekst bio je napisan znanstvenim stilom i obuhvaćao je sadržaj povezan s neurofiziološkom podlogom procesa u podlozi postavljanja ciljeva. Konstruirao ga je eksperimentator, pružajući pregled recentnih spoznaja i rezultata istraživanja u tome području, a prethodno je evaluiran po kriteriju zahtjevnosti i zanimljivosti u dvjema fokus-grupama. Prva je fokus-grupa provedena s ciljem odabira jednoga od četiriju kreiranih tekstova koji će udovoljavati kriterijima umjerene zahtjevnosti i zanimljivosti, a uključivala je pet sudionika: tri studenta prijediplomskoga studija psihologije (po jednoga sa svake godine studija) te dva sveučilišna profesora iz područja psihologije odgoja i obrazovanja. Druga fokus-grupa provedena je s osam studenata diplomske razine studija psihologije koji su, uz procjenu zahtjevnosti i zanimljivosti odabranoga teksta, odgovarali i na niz zadataka povezanih sa sadržajem teksta te procjenjivali njihovu zahtjevnost. Vrijeme čitanja teksta i duljina rješavanja zadataka, komentari sudionika, njihove procjene zahtjevnosti teksta i pitanja u zadacima te odgovori na pitanja korišteni su radi dorade tekstualnoga materijala i konstrukcije niza zadataka primijenjenih u istraživanju, kao i za kreiranje modela odgovora na odabrane zadatke. Prema konstruiranim su modelima dva nezavisna procjenjivača provela vrednovanje točnosti odgovora. Tekst je u objema fokus-grupama procijenjen kao zanimljiv i umjereno zahtjevan.

Izvođenje zadatka čitanja s razumijevanjem bilo je ograničeno na maksimalno jedan sat. Tijekom cijeloga eksperimenta sa sudionikom se u kabini nalazio i eksperimentator o čijoj su ulozi sudionici bili informirani na početku istraživanja. Prisutnost eksperimentatora bila je obvezna da bi se osigurala kontinuirane verbalizacije. Naime, ako sudionik nije iznosio verbalizacije duže od cca 5 sekundi,

eksperimentator bi ga podsjetio na potrebu iznošenja misli naglas. Verbalizacije sudionika tijekom eksperimenta snimane su.

Četvrti dio istraživanja realiziran je neposredno nakon eksperimenta. Nakon izlaska iz zvučno izolirane kabine opremljene računalom sudionici su u drugoj prostoriji samostalno rješavali niz zadataka kojima se procjenjivalo njihovo razumijevanje teksta. Zadatke su rješavali metodom papir – olovka, a vrijeme rješavanja bilo je ograničeno na 30 minuta.

Mjerni instrumenti

Predznanje o temi

Za potrebe mjerenja predznanja o temi teksta konstruirana su četiri zadatka kojima se provjeravalo prethodno znanje o sadržaju. Jedan je zadatak bio višestrukoga izbora s četirima ponuđenim opcijama odgovora od kojih je samo jedna bila točna („Koji neurotransmiter ima ključnu ulogu u definiranju i realizaciji ciljeva?; ponuđene opcije: a) serotonin, b) acetilkolin, c) norepinefrin, d) dopamin”), dok su preostala tri zadatka bila esejskoga tipa, oblikovana tako da su sudionici svoje odgovore trebali upisati u predviđeni prostor za odgovore veličine pet redaka koji se nalazio ispod svakoga pitanja (npr. „Koje nam tehnike ili strategije mogu pomoći da bismo bili uspješniji u realizaciji ciljeva?”). Zadatak sudionika bio je da u predviđeni prostor upiše što više informacija za koje smatraju da bi mogle biti točne u odnosu na postavljeno pitanje, uz napomenu da neće biti penalizirani za netočne odgovore. Zadatak višestrukoga izbora nosio je jedan bod (bez mogućnosti dobivanja polovičnoga broja bodova), dok je na svakome od zadataka esejskoga tipa bilo moguće ostvariti maksimalno dva boda. Vodeći se preporukama da se kod manjega broja čestica u skalama (manje od 10) predlaže računanje i izvješćivanje o prosječnoj korelaciji među česticama (Pallant, 2020) s obzirom na to da α -vrijednosti mogu biti prilično niske, nakon pretvorbe ostvarenih bodova na pojedinim zadacima u standardizirane z-vrijednosti izračunana je prosječna korelacija među česticama kao mjera relativne kvalitete korištenoga instrumenta. Prema utvrđenim kriterijima za optimalni raspon njezine vrijednosti (Briggs i Cheek, 1986; Clark i Watson, 1995) utvrđena $\bar{r}_{ii} = .22$ ukazuje na zadovoljavajuću povezanost među pojedinim česticama, odnosno na to da one vjerojatno mjere zajednički konstrukt bez pretjerane redundancije.

Odgovore ispitanika na postavljena pitanja o njihovu prethodnom znanju o temi vrednovala su dva nezavisna procjenjivača. Na temelju svih odgovora, kao i na temelju poznatih činjenica o sadržaju, najprije su kreirani modeli potpuno točnoga odgovora za svako postavljeno pitanje te je osmišljen ključ za bodovanje djelomično točnih odgovora. Modeli odgovora i ključ za bodovanje prije samoga su postupka vrednovanja dodatno usmeno obrazloženi i pisano definirani pomoću traženih elemenata i primjera odgovora kao pomoćno sredstvo procjenjivačima. Prosječni ICC rezultat u odnosu na vrednovane odgovore iznosio je .81 (95 % CI = [.64, .91];

$F(19,19) = 5.24, p < .001$), što ukazuje na visoku razinu slaganja procjenjivača. U slučaju kada procjenjivači nisu bili usklađeni u dodijeljenome broju bodova za pojedini odgovor izračunana je prosječna vrijednost njihovih procjena što se, s obzirom na visoku razinu slaganja između procjenjivača, smatra opravdanim postupkom.

Zanimljivost, korisnost i osobna važnost teme

Početne razine zanimljivosti, korisnosti i osobne važnosti teme teksta mjerene su pomoću odgovora sudionika na ukupno trima česticama na skali Likertova tipa (od 1 – *uopće se ne slažem* do 5 – *u potpunosti se slažem*), pri čemu je svaka od navedenih varijabli ispitana pomoću jedne čestice.

Postignuće sudionika na različitim razinama ishoda učenja

Za mjerenje izvedbe sudionika nakon učenja na različitim razinama ishoda učenja prema revidiranoj Bloomovoj taksonomiji (Anderson i Krathwohl, 2001) konstruirana su četiri zadatka višestrukoga tipa te pet zadataka esejskoga tipa. S obzirom na provedbu istraživanja u eksperimentalnim uvjetima i jednokratnu mogućnost proučavanja teksta u kontroliranim uvjetima, zadaci su konstruirani da bi mjerili isključivo niže razine ishoda. Zadaci usmjereni na razine dosjećanja i razumijevanja kao najniže razine ishoda svrstani su u jednu zajedničku kategoriju, dok je primjena analizirana kao zasebna kategorija. Dosjećanje i razumijevanje informacija iz teksta mjereni su pomoću četiriju zadataka višestrukoga izbora (npr. „Kako se mijenja doživljaj vremena prilikom usmjeravanja pažnje na bliske objekte i tijelo?; ponuđene opcije: a) Vrijeme sporo prolazi; b) Vrijeme brže prolazi; c) Nema promjene u doživljaju vremena; d) Vrijeme postaje nejasno”) i triju zadataka esejskoga tipa (npr. „Zašto je sposobnost dinamičkoga prebacivanja pažnje između peripersonalnoga i ekstrapersonalnog prostora važna za definiranje i realizaciju ciljeva?”), dok je razina primjene procijenjena pomoću ispravnosti odgovora na dvama zadacima esejskoga tipa (npr. „Kako biste primijenili spoznaje o postavljanju realnih i umjereno zahtjevnih ciljeva u svojem akademskom životu? Navedite vlastiti konkretni primjer.”). I kod tih su zadataka esejskoga tipa sudionici trebali u predviđeni prostor od pet redaka upisati što više informacija za koje smatraju da bi mogle biti točne za postavljeno pitanje, uz napomenu da neće biti penalizirani za netočne odgovore. Točni odgovori na zadacima višestrukoga izbora nakon učenja bodovani su jednim bodom (bez mogućnosti dobivanja polovičnoga broja bodova), dok je na svakome zadatku esejskoga tipa bilo moguće ostvariti maksimalno dva boda. U odnosu na ranije navedene preporuke povezane s malim brojem čestica i osjetljivošću koeficijenta α na to (Pallant, 2020), postignuti su rezultati pretvoreni u standardizirane z-vrijednosti te su izračunane prosječne korelacije među česticama da bi se procijenila relativna kvaliteta korištenih instrumenata. Za razinu dosjećanja i razumijevanja utvrđena je $\bar{r}_{ii} = .13$, dok je za razinu primjene iznosila $\bar{r}_{ii} = .31$. Prema utvrđenim kriterijima za optimalni raspon njihovih vrijednosti obje vrijednosti

ukazuju na zadovoljavajuću povezanost među pojedinim česticama, odnosno na to da one vjerojatno mjere zajednički konstrukt bez pretjerane redundantnosti (Briggs i Cheek, 1986; Clark i Watson, 1995).

Vrednovanje odgovora esejskoga tipa za obje kategorije ishoda provela su dva nezavisna procjenjivača u skladu s prethodno kreiranim modelima odgovora za potpuno i djelomično točne odgovore, uvažavajući istu proceduru primjene kao i kod mjerenja prethodnoga znanja o temi. Prosječni ICC rezultat za procjene dvaju nezavisnih procjenjivača na razini dosjećanja i razumijevanja iznosio je .87 (95 % CI = [.76, .94]; $F(19,19) = 7.68, p < .001$), a za procjene na razini primjene .70 (95 % CI = [.41, .89]; $F(19,19) = 3.35, p < .001$). Kao i kod odgovora na pitanja povezana s prethodnim znanjem, u slučaju kada procjenjivači nisu bili usklađeni u dodijeljenome broju bodova za pojedini odgovor, izračunana je prosječna vrijednost njihovih procjena.

Kodiranje procesnih podataka prikupljenih metodom glasnoga mišljenja

Snimljene verbalizacije transkribirane su pomoću programa *TurboScribe*. Pomoćnici eksperimentatora dodatno su usporedili audiosnimke i transkripte, uz bilježenje vremena početka određenih dijelova transkripata koji su prethodno bili segmentirani s obzirom na odlomke teksta i povezane verbalizacije. Primjer jednoga ulomka transkripta nalazi se u Tablici 1.

Tablica 1.

Primjer zapisa o događaju (engl. event case) s odgovarajućim ulomkom transkripta

Šifra sudionika	Početak aktivnosti	Kôd aktivnosti	Transkript protokola glasnoga mišljenja
MM1976	0:06	CIT	„Definiranje i realizacija ciljeva nisu aktivnosti karakteristične samo za ljude...”
MM1976	0:11	PROC	„Vjerojatno je i za životinje.”
MM1976	0:12	CIT	„(...) već ih čine i neke životinjske vrste.”
MM1976	0:15	NAD	„Znači, u pravu sam.”
MM1976	0:16	CIT	„Kod njih je, kao i kod ljudi, utvrđeno da su u podlozi cilju...”
MM1976	0:19	PROC	„Znači, kao moje mačke kad poslastice žele.”
MM1976	0:21	PON	„(...) da su u podlozi cilju...”
MM1976	0:23	CIT	„(...) usmjerenih ponašanja specifični neuralni krugovi odnosno područja mozga...”
MM1976	0:27	PROC	„Koja područja mozga?”

Napomena. Značenje kratica u stupcu *Kôd aktivnosti*: CIT – čitanje, NAD – nadgledanje, PROC – dubinsko procesiranje, PON – ponavljanje.

Kodiranje je provedeno prema prilagođenoj shemi kodiranja za analizu aktivnosti učenja (Bannert, 2007; Sonnenberg i Bannert, 2018) koja je primjenjivana

i u istraživanjima sa sličnim principima obrade podataka (npr. Bannert i sur., 2015; Engelmann i Bannert, 2021;). Aktivnosti su raspoređene u četiri temeljne kategorije: *metakognicija*, *kognicija*, *motivacija* i *ostalo*, a njihove potkategorije, oznake inicijalnoga i finalnoga kodiranja te opisi nalaze se u Tablici 2. Pojednostavnjivanje inicijalnih kodova kroz sumiranje potkategorija u finalne kategorije provedeno je radi omogućavanja usporedbe izlaznih procesnih modela prethodnih istraživanja s modelima dobivenima u ovome istraživanju. U finalnu kategorizaciju uključeno je devet kategorija: *analiza zadatka* (ANAL), *pretraživanje informacija* (PRET), *evaluacija* (EVAL), *nadgledanje* (NADG), *čitanje* (CIT), *ponavljanje* (PON), *dubinsko procesiranje informacija* (PROC), *motivacija* (MOT) i *ostalo* (OST). U Tablici 1. vidljiv je primjer kodiranja verbalizacija na temelju ulomaka transkripata.

Kodiranje transkripata nezavisno su provodila dva pomoćnika eksperimentatora koja su svakomu segmentu transkripta dodijelila jedan kôd na temelju procedure koju predlaže Chi (1997). Procjena slaganja između procjenjivača bila je vrlo visoka ($\kappa = .96$). U situacijama kada procjenjivači nisu jednoznačno označili kôd eksperimentator je donio konačnu odluku.

Tablica 2.

Prilagođena shema kodiranja za analizu aktivnosti tijekom učenja (Bannert, 2007; Sonnenberg i Bannert, 2018)

Kategorija inicijalnoga kôda	Inicijalni kôd	Kategorija finalnoga kôda	Finalni kôd	Opisi i primjeri aktivnosti
Metakognicija				
Orijentacija	ORI	Analiza zadatka	ANAL	Pojašnjavanje zadatka, pregled materijala, razmišljanje o početnim aktivnostima „Prvo ću pregledati koliko uopće ima teksta”, „Tekst moram dobro razumjeti da riješim zadatke na kraju”...
Definiranje cilja	CILJ			Postavljanje ciljeva i podciljeva „Moram naučiti i zapamtiti koji su to neurofiziološki procesi u podlozi postavljanja ciljeva.”...
Planiranje	PLAN			Planiranje kako nastaviti sa zadatkom „Prvo ću pročitati cijeli tekst pa ću se onda vratiti na stranice gdje su pojmovi koji mi nisu jasni.”...

Kategorija inicijalnoga kôda	Inicijalni kôd	Kategorija finalnoga kôda	Finalni kôd	Opisi i primjeri aktivnosti
Pretraživanje informacija	PRET	Pretraživanje informacija	PRET	Traženje informacija „Gdje je ona stranica na kojoj su bili napisani ti pojmovi?”...
Evaluacija	EVAL	Evaluacija	EVAL	Provjeravanje i evaluacije napretka prema cilju, procjena prikladnosti strategija za ostvarivanje cilja „Mogu li ponoviti i objasniti sve važne pojmove?”, „Pogledat ću primjere da vidim jesam li sve razumio/-la”...
Procjena relevantnosti informacije	REL	Nadgledanje	NADG	Prosudba relevantnosti informacije „Ovo mi se ne čini toliko važnim za upamtiti.”...
Nadgledanje	NADG			Nadgledanje vlastitoga učenja „Aha, sada razumijem šta to znači”, „Dobro”, „Ok, ovo je dosta komplicirano.”, „Nisam razumio/-la šta se ovdje želi reći”...
Kognicija				
Čitanje	CIT	Čitanje	CIT	Čitanje teksta naglas prvi put
Ponavljanje	PON	Ponavljanje	PON	Ponovljeno (doslovno) čitanje teksta naglas, ponavljanje dijelova teksta naglas
Elaboracija	ELAB	Dubinsko procesiranje	PROC	Aktivnosti usmjerene na dubinsko procesiranje informacija (parafraziranje, sumiranje, zaključivanje, povezivanje s osobnim iskustvom, generiranje vlastitih primjera, propitivanje, samoobjašnjavanje...) „Prepričat ću svojim riječima”, „To zapravo znači...”...
Organizacija	ORG			Organizacijske strategije (umne mape, sheme...)

Kategorija inicijalnoga kôda	Inicijalni kôd	Kategorija finalnoga kôda	Finalni kôd	Opisi i primjeri aktivnosti
Motivacija				
Motivacija	MOT	Motivacija	MOT	Pozitivne, negativne ili neutralne motivacijske izjave povezane sa zadatkom, osobom ili situacijom „Ovo mi se čini zanimljivo”, „Grozim se tih medicinskih pojmova”...
Ostalo				
Ostalo	OST	Ostalo	OST	Izjave nevezane s temom i zadatkom, komentari povezani s izvođenjem zadatka, neinterpretabilne izjave, pauze „Moram li i ovo pročitati?”, „Ajme, kako je kompjuter spor”...

Rezultati

Preliminarne analize specifičnih obilježja uzorka

S obzirom na mali uzorak sudionika te činjenicu da neke od testiranih varijabli nisu zadovoljile kriterij normalnosti distribucije, provedeni su Mann-Whitneyevi U-testovi da bi se provjerile razlike među sudionicima iz ES-a i KS-a s obzirom na njihovu razinu početnoga znanja o temi, kao i na razinu procijenjene zanimljivosti, korisnosti i osobne važnosti teme prije izvođenja zadatka. Dobiveni rezultati prikazani su u Tablici 3. Vidljivo je da se skupine nisu značajno razlikovale u navedenim varijablama. Sudionici u objema skupinama postigli su niske rezultate na zadacima predznanja o temi, ali uglavnom su se slagali s time da im je tema zanimljiva, korisna i osobno važna.

Postignuće sudionika

S obzirom na mali uzorak sudionika, očekivana značajna razlika u postignuću sudionika iz ES-a i KS-a provjerena je Mann-Whitneyevim U-testovima. Iz Tablice 3. razvidno je da se, suprotno očekivanjima, nisu utvrdile značajne razlike u izvedbi sudionika ovisno o uvjetu izvođenja zadatka na razini ishoda dosjećanja i razumijevanja, kao ni na razini primjene.

Tablica 3.

Deskriptivni podaci i rezultati testiranja razlika (Mann-Whitneyevim U-testovima) između ES-a ($n = 10$) i KS-a ($n = 10$) u razini početnoga razumijevanja o temi, procjeni zanimljivosti, korisnosti i osobne važnosti na provjeri znanja na različitim razinama ishoda učenja

Varijabla	Učenje s poticajima (ES)				Učenje bez poticaja (KS)				U	Z	p	r
	Raspon		Mdn (IQR)	Prosječni rang	Raspon		Mdn (IQR)	Prosječni rang				
	Teorijski	Opaženi			Teorijski	Opaženi						
Predznanje	0 – 7	0.25 – 2.25	1.25 (1.19)	9.90	0 – 7	0.00 – 3.50	1.50 (1.56)	11.10	44.00	-0.46	.65	-.10
Zanimljivost	1 – 5	3 – 5	4.00 (0.00)	11.55	1 – 5	1 – 5	3.50 (3.00)	9.45	39.50	-0.85	.39	-.19
Korisnost	1 – 5	4 – 5	5.00 (0.00)	12.10	1 – 5	1 – 5	4.50 (1.00)	8.90	34.00	-1.45	.15	-.32
Osobna važnost	1 – 5	3 – 5	4.00 (1.00)	10.60	1 – 5	1 – 5	4.00 (2.00)	10.40	49.00	-0.08	.94	-.02
Dosjećanje i razumijevanje – izvedba	0 – 10	1.75 – 7.50	5.50 (2.50)	11.80	0 – 10	1.00 – 7.75	4.38 (3.50)	9.20	37.00	-0.98	.33	-.22
Primjena – izvedba	0 – 4	0.00 – 2.00	1.00 (1.19)	8.65	0 – 4	0.50 – 2.50	1.25 (1.44)	12.35	31.50	-1.41	.16	-.32

Kategorije SR aktivnosti na temelju verbalizacija sudionika

Očekivalo se da će primjena metakognitivnih poticaja dovesti do značajnih razlika između dviju skupina sudionika u učestalosti verbaliziranih metakognitivnih aktivnosti tijekom izvođenja zadatka tako da će izjave studenata povezane s metakognitivnim aktivnostima u uvjetima čitanja teksta s razumijevanjem uz primjenu poticaja biti učestalije u odnosu na izjave istoga tipa kod studenata koji su zadatak izvodili bez poticaja. Da bi se provjerila navedena hipoteza, a uzevši u obzir veličinu uzorka te činjenicu da podaci u nekima od navedenih kategorija SR aktivnosti nisu normalno distribuirani, provedeni su Mann-Whitneyevi U-testovi. U Tablici 4. prikazani su deskriptivni podaci za pojedine kategorije i potkategorije SR aktivnosti s obzirom na uvjet izvođenja zadatka, kao i rezultati provedenih statističkih analiza.

Na razini deskriptivnih podataka vidljivo je da je kod obiju skupina sudionika najveći broj verbalizacija bio uvršten u kategoriju kognitivnih aktivnosti, i to najčešće u potkategorije *čitanja* i *dubinskoga procesiranja*. Kodiranih metakognitivnih aktivnosti bilo je značajno više kod sudionika iz ES-a u uspoređivanju s istim aktivnostima kod sudionika iz KS-a. S obzirom na dobivene rezultate, razvidno je da ta razlika primarno proizlazi iz učestalosti primjene SR aktivnosti u potkategoriji *evaluacije*. Naime, kod sudionika iz ES-a zamijećeno je značajno više verbalizacija povezanih s navedenom potkategorijom u odnosu na sudionike iz KS-a. U učestalosti iznošenja ostalih potkategorija *metakognicije*, kao i u odnosu na potkategorije *kognicije* te kategorije *motivacija* i *ostalo*, nisu utvrđene značajne razlike između skupina.

Procesni modeli uz primjenu algoritma *Heuristic Miner*

Kada je riječ o istraživačkome pitanju povezanome s razlikom u procesnim modelima ES-a i KS-a, očekivalo se da će kod procesnoga modela skupine sudionika koji su izvodili zadatak čitanja s razumijevanjem s poticajima biti uočena veća učestalost primjene metakognitivnih aktivnosti te da će kognitivne i metakognitivne aktivnosti biti bolje međusobno integrirane. Da bi se provjerila navedena hipoteza, korišten je algoritam *Heuristic Miner* (Weijters i sur., 2006) za otkrivanje procesa, inkorporiran u softver ProM, verziju 6.14, koji se koristi za provedbu metode rudarenja procesa. S obzirom na to da je zadatak izveden u eksperimentalnim uvjetima, iz analize je izostavljena kategorija *ostalo* jer su izjave u toj kategoriji procijenjene irelevantnima za SR procese te su se uglavnom odnosile na tehničku izvedbu zadatka. Također, zbog niske frekvencije u objema skupinama izostavljena je i potkategorija *analiza*.

Izlazni procesni modeli za ES i KS prikazani su na Slici 1 i Slici 2. Pravokutnici na slikama predstavljaju kategorije SR aktivnosti, a strelice predstavljaju veze među njima. Deblje i ispunjene strelice označavaju veze visoke vjerojatnosti, a zacrnjeni

Tablica 4.

Deskriptivni podaci i rezultati testiranja razlika (Mann-Whineyevim U-testovima) između ES-a (n = 10) i KS-a (n = 10) u učestalosti primjene kategorija i podkategorija SR aktivnosti

Kategorija	Učenje s poticajima (EG)					Učenje bez poticaja (KG)					U	Z	p	r
	Min	Max	Uk	Mdn (IQR)	Prosječni rang	Min	Max	Uk	Mdn (IQR)	Prosječni rang				
Metakognicija	11	177	664	47.50 (56.00)	13.10	1	83	322	30.00 (28.00)	7.90	24.00**	-1.97	.05	-.44
Analiza (ANAL)	0	1	2	0.00 (0.25)	10.40	0	4	5	0.00 (0.25)	10.60	49.00	-0.11	.91	-.02
Pretraga (PRET)	0	19	34	2.00 (4.00)	11.55	0	5	15	0.50 (4.00)	9.45	39.50	-0.83	.41	-.19
Evaluacija (EVAL)	4	53	195	14.00 (16.00)	13.70	1	16	70	6.00 (12.00)	7.30	18.00**	-2.43	.02	-.54
Nadgledanje (NADG)	2	104	433	33.00 (52.25)	12.85	1	66	232	21.50 (21.75)	8.15	26.50	-1.78	.08	-.40
Kognicija	109	620	2454	195.00 (105.50)	10.70	70	307	1967	192.00 (89.00)	10.30	48.00	-0.15	.88	-.03
Čitanje (ČIT)	49	256	1129	86.00 (61.75)	10.50	38	149	925	97.00 (32.75)	10.50	50.00	0.00	1.00	.00
Površinsko procesiranje (PON)	2	112	336	29.00 (25.25)	11.75	8	58	238	13.50 (33.25)	9.25	37.50	-0.95	.34	-.21
Dubinsko procesiranje (PROC)	43	252	989	76.50 (65.50)	10.30	19	121	804	91.50 (33.50)	10.70	48.00	-0.15	.88	-.03
Motivacija (MOT)	0	12	33	2.00 (4.75)	11.40	0	8	21	1.00 (3.50)	9.60	41.00	-0.69	.49	-.15
Ostalo (OST)	1	45	82	4.50 (5.00)	12.60	0	11	37	1.50 (3.75)	8.40	29.00	-1.61	.11	-.36

Napomena. Min = minimalna frekvencija aktivnosti, Max = maksimalna frekvencija aktivnosti, Uk = ukupna frekvencija aktivnosti.
** p < .05.

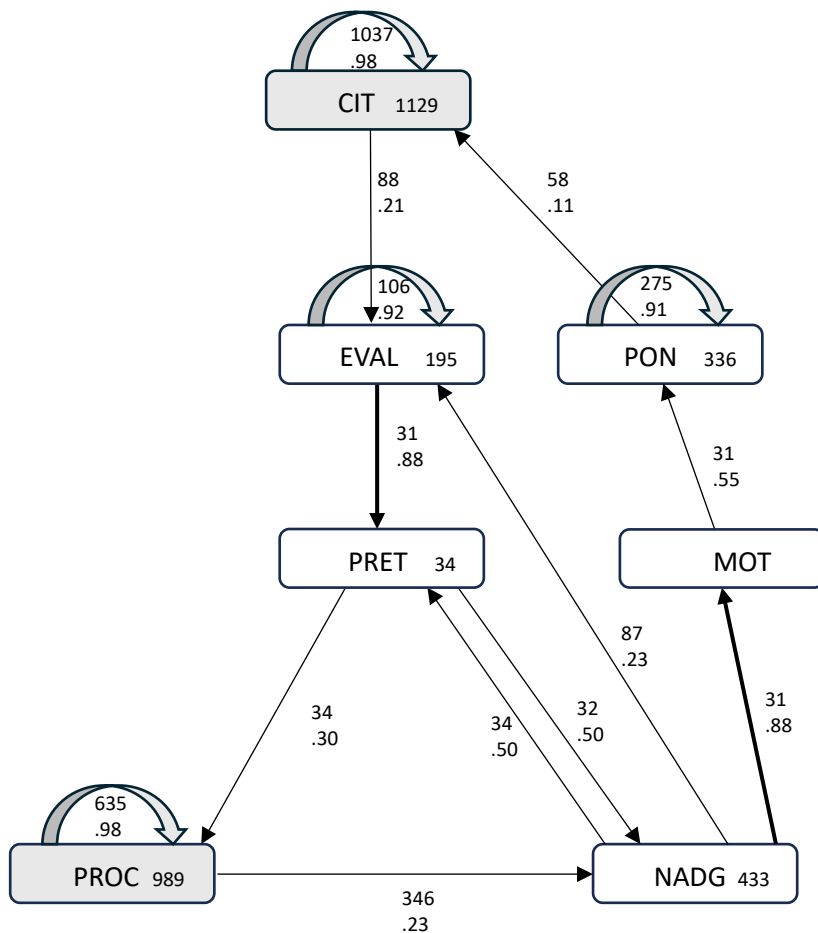
pravokutnici najučestalije kategorije u modelu. Uz strelice i u pravokutnicima prikazane su mjere zavisnosti (u rasponu od 0 do 1) te vrijednost frekvencija za pojedine potkategorije i veze unutar njih (povratne petlje), kao i među njima. Zavisnost se odnosi na vjerojatnost pojavljivanja veze između dviju aktivnosti, dok se frekvencije odnose na broj veza unutar dviju aktivnosti i između njih (Weijters i sur., 2006).

U obama procesnim modelima vidljivo je da su najzastupljenije aktivnosti *čitanja* i *dubinskoga procesiranja informacija* te da je unutar njih, kao i u aktivnosti *ponavljanja*, visoka zastupljenost povratnih petlji. U obama se modelima odvija višestruko opetovano pojavljivanje aktivnosti unutar istih kognitivnih potkategorija, dok se taj slijed aktivnosti kod metakognitivnih potkategorija može uočiti samo u modelu ES-a, i to za aktivnost *evaluacije*. Navedeno sugerira da su sekvence unutar svih kognitivnih aktivnosti često samoponavljajuće tijekom izvođenja zadatka, neovisno o prisutnosti ili odsutnosti poticaja. Kod aktivnosti koje pripadaju metakognitivnim aktivnostima takav obrazac nije uočen, uz iznimku sekvenci u kategoriji *evaluacije* koje su se u značajnoj mjeri ponavljale kod sudionika koji su izvodili zadatak uz poticaje.

Oba modela započinju s aktivnošću *čitanja* koja ponajviše slijedi samu sebe ili se na nju nastavljaju metakognitivne aktivnosti *evaluacije*. U nastavku se kod ES-a ta aktivnost povezuje sa sličnim aktivnostima ili s metakognitivnim aktivnostima *pretrage informacija*, dok se u modelu KS-a na evaluacijske aktivnosti obično najčešće nastavljaju kognitivne aktivnosti *ponavljanja*. Nastavak toga slijeda u obama modela sačinjavaju aktivnosti *nadgledanja* i *motivacije*. Na temelju toga možemo zaključiti da je kod konkretnoga zadatka čitanja teksta s razumijevanjem, neovisno o prisutnosti ili odsutnosti poticaja, proces učenja obilježen primarno aktivnostima *čitanja*, *evaluacije*, *nadgledanja* i *motivacije*, s time da se u taj proces bolje integriraju aktivnosti povezane s metakognitivnom kategorijom *pretraživanja informacija* nakon *evaluacije* kada se zadatak izvodi uz poticaje, dok je u situaciji izvođenja zadatka bez poticaja veći naglasak na kognitivnoj potkategoriji *ponavljanja* nakon *evaluacije*. *Ponavljanje* je bolje integrirano u procesni model KS-a kroz recipročne odnose s metakognitivnim aktivnostima, dok je njegova integracija u procesnome modelu ES-a znatno slabija. S druge strane, u modelu ES-a *dubinsko procesiranje* bolje je integrirano s metakognitivnim aktivnostima nego u modelu KS-a. U obama modelima razvidna je dobra integracija *nadgledanja* s obzirom na uočene odnose s aktivnostima koje pripadaju svim kategorijama SR aktivnosti, ali se načini na koje je ta integracija realizirana razlikuju ovisno o uvjetu izvođenja zadataka. Kod ES-a *nadgledanje* je dio slijeda različitih metakognitivnih aktivnosti, što ujedno ukazuje na očekivanu bolju integraciju svih potkategorija metakognitivnih aktivnosti u tome uvjetu izvedbe zadataka. Kod KS-a *nadgledanje* je u snažnome recipročnom odnosu s kognitivnim aktivnostima *ponavljanja* te se, nešto slabije, na njega nastavljaju motivacijske aktivnosti.

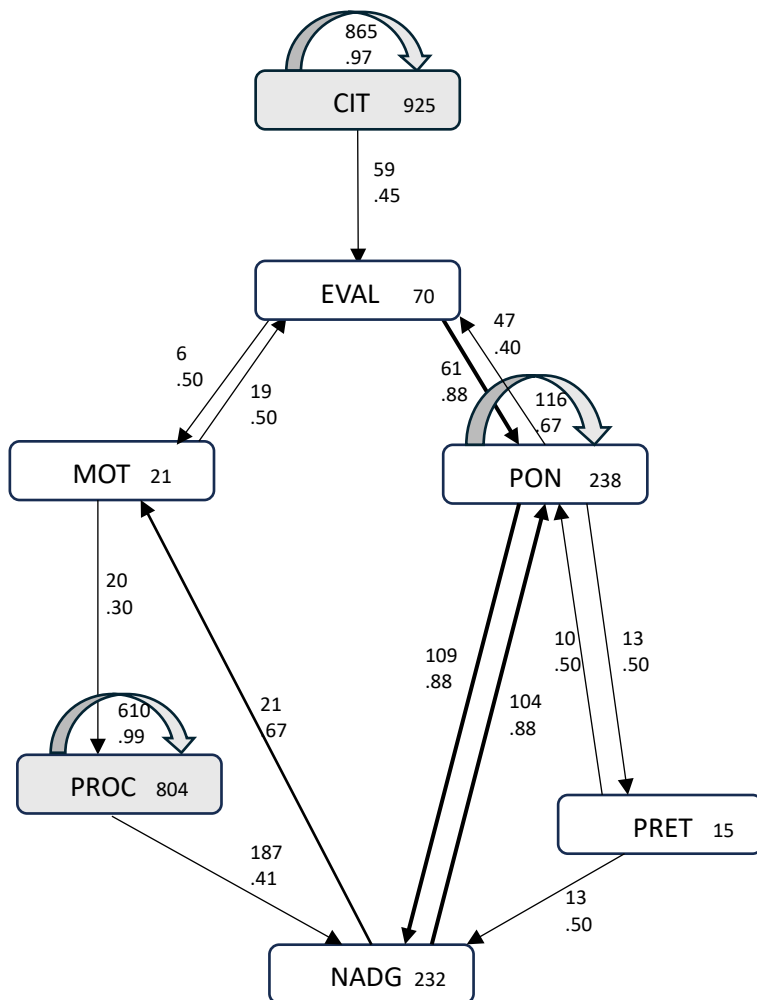
Slika 1

Procesni model metakognitivnih, kognitivnih i motivacijskih aktivnosti za sudionike koji su izvodili zadatak uz metakognitivne poticaje (ES)



Slika 2

Procesni model metakognitivnih, kognitivnih i motivacijskih aktivnosti za sudionike koji su izvodili zadatak bez metakognitivnih poticaja (KS)



Rasprava

Kao odgovor na prvo istraživačko pitanje koje se odnosi na ispitivanje razlika u učestalosti aktiviranja različitih SR aktivnosti (metakognitivnih, kognitivnih i motivacijskih) tijekom procesa učenja u situacijama izvođenja zadatka čitanja s razumijevanjem uz primjenu metakognitivnih poticaja i bez njih, dobiveni rezultati, u skladu s očekivanjima, ukazuju na značajnu razliku u većemu broju metakognitivnih aktivnosti kod studenata iz ES-a u odnosu na učestalost tih aktivnosti u KS-u. No, detaljnijom analizom rezultata vidljivo je da ta razlika dominantno proizlazi iz razlika u učestalosti primjene evaluacijskih aktivnosti kod sudionika iz ES-a, dok ta razlika nije utvrđena za potkategorije metakognitivnih aktivnosti nadgledanja i pretraživanja informacija. Navedeni rezultat djelomično odstupa od očekivanoga s obzirom na to da je priroda korištenih metakognitivnih poticaja, osim evaluacijske, bila i u funkciji nadgledanja razumijevanja pročitanaog teksta pa se očekivalo da će i tih aktivnosti biti više u ES-u nego u KS-u. S obzirom na veću zastupljenost evaluacijskih aktivnosti u ES-u, kao i izostanak razlika između skupina na razini učestalosti primjene metakognitivne aktivnosti nadgledanja, dobiveni se rezultati mogu obrazložiti kao izravna posljedica primjene specifičnih metakognitivnih evaluacijskih poticaja u istraživanju koji su doveli do veće učestalosti evaluacijskih aktivnosti, i to na razini koja je viša od one koja se obično spontano aktivira u situaciji čitanja teksta s razumijevanjem bez poticaja.

Osim razlika u učestalosti primjene pojedinih SR aktivnosti, kao odgovor na drugo istraživačko pitanje nastojao se pružiti detaljniji uvid u sekvencijske procese tih aktivnosti tijekom čitanja teksta s razumijevanjem uz primjenu metakognitivnih poticaja i bez njih. Stoga su uspoređeni procesni modeli tih aktivnosti za studente koji su u različitim uvjetima izvodili zadatak. Uočena visoka zastupljenost čitanja i povratnih petlji unutar te aktivnosti bile su i očekivane s obzirom na vrstu zadatka, dok je visoka zastupljenost aktivnosti i povratnih petlji povezanih s dubinskim procesiranjem informacija ukazala na to da su sudionici u objema skupinama intenzivno primjenjivali elaboracijske strategije tijekom izvedbe zadatka. No, dubinsko procesiranje pokazalo je bolju integriranost u modelu ES-a, i to primarno kroz odnose s metakognitivnim aktivnostima pretraživanja informacija i nadgledanja. S druge strane, površinsko procesiranje informacija bolje je integrirano u model KS-a kao spona između evaluacije i nadgledanja, dok je u modelu ES-a ta spona metakognitivna aktivnost pretraživanja informacija. Taj slijed aktivnosti u modelu ES-a ukazuje i na bolju integriranost metakognitivnih aktivnosti koja se inicijalno i očekivala kao rezultat primjene metakognitivnih poticaja u izvođenju zadatka. Navedeno ukazuje na to da se u situacijama čitanja teksta uz poticaje, kao reakcija na poticaj povezan s provjerom ostvarenosti ciljeva učenja, aktivira intenzivan slijed različitih metakognitivnih aktivnosti koji se ne uočava u modelu KS-a.

Iako djelomično odstupa od pretpostavke, u obama je modelima uočena dobra integriranost kognitivnih i metakognitivnih aktivnosti, s time da je ona realizirana na

različite načine. Kod modela ES-a integracija se odvija primarno preko aktivnosti dubinskoga procesiranja informacija, dok je kod modela KS-a ta integracija ostvarena preko površinskoga procesiranja informacija. Sudionici iz ES-a skloniji su uključivanju u dubinsko procesiranje informacija nakon što pronađu ključnu informaciju te nadgledaju njezino razumijevanje, dok je kod sudionika iz KS-a naglašeniji obrazac recipročnih odnosa primjene površinskih strategija obrade informacija sa svim metakognitivnim aktivnostima.

Općenito, uočene razlike u procesnim modelima SRU-a ovisno o uvjetu učenja potvrđuju pretpostavku o tome da su metakognitivni poticaji usmjereni na poticanje osoba da integriraju više metakognitivnih aktivnosti u svoj proces učenja (Bannert, 2009), što se osobito očituje u integraciji i međusobnome slijedu metakognitivnih aktivnosti u modelu ES-a. No, razmatrajući te razlike, važno je razmotriti i karakteristike prigodnoga uzorka studenata na diplomskoj razini studija koji su se, neovisno o prisustvu ili odsustvu poticaja, jednako spontano uključivali u nadgledanje tijekom čitanja teksta, a što posljedično može biti rezultat dotadašnjega iskustva i uvježbanosti, osobito jer su i u KS-u bili izloženi općenitoj tvrdnji da promisle o tekstu koji su dosad pročitali. Ta je tvrdnja, unatoč svojoj općenitosti, mogla poslužiti kao instrukcijski poticaj u izvršavanju zadatka za sudionike iz KS-a, što bi bilo u skladu s nalazima da i generalizirani poticaji daju podršku SRU-u (Zheng, 2016).

Analiza procesnih modela ukazala je i na važnu ulogu motivacijskih aktivnosti koje se, uz (meta)kognitivne aktivnosti, često spominju kao važan čimbenik za razumijevanje kompleksnih tekstova (Artino i Stephen, 2009). Naime, u obama procesnim modelima vidljivo je da se metakognitivna aktivnost nadgledanja nastavlja na motivacijske aktivnosti. U procesnome modelu ES-a ta je veza ujedno jedna od dviju najsnažnijih među analiziranim kategorijama SR aktivnosti. Navedeno ide u prilog pretpostavci da pojedinci metakognitivnom podrškom, osim razumijevanja teksta, mogu unaprijediti i motivacijske ishode izvođenja zadatka (Lan i sur., 2014). Da bismo odnos nadgledanja i motivacije detaljnije analizirali pomoću rudarenja procesa, potrebno je u istraživanje uključiti veći i heterogeniji uzorak (uz pretpostavku većega ukupnog broja motivacijskih aktivnosti), pri čemu bi se dodatno razlikovale motivacijske aktivnosti ovisno o tome je li riječ o pozitivnim ili negativnim motivacijskim izjavama, o izjavama usmjerenima na samoregulaciju interesa, situacijski interes ili slične motivacijske ishode.

Unatoč spomenutim razlikama koje se primarno odnose na bolju integraciju svih metakognitivnih aktivnosti i značajno veći broj aktivnosti koje se uključene u potkategoriju *evaluacija* (s povratnim petljama) kod studenata koji su zadatak izvodili uz poticaje, kao odgovor na treće istraživačko pitanje kod studenata iz ES-a nije uočen očekivani značajan pozitivan utjecaj primjene poticaja na izvedbu ni na jednoj od ispitivanih razina ishoda. Ti su rezultati u skladu s rezultatima drugih istraživanja u kojima je spomenuti učinak izostao (npr. Engelmann i Bannert, 2021; Mäetos i sur., 2016; Reid i sur., 2017), ali i u suprotnosti s rezultatima nekih drugih

istraživanja gdje je navedeni učinak potvrđen (npr. Bannert i Mengelkamp, 2013; Bannert i Reimann, 2012; Zhang i sur., 2015). Lan i suradnici (2014) ukazali su na sličan obrazac nekonzistentnosti u rezultatima istraživanja o utjecaju metakognitivne podrške na izvedbu u zadacima čitanja s razumijevanjem u računalno podržanome okruženju, pa se tako izostanak učinka poticaja na izvedbu pokazao i u nekim ranijim radovima (Kramarski i Feldman, 2000; Mendenhall i Johnson, 2010). Stoga je moguće pretpostaviti da različiti oblici poticaja ne moraju nužno biti jednako učinkoviti za sve te bi prilikom istraživanja njihova utjecaja trebalo voditi računa o dobi pojedinaca (Lan i sur., 2014), o ograničenjima radnoga pamćenja uslijed kognitivnoga opterećenja (Chiang i sur., 2010), o razini razvijenosti vještina razumijevanja teksta (Lan i sur., 2014), ali i o pristupu pojedinaca situaciji učenja uz poticaje (Bannert i sur., 2015; Moser i sur., 2017). Također, izostanak očekivanih razlika u izvedbi sudionika ovisno o uvjetu učenja moguće je dodatno elaborirati uočenom dobrom integracijom nadgledanja u proces SRU-a u obama modelima, s time da je ono kod ES-a dio slijeda različitih metakognitivnih aktivnosti, dok je kod KS-a u snažnome recipročnom odnosu s aktivnostima ponavljanja. Dobra integracija nadgledanja u skladu je s teorijskim modelom SRU-a (Winne i Perry, 2000) koji smatra metakognitivno nadgledanje ključnim alatom za SRU. Stoga je moguće da upravo zbog podjednake zastupljenosti i dobre integriranosti nadgledanja u obama modelima, neovisno o načinima integracije, nisu utvrđene značajne razlike u izvedbi.

Spomenute rezultate važno je sagledati uz ograničenja koja se ne odnose samo na veličinu i karakteristike prigodnoga uzorka povezane s prethodnim iskustvom u čitanju ekspozicijskih znanstvenih tekstova na sveučilišnoj razini, već treba uzeti u obzir da je ovo pilot-istraživanje primarno provedeno s ciljem pripreme za kasniju provedbu eksperimentalnoga istraživanja kojim bi se višemetodskim pristupom istražili učinci primjene poticaja na još neke zavisne varijable. Uslijed tih okolnosti sudionicima je bila onemogućena provedba dodatnih aktivnosti (npr. vođenje bilješki, podertavanje ključnih riječi...) koje su neki u svojim verbalizacijama spominjali kao one koje bi pomogle u unaprjeđivanju razumijevanja pročitana teksta. Bilo bi korisno istražiti bi li se skupine razlikovale u izvedbi da su imale mogućnost primjene navedenih strategija.

Iako dobiveni rezultati ukazuju na bliske odnose između čitanja i evaluacije te nadgledanja i motivacije, kao i na integraciju metakognitivne aktivnosti nadgledanja u procese SRU-a kroz povezanost s drugim metakognitivnim aktivnostima u situacijama čitanja teksta s poticajima, mogućnost njihove interpretacije ograničena je s obzirom na to da se rudarenje procesa u edukacijskome okruženju još uvijek ne primjenjuje često (Van Laer i Elen, 2018). Za razumijevanje raspona procesnih modela generiranih pomoću algoritma *Heuristic Miner* potrebno je još više procesnih podataka evaluiranih tom metodom u sličnim okruženjima učenja. Dotad se ovi rezultati mogu koristiti kao osnova za postavljanje preciznijih hipoteza u budućim istraživanjima o sekvencijskim odnosima metakognitivnih, kognitivnih i

motivacijskih aktivnosti u procesu SR-a tijekom čitanja teksta s razumijevanjem, uz variranje različitih načina metakognitivne podrške na različitim dobnim skupinama.

Zaključak

Cilj je ovoga eksperimentalnoga pilot-istraživanja bio utvrditi postoje li razlike u učestalosti konkretnih SR aktivnosti i u sekvencijskim obrascima odvijanja tih aktivnosti tijekom procesa učenja u situacijama izvođenja zadatka čitanja s razumijevanjem bez primjene metakognitivnih poticaja i uz nju. Osim toga, cilj je bio ispitati hoće li utjecaj primjene takvoga oblika instrukcijske podrške tijekom izvođenja zadatka čitanja umjereno zahtjevnoga teksta s razumijevanjem imati pozitivan učinak na izvedbu studenata. U skladu s očekivanjima, studenti koji su čitali tekst s razumijevanjem uključivali su se u veći broj metakognitivnih aktivnosti, osobito na razini evaluacije, dok u drugim kategorijama kognitivnih, metakognitivnih i motivacijskih aktivnosti te razlike nisu uočene. Taj je nalaz djelomično u skladu s postavljenom hipotezom o višoj razini uključivanja u metakognitivne aktivnosti kod studenata u uvjetu učenja s poticajima nego u uvjetu bez poticaja, s time da je izostala očekivana razlika u njihovu većem uključivanju i u preostale metakognitivne aktivnosti (nadgledanje i pretraživanje informacija). Sekvencijski obrasci u procesnim modelima obiju skupina sudionika, u skladu s očekivanjima, pokazali su razlike koje se primarno očituju u integraciji metakognitivnih aktivnosti koje su u međusobno zavisnome odnosu u modelu ES-a, što nije bio slučaj kod modela KS-a. No, i metakognitivne i kognitivne aktivnosti pokazale su u obama modelima dobru integriranost koja je realizirana na različite načine. Kod modela ES-a ta je integracija postignuta preko kognitivne kategorije dubinskoga procesiranja informacija, dok je kod modela KS-a ona realizirana preko površinskoga procesiranja informacija. Unatoč tomu, oba su modela pokazala dobru integraciju nadgledanja u proces SRU-a, što je ujedno moguće objašnjenje izostanka očekivanih razlika u izvedbi na različitim razinama ishoda učenja između sudionika u situaciji čitanja teksta s razumijevanjem s metakognitivnim poticajima i bez njih.

Unatoč prethodno spomenutim ograničenjima ovoga istraživanja navedene je rezultate potrebno sagledati u kontekstu planiranja budućih istraživanja i generiranja hipoteza kojima bi se procesnim analizama detaljnije istražila priroda dinamičkoga i cikličkog procesa SRU-a tijekom zadataka čitanja s razumijevanjem uz različite oblike podrške, uvažavajući pritom i ulogu motivacijskih varijabli. Dobivene bi spoznaje mogle poslužiti kao osnova za definiranje primjerenih oblika i vrsta instrukcijske podrške u takvim vrstama zadataka, kao i za utvrđivanje uvjeta za njihovu učinkovitu primjenu.

Literatura

- Artino Jr., A. R. i Stephens, J. M. (2009). Academic motivation and self-regulation: A comparative analysis of undergraduate and graduate students learning online. *The Internet and Higher Education*, 12(3–4), 146–151.
<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.02.001>
- Anderson, L. W. i Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: Complete edition*. Addison Wesley Longman, Inc.
- Azevedo, R. (2009). Theoretical, conceptual, methodological, and instructional issues in research on metacognition and self-regulated learning: A discussion. *Metacognition and Learning*, 4(1), 87–95. <https://doi.org/10.1007/s11409-009-9035-7>
- Azevedo, R. (2014). Issues in dealing with sequential and temporal characteristics of self-and socially-regulated learning. *Metacognition and Learning*, 9(2), 217–228.
<https://doi.org/10.1007/s11409-014-9123-1>
- Azevedo, R., Taub, M. i Mudrick, N. (2015). Technologies supporting self-regulated learning. U: M. Spector, C. Kim, T. Johnson, W. Savenye, D. Ifenthaler i G. Del Rio (Ur.), *The SAGE Encyclopedia of educational technology* (str. 731–734). SAGE.
- Balashov, E., Pasichnyk, I. i Kalamazh, R. (2018). Self-monitoring and self-regulation of university students in text comprehension. *Psycholinguistics*, 24(1), 47–62.
<https://doi.org/10.31470/2309-1797-2018-24-1-47-62>
- Bannert, M. (2007). *Metakognition beim lernen mit hypermedien*. Waxmann Verlag.
- Bannert, M. (2009). Promoting self-regulated learning through prompts. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23(2), 139–145. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.23.2.139>
- Bannert, M. i Mengelkamp, C. (2013). Scaffolding hypermedia learning through metacognitive prompts. U: R. Azevedo i V. Aleven (Ur.), *International handbook of metacognition and learning technologies* (str. 171–186). Springer.
- Bannert, M. i Reimann, P. (2012). Supporting self-regulated hypermedia learning through prompts. *Instructional Science*, 40, 193–211. <https://doi.org/10.1007/s11251-011-9167-4>
- Bannert, M., Reimann, P. i Sonnenberg, C. (2014). Process mining techniques for analysing patterns and strategies in students' self-regulated learning. *Metacognition and Learning*, 9, 161–185. <https://doi.org/10.1007/s11409-013-9107-6>
- Bannert, M., Sonnenberg, C., Mengelkamp, C. i Pieger, E. (2015). Short-and long-term effects of students' self-directed metacognitive prompts on navigation behavior and learning performance. *Computers in Human Behavior*, 52, 293–306.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.038>
- Belland, B. R., Walker, A. E., Olsen, M. W. i Leary, H. (2015). A pilot meta-analysis of computer-based scaffolding in STEM education. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(1), 183–197. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.18.1.183>

- Boekaerts, M., Zeidner, M. i Pintrich, P. R. (1999). *Handbook of self-regulation*. Elsevier.
- Briggs, S. R. i Cheek, J. M. (1986). The role of factor analysis in the development and evaluation of personality scales. *Journal of Personality*, 54(1), 106–148. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1986.tb00391.x>
- Chi, M. T. (1997). Quantifying qualitative analyses of verbal data: A practical guide. *The Journal of the Learning Sciences*, 6(3), 271–315. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0603_1
- Chiang, E. S., Theriault, D. J. i Franks, B. A. (2010). Individual differences in relative metacomprehension accuracy: Variation within and across task manipulations. *Metacognition and Learning*, 5(2), 121–135. <https://doi.org/10.1007/s11409-009-9052-6>
- Clark, L. A. i Watson, D. (2016). Constructing validity: Basic issues in objective scale development. U: A. E. Kazdin (Ur.), *Methodological issues and strategies in clinical research* (str. 187–203). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/14805-012>
- Dori, Y. J., Avargil, S., Kohen, Z. i Saar, L. (2018). Context-based learning and metacognitive prompts for enhancing scientific text comprehension. *International Journal of Science Education*, 40(10), 1198–1220. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1470351>
- Engelmann, K. i Bannert, M. (2021). Analyzing temporal data for understanding the learning process induced by metacognitive prompts. *Learning and Instruction*, 72, članak 101205. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.05.002>
- Ericsson, K. i Simon, H. (1993). *Protocol analysis*. The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/5657.001.0001>
- Johnson, A. M., Azevedo, R. i D'Mello, S. K. (2011). The temporal and dynamic nature of self-regulatory processes during independent and externally assisted hypermedia learning. *Cognition and Instruction*, 29(4), 471–504. <https://doi.org/10.1080/07370008.2011.610244>
- Kinnebrew, J. S., Segedy, J. R. i Biswas, G. (2014). Analyzing the temporal evolution of students' behaviors in open-ended learning environments. *Metacognition and Learning*, 9(2), 187–215. <https://doi.org/10.1007/s11409-014-9112-4>
- Kistner, S., Rakoczy, K., Otto, B., Dignath-van Ewijk, C., Büttner, G. i Klieme, E. (2010). Promotion of self-regulated learning in classrooms: Investigating frequency, quality, and consequences for student performance. *Metacognition and Learning*, 5, 157–171. <https://doi.org/10.1007/s11409-010-9055-3>
- Kramarski, B. i Feldman, Y. (2000). Internet in the classroom: Effects on reading comprehension, motivation and metacognitive awareness. *Educational Media International*, 37(3), 149–155. <https://doi.org/10.1080/09523980050184709>
- Lan, Y. C., Lo, Y. L. i Hsu, Y. S. (2014). The effects of meta-cognitive instruction on students' reading comprehension in computerized reading contexts: A quantitative meta-analysis. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 186–202. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.4.186>

- Mäcots, M., Siiman, L., Kori, K., Eelmets, M., Pedaste, M. i Anjewierden, A. (2016). The role of a reflection tool in enhancing students reflection. *10th International Technology, Education and Development Conference (INTED 2016)*, 1892–1900. IATED Academy. <https://doi.org/10.21125/inted.2016.1394>
- Mendenhall, A. i Johnson, T. E. (2010). Fostering the development of critical thinking skills, and reading comprehension of undergraduates using a Web 2.0 tool coupled with a learning system. *Interactive Learning Environments*, 18(3), 263–276. <https://doi.org/10.1080/10494820.2010.500537>
- Molenaar, I. i Chiu, M. M. (2014). Dissecting sequences of regulation and cognition: Statistical discourse analysis of primary school children's collaborative learning. *Metacognition and Learning*, 9, 137–160. <https://doi.org/10.1007/s11409-013-9105-8>
- Moser, S., Zumbach, J. i Deibl, I. (2017). The effect of metacognitive training and prompting on learning success in simulation-based physics learning. *Science Education*, 101(6), 944–967. <https://doi.org/10.1002/sce.21295>
- Müller, N. M. i Seufert, T. (2018). Effects of self-regulation prompts in hypermedia learning on learning performance and self-efficacy. *Learning and Instruction*, 58, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.04.011>
- Pallant, J. (2020). *SPSS Survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003117452>
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, 8, članak 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Reid, A. J., Morrison, G. R. i Bol, L. (2017). Knowing what you know: Improving metacomprehension and calibration accuracy in digital text. *Educational Technology Research and Development*, 65, 29–45. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9454-5>
- Reimann, P., Markauskaite, L. i Bannert, M. (2014). e-Research and learning theory: What do sequence and process mining methods contribute? *British Journal of Educational Technology*, 45(3), 528–540. <https://doi.org/10.1111/bjet.12146>
- Roll, I. i Winne, P. H. (2015). Understanding, evaluating, and supporting self-regulated learning using learning analytics. *Journal of Learning Analytics*, 2(1), 7–12. <https://doi.org/10.18608/jla.2015.21.2>
- Sonnenberg, C. i Bannert, M. (2015). Discovering the effects of metacognitive prompts on the sequential structure of SRL-processes using process mining techniques. *Journal of Learning Analytics*, 2(1), 72–100. <https://doi.org/10.18608/jla.2015.21.5>
- Sonnenberg, C. i Bannert, M. (2016). Evaluating the impact of instructional support using data mining and process mining: A micro-level analysis of the effectiveness of metacognitive prompts. *Journal of Educational Data Mining*, 8(2), 51–83. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3554597>

- Sonnenberg, C. i Bannert, M. (2018). Using Process Mining to examine the sustainability of instructional support: How stable are the effects of metacognitive prompting on self-regulatory behavior? *Computers in Human Behavior*, 96, 259–272.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.06.003>
- Trčka, N., Pechenizkiy, M. i van der Aalst, W. (2011). Process mining from educational data. U: C. Romero, S. Ventura, M. Pechenizkiy i R. S. J. d. Baker (Ur.), *Handbook of educational data mining* (str. 123–142). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b10274-11>
- Van Laer, S. i Elen, J. (2018). Towards a methodological framework for sequence analysis in the field of self-regulated learning. *Frontline Learning Research*, 6(3), 228–249.
<https://doi.org/10.14786/flr.v6i3.367>
- Weijters, A. J., van Der Aalst, W. M. i De Medeiros, A. A. (2006). *Process mining with the HeuristicsMiner algorithm*. (BETA publicatie: Working papers; Vol. 166). Technische Universiteit Eindhoven.
- Winne, P. H. (2013). Learning strategies, study skills, and self-regulated learning in postsecondary education. U: M. B. Paulsen (Ur.), *Higher education: Handbook of theory and research* (str. 377–403). Springer Netherlands.
- Winne, P. H. (2018). Cognition and metacognition within self-regulated learning. U: P. H. Winne (Ur.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (str. 36–48). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315697048-3>
- Winne, P. H. i Perry, N. E. (2000). Measuring self-regulated learning. U: M. Boekaerts, P. R. Pintrich i M. Zeidner (Ur.), *Handbook of self-regulation* (str. 531–566). Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50045-7>
- Wolters, C. A. (2011). Regulation of motivation: Contextual and social aspects. *Teachers College Record*, 113(2), 265–283. <https://doi.org/10.1177/016146811111300202>
- Zhang, W. X., Hsu, Y. S., Wang, C. Y. i Ho, Y. T. (2015). Exploring the impacts of cognitive and metacognitive prompting on students' scientific inquiry practices within an e-learning environment. *International Journal of Science Education*, 37(3), 529–553.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2014.996796>
- Zheng, L. (2016). The effectiveness of self-regulated learning scaffolds on academic performance in computer-based learning environments: A meta-analysis. *Asia Pacific Education Review*, 17, 187–202. <https://doi.org/10.1007/s12564-016-9426-9>
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166–183.

The Use of Metacognitive Prompts in a Reading Comprehension Task: Process Models of Self-Regulation

Abstract

Metacognitive prompting is an instructional strategy designed to enhance self-regulation (SR) in reading comprehension tasks. Considering the challenges students encounter when processing complex texts, we conducted a pilot experimental between-subjects design study with a sample of students performing a similar task, either with or without metacognitive prompts. The aim was to investigate differences in the frequency of specific SR learning activities and to uncover and analyze sequential patterns of these activities among participants in two independent groups. The experimental group (EG) was presented with prompts during reading, whereas the control group (CG) was not. Additionally, we examined group differences in performance on knowledge tasks administered immediately after task completion. Participants were randomly assigned to the EG ($n = 10$) or CG ($n = 10$). They performed a task that included reading aloud the text presented on the screen while verbalizing their thoughts. Afterward, a comprehension test was administered. Utterances were recorded, then transcribed and coded. The EG was presented with four question prompts at three points during the task, while at the same intervals, the CG received a general statement to consider the text they read. Mann-Whitney U tests revealed no group differences in performance on the knowledge test. However, the EG participants produced significantly more metacognitive utterances, especially evaluative ones, than the CG participants. Process mining was applied to model the SR activity sequences for both groups, revealing similar transitions between reading and evaluation, as well as between monitoring and motivation. The differences emerged in how monitoring was integrated into the SR process and in how different cognitive activities were integrated with metacognitive activities in the models. These results are considered in the context of theoretical SR models and findings on the role of motivation and monitoring in reading comprehension, with suggestions for future research provided.

Keywords: metacognitive prompts, process mining, self-regulation, reading comprehension

Primljeno: 3. 3. 2025.