

# Efekt testiranja u školskom okruženju

---

**Matajčić, Ana Maria**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:186:761112>

*Rights / Prava:* [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-23**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Humanities and Social Sciences - FHSSRI Repository](#)



Sveučilište u Rijeci

Filozofski fakultet

Ana Maria Matajčić

**Efekt testiranja u školskom okruženju: uloga povratne informacije**

Diplomski rad

Rijeka, 2024.

Sveučilište u Rijeci  
Filozofski fakultet  
Odsjek za psihologiju

Ana Maria Matajčić,  
0009083988

Efekt testiranja u školskom okruženju: uloga povratne informacije

Diplomski rad  
Diplomski sveučilišni studij Psihologija

Mentor: doc. dr. sc. Valnea Žauhar

Rijeka, 2024.

## **IZJAVA**

Izjavljujem pod punom moralnom odgovornošću da sam diplomski rad izradila samostalno, znanjem stečenim na Odsjeku za psihologiju Filozofskoga fakulteta Sveučilišta u Rijeci, služeći se navedenim izvorima podataka i uz stručno vodstvo mentora doc. dr. sc. Valnee Žauhar.

Rijeka, srpanj, 2024.

## **PREDGOVOR**

Ovaj diplomski rad izrađen je kao završni dio mog studija na Odsjeku za psihologiju Filozofskog fakulteta u Rijeci pod mentorstvom doc. dr. sc. Valnee Žauhar. Tema rada je "Efekt testiranja u školskom okruženju: uloga povratne informacije".

Zahvaljujem se svojoj mentorici, doc. dr. sc. Valnei Žauhar, na strpljenju, vodstvu i korisnim savjetima koji su uveliko doprinijeli kvaliteti ovog rada. Njezina podrška i znanje bili su neprocjenjivi tokom cijelog procesa istraživanja i pisanja.

Velike zahvale upućujem i Osnovnoj školi Srdoči, koja je omogućila provođenje istraživanja u njihovom školskom okruženju. Posebne zahvale idu predmetnim učiteljicama Ivani Barbalić i Barbari Vranić, koje su svojim sudjelovanjem i suradnjom značajno pridonijele realizaciji ovog istraživanja.

## SADRŽAJ

<b>1. SAŽETAK</b> .....	1
<b>2. Testing effect in the school environment: The role of feedback</b> .....	2
<b>3. UVOD</b> .....	3
3.1. <i>Efekt testiranja</i> .....	4
3.2. <i>Teorijska objašnjenja efekta testiranja</i> .....	5
3.3. <i>Usporedba laboratorijskog okruženja i obrazovnog konteksta</i> .....	7
3.4. <i>Povratna informacija</i> .....	10
3.5. <i>Učinkovitost povratne informacije u učioničkom okruženju</i> .....	11
3.6. <i>Faktori koji utječu na učenje u stvarnom okruženju učionice</i> .....	14
3.7. <i>Cilj istraživanja</i> .....	16
<b>4. PROBLEMI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA</b> .....	17
4.1. <i>Problem(i) istraživanja</i> .....	17
4.2. <i>Hipoteze istraživanja</i> .....	17
<b>5. EKSPERIMENT 1</b> .....	18
<b>5.1. METODA</b> .....	18
<b>5.2. REZULTATI</b> .....	20
5.2.1. <i>Deskriptivna analiza podataka</i> .....	20
5.2.2. <i>Uloga povratne informacije i odgode testiranja na uspjeh na testu</i> .....	21
5.2.3. <i>Uloga povratne informacije i odgode testiranja na uspjeh na testu uz kontrolu prethodnog uspjeha učenika</i> .....	23
<b>6. EKSPERIMENT 2</b> .....	27
<b>6.1. METODA</b> .....	27
<b>6.2. REZULTATI</b> .....	29
6.2.1. <i>Deskriptivna analiza podataka</i> .....	29
6.2.2. <i>Uloga povratne informacije i odgode testiranja na uspjeh na testu</i> .....	31
6.2.3. <i>Uloga povratne informacije i odgode testiranja na uspjeh na testu uz kontrolu prethodnog uspjeha učenika</i> .....	32
<b>7. RASPRAVA</b> .....	37
7.1. <i>Uloga odgode testiranja i povratne informacije u domeni engleskog jezika</i> .....	37
7.2. <i>Uloga odgode testiranja i povratne informacije u domeni matematike</i> .....	39
7.3. <i>Prednosti provedenog istraživanja i implikacije za nastavu</i> .....	41
7.4. <i>Ograničenja provedenog istraživanja i smjernice za daljnja istraživanja</i> .....	42
<b>8. ZAKLJUČAK</b> .....	44
<b>9. LITERATURA</b> .....	45
<b>10. PRILOZI</b> .....	51

## 1. SAŽETAK

Ovim istraživanjem ispitana je uloga povratne informacije i odgode testiranja na uspjeh na testu u učioničkim uvjetima u domeni engleskog jezika i matematike. Također, ispitano je i mijenjaju li se efekti povratne informacije i odgode testiranja na rezultat na testu kada se kontrolira prethodni uspjeh učenika (opći uspjeh, zaključna ocjena predmeta).

Provedena su dva eksperimenta. U Eksperimentu 1 ispitano je znanje engleskog jezika kod učenika 5. razreda osnovne škole ( $N = 74$ ,  $\bar{Z} = 47.30\%$ ,  $M_{dob} = 11.36$ ,  $SD_{dob} = 0.39$ ), a u Eksperimentu 2 ispitano je znanje matematike kod učenika 8. razreda osnovne škole ( $N = 70$ ,  $\bar{Z} = 42.86\%$ ,  $M_{dob} = 14.19$ ,  $SD_{dob} = 0.48$ ). U oba eksperimenta, učenici su sudjelovali na jednom satu nastave. Na kraju sata ispitano je njihovo znanje stečeno na tom satu. Nakon testiranja, jednoj je skupini učenika dana povratna informacija o točnim odgovorima, a drugoj nije. Isti je postupak testiranja ponovljen nakon blok sata, tjedan dana i mjesec dana.

Rezultati su pokazali kako se u obje domene glavni efekt odgode testiranja gubi kad se kontrolira prethodni uspjeh. Nadalje, u domeni engleskog jezika glavni efekt povratne informacije dobiva se samo kad se kontrolira opći uspjeh pri čemu je rezultat na testu viši za skupinu koja dobiva povratnu informaciju nego za skupinu koja ne dobiva povratnu informaciju. Interakcija odgode testiranja i povratne informacije u domeni engleskog jezika nije dobivena.

U domeni matematike, i uz kontrolu općeg uspjeha i uz kontrolu zaključne ocjene, glavni efekt povratne informacije na rezultat na testu te interakcija odgode testiranja i povratne informacije ostaju značajni. U uvjetu s povratnom informacijom, broj točnih odgovora na testu neposredno nakon sata značajno je manji nego nakon blok sata i nakon mjesec dana, ali se ne razlikuje od broja točnih odgovora nakon tjedan dana. U uvjetu bez povratne informacije broj točnih odgovora na testu podjednak je u sva četiri testiranja. Neposredno nakon sata, broj točnih odgovora ne ovisi o prisutnosti povratne informacije. Nakon blok sata, tjedan i mjesec dana, broj točnih odgovora je značajno manji bez povratne informacije nego s njom. Rezultati ukazuju na korist korištenja povratne informacije u domeni matematike.

*Ključne riječi:* odgoda testiranja, povratna informacija, elaborirano kodiranje, školsko okruženje, prethodni školski uspjeh

## 2. Testing effect in the school environment: The role of feedback

### ABSTRACT

This study examined the role of feedback and test delay on test performance in classroom settings within English language and Mathematics domains. It was also explored whether the effects of feedback and test delay on the test performance change when controlling for the student's previous achievement (general performance, final grade in the subject).

Two experiments were conducted. Experiment 1 assessed the English language knowledge of 5th-grade primary school students ( $N = 74$ ,  $F = 47.30\%$ ,  $M_{age} = 11.36$ ,  $SD_{age} = 0.39$ ), while Experiment 2 assessed the Mathematics knowledge of 8th-grade primary school students ( $N = 70$ ,  $F = 42.86\%$ ,  $M_{age} = 14.19$ ,  $SD_{age} = 0.48$ ). In both experiments, students participated in a single class session. At the end of the session, their knowledge acquired during the lesson was tested. After testing, one group of students received feedback on the correct answers, while the other did not. The same testing procedure was repeated after one block period, one week, and one month. The results showed that the main effect of testing delay in both domains is no longer significant when prior achievement was controlled. Furthermore, in the domain of the English language, the main effect of feedback was observed only when general achievement was controlled, with the test results being higher for the group that received feedback than the performance of the group that did not receive feedback. No interaction between testing delay and feedback was found in the English language domain.

In the domain of Mathematics, even with the control of general achievement and final grades, the main effect of feedback on test results and the interaction between testing delay and feedback remained significant. In the feedback condition, the number of correct answers on the test immediately after the class is significantly lower than after the block session and after one month, but it does not differ from the number of correct answers after one week. Other differences within this condition are not significant. In the condition without feedback, the number of correct answers does not differ for different levels of test delay. Immediately after the class, the number of correct answers does not depend on the presence of feedback. After the block session, one week, and one month, the number of correct answers is significantly lower without feedback compared to with feedback. The results indicate the benefits of using feedback in the domain of Mathematics.

*Keywords:* test delay, feedback on test performance, elaborated processing, school environment, previous school achievement



### 3. UVOD

U tradicionalnom pristupu obrazovanju, podučavanje i ocjenjivanje smatraju se odvojenim zadacima s različitim ciljevima. Nastava je usmjerena na prijenos znanja, dok se provjerama znanja ocjenjuje razina usvojenosti informacija (Graue, 1993). Međutim, provjere znanja nisu samo neutralni alati za ocjenjivanje, već imaju potencijal olakšati učenje putem efekta testiranja. Efekt testiranja odnosi se na pozitivan utjecaj koji strukturiranje učenja uslijed izlaganja testiranju ima na zadržavanje informacija (Trumbo i sur., 2021). Od drugog desetljeća 20. stoljeća istraživači su nagađali o učincima čestih testiranja na učenje u učionici. Neki rani istraživači (Jones, 1923; prema Bangert-Drowns i sur., 1991) očekivali su velike koristi od testiranja u učionici, ali drugi (Noll, 1939; prema Bangert-Drowns i sur., 1991) su isticali moguće negativne efekte prevelikog broja testiranja. Optimalna količina provjera znanja u učionici također je postala predmet rasprava još u 20. stoljeću. Zagovornici testiranja (npr. Kelly, 1927) zalagali su se za to da provjere znanja budu češće, vjerujući da poboljšavaju kvalitetu nastave i motiviraju učenike na redovito učenje. Također, provjere znanja su smatrali načinom na koji nastavnici mogu ispraviti pogreške učenika, nagraditi trud i razjasniti očekivanja učenika. Međutim, kritičari (npr. Glaser, 1963) su upozorili da bi previše provjera znanja moglo oduzeti vrijeme za podučavanje i pomaknuti fokus učenika s učenja na izvedbu na testu. Upozorili su da bi to moglo spriječiti integraciju većih nastavnih jedinica i umanjiti entuzijazam učenika (Bangert-Drowns i sur., 1991).

Rezultati istraživanja dosljedno pokazuju da polaganje testa o gradivu dovodi do učinkovitijeg zadržavanja znanja od tradicionalnih tehnika učenja, stoga je važno da učitelji znaju za efekt testiranja i koriste ga u svojim učionicama (Zabrucky i Bays, 2015). Pojedinci koji se aktivno uključuju u samotestiranje kao strategiju učenja pokazuju dugoročne prednosti zadržavanja informacija u usporedbi s onima koji jednostavno pregledavaju ili ponovno proučavaju iste materijale (Dobson i Linderholm, 2014).

Kada govorimo o hrvatskom obrazovnom kontekstu, termin „testiranje“ bio bi provjera znanja što se odnosi na različite oblike vrednovanja. Vrednovanje je postupak kojim se utvrđuje u kojoj su mjeri postignuti ishodi učenja. Učinkovito vrednovanje ne bi trebalo učenicima stvarati stres jer to može značajno utjecati na kvalitetu nastave i motivaciju učenika. Mogu se koristiti razne tehnike vrednovanja uključujući pismene ispite, rubrike, seminarske radove, projektne radove itd. Dvije glavne vrste vrednovanja su formativno i sumativno vrednovanje (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019).

Formativno vrednovanje je kontinuirani proces koji se odvija tijekom procesa učenja i poučavanja sa svrhom detektiranja snaga i slabosti. Pritom se koriste opisne, a ne brojčane ocjene. Formativno vrednovanje oslanja se na suradnju između učenika i nastavnika (Martišković, 2019; prema Jelić i sur., 2023). Uključuje prikupljanje i korištenje informacija koje učiteljima i nastavnicima pomažu u donošenju odluka i davanju povratnih informacija učenicima radi poboljšanja procesa učenja i poučavanja (McMillan i sur., 2007.).

S druge strane, sumativno vrednovanje je cikličko i događa se na kraju ciklusa učenja, kao što je nastavna jedinica, semestar ili akademska/školska godina. Rezultira brojčanom ocjenom koja odražava postignuće ishoda učenja i pruža informacije učenicima, roditeljima i obrazovnim institucijama. Dok je sumativno vrednovanje i dalje ključna informacija o postignućima ishoda učenja, formativno vrednovanje sve se više prepoznaje zbog svojih prednosti u poboljšanju procesa učenja. Poticanjem aktivnog sudjelovanja učenika i pružanjem stalnih, detaljnih povratnih informacija, formativno vrednovanje podržava kontinuirano poboljšanje i stvara poticajno i učinkovitije okruženje za učenje (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019).

Iako je u hrvatskom obrazovnom kontekstu uobičajeno koristiti termine „vrednovanje“ ili „procjena znanja“, za potrebe ovog istraživanja koristiti će se termin „testiranje“. Naime, vrednovanje i procjena znanja su širi termini koji se odnose na različite metode procjene postignuća učenika. Upotreba termina „testiranje“ omogućava preciznije usklađivanje terminologije s paradigmatom efekta testiranja koja se u ovom istraživanju koristi. Iako efekt testiranja ima empirijsku potvrdu kad se ispituje laboratorijskim eksperimentima, njegov stvarni učinak u učionicama može varirati (Trumbo i sur., 2021). Najvažnije dobrobiti prakse dosjećanja i testiranja nisu procjenjivanje znanja (sumativno ocjenjivanje), već povećanje dugoročnog zadržavanja nastavnog sadržaja u pamćenju (formativna procjena) (Zabrucky i Bays, 2015).

### *3.1. Efekt testiranja*

Efekt testiranja pronađen je kod ispitanika u rasponu od osnovnoškolske do starije odrasle dobi (Lipowski i sur., 2014; Meyer i Logan, 2013), prisutan je kod različitih oblika procjene znanja (Roediger i sur., 2011) i različitih područja uključujući psihologiju i medicinu (Einstein i sur. 2012; Larsen i sur. 2008; Logan i sur. 2011). Pokazalo se da efekt testiranja poboljšava pamćenje i zadržavanje gradiva u različitim domenama učenja, osobito nakon razdoblja odgode od jednog do dva tjedna. Tipični protokol koji se primjenjuje u istraživanjima efekta testiranja uključuje određeni slijed: ispitanici najprije uče neko gradivo, a zatim ga se

dosjećaju u različitim razdobljima odgode (npr. s odgodom od pet minuta, jednog dana, tjedan dana). Dosjećanje informacija je samo po sebi epizoda učenja koja jača pamćenje više od dva jednostavna izlaganja istom gradivu. Drugim riječima, testiranje se smatra strategijom učenja, a ne samo konačnom mjerom nečijeg znanja ili razine razumijevanja (Roediger i Karpicke 2006).

Teorijski dokazi koji objašnjavaju prednosti testiranja razlikuju izravne i neizravne efekte. Izravni efekti odnose se na utjecaj dosjećanja informacija iz pamćenja. Pretpostavlja se da vježbanje dosjećanja jača pamćenje elaboracijom kodiranih informacija i stvaranjem različitih puteva dosjećanja informacija u dugoročnom pamćenju (Dunlosky i sur., 2013). Nekoliko empirijskih rezultata (Agarwal i sur., 2021; Butler i sur., 2008; Kang i sur., 2007; ) pokazuje da količina napora koju zahtijeva dosjećanje izravno utječe na veličinu efekta. Efekti testiranja veći su nakon težih testova (Kang i sur., 2007) i nakon dužih intervala odgode između početnog učenja i testiranja (Karpicke i Roediger, 2007). Neizravni efekti odnose se na promjenu načina učenja nakon zadatka dosjećanja učenih informacija. Iz metakognitivne perspektive testovi mogu služiti kao alati za nadgledanje vlastitih procesa učenja koji pružaju informacije o trenutnom stanju naučenog (Winne i Hadwin, 1998; prema Schwieren i sur., 2017). Učenici mogu koristiti te dijagnostičke informacije za prilagodbu naknadnih aktivnosti učenja. Na primjer, učenici se mogu dodatno usmjeriti na usvajanje učenog sadržaja kojeg se nisu uspjeli dosjetiti ili su bili nesigurni tijekom dosjećanja. Pružanje povratnih informacija o rezultatu testa može ojačati ovaj proces otkrivanjem kognitivnih i metakognitivnih pogrešaka tijekom dosjećanja (Butler i sur., 2008).

### *3.2. Teorijska objašnjenja efekta testiranja*

S teorijskog stajališta, do efekta testiranja dolazi zbog povećanog kognitivnog napora tijekom faze učenja što dovodi do boljeg zadržavanja informacija u pamćenju. U usporedbi s pasivnim ponavljanjem gradiva, koje zahtijeva minimalan kognitivni napor, čin testiranja zahtijeva više rada i napora od strane učenika (Wing i sur., 2013). Iako efekti testiranja još nisu u potpunosti jasni, njegov utjecaj na pamćenje objašnjen je pomoću nekoliko teorija.

Prema hipotezi o dosjećanju (Carpenter, 2009), dubina obrade tijekom kodiranja primarni je prediktor uspješnosti dosjećanja. Kada dosjećanje informacija zahtjeva veći kognitivni napor, informacija se kodira na dubljoj razini što jača pamćenje, povećava dostupnost informacije i čini je otpornijom na zaboravljanje. Rezultati istraživanja Carpenter (2009) u skladu su s opisanom teorijom. U jednom eksperimentu ispitanici su prvo učili parove nisko ili visoko asociiranih riječi. Zatim je za dio parova riječi uslijedio zadatak označenog

dosjećanja (testiranje), a za drugi dio parova riječi uslijedio je ponovni zadatak učenja. U završnom testu, zadatak ispitanika bio je slobodno dosjećanje svih parova riječi. Rezultati završnog testa pokazali su kako je točnost slobodnog dosjećanja parova riječi viša ako su ispitanici u fazi učenja rješavali zadatak označenog dosjećanja nego ako su ponovno učili parove riječi. Osim toga, za parove riječi u uvjetu označenog dosjećanja (testiranja), proporcija dosjećanja na završnom testu bila je viša za nisko (.41) nego za visoko asocirane parove riječi (.31). S druge strane, za parove riječi u uvjetu ponovljenog učenja, proporcija dosjećanja bila je podjednaka za nisko i visoko asocirane parove riječi (.17). Zatim se analizirala izvedba samo za parove riječi za koje su ispitanici tijekom učenja pristupili zadatku označenog dosjećanja (testiranju) i to tako da je uspoređena izvedba u fazi učenja i na završnom testu. Rezultati su pokazali da iako je izvedba u fazi učenja bila bolja za visoko (.96) nego za nisko asocirane parove riječi (.91), kod završnog testiranja uočeno je da su se nisko asocirani parovi riječi bolje zadržali u pamćenju (.41) od visoko asociranih parova riječi (.31). Dobiveni rezultati mogu se objasniti jačom elaboracijom od one koja se događa kroz ponavljanje i učenje parova visoko asociranih riječi.

Drugo moguće objašnjenje fenomena testiranja nudi teorija procesiranja prilagođenog transferu (Craik i Tulving, 1975). Ova teorija sugerira da se pamćenje poboljšava kada je obrada informacija tijekom učenja slična obradi informacija tijekom dosjećanja. Stoga rješavanje više kratkih testova može dovesti do boljeg uspjeha na završnom testu. Po samoj svojoj prirodi, test koji se provodi u svrhu učenja više slični završnom testu nego prilika za ponovno učenje. Ako je efekt testiranja potaknut sličnošću između početnog i završnog testa, moglo bi se očekivati da će dosjećanje biti najveće u uvjetima u kojima su početni i završni test što sličniji (Carpenter, 2009). Međutim, neka istraživanja koja su testirala ovu hipotezu nisu uspjela pronaći potporu za nju. Carpenter i DeLosh (2006) ispitanicima su dali početne i završne testove koji su zahtijevali prepoznavanje, označeno i slobodno dosjećanje. U završnom testu bila su dva uvjeta. U jednom uvjetu završni je test bio istog formata kao početni (npr. oba testa zahtijevala su prepoznavanje), a u drugom uvjetu završni je test bio drugačijeg formata od početnog (npr. početni test zahtijevao je označeno dosjećanje, a završni test slobodno dosjećanje). Suprotno teoriji, izvedba na završnom testu nije bila najbolja u uvjetima u kojima su početni i završni test bili istog formata. Umjesto toga, dosjećanje je bilo najbolje za ispitanike koji su prošli početni test slobodnog dosjećanja, bez obzira na vrstu završnog testa.

Još jedno moguće objašnjenje efekta testiranja odnosi se na varijabilnost kodiranja. Kada netko ponovno uči gradivo ili polaže test o učenom gradivu, suočava se s dvije različite situacije kodiranja. Kao rezultat toga, ako se učenici testiraju nakon učenja, to će povećati varijabilnost kodiranja. Varijabilnost kodiranja može povećati fleksibilnost i otpornost pamćenja jer omogućava da se informacije povezuju s različitim kontekstima ili znakovima, što olakšava njihovo dosjećanje u budućnosti. Takva varijabilnost dovodi do razrade postojećih tragova pamćenja ili stvaranja dodatnih puteva dosjećanja informacija (Sundqvist i sur., 2012).

### *3.3. Usporedba laboratorijskog okruženja i obrazovnog konteksta*

Velik dio empirijske potpore efekta testiranja potječe iz laboratorijskih istraživanja, ali njegova primjena kao strategije za poboljšanje učenja u učionici je ograničena (Dobson i Linderholm, 2014). Općenito, postoji nekoliko razlika između laboratorijskog okruženja i obrazovnog konteksta. Na primjer, razlikuje se količina informacija koju učenici moraju naučiti, njihova motivacija za proučavanje gradiva, način prezentacije materijala koji se uči te količina distrakcija prisutnih u svakom od tih okruženja. U stvarnom okruženju učionice postoji nekoliko neizravnih prednosti testiranja koje mogu pridonijeti ili poslužiti kao primarni mehanizmi za poboljšanje učenja i zadržavanja informacija u pamćenju. Te prednosti mogu uključivati povećanje točnosti metamemorije, učinkovitost učenja i motivaciju. Osim toga, postoji nekoliko varijabli koje mogu utjecati na učinkovitost testiranja. Te varijable uključuju vrstu i kvalitetu povratne informacije koja se pruža, strukturu i učestalost provođenja testova, razinu težine pitanja te vrijeme trajanja provedbe testa (Moreira i sur., 2019; Trumbo i sur., 2021).

Istraživanja koja istražuju efekt testiranja u laboratorijskim uvjetima obično uključuju usporedbu između dva uvjeta. Jedan uvjet je onaj u kojem ispitanici rješavaju testove znanja s niskim rizikom od negativnih posljedica, što znači da ne mogu ništa izgubiti po pitanju vlastitog školskog ili akademskog uspjeha. Drugi uvjet je onaj u kojem ispitanici ponovno proučavaju iste materijale. Međutim, u obrazovnim okruženjima format ovih testova često je drugačiji. Na primjer, testovi slobodnog dosjećanja često mogu biti u obliku vježbi u kojima se od učenika traži da se dosjete prethodno učenog gradiva bez ikakve pomoći ili znakova za doziv, testovi sa znakovima za doziv mogu se odnositi na popunjavanje praznina ili davanje kratkih odgovora dok testovi prepoznavanja mogu uključivati zadatke višestrukog izbora (Moreira i sur., 2019). Nadalje, u laboratorijskim istraživanjima najčešće su kao ispitanici sudjelovali studenti. Takva populacija ne predstavlja cijeli raspon individualnih razlika uočenih u osnovnim i srednjim školama. Kako bi se osigurala najučinkovitija provedba efekta testiranja, potrebno je razumjeti

kako individualne razlike i motivacija učenika utječu na spremnost da testove dosjećanja koriste kao strategiju učenja. Naposljetku, laboratorijska istraživanja ograničena su materijalima koji se koriste za učenje. Ti se materijali uglavnom sastoje od lista riječi ili parova riječi, te kratkih tekstova (Trumbo i sur., 2021).

Odgoda između formativnih testova, odnosno testova dosjećanja i završnih testova u učionici može biti nekoliko dana, tjedana ili čak mjeseci (McDaniel i sur., 2007). S druge strane, laboratorijska istraživanja obično imaju kratke intervale zadržavanja informacija, od nekoliko minuta do nekoliko dana (Trumbo i sur., 2021). U laboratorijskim uvjetima, dugi intervali retencije rijetko prelaze jedan ili dva dana (Carrier i Pashler, 1992; Hogan i Kintsch, 1971), a češći su intervali od nekoliko minuta ili sati (Bartlett, 1977). Samo nekoliko eksperimenata ispitalo je korist od testiranja u laboratorijskim istraživanjima u intervalima od jednog tjedna (Roediger i Karpicke, 2006) ili mjesec dana (Butler i Roediger, 2007). Zbog ovih razlika između učionice i laboratorija, nije sigurno da će se efekt testiranja generalizirati na varijabilnije okruženje stvarne učionice, stoga je važno biti oprezan prilikom primjene preporuka iz laboratorijskih istraživanja o efektu testiranja u okruženje učionice (McDaniel i sur., 2007; Trumbo i sur., 2021).

Dakle, najpouzdaniji način utvrđivanja je li testiranje učinkovito u učionici jest analiziranje rezultata istraživanja provedenih s materijalom koji je relevantan za obrazovanje ili u stvarnom učioničkom okruženju. McDaniel i suradnici (2007) istražili su efekt testiranja na sveučilišnom kolegiju Mozak i ponašanje. Studenti su svaki tjedan dobivali zadatak čitanja otprilike 40 stranica udžbenika. Na kraju svakog tjedna, trebali su se prijaviti u sustav za e-učenje i riješiti kviz od 10 pitanja o gradivu koje su čitali tog tjedna, pri čemu su kvizovi bili predstavljeni u različitim formatima: test s pitanjima višestrukog izbora, test s kratkim odgovorima ili samo čitanje. U formatu kviza gdje ispitanici samo čitaju, zadatak je bio pročitati određene činjenice i označiti polje "Pročitao sam gore navedenu izjavu". Studenti su imali 10 minuta za rješavanje svakog kviza te su odmah nakon završetka imali pristup povratnim informacijama koje su mogli pregledavati tijekom sljedećih tjedan dana. Testiranje, ali ne i dodatno čitanje, poboljšalo je rezultate na završnom testu za sadržaj koji je bio obuhvaćen kvizovima, ali ne i za sadržaj koji nije bio obuhvaćen kvizovima. Nadalje, testovi s kratkim odgovorima pokazali su se korisnijima od testova višestrukog izbora što pokazuje da su testovi dosjećanja korisniji od testova prepoznavanja za kasniju izvedbu. McDaniel i suradnici (2007) zaključili su da se testiranje u učionici može koristiti za promicanje učenja, a ne samo za evaluaciju učenja.

Cilj istraživanja koje su proveli Dobson i Linderholm (2014) bio je ispitati efekt testiranja na sveučilišnom kolegiju anatomije i fiziologije te utvrditi pomaže li metoda testiranja studentima u samostalnom učenju. Studenti su čitali i ponavljali odlomke o gradivu. Bili su podijeljeni u tri skupine: jedna je tri puta čitala odlomke, druga je bilježila bilješke dok je čitala, pa ponovno čitala, a treća je čitala, slobodno se dosjećala i zatim ponovno čitala. Nakon tjedan dana, pokazalo se da je točnost dosjećanja bila viša za ispitanike koji su čitali, slobodno se dosjećali i zatim ponovno čitali u usporedbi s ostalim skupinama. Navedeno sugerira da samo testiranje pomaže studentima da bolje samostalno uče.

U metaanalizi, Agarwal i suradnice (2021) pregledale su gotovo 2000 sažetaka i analizirale 50 eksperimenata kako bi razumjele prednosti prakse dosjećanja u stvarnom obrazovnom okruženju. Njihovi nalazi temeljili su se na podacima 5374 ispitanika. Usredotočile su se na istraživanja u učionici gdje se testiranje provodilo individualno i uživo, isključujući eksperimente provedene u laboratorijima, suradničkim ili *online* uvjetima. Većina eksperimenata (57%), temeljenih na srednjim do velikim veličinama efekata, pokazala je značajne koristi od testiranja, s poboljšanjima vidljivima na različitim razinama obrazovanja, sadržajnim domenama, nacrtima istraživanja, odgodama završnog testa, formatima dosjećanja te vremena i prisutnosti povratne informacije.

Dunlosky i suradnici (2013) detaljno su razmotrili deset strategija učenja te ponudili preporuke o njihovom korištenju. Odabrali su strategije koje su relativno jednostavne za korištenje i mogu ih usvojiti mnogi učenici, a to su: elaborirano ispitivanje, samoobjašnjavanje, sažimanje, označavanje (ili podcrtavanje), mnemotehnika ključnih riječi, upotreba slika za učenje teksta, ponovno čitanje, testiranje kao vježba, distribuirano vježbanje i isprepletano vježbanje. Kako bi utvrdili učinkovitost ovih strategija, procijenili su njihove prednosti na temelju četiri kategorije: 1. uvjeti učenja, odnosno okruženje u kojem se strategija koristi (poput samostalnog učenja ili učenja u grupi); 2. karakteristike učenika (poput dobi, sposobnosti i predznanja); 3. materijali, odnosno vrste sadržaja (od jednostavnih pojmova do složenih znanstvenih tekstova); 4. različite mjere postignuća učenika, uključujući dosjećanje, rješavanje problema i razumijevanje. Zaključili su kako je testiranje u praksi vrlo učinkovito. Prednosti testiranja pronađene su u različitim formatima testova, materijalima, dobi i vremenima retencije, što testiranje čini široko primjenjivom strategijom. Njihova je preporuka kako bi buduća istraživanja trebala ispitati koristi testiranja u praksi ovisno o karakteristikama učenika, kao što su prethodno znanje ili sposobnost, kako bi se bolje razumjelo generaliziranje ove strategije.

### 3.4. *Povratna informacija*

Povratna informacija predmet je teorijskog i empirijskog rada u obrazovnoj domeni. Butler i Winne (1995) predlažu da temeljem povratne informacije učenik može potvrditi, dodati, ispraviti, prilagoditi ili restrukturirati informacije u pamćenju. Povratna informacija tijekom procesa učenja igra ključnu ulogu u poboljšanju efekta testiranja pružajući pojedincima priliku da prepoznaju i isprave svoje greške. Točnom povratnom informacijom učenici mogu izbjeći pogrešno pamćenje odgovora, što vodi boljem razumijevanju gradiva ili točnijim odgovorima u budućnosti. Na taj način, povratne informacije neutraliziraju potencijalno negativne efekte netočnog dosjećanja (Butler i Roediger, 2008).

Različita istraživanja dosljedno pokazuju da odgođena povratna informacija može potaknuti dugoročnije zadržavanje informacija u pamćenju u usporedbi s neposrednom povratnom informacijom. Butler i suradnici (2007) u obrazovnom su kontekstu demonstrirali da je odgađanje povratne informacije do završetka testa višestrukog izbora dovelo do poboljšanog dugoročnog zadržavanja informacija u usporedbi s davanjem povratne informacije nakon svakog pitanja. Agarwal i suradnici (2007) proveli su dva istraživanja u kojima su ispitivali efekt testiranja u situacijama u kojima za vrijeme rješavanja testa studenti imaju ili nemaju uvid u vlastite bilješke i udžbenike. Ispitanici su podijeljeni u pet eksperimentalnih uvjeta i jedan kontrolni uvjet u kojem ispitanici samo rješavaju završni test koji rješavaju i ispitanici u preostalim pet uvjeta. U svakom od pet uvjeta, ispitanici prvo proučavaju prozne odlomke. U jednom od uvjeta nakon proučavanja materijala ne rade ništa. U drugom uvjetu ispitanici samo rješavaju test. U trećem uvjetu prvo rješavaju test, a zatim si ga ispravljaju pomoću odlomaka (odgođena povratna informacija). U četvrtom uvjetu za vrijeme ispunjavanja testa dostupni su im odlomci te ih mogu pregledavati (trenutna povratna informacija). U petom uvjetu, za vrijeme prvog proučavanja materijala, ispitanici simultano rješavaju test (trenutna povratna informacija). Rješavanje bilo koje vrste testa s povratnom informacijom, poboljšalo je dugoročno zadržavanje informacija u odnosu na jednokratno proučavanje gradiva. Iako su rezultati na testovima u kojima studenti gledaju materijale tijekom rješavanja testa u početku bolji, ta prednost nestaje nakon tjedan dana, kada obje vrste testa, ali s povratnim informacijama rezultiraju sličnom izvedbom. Dakle, iako studenti u početku bolje prolaze na testovima u kojima gledaju bilješke i udžbenike tijekom rješavanja testa zbog trenutnih povratnih informacija, testovi u kojima studenti rješavaju test bez gledanja bilješki ili udžbenika mogu dugoročno omogućiti bolje zadržavanje gradiva u pamćenju zbog odgođene povratne informacije



Nadalje, Kluger i DeNisi (1996) izvijestili su o većem efektu kada je povratna informacija o točnim, a ne netočnim odgovorima. Međutim, Hattie i Timperley (2007) su pokazali da je povratna informacija učinkovita kada omogućuje učenicima da nauče točan odgovor na sva pitanja na koja su netočno odgovorili. U prilog tome, McDaniel i suradnici (2007) otkrili su da je za odgovore koji su bili netočni na početnom testu, povratna informacija dovela do bolje izvedbe na naknadnom testu nego u uvjetu bez povratne informacije. Laboratorijska istraživanja pokazala su da je jednostavna povratna informacija, kao što je davanje broja točnih i netočnih odgovora, neučinkovita, dok su detaljnije povratne informacije, kao što je davanje objašnjenja zašto je odgovor netočan, korisnije (Fazio i sur., 2010).

### 3.5. *Učinkovitost povratne informacije u učioničkom okruženju*

Moreira i suradnici (2019) u svojoj su metaanalizi pregledali 23 istraživanja koja su ispitivala korištenje testova dosjećanja kao strategije učenja u stvarnom obrazovnom kontekstu. Povratna informacija u potpunosti je pružena u 17 od 23 pregledana istraživanja, potpuno je izostala u četiri, a tretirana je kao nezavisna varijabla u samo dva istraživanja. Od 17 istraživanja s povratnom informacijom, samo dva istraživanja nisu pokazala efekte testiranja, dok od četiri istraživanja bez povratne informacije, samo jedno istraživanje nije pokazalo efekte testiranja. U preostalih 20 istraživanja dobiven je efekt testiranja. Iz navedenog pregleda rezultata istraživanja proizlazi kako je većina istraživanja utvrdila uspješne efekte testiranja, neovisno o tome jesu li dane povratne informacije ili ne. Međutim, najprikladniji način za određivanje pojačava li povratna informacija efekte dosjećanja je usporedba ispitnih uvjeta sa i bez povratne informacije u istom eksperimentu, tj. tretiranje povratne informacije kao nezavisne varijable. Prema metaanalizi koju su proveli Trumbo i suradnici (2021), jedino su istraživanja Lipko-Speed i suradnika (2014) te Vojdanoska i suradnika (2009) u istom eksperimentu izravno uspoređivala uvjete testiranja sa i bez povratne informacije u učionicama. U jednom je istraživanju efekt testiranja dobiven samo kada je pružena povratna informacija (Lipko-Speed i sur., 2014), a u drugome je utvrđena korist testiranja bez obzira na prisutnost povratne informacije (Vojdanoska i sur., 2009).

Kako bi istražili potencijalne mehanizme koji leže u pozadini efekta povratnih informacija, u istraživanju koje su proveli Vojdanoska i suradnici (2009) eksplicitno je manipulirano povratnim informacijama. Ispitanici su za vrijeme predavanja pregledavali materijal vezan uz razvoj odraslih. Nakon faze učenja, ispitanici su rješavali početni i završni test. Početni test sastojao se od 16 pitanja, pri čemu je povratna informacija o točnom odgovoru bila dostupna samo za polovicu pitanja, dok za preostalih osam pitanja nije bila pružena.

Završni test sastojao se od 24 pitanja, uključujući 16 iz početnog testa te dodatnih osam kontrolnih pitanja koja nisu prethodno testirana. Pritom su analizirani efekti povratne informacije na inicijalno točne naspram inicijalno netočnih odgovora, s fokusom na izvedbu na završnom testu. U istraživanju je očekivano da će povratna informacija rezultirati boljim dugoročnim zadržavanjem učenog gradiva. Na završnom testu dosjećanje je bilo bolje za materijal koji je bio testiran, u usporedbi s netestiranim materijalom, što potvrđuje efekt testiranja. Nadalje, povratna informacija je poboljšala ispravljanje netočnih odgovora. Nalaz da je povratna informacija značajno poboljšala individualnu izvedbu na završnom testu za inicijalno netočne odgovore podupire ideju McDaniela i suradnika (2007) da povratna informacija pruža priliku za ispravljanje tih pogrešaka. Rezultati istraživanja Vojdanoska i suradnika (2009) pokazuju da pozitivan učinak povratne informacije može biti više posljedica neizravnog mehanizma ispravljanja pogrešaka nego izravnih učinaka postupka testiranja. Za inicijalno točne odgovore, iako nije moguće da odgovori koji su točni na početnom testu postanu 'točniji' tijekom završnog testa, moguće je da takvi odgovori postanu netočni na završnom testu kao rezultat zaboravljanja ili nedovoljno efikasnog kodiranja u dugoročnom pamćenju. Stoga je moguće da bi se postotak točnih za inicijalno točne odgovore mogao smanjiti na završnom testu i da bi to smanjenje moglo biti ublaženo postupkom povratne informacije. Međutim, u opisanom istraživanju Vojdanoska i suradnika (2009) za inicijalno točne odgovore nije dobivena razlika u točnosti na završnom testiranju ovisno o tome je li povratna informacija bila prisutna ili nije. Butler i suradnici (2008) predložili su ulogu procjene sigurnosti u točnost odgovora kao posrednika u takvim efektima. Konkretno, moguće je da visoka sigurnost u točnost vlastitih odgovora može smanjiti osjetljivost na povratnu informaciju. To znači da visoka sigurnost u točnost odgovora može smanjiti spremnost za prihvaćanje ispravaka putem povratne informacije ili sklonost prilagodbi učenja na temelju primljene povratne informacije.

Istraživanje Lipko-Speed i suradnika (2014) ispitalo je efekt testiranja s povratnom informacijom kod učenja prirodoslovnih koncepata kod učenika petog razreda. Učenici su nasumično dodijeljeni jednom od četiri uvjeta: kontrolnom uvjetu, testiranju, ponovljenom učenju i testiranju uz povratnu informaciju. Na završnom testu učenici su trebali dati definiciju za svaki od 20 prirodoslovnih koncepata koje su prethodno učili. Konačna izvedba na testu bila je najbolja u uvjetu u kojem je korišteno testiranje uz povratnu informaciju, zatim izvedba u uvjetu u kojem su učenici samo testirani ili su samo ponovno učili definicije, a najlošija izvedba bila je u kontrolom uvjetu. Međutim, izvedba za sve uvjete bila je niska, što može biti

rezultatom neučinkovite upotrebe povratnih informacija. Ukratko, testiranje praćeno povratnom informacijom mođe potaknuti ućenje znanstvenih pojmova kod mlađih ućenika, ali će ovladavanje definicijama zahtijevati i korišćenje drugih strategija. Cjelokupni obrazac rezultata sugerira da je korist od testiranja u ovom kontekstu barem djelomićno posljedica neovisnih efekata testiranja i povratne informacije iz ćega proizlazi da oboje imaju pozitivne efekte na ućenje. Moreira i suradnici (2019) istaknuli su da kada se povratna informacija pruži za sve eksperimentalne uvjete, postaje teško izolirati efekte dosjećanja kao strategije ućenja od potencijalnih efekata povratne informacije. Stoga, kao kod Lipko-Speed i suradnika (2014) te Vojdanoska i suradnika (2009), buduća bi istrađivanja trebala ispitati ućinkovitost korišćenja povratne informacije u ućionici izravnom usporedbom uvjeta u kojima se povratna informacija pruža s uvjetima u kojima se povratna informacija ne pruža.

Iako je u mnogim istrađivanjima utvrđeno da povratna informacija ima pozitivan efekt na završno dosjećanje, iznenađujući rezultat da je povratna informacija neućinkovita dobiven je u istrađivanju Butlera i Roedigera (2007). Istrađivanje se sastojalo od tri termina ućenja i završnog testa. U svakom terminu ućenja prikazana je po jedna video snimka predavanja iz povijesti umjetnosti. Videozapisi su prikazivali profesora koji predaje te kliznice s umjetničkim djelima i fotografijama relevantnima za predavanje. Svako predavanje odnosilo se na život i djelo pojedinog umjetnika i trajalo je 30 minuta. Nakon toga studenti su nasumićno podijeljeni u tri skupine: skupine koja ući sažetak predavanja, skupine koja rješava test s kratkim odgovorima i skupine koja rješava test s pitanjima višestrukog izbora. Polovica obiju skupina koje su testirane dobila je povratnu informaciju nakon testiranja, dok druga polovica nije. Dosjećanje informacija ispitano je mjesec dana kasnije u završnom testu s kratkim odgovorima. Rješavanje početnog testa s kratkim odgovorima najviše je poboljšalo dosjećanje na završnom testu, ali povratna informacija nije utjecala na dosjećanje. Istrađivaći su dobiveni rezultat objasnili kolićinom vremena koje je sudionicima dano da obrade povratne informacije i ćinjenicom da se to dogodilo odmah nakon što su ispitanici odgovorili na pitanja. Povratna informacija za svaki odgovor prikazana je samo šest sekundi i moguće je da to vrijeme nije bilo dovoljno da sudionicima omogući potpunu obradu informacija.

Ovi rezultati sugeriraju da standardne preporuke za pružanje povratnih informacija o toćnim odgovorima na početnim testovima, koje se ćesto izvode iz laboratorijskih eksperimenata, nisu izravno primjenjive na okruženje ućionice. U ućionicama ućenici imaju priliku pregledati materijale i ućiti nakon rješavanja početnih testova, a u nekim situacijama imaju mogućnost i zadržati riješeni test i povratne informacije za buduće upotrebe. S druge

strane, učitelji mogu odlučiti i ne vraćati testove kako bi spriječili njihovo dijeljenje među učenicima u ostalim razredima ili sljedećim godinama. U takvim slučajevima, rezultati malog broja provedenih istraživanja sugeriraju da, ako učitelj ne može pružiti detaljne povratne informacije o odgovoru na testu, manje sveobuhvatne povratne informacije ipak mogu pospješiti izvedbu na završnom testu. Potrebna su dodatna istraživanja kako bi se razumjelo kako povratna informacija i njezina priroda utječu na učenje u uobičajenim školskim uvjetima (Trumbo i sur., 2021).

### *3.6. Faktori koji utječu na učenje u stvarnom okruženju učionice*

Kada učitelji razmatraju primjenu testiranja kao strategije učenja, važno je razmotriti kako različiti faktori koji utječu na učenje u laboratorijskim istraživanjima mogu utjecati na rezultate učenja u stvarnom okruženju učionice. Postoji mnoštvo vrsta materijala za učenje za koje je utvrđen efekt testiranja (npr. parovi riječi na stranom jeziku, nastavne jedinice iz prirode, povijesti i psihologije, zatim parovi lica i imena, činjenice općeg znanja, riječi iz rječnika, položaji znamenitosti i obilježja geografskih karata, klasifikacija ptica, itd.; Trumbo i sur., 2021). Ipak, još uvijek se relativno malo zna o efektu testiranja u područjima kao što su statistika, matematika ili druge znanosti. Naime, radi se o domenama u kojima je, od jednostavnog dosjećanja činjenica, važnije da učenici steknu vještinu rješavanja problema, odnosno sposobnost primjene načela i postupaka. U skladu s time, u istraživanju koje su proveli Dirx i suradnici (2014) testiranje je pridonosilo ne samo zadržavanju činjenica iz teksta o matematici, već i primjeni načela i postupaka sadržanih u tom tekstu. U tom je istraživanju dobiveno i da se korisni efekti testiranja pronalaze i nakon tjedan dana odgode testiranja. Nedavni pregled literature Agarwall i suradnica (2021) istaknuo je kako su potrebna dodatna istraživanja u područjima neznanstvenih sadržaja, kao što su učenje temeljeno na vještinama, matematika, humanističke znanosti (pisanje, književnost, eseji) i rječnik stranih jezika. Od 50 pregledanih eksperimenata, 35 je provedeno na predmetima iz domene znanosti ili psihologije. Iznenađujuće je kako nijedan od 50 eksperimenata koji su zadovoljavali njihove kriterije provjere nije uključivao učenje stranih jezika iako je uporaba takvih materijala česta u laboratorijskim eksperimentima.

Trumbo i suradnici (2021) savjetuju kako u učionici treba dati prednost testovima dosjećanja (npr. testovi s kratkim odgovorima ili eseji) u odnosu na testove prepoznavanje (npr. testovi višestrukog izbora) iz razloga što dovode do bolje izvedbe na završnim testovima. No, rezultati provedenih istraživanja u učionici sugeriraju da format testova nije nužno kritična

komponenta u okolnostima koje dopuštaju više pokušaja rješavanja testa s dostupnom povratnom informacijom ili kada učenici imaju priliku ponovno proučiti materijal koji će učiti.

Kako bi se rezultati istraživanja efekta testiranja uspješno preveli u smjernice za korištenje testiranja kao strategije učenja u učioničkom okruženju potrebno je razmotriti karakteristike učenika koji će rješavati te testove. Na primjer, moguće je da se učenici preplaše kad se suoče s dodatnim testiranjem, što dovodi do loših ocjena na predmetima koji pokušavaju implementirati testiranje kao alat za učenje, i tako obeshrabruje učitelje da pokušaju poduzeti takve mjere. Nadalje, moguće je da testiranje koristi samo učenicima određene dobi ili kognitivnih sposobnosti, ili onima s određenim ciljevima i motivacijom (Trumbo i sur., 2021). Efekt testiranja demonstriran je u širokom rasponu dobi učenika, ne samo na studentima već i na učenicima predškolske dobi (Kliegl i sur., 2018), osnovne (Lipko-Speed i sur., 2014) te srednje škole (Duchastel i Nungester, 1982). No, efekt testiranja nije utvrđen sa stvarnim ispitima kao dijelom autentičnog učioničkog okruženja za osnovnu školu (Trumbo i sur., 2021).

U idealnom slučaju, dosjećanje će se pokazati učinkovito za sve učenike, ali ključno je razumjeti je li to doista slučaj u stvarnom okruženju učionice. Uloga sposobnosti ili razina znanja nedovoljno su istraženi u području efekta testiranja. Do metaanalize koju su proveli Trumbo i suradnici (2021) samo su četiri istraživanja istraživala utjecaj razine znanja na dobrobit testiranja. Carpenter i suradnici (2015) u uvodnom su tečaju biologije otkrili da su učenici s visokim uspjehom profitirali od testova s kratkim odgovorima, dok su učenici sa srednjim i lošijim uspjehom imali više koristi od prepisivanja definicija. Ovo sugerira da osnovno znanje igra ulogu u dobrobiti koju testiranje može imati kod učenika, pri čemu su učenici s visokim uspjehom uspješniji u dosjećanju i naknadnom zadržavanju informacija. Uspjeh učenika može se mjeriti zaključnim ocjenama pojedinog predmeta te općim uspjehom na kraju školske godine. Hipoteza elaboriranog dosjećanja sugerira da što je učenik više u stanju povezati ideje, to bi više trebao imati koristi od efekta testiranja. Već postojeće znanje i iskustvo pružaju temelj u koji se informacije koje treba naučiti mogu povezati, usidriti i integrirati. Stoga je moguće da koristi od elaboracije tijekom testiranja mogu biti pod utjecajem toga koliko prethodnog znanja učenika ima (Francis i sur., 2020).

### *3.7. Cilj istraživanja*

Motivacija za provedbu ovog istraživanja proizlazi iz činjenice da iako je pozitivan učinak testiranja na zadržavanje informacija dokazan u laboratorijskim uvjetima, njegova primjena i valjanost u stvarnim školskim uvjetima zahtijeva daljnja istraživanja. Uloga povratne informacije i odgode testiranja vrlo je važna, ali istraživanja u školskom okruženju sa stvarnim obrazovnim materijalom su ograničena. Razumijevanje kako testiranje poboljšava učenje izvan samog ocjenjivanja može značajno poboljšati nastavu. Stoga je cilj ovog istraživanja ispitati ulogu povratne informacije kada se testiranje koristi kao strategija učenja u učioničkom kontekstu. Preciznije, ovim se istraživanjem ispituje kako povratna informacija i odgoda testiranja utječu na rezultat na testu u domeni engleskog jezika, što u učioničkim uvjetima gotovo nije istraživano, i matematike, domeni koja iziskuje usvajanje vještine rješavanja problema. Pri tome, u obzir su uzeta i prethodna postignuća učenika što je u dosadašnjim istraživanjima također rijetko kontrolirano.

## **4. PROBLEMI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA**

### *4.1. Problem(i) istraživanja*

1. Ispitati efekte povratne informacije i odgode testiranja na rezultat na testu iz engleskog jezika (Eksperiment 1) i matematike (Eksperiment 2).

2. Ispitati mijenjaju li se efekti povratne informacije i odgode testiranja na rezultat na testu kada se kontrolira prethodni uspjeh učenika.

### *4.2. Hipoteze istraživanja*

1a. Očekuje se statistički značajan glavni efekt povratne informacije na rezultat na testu. Ispitanici će u uvjetu dobivanja povratne informacije imati više rezultate na testu nego ispitanici u uvjetu bez dobivanja povratne informacije.

1b. Očekuje se statistički značajan glavni efekt odgode testiranja na rezultat na testu. Rezultat na testu smanjivat će se u funkciji odgode testiranja.

1c. Očekuje se statistički značajna interakcija povratne informacije i odgode testiranja na rezultat na testu. Odmah nakon održanog sata ne očekuje se razlika u rezultatu na testu između ispitanika koji dobivaju povratnu informaciju i ispitanika koji ne dobivaju povratnu informaciju. Očekuje se da će ispitanici u uvjetu dobivanja povratne informacije imati više rezultate na testu nakon jednog školskog sata, nakon tjedan dana i nakon mjesec dana u usporedbi s ispitanicima u uvjetu bez dobivanja povratne informacije.

2. Očekuje se da će opisani očekivani glavni efekti i interakcija biti značajni i kada se kontrolira prethodni uspjeh učenika.

## 5. EKSPERIMENT 1

### 5.1. METODA

*Ispitanici:* U istraživanju je sudjelovalo 100 učenika 5. razreda Osnovne škole Srdoči čiji su roditelji potpisali informirani pristanak za sudjelovanje svog malodobnog djeteta u istraživanju. Zbog izostanka s barem jednog od testiranja, podaci 26 učenika isključeni su iz analize. Uzorak na kojem su provedene analize činilo je 74 učenika ( $\bar{X} = 35$ ,  $M = 39$ ) prosječne dobi 11.36 godina ( $SD = 0.48$ ) koji su sudjelovali na sva četiri testiranja. U skupini s povratnom informacijom, kao i u skupini bez povratne informacije sudjelovalo je 37 učenika. U pojedini uvjet uključena su po dva 5. razreda.

*Instrumentarij:*

#### Nastavni plan sata

Nastavni plan održanog sata koji je bio dio redovne nastave iz engleskog jezika priredila je predmetna učiteljica. Nastavna jedinica održanog sata pod nazivom „*My favourite season*“ dio je nastavne cjeline „*Day in, day out*“ (Kirin i Uremović, 2023). Sat se sastojao od uvodnog dijela u kojem učiteljica uvodi nastavnu jedinicu pomoću grupne aktivnosti. Središnji dio sata kombinira teoriju i primjenu na zadacima kroz različite oblike rada (npr. tekst za čitanje i slušanje o životu na Novom Zelandu). U završnom dijelu sata učiteljica zadaje domaću zadaću i učenici rješavaju radni list (1. testiranje). Detaljni nastavni plan nalazi se u Prilogu 1.

#### Radni list

Za ispitivanje znanja koristio se radni list iz engleskog jezika (Prilog 2) koji je priređen od strane učiteljice na temelju nastavnog plana. Radni list iz engleskog jezika sadrži osam zadataka o gradivu koje se odnosi na život na Novom Zelandu, od toga je šest zadataka nadopunjavanja te dva zadatka alternativnog izbora. Svaki zadatak nadopunjavanja nosio je jedan bod. Zadaci alternativnog izbora bodovani su s jednim bodom ako je učenik odgovorio točno na oba pitanja, a s pola boda ako je odgovorio točno na jedno, a na drugo nije odgovorio. U slučaju da nije odgovorio niti na jedno pitanje ili je na jedno odgovorio točno, a na drugo netočno, bodovi nisu dodijeljeni. Maksimalan broj bodova na radnom listu iznosio je sedam.

#### Ocjene učenika

Za svakog učenika prikupljeni su podatci o općem uspjehu i zaključnoj ocjeni iz engleskog jezika na kraju prethodne školske godine. Podatke je dostavila predmetna učiteljica.



*Postupak:* Eksperiment je proveden u okviru redovne nastave engleskog jezika s četiri 5. razreda. Svi razredi imali su blok sat. Tijekom prvog sata učiteljica je održala nastavni sat „*My favourite season*“ u trajanju od 45 minuta u skladu s predviđenim nastavnim planom. Po završetku prvog nastavnog sata, učiteljica je svim učenicima podijelila radne listove. Učenici su imali šest minuta za ispuniti radni list. Nakon isteka vremena, učiteljica je prikupila radne listove te su po dva razreda dobila povratne informacije o točnim odgovorima odmah nakon rješavanja radnog lista, dok preostala dva razreda nisu dobila povratne informacije. Učiteljica je povratnu informaciju dala na način da je sve odgovore zapisala na ploču. Na drugom satu u bloku, učiteljica je nastavila predavati gradivo koje nije dio ovog istraživanja. Pred kraj drugog sata u bloku, učenici su ponovno riješili iste radne listove, a za rješavanje su ponovno imali šest minuta. Razredi koji su prethodno dobili povratne informacije ponovno su ih dobili i nakon ovog, drugog rješavanja.

Nakon tjedan dana, na početku sata, učiteljica je ponovno podijelila radne listove svim učenicima. Učenici su za rješavanje radnih listova na raspolaganju imali šest minuta. Razredi koji su već dobili povratne informacije ponovno su ih dobili i nakon ovog, trećeg puta. Ista procedura uslijedila je i nakon mjesec dana.

## 5.2. REZULTATI

Rezultati su prikazani u tri cjeline. Jedna se odnosi na deskriptivnu analizu podataka, u drugoj su prikazani rezultati ispitivanja efekta povratne informacije i odgode testiranja na uspjeh na testu, a u trećoj su prikazani rezultati ispitivanja efekta povratne informacije i odgode testiranja na rezultat na testu kada se kontrolira prethodni uspjeh učenika.

### 5.2.1. Deskriptivna analiza podataka

Kako bi se ispitala uloga povratne informacije i odgode testiranja na uspjeh na testu u domeni engleskog jezika mjereno je rezultatom na testu, odnosno broj točnih odgovora učenika u četiri točke mjerenja. Također su prikupljene zaključne ocjene iz engleskog jezika i opći uspjeh na kraju prethodnog razreda kako bi se ispitalo mijenjaju li se efekti povratne informacije i odgode testiranja na rezultat na testu kada se kontrolira prethodni uspjeh učenika. Uvidom u indekse zakrivljenosti i spljoštenosti, utvrđeno je da je zadovoljen uvjet normalnosti distribucije podataka (+/-2) (George i Mallery, 2019) za sve razine testiranja (neposredno nakon održanog sata, nakon blok sata, nakon tjedan dana i nakon mjesec dana) kao i za opći uspjeh na kraju prethodnog razreda. Za varijablu zaključna ocjena iz engleskog jezika na kraju prethodnog razreda zakrivljenost je u rasponu +/-2, no spljoštenost izlazi iz tog raspona te iznosi 2.51. Prikupljeni su podaci deskriptivno obrađeni računanjem aritmetičke sredine kao mjere centralne tendencije i standardne devijacije kao mjere varijabiliteta podataka za sve korištene varijable te su prikazani u Tablici 1.

Tablica 1.

*Aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata na testu u funkciji odgode testiranja te općeg uspjeha i zaključne ocjene iz engleskog jezika na kraju prethodnog razreda s obzirom na prisutnost povratne informacije*

		Povratna informacija			
		Prisutna		Odsutna	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Odgoda testiranja	Neposredno nakon sata	4.30	2.11	4.00	1.72
	Nakon blok sata	5.27	1.85	4.65	1.94
	Nakon tjedan dana	5.78	1.55	4.78	2.25
	Nakon mjesec tjedna	5.59	1.69	5.03	2.03
Prethodni uspjeh	Zaključna ocjena iz engleskog jezika	4.63	0.49	4.78	0.42
	Opći uspjeh	4.80	0.47	4.65	0.59

Za varijable koje se odnose na prethodni uspjeh izračunati su *t*-testovi za nezavisne skupine kako bi se provjerilo razlikuje li se uspjeh ovisno o tome jesu li učenici pripali skupini s povratnom informacijom ili bez nje. Nije utvrđena statistički značajna razlika u općem uspjehu ( $t = 1.45$ ,  $df = 80.104$ ,  $p = .151$ ,  $d = .22$ ) kao ni u zaključnim ocjenama iz engleskog jezika na kraju prethodnog razreda ( $t = 1.27$ ,  $df = 78.125$ ,  $p = .208$ ,  $d = .22$ ) s obzirom na prisutnost povratne informacije.

Nadalje, izračunat je Pearsonov koeficijent korelacije između uspjeha na testu i općeg uspjeha te zaključne ocjene iz engleskog jezika za svaku odgodu testiranja te ovisno o prisutnosti povratne informacije. Dobiveni koeficijenti korelacije prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2.

*Koeficijenti korelacije između broja točnih odgovora na testu i općeg uspjeha te zaključne ocjene iz engleskog jezika na kraju prethodnog razreda s obzirom na odgodu testiranja te prisutnost povratne informacije*

Odgoda testiranja	Povratna informacija	Opći uspjeh	Zaključna ocjena iz engleskog jezika
Neposredno nakon sata	Prisutna	.21	.60**
	Odsutna	.38*	.74**
Nakon blok sata	Prisutna	.46**	.57**
	Odsutna	.38*	.69**
Nakon tjedan dana	Prisutna	.51**	.47**
	Odsutna	.45**	.65**
Nakon mjesec tjedna	Prisutna	.35*	.75**
	Odsutna	.53**	.73**

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

Dobivena je statistički značajna pozitivna korelacija između broja točnih odgovora na testu i općeg uspjeha te zaključne ocjene iz engleskog jezika za sve razine odgode testiranja s obzirom na prisutnost povratne informacije, osim za uvjet u kojem je prisutna povratna informacija, a testiranje se odvalo neposredno nakon sata gdje nije dobivena statistički značajna korelacija s općim uspjehom. Viši rezultat na testu povezan je s višom ocjenom iz engleskog jezika, ali i višim općim uspjehom neovisno o tome je li povratna informacija prisutna ili ne.

### 5.2.2. Uloga povratne informacije i odgode testiranja na uspjeh na testu

S ciljem istraživanja efekta povratne informacije i odgode testiranja na rezultat na testu iz engleskog jezika provedena je dvosmjerna analiza varijance s ponovljenim mjerenjima na faktoru odgode testiranja i nezavisnim skupinama ispitanika na faktoru prisutnost povratne

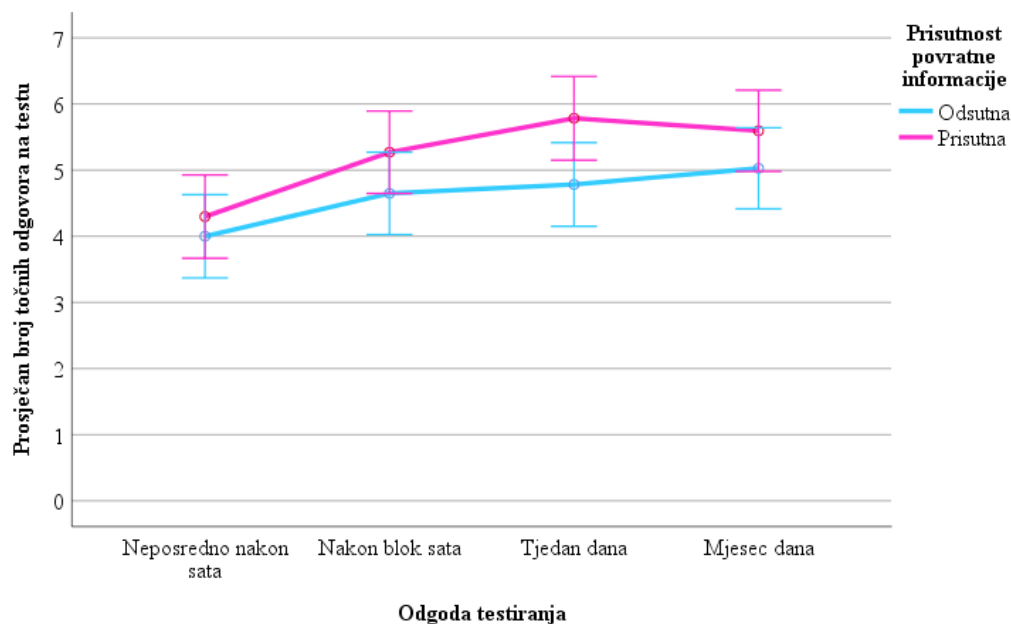
informacije. Mauchlyev test pokazao je da uvjet sfericiteta nije zadovoljen ( $p < .001$ ) te je provedena Greenhouse-Geisser korekcija na stupnjevima slobode. Levenov test pokazao je da je uvjet homogenosti varijanci zadovoljen za tri razine testiranja (neposredno testiranje,  $p = .086$ ; nakon blok sata,  $p = .679$ ; nakon mjesec dana,  $p = .115$ ), ali nije zadovoljen za treću razinu testiranja (testiranje nakon tjedan dana,  $p = .005$ ). Skupine koje se uspoređuju imaju sličnu disperziju rezultata.

Dobiven je statistički značajan glavni efekt odgode testiranja na broj točnih odgovora na testu ( $F_{(2.549, 183.513)} = 20.32, p < .001, \eta_p^2 = .22$ ). Bonferroni post-hoc test pokazao je da je broj točnih odgovora na testu primijenjenom neposredno nakon sata ( $M = 4.15; SD = 1.91$ ) manji od broja točnih odgovora ostvarenih na testu primijenjenom nakon blok sata ( $M = 4.96; SD = 1.91$ ), nakon tjedan dana ( $M = 5.28; SD = 1.98$ ), te nakon mjesec dana ( $M = 5.31; SD = 1.88$ ) (svi  $p < .001$ ). Ostale razlike nisu značajne.

Nije dobiven statistički značajan glavni efekt prisutnosti povratne informacije na broj točnih odgovora na testu ( $F_{(1, 72)} = 2.53, p = .116, \eta_p^2 = .03$ ) kao niti statistički značajna interakcija odgode testiranja i prisutnosti povratne informacije na broj točnih odgovora na testu ( $F_{(2.549, 183.513)} = 1.45, p = .234, \eta_p^2 = .02$ ). Na Slici 1 prikazan je broj točnih odgovora na testu s obzirom na prisutnost povratne informacije i odgode testiranja.

Slika 1.

*Prosječan broj točnih odgovora na testu s obzirom na odgodu testiranja i prisutnost povratne informacije*



### 5.2.3. Uloga povratne informacije i odgode testiranja na uspjeh na testu uz kontrolu prethodnog uspjeha učenika

S ciljem ispitivanja mijenjaju li se efekti povratne informacije i odgode testiranja na rezultat na testu kada se kontrolira prethodni uspjeh učenika provedena je dvosmjerna mješovita analiza kovarijance s ponovljenim mjerenjima na faktoru odgode testiranja i nezavisnim skupinama ispitanika na faktoru prisutnosti povratne informacije uz opći uspjeh kao kovarijat. Deskriptivni podatci rezultata na testu nakon kontrole općeg uspjeha prikazani su u Tablici 3.

Tablica 3.

*Aritmetička sredina i standardna pogreška rezultata na testu u funkciji odgode testiranja s obzirom na prisutnost povratne informacije nakon kontrole općeg uspjeha učenika*

Odgoda testiranja	Povratna informacija			
	Prisutna		Odsutna	
	<i>M</i>	<i>SE</i>	<i>M</i>	<i>SE</i>
Neposredno nakon sata	4.27	.31	3.91	.31
Nakon blok sata	5.31	.30	4.52	.29
Nakon tjedan dana	5.87	.30	4.64	.29
Nakon mjesec tjedna	5.69	.29	4.89	.28

Za analizu u kojoj je kao kovarijat uključen opći uspjeh na kraju prethodnog razreda, Mauchlyjev test pokazao je da uvjet sfericiteta nije zadovoljen ( $p = .002$ ) te je provedena Greenhouse-Geisser korekcija na stupnjevima slobode. Levenov test pokazao je da je uvjet homogenosti varijanci zadovoljen za tri razine testiranja (neposredno testiranje,  $p = .050$ ; nakon blok sata,  $p = .749$  i nakon mjesec dana,  $p = .439$ ), ali nije zadovoljen za treću razinu testiranja (testiranje nakon tjedan dana,  $p = .005$ ). Skupine koje se uspoređuju imaju sličnu disperziju rezultata. Interakcija između općeg uspjeha na kraju prethodnog razreda i povratne informacije nije značajna, što ukazuje da je pretpostavka o homogenosti regresijskih nagiba zadovoljena ( $F_{(1, 68)} = 0.82, p = .367$ ).

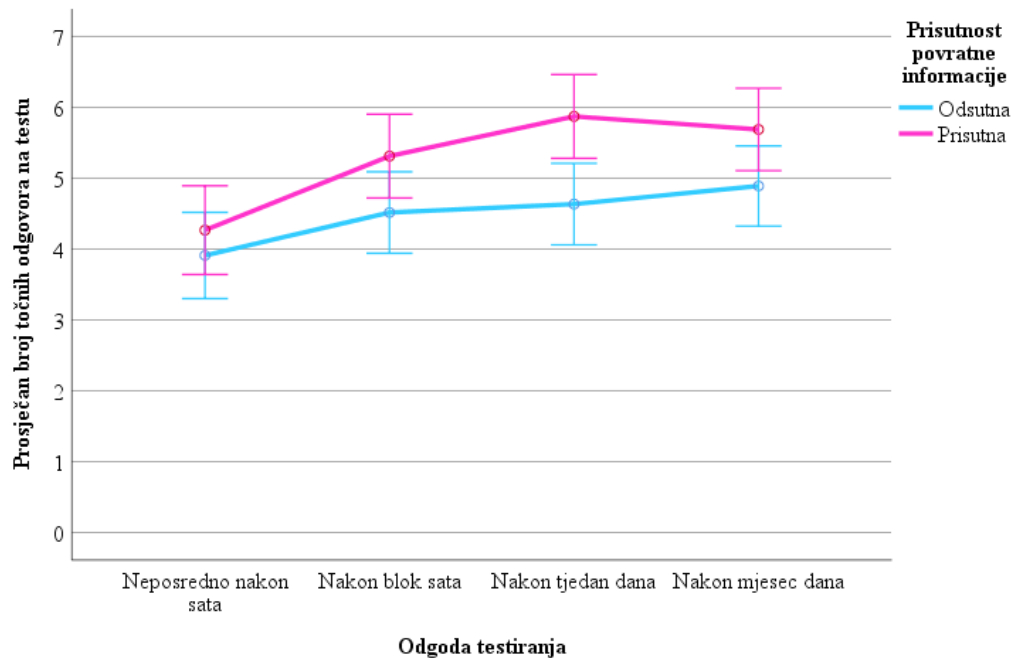
Nakon kontroliranja općeg uspjeha na kraju prethodnog razreda nije dobiven statistički značajan glavni efekt odgode testiranja na broj točnih odgovora na testu ( $F_{(2.564, 176.898)} = 0.70, p = .534, \eta_p^2 = .01$ ) kao niti statistički značajna interakcija odgode testiranja i prisutnosti povratne informacije na broj točnih odgovora na testu ( $F_{(2.564, 176.898)} = 2.10, p = .112, \eta_p^2 = .03$ ).

Dobiven je statistički značajan glavni efekt prisutnosti povratne informacije na broj točnih odgovora na testu ( $F_{(1, 69)} = 4.85, p = .031, \eta_p^2 = .07$ ). Ispitanici su u uvjetu s povratnom informacijom ( $M = 5.29, SE = 0.26$ ) imali statistički značajno veći broj točnih odgovora na testu od ispitanika u uvjetu bez povratne informacije ( $M = 4.49, SE = 0.25$ ).

Opći uspjeh na kraju prethodnog razreda statistički je značajan kovarijat ( $F_{(1, 69)} = 17.99$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .21$ ). Na Slici 2 prikazan je broj točnih odgovora na testu s obzirom na prisutnost povratne informacije i odgode testiranja nakon kontrole općeg uspjeha učenika.

Slika 2.

*Prosječan broj točnih odgovora na testu s obzirom na odgodu testiranja i prisutnost povratne informacije nakon kontrole općeg uspjeha učenika*



S ciljem ispitivanja mijenjaju li se efekti povratne informacije i odgode testiranja na rezultat na testu kada se kontrolira zaključna ocjena iz engleskog jezika provedena je dvosmjerna mješovita analiza kovarijance s ponovljenim mjerenjima na faktoru odgode testiranja i nezavisnim skupinama ispitanika na faktoru prisutnosti povratne informacije uz zaključnu ocjenu iz engleskog jezika kao kovarijat. Deskriptivni podatci rezultata na testu nakon kontrole zaključne ocjene iz engleskog jezika prikazani su u Tablici 4.

Tablica 4.

*Aritmetička sredina i standardna pogreška rezultata na testu u funkciji odgode testiranja s obzirom na prisutnost povratne informacije nakon kontrole zaključne ocjene iz engleskog jezika*

Odgoda testiranja	Povratna informacija			
	Prisutna		Odsutna	
	<i>M</i>	<i>SE</i>	<i>M</i>	<i>SE</i>
Neposredno nakon sata	3.99	.25	4.17	.24
Nakon blok sata	4.99	.25	4.82	.24
Nakon tjedan dana	5.55	.27	4.94	.26
Nakon mjesec tjedna	5.34	.22	5.22	.21

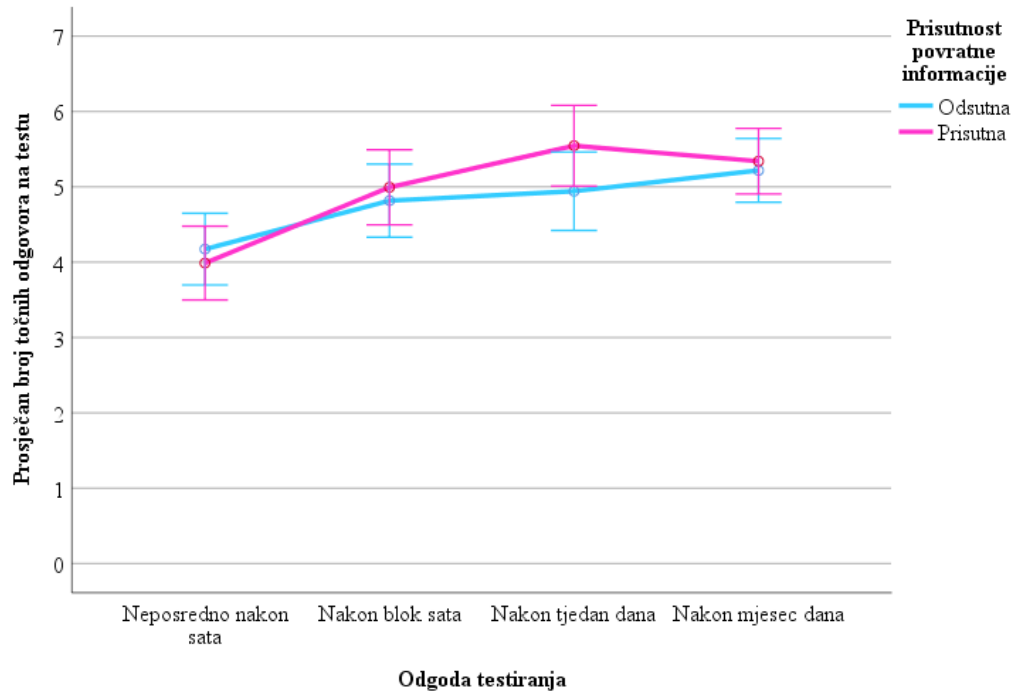
Za analizu u kojoj je kao kovarijat uključena zaključna ocjena iz engleskog jezika na kraju prethodnog razreda, Mauchlyev test pokazao je da uvjet sfericiteta nije zadovoljen ( $p = .002$ ) te je provedena Greenhouse-Geisser korekcija na stupnjevima slobode. Levenov test pokazao je da je uvjet homogenosti varijanci zadovoljen za tri razine testiranja (nakon blok sata,  $p = .786$ ; nakon tjedan dana,  $p = .134$ ; nakon mjesec dana,  $p = .427$ ), ali nije zadovoljen za prvu razinu testiranja (testiranje neposredno nakon sata,  $p = .038$ ). Skupine koje se uspoređuju imaju sličnu disperziju rezultata. Interakcija između zaključne ocjene iz engleskog jezika na kraju prethodnog razreda i povratne informacije nije značajna, što ukazuje da je pretpostavka o homogenosti regresijskih nagiba zadovoljena ( $F_{(1, 68)} = 0.01$ ,  $p = .905$ ).

Nakon kontroliranja zaključne ocjene iz engleskog jezika nisu dobiveni statistički značajni glavni efekti odgode testiranja ( $F_{(2.542, 175.413)} = 0.84$ ,  $p = .458$ ,  $\eta_p^2 = .01$ ) i prisutnosti povratne informacije ( $F_{(1, 69)} = 0.44$ ,  $p = .507$ ,  $\eta_p^2 = .01$ ) kao niti statistički značajna interakcija odgode testiranja i prisutnosti povratne informacije na broj točnih odgovora na testu ( $F_{(2.542, 175.413)} = 1.71$ ,  $p = .176$ ,  $\eta_p^2 = .01$ ).

Zaključna ocjena iz engleskog jezika na kraju prethodnog razreda statistički je značajan kovarijat ( $F_{(1, 69)} = 86.25$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .56$ ). Na Slici 3 prikazan je broj točnih odgovora na testu s obzirom na prisutnost povratne informacije i odgode testiranja nakon kontrole zaključne ocjene iz engleskog jezika.

Slika 3.

*Prosječan broj točnih odgovora na testu s obzirom na odgodu testiranja i prisutnost povratne informacije nakon kontrole zaključne ocjene iz engleskog jezika*





## 6. EKSPERIMENT 2

### 6.1. METODA

*Ispitanici:* U istraživanju je sudjelovalo 96 učenika 8. razreda Osnovne škole Srdoči čiji su roditelji potpisali informirani pristanak za sudjelovanje svog malodobnog djeteta u istraživanju. Zbog izostanka s barem jednog od testiranja, podaci 26 učenika isključeni su iz analize. Uzorak na kojem su provedene analize činilo je 70 učenika ( $\bar{X} = 30$ ,  $M = 40$ ) prosječne dobi 14.19 godina ( $SD = 0.39$ ) koji su sudjelovali na sva četiri testiranja. U skupini s povratnom informacijom, kao i u skupini bez povratne informacije sudjelovalo je 35 učenika. U pojedini uvjet uključena su po dva 8. razreda.

*Instrumentarij:*

#### Nastavni plan sata

Nastavni plan održanog sata koji je bio dio redovne nastave iz matematike priredila je predmetna učiteljica. Nastavna jedinica održanog sata pod nazivom „*Pojam sustava i rješenja sustava*“ dio je nastavne cjeline „*Sustav dvije jednadžbe s dvije nepoznanice*“ (Paić i sur., 2023). Sat se sastojao od uvodnog dijela u kojem učiteljica uvodi nastavnu jedinicu pomoću primjera te objašnjavanja teorije. Središnji dio sata kombinira teoriju i primjenu na zadacima. U završnom djelu sata učiteljica zadaje domaću zadaću i učenici rješavaju radni list (1. testiranje). Detaljni nastavni plan nalazi se u Prilogu 3.

#### Radni list

Za ispitivanje znanja koristio se radni list iz matematike (Prilog 4) koji je priređen od strane učiteljice na temelju nastavnog plana. Radni list iz matematike sadrži osam zadataka o gradivu koje se odnosi na sustav dvije jednadžbe s dvije nepoznanice, od toga su četiri zadatka nadopunjavanja, jedan alternativnog izbora i tri matematička zadatka. Svaki zadatak nadopunjavanja nosio je jedan bod, a tri matematička zadatka zahtijevala su i postupak kako bi se dobio bod. Zadatak alternativnog izbora bodovan je s jednim bodom ako je učenik odgovorio točno, a ako je odgovorio netočno onda mu je oduzet jedan bod. Maksimalan broj bodova na radnom listu iznosio je osam.

#### Ocjene učenika

Za svakog učenika prikupljeni su podatci o općem uspjehu i zaključnoj ocjeni iz matematike na kraju prethodne školske godine. Podatke je dostavila predmetna učiteljica.

*Postupak:* Eksperiment je proveden u okviru redovne nastave matematike s četiri 8. razreda. Svi razredi imali su blok sat. Tijekom prvog sata učiteljica je održala nastavni sat „*Pojam sustava i rješenja sustava*“ u trajanju od 45 minuta u skladu s predviđenim nastavnim planom. Po završetku prvog nastavnog sata, učiteljica je svim učenicima podijelila radne listove. Učenici su imali šest minuta za ispuniti radni list. Nakon isteka vremena, učiteljica je prikupila radne listove te su po dva razreda dobila povratne informacije o točnim odgovorima odmah nakon rješavanja radnog lista, dok preostala dva razreda nisu dobila povratne informacije. Učiteljica je povratnu informaciju dala na način da je sve odgovore zapisala na ploču, uključujući i postupke. Na drugom satu u bloku, učiteljica je nastavila predavati gradivo koje nije dio ovog istraživanja. Pred kraj drugog sata u bloku, učenici su ponovno riješili iste radne listove, a za ispunjavanje su ponovno imali šest minuta. Razredi koji su prethodno dobili povratne informacije ponovno su ih dobili i nakon ovog, drugog rješavanja.

Nakon tjedan dana, na početku sata, učiteljica je ponovno podijelila radne listove svim učenicima. Učenici su za rješavanje radnih listova na raspolaganju imali šest minuta. Razredi koji su već dobili povratne informacije ponovno su ih dobili i nakon ovog, trećeg testiranja. Ista procedura uslijedila je i nakon mjesec dana.

## 6.2. REZULTATI

Rezultati su prikazani u tri cjeline. Prvi cjelina odnosi se na deskriptivnu analizu podataka. U drugoj cjelini prikazani su rezultati ispitivanja utjecaja povratne informacije i odgode testiranja na uspjeh na testu. U trećoj cjelini prikazani su rezultati ispitivanja efekta povratne informacije i odgode testiranja na rezultat na testu kada se kontrolira prethodni uspjeh učenika.

### 6.2.1. Deskriptivna analiza podataka

Kako bi se ispitala uloga povratne informacije i odgode testiranja na uspjeh na testu u domeni matematike mjereno je rezultatom na testu, odnosno broj točnih odgovora učenika u četiri točke mjerenja. Također su prikupljene zaključne ocjene iz matematike i opći uspjeh na kraju prethodnog razreda kako bi se ispitalo mijenjaju li se efekti povratne informacije i odgode testiranja na rezultat na testu kada se kontrolira prethodni uspjeh učenika. Uvidom u indekse zakrivljenosti i spljoštenosti, zadovoljen je uvjet normalnosti distribucije podataka (+/-2) (George i Mallery, 2019) za sve razine testiranja (neposredno nakon održanog sata, nakon blok sata, nakon tjedan dana i nakon mjesec dana) kao i za zaključnu ocjenu iz matematike. Za varijablu opći uspjeh na kraju prethodnog razreda zakrivljenost je u rasponu +/-2, no spljoštenost izlazi iz tog raspona te iznosi 2.39. Prikupljeni su podaci deskriptivno obrađeni računanjem aritmetičke sredine kao mjere centralne tendencije i standardne devijacije kao mjere varijabiliteta podataka za sve korištene varijable te su prikazani u Tablici 5.

Tablica 5.

*Aritmetička sredina i standardna devijacija rezultata na testu u funkciji odgode testiranja te općeg uspjeha i zaključne ocjene iz matematike na kraju prethodnog razreda s obzirom s obzirom na prisutnost povratne informacije*

		Povratna informacija			
		Prisutna		Odsutna	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Odgoda testiranja	Neposredno nakon sata	5.43	1.75	4.54	1.72
	Nakon blok sata	6.43	1.36	4.91	1.84
	Nakon tjedan dana	6.09	1.60	4.46	1.77
	Nakon mjesec tjedna	6.51	1.63	4.63	1.68
Prethodni uspjeh	Zaključna ocjena iz matematike	3.66	1.08	3.31	1.05
	Opći uspjeh	4.11	0.68	4.09	0.66

Za varijable koje se odnose na prethodni uspjeh izračunati su *t*-testovi za nezavisne skupine kako bi se provjerilo razlikuje li se uspjeh ovisno o tome jesu li učenici pripali skupini s povratnom informacijom ili bez nje. Nije utvrđena statistički značajna razlika u općem uspjehu ( $t = 0.61$ ,  $df = 76$ ,  $p = .543$ ,  $d = .14$ ) kao ni u zaključnim ocjenama iz matematike na kraju prethodnog razreda ( $t = 1.33$ ,  $df = 76$ ,  $p = .187$ ,  $d = .30$ ) s obzirom na prisutnost povratne informacije.

Nadalje, izračunat je Pearsonov koeficijent korelacije između uspjeha na testu i općeg uspjeha te zaključne ocjene iz matematike za svaku odgodu testiranja te ovisno o prisutnosti povratne informacije. Dobiveni koeficijenti korelacije prikazani su u Tablici 6.

Tablica 6.

*Koeficijenti korelacije između broja točnih odgovora na testu i općeg uspjeha te zaključne ocjene iz matematike na kraju prethodnog razreda s obzirom na odgodu testiranja te prisutnost povratne informacije*

Odgoda testiranja	Povratna informacija	Opći uspjeh	Zaključna ocjena iz matematike
Neposredno nakon sata	Prisutna	.53**	.67**
	Odsutna	.45**	.49**
Nakon blok sata	Prisutna	.52**	.58**
	Odsutna	.35*	.50**
Nakon tjedan dana	Prisutna	.54**	.63**
	Odsutna	.29	.44**
Nakon mjesec tjedna	Prisutna	.48**	.57**
	Odsutna	.40*	.43**

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

Dobivena je statistički značajna pozitivna korelacija između broja točnih odgovora na testu i općeg uspjeha te zaključne ocjene iz matematika na kraju prethodnog razreda za sve razine odgode testiranja s obzirom na prisutnost povratne informacije, osim za uvjet u kojem je odsutna povratna informacija, a testiranje se odvalo nakon tjedan dana gdje nije dobivena statistički značajna korelacija s općim uspjehom. Viši rezultat na testu povezan je s višim ocjenama općenito, ali i iz matematike neovisno o tome je li povratna informacija prisutna ili ne.

### 6.2.2. Uloga povratne informacije i odgode testiranja na uspjeh na testu

S ciljem istraživanja efekta povratne informacije i odgode testiranja na rezultat na testu iz matematike provedena je dvosmjerna analiza varijance s ponovljenim mjerenjima na faktoru odgode testiranja i nezavisnim skupinama ispitanika na faktoru prisutnosti povratne informacije. Mauchlyjev test pokazao je da uvjet sfericiteta nije zadovoljen ( $p < .001$ ) te je provedena Greenhouse-Geisser korekcija na stupnjevima slobode. Levenov test pokazao je da je uvjet homogenosti varijanci zadovoljen za sve razine testiranja (neposredno testiranje,  $p = .808$ ; nakon blok sata,  $p = .512$ ; nakon tjedan dana,  $p = .680$  i nakon mjesec dana,  $p = .385$ ). Skupine koje se uspoređuju imaju sličnu disperziju rezultata.

Dobiven je statistički značajan glavni efekt odgode testiranja na broj točnih odgovora na testu ( $F_{(2.503, 170.227)} = 6.56, p < .001, \eta_p^2 = .09$ ). Bonferroni post-hoc test pokazao je da je broj točnih odgovora na testu primijenjenom neposredno nakon sata ( $M = 4.99; SD = 1.78$ ) značajno manji od broja točnih odgovora ostvarenih na testu primijenjenom nakon blok sata ( $M = 5.67; SD = 1.76$ ) te nakon mjesec dana ( $M = 5.57; SD = 1.90$ ), ali se ne razlikuje od broja točnih odgovora na testu primijenjenom nakon tjedan dana ( $M = 5.27; SD = 1.86$ ). Ostale razlike nisu značajne.

Dobiven je statistički značajan glavni efekt prisutnosti povratne informacije na broj točnih odgovora na testu ( $F_{(1, 68)} = 18.81, p < .001, \eta_p^2 = .22$ ). Ispitanici su u uvjetu s povratnom informacijom ( $M = 6.11, SD = 1.32$ ) imali statistički značajno veći broj točnih odgovora na testu od ispitanika u uvjetu bez povratne informacije ( $M = 4.64, SD = 1.52$ ).

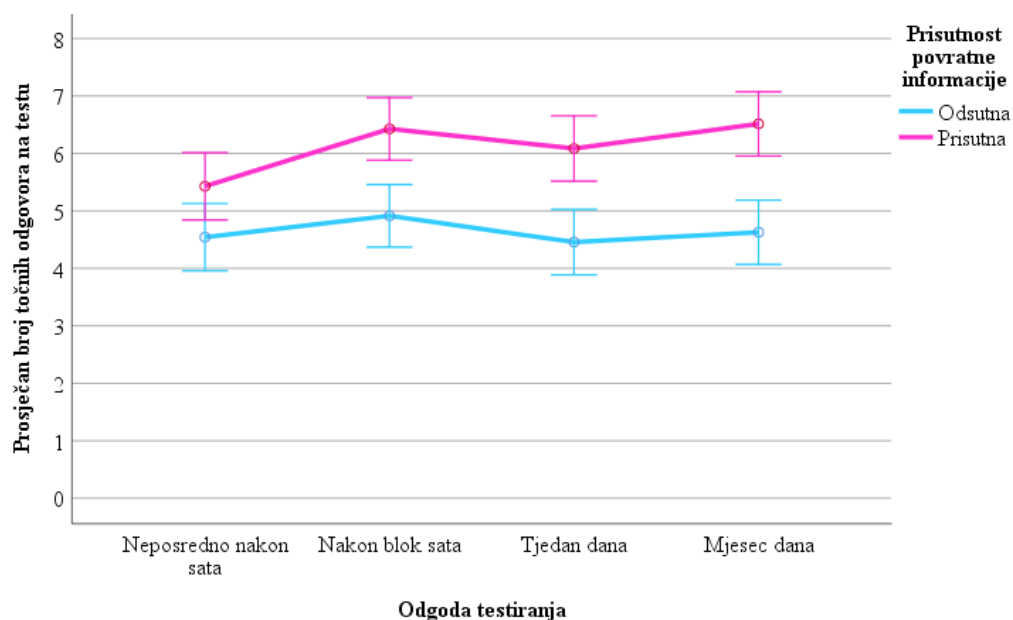
Dobivena je statistički značajna interakcija odgode testiranja i prisutnosti povratne informacije na broj točnih odgovora na testu ( $F_{(2.503, 170.227)} = 3.07, p = .038, \eta_p^2 = .04$ ). Bonferroni post-hoc test pokazao je da se u uvjetu bez povratne informacije broj točnih odgovora na testu ne razlikuje značajno ovisno o odgodi završnog testiranja. U uvjetu s povratnom informacijom broj točnih odgovora na testu primijenjenom neposredno nakon sata ( $M = 5.43; SD = 1.75$ ) značajno je manji od broja točnih odgovora na testu primijenjenom nakon blok sata ( $M = 6.43; SD = 1.36$ ) te nakon mjesec dana ( $M = 6.51; SD = 1.63$ ), ali se ne razlikuje od broja točnih odgovora na testu primijenjenom nakon tjedan dana ( $M = 6.09; SD = 1.60$ ). Unutar uvjeta s povratnom informacijom ostale razlike nisu značajne. U uvjetu bez povratne informacije broj točnih odgovora na testu podjednak je u sva četiri testiranja. Nadalje, na testiranju neposredno nakon sata broj točnih odgovora na testu ne razlikuje se značajno ovisno o tome je li povratna informacija prisutna ( $M = 5.43; SD = 1.75$ ) ili ne ( $M = 4.54; SD = 1.72$ ).

Na testiranju nakon blok sata broj točnih odgovora na testu značajno je manji u uvjetu bez povratne informacije ( $M = 4.91$  ;  $SD = 1.84$ ) u odnosu na uvjet s povratnom informacijom ( $M = 6.43$  ;  $SD = 1.36$ ). Na testiranju nakon tjedan dana broj točnih odgovora na testu također je značajno manji u uvjetu bez povratne informacije ( $M = 4.46$  ;  $SD = 1.77$ ) u odnosu na uvjet s povratnom informacijom ( $M = 6.09$  ;  $SD = 1.60$ ). Na testiranju nakon mjesec dana, obrazac rezultata je podjednak: broj točnih odgovora na testu značajno je manji u uvjetu bez povratne informacije ( $M = 4.63$  ;  $SD = 1.68$ ) u odnosu na uvjet s povratnom informacijom ( $M = 6.51$  ;  $SD = 1.63$ ).

Na Slici 4 prikazan je broj točnih odgovora na testu s obzirom na prisutnost povratne informacije i odgode testiranja.

Slika 4.

*Prosječan broj točnih odgovora na testu s obzirom na odgodu testiranja i prisutnost povratne informacije*



### 6.2.3. Uloga povratne informacije i odgode testiranja na uspjeh na testu uz kontrolu prethodnog uspjeha učenika

S ciljem ispitivanja mijenjaju li se efekti povratne informacije i odgode testiranja na rezultat na testu kada se kontrolira prethodni uspjeh učenika provedene su dvije dvosmjerne mješovite analize kovarijance s ponovljenim mjerenjima na faktoru odgode testiranja i nezavisnim skupinama ispitanika na faktoru prisutnosti povratne informacije uz opći uspjeh na kraju prethodnog razreda kao kovarijat. Deskriptivni podatci nakon kontrole općeg uspjeha prikazani su u Tablici 7.

Tablica 7.

*Aritmetička sredina i standardna pogreška rezultata na testu u funkciji odgode testiranja s obzirom na prisutnost povratne informacije nakon kontrole općeg uspjeha učenika*

Odgoda testiranja	Povratna informacija			
	Prisutna		Odsutna	
	<i>M</i>	<i>SE</i>	<i>M</i>	<i>SE</i>
Neposredno nakon sata	5.41	.26	4.56	.26
Nakon blok sata	6.41	.25	4.93	.25
Nakon tjedan dana	6.07	.26	4.47	.26
Nakon mjesec tjedna	6.50	.25	4.64	.25

Za analizu u kojoj je kao kovarijat uključen opći uspjeh na kraju prethodnog razreda, Mauchlyev test pokazao je da uvjet sfericiteta nije zadovoljen ( $p < .001$ ) te je provedena Greenhouse-Geisser korekcija na stupnjevima slobode. Levenov test pokazao je da je uvjet homogenosti varijanci zadovoljen za sve razine testiranja (neposredno testiranje,  $p = .912$ ; nakon blok sata,  $p = .059$ ; nakon tjedan dana,  $p = .051$  i nakon mjesec dana,  $p = .704$ ). Skupine koje se uspoređuju imaju sličnu disperziju rezultata. Interakcija između općeg uspjeha na kraju prethodnog razreda i povratne informacije nije značajna, što ukazuje da je pretpostavka o homogenosti regresijskih nagiba zadovoljena ( $F_{(1, 66)} = 0.24$ ,  $p = .628$ ).

Nakon kontroliranja općeg uspjeha na kraju prethodnog razreda nije dobiven statistički značajan glavni efekt odgode testiranja na broj točnih odgovora na testu ( $F_{(2.489, 166.792)} = 1.00$ ,  $p = .383$ ,  $\eta_p^2 = .02$ ).

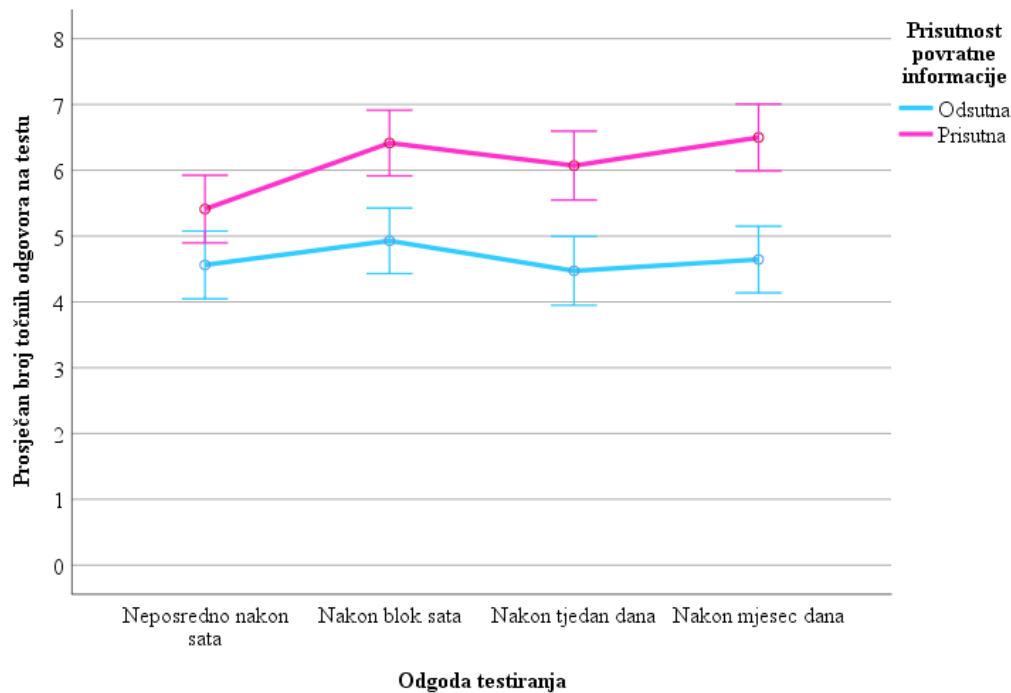
Dobiven je statistički značajan glavni efekt prisutnosti povratne informacije na broj točnih odgovora na testu ( $F_{(1, 67)} = 24.17$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .27$ ). Ispitanici su u uvjetu s povratnom informacijom ( $M = 6.10$ ,  $SE = 0.21$ ) imali statistički značajno veći broj točnih odgovora na testu od ispitanika u uvjetu bez povratne informacije ( $M = 4.65$ ,  $SE = 0.21$ ).

Opći uspjeh na kraju prethodnog razreda statistički je značajan kovarijat ( $F_{(1, 67)} = 24.29$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .27$ ).

Dobivena je statistički značajna interakcija odgode testiranja i prisutnosti povratne informacije na broj točnih odgovora na testu ( $F_{(2.489, 166.792)} = 3.08$ ,  $p = .038$ ,  $\eta_p^2 = .04$ ). Bonferroni post-hoc test pokazao je iste značajne razlike te smjer razlike kao i prije kontroliranja kovarijata. Na Slici 5 prikazan je broj točnih odgovora na testu s obzirom na prisutnost povratne informacije i odgode testiranja nakon kontrole općeg uspjeha učenika.

Slika 5.

*Prosječan broj točnih odgovora na testu s obzirom na odgodu testiranja i prisutnost povratne informacije nakon kontrole općeg uspjeha učenika*



S ciljem ispitivanja mijenjaju li se efekti povratne informacije i odgode testiranja na rezultat na testu kada se kontrolira zaključna ocjena iz matematike na kraju prethodnog razreda provedene su dvije dvosmjerne mješovite analize kovarijance s ponovljenim mjerenjima na faktoru odgode testiranja i nezavisnim skupinama ispitanika na faktoru prisutnosti povratne informacije uz zaključnu ocjenu iz matematike kao kovarijat. Deskriptivni podatci nakon kontrole zaključne ocjene iz matematike prikazani su u Tablici 8.

Tablica 8.

*Aritmetička sredina i standardna pogreška rezultata na testu u funkciji odgode testiranja s obzirom na prisutnost povratne informacije nakon kontrole zaključne ocjene iz matematike*

Odgoda testiranja	Povratna informacija			
	Prisutna		Odsutna	
	<i>M</i>	<i>SE</i>	<i>M</i>	<i>SE</i>
Neposredno nakon sata	5.27	.24	4.71	.24
Nakon blok sata	6.29	.24	5.05	.24
Nakon tjedan dana	5.94	.25	4.61	.25
Nakon mjesec tjedna	6.38	.25	5.76	.25



Za analizu u kojoj je kao kovarijat uključena zaključna ocjena iz matematike na kraju prethodnog razreda, Mauchlyev test pokazao je da uvjet sfericiteta nije zadovoljen ( $p = .001$ ) te je provedena Greenhouse-Geisser korekcija na stupnjevima slobode. Levenov test pokazao je da je uvjet homogenosti varijanci zadovoljen za tri razine testiranja (neposredno testiranje,  $p = .512$ ; nakon tjedan dana,  $p = .090$  i nakon mjesec dana,  $p = .634$ ), ali nije zadovoljen za drugu razinu testiranja (testiranje nakon blok sata,  $p = .042$ ). Skupine koje se uspoređuju imaju sličnu disperziju rezultata. Interakcija između zaključne ocjene iz matematike na kraju prethodnog razreda i povratne informacije nije značajna, što ukazuje da je pretpostavka homogenosti regresijskih nagiba zadovoljena ( $F_{(1, 66)} = 0.22, p = .640$ ).

Nakon kontroliranja zaključne ocjene iz matematike na kraju prethodnog razreda nije dobiven statistički značajni glavni efekt odgode testiranja na broj točnih odgovora na testu ( $F_{(2.502, 167.616)} = 1.76, p = .167, \eta_p^2 = .03$ ).

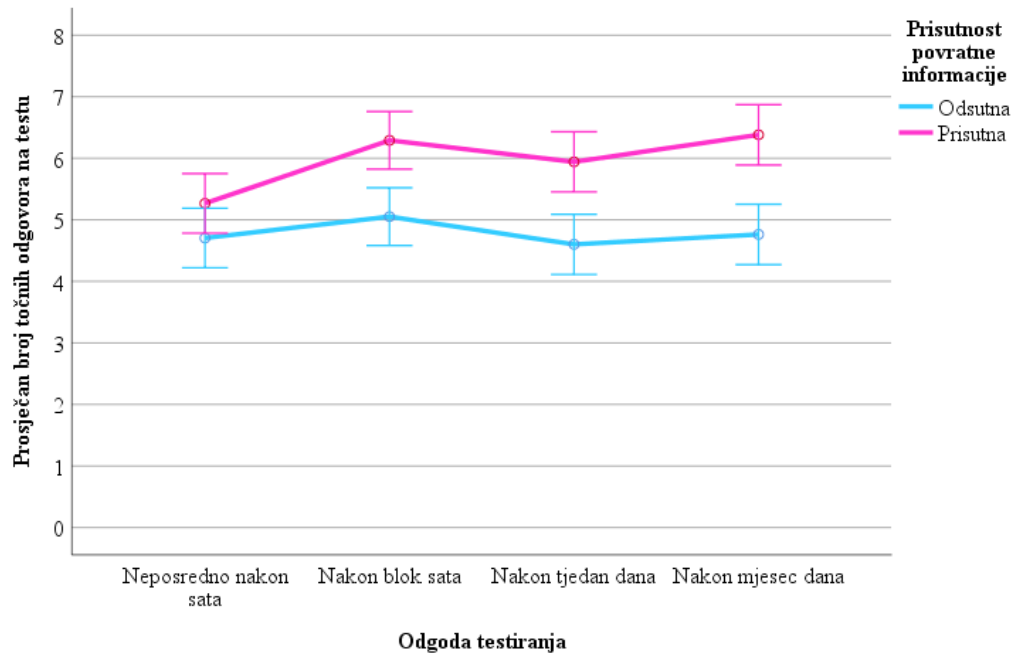
Dobiven je statistički značajan glavni efekt prisutnosti povratne informacije na broj točnih odgovora na testu ( $F_{(1, 67)} = 19.36, p < .001, \eta_p^2 = .22$ ). Ispitanici su u uvjetu s povratnom informacijom ( $M = 5.97, SE = 0.19$ ) imali statistički značajno veći broj točnih odgovora na testu od ispitanika u uvjetu bez povratne informacije ( $M = 4.78, SE = 0.19$ ).

Zaključna ocjena iz matematike na kraju prethodnog razreda statistički je značajan kovarijat ( $F_{(1, 67)} = 43.93, p < .001, \eta_p^2 = .40$ ).

Dobivena je statistički značajna interakcija odgode testiranja i prisutnosti povratne informacije na broj točnih odgovora na testu ( $F_{(2.502, 167.616)} = 3.31, p = .029, \eta_p^2 = .05$ ). Bonferroni post-hoc test pokazao je iste značajne razlike te smjer razlike kao i prije kontroliranja kovarijata. Na Slici 6 prikazan je broj točnih odgovora na testu s obzirom na prisutnost povratne informacije i odgode testiranja nakon kontrole zaključne ocjene iz matematike.

Slika 6.

*Prosječan broj točnih odgovora na testu s obzirom na odgodu testiranja i prisutnost povratne informacije nakon kontrole zaključne ocjene iz matematike*



## 7. RASPRAVA

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati ulogu povratne informacije kada se testiranje koristi kao strategija učenja u učioničkom kontekstu u domeni engleskog jezika i u domeni matematike. Nadalje, ispitano je mijenjaju li se efekti povratne informacije i odgode testiranja na rezultat na testu kada se kontrolira prethodni uspjeh učenika. U narednim poglavljima razmotriti će se rezultati provedenih eksperimenata, prednosti, ograničenja provedenog istraživanja te smjernice za daljnja istraživanja.

### 7.1. *Uloga odgode testiranja i povratne informacije u domeni engleskog jezika*

Eksperiment 1 proveden je s ciljem ispitivanja efekta povratne informacije i odgode testiranja na rezultat na testu iz domene engleskog jezika. Nije dobiven efekt prisutnosti povratne informacije kao niti interakcija odgode testiranja i prisutnosti povratne informacije na broj točnih odgovora na testu što nije u skladu s postavljenom hipotezom. No, dobiven je efekt odgode testiranja na broj točnih odgovora na testu. Broj točnih odgovora na testu primijenjenom neposredno nakon sata manji je od broja točnih odgovora ostvarenih na testu primijenjenom nakon blok sata, nakon tjedan dana te nakon mjesec dana. Ostale razlike nisu bile značajne. Iako je bilo očekivano da će se rezultat na testu u prosjeku smanjivati sa svakom sljedećom odgodom testiranja, dobiveni rezultati pokazali su da dolazi do porasta rezultata na testu između prva dva testiranja. Kod daljnjih odgoda testiranja vidljiv je plato. Dobiveni rezultat u skladu je s teorijom konsolidacije prema kojoj se informacije bolje učvršćuju u pamćenju s prolaskom vremena i ponovljenim izlaganjem informacijama. Ponavljanje gradiva kroz nekoliko tjedana pomaže održavanju naučenog gradiva i dovodi do lakše dostupnosti informacija u pamćenju (Axmacher i Rasch, 2017; Roediger i Butler, 2011). U ovom istraživanju učenici su se još nekoliko tjedana nastavili baviti gradivom koje je bilo predavano u svrhu ovog istraživanja te je gradivo također bilo dio ispita u sklopu redovne nastave.

Uz kontrolu općeg uspjeha gubi se efekt odgode testiranja, ali postaje značajan efekt povratne informacije, odnosno ispitanici u uvjetu dobivanja povratne informacije imali su više rezultate na testu nego ispitanici u uvjetu bez dobivanja povratne informacije. To znači da su individualne razlike u općem uspjehu prethodno maskirale pravi efekt povratne informacije. Kad se ukloni utjecaj tih razlika, postaje jasno da povratna informacija igra važnu ulogu u poboljšanju izvedbe. S obzirom na to da je najprikladniji način za određivanje pojačava li povratna informacija efekte dosjećanja tretiranje povratne informacije kao nezavisne varijable, nužno je osvrnuti se na jedina dva istraživanja koja su dosad to napravila, a to su istraživanja Lipko-Speed i suradnika (2014) te Vojdanoska i suradnika (2009). Dobiveni rezultati u

provedenom istraživanju u skladu su s njihovim nalazima koji su pokazali dobrobiti povratne informacije: u istraživanju Vojdanoska i suradnika (2009) povratna je informacija značajno poboljšala individualnu izvedbu na završnom testu, a u istraživanju Lipko-Speed i suradnika (2014) konačna izvedba na testu bila je najbolja u uvjetu koji je testiran uz povratnu informaciju. Hattie i Timperley (2007) u svome su radu iznijeli konceptualnu analizu povratne informacije i pregled dokaza koji se odnose na njezin utjecaj na učenje i postignuće. Zaključili su kako povratna informacija ima jedan od najsnažnijih utjecaja na učenje u usporedbi s direktnim ili recipročnim podučavanjem, korištenjem domaćih zadaća, kognitivnim sposobnostima, socioekonomskim statusom, smanjenjem veličine razreda, itd.

Uz kontrolu zaključne ocjene nema značajnih efekata kao ni interakcije. Iz svih navedenih rezultata razvidno je kako Eksperimentom 1 hipoteze uglavnom nisu potvrđene. Nekoliko je mogućih ograničenja zbog kojih su izostali očekivani rezultati. Nijedno dosad provedeno istraživanje nije ispitalo efekt povratne informacije kod djece mlađe dobi. Učenici petih razreda relativno su homogena skupina s obzirom na prethodni uspjeh i znanje, što je vidljivo iz malog varijabiliteta njihovih ocjena, a gradivo koje se poučava u petom razredu relativno je jednostavno što može biti uzrok izostanka očekivanih rezultata. Uključivanjem učenika viših razreda u istraživanja utjecaja povratne informacije na izvedbu na testu, rezultati bi mogli pružiti dublji uvid u učinkovitost različitih pristupa učenja i povratnih informacija u domeni engleskog jezika. Nedavni pregled literature Agarwall i suradnika (2021) istaknuo je kako nijedan od 50 eksperimenata koji su zadovoljavali njihove kriterije provjere nije uključivao učenje stranih jezika, što iznenađuje s obzirom na čestu upotrebu tih materijala u laboratorijskim eksperimentima. Rezultati provedenog istraživanja sugeriraju da su buduća istraživanja nužna kako bi se utvrdio točan odnos odgode testiranja, povratne informacije i prethodnog uspjeha na izvedbu na testu u domeni učenja stranog jezika kod (mlađih) učenika.

Drugo značajno ograničenje je način na koji su učenici dobivali povratne informacije. Tijekom dobivanja povratne informacije, učenici nisu imali svoje radne listove ispred sebe, što znači da povratna informacija nije bila u potpunosti elaborirana i individualizirana. Učenici su saznali točne odgovore, ali nisu znali koji zadaci su njima točni, a koji pogrešni. Ovo je učinjeno jer učiteljica nije mogla kontrolirati hoće li netko ispraviti neki odgovor. Radne listove nisu dobili ni kasnije, što bi trebalo promijeniti u budućim istraživanjima.

Treći aspekt odnosi se na priređivanje testova. U ovom istraživanju testovi su bili identični kod svakog testiranja što olakšava učenje napamet i pitanja i odgovora, no ne znači

nužno da će rezultat na krajnjem testu biti dobar. Blaga modifikacija pitanja u testu poput mijenjanja redoslijeda, formata ili formulacije pojedinog pitanja mogla bi potaknuti pažljivije odgovaranje i dodatnu elaboraciju. Također, moguće je da test nije bio dovoljno izazovan da bi pokazao značajnu razliku među skupinama. Navedeno ograničenje ukazuje na mogućnost pojave efekta stropa: moguće je da test nije detektirao višu razinu sposobnosti ili postignuća jer je bio prejednostavan. Kada učenici već postižu visoke rezultate, dodatna povratna informacija ili intervencije neće pokazati značajna poboljšanja jer su rezultati već blizu maksimalnog mogućeg rezultata na testu (Endres i Renkl, 2015).

## 7.2. *Uloga odgode testiranja i povratne informacije u domeni matematike*

Ekperiment 2 proveden je s ciljem ispitivanja efekta povratne informacije i odgode završnog testiranja na rezultat na testu iz domene matematike. Dobiven je efekt odgode testiranja na broj točnih odgovora na testu, no smjer dobivenih razlika nije u skladu s hipotezom. Broj točnih odgovora na testu primijenjenom neposredno nakon sata manji je od broja točnih odgovora ostvarenih na testu primijenjenom nakon blok sata te nakon mjesec dana, ali se ne razlikuje od broja točnih odgovora na testu primijenjenom nakon tjedan dana. Ostale razlike nisu bile značajne. U skladu s hipotezom, dobiven je efekt prisutnosti povratne informacije na broj točnih odgovora na testu. Ispitanici su u uvjetu s povratnom informacijom postigli veći broj točnih odgovora na testu od ispitanika u uvjetu bez povratne informacije. Također u skladu s hipotezom, dobivena je interakcija odgode testiranja i povratne informacije na rezultat na testu. U uvjetu s povratnom informacijom, broj točnih odgovora na testu neposredno nakon sata značajno je manji nego nakon blok sata i nakon mjesec dana, ali se ne razlikuje od broja točnih odgovora nakon tjedan dana. U ostalim usporedbama unutar tog uvjeta nema značajnih razlika. U uvjetu bez povratne informacije broj točnih odgovora na testu podjednak je u sva četiri testiranja. Neposredno nakon sata, broj točnih odgovora ne ovisi o prisutnosti povratne informacije. Nakon blok sata, tjedan dana i mjesec dana, broj točnih odgovora je značajno manji bez povratne informacije nego s njom.

Nakon kontrole općeg uspjeha učenika, ali i zaključne ocjene iz matematike na kraju prethodnog razreda gubi se efekt odgode testiranja što nije u skladu s hipotezom, ali efekt povratne informacije te interakcija odgode testiranja i povratne informacije na rezultat na testu ostaju značajni što je u skladu s hipotezom. Svi smjerovi navedenih razlika ostaju isti i nakon kontrole prethodnog uspjeha.

Dobiveni rezultati u skladu su s istraživanjem koje su proveli Dirkx i suradnici (2014) u kojem je 38 učenika srednje škole više puta proučavalo tekst o izračunu vjerojatnosti ili su proučavali tekst, bili testirani, ponovo proučavali tekst te zatim bili testirani drugi put. U njihovom je istraživanju testiranje pridonosilo ne samo zadržavanju činjenica iz teksta o matematici, već i primjeni načela i postupaka sadržanih u tom tekstu. Također je dobiveno i da se korisni efekti testiranja pronalaze i nakon tjedan dana odgode testiranja gdje su obje grupe pokazale poboljšanje na odgođenom testiranju u usporedbi s njihovim prvim testiranjem. U provedenom istraživanju s učenicima 8. razreda korisni efekti testiranja s povratnom informacijom pronalaze se i nakon odgode od mjesec dana. Nadalje, dobiveni rezultati potvrdili su pretpostavke istraživanja koje su proveli Lipko-Speed i suradnici (2014), ali ih u svom istraživanju nisu uspjeli potvrditi. Kombinacija povratne informacije i odgode testiranja proizvela je dvostruku korist. Povratna informacija ispravlja pogreške, dok odgođeno testiranje pomaže u dugoročnom zadržavanju. U provedenom istraživanju s učenicima 8. razreda, samo jedna izloženost povratnoj informaciji dovela je do bolje izvedbe na testu na kraju blok sata u usporedbi s prvim testiranjem, a dodatna testiranja uz povratnu informaciju osigurala su održavanje izvedbe na testu uspješnijom od one u skupini koja nije imala povratnu informaciju. Vojdanoska i suradnici (2009) također su dobili rezultat da povratna informacija poboljšavanja dugoročno zadržavanje, posebno kada se kombinira s odgodom testiranja.

Objašnjenje za dobivene rezultate nudi i hipoteza elaboriranog dosjećanja koja kaže da što je učenik više u stanju povezati ideje, to bi više trebao imati koristi od testiranja, ali i od povratne informacije. Već postojeće znanje i iskustvo pružaju temelj u koji se informacije koje treba naučiti mogu povezati, usidriti i integrirati tijekom procesa dosjećanja. S obzirom na rezultate dobivene u provedenom istraživanju može se zaključiti kako je korist od elaboracije tijekom vježbe dosjećanja, odnosno tijekom testiranja, pod utjecajem toga koliko prethodnog znanja učenika ima (Francis i sur., 2020). Do metaanalize koju su proveli Trumbo i suradnici (2021) samo su četiri istraživanja ispitala utjecaj razine znanja na dobrobit testiranja. Nijedno od ta četiri istraživanja nije koristilo ocjene kao mjeru uspjeha učenika. Rezultati provedenog istraživanja u skladu su sa zaključkom Carpenter i suradnika (2015), a to je da osnovno znanje igra ulogu u dobrobiti koju testiranje može imati kod učenika, pri čemu su učenici s visokim uspjehom uspješniji u dosjećanju i naknadnom zadržavanju informacija.

### 7.3. *Prednosti provedenog istraživanja i implikacije za nastavu*

Glavna prednost ovog istraživanja je da je provedeno u stvarnom školskom kontekstu, koristeći pravo gradivo i testove koji se zaista koriste u nastavi što osigurava visoku ekološku valjanost provedenog istraživanja. Dosadašnjim pregledom literature ovakvo istraživanje, koje ispituje ulogu povratne informacije kod većeg broja odgoda testiranja, još nije napravljeno u tako ekološki valjanim uvjetima. Takav pristup omogućava bolje razumijevanje stvarnih obrazovnih procesa i pruža korisne uvide za praktičnu primjenu u školama.

Na primjer, rezultati provedenog istraživanja ukazuju na korisnost učestalih provjera znanja uz informativnu povratnu informaciju u domeni matematike. Radi se o strategiji koju bi bilo korisno uklopiti u nastavu kako bi se formativno vrednovanje unaprijedilo. Istraživanje koje su proveli Jelić i suradnici (2021) započelo je zbog činjenice da je formativno vrednovanje rjeđe zastupljeno od sumativnog vrednovanja u hrvatskom obrazovnom sustavu, iako su učitelji svjesni važnosti formativnog vrednovanja. Ispitanici u njihovom istraživanju upoznati su s pojmom formativnog vrednovanja, ali nisu upoznati sa svim njegovim aspektima. Također, učitelji izjavljuju kako smatraju da nemaju dovoljno znanja i vještina za primjenu formativnog vrednovanja. Ključne značajke formativnog vrednovanja uključuju personalizirano ocjenjivanje, diferencirano poučavanje, korištenje različitih strategija i osnaživanje učenika za samovrednovanje i upravljanje vlastitim učenjem. Rezultati ovog istraživanja ukazuju na jedan efikasan način održavanja znanja učenika kroz duži vremenski period, što u konačnici može osigurati bolji uspjeh.

Još jedna potencijalna korist korištenja strategije testiranja uz redovitu povratnu informaciju je da to može pružiti pomoć učenicima u učinkovitijem upravljanju vlastitim procesima učenja, a time i utjecati na smanjivanje anksioznosti učenja. Na primjer, Wang (2023) naglašava pozitivan učinak formativnog vrednovanja u smanjenju anksioznosti učenja. Stalna povratna informacija može pomoći učenicima da prepoznaju svoje snage i slabosti, promičući osjećaj kontrole i smanjujući anksioznost. Slično tome, u istraživanju koje su proveli Afrashteh i Rezaei (2022) dobiveno je da formativno vrednovanje poboljšava akademsku dobrobit učenika povećanjem samoučinkovitosti i intrinzične motivacije, što zauzvrat smanjuje anksioznost kod ispita.

#### 7.4. *Ograničenja provedenog istraživanja i smjernice za daljnja istraživanja*

U svakom istraživanju, osobito onom provedenom u obrazovnim uvjetima, prisutni su određeni metodološki nedostaci. U ovom istraživanju identificirano je nekoliko ključnih nedostataka. Izazov za istraživanja koja se provode u stvarnom učioničkom kontekstu kada se učenike izlaže testiranju više puta je osipanje ispitanika zbog izostanaka s nastave. Ovaj nedostatak moguće je ublažiti uključivanjem većeg broja razreda u pojedini uvjet, međutim da bi se to moglo osigurati istraživanje bi se moralo provesti u većem broju škola ili s većim brojem predmetnih nastavnika što također može biti ograničenje ovakvih istraživanja.

U ovom istraživanju, svi su učenici imali iste radne listove, pa se potencijalno prepisivanje nije moglo u potpunosti kontrolirati. Ovaj nedostatak moguće je ukloniti tako da se primjenjuju dvije ekvivalentne forme testova ili da se između učenika koji sjede zajedno u klupi stavi pregrada pod uvjetom da takva intervencija ne promijeni uobičajeni tijek nastave.

Dunlosky i suradnici (2013) zaključili su kako ispitivanje reakcija različitih pojedinaca na testiranje može pomoći u određivanju odnose li se prednosti praktičnih testova na širok raspon učenika. Provedeno istraživanje pokazuje kako je prethodni uspjeh zaista povezan s rezultatom na testu, a buduća bi istraživanja dodatno trebala istražiti tu vezu u različitim domenama učenja. Motivacija učenika također igra ključnu ulogu u učenju i rješavanju testova znanja, kao i činjenica znaju li učenici koje su dobrobiti testiranja. Ove varijable vrijedilo bi dodatno ispitati budućim istraživanjima.

Također, u budućim istraživanjima trebalo bi provjeriti izvedbu ispitanika na završnom testu koji uključuje testirano gradivo, ali ne i pitanja iz prijašnjih testova. S obzirom na to da je odgoda testiranja dovela do više točnih odgovora barem kad nije kontroliran prethodni uspjeh, trebalo bi uvesti kontrolnu skupinu koja nema testiranja kako bi se provjerilo je li učestalo testiranje dovelo do više točnih odgovora ili jednostavno protok vremena i učenje gradiva dalje dovodi do poboljšanja. Jedna skupina mogla bi imati četiri testiranja i završni test, a kontrolna skupina samo završni test.

U provedenom istraživanju korištene su dvije različite domene, no ograničenje je što su u jednoj sudjelovali mlađi učenici, a u drugoj stariji zbog čega rezultate dobivene u dva eksperimenta nije moguće uspoređivati. Da bi eksperimenti bili usporedivi, u budućim istraživanjima valjalo bi ispitati skupine mlađih i starijih učenika u obje domene. Buduća istraživanja trebala bi usporediti dobrobiti višestrukog testiranja i davanja povratne informacije kod gradiva koje iziskuje dosjećanje činjenica (kao što je bilo gradivo engleskog jezika u



Eksperimentu 1) i gradiva za koje je važnije da učenici steknu vještinu rješavanja problema, primjene načela i postupaka (kao što je bilo gradivo matematike u Eksperimentu 2). Dubina obrade informacija tijekom učenja prema hipotezi dosjećanja (Carpenter, 2009) mogla bi dodatno pospješiti korist dobivanja povratne informacije.

Navedeni faktori ukazuju na potrebu za pažljivim planiranjem i kontrolom uvjeta istraživanja kako bi se osigurala što veća valjanost i pouzdanost rezultata. Buduća istraživanja trebala bi uzeti u obzir navedena ograničenja i umanjiti ih koliko je to moguće ili barem istražiti dovode li ovi faktori do značajnih razlika u rezultatima.

## 8. ZAKLJUČAK

Cilj provedenog istraživanja bio je ispitati ulogu povratne informacije kada se testiranje koristi kao strategija učenja u učioničkom kontekstu. Istraživanje je pokazalo da povratna informacija i odgoda testiranja imaju različite efekte na rezultate testova iz engleskog jezika i matematike. U obje domene, glavni efekt odgode testiranja gubi se kada se kontrolira prethodni uspjeh učenika. U domeni engleskog jezika, povratna informacija značajno poboljšava rezultate na testu samo kada se kontrolira opći uspjeh učenika, dok u domeni matematike povratna informacija ostaje značajna i uz kontrolu općeg uspjeha i zaključne ocjene. Interakcija između odgode testiranja i povratne informacije nije dobivena u engleskom jeziku, dok je u matematici značajna i prije i poslije kontrole prethodnog uspjeha učenika. U uvjetu s povratnom informacijom, broj točnih odgovora na testu neposredno nakon sata značajno je manji nego nakon blok sata i nakon mjesec dana, ali se ne razlikuje od broja točnih odgovora nakon tjedan dana. U uvjetu bez povratne informacije broj točnih odgovora na testu podjednak je u sva četiri testiranja. Neposredno nakon sata, broj točnih odgovora ne ovisi o prisutnosti povratne informacije. Nakon blok sata, tjedan i mjesec dana, broj točnih odgovora je značajno manji bez povratne informacije nego s njom. Rezultati ukazuju na korist korištenja povratne informacije u domeni matematike.

Dobiveni rezultati mogu pomoći nastavnicima i obrazovnim stručnjacima u oblikovanju učinkovitijih strategija poučavanja koje uključuju upotrebu povratne informacije i učestalo testiranje s ciljem postizanja boljeg dugoročnog pamćenja učenog gradiva.

## 9. LITERATURA

- Afrashteh, M. Y. i Rezaei, S. (2022). The mediating role of motivated strategies in the relationship between formative classroom assessment and academic well-being in medical students: a path analysis. *BMC Medical Education*, 22(1).  
<https://doi.org/10.1186/s12909-022-03118-y>
- Agarwal, P. K., Karpicke, J. D., Kang, S. H. K., Roediger, H. L. i McDermott, K. B. (2007). Examining the testing effect with open- and closed-book tests. *Applied Cognitive Psychology*, 22(7), 861–876. <https://doi.org/10.1002/acp.1391>
- Agarwal, P. K., Nunes, L. D. i Blunt, J. R. (2021). Retrieval practice consistently benefits student learning: a systematic review of applied research in schools and classrooms. *Educational Psychology Review*, 33(4), 1409–1453. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09595-9>
- Axmacher, N. i Rasch, B. (2017). Cognitive neuroscience of memory consolidation. *Studies in Neuroscience, Psychology and Behavioral Economics*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45066-7>
- Bangert-Drowns, R. L., Kulik, J. A. i Kulik, C. C. (1991). Effects of frequent classroom testing. *The Journal of Educational Research*, 85(2), 89–99.  
<https://doi.org/10.1080/00220671.1991.10702818>
- Bartlett, J. C. (1977). Effects of immediate testing on delayed retrieval: Search and recovery operations with four types of cue. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 3(6), 719–732. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.3.6.719>
- Butler, A. C., Karpicke, J. D. i Roediger, H. L. (2007). The effect of type and timing of feedback on learning from multiple-choice tests. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 13(4), 273–281. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.13.4.273>
- Butler, A. C., Karpicke, J. D. i Roediger, H. L. (2008). Correcting a metacognitive error: Feedback increases retention of low-confidence correct responses. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34(4), 918–928.  
<https://doi.org/10.1037/0278-7393.34.4.918>
- Butler, A. C. i Roediger, H. L. (2007). Testing improves long-term retention in a simulated classroom setting. *European Journal of Cognitive Psychology*, 19(4-5), 514–527.  
<https://doi.org/10.1080/09541440701326097>

- Butler, A. C. i Roediger, H. L. (2008). Feedback enhances the positive effects and reduces the negative effects of multiple-choice testing. *Memory & Cognition*, 36, 604–616. <https://doi.org/10.3758/MC.36.3.604>
- Butler, D. L. i Winne, P. H. (1995). Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis. *Review of Educational Research*, 65(3), 245–281. <https://doi.org/10.2307/1170684>
- Carpenter, S. K. (2009). Cue strength as a moderator of the testing effect: The benefits of elaborative retrieval. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 35(6), 1563–1569. <https://doi.org/10.1037/a0017021>
- Carpenter, S. K. i DeLosh, E. L. (2006). Impoverished cue support enhances subsequent retention: Support for the elaborative retrieval explanation of the testing effect. *Memory & Cognition*, 34(2), 268–276. <https://doi.org/10.3758/bf03193405>
- Carpenter, S. K., Lund, T. J. S., Coffman, C. R., Armstrong, P. I., Lamm, M. H. i Reason, R. D. (2015). A classroom study on the relationship between student achievement and retrieval-enhanced learning. *Educational Psychology Review*, 28(2), 353–375. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9311-9>
- Carrier, M. i Pashler, H. (1992). The influence of retrieval on retention. *Memory & Cognition*, 20(6), 633–642. <https://doi.org/10.3758/BF03202713>
- Craik, F. I. M. i Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104(3), 268–294. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.104.3.268>
- Dirkx, K., Kester, L. i Kirschner, P. A. (2014). The testing effect for learning principles and procedures from texts. *The Journal of Educational Research*, 107(5), 357–364. <https://doi.org/10.1080/00220671.2013.823370>
- Dobson, J. L. i Linderholm, T. (2014). Self-testing promotes superior retention of anatomy and physiology information. *Advances in Health Sciences Education*, 20(1), 149–161. <https://doi.org/10.1007/s10459-014-9514-8>
- Duchastel, P. C. i Nungester, R. J. (1982). Testing Effects Measured with Alternate Test Forms. *Journal of Educational Research*, 75(5), 309–313. <https://doi.org/10.1080/00220671.1982.10885400>

- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J. i Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4–58. <https://doi.org/10.1177/1529100612453266>
- Einstein, G. O., Mullet, H. G. i Harrison, T. L. (2012). The testing effect: illustrating a fundamental concept and changing study strategies. *Teaching of Psychology*, 39(3), 190–193. <https://doi.org/10.1177/0098628312450432>
- Endres, T. i Renkl, A. (2015). Mechanisms behind the testing effect: an empirical investigation of retrieval practice in meaningful learning. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01054>
- Fazio, L. K., Huelser, B. J., Johnson, A. P. i Marsh, E. J. (2010). Receiving right/wrong feedback: Consequences for learning. *Memory*, 18(3), 335–350. <https://doi.org/10.1080/09658211003652491>
- Francis, A. P., Wieth, M. B., Zabel, K. L. i Carr, T. H. (2020). A classroom study on the role of prior knowledge and retrieval tool in the testing effect. *Psychology, Learning & Teaching*, 19(3), 258–274. <https://doi.org/10.1177/1475725720924872>
- George, D. i Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429056765>
- Glaser, R. (1963). Instructional technology and the measurement of learning outcomes: Some questions. *American Psychologist*, 18(8), 519–521. <https://doi.org/10.1037/h0049294>
- Graue, M. E. (1993). Integrating theory and practice through instructional assessment. *Educational Assessment*, 1, 293–309. [https://doi.org/10.1207/s15326977ea0104\\_1](https://doi.org/10.1207/s15326977ea0104_1)
- Hattie, J. i Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Hogan, R. M. i Kintsch, W. (1971). Differential effects of study and test trials on long-term recognition and recall. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 10(5), 562–567. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(71\)80029-4](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(71)80029-4)
- Jelić, A., Šute, J. i Markić, I. (2023). Formativno vrednovanje u nastavi stranih jezika. *Metodički Obzori*, 17(2(33)), 83–107. <https://doi.org/10.32728/mo.17.2.2022.05>

- Kang, S. H. K., McDermott, K. B. i Roediger, H. L. (2007). Test format and corrective feedback modify the effect of testing on long-term retention. *European Journal of Cognitive Psychology*, 19(4–5), 528–558. <https://doi.org/10.1080/09541440601056620>
- Karpicke, J. D. i Roediger, H. L. (2007). Repeated retrieval during learning is the key to long-term retention. *Journal of Memory and Language*, 57(2), 151–162. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2006.09.004>
- Kelly, F. J. (1927). Educational guidance: An experiment in school testing. *The School Review*, 35(2), 129–137. <https://doi.org/10.1086/438453>
- Kirin, I. i Uremović, M. (2023). *Hello world! Udžbenik engleskoga jezika za peti razred osnovne škole, peta godina učenja*. Profil.
- Kliegl, O., Abel, M. i Bäuml, K. T. (2018). A (preliminary) recipe for obtaining a testing effect in preschool children: Two critical ingredients. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01446>
- Kluger, A. N. i DeNisi, A. (1996). The effects of feedback interventions on performance: A historical review, a meta-analysis, and a preliminary feedback intervention theory. *Psychological Bulletin*, 119(2), 254–284. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.119.2.254>
- Larsen, D. P., Butler, A. C. i Roediger, H. L. (2008). Test-enhanced learning in medical education. *Medical Education*, 42(10), 959–966. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2008.03124.x>
- Lipko-Speed, A. R., Dunlosky, J. i Rawson, K. A. (2014). Does testing with feedback help grade-school children learn key concepts in science? *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 3(3), 171–176. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2014.04.002>
- Lipowski, S. L., Pyc, M. A., Dunlosky, J. i Rawson, K. A. (2014). Establishing and explaining the testing effect in free recall for young children. *Developmental Psychology*, 50(4), 994–1000. <https://doi.org/10.1037/a0035202>
- Logan, J. M., Thompson, A. i Marshak, D. (2011). Testing to enhance retention in human anatomy. *Anatomical Sciences Education*, 4(5), 243–248. <https://doi.org/10.1002/ase.250>
- McDaniel, M. A., Anderson, J. L., Derbish, M. H. i Morrisette, N. (2007). Testing the testing effect in the classroom. *European Journal of Cognitive Psychology*, 19(4–5), 494–513. <https://doi.org/10.1080/09541440701326154>

- Meyer, A. N. D. i Logan, J. M. (2013). Taking the testing effect beyond the college freshman: Benefits for lifelong learning. *Psychology and Aging*, 28(1), 142–147. <https://doi.org/10.1037/a0030890>
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja. (2019). *Smjernice za vrednovanje procesa i ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda u osnovnoškolskome i srednjoškolskome odgoju i obrazovanju*.
- Moreira, B. F. T., Pinto, T. S. S., Starling, D. S. V. i Jaeger, A. (2019). Retrieval practice in Classroom Settings: A review of Applied research. *Frontiers in Education*, 4. <https://doi.org/10.3389/educ.2019.00005>
- Paić, G., Bošnjak, Ž., Čulina, B. i Grgić, N. (2023). *Matematički izazovi 8. Udžbenik sa zadatcima za vježbanje iz matematike za osmi razred osnovne škole, prvi dio*. Alfa
- Roediger, H. L., Agarwal, P. K., McDaniel, M. A. i McDermott, K. B. (2011). Test-enhanced learning in the classroom: Long-term improvements from quizzing. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 17(4), 382–395. <https://doi.org/10.1037/a0026252>
- Roediger, H. L. i Butler, A. C. (2011). The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(1), 20–27. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.09.003>
- Roediger, H. L. i Karpicke, J. D. (2006). The Power of Testing Memory: Basic Research and Implications for Educational practice. *Perspectives on Psychological Science*, 1(3), 181–210. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2006.00012.x>
- Schwieren, J., Barenberg, J. i Dutke, S. (2017). The Testing Effect in the Psychology Classroom: A Meta-Analytic Perspective. *Psychology, Learning & Teaching*, 16(2), 179–196. <https://doi.org/10.1177/1475725717695149>
- Sundqvist, M. L., Todorov, I., Kubik, V. i Jönsson, F. U. (2012). Study for now, but judge for later: Delayed judgments of learning promote long-term retention. *Scandinavian Journal of Psychology*, 53(6), 450–454. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2012.00968.x>
- Trumbo, M. C. S., McDaniel, M. A., Hodge, G. K., Jones, A. P., Matzen, L. E., Kittinger, L. I., Kittinger, R. S. i Clark, V. P. (2021). Is the testing effect ready to be put to work? Evidence from the laboratory to the classroom. *Translational Issues in Psychological Science*, 7(3), 332–355. <https://doi.org/10.1037/tps0000292>

- Vojdanoska, M., Cranney, J. i Newell, B. R. (2009). The testing effect: The role of feedback and collaboration in a tertiary classroom setting. *Applied Cognitive Psychology*, 24(8), 1183–1195. <https://doi.org/10.1002/acp.1630>
- Wang, Y. (2023). Examining the role of sense of belonging and formative assessment in reducing the negative impact of learning anxiety in mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, 39(1), 431–453. <https://doi.org/10.1007/s10212-023-00701-9>
- Wing, E. A., Marsh, E. J. i Cabeza, R. (2013). Neural correlates of retrieval-based memory enhancement: An fMRI study of the testing effect. *Neuropsychologia*, 51(12), 2360–2370. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2013.04.004>
- Zabrucky, K. M. i Bays, R. B. (2015). Improving students' retention of classroom material through the testing effect. *College Teaching*, 63(2), 91. <https://doi.org/10.1080/87567555.2015.1005043>



## 10. PRILOZI

Prilog 1. *Nastavni plan održanog sata iz engleskog jezika*

Učiteljica:	Ivana Barbalić	
Razredni odjel: 5.a,b,c,d	Redni broj sata: 45	Nadnevak: 8.1.2024.
Nastavna cjelina	Unit 2	
Nastavna tema	Day in, day out	
Nastavna jedinica	Lesson 3A My favourite season (1. sat)	
Djelatnosti	<ul style="list-style-type: none"><li>govorenje, čitanje</li></ul>	
Ishodi iz Predmetnoga kurikuluma Engleskoga jezika	<ul style="list-style-type: none"><li>A.5.1., A.5.5., A.5.6.</li><li>B.5.2., B.5.3.</li><li>C.5.1., C.5.3., C.5.4., C.5.5.</li></ul>	
Ishodi poučavanja	<ul style="list-style-type: none"><li>Učenik imenuje godišnja doba i odgovarajuće aktivnosti za to doba.</li><li>Učenik pokazuje razumijevanje čitanoga teksta na temu života na Novom Zelandu.</li></ul>	
Jezični sadržaji	<b>Vokabular</b> <ul style="list-style-type: none"><li>godišnja doba</li><li>sportovi: <i>surfing, snowboarding, sailing, parasailing, rafting, kayaking, hiking, skiing, rugby</i></li><li><i>match, shirt, team</i></li></ul>	
Oblici rada	<ul style="list-style-type: none"><li>frontalni rad, individualni rad, rad u paru, rad u skupinama</li></ul>	
Nastavna sredstva i pomagala	<ul style="list-style-type: none"><li>udžbenik, radna bilježnica, računalo i projektor</li></ul>	
Digitalni nastavni sadržaji	<ul style="list-style-type: none"><li>digitalni obrazovni sadržaji IZZI: čitanje, slušanje, vokabular</li></ul>	
Medupredmetne teme	<ul style="list-style-type: none"><li>Osobni i socijalni razvoj, Učiti kako učiti</li></ul>	
Oblici vrednovanja	<b>Vrednovanje za učenje</b> <ul style="list-style-type: none"><li>izlazna kartica</li></ul>	
<b>Tijek nastavnog sata</b>		
Uvod (5 min)	<ul style="list-style-type: none"><li>Učenici rade u skupinama. Svaka skupina dobiva papir na koji najprije zapisuju godišnja doba pa zatim sve aktivnosti koje rade u pojedino godišnje doba. Učenici formiraju nove skupine (npr. početna je skupina imala četiri člana i svaki je imao svoj broj. Nove skupine formiraju se od svih jedinica/dvojki/trojki/četvorki). Učenici u novim skupinama uspoređuju aktivnosti. Učiteljica s učenicima provjerava rješenja.</li></ul>	

<b>Razrada (35 min)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Učenici u parovima rješavaju zadatak 1. iz udžbenika na str. 40. Učenici najprije u parovima pa zatim s učiteljicom provjeravaju značenja svih novih riječi.</li> <li>• Učenici u skupinama opisuju što vide na fotografijama u udžbeniku na str. 40. Učiteljica s učenicima provjerava odgovore, no ne otkriva jesu li točni ili nisu.</li> <li>• Učenici čitaju tekstove iz zadatka 2. te ih povezuju s točnom osobom – Matt, Tanya ili Chris. Učenici najprije u parovima pa zatim s učiteljicom provjeravaju odgovore.</li> <li>• Učenici rješavaju zadatak 4 a) iz udžbenika na str. 41. Učenici nadopunjavaju tablicu informacijama iz teksta. Učenici najprije u parovima pa zatim s učiteljicom provjeravaju odgovore.</li> <li>• Učenici rješavaju zadatak 4 b). Podcrtavaju dijelove teksta koji su im pomogli nadopuniti tablicu iz zadatka 4 a). Učiteljica s učenicima provjerava odgovore.</li> <li>• Učenici rješavaju zadatak 5. iz udžbenika na str. 41. Učenici nadopunjavaju rečenice informacijama iz teksta. Učiteljica s učenicima provjerava odgovore.</li> <li>• Učenici rješavaju zadatak 1. iz radne bilježnice na str. 44. Učenici nadopunjuju rečenice s ponuđenim riječima. Učiteljica s učenicima provjerava odgovore.</li> </ul>
<b>Završetak (6 min)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Učiteljica je unaprijed pripremila izlaznu karticu u obliku kviza s pitanjima poput: <i>What is the name of a traditional Maori dance?</i> <i>The All Blacks are.....?</i></li> </ul>
<b>Dodatne aktivnosti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• digitalni obrazovni sadržaji IZZI: tekst za čitanje i slušanje o životu na Novom Zelandu, prezentacija i uvježbavanje vokabulara</li> </ul>
<b>Domaća zadaća</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• preostali zadatci iz radne bilježnice na str. 44.</li> </ul>

Prilog 2. Radni list iz engleskog jezika

IME I PREZIME:

RAZRED:

DATUM:

Exit slip 3 – My favourite season - vocabulary

1. What is the name of a popular cake invented in New Zealand/Australia?

\_\_\_\_\_.

2. The haka is a traditional Maori dance.      T      F

3. Football is an extreme sport.              T      F

4. A traditional Maori way of cooking is called \_\_\_\_\_.

5. The All Blacks are \_\_\_\_\_.

6. Name an activity/sport

a) You need a parachute and a long rope that connects you to a boat. \_\_\_\_\_.

b) You need a canoe, a paddle, a life jacket and a helmet. \_\_\_\_\_.

c) You need a team, a boat, paddles, life jackets and helmets. \_\_\_\_\_.

### Prilog 3. Nastavni plan održanog sata iz matematike

Nastavna cjelina: Sustav dvije jednačbe s dvije nepoznanice

Nastavna jedinica: Pojam sustava i rješenje sustava

Datum obrade: 8. – 12. 1. 2024.

Nastavnica: Barbara Vranić

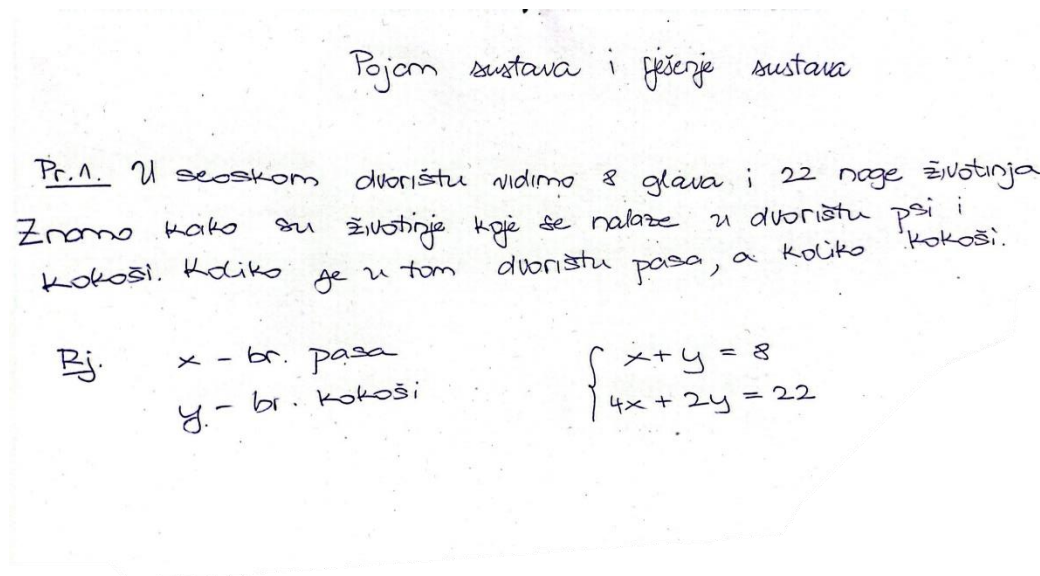
Škola: Osnovna škola Srdoči

#### Uvodni dio sata:

Na samome početku nastavnog sata nastavnica zadaje učenicima navedeni primjer i postavlja pitanje pomoću čega možemo navedeni problem riješiti.

*Pr.1. U seoskome dvorištu vidimo 8 glava i 22 noge životinja. Znamo kako su životinje koje se nalaze u dvorištu psi i kokoši. Koliko je u tom dvorištu pasa, a koliko kokoši?*

Obzirom se radi o učenicima 8. razreda očekuje se kako će uočiti kako se navedeni primjer može riješiti uz korištenje linearnih jednačbi. Uočim kako se sa nepoznaticom  $x$  može zapisati broj pasa, a nepoznaticom  $y$  broj kokoši. Time dobivamo prvu jednačbu  $x + y = 8$ . Neki od učenika zaključiti će kako se iz navedenog primjera može izvesti još jedna jednačba promatramo li noge životinja. Zaključujemo kako pas ima 4 noge, a kokoš 2 te kako možemo navedeno zapisati pomoću linearne jednačbe  $4x + 2y = 22$ . Time smo zadani problem sveli na sustav dvije jednačbe s dvije nepoznanice. Danas ćemo promatrati elemente sustava te njegovo rješenje, a sam proces rješavanja objasniti odnosno učiti ćemo kroz nekoliko narednih sati.



Slika 1: Prikaz plana ploče

Nakon provedenog primjera učenici trebaju zapisati sljedeće definicije:

**Linearna jednadžba s dvjema nepoznicama jednadžba je oblika  $ax + by + c = 0$ , gdje su  $a, b, c$  zadani brojevi, a  $x, y$  nepoznane. Brojeve  $a$  i  $b$  zovemo koeficijentima uz nepoznane, a  $c$  je slobodan član.**

**Rješenje linearne jednadžbe s dvije nepoznane jest svaki uređeni par  $(x, y)$  koji uvršten u obje jednadžbe daje točnu jednakost. Linearna jednadžba s dvjema nepoznicama ima beskonačno mnogo rješenja.**

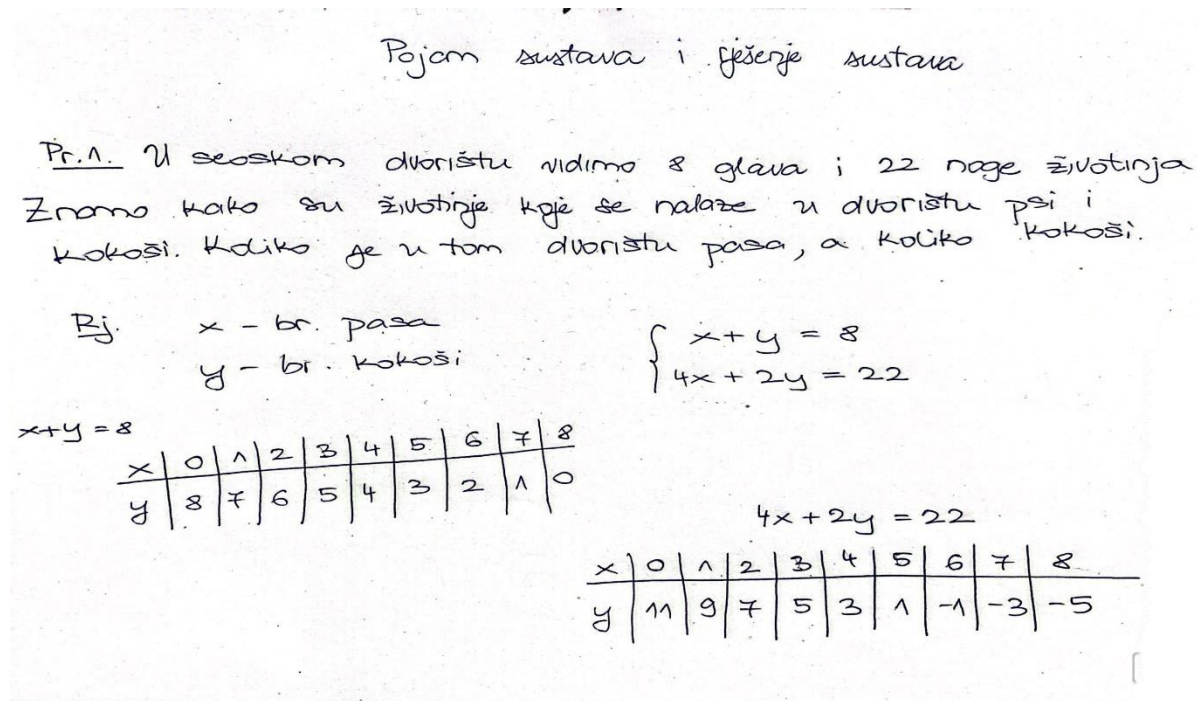
**Središnji dio sata:**

Nastavnica se nadovezuje na navedene definicije skrećući pozornost na navedene:

**Rješenje linearne jednadžbe s dvije nepoznane jest svaki uređeni par  $(x, y)$  koji uvršten u obje jednadžbe daje točnu jednakost.**

Vratimo se na sljedeći primjer i analizirajmo dobivene jednadžbe. Promatrajmo prvu jednadžbu  $x + y = 8$  i odredimo nekoliko rješenja, odnosno uređenih parova koji uvršteni u jednadžbu daju točnu jednakost.

Nastavnica kreće s uvrštavanjem vrijednosti  $x = 0$ , odnosno vrijednosti  $y = 8$ . Postavlja isto pitanje učenicima i dobiva neke od sljedećih odgovora koje zapisuje, na ploču, a učenici u bilježnicu, u obliku tablice. Na analogan način učenici samostalno uz navođenje nastavnice dolaze i do rješenja za sljedeću jednadžbu  $4x + 2y = 22$  prikazanog u tablici.



Slika 2: Prikaz plana ploče

Očekujemo kako će neki od učenika doći do zaključka kako u drugoj jednadžbi vrijednost nepoznane  $y$  ne može biti negativan broj obzirom se radi u broju pasa i kokoši, pa se sukladno tome posljednja tri rješenja izbacuju.

Na navedenim tablicama nastavnica ukazuje kako se određeni uređeni par javlja u obje jednačbe te da taj uređeni par možemo smatrati rješenjem postavljenog sustava. Učenici bez problema zaključuju kako je uređeni par o kojem se radi (3,5).

Pojam sustava i rješenje sustava

Pr.1. U seoskom dvorištu vidimo 8 glava i 22 noge životinja. Znamo kako su životinje koje se nalaze u dvorištu psi i kokoši. Koliko je u tom dvorištu pasa, a koliko kokoši.

Rj.  $x$  - br. pasa  
 $y$  - br. kokoši

$$\begin{cases} x + y = 8 \\ 4x + 2y = 22 \end{cases}$$

$x + y = 8$

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8
y	8	7	6	5	4	3	2	1	0

$4x + 2y = 22$

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8
y	11	9	7	5	3	1	<del>1</del>	<del>3</del>	<del>5</del>

(3,5)

Slika 3: Prikaz plana ploče

Nakon odrađenog primjera nastavnica postavlja sljedeće pitanje: „ Obzirom je uređeni par (3,5) rješenje sustava, odnosno u dvorištu je 3 pasa i 5 kokoši, možemo li zaključiti kako je i uređeni par (5,3) rješenje sustava? „

Kako se radi o nastavnom satu u 8. razredu, a učenici su u prethodnim razredima obrađivali pojam uređenog para za očekivati je kako će reagirati negativno na postavljeno pitanje te odgovoriti nastavnici da je u uređenom paru poredak elemenata bitan pa uređeni par (3,5) nije jednak uređenom paru (5,3).

Također potrebno je napomenuti kako je rješenje (3,5) u navedenom primjeru bilo jedino rješenje, a za objašnjenje zašto nastavnica traži od učenika. Učenici će, obzirom na prethodno napisanu definiciju, zaključiti kako je to jedino rješenje jer niti jedan drugi uređeni par ne zadovoljava obje jednačbe. Kao zaključak navedenog nastavnica potvrđuje rečeno sa opaskom da ako je uređeni par rješenje nekoga sustava dviju jednačbi mora dati točnu jednakost za obje jednačbe u sustavu. Nadovezujući se na prethodno zaključeno prelazimo na sljedeća 2 zadatka u kojima se od učenika očekuje da ih samostalno riješe.

Zadatak 1. Provjeri je li uređeni par (2,1) rješenje sustava

$$3x + 2y = 8$$

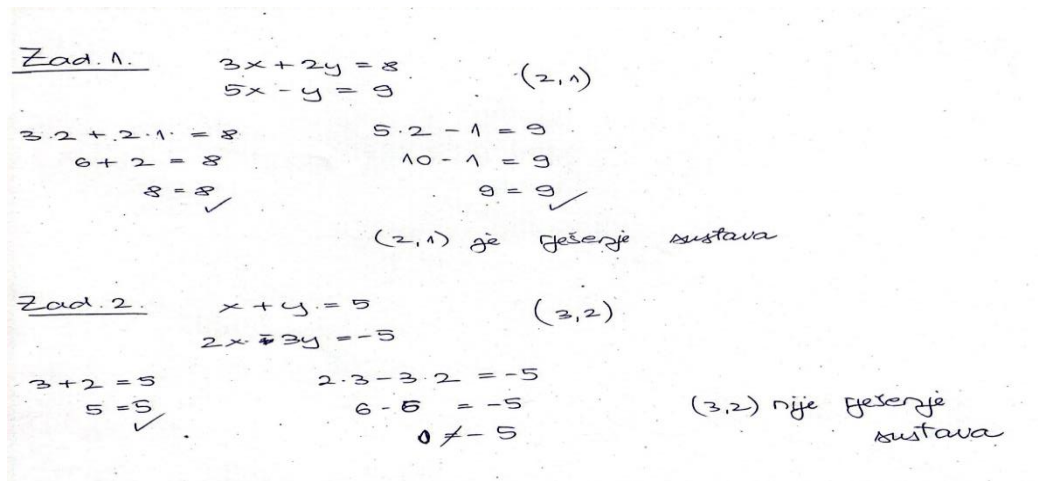
$$5x - y = 9.$$

Zadatak 2. Provjeri je li uređeni par (3,2) rješenje sustava

$$x + y = 5$$

$$2x - 3y = -5.$$

Nastavnica pušta nekoliko minuta da učenici samostalno riješe navedeno, a zatim prozvani učenici dolaze isto riješiti i na ploču.



Slika 4: Prikaz plana ploče

Nakon riješenih zadataka zaključimo kako je u 1. zadatku uređeni par zadovoljavaju obje jednačbe, pa je provjereno da je rješenje sustava, dok u drugome primjeru uređeni par nije zadovoljavao drugu jednačbu čime je zaključeno kako nije rješenje danog sustava.

Po završetku navedenih zadataka nastavnica uvodi još jedan pojam, standardnog ili općeg oblika sustava. Sustav je zapisan u takvome obliku ako se zapisuju koeficijenti uz nepoznanice i nepoznanice uz osnovne operacije zbrajanja i oduzimanja te nakon znaka jednakosti slobodni član. Navedeno učenici zapisuju u obliku sljedeće definicije:

**Standardni oblik ili opći oblik sustava:**

$$a_1 + b_1 = c_1$$

$$a_2 + b_2 = c_2$$

Gdje su  $a_1, a_2$  koeficijenti uz nepoznanicu  $x$ ,  $b_1, b_2$  koeficijenti uz nepoznanicu  $y$  i  $c_1, c_2$  slobodni članovi.

Prateći navedenu definiciju nastavnica zajedno s učenicima rješava sljedeći primjer.

Pr. 2. Sustav

$$2(x+1) = 3y - 5$$

$$8y - 6 = 3(2x - 1) \text{ zapišimo u standardnom obliku.}$$

Nakon zapisanog primjera nastavnica zapita učenika što je potrebno prvo odraditi kako bismo navedeno sveli na standardni oblik. Za očekivati je kako će učenici uočiti da je prvo potrebno riješiti se zagrada te sustav svesti na oblik prikazan u definiciji. Nakon provođenja istoga dobivamo sljedeći rezultat, prikazan na planu ploče.

Pr. 2. Sustav  $2(x+1) = 3y-5$   
 $8y-6 = 3(2x-1)$  zapiši u standardnom obliku

Rj.

$$\begin{aligned} 2(x+1) &= 3y-5 \\ 2x+2 &= 3y-5 \\ 2x-3y &= -5-2 \\ \boxed{2x-3y} &= \boxed{-7} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 8y-6 &= 3(2x-1) \\ 8y-6 &= 6x-3 \\ 8y-6x &= -3+6 \\ \boxed{-6x+8y} &= \boxed{3} \end{aligned}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2x-3y = -7 \\ -6x+8y = 3 \end{array} \right.$$

Slika 5: Prikaz plana ploče

Zapamtimo kako je kod standardnog oblika sustava važno pratiti redoslijed zapisa te pravilno zapisati sustav.

### Završni dio sata:

Nastavnica zadaje učenicima domaću zadaću:

*Str. 183. zadatak 6a, 8a*

*Str. 184. zadatak 13a, 14a*

Na samome kraju sata učenici rješavaju prikazani radni listić. Vrijeme rješavanja je 6 minuta.



Prilog 4. Radni list iz matematike

IME I PREZIME:

RAZRED:

DATUM:

Radni listić – Pojam sustava i rješenje sustava

1. Navedi primjer linearne jednadžbe : \_\_\_\_\_.
2. U linearnoj jednadžbi  $ax + by = c$ 
  - a) Slova a i b zovemo \_\_\_\_\_.
  - b) Slova x i y zovemo \_\_\_\_\_.
3. Linearna jednadžba ima \_\_\_\_\_ rješenja.
4. Provjeri je li uređeni par (2,3) rješenje jednadžbe  $x + 2y = 3$ .
5. Provjeri je li uređeni par (5,2) rješenje sustava  $x + y = 7$

$$3x - 2y = 9.$$

6. Za navedenu izjavu odredi njezinu istinitost

Ako je (3,2) rješenje sustava onda je i (2,3) rješenje sustava?    T    N

7. Sustav  $8 + 2x = 3y$

$7x - 6 = 5y$  zapiši u standardnom obliku.