

# Usporedba video i tekstualnih materijala u učenju

---

**Crnković, Matija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:131:100870>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-22**



Sveučilište u Zagrebu  
Filozofski fakultet  
University of Zagreb  
Faculty of Humanities  
and Social Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[ODRAZ - open repository of the University of Zagreb  
Faculty of Humanities and Social Sciences](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Filozofski fakultet  
Odsjek za psihologiju

**USPOREDBA VIDEO I TEKSTUALNIH MATERIJALA U UČENJU**

Diplomski rad

Matija Crnković

Mentor: izv. prof. dr. sc. Nina Pavlin-Bernardić

Zagreb, 2021.

## IZJAVA

Pod punom moralnom odgovornošću izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno te da u njemu nema kopiranih, prepisanih ili preuzetih dijelova teksta tuđih radova koji nisu propisno označeni kao citati s navedenim izvorom iz kojeg su preneseni.

U Zagrebu. 30.06.2021.

Matija Crnković

## Sadržaj

<b>Uvod</b> .....	1
<i>Pojava i korištenje videa u obrazovanju</i> .....	1
<i>Što je edukativni video</i> .....	1
<i>Povijesni pregled korištenja videa u obrazovne svrhe</i> .....	2
<i>Zašto koristiti edukativni video u obrazovanju</i> .....	2
<i>Kognitivna teorija multimedijskog učenja</i> .....	3
<i>Usporedba učenja iz multimedije s učenjem iz tradicionalnih materijala</i> .....	4
<i>Utjecaj predznanja na učenje iz multimedije</i> .....	6
<i>Emocije pri učenju iz multimedije</i> .....	7
<b>Cilj istraživanja, problemi i hipoteze</b> .....	9
<b>Metoda</b> .....	10
<i>Sudionici</i> .....	10
<i>Instrumenti</i> .....	11
<i>Postupak</i> .....	14
<b>Rezultati</b> .....	15
<i>Utjecaj predznanja i vrste materijala na ukupne rezultate na testu znanja</i> .....	18
<i>Utjecaj predznanja i vrste materijala na procjene doživljenih epistemičkih emocija</i> .....	19
<b>Rasprava</b> .....	20
<i>Utjecaj vrste materijala i razine procijenjenog predznanja na dosjećanje činjenica</i> .....	21
<i>Utjecaj vrste materijala i razine procijenjenog predznanja na doživljavanje emocija</i> .....	23
<i>Ograničenja istraživanja i prijedlozi za buduća istraživanja</i> .....	25
<i>Praktične implikacije istraživanja</i> .....	27
<b>Zaključak</b> .....	28
<b>Literatura</b> .....	30
<b>Prilog 1</b> .....	33
<b>Prilog 2</b> .....	36

# USPOREDBA VIDEO I TEKSTUALNIH MATERIJALA U UČENJU

## COMPARISON OF VIDEO AND TEXTUAL MATERIALS IN STUDYING

Matija Crnković

**Sažetak:** U zadnjih nekoliko desetljeća povećava se korištenje edukativnih videa u učionicama. Video obuhvaća svaki obrazovni materijal koji je prezentiran u digitalnom obliku, a koji je primarno kombinacija slika u pokretu (animacije) i izgovorenih riječi (naracije), ali može uz to sadržavati statične slike i pisane riječi. Istraživanja sve više pokazuju da se dodavanjem grafika i animacija uz tekst naše razumijevanje i učenje poboljšava, a smatra se i da je jedna od najvećih prednosti videa to što osim na kognitivno može utjecati i na emocionalno stanje osobe, što utječe na stvaranje uvjeta u kojima kognitivni procesi poželjni za učenje mogu započeti. Cilj ovog istraživanja je ispitati utječe li vrsta materijala (video ili tekstualni) iz kojeg se uči i razine predznanja (više ili niže) na dosjećanje činjenica i doživljavanje epistemičkih emocija. Provedene su dvije online eksperimentalne situacije ( $N=165$  i  $N=107$ ), jedna s materijalima na hrvatskom i druga s materijalima na engleskom jeziku, u kojima su sudionici bili studenti. Bili su podijeljeni u četiri skupine s obzirom na vrstu materijala i razinu predznanja. Rezultati su pokazali da oni koji uče iz teksta imaju više rezultate na testu znanja od onih koji uče iz videa te da oni višeg predznanja imaju više rezultate na testu znanja od onih nižeg predznanja. Uz to, u prvoj eksperimentalnoj situaciji se pokazalo da oni višeg predznanja procjenjuju doživljavanje emocija znatizelje i uživanja višim, a emocije zbunjenosti, anksioznosti, frustracije i dosade nižim od onih nižeg predznanja te su oni koji su učili iz teksta procjenjivali doživljavanje znatizelje višom od onih koji su učili iz videa. U poučavanju bi ove vrste materijala mogle biti dopuna jedna drugoj, a ne zamjena.

**Ključne riječi:** multimedija, edukativni video, predznanje, epistemičke emocije, učenje

**Abstract:** In the last couple of decades there has been a rise in using educational videos in classrooms. Video is every educational material which is presented in digital form, and it is primarily a combination of pictures in motion (animations) and spoken words (naration), but it can also contain static pictures and written words. Studies show that by adding graphics and animation to text our understanding and learning gets better. It is considered that one of the biggest advantages of video is that it affects not only cognitive but also emotional state of the person. That generates conditions in which cognitive processes desirable for learning can start. The aim of this paper was to examine whether the type of material (video or textual) from which a person learns and level of prior knowledge (low or high) affects remembering facts and experiencing epistemic emotions. Two online experimental situations were conducted ( $N=165$  and  $N=107$ ), one with materials in Croatian and the other with materials in English, in which the participants were students. They were divided into four groups depending on the type of the material from which they learned and their level of prior knowledge. The results showed that the group that studied from text scored more points on the knowledge test than the group that studied from video, and the group with higher prior knowledge scored higher than the group with lower prior knowledge. In the first experimental situation it was shown that those with higher prior knowledge reported feeling higher levels of emotions of interest and enjoyment, but lower levels of confusion, anxiety, frustration and boredom than those with lower prior knowledge and that those who studied from text reported higher levels of interest than those who studied from video. In teaching, these two types of materials could supplement, but not substitute each other.

**Keywords:** multimedia, educational video, prior knowledge, epistemic emotions, learning

## Uvod

### *Pojava i korištenje videa u obrazovanju*

Još je Thomas Edison, u čijem su laboratoriju krajem 19. stoljeća izumljene slike u pokretu, tj. film, čvrsto podržavao ideju da će film revolucionirati obrazovni sustav i u vrlo kratkom vremenu zamijeniti korištenje udžbenika (Mayer i sur., 2020). Udžbenici nisu zamijenjeni, no pokazalo se da se u posljednjih nekoliko desetljeća povećava čestina korištenja edukativnih videa u učionicama (Cruse, 2006). Smatra se da je to zbog toga što ih se počelo gledati kao koristan alat za privlačenje pažnje učenika i povećanje njihove motivacije, a uz to kao na inovativan i efektan medij koji iskorištava mogućnosti sve bolje tehnologije. Uz to što se tehnologija razvijala i omogućila primjenjivanje novih tehnika u svrhu obrazovanja, vjerojatno je uzrok većeg korištenja videa i taj što tradicionalno učenje putem udžbenika ima svojih nedostataka i postalo je potrebno ići u potragu za tehnikama koje te nedostatke umanjuju (Stockwell i sur., 2015).

### *Što je edukativni video*

Mayer i sur. (2020) definiraju edukativni video kao vrstu multimedijskog materijala za učenje koji se sastoji od grafika u obliku slika u pokretu snimljenih kamerom ili napravljenih u računalnom programu te riječi u obliku govora ili zvukova snimljenih mikrofonom. Jedna druga definicija opisuje ih vrlo slično, no dodaje da je to vrsta multimedijske instrukcije koja uz animacije i zvukove može sadržavati statične slike i pisane riječi (Mayer, 2019a). E-učenje ili učenje bazirano na računalu (*computer based learning*) je oblik poučavanja koje se odvija preko digitalnog uređaja i svrha mu je da podupire učenje. O e-učenju se sve više istražuje zato jer se edukacija sve više počela seliti s tradicionalnih načina učenja poput knjiga i udžbenika na edukativne videoe, animacije, igre, simulacije i slično (Mayer 2019b). Ovi oblici poučavanja dostupni su na licenciranim *online* tečajevima, ili prilikom neformalnog učenja pomoću videa s platformi poput Youtubea (Fiorella i Mayer, 2018).

„Video“ ćemo ovdje koristiti kao riječ koja obuhvaća svaki obrazovni materijal koji je prezentiran u digitalnom obliku, a koji je primarno kombinacija slika u pokretu (animacije) i izgovorenih riječi (naracije), ali može uz to sadržavati statične slike i pisane riječi. „Tekst“ ćemo ovdje koristiti kao riječ koja obuhvaća svaki obrazovni materijal koji može biti prezentiran u tradicionalnom obliku (udžbenik, skripta, bilježnica) ili digitalnom obliku (Word, PDF dokument) te je kombinacija pisanih riječi, fotografija i ilustracija. U ovom istraživanju

„tekst“ je bio prezentiran u digitalnom obliku, putem PDF dokumenta te je sadržavao pisane riječi, fotografije i ilustracije.

### *Povijesni pregled korištenja videa u obrazovne svrhe*

Mayer i sur. (2020) daju kratki povijesni pregled u koje svrhe se video koristio od kada je izumljen i kada je korišten u edukativne svrhe. Korištenje edukativnih videa seže sve do ranih 1900-ih kada su se snimali kratki edukativni videi za široke populacije. Popularnost videa u tu svrhu vrlo brzo je nestala i zamijenilo ih je stvaranje duljih videa zabavnog sadržaja, koji su kasnije prerasli u filmove. Tek su se sredinom 20. stoljeća videi ponovno počeli više koristiti u edukativne svrhe u učionicama. Osim u učionicama, filmske trake su se koristile za vrijeme Drugog svjetskog rata u sklopu treninga vojnika (Cruse, 2006). To je također nakon nekoliko desetljeća izgubilo na popularnosti i videi su se u obrazovanju ponovno počeli sve rjeđe koristiti. Područje gdje je njihovo korištenje zaživjelo je tada bilo u osobne svrhe. Naime, pojavom kamera, DVD-ova, CD-ova i ostale tehnologije u drugom dijelu 20. stoljeća videi su bili korišteni za pohranjivanje uspomena i za zabavu.

U 21. stoljeću su edukativni videi ponovno počeli biti korišteni u obrazovne svrhe, i to masovno, najviše zahvaljujući raširenosti interneta (Mayer i sur., 2020.) Edukativne videe danas možemo naći na mrežama za razmjenu videozapisa poput Youtubea, online edukativnim platformama i stranicama (kao što su, primjerice, Khan Academy ili, u Hrvatskoj, portal Tonija Miluna) te nebrojeno mnogo drugih. Danas postoje i internetske stranice obrazovnih institucija koje omogućavaju stjecanje formalnog obrazovanja, a na kojima su neki od materijala iz kojih se uči edukativni videi.

### *Zašto koristiti edukativni video u obrazovanju*

Mayer (2019a) navodi da istraživanja koja su rađena u zadnjih trideset godina sve više pokazuju da se dodavanjem grafika i animacija uz tekst naše razumijevanje i učenje poboljšava. Unatoč tome, u istraživanju edukativnih videa treba postojati oprez s interpretiranjem ovakvih nalaza te je bitno naglasiti da aspekti videa, to jest animacije i naracija, nisu sami po sebi ono što uzrokuje uspješno učenje. Metode i tehnike poučavanja su ono što uzrokuje uspješno učenje, to jest korištenje tehnologije na način da najbolje odgovara gradivu koje se uči i učeniku kojem se gradivo želi prenijeti (Mayer, 2019b). Važno je naglasiti i da grafički elementi nisu ovdje da zamijene tekst nego da zajedno s njim proizvedu uvjete u kojima će učenje i razumijevanje biti najbolji (Mayer, 2019a). Također, videi se smatraju korisnima za poticanje učenja kod učenika

zbog njihove fleksibilnosti, točnije zato što mogu prenositi informacije kroz različite modalitete i na razne načine utjecati na emocije onoga koji ih gleda (Cruse, 2006).

U slučajevima kada se žele prikazati neki dinamični fenomeni, primjerice biološki i fizikalni procesi, rad mehaničkih uređaja ili povijesni tijek događaja, animacije imaju veliki potencijal da realistično prikažu promjene unutar tih fenomena (Betrancourt, 2005). To je moguće zbog toga što animacija daje puno šire mogućnosti prikaza fenomena nego što to mogu statične slike, a onda se i pretpostavlja bolje razumijevanje i učenje. Betrancourt (2005) također smatra da je razumno za pretpostaviti kako će vizualizacija nekog fenomena i točan animirani prikaz što se sve u njemu događa dovesti do boljeg razumijevanja kako taj fenomen funkcionira, nego što bi to bio slučaj da ga se objasni samo riječima ili statičnim slikama.

### *Kognitivna teorija multimedijskog učenja*

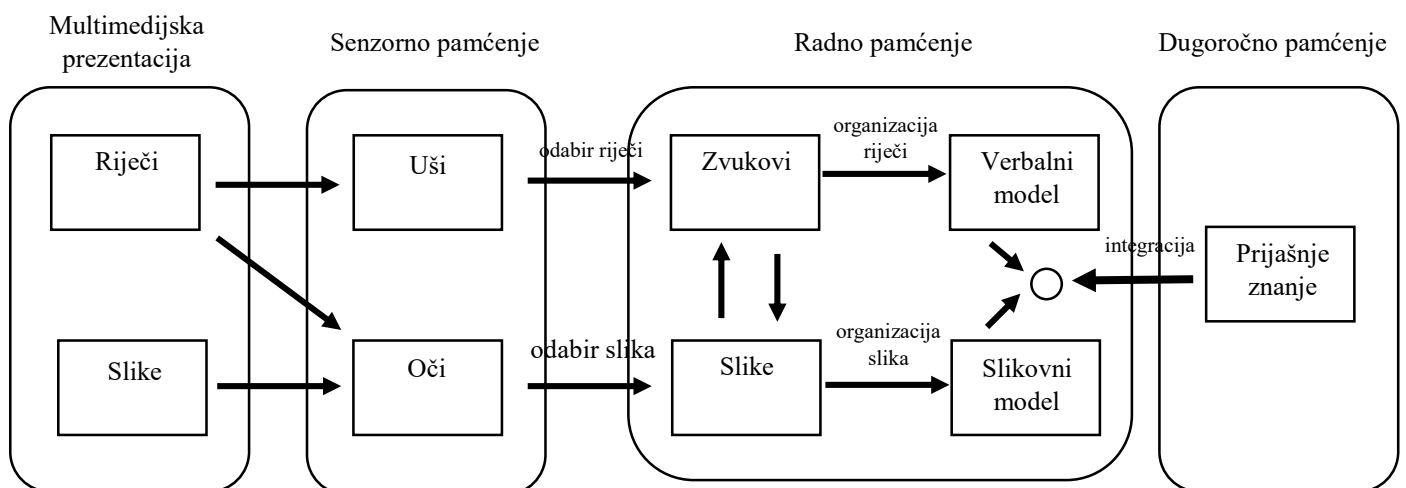
Mayer (2005a) u svojoj kognitivnoj teoriji multimedijskog učenja objašnjava način na koji ljudi obrađuju informacije iz video materijala. Njegova teorija se temelji na tri principa učenja. Prvi princip je da sustav koji procesira informacije sadrži dva kanala obrade. Jedan kanal je zadužen za procesiranje vizualnih informacija, dok je drugi zadužen za auditivne informacije. Kada se informacije prezentiraju oku, ono ih šalje u vizualni kanal gdje se procesiraju, a kada se prezentiraju uhu, ono ih šalje na procesiranje u auditivni kanal. Ovaj model se temelji na teoriji dualnog kodiranja koju je predstavio Paivio (1991), prema kojoj su ova dva kanala povezana zbog toga što se informacija prvo obrađuje u auditornom kanalu jer je podražaj stigao u uho, no istovremeno se u vizualnom kanalu može stvarati mentalna slika o toj informaciji. Primjerice, informacija „voda dostiže temperaturu vrenja“ obrađuje se u auditornom kanalu, no u vizualnom kanalu se istovremeno stvara mentalna slika o tome kako voda vrije. Drugi princip o kojem govori Mayer (2005a) je da je svaki kanal ograničen po broju informacija koje može istovremeno obrađivati. To ovisi o kapacitetu radnog pamćenja koje se temelji na modelu radnog pamćenja koji je predstavio Baddeley (1986) te na Chandlerovoj i Swellerovoj (1991) teoriji kognitivnog opterećenja. Svaki kanal ima svoje vlastito radno pamćenje. Treći princip je da aktivno učenje zahtijeva da se više kognitivnih procesa odvija koordinirano kako bi učenje bilo uspješno. Kognitivni procesi o kojima je ovdje riječ su obraćanje pažnje, organizacija nadolazećih informacija te integriranje nadolazećih informacija s prethodnim znanjem. Kada se svi ovi procesi usmjere na materijal koji se uči, tada učenje može biti uspješno i gradivo se može razumjeti.



Najbitniji dio procesa odrađuje se u radnom pamćenju. Ono manipulira informacijama koje u njega ulaze, u ovom slučaju zvukovima i slikama. Na Slici 1 oni su predstavljeni s lijeve strane, dok se na desnoj strani nalazi dio koji je zadužen za stvaranje znanja. Na Slici 1 je prikazano i pet procesa koji traju prilikom odvijanja smislenog učenja. To su odabir relevantnih riječi za procesiranje u verbalnom radnom pamćenju, odabir relevantnih slika za procesiranje u vizualnom radnom pamćenju, organiziranje riječi u verbalni model, organiziranje slika u slikovni model te na kraju integriranje verbalnih i slikovnih modela međusobno i u kombinaciji s dugoročnim pamćenjem. Proces ne moraju nužno ići ovim redoslijedom. Integracija je najvažniji korak i rezultira povezivanjem dva nezavisna modela (verbalnog i slikovnog) u jedan zajednički. Ove dvije vrste radnog pamćenja koordinirano rade. Ako su zadovoljeni optimalni uvjeti, ovaj proces obrade podataka rezultira smislenim učenjem. To je učenje koje rezultira dobrim prisjećanjem i dobrim transferom (Mayer, 2002).

### Slika 1

*Kognitivna teorija multimedijskog učenja (Mayer, 2005a).*



### *Usporedba učenja iz multimedije s učenjem iz tradicionalnih materijala*

U nekima od svojih prvih radova Mayer (1997) izvještava o nizu vlastitih istraživanja u kojima je uspoređivao učenje iz udžbenika s riječima i ilustracijama s računalno generiranim grafikama i snimkom naracije. Nije nađena značajna razlika između te dvije situacije na testovima rješavanja problema i broju kreativnih rješenja koje su sudionici navodili. U istom radu navodi i svoje istraživanje u kojem je uspoređivao koliko kreativnih rješenja za probleme daju sudionici koji su dobili informacije putem verbalnih i vizualnih koordiniranih informacija i oni koji su dobili informacije samo verbalnim putem. Sudionici iz prve grupe su davali 75%

više rješenja nego oni iz druge grupe, što smatra snažnim dokazom da dodavanje vizualnih informacija koje su koordinirane s verbalnima povećava njihovo razumijevanje kod studenata.

Van der Molen i Van der Voort (1997) navode da je u većini dotadašnjih istraživanja na odraslima koja su uspoređivala dosjećanje informacija nakon učenja vijesti iz novina i televizijskih vijesti pokazano da se odrasli bolje dosjećaju tekstualnih informacija nego onih s televizije. Oni su u svojem istraživanju koristili istu eksperimentalnu situaciju, no sudionici su bili djeca. Pokazalo se da su djeca koja su gledala televizijske vijesti pamtila značajno više informacija od one djece koja su čitala novinske vijesti. Ovi rezultati mogu se objasniti na način da djeca imaju više koristi od dodatnog memorijskog traga koji dolazi iz vizualnih informacija.

Furnham i sur. (2002) smatraju da je prednost teksta u tome što ima naslove, podnaslove, ulomke i slične aspekte koji tekstu daju strukturu i time omogućavaju osobi koja iz njega uči da lakše organizira informacije. Smatraju i da prilikom čitanja teksta osoba ulože više kognitivnog napora nego prilikom gledanja televizije ili videa, te zbog toga temeljitije obradi informacije. To za posljedicu ima da su te informacije bolje pohranjene u pamćenju. Proveli su istraživanje s dvije grupe djece osnovnoškolske dobi i jednom grupom odraslih osoba. U svakoj grupi polovica sudionika je gledala vijesti u televizijskom formatu, a polovica u novinskom formatu. Rezultati na testovima znanja pokazali su da kod odraslih nema razlike između grupe koja je gledala i koja je čitala vijesti, dok je kod obje skupine osnovnoškolaca grupa koja je gledala vijesti imala značajno bolje rezultate od grupe koja je čitala vijesti.

Mayer (2002, 2019b) navodi da je u svojih desetak eksperimenata u kojima je uspoređivao učenje pomoću riječi s učenjem pomoću riječi i grafika te eksperimente u kojima je uspoređivao učenje iz teksta i ilustracija sa učenjem iz naracije i animacija dobio da su sudionici iz druge skupine u svim eksperimentima ostvarili bolje rezultate na testovima transfera, a veličina učinka bila je visoka.

Stelzer i sur. (2009) su rezultate skupine koja je učila iz dinamičnih videa te čiji su sudionici mogli manipulirati videom uspoređivali s dvije skupine koje su imale dvije različite printane verzije istog gradiva, koje su reprezentirale tradicionalne materijale za učenje (udžbenik, transkript). Rezultati su pokazali da je skupina koja je gledala video imala bolje rezultate na testovima znanja odmah nakon učenja kao i na post-testu koji je bio dva tjedna nakon samog istraživanja.

Vo i sur. (2019) podijelili su studente medicine u dvije grupe. Jedna grupa učila je iz videa, a druga iz materijala sličnih tradicionalnom udžbeniku u PDF formatu. Rezultati su

pokazali da je grupa koja je učila iz videa ostvarila značajno bolji uspjeh na testu znanja. Sudionici u toj skupini su također iskazivali veće zadovoljstvo prilikom učenja te su u većem broju slučajeva do kraja prošli kroz istraživanje, što može ukazivati na to da su bili više motivirani i uključeni u učenje.

U nekim istraživanjima nisu dobivene razlike između skupina koje su učile iz teksta i videa. Primjerice Scheurwater (2017) je istraživanje proveo s radnicima u proizvodnji koji su bili zaposlenici jedne tvrtke. Podijelio ih je u dvije grupe. Jedna grupa učila je putem videa (animacija i naracija), a druga putem teksta (riječi i slike). Koliko su naučili mjerio je testom znanja koji je sadržavao pitanja u kojima je trebalo reproducirati činjenično znanje i proceduralno znanje. Rezultati su pokazali da se grupe nisu značajno razlikovale po uspjehu na bilo kojem dijelu testa znanja. Rezultate u korist učenja iz teksta dobili su Allcoat i Mühlenn (2018) koji su u svojem istraživanju pokazali da je skupina koja je učila iz videa imala niže rezultate na nekim dijelovima testa znanja od skupine koja je učila iz teksta.

Merkt i sur. (2011) smatraju da je jedan od razloga zašto u nekim istraživanjima video pokazuje gore rezultate od teksta taj što sudionicima koji gledaju video ne daju mogućnost kontrole, tj. da zaustave ili vraćaju video unazad, dok je to prilikom čitanja teksta moguće. Oni su u svojem istraživanju dali mogućnost sudionicima da zaustavljaju, idu unaprijed i unazad tijekom videa te su uspoređivali kvalitetu eseja i rezultate na testu znanja koje su pisali nakon učenja s rezultatima grupe koja je učila iz teksta i slika. Na testu znanja nije bilo značajnih razlika, a niti u kvaliteti eseja. U drugom, sličnom eksperimentu, dobili su da je grupa koja je učila iz videa bila bolja na jednom aspektu eseja od grupe koja je učila iz teksta.

Iz pregleda rezultata vidimo da je u mnogo istraživanja dobiveno da učenje iz videa rezultira boljim rezultatima na mjerama znanja od učenja iz teksta, no uz njih postoji i dio istraživanja koji pokazuje da razlike idu u suprotnom smjeru ili da ih između vrsta materijala uopće nema. Ovo područje je stoga potrebno dalje istražiti te uzeti u obzir metodološke nedostatke prijašnjih istraživanja.

#### *Utjecaj predznanja na učenje iz multimedije*

Mayerovo i Gallinijevo (1990) istraživanje navodi nalaze da su efekti koje multimedijски materijal potiče posebno povoljni za učenike koji imaju manje predznanje o gradivu koje se obrađuje. Mayer i u svojim kasnijim radovima (1997, 2019a) navodi ovaj efekt. Jedno objašnjenje tih rezultata je da će u situaciji učenja iz teksta ili naracije osobe s većim predznanjem lakše stvarati mentalne slike informacija o kojima čitaju ili koje čuju od naratora,

pa stoga mogu u radnom pamćenju istovremeno manipulirati verbalnim i vizualnim predodžbama, dok će osobe s nižim predznanjem manipulirati samo verbalnim predodžbama. U dostupnim istraživanjima nismo pronašli nalaze drugih istraživača o ovoj interakciji te stoga smatramo kako ona nije dovoljno istražena te smo predznanje kao varijablu uključili u ovo istraživanje.

### *Emocije pri učenju iz multimedije*

Donedavno su se istraživanja više fokusirala na kognitivne procese pri učenju i rješavanju problema, dok se značaj emocija u istome slabo ili gotovo da i nije istraživao (Di Leo i sur., 2019). Kako se s vremenom počeo uviđati utjecaj emocija na proces učenja, tako su se počela i provoditi istraživanja u kojima se pokušava objasniti njihova uloga. Pokazalo se da emocije predviđaju koje kognitivne i metakognitivne strategije će osoba koristiti tijekom učenja (Di Leo i sur., 2019). Loderer i sur. (2020) predlažu dva moguća afektivno-kognitivna puta procesiranja informacija. Prvi je pozitivni put, koji kreće iz situacije učenja u kojoj osoba osjeća visoku kontrolu i korisnost onoga što uči, to uzrokuje uživanje, zatim uključenost i u konačnici rezultira poželjnim ishodima učenja. Drugi je negativni put, koji nastaje jer osoba osjeća nisku kontrolu i korisnost onoga što uči, što uzrokuje anksioznost, neuključenost i rezultira lošim ishodima učenja. Što se tiče učenja iz multimedije, Cruse (2006) smatra da je jedna od najvećih prednosti učenja iz videa to što osim na kognitivno može utjecati i na emocionalno stanje osobe, koje utječe na stvaranje uvjeta u kojima kognitivni procesi poželjni za učenje mogu započeti.

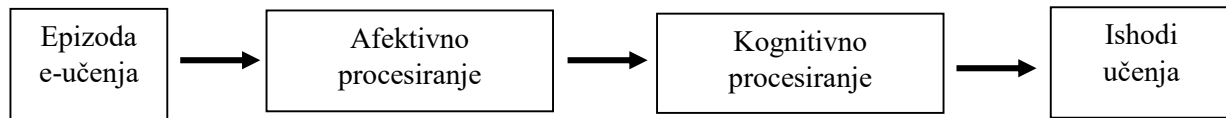
Akademске emocije možemo podijeliti na dvije manje skupine (Di Leo i sur., 2020). Prva skupina su emocije postignuća i one se javljaju u situacijama rješavanja zadataka, ispunjavanja testa, učenja te u situacijama kada nastupe rezultati učenja bilo da je to uspjeh ili neuspjeh. Primjeri ovih emocija su anksioznost, frustracija, ponos, sram itd. Druga skupina su epistemičke emocije i do njih dolazi kada osoba koja uči uspoređuje nove informacije sa znanjem koje ima otprije. Kakve će biti ovisi o tome slažu li se te informacije međusobno ili ne. Primjerice, osoba će biti zbunjena ako među informacijama vidi nesklad ili znatizeljna kada dobije informaciju o nečem novom.

Mayer (2020) pretpostavlja da model afektivno-kognitivnog učenja pomoću računala izgleda kao što je prikazano na Slici 2. Proces učenja u osobi uzrokuje emocionalne reakcije koje prerastaju u emocionalno stanje, to stanje zatim utječe na kognitivne procese koje će osoba aktivirati prilikom učenja i određuju ishode učenja. Mayer i Moreno (2007) smatraju da emocije

moгу utjecati na učenje kada podražaji dolaze iz senzornog pamćenja u radno te u samom radnom pamćenju prilikom integracija informacija.

## Slika 2

*Kognitivno-afektivni model e-učenja (Mayer, 2020).*



Emocije koje ljudi mogu doživjeti prilikom učenja pomoću nove tehnologije mogu se podijeliti u tri skupine (Lorderer i sur., 2020). Prva skupina su pozitivne aktivirajuće emocije (uživanje, znatiželja, interes), druga su negativne aktivirajuće (anksioznost, ljutnja, frustracija, zbunjenost) i treća su negativne deaktivirajuće emocije (dosada). Di Leo i sur. (2019) spominju i četvrtu skupinu, koju bi činile pozitivne deaktivirajuće emocije poput olakšanja te da postoji i jedna emocija koja se ne svrstava ni u jednu od ovih skupina, a to je emocija iznenađenja. Ona se naziva neutralno aktivirajućom emocijom zbog toga što ovisno o kontekstu može prouzrokovati pozitivno ili negativno uzbuđenje. Nadalje, Lorderer i sur. (2020) smatraju da nabrojene emocije na različite načine mogu pozitivno ili negativno utjecati na procese do kojih dolazi prilikom učenja, primjerice na uključenost, intrinzičnu i ekstrinzičnu motivaciju, metakogniciju, pažnju, korištenje strategija učenja, a time u konačnici i na ishode učenja. Isti autori navode da su uživanje, ponos, anksioznost, ljutnja i dosada emocije koje tijekom primarnog, sekundarnog i tercijarnog obrazovanja koreliraju s akademskim uspjehom s prosječnom vrijednosti od  $r=.25$ .

Allcoat i Mühlennen (2018) su uspoređivali kako su pozitivne (interes, zabava, iznenađenje i ushićenost) i negativne emocije (tuga, ljutnja, strah, anksioznosti i gađenje) povezane s učenjem iz videa i učenjem iz teksta. Mjerili su emocije prije i nakon učenja te nisu naišli na razlike između grupa koje su učile iz različitih materijala. Pozitivne emocije su bile snižene nakon učenja, ali podjednako izražene u obje skupine, a izraženost negativnih se nije promijenila nakon učenja. Di Leo i sur. (2019) navode neka istraživanja koja pokazuju da su primjerice uživanje i znatiželja emocije koje potiču na učenje dok dosada i frustracija imaju suprotan učinak. Točnije, znatiželja predviđa korištenje dubljih kognitivnih i metakognitivnih strategija učenja, dok dosada, anksioznost i frustracija predviđaju korištenje plićih strategija. Iznenađenje je u nekim istraživanjima predviđalo korištenje dubljih, a u drugim korištenje plićih kognitivnih i metakognitivnih strategija učenja. Pretpostavlja se da je razlog to što je

iznenađenje emocija koja traje kraće od drugih emocija te da nakon nekog vremena prelazi u znatiželju ili zbunjenost.

Izuzev Alcoatovog i Mühlenenovog (2018) istraživanja u pregledu literature nisu pronađena dodatna istraživanja u kojima se mjerilo doživljavanje emocija prilikom učenja iz teksta i videa te usporedbe između skupina. Stoga zaključujemo da ovo područje nije dovoljno istraženo te su emocije kao varijabla uključene u istraživanje.

### **Cilj istraživanja, problemi i hipoteze**

Cilj ovog istraživanja je ispitati utječe li vrsta materijala (video ili tekstualni) iz kojeg se uči i razina predznanja (više ili niže) na dosjećanje činjenica i doživljavanje epistemičkih emocija prilikom učenja iz online materijala. Ovo smo ispitali i za materijale na hrvatskom jeziku i za materijale na engleskom jeziku. Odlučili smo se za to jer su u Hrvatskoj dostupni i koriste se materijali na oba jezika, pri čemu su videi na hrvatskom jeziku puno rjeđi. Postavili smo dva istraživačka problema i za svaki odgovarajuće hipoteze s obzirom na prijašnja istraživanja u ovom području.

**Problem 1:** Ispitati postoji li utjecaj vrste materijala za učenje i predznanja na dosjećanje činjenica u eksperimentalnoj situaciji s materijalima na hrvatskom jeziku i eksperimentalnoj situaciji s materijalima na engleskom jeziku.

**Hipoteza 1:** Sudionici koji će učiti iz video materijala imat će statistički značajno više ukupne rezultate na testu znanja od sudionika koji će učiti iz tekstualnog materijala u obje eksperimentalne situacije.

**Hipoteza 2:** Sudionici s višim procijenjenim predznanjem imat će statistički značajno više ukupne rezultate na testu znanja od sudionika koji imaju niže procijenjeno predznanje u obje eksperimentalne situacije.

**Hipoteza 3:** U obje eksperimentalne situacije za rezultate na testu znanja očekujemo statistički značajnu interakciju između vrste materijala i predznanja sudionika. Sudionici višeg procijenjenog znanja neće se razlikovati po broju ostvarenih bodova između situacija učenja iz teksta i učenja iz videa, dok će sudionici nižeg procijenjenog znanja koji su učili iz videa imati značajno veće rezultate na testu znanja od onih koji su učili iz teksta.

**Problem 2:** Ispitati postoji li utjecaj vrste materijala za učenje i predznanja na doživljavanje epistemičkih emocija u eksperimentalnoj situaciji s materijalima na hrvatskom jeziku i eksperimentalnoj situaciji s materijalima na engleskom jeziku.

*Hipoteza 4:* Sudionici koji će učiti iz tekstualnog materijala neće se razlikovati u procjenama doživljenih emocija od sudionika koji će učiti iz video materijala u obje eksperimentalne situacije.

*Hipoteza 5:* Sudionici s višim procijenjenim predznanjem neće se razlikovati u procjenama doživljenih emocija od sudionika koji imaju niže procijenjeno predznanje u obje eksperimentalne situacije.

*Hipoteza 6:* Za procjene doživljenih emocija ne očekujemo statistički značajnu interakciju između vrste materijala i predznanja sudionika u obje eksperimentalne situacije.

## **Metoda**

### *Sudionici*

U prvoj eksperimentalnoj situaciji (materijali na hrvatskom jeziku, dalje u tekstu: EKSPHrv) uzorak se sastojao od 165 studenata (72.1% žena). Raspon dobi sudionika kretao se od 19 do 32 godine, s prosječnom dobi od 22.07 godina ( $SD = 2.006$ ). Dosadašnji prosjek ocjena tijekom studiranja kretao se između 2.2 do 5.0 s prosječnom vrijednosti od 4.0 ( $SD = 0.5$ ). S obzirom na godinu studija, 11.5% su bili na prvoj, 21.2% na drugoj, 18.8% na trećoj, 36.4% na četvrtoj, 9.1% na petoj godini, a 3% su bili na apsolventskoj godini. Najveći broj sudionika studirao je na društvenim i humanističkim fakultetima (79.4%), njih 12.7% studirao je na tehničkim, 3.3% na prirodoslovnim, 2.4% na biomedicinskim te 0.6% na biotehničkim fakultetima. Najviše sudionika studiralo je psihologiju, njih 107 (64.8%).

U drugoj eksperimentalnoj situaciji (materijali na engleskom jeziku, dalje u tekstu: EKSPEng) uzorak se sastojao od 107 studenata (68.2% žena). Raspon dobi sudionika kretao se od 19 do 28 godina, s prosječnom dobi od 22.59 godina ( $SD = 2.032$ ). Dosadašnji prosjek ocjena tijekom studiranja kretao se između 2.5 i 5.0 s prosječnom vrijednosti od 3.97 ( $SD = 0.54$ ). S obzirom na godinu studija 9.3% su bili na prvoj, 10.3% na drugoj, 17.8% na trećoj, 36.4% na četvrtoj, 17.8% na petoj, 1.9% na šestoj godini, a 6.5% su na apsolventskoj godini. Najveći broj sudionika studirao je na društvenim i humanističkim fakultetima (83.2%), 12.1% na tehničkim, 2.8% na prirodoslovnim te 0.9% na biomedicinskim fakultetima. Najviše sudionika studiralo je psihologiju, njih 59 (55.14%).

## *Instrumenti*

*Procjena predznanja gradiva iz srednje škole* ispitana je za osam srednjoškolskih predmeta: Hrvatski jezik, Engleski jezik, Matematiku, Povijest, Geografiju, Biologiju, Fiziku i Kemiju. Uputa je glasila da procijene svoje sadašnje znanje iz sljedećih predmeta na skali od 1 („ne sjećam se gotovo ničega iz ovog predmeta“) do 7 („sjećam se gotovo svega iz ovog predmeta“) te da po sjećanju odaberu koja im je bila najčešća ocjena iz tog predmeta tijekom srednje škole (od 1 do 5). Ove procjene nismo koristili u daljnjoj obradi podataka jer nisu uključene u ciljeve i probleme ovog diplomskog rada, stoga one neće biti spominjane u rezultatima i raspravi.

*Akademске emocije* su mjerene pomoću *Skale epistemičkih emocija* (Pekrun, Vogl, Muis i Sinatra, 2016). Korišten je prijevod skale na hrvatski jezik (Balaž, 2021). Skala se sastoji od 21 čestice koje mjere sedam epistemičkih emocija koje se pojavljuju u situacijama učenja. Emocije koje mjeri su: iznenađenje (npr. „iznenađeno“), znatiželja („znatiželjno“), uživanje („sretno“), zbunjenost („zbunjeno“), anksioznost („uznemireno“), frustracija („frustrirano“) i dosada („zamorno“). Uputa sudionicima je glasila da označe koliko su u situaciji učenja u kojoj su se prethodno nalazili doživjeli pojedinu emociju. Na svim česticama daju se procjene na skali od 1 (uopće ne) do 5 (vrlo jako). Svaka emocija mjerena je s tri čestice te se ukupan rezultat za određenu emociju dobiva se tako da se rezultati na česticama koje mjere tu emociju zbroje i podijele s tri. Viši rezultat na određenoj emociji znači da je osoba intenzivnije osjetila tu emociju u situaciji učenja. U istraživanju od Balaž (2021) Cronbach alpha koeficijenti pouzdanosti se kreću od .74 do .90, a u našem istraživanju od .74 do .92 u eksperimentalnoj situaciji s materijalima na hrvatskom jeziku (dalje u tekstu „EKSPHrv“) te od .60 do .93 u eksperimentalnoj situaciji s materijalima na engleskom jeziku (dalje u tekstu „EKSPEng“). Skala koja je najviše pala u pouzdanosti bila je skala emocije iznenađenja. Također, konfirmatornom faktorskom analizom testirana je originalna struktura skale. Za materijale na hrvatskom jeziku, konfirmatorna faktorska analiza je pokazala dobro pristajanje modela podacima ( $\chi^2 = 303.999$ ,  $df = 168$ ,  $p < .01$ , RMESA = .070, CI [.057-.083],  $p = .006$ ; CFI = .937; TLI = .922, SRMR = .068), dok su pokazatelji pristajanja bili nešto niži za materijale na engleskom jeziku ( $\chi^2 = 297.098$ ,  $df = 168$ ,  $p < .01$ , RMESA = .085, CI [.069-.100],  $p < .01$ ; CFI = .909; TLI = .885, SRMR = .081), što smo pripisali malom uzorku sudionika na kojem smo provjeravali ovu strukturu ( $N = 107$ ). Pritom smo se vodili dobro poznatim pokazateljima pristajanja modela –  $\chi^2$  treba biti neznačajan (Brown, 2015), RMSEA treba iznositi manje od .06 za dobro pristajanje modela ili manje od .08 za prihvatljivo pristajanje modela (MacCallum



i sur., 1996), CFI i TLI trebaju biti veći od .95 da bi ukazivali na dobro pristajanje modela (Hu i Bentler, 1999) ili više od .90 za prihvatljivo pristajanje (Bentler, 1990) te SRMR koji treba biti manji od .08 da bi ukazivao na dobro pristajanje modela (Brown, 2015). Korelacije između skala su bile niske do umjerene.

*Znanje o gradivu* mjereno je *Testom znanja o srcu, krvnim žilama, limfi i krvi* u EKSPHrv te *Testom znanja o ljudskom tijelu i genetici* u EKSPEng. Testovi su sastavljeni u svrhu ovog istraživanja, na jeziku na kojem su bili i korišteni materijali. Test na hrvatskom jeziku se sastojao od 30 pitanja, od kojih je 15 bilo pitanja dosjećanja (npr. „Koje su dvije funkcije krvnih stanica?“), a 15 pitanja nadopunjavanja (npr. „Limfa nastaje istjecanjem \_\_\_\_\_ iz kapilara u okolne stanične prostore.“). Broj mogućih bodova se kretao od 0 do 35, a svaki točan odgovor na pitanje nosio je 1 bod. *Test znanja o ljudskom tijelu i genetici*, koji je bio na engleskom jeziku, sastojao se od 17 pitanja. Deset pitanja su bila višestrukog odabira (npr. „The endocrine system is a series of? a) nodes, b) glands, c) tendrons, d) cartilages“), četiri pitanja dosjećanja (npr. „Which plant did Mendel do his research on?“) te tri pitanja nadopunjavanja (npr. „The other name for the urinary system is \_\_\_\_\_.“). Broj mogućih bodova se kretao od 0 do 17, a svaki točan odgovor na pitanje nosio je 1 bod. Oba testa su sastavljena na način da smo na početku formirali veliki fond pitanja koji je obuhvaćao većinu informacija koje su bile spomenute u materijalima. Nakon toga, odabrana su ona pitanja koja smo procijenili jasnima i odgovarajuće težine, a istovremeno smo uzeli u obzir da iz pojedinih dijelova gradiva dolazi podjednak broj pitanja. Time smo nastojali postići da valjanost testa znanja kao mjere dosjećanja činjenica bude dobra. Cronbachov alpha koeficijent pouzdanosti testa znanja u EKSPHrv iznosio je .86, dok je u EKSPEng iznosio .69. Također su izračunati i indeksi lakoće ovih testova. U EKSPHrv indeks lakoće iznosio je .60, dok je u EKSPEng iznosio .63.

Nakon prezentacije materijala i skale s epistemičkim emocijama u EKSPHrv samoprocijenjeno predznanje gradiva o srcu, krvnim žilama, limfi i krvi ispitano je česticom „*Kakvim biste procijenili da je prije ovog istraživanja bilo vaše znanje o gradivu koje ste upravo učili (srce, krvne žile, limfa i krv)?*“, na koje su sudionici odgovarali na skali od 1 (nisam se sjećao/la gotovo ničega iz ovog gradiva) do 7 (sjećao/la sam se gotovo svega iz ovog gradiva). U EKSPEng jedina razlika je bila u gradivu na koje se čestica odnosila: „*Kakvim biste procijenili da je prije ovog istraživanja bilo vaše znanje o gradivu koje ste upravo učili (ljudsko tijelo i genetika)?*“.

*Demografske karakteristike* ispitanika prikupljene su pomoću pitanja o spolu, dobi, sveučilištu, fakultetu, studiju, godini studija i dosadašnjem prosjeku ocjena.

Uz to, na kraju istraživanja nakon demografskih podataka sudionici su odgovarali na četiri čestice: „Kako biste procijenili svoje zadovoljstvo načinom na koji Vam je gradivo u ovom istraživanju prezentirano?“, „Sveukupno, koliko se slažete s time da Vam je materijal za učenje iz ovog istraživanja pomogao da naučite gradivo?“, „Koliko volite učiti iz pisanih materijala (knjiga, članak, skripta i sl.)“, „Koliko volite učiti iz multimedijских materijala (video, animacije, simulacije i sl.)?“. Podaci dobiveni iz ovih čestica nisu uključeni u daljnju obradu jer nisu dio ciljeva i problema ovog diplomskog rada.

Pri odabiru videa vodili smo se kriterijima da videi budu razumljivi, dovoljno dugački, da gradivo koje obrađuju bude ono o kojem sudionici imaju neko predznanje, da gradivo bude srednje zanimljivosti te najbitnije da video bude kombinacija animacija i naracije s ponekim statičnim slikama i pisanim riječima. U EKSPHrv korišteni su videi „Srce, krvne žile i limfa – 8. razred – Biologija“ (Eduvizija video, 2019) i „Krv – 8. razred – Biologija“ (Eduvizija video, 2019). Oba videa preuzeta su s internetskog portala Eduvizija koji je prvi hrvatski internetski portal koji informacijske tehnologije koristi u svrhu svladavanja školskog gradiva. Videi su *Adobe Premier Pro* programom montirani u jedan video u trajanju od 10:53 minuta. Tekstualni materijal napravljen je na način da je ispisan doslovan transkript naracije iz videa. Slike i fotografije koje su stavljene u tekst većinom su *snimke zaslona* animacija iz videa, osim dijelova koji su bili loše kvalitete. Za te dijelove pronađene su slike i fotografije na drugim internetskim portalima koje su bile na hrvatskom jeziku. Tekstualni materijal za EKSPHrv prikazan je u Prilogu 1.

U EKSPEng korišteni su videi „Human Body 101 | National Geographic“ (National Geographic, 2017) i „Genetics 101 | National Geographic“ (National Geographic, 2018). Oba videa preuzeta su s Youtube kanala časopisa National Geographic. Također su montirani u jedan video u trajanju od 7:03 minute. Tekstualni materijal je napravljen na isti način kao i u EKSP1, samo je bio na engleskom jeziku. Tekstualni materijal za EKSPEng prikazan je u Prilogu 2.

Svi instrumenti i materijali su spojeni u upitnik kojem su sudionici pristupali *online* putem osobnih računala ili prijenosnih računala. Upitnik za potrebe ovog istraživanja izrađen je u Vue.js/PHP tehnologiji i postavljen na besplatni web poslužitelj. Sučelje je rađeno u JavaScriptu, a poslužiteljski dio aplikacije u PHP-u.

## *Postupak*

Prikupljanje podataka odvijalo se *online* od 24. ožujka 2021. do 03. travnja 2021. putem gore opisane web stranice. Poziv na istraživanje objavljen je u Facebook grupama studenata psihologije s Filozofskog fakulteta u Zagrebu. Studenti psihologije su za sudjelovanje dobili eksperimentalni sat, a za svakog dovedenog sudionika bi dobili po još jedan dodatni eksperimentalni sat.

Svi zainteresirani za sudjelovanje u istraživanju prijavljivali su se na način da su prvo ispunili kratki upitnik u *Google formu* u koji bi upisali osnovne podatke, kontakt mail i procijenili svoju razinu znanja engleskog jezika (od razine A1 do C2, koje su bile opisane). Sudionicima smo nakon toga javili da odaberu datum kada žele pristupiti istraživanju te su mogli odabrati bilo koji datum od 24. ožujka do 03. travnja. Toga datuma u 8:00 poslan im je mail s poveznicom na istraživanje te su mu oni trebali pristupiti bilo kada tijekom tog dana kad im najviše odgovara. Sudionici su po slučaju bili podijeljeni u grupu koja bi dobila video materijale ili tekstualne materijale. S obzirom na predznanje gradiva koje se obrađivalo u materijalima sudionici su bili podijeljeni tek na kraju istraživanja jer se taj podatak prikupljao u samom upitniku. Podijeljeni su prema aritmetičkoj sredini (u EKSPHrv  $M = 3.64$ , dok u EKSPEng  $M = 4.44$ ) na one nižeg procijenjenog predznanja i višeg procijenjenog predznanja. U eksperimentalnoj situaciji s materijalima na engleskom jeziku razvrstani su samo oni koji su u prijavi upisali da im je razina znanja engleskog jezika B2 ili više.

Sudionici su obaviješteni da je istraživanje anonimno iako u prijavi upisuju svoje osobne podatke te da u bilo kojem trenu mogu odustati i napustiti istraživanje. Budući da je svim sudionicima mail stizao u isto vrijeme, jer su mu mogli pristupiti bilo kada tijekom dana i jer je svakog datuma bilo više sudionika koji bi ispunjavali istraživanje nije se moglo spojiti njihove podatke iz prijave s rezultatima u istraživanju. Po završetku istraživanja svim sudionicima su elektroničkom poštom poslani sažeci u kojima je objašnjena svrha istraživanja i prikazani dobiveni rezultati.

U uputama prije samog eksperimenta (prilikom prijave i dogovora termina) sudionike se informiralo o trajanju istraživanja, o tome da će biti u situaciji u kojoj će morati učiti određeni materijal, riješiti test i ispuniti nekoliko upitnika. Zamoljeni su da pristupe istraživanju putem računala ili prijenosnog računala te da kroz istraživanje prođu u „jednom sjedenju“ bez ometanja i prekida u radu. Zbog toga smo posebno sa svakim od sudionika dogovarali datum koji njima najviše odgovara da u što boljim uvjetima pristupe istraživanju. Tijekom samog

eksperimenta ove upute su bile ponovljene. Prije situacije učenja materijala sudionici su dobili uputu da čitaju tekst/gledaju video te pokušaju naučiti što više podatka bez vođenja bilješki. Smjeli su se vraćati nazad, ići unaprijed i ponovno čitati/gledati dijelove teksta/videoa. Rečeno im je da uče vlastitim tempom kao što to inače rade kada uče za usmeno ili pismeno ispitivanje. Obaviješteni su da im je vrijeme ograničeno na 25 minuta, ali i da će se nakon 10 minuta na dnu stranice pojaviti tipka „Dalje“ koju mogu pritisnuti da nastave s istraživanjem kada su sigurni da su gotovi s učenjem. U uputi prije testa znanja sudionicima je objašnjeno da se rezultati ne ocjenjuju i da se koriste samo za potrebe ovog istraživačkog rada. Rečeno im je da smiju griješiti i pisati netočne odgovore te su zamoljeni da ne koriste vanjsku pomoć tj. da ne varaju.

Upitnici i materijali su u obje eksperimentalne situacije išli istim redoslijedom: najprije je prikazana uvodna uputa, a zatim su odgovorili na pitanja o predznanju gradiva iz predmeta iz srednje škole. Zatim su čitali uputu za učenje, nakon čega su učili iz video ili tekstualnih materijala. Nakon toga su ispunjavali *Skalu epistemičkih emocija*, nakon koje su išli uputa za ispunjavanje i test znanja. Na kraju istraživanja sudionici su odgovarali na kratka pitanja o demografskim karakteristikama te odgovorili na pitanje o predznanju konkretnog korištenog gradiva. Osim toga, trebali su odgovoriti na još četiri ranije navedene čestice.

Na zadnjoj stranici upitnika pojavila bi se slika (apstraktni lik) koju su sudionici trebali uslikati te poslati istraživaču kao dokaz da su završili sa istraživanjem, kako bi njima ili osobi koja ih je uputila na sudjelovanje bili dodijeljeni eksperimentalni sati. Svaki sudionik bi dobio računalno generiranu sliku koja bi izgledala drugačije.

Sudionici u EKSPHrv koji su bili u situaciji učenja iz teksta prolazili su kroz istraživanje u prosjeku oko 37 minuta, dok su oni u situaciji učenja iz videa prolazili istraživanje oko 39 minuta. U EKSPEng ono koji su učili iz teksta prolazili su kroz istraživanje oko 35 minuta, a oni koji su učili iz videa oko 31 minutu.

## **Rezultati**

Statističke analize provedene su pomoću programa IBM SPSS Statistics verzije 26.0 za Windows.

Što se tiče provjere normaliteta distribucija u obje eksperimentalne situacije su provedeni Kolmogorov-Smirnovljevi (*KS*) i Shapiro-Wilkov (*SW*) test. Oba su na gotovo svim procjenama kroz obje eksperimentalne situacije pokazala da se distribucije rezultata statistički

značajno razlikuju od normalnih. Ovi testovi su osjetljivi na veličinu uzorka te će kod velikih uzoraka i manja odstupanja od normaliteta procijeniti statistički značajnima. Zbog toga su korišteni koeficijenti asimetričnosti i kurtičnosti. Vrijednosti koeficijenata asimetričnosti veće od 3 i izduženosti veće od 10 ukazuju na ozbiljnije narušenu normalnost, dok se vrijednosti do +/- 1 smatraju blagim odstupanjima od normalnosti (Kline, 2011). Za većinu varijabli te se vrijednosti kreću između +1 i -1, osim za *Anksioznost* i *Frustriranost* u EKSP1 te *Zbunjenost*, *Anksioznost* i *Frustriranost* u EKSP2. Vrijednosti koeficijenata kod ovih varijabli ne prelaze vrijednost 3 za asimetričnost ni 10 za kurtičnost, no prelaze vrijednost 1. Razlog tome je što su sudionici ove emocije doživljavali vrlo slabo tijekom situacije učenja te su ih procjenjivali niskim vrijednostima zbog čega su se one akumulirale na jednom djelu distribucije. Budući da prema navedenim kriterijima normalnost distribucije nije ozbiljno narušena, u daljnjim analizama su korišteni parametrijski testovi.

**Tablica 1**

*Prikaz deskriptivnih podataka i rezultata na testovima normaliteta u EKSPHrv (N=165)*

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>min.-max.</i>	<i>KS</i>	<i>SW</i>	<i>asim.</i>	<i>kurt.</i>
Procjena predznanja	3.64	1.465	1-7	.147**	.945**	.310	-.294
Ukupan rezultat na testu znanja	20.87	6.375	0-32	.110**	.959**	-.726	.333
Iznenadjenje	1.99	.841	1-4.67	.181**	.906**	.919	.337
Znatiželja	3.40	.930	1-5	.122**	.963**	-.248	-.074
Uživanje	2.21	.909	1-5	.116**	.936**	.360	-.363
Zbunjenost	1.77	.792	1-4.33	.181**	.866**	.988	.303
Anksioznost	1.54	.806	1-4.67	.304**	.706**	1.891	3.216
Frustracija	1.50	.825	1-5	.288**	.661**	2.190	4.710
Dosada	2.33	.900	1-5	.148**	.954**	.505	-.236

Legenda: *M* – aritmetička sredina, *SD* – standardna devijacija, *min.-max.* – minimalni i maksimalni postignuti rezultat, *KS* – vrijednost Kolmogorov-Smirnovljevog testa, *SW* – vrijednost Shapiro-Wilkovog testa, *asim.* – indeks asimetričnosti, *kurt.* – indeks kurtičnosti, \*\*  $p < .01$

Zatim su provedene deskriptivne analize varijabli uključenih u obradu za podatke iz eksperimentalne situacije s materijalima na hrvatskom jeziku (EKSPHrv).

Kao što se može vidjeti iz Tablice 1, prosječna procjena predznanja gradiva o srcu, krvnim žilama, krvi i limfi bila je 3.64. Budući da se skala kretala do maksimalne vrijednosti 7, to govori da su sudionici najčešće procjenjivali da se sjećaju oko polovice gradiva o kojem je bilo riječ u materijalu. Maksimalan mogući broj bodova na testu znanja je bio 35 bodova, a prosječni ukupni rezultat na testu znanja bio je 20.87 bodova. To mu daje indeks lakoće od .60, dakle srednje je težine. Što se tiče akademskih emocija, znatiželja je emocija koju su sudionici najintenzivnije doživljavali, stoga možemo pretpostaviti da je sudionicima gradivo bilo iznadprosječne zanimljivosti, dok su najmanje doživljavali frustraciju.

**Tablica 2**

*Prikaz deskriptivnih podataka i rezultata na testovima normaliteta u EKSPEng (N=107)*

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>min.-max.</i>	<i>KS</i>	<i>SW</i>	<i>asim.</i>	<i>kurt.</i>
<i>Procjena predznanja</i>	4.44	1.333	2-7	.158**	.923**	.242	-.614
<i>Ukupan rezultat na testu znanja</i>	10.68	2.749	4-16	.086*	.978	-.210	-.346
<i>Iznenadenje</i>	1.90	.764	1-4	.140**	.915**	.234	.463
<i>Znatiželja</i>	3.45	.980	1-5	.133**	.960**	-.177	-.798
<i>Uživanje</i>	2.35	.950	1-4,67	.101**	.953**	.251	-.759
<i>Zbunjenost</i>	1.47	.596	1-3.67	.227**	.775**	1.567	2.403
<i>Anksioznost</i>	1.39	.640	1-4	.308**	.671**	2.044	4.115
<i>Frustracija</i>	1.36	.751	1-5	.364**	.547**	2.682	7.342
<i>Dosada</i>	2.21	.920	1-5	.129**	.935**	.561	-.289

Legenda: *M* – aritmetička sredina, *SD* – standardna devijacija, *min.-max.* – minimalni i maksimalni postignuti rezultat, *KS* – vrijednost Kolmogorov-Smirnovljevog testa, *SW* – vrijednost Shapiro-Wilkovog testa, *asim.* – indeks asimetričnosti, *kurt.* – indeks kurtičnosti, \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

U Tablici 2 prikazane su deskriptivne analize varijabli uključenih u obradu te testovi normaliteta za podatke iz eksperimentalne situacije s materijalima na engleskom jeziku (ESKPEng).

Prosječna procjena *Predznanja* gradiva o ljudskom tijelu i genetici bila je 4.44. Budući da se skala kretala do maksimalne vrijednosti 7, to govori da su sudionici najčešće procjenjivali da se sjećaju nešto većeg dijela gradiva o kojem je bilo riječ u materijalu. Maksimalan mogući broj bodova na testu znanja je bio 17 bodova, a prosječni ukupni rezultat na testu znanja iznosio je 10.68 bodova. To mu daje indeks lakoće od .63 i možemo procijeniti da je srednje prema lakšoj težini. Znatželja je emocija koju su sudionici i u ovoj eksperimentalnoj situaciji najintenzivnije doživljavali, stoga možemo pretpostaviti da je sudionicima gradivo bilo iznadprosječne zanimljivosti, dok su najmanje doživljavali frustraciju.

#### *Utjecaj predznanja i vrste materijala na ukupne rezultate na testu znanja*

Zatim su provedene složene analize varijance na rezultatima iz EKSPHrv i EKSPEng u kojima su nezavisne varijable bile procjene predznanja s dvije razine (niže ili više) i vrsta materijala s dvije razine (tekstualni ili video), a zavisna varijabla je bila ukupni rezultat na testu znanja. U obje eksperimentalne situacije sudionici su u skupine s obzirom na dvije razine predznanje bili podijeljeni na temelju aritmetičke sredine rezultata na varijabli *Procjena predznanja*.

Rezultati složene analize varijance u EKSPHrv pokazuju da postoji značajan glavni efekt procjene predznanja na ukupne rezultate na testu znanja uz visoku veličinu efekta,  $F(1/161) = 42.46$ ,  $p = .0001$ ,  $\eta^2 = .209$ . Sudionici koji su bili u grupi onih koji su svoje predznanje o srcu, krvnim žilama, krvi i limfi procijenili višim, ostvarili su u prosjeku viši ukupni rezultat na testu znanja od sudionika iz grupe s niskim samoprocijenjenim predznanjem. Pokazalo se i da postoji značajan glavni efekt vrste materijala na ukupne rezultate na testu znanja, uz srednju veličinu efekta,  $F(1/161) = 9.73$ ,  $p = .002$ ,  $\eta^2 = .057$ . Sudionici koji su bili u grupi koja je učila iz tekstualnih materijala ostvarivali su u prosjeku viši ukupni rezultat na testu znanja od sudionika koji su učili iz video materijala. Interakcija predznanja i vrste materijala na ukupne rezultate na testu znanja nije se pokazala značajnom,  $F(1/161) = .232$ ,  $p = .631$ ,  $\eta^2 = .001$ .

**Tablica 3**

*Deskriptivni podaci za ukupni rezultat na testu znanja s obzirom na predznanje i vrstu materijala za EKSPHrv (N=165) i EKSPEng (N=107).*

Materijal	EKSPHrv						EKSPEng					
	Niže predznanje			Više predznanje			Niže predznanje			Više predznanje		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>
Tekstualni materijal	19.46	7.173	41	24.74	4.091	42	10.78	3.004	27	11.73	2.237	26
Video materijal	16.32	6.000	38	22.43	4.786	44	9.11	2.439	27	11.15	2.267	27

Legenda: *M* – aritmetička sredina, *SD* – standardna devijacija, *N* – broj sudionika

U EKSPEng se pokazalo da su oba glavna efekta također značajna. Glavni efekt procjene predznanja na ukupne rezultate na testu znanja imao je srednju veličinu efekta,  $F(1/103) = 8.797, p=.004, \eta^2 = .079$ , a glavni efekt vrste materijala nisku veličinu efekta  $F(1/103) = 4.98, p=.028, \eta^2 = .046$ . Razlike su bile u istom smjeru kao i u EKSPHrv. Interakcija nije bila značajna,  $F(1/103) = 1.156, p = .285, \eta^2 = .011$ .

#### *Utjecaj predznanja i vrste materijala na procjene doživljenih epistemičkih emocija*

Nakon toga su provedene složene analize varijance na rezultatima iz EKSPHrv i EKSPEng, u kojima su nezavisne varijable bile predznanje (niže ili više) i vrsta materijala (tekstualni ili video), a zavisne varijable bile su procjene doživljenih epistemičkih emocija. Za svaku eksperimentalnu situaciju provedeno je sedam neovisnih analiza varijance za svaku pojedinu emociju.



**Tablica 4**

Deskriptivni podaci za razinu doživljene emocije na skali epistemičkih emocija s obzirom na predznanje i vrstu materijala za EKSP1 ( $N=165$ ) i EKSP2 ( $N=107$ ).

Legenda:  $M$  – aritmetička sredina,  $SD$  – standardna devijacija,  $N$  – broj sudionika

Materijal	Emocija	EKSPHrv						EKSPEng					
		Niže predznanje			Više predznanje			Niže predznanje			Više predznanje		
		$M$	$SD$	$N$	$M$	$SD$	$N$	$M$	$SD$	$N$	$M$	$SD$	$N$
Tekstualni materijal	Iznenadenje	1.98	.845		1.85	.780		1.75	.714		2.06	.924	
	Znatiželja	3.46	1.038		3.67	.880		3.37	1.107		3.71	.768	
	Uživanje	2.09	.863		2.40	.811		2.17	.884		2.65	.995	
	Zbunjenost	1.91	.767	41	1.48	.655	42	1.54	.674	27	1.32	.503	26
	Anksioznost	1.68	.980		1.29	.582		1.46	.717		1.40	.718	
	Frustracija	1.62	.980		1.28	.682		1.41	.688		1.23	.602	
	Dosada	2.50	.928		2.02	.775		2.31	.842		1.88	.724	
Video materijal	Iznenadenje	2.18	.955		1.96	.785		1.83	.742		1.94	.667	
	Znatiželja	3.04	.989		3.40	.728		3.22	1.025		3.52	.967	
	Uživanje	1.97	.988		2.33	.937		2.22	.938		2.36	.960	
	Zbunjenost	2.19	.942	38	1.54	.600	44	1.43	.442	27	1.58	.714	27
	Anksioznost	1.75	.900		1.47	.664		1.25	.420		1.46	.674	
	Frustracija	1.68	.892		1.44	.697		1.26	.557		1.52	1.055	
	Dosada	2.64	.978		2.22	.887		2.44	1.042		2.20	.988	

Rezultati složene analize varijance u EKSPHrv pokazuju da postoji značajan glavni efekt predznanja na procjene doživljavanja emocije znatiželje uz malu veličinu efekta  $F(1/161) = 4,131, p = .044, \eta^2 = .025$ , uživanja uz malu veličinu efekta  $F(1/161) = 5,641, p = .019, \eta^2 =$

.034, zbunjenosti uz srednju veličinu efekta  $F(1/161) = 21,675, p = .000, \eta^2 = .119$ , anksioznosti uz malu veličinu efekta  $F(1/161) = 7,415, p = .007, \eta^2 = .044$ , frustracije uz malu veličinu efekta  $F(1/161) = 5,102, p = .025, \eta^2 = .031$  i dosade uz srednju veličinu efekta  $F(1/161) = 10,922, p = .001, \eta^2 = .064$ . Sudionici koji su bili u skupini s višim predznanjem u prosjeku su izvještavali o jače doživljenim emocijama znatiželje i uživanja, a niže doživljenim emocijama zbunjenosti, anksioznosti, frustracije i dosade od sudionika koji su bili u skupini s niskim predznanjem. Pokazao se i značajan efekt vrste materijala na procjenu doživljavanja emocije znatiželje uz malu veličinu efekta,  $F(1/161) = 5.812, p = .017, \eta^2 = .035$ . Sudionici koji su bili u skupini koja je učila iz tekstualnih materijala izvještavali su o jače doživljenoj emociji znatiželje od sudionika koji su učili iz video materijala. Interakcija predznanja i vrste materijala na doživljavanje epistemičkih emocija nije bila statistički značajna (za sve je  $p > .05$ ).

U EKSPEng se za emocije nijedan glavni efekt niti interakcija nisu pokazali statistički značajnima (za sve je  $p > .05$ ).

## Rasprava

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utječu li vrsta materijala i razina predznanja na dosjećanje činjenica i doživljavanje epistemičkih emocija prilikom učenja iz online materijala. Proveli smo dvije eksperimentalne situacije čiji nacrti su bili identični, no razlikovali su se u jeziku kojim su materijali bili pisani ili govoreni. U prvoj eksperimentalnoj situaciji su materijali bili na hrvatskom jeziku (EKSPHrv), dok su u drugoj bili na engleskom jeziku (EKSPEng). U prvom dijelu rasprave ćemo komentirati rezultate koji se odnose na utjecaj vrste materijala i razine predznanja na dosjećanje činjenica kroz obje eksperimentalne situacije, a u drugom dijelu njihov utjecaj na doživljavanje emocija.

### *Utjecaj vrste materijala i razine procijenjenog predznanja na dosjećanje činjenica*

Utvrđeno je da postoji značajan glavni efekt vrste materijala na ukupne rezultate na testu znanja uz srednju veličinu efekta u EKSPHrv te isti glavni efekt u EKSPEng, koji je imao nisku veličinu efekta. Sudionici koji su učili iz tekstualnih materijala ostvarivali su veći ukupni rezultat na testu znanja od sudionika koji su učili iz video materijala. Ovi rezultati ne potvrđuju hipotezu 1, no u skladu su s rezultatima istraživanja Allcoata i Mühlenena (2018), koji su također dobili rezultate u kojima je bolji uspjeh ostvarila skupina koja je učila iz teksta. Nekoliko je mogućih razloga zbog čega su dobiveni ovakvi rezultati unatoč predviđanjima Mayerove (2005a) kognitivne teorije multimedijskog učenja, prema kojoj bi oni koji uče iz multimedijskog materijala ostvarili bolje ishode učenja, te unatoč tome što su neka istraživanja

pokazala korist u smjeru video materijala (Mayer, 2002, 2019; Stelzer, 2009; Merkt i sur., 2011; Vo i sur., 2019). Jedan razlog bi mogao biti taj da su studenti koji su bili sudionici istraživanja naviknuti da uče iz tradicionalnih tekstualnih materijala. Tijekom osnovnoškolskog, srednjoškolskog i visokog obrazovanja u Hrvatskoj je uobičajeno korištenje tiskanih udžbenika, literature i skripti. Video, dokumentarni filmovi i televizijske emisije koriste se na nastavi te prilikom samostalnog učenja kod pripreme za ispitivanje znanja, no još uvijek u daleko manjoj mjeri od tradicionalnih materijala. Ako su sudionici više naviknuti da uče iz tekstualnih materijala, nego iz videa, lakše će učiti u situaciji na koju su naviknuti.

Drugi razlog bi mogao biti taj što su tekstualni materijali bili podijeljeni na ulomke, imali su naslove i podnaslove te jasnu strukturu informacija koju je sudionicima bilo vrlo lako primijetiti i podsjećati se *scrollanjem* gore ili dolje po stranici (Prilog 1). Furnham i sur. (2002) napominju kako su naslovi, podnaslovi, ulomci i drugi elementi koji strukturiraju informacije velika prednost teksta nad videom jer ljudima omogućavaju lakše organiziranje informacija, a time i njihovu pohranu. Iako video ima elemente strukture, oni nisu tako očiti niti ih se može obuhvatiti jednim pogledom na stranici ili jednim *scrollanjem*, već je potrebno vraćati se unazad ili ići unaprijed i tražiti određenu minutu i sekundu videa u kojoj se nalazi određena informacija. U eksperimentalnoj situaciji s materijalima na hrvatskom jeziku razlog bi mogao biti i taj što je u videu obrađivano gradivo Biologije za 8. razred osnovne škole te bi to moglo uzrokovati da se video sudionicima (studenti prosječne dobi  $M = 22,07$ ) čini sadržajem neprilagođen njihovoj dobi, što bi moglo negativno utjecati na ulaganje truda u učenje. Iako ne znamo koje kriterije su autori videa imali kada su ga dizajnirali, smatramo da možemo zaključiti da su se trudili prilagoditi ga prvenstveno djeci osnovnoškolske dobi. Još jedan razlog bi mogao biti taj što videi u obje eksperimentalne situacije nisu rađeni po principima za dizajniranje optimalnih multimedijских materijala. Mayer (2005b, 2018, 2019) je u nizu vlastitih istraživanja pokušavao otkriti koja načela su bitna prilikom dizajniranja multimedijškog materijala ako je cilj da ishodi učenja budu što bolji. Stoga navodi niz principa koji se odnose na smanjivanje redundantnih informacija, upravljanje ključnim procesima učenja i poticanje generativnih procesa te da se ovi principi moraju slijediti kako bi multimedijški materijal bio što efikasniji u prijenosu informacija i olakšao učenje.

Dobiven je i glavni efekt procjene predznanja na ukupne rezultate na testu znanja uz visoku veličinu efekta u EKSPHrv te isti glavni efekt u EKSPEng, koji je imao srednju veličinu efekta. Sudionici s višom procjenom predznanja ostvarivali su viši ukupni rezultat na testu znanja od sudionika s nižom procjenom predznanja. Ovi rezultati potvrđuju hipotezu 2, a

također su u skladu s rezultatima prijašnjih istraživanja (npr. Mayer i Gallini, 1990). Naime, unatoč tome što osobe s nižim predznanjem i osobe s višim predznanjem uče iz istih materijala i imaju istu količinu vremena, osoba koja neko znanje ima pohranjeno u pamćenju već od prije bit će u prednosti. Možemo pretpostaviti da će sudionici s višim predznanjem morati trošiti manje kognitivnih resursa na učenje, koje je zahtjevan kognitivni proces, a više na ponavljanje koje je nešto manje zahtjevan proces, dok je pretpostavka da će osoba s nižim predznanjem više resursa morati trošiti na učenje, a manje na ponavljanje.

Interakcija predznanja i vrste materijala na ukupne rezultate na testu znanja nije se pokazala značajnom ni u EKSPHrv, ni u EKSPEng. Ovakvi rezultati odbacuju hipotezu 3. Ovo nije u skladu s Mayerovim i Gallinijevim (1990) nalazima te Mayerovim (1997, 2018) teorijskim očekivanjima po kojima multimedijски materijal ima veći efekt kod osoba nižeg predznanja nego kod osoba višeg predznanja. Razlog tomu bi ponovno mogao biti taj što korišteni videi koji su nam bili dostupni nisu bili osmišljeni prema principima dizajniranja multimedijskog materijala. Iako Mayer (1990) u svojem ranijem radu nije obuhvatio sve principe dizajniranja multimedijskog materijala koje navodi nedavno (Mayer, 2019), već tada je slijedio neke od principa po kojima je dizajnirao multimedijски materijal koji je koristio u svojim istraživanjima. Sudeći po tome, moguće je da su ti videi bili bolje dizajnirani za učenje te omogućavali bolje ishode učenja od videa korištenih u našim eksperimentalnim situacijama, koji te principe ne prate u potpunosti. Također Mayer (1997, 2019b) u svojim istraživanjima sudionicima većinom zadaje da uče o radu nekog mehaničkog uređaja (npr. pumpa) te ih u procjeni znanja ispituje problemskim zadacima. Moguće je da vrsta gradiva koje se uči i način provjere znanja utječu na dobivene procjene znanja sudionika. Ako je gradivo više „vizualno“ (primjerice, rad pumpe) moguće je pretpostaviti da će efekt kombiniranja verbalnih zajedno sa vizualnim informacijama imati veći efekt od situacije u kojoj je gradivo manje „vizualno“ (genetika), te da bi dodatak vizualnih informacija imao više pozitivnih utjecaja na rješavanje problemskih zadataka nego na dosjećanje činjenica, a u našem smo istraživanju znanje sudionika ispitali samo na ovaj drugi način.

#### *Utjecaj vrste materijala i razine procijenjenog predznanja na doživljavanje emocija*

Što se tiče utjecaja vrste materijala na procjene doživljavanje emocija u EKSPHrv, značajnim se pokazao samo glavni efekt na procjenu emocije znatiželje uz malu veličinu efekta, što većim dijelom potvrđuje hipotezu 4, dok se u EKSPEng ni jedan glavni efekt nije pokazao značajnim, što je u skladu s hipotezom 4. Sudionici koji su u EKSPHrv bili u skupini koja je učila iz tekstualnih materijala izvještavali su o jače doživljenoj emociji znatiželje od sudionika

koji su učili iz video materijala. Rezultati u EKSPHrv su uglavnom u skladu, a rezultati u EKSPEng u potpunosti u skladu s nalazima Allcoatovog i Mühlenenovog (2018) istraživanja, u kojem nisu dobivene statistički značajne razlike u doživljavanju emocija između grupe koja je učila iz videa i koja je učila iz teksta. Što se tiče jedinog glavnog efekta koji je pronađen, moguće je da su sudionici koji su učili iz teksta imali više procjene emocije znatiželje jer je tekstualni materijal svojim dizajnom i strukturom potaknuo jače doživljavanje emocije znatiželje. Također moguće je da je utjecaj imala i emocija iznenađenja koja u nekim situacijama može imati pozitivne, a u nekima negativne efekte, jer može prijeći u emociju znatiželje ili zbunjenosti (Di Leo i sur., 2019). Moguće je da je u ovom slučaju češće imala pozitivne efekte i prešla u emociju znatiželje budući da su oni koji su učili iz tekstualnih materijala imali bolje rezultate na testu znanja od onih koji su učili iz video materijala.

Što se tiče utjecaja razine procijenjenog predznanja na procjene doživljavanja emocija u EKSPHrv, dobiveno je da postoje značajni glavni efekti na procjene doživljavanja emocije znatiželje, uživanja, anksioznosti i frustracije uz malu veličinu efekta te zbunjenosti i dosade uz srednju veličinu efekta, dok se glavni efekt iznenađenja nije pokazao značajnim. U EKSPEng ni jedan glavni efekt nije pokazao značajnim. U EKSPHrv sudionici koji su bili u skupini s višim predznanjem u prosjeku su izvještavali o jače doživljenim emocijama znatiželje i uživanja, a niže doživljenim emocijama zbunjenosti, anksioznosti, frustracije i dosade od sudionika koji su bili u skupini s niskim predznanjem. Ovi rezultati odbacuju hipotezu 5 (izuzev u slučaju emocije iznenađenja, gdje nema razlika između grupa) u EKSPHrv, ali u potpunosti potvrđuju hipotezu 5 u EKSPEng. U pregledu dosadašnjih radova iz ovog područja nismo pronašli ranija istraživanja koja su ispitivala postoji li utjecaj predznanja na procjene doživljenih emocija s kojima bismo naše rezultate mogli usporediti te smo postavili nul-hipoteze da neće biti statistički značajnih razlika, no u eksperimentalnoj situaciji s materijalima na hrvatskom jeziku pokazalo se da to nije tako, što je zanimljiv nalaz. Moguće je da su sudionici s procijenjenim višim predznanjem bili od prije više zainteresirani za gradivo iz korištenih materijala, pa su zbog toga imali više predznanje, motiviranost za učenje tog gradiva i zbog toga jače doživljavali pozitivne emocije, a slabije doživljavali negativne. Ovaj nalaz možemo povezati i s podacima da oni višeg samoprocijenjenog predznanja ostvaruju više ukupne rezultate na testu znanja. Naime, prema Di Leo i sur. (2019), emocije znatiželje i uživanja potiču na učenje i korištenje dubljih strategija učenja, dok emocije dosade i frustracije imaju suprotan učinak, a to su trendovi koje su u eksperimentalnoj situaciji na hrvatskom jeziku

pokazivali sudionici s višom procjenom predznanja te ne iznenađuje što imaju bolje rezultate na dosjećanju činjenica od onih s nižom procjenom predznanja.

Interakcija predznanja i vrste materijala na procjene doživljenih emocija nije se pokazala značajnom u EKSPHrv, a ni u EKSPEng te ovakvi rezultati potvrđuju hipotezu 6.

Glavni razlozi zbog kojih se nismo odlučili provoditi 2\*2\*2 analizu varijance su sljedeći. Prvi razlog je taj što su gradiva u videu na hrvatskom i engleskom različita. Hrvatski video obrađuje gradivo srca, krvnih žila, limfe i krvi, dok engleski obrađuje ljudsko tijelo općenito i osnove genetike. Smatramo da su ta dva gradiva, iako oba iz biologije, prerasličita da bi se mogla uspoređivati po rezultatima na testovima ili na skali epistemičkih emocija. Također smatramo da je razlika u vrsti pitanja koja su bila postavljena u testovima razlog zbog kojeg se rezultati na testovima znanja ne mogu uspoređivati.

Zbog razlika među eksperimentalnim situacijama postoje zaključci koje ne možemo donositi, poput toga pamtimo li više kada učimo iz materijala na stranom jeziku ili doživljavamo li pozitivnije emocije kad učimo gradivo iz genetike. No smatramo da je korisno komentirati razlike u veličinama učinaka dobivenim uz glavne efekte koji su se u obje eksperimentalne situacije pokazali značajnima te da iz njih možemo pretpostaviti neka objašnjenja. U EKSPHrv veličine učinaka su veće nego one u EKSPEng, a uz to se i više njih pokazalo značajnima. Smatramo da bi razlog tome mogao jednim dijelom biti broj sudionika koji je u EKSPHrv ( $N=165$ ) bio veći nego u EKSPEng ( $N=107$ ), a drugim dijelom zbog sadržaja gradiva koje je obrađivano. U EKSPHrv učilo se o kardiovaskularnom sustavu, što je bilo detaljnije gradivo od ljudskog tijela i genetike koje se obrađivalo u EKSPEng. Moguće je da se zbog detaljnijeg gradiva sudionici u situaciji na hrvatskom jeziku nisu sjećali većeg broja informacija od prije, zbog čega im je gradivo bilo novije te su jače doživljavali epistemičke emocije. U prilog ovoj pretpostavci idu i rezultati na *Procjeni predznanja* koje je u EKSPHrv prosječno iznosilo 3.64 ( $SD = 1.465$ ), a u EKSPEng 4.44 ( $SD = 1.333$ ).

#### *Ograničenja istraživanja i prijedlozi za buduća istraživanja*

Ovo istraživanje ima nekoliko doprinosa. Ispitali smo utjecaje vrste materijala i razine predznanja na dosjećanje činjenica i doživljavanje epistemičkih emocija prilikom učenja iz online materijala, a ove varijable do sada nisu bile zajedno obuhvaćene u istraživanjima. Pri provedbi istraživanja uzeli smo u obzir nedostatke ranijih istraživanja iz ovog područja i nastojali ih umanjiti korištenom metodologijom (mogućnost vraćanja videa unazad, pauziranje i kretanje unaprijed, izraženija struktura videa zbog naslova i podjele gradiva). No, provedeno

istraživanje ima nekoliko ograničenja. Jedno od ograničenja je moguća nedovoljna prilagođenost videa dobi sudionika u EKSPHrv. Iako po indeksima lakoće testova znanja možemo vidjeti da gradivo sudionicima nije bilo prelagano, moguće je da je sadržaj gradiva, inače namijenjen učenicima 8. razreda osnovne škole, utjecao da se jače doživljavaju negativne emocije (npr. zbunjenosti, frustracije i dosade), a manje doživljavaju pozitivne emocije (znatiželja, uživanje). Možemo pretpostaviti da prisutnost naracije i animacije (umjesto teksta i slika) ne bi samo po sebi moglo dovesti do ovih promjena u emocijama, već bi najveći utjecaj na slabije doživljavanje pozitivnih, a jače negativnih emocija mogle imati same informacije koje su se prenosile i njihove karakteristike (količina i težina), koje su iste u situaciji teksta i videa. Tekstualni materijali u Prilogu 1 i Prilogu 2 su pripremljeni od strane autora istraživanja te je moguće da je poznavanje toga kojoj će populaciji sudionika biti prikazani materijali utjecalo na dizajniranje na način da budu prilagođeniji dobi, nego što je video prilagođen dobi sudionika. Stoga je prijedlog za buduća istraživanja da se za određenu populaciju koriste videi dizajnirani tako da toj istoj populaciji najviše odgovaraju formom i sadržajem. Također ovi rezultati ne mogu se generalizirati na učenike osnovnih i srednjih škola te bi u budućim istraživanjima trebalo provjeriti kakvi bi bili ishodi učenja kod njih.

Na internetskim portalima i Youtubeu postoji vrlo malo edukativnih videa na hrvatskom jeziku koji su dizajnirani specifično kako smo tražili za ovo istraživanje, a to je prvenstveno kombinacija naracije i animacija s povremenim pisanim riječima i statičnim grafikama. Većina dostupnih edukativnih videa su dizajnirani u obliku snimke, gdje osoba stoji ispred ploče ili PPT prezentacije i predaje gradivo (primjerice, portal Tonija Miluna, Youtube kanal „Škola za život“). Jedina mjesta na kojima smo uspjeli pronaći tražene edukativne videe s bili su portal Eduvizija i repozitorij digitalnih obrazovnih sadržaja Edutorij. Zbog toga smo se odlučili na videe s Eduvizije iako nisu optimalno rješenje. Prijedlog za buduća istraživanja bi bio da se provode na populaciji za koju je video osmišljen ili da se video posebno snimi za određenu populaciju. Također, u slučaju da se video snima posebno u svrhu istraživanja, bitno je slijediti načela koje navodi Mayer (2005b, 2018, 2019). U EKSPEng nije bilo ovakvih problema budući da edukativnih videa raznih dizajna na engleskom jeziku ima mnogo, no problem je što nismo naišli ni na jedan koji bi se mogao smatrati ekvivalentnim onome iz EKSPHrv kako bismo ih mogli usporediti i vidjeti postoji li utjecaj jezika. Stoga je prijedlog za buduća istraživanja snimiti videe u verziji na hrvatskom i engleskom jeziku. Budući da se informacije samo trebaju prevesti i netko ih mora izgovoriti, to ne bi trebalo biti jako zahtjevno.

Još jedan nedostatak je to što se predznanje ispitivalo samoprocjenom sudionika tako što ih se pitalo „*Kakvim biste procijenili da je prije ovog istraživanja bilo vaše znanje o gradivu koje ste upravo učili (srce, krvne žile, limfa i krv)?*“ u EKSPHrv, a za ljudsko tijelo i genetiku u EKSPEng, nakon čega su davali procjenu od 1 (nisam se sjećao/la gotovo ničega iz ovog gradiva) do 7 (sjećao/la sam se gotovo svega iz ovog gradiva). Ovo je subjektivan način ispitivanja predznanja te ne možemo reći da nam daje prikaz stvarnog predznanja već samo procjenu predznanja. Bolja opcija bi bila da se predznanje ispitalo nizom pitanja vezanih uz samo gradivo koje će učiti. Moguća posljedica ovog nedostatka je umjetno povećana razlika u rezultatima na testu znanja između onih koji su procijenili da im je predznanje više od onih koji su ga procijenili nižim. Naime, postoji mogućnost da sudionik zapravo spada u skupinu s višim predznanjem, no da prilikom situacije učenja iz materijala nije motiviran i ne ulaže velik trud u učenje. Stoga je moguće da su iz tih razloga neki sudionici riješili test znanja lošije od onoga što bi očekivali na temelju svog predznanja te da su nakon toga svoje predznanje procijenili nižim nego što ono stvarno jest te da su takvi slučajevi možda umjetno povećavaju razliku.

Treba napomenuti i da je prednost ovog istraživanja malo osipanje sudionika. U obje eksperimentalne situacije sudjelovale su ukupno 272 osobe, a kroz sve faze istraživanja otpalo je samo njih 7. Prošla istraživanja koja su provodila slične eksperimente ne spominju koliko je osipanje sudionika bilo, no smatramo da je ovako malo osipanje dobar pokazatelj koliko su sudionici bili motivirani i spremni za sudjelovanje. Smatramo da je to pogotovo bitno u istraživanjima poput ovoga u kojem sudionici ulažu veći trud (situacija učenja, ispunjavanje testa znanja) i u kojem želimo stvoriti uvjete što sličnije onima u stvarnosti (npr. uputa je bila da uče kao da se pripremaju za ispitivanje znanja za neki ispit na fakultetu). Stoga je prijedlog za buduća istraživanja da se sudionike motivira i pripremi na situaciju koju će prolaziti u istraživanju kako bi rezultati bili što valjaniji te da se izvještava o osipanju sudionika.

### *Praktične implikacije istraživanja*

U obje eksperimentalne situacije su dobiveni značajni efekti vrste materijala na rezultat na testu znanja. Veličine učinka glavnih efekata su bile srednje veličine u EKSPHrv, a niske u EKSPEng. Razlika u EKSP Hrv između onih koji su učili iz teksta i onih koji su učili iz videa je oko 2,5 boda u korist onih koji su učili iz teksta, a u EKSPEng nešto više od 1 boda u istom smjeru. Uzmemo li u obzir da su videi mogli biti dizajnirani kvalitetnije, gradivo je moglo biti „vizualnije“, a ispitivanje znanja u obliku problemskih zadataka, možemo pretpostaviti da video kao materijal za učenje nije sam po sebi neadekvatan i može biti koristan alat za učenje. Ovisno o tome kako se dizajnira i koristi u određenim situacijama, mogao bi biti čak i efikasniji za



prenošenje znanja od tekstualnog materijala. Trend korištenja novih tehnologija neće biti obustavljen i multimedijски materijali će se vjerojatno sve više koristiti u nastavi, stoga nije poželjno odbaciti korištenje video materijala u obrazovanju općenito, već pronaći načine kako ih učiniti što efikasnijima i prilagoditi kognitivnim procesima učenja. Bitno je naglasiti da cilj nije ni izbacivanje tradicionalnih materijala iz uporabe, nego otkrivanje koji medij je efikasniji u poučavanju određenog gradiva ili u ostvarivanju željenih obrazovnih ishoda. Također, ove dvije različite vrste materijala mogle bi biti dopuna jedna drugoj, a ne zamjena. Izrada tradicionalnih tekstualnih materijala i novijih multimedijских materijala koji su ekvivalentni dala bi učenicima i studentima više opcija prilikom učenja. Pojedinci bi mogli na razne načine kombinirati ove materijale, a neki bi mogli u potpunosti koristiti samo jednu vrstu materijala ako je više preferiraju.

Još jedan aspekt na koji bi se trebala obratiti pažnja su različiti intenziteti doživljenih emocija s obzirom na predznanje. Sudionici višeg predznanja su procjenjivali da intenzivnije doživljavaju emocije za koje se u ranijim istraživanjima (Di Leo i sur., 2019) pokazalo da imaju pozitivan utjecaj na učenje, a manje su intenzivno doživljavali one koje imaju negativan utjecaj na učenje. Ovi rezultati ukazuju na potrebu da se učenicima i studentima kojima se predaje gradivo s kojim se susreću prvi put ili su se s njime davno susreli (tj. koji imaju niže predznanje) metoda poučavanja prilagodi kako bi se potaknule što poželjnije emocionalne reakcije. Istraživanja u ovom području ima malo ili uopće nema, stoga ne možemo ponuditi rješenja ili savjete, već samo ukazati na potrebu da se područje više istraži. Naše dobivene rezultate potrebno je provjeriti i u budućim istraživanjima, jer su primjerice dobiveni u EKSPHrv, no u EKSPEng se nije pokazalo da predznanje ima utjecaj na doživljavanje emocija.

## **Zaključak**

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utječe li vrsta materijala (video ili tekstualni) iz kojeg se uči i razina predznanja (više ili niže) na dosjećanje činjenica i doživljavanje epistemičkih emocija prilikom učenja iz online materijala. Ovo smo ispitali kroz dvije eksperimentalne situacije, u prvoj za materijale na hrvatskom jeziku ( $N=165$ ), a u drugoj za materijale na engleskom jeziku ( $N=107$ ). Rezultati pokazuju da oni koji uče iz teksta ostvaruju više rezultate na testu znanja od onih koji uče iz videa te da oni višeg predznanja ostvaruju više rezultate na testu znanja od onih nižeg predznanja u obje eksperimentalne situacije. Uz to u prvoj eksperimentalnoj situaciji se pokazalo da su sudionici višeg predznanja procjenjivali da

više doživljavaju emocije znatiželje i uživanja, a manje doživljavaju emocije zbunjenosti, anksioznosti, frustracije i dosade od sudionika koji su učili iz videa. Također u prvoj eksperimentalnoj situaciji je dobiven nalaz da su sudionici koji su učili iz tekstualnih materijala procjenjivali da više doživljavaju emociju znatiželje od sudionika koji su učili iz videa.

Ovi nalazi nam govore da je potrebno otkriti u kojim situacijama, za koje gradivo i za koje ciljeve će pojedina vrsta materijala omogućiti korištenje najboljih strategija učenja, a time i najbolje ishode učenja.

## Literatura

- Allcoat, D. i von Mühlennen, A. (2018). Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion and engagement. *Research in Learning Technology*, 26, 2140, <http://dx.doi.org/10.25304/rlt.v26.2140>
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford University Press.
- Balaž, B. (2021). *Odrednice i ishodi epistemičkih emocija u obrazovnom kontekstu* [Doktorska disertacija predana na ocjenu]. Odsjek za psihologiju Filozofskog fakulteta u Zagrebu.
- Bentler, P. M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin*, 107(2), 238-246. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.107.2.238>
- Betrancourt, M. (2005). The animation and interactivity principles in multimedia learning. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, 287-296.
- Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research*. The Guilford Press.
- Chandler, P. i Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8, 293–332.
- Cruse, E. (2006). Using educational video in the classroom: Theory, research and practice. *Library Video Company*, 12(4), 56-80.
- Di Leo, I., Muis, K. R., Singh, C. A., i Psaradellis, C. (2019). Curiosity... Confusion? Frustration! The role and sequencing of emotions during mathematics problem solving. *Contemporary Educational psychology*, 58, 121-137. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.03.001>
- Eduvizija video. (2019., 05. veljače). *Krv – 8. razred – Biologija*. [Video]. Youtube. [https://www.youtube.com/watch?v=EyGQjCYweWM&t=211s&ab\\_channel=Eduvizija video](https://www.youtube.com/watch?v=EyGQjCYweWM&t=211s&ab_channel=Eduvizija+video)
- Eduvizija video. (2019., 05. veljače). *Srce, krvne žile i limfa – 8. razred - Biologija*. [Video]. Youtube. [https://www.youtube.com/watch?v=\\_HSQjnsXQCA&t=105s&ab\\_channel=Eduvizijavideo](https://www.youtube.com/watch?v=_HSQjnsXQCA&t=105s&ab_channel=Eduvizijavideo)
- Fiorella, L., i Mayer, R. E. (2018). What works and doesn't work with instructional video. *Computers in Human Behavior*, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.07.015>
- Furnham, A., De Siena, S. i Gunter, B. (2002). Children's and adults' recall of children's news stories in both print and audio-visual presentation modalities. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 16(2), 191-210.
- Hu, L. T. i Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling* (3. izdanje). Guilford.

- Loderer, K., Pekrun, R., i Lester, J. C. (2020). Beyond cold technology: A systematic review and meta-analysis on emotions in technology-based learning environments. *Learning and Instruction*, 70, 101162. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.08.002>
- MacCallum, R. C., Browne, M. W. i Sugawara, H. M. (1996). Power analysis and determination of sample size for covariance structure modeling. *Psychological Methods*, 1(2), 130-149.
- Mayer, R. E. (u tisku). Searching for the role of emotions in e-learning. *Learning and Instruction*, 70, 101213. <https://doi.or/10.1006/j.learningstruc.2019.05.010>
- Mayer, R. E., i Gallini, J. K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words?. *Journal of Educational psychology*, 82(4), 715-726.
- Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions?. *Educational Psychologist*, 32(1), 1-19.
- Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. *Psychology of Learning and Motivation*, 41, 85-139.
- Mayer, R. E. (2005a). Cognitive theory of multimedia learning. U: R. E. Mayer (Ur.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, (str. 31-48). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2005b). Principles for reducing extraneous processing in multimedia Learning : coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. U: R. Mayer (Ur.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (Cambridge Handbooks in Psychology, str. 183-200). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819.013>
- Mayer, R. E. (2019a). Thirty years of research on online learning. *Applied Cognitive Psychology*, 33(2), 152-159. <https://doi.org/10.1002/acp.3482>
- Mayer, R. E. (2019b). How multimedia can improve learning and instruction. U: J. Dunlosky i K. A. Rawson (Ur.), *The Cambridge handbook of cognition and education* (str. 460–479). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108235631.019>
- Mayer, R. E., Fiorella, L. i Stull, A. (2020). Five ways to increase the effectiveness of instructional video. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 837-852. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09749-6>
- Merkt, M., Weigand, S., Heier, A. i Schwan, S. (2011). Learning with videos vs. learning with print: The role of interactive features. *Learning and Instruction*, 21(6), 687-704. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.03.004>
- Moreno, R., i Mayer, R. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review*, 19(3), 309-326.
- National Geographic. (2017., 01. prosinca). *Human Body 101 | National Geographic*. [Video]. Youtube. [https://www.youtube.com/watch?v=Ae4MadKPJC0&t=3s&ab\\_channel=NationalGeographic](https://www.youtube.com/watch?v=Ae4MadKPJC0&t=3s&ab_channel=NationalGeographic)
- National Geographic. (2018., 12. srpnja). *Genetics 101 | National Geographic*. [Video]. Youtube. [https://www.youtube.com/watch?v=v8tJGlicgp8&t=3s&ab\\_channel=NationalGeographic](https://www.youtube.com/watch?v=v8tJGlicgp8&t=3s&ab_channel=NationalGeographic)
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford University Press.

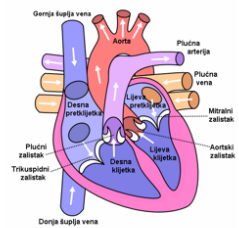
- Pekrun, R., Vogl, E., Muis, K. R. i Sinatra, G. M. (2016). Measuring emotions during epistemic activities: the Epistemically-Related Emotion Scales. *Cognition and Emotion*, 31(6), 1268-1276. <https://doi.org/10.1080/02699931.2016.1204989>
- Scheurwater, N. (2017). *Video vs. text: Assessing the effectiveness of a video tutorial on the procedural-and factual knowledge of production workers and its potential benefits over a tutorial with text and still graphics*. [Neobjavljeni diplomski rad]. University of Twente.
- Seels, B., Fullerton, K., Berry, L. i Horn, L. J. (2004). Research on learning from television. U: D. H. Jonassen (Ur.), *Handbook of research on educational communications and technology* (str. 249–334). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Stelzer, T., Gladding, G., Mestre, J. P., i Brookes, D. T. (2009). Comparing the efficacy of multimedia modules with traditional textbooks for learning introductory physics content. *American Journal of Physics*, 77(2), 184-190.
- Stockwell, B. R., Stockwell, M. S., Cennamo, M., i Jiang, E. (2015). Blended learning improves science education. *Cell*, 162(5), 933-936. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2015.08.009>
- Vo, T., Ledbetter, C., i Zuckerman, M. (2019). Video delivery of toxicology educational content versus textbook for asynchronous learning, using acetaminophen overdose as a topic. *Clinical Toxicology*, 57(10), 842-846. <https://doi.org/10.1080/15563650.2019.1574974>
- Walma van der Molen, J. H., i Van der Voort, T. H. (1997). Children's recall of television and print news: A media comparison study. *Journal of Educational Psychology*, 89(1), 82.

# Prilog 1

Tekstualni materijal za učenje iz eksperimentalne situacije s materijalima na hrvatskom jeziku.

## SRCE, KRVNE ŽILE I LIMFA

Srce je organ veličine stisnute šake, građen od posebne vrste poprečno prugastog, takozvanog srčanog mišićnog tkiva, i obavijen zaštitnom opnom osrčjem. Smješteno je u prsnoj šupljini. Ono radi kao pumpa koja ritmičkim stezanjem i opuštanjem potiskuje krv u krvne žile.



Mišićnom pregradom srce je podijeljeno na desnu i lijevu polovicu od kojih svaka ima dvije komore: pretkljetku i klijetku. Kad je srčani mišić opušten, krv iz vena ulazi u pretkljetke, one se stežu i potiskuju krv u opuštenu klijetku koje se zatim stežu i potiskuju krv u arterije. Na mjestu gdje se vene spajaju s pretkljetkama, između pretkljetki i klijetki te između klijetki i arterija nalaze se pregrade, takozvani zalisci, koji sprječavaju vraćanje krvi. Radom srca upravlja područje građeno od posebnog tkiva smješteno u desnoj pretkljetki, koja stvaranjem impulsa potiče srce na ritmičko stezanje. Ubrzavanje i usporavanje srčanog ritma pod kontrolom je vegetativnog živčanog sustava. Za vrijeme mirovanja srce odrasle osobe steže se i

opušta 60 do 80 puta u minuti. Kod tjelesnih napora taj se broj znatno povećava.

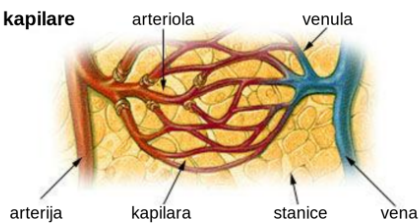
### Krvne žile

Arterije su krvne žile koje odvođaju krv iz srca prema svim dijelovima tijela. Njihove su stijenke građene od glatkog mišićnog tkiva, vrlo su čvrste i elastične kako bi podnijele velik pritisak pod kojim krv izlazi iz srca. Pritisak krvi, krvni tlak, u arterijama se s udaljavanjem od srca sve više smanjuje. Aorta, glavna arterija koja izlazi iz srca grana se u brojne arterije koje odvođaju krv prema svim dijelovima tijela. One se pak granaju u sve tanje i tanje ogranke sve do najtanjih krvnih žila koje nazivamo kapilare. U njima je pritisak krvi već prilično nizak pa je moguće da njihova stijenka bude građena od samo jednog sloja stanica, što omogućuje izmjenu tvari između krvi i stanica u okolnom tkivu.

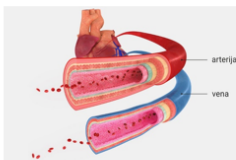


Arterije i vene u ljudskom tijelu

### kapilare



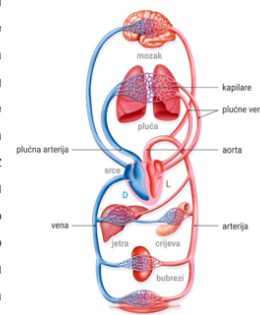
Kisik i hranjive tvari izlaze iz kapilara u okolno područje, a u kapilare ulaze ugljikov dioksid i druge otpadne tvari. Kapilare se spajaju u sve deblje žilice i žile koje nazivamo vene, a one vode krv natrag prema srcu. Budući da je tlak krvi u venama nizak, njihove su stijenke tanje i nisu tako elastične kao kod arterija. Kretanje krvi prema srcu kroz vene pomažu svojim stezanjem okolni mišići, a unutar glavnih vena nalaze se zalisci koji sprječavaju vraćanje krvi.



Krv se u našem tijelu kreće dvama glavnim tokovima: velikim i malim optokom krvi. Veliki optok krvi počinje u lijevoj klijetki koja istiskuje krv bogatu kisikom, takozvanu arterijsku krv, u aortu. Ona se grana u

arterije koje odvođaju krv prema svim dijelovima tijela uključujući i ogranke koji dovode krv prema samome srcu. Arterije se u organima i tkivima granaju u kapilare, gdje krv zbog primanja ugljikovog dioksida i ostalih otpadnih tvari postaje zagazito crvene boje, pa je nazivamo venska krv. Kapilare prelaze u sve deblje vene koje vraćaju krv prema srcu. Glavne vene spajaju se neposredno prije ulaska u desnu pretkljetku čime završava veliki optok krvi.

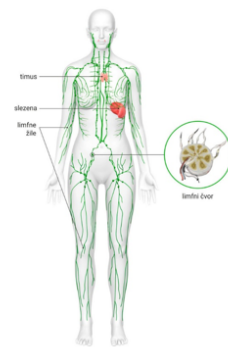
Mali optok krvi počinje u desnoj klijetki, ona potiskuje vensku krv u plućnu arteriju koja se u plućima grana u vrlo gustu mrežu kapilara koje oblažu plućne mjehuriće. Preko stijenke plućnih kapilara ugljikov dioksid izlazi iz krvi u pluća, a kisik iz pluća ulazi u krv. Krv tada postaje svijetlo crvene boje pa je nazivamo arterijska krv. Kapilare se spajaju u sve deblje vene, a glavna plućna vena vraća krv prema lijevoj pretkljetki čime se završava mali optok krvi.



Veliki i mali optok krvi

### Limfa

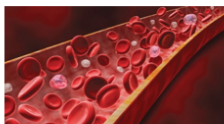
Limfa je bezbojna tekućina, a nastaje istjecanjem krvne plazme, koja sadrži vrlo malo bjelancevina, iz kapilara u okolne međustanične



prostore. Budući da iz tih prostora odnosi otpadne tvari poput masti, bjelančevina i dijelova odumrlih stanica, limfa se više ne vraća u krvne žile već ulazi u posebne, takozvane limfne žile, koje se skupljaju u sve deblje ogranke. Glavne limfne žile neposredno prije srca spajaju se s glavnim venama. Tok limfe u limfnim žilama omogućuje pritisak u okolnim mišićima. Limfne žile prolaze kroz limfne čvorove, koji sudjeluju u obrani organizma od bolesti, a

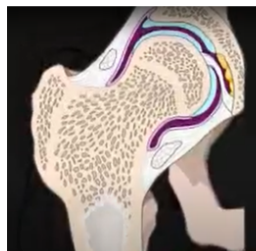
naročito su gusti uz dišne putove, oko crijeva i krajnika, u preponama i vratu te ispod pazuha. U njima dozrijevaju limfociti. U limfni sustav ubrajaju se slezena, koja čisti krv od uginulih stanica i bakterija, te prsna žlijezda ili timus, smještena ispod prsne kosti i aktivna do puberteta, u kojoj dozrijevaju limfociti.

## KRV



Krv je tekuće tkivo od životne važnosti za sve stanice tkiva i organe u tijelu. Ova složena tekućina sadrži hranjive tvari, kisik i tvari potrebne za

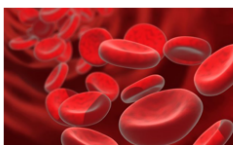
popravlak oštećenih stanica i rast novih. Pomaže razgradnju i uklanjanje odumrlih stanica, otpadnih i štetnih tvari te uzročnika bolesti. Ona sudjeluje u održavanju stalne temperature tijela i prenosi hormone. Tijelo odraslog muškarca prosječne težine 70 kilograma sadrži oko 5 litara krvi, dok tijelo djeteta od 35 kilograma sadrži oko 2,5 litre krvi. Krv većim dijelom nastaje u koštanoj srži, a samo neki sastojci dolaze iz limfnog sustava.



Koštana srž

Četiri glavna sastojka krvi su krvna plazma, crvene krvne stanice, bijele krvne stanice i krvne pločice. Krvna plazma je svijetlo žućkasta prozirna tekućina koja čini 55-65% volumena krvi i u kojoj se nalaze krvne stanice. Sastoji se od 90% vode i 10% otopljenih tvari, uglavnom soli i bjelančevine. Neke od tih bjelančevina sudjeluju u održavanju stalnog volumena i pritiska krvi, neke pomažu u zaštiti organizma od uzročnika različitih bolesti, a neke sudjeluju u zgrušavanju krvi kod ozljeda. Kada se iz krvne plazme izdvoje bjelančevine odgovorne za zgrušavanje, ostaje vodenasta tekućina, takozvani serum. Crvene krvne stanice ili eritrociti čine više od 99% ukupnog volumena krvnih stanica te obavljaju vrlo bitnu ulogu u tijelu, prenose kisik iz pluća u sve dijelove tijela. Kisik se u eritrocitima veže na bjelančevinu hemoglobin koja sadrži željezo i koja

krvi daje crvenu boju. Eritrociti predaju kisik stanicama čitavog tijela, a na sebe vežu štetni ugljikov dioksid nastao u stanicama. U jednom kubičnom milimetru krvi odraslog čovjeka nalazi se prosječno 5.000.000 eritrocita. Oni nastaju u koštanoj srži, a prije ulaska u krv gube jezgru zbog čega nemaju sposobnost dijeljenja.

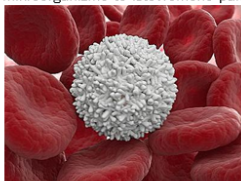


Eritrociti



Krvna plazma

Bijele krvne stanice ili leukociti imaju jezgru i u prosjeku su veće od eritrocita, ali ih je u jednom kubičnom milimetru krvi svega 6000 do 8000. One imaju ulogu zaštite organizma od uzročnika različitih bolesti i uklanjanja odumrlih ili oštećenih stanica. Limfociti su vrsta leukocita koja proizvodi bjelančevine, takozvana protutijela koja direktno uništavaju mikroorganizme te istovremeno pamte informacije o uzročnicima nekih



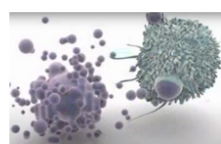
Leukocit

od bolesti koje smo već preboljeli ili protiv kojih smo se cijepili, što nam omogućuje brzu obranu kad ponovno dođemo u dodir s istim uzročnicima. Druga vrsta leukocita, takozvani granulociti, imaju sposobnost proždiranja

različitih vrsta zaraznih čestica s kojima dođu u dodir. Leukociti nastaju u koštanoj srži, nakon čega limfociti dozrijevaju u limfnim čvorovima i slezeni.

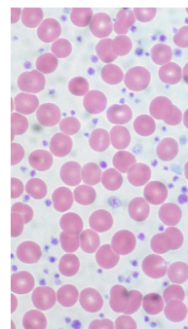


Limfocit



Granulocit

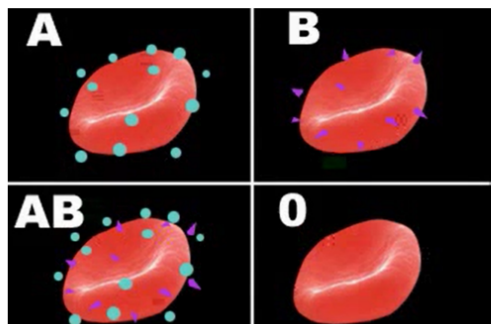
Trombociti ili krvne pločice su dijelovi stanica koji u dodiru s ozlijeđenim tkivom ili zrakom izazivaju grušanje krvi, nastaju u koštanoj srži, a u jednom kubičnom milimetru krvi ima ih oko 150.000 do 400.000. Oni reagiraju s nekim bjelančevinama iz plazme koje tada iz tekućeg oblika prelaze u oblik niti, koje se slijepe i na koje se vežu drugi trombociti. Tako nastaje krvni ugrušak, koji zaustavlja krvarenje iz ozlijeđene krvne žile.



Trombociti i eritrociti

Eritrociti imaju na staničnoj membrani bjelančevine koje se po sličnosti mogu svrstati u četiri skupine. Eritrociti u krvi jednog čovjeka

nose samo jednu vrstu bjelančevina, pa su ljudi raspoređeni u četiri krvne grupe, nazvane A, B, O i AB. Prilikom transfuzije, odnosno unošenja krvi u tijelo osobe koja krvari, potrebno je paziti da primatelj dobije krv svoje krvne grupe ili krvne grupe O, jer u protivnom dolazi do sljepljivanja stanica i zgrušavanja krvi, što može uzrokovati smrt. Samo čovjek krvne grupe AB može primiti krv bilo koje krvne grupe, zovemo ga univerzalni primatelj. Čovjek krvne grupe O može primiti samo krv grupe O, no istovremeno može dati krv osobi bilo koje krvne grupe i njega zovemo univerzalni davatelj. Postoji i Rh sustav krvnih grupa prema kojem se određuje Rh faktor krvi, koji može biti pozitivan Rh + ili negativan Rh -.



*Bjelančevine na staničnim membranama eritrocita*

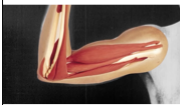


## Prilog 2

### Tekstualni materijal za učenje iz eksperimentalne situacije s materijalima na engleskom jeziku.

#### HUMAN BODY

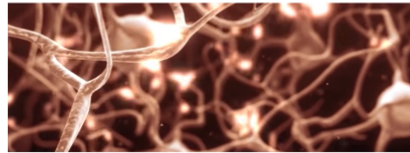
Ten major systems are responsible for the body's functions. Skeletal, muscular, cardiovascular, nervous, endocrine, lymphatic, respiratory, digestive, urinary, reproductive.



The skeletal, muscular, cardiovascular and nervous systems in particular create an infrastructure that facilitates the other systems. The adult skeletal system is a framework of over 200 bones. They hold the body together, give it shape and protect its organs and tissues. The skeleton also provides anchor points for the muscular system, which includes three types of muscles: skeletal, smooth, and cardiac. They are found throughout the body and facilitate movement. Nestled within these muscles is the cardiovascular system. A pipeline that includes the heart, blood vessels and the blood itself. Also called the circulatory system, the cardiovascular system delivers oxygen, white blood cells, hormones and nutrients throughout the body. Lastly the nervous system is a communication network of nerve cells that the body uses to transmit information and coordinate bodily functions. It's comprised of the brain, the hub of sensory and intellectual activity, the

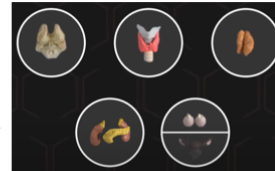


spinal cord and the many cranial and spinal nerves that emanate from them. This infrastructure created by neurons, blood muscles and bones allows three other systems to regulate the body's environment: the endocrine, lymphatic and urinary systems.



Communication network of nerve cells

The endocrine system is a series of glands that use information carried by the nervous system to help regulate the body's processes. Thanks to this neural connection endocrine glands such as the thyroid are aware of the amount of hormones and other chemicals they need to produce. These chemicals are then distributed throughout the body by way of the cardiovascular system. The cardiovascular and nervous systems are also utilized by the lymphatic system, a collection of lymph nodes and vessels that help regulate the body's defenses. Also called the immune system, the lymphatic system uses neural pathways to transmit information about affected areas of the body and then



Endocrine system: glands



Lymphatic system

sends out healing agents like white blood cells via the blood stream. Another key regulatory system is the urinary system, which includes the kidneys, ureters, bladder and urethra. The urinary or renal system maintains the body's electrolyte levels and filters wastes from the blood. This waste is sent through the blood vessels into the kidneys and then expelled as urine.

All of these systems require energy to function and that's where the respiratory and digestive systems come in. The respiratory system is a group of passageways and organs that extracts life-giving oxygen from the air we breathe. Air enters the body through nasal cavities, travels down the throat and is then transported to the lung. The lungs extract oxygen for the body to use and then expel a carbon dioxide by-product when we exhale. Energy can also come in the form of food. The digestive system is an approximately 30 foot (9.1 m) series of organs that convert food into fuel. Food enters the system through the mouth then moves into the esophagus, the stomach and the intestines. Nutrients are absorbed into the body while solid waste is expelled through



the anal canal, the end of the digestive tract. No matter the roll, size or shape of any of the body systems each began with a reproductive system. This system is responsible for creating life. The primary organs involved differ between the sexes with ovaries, fallopian tubes, the uterus and vagina found in women and testes and a sperm channel found in men. Together fertilization may occur, organ systems form and then a child is born.

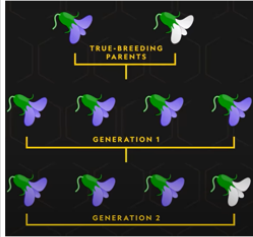


#### GENETICS



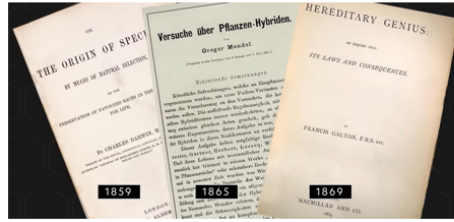
Variations of finch evolution observed by Charles Darwin

Genetics is the study of heredity, the expression of traits and how they are passed from generation to generation. For thousands of years, humans have observed this inheritance of traits and implemented their knowledge to breed and domesticate plants and animals. However, the

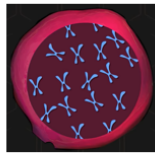


science behind inheritance was only starting to be understood in the mid 19th century. Around 1865, Austrian monk and botanist, Gregor Mendel, published the results of his hybridization studies of pea plants. In his findings, he noted the role of factors that influence the expression of traits. These factors later became known as genes.

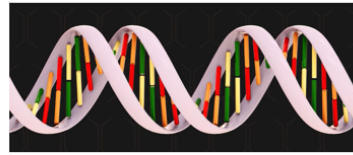
Each human has between 20,000 and 25,000 genes. This collection called a genome, determines a person's traits by influencing factors on a cellular level. Genetic information is stored in every cell's nucleus. Structures called chromosomes carry this information in the form of deoxyribonucleic acid or DNA. DNA is a double helix of nucleotides, chemical compounds composed of sugar and phosphate molecules along with the bases thymine, adenine, guanine, and cytosine. These segments of DNA are what we call genes and it is within those genes that chemical compounds provide the coding for all information about a person's inherited traits. Human cells contain so much DNA to carry this large amount of information that if unraveled, the DNA in each cell would be over six feet (1.8m) long.



At the turn of the 21st century, an international effort to decode human DNA was launched, called the human genome project, it ended up identifying about 99% of the entire human genetic sequence. The Prime Minister of Great Britain at the time, Tony Blair, had said, „A revolution in medical science whose implications far surpass even the discovery of antibiotics“. Discoveries in genetics research have unearthed tremendous opportunities in medicine such as genetic testing and the manipulation of genes. But with these opportunities come risks and ethical questions and finding the answers to those questions may be the next stage of our understanding of genetics.



Chromosomes



DNA