



Sveučilište u Rijeci  
University of Rijeka  
<http://www.uniri.hr>

*Polytechnic: Journal of Technology Education, Volume 6, Number 1 (2022)*  
*Politehnika: Časopis za tehnički odgoj i obrazovanje, Volumen 6, Broj 1 (2022)*



Politehnika  
Polytechnica  
<http://www.politehnika.uniri.hr>  
e-mail: [cte@uniri.hr](mailto:cte@uniri.hr)

DOI: <https://doi.org/10.36978/cte.6.1.1>

*Izvorni znanstveni članak*  
*Original scientific paper*  
UDK: 37.018.43:53-057.875  
37.018.43:004-057.875

# E-učenje u nastavi fizike i informatike: stavovi studenata Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

**Darko Dukić**

*Odjel za fiziku*

*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*

*Trg Ljudevita Gaja 6, 31000 Osijek*

*[darko.dukic@fizika.unios.hr](mailto:darko.dukic@fizika.unios.hr)*

**Marina Juranović**

*Obrtničko-tehnička škola Slavonski Brod*

*Vladimira Nazora 9, 35000 Slavonski Brod*

*[marina.aleskovic@skole.hr](mailto:marina.aleskovic@skole.hr)*

---

## Sažetak

*Cilj rada je istražiti primjenu e-učenja u nastavi fizike i informatike na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku sa stajališta studenata. Studija je također nastojala ispitati motivaciju studenata za e-učenje i njihove stavove o implementaciji IKT-a u nastavnom procesu. Prema mišljenju većine ispitanika, nastava se iz oba predmeta uglavnom izvodi na klasičan način uz podršku IKT-a. No, napredni oblici e-učenja ipak su značajno više zastupljeni u poučavanju informatike. Istraživanje je nadalje otkrilo da studenti općenito prihvaćaju e-učenje i, u skladu s tim, percipiraju ga pozitivno. Oni su se također složili da se e-učenje ne primjenjuje dovoljno u nastavi fizike i informatike te da bi nastavnici trebali više poticati studente na korištenje IKT alata. Osim toga, analiza je pokazala da su studenti u značajno većoj mjeri motivirani za upotrebu e-učenja u nastavi informatike i da bi imali bitno više problema kada bi se predavanja iz fizike održavala potpuno online. Rezultati ove studije doprinose boljem razumijevanju implementacije e-učenja na hrvatskim sveučilištima.*

**Ključne riječi:** *e-učenje; nastava fizike i informatike; IKT alati; stavovi studenata; analiza razlika.*

## 1 Uvod

Snažan razvoj informacijskih i komunikacijskih tehnologija (IKT) dramatično mijenja svijet u kojem živimo. U svega nekoliko desetljeća upotreba IKT-a postala je neophodna i neizbježna u praktički svim sferama ljudskog djelovanja, pa tako i u obrazovanju. Iako proces digitalne transformacije obrazovanja nije svugdje istovremeno otpočeo, niti se odvija ujednačenim intenzitetom i tempom, nesporno je da se primjena novih tehnologija značajno odražava na sve oblike učenja i poučavanja. IKT je u tom području otvorio brojne mogućnosti, no istovremeno je donio i mnoštvo izazova s kojima se treba znati nositi.

Implementaciju IKT-a u nastavnom procesu mora pratiti razvoj i primjena odgovarajućih pedagoških modela kako bi njegovi potencijali bili u najvećoj mogućoj mjeri iskorišteni. Pri tome se ne smije zaboraviti da na uspješnost učenja i poučavanja u digitalnom dobu utječu brojni čimbenici koje je potrebno detaljno istražiti i proučiti, budući da je njihovo razumijevanje od esencijalne važnosti za unapređenje kvalitete nastave i ostvarivanje obrazovnih ishoda. U tom kontekstu ispitivanje stavova i percepcije dionika obrazovnog procesa predstavlja jednu od najvažnijih aktivnosti. Poglavitito je očekivanjima i potrebama studenata, kao ključnim korisnicima sustava e-učenja u visokom školstvu, nužno posvetiti posebnu pozornost. Istraživanjima

studentske populacije osiguravaju se podaci i informacije koji mogu biti od iznimne koristi ne samo nastavnicima, već i administratorima sustava, stručnim suradnicima, rukovoditeljima i nositeljima obrazovnih politika na svim razinama. Polazeći od toga, namjera je ovog rada bila istražiti primjenu e-učenja u nastavi fizike i informatike na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te ispitati koliko studenti podržavaju i što misle o upotrebi IKT-a u poučavanju navedenih predmeta. Studija je bila motivirana uvjerenjem da korištenje suvremenih tehnologija, iako ima određene nedostatke, može učiniti nastavu fizike i informatike bitno zanimljivijom, sadržajnijom i dinamičnijom, čime se olakšava razumijevanje i svladavanje gradiva. Potrebno je napomenuti da premda se kao podrška u nastavi informatike pretpostavlja upotreba različitih IKT alata, to često nije slučaj. Osobito je upitno u kojem se obimu u njoj prakticiraju napredni oblici e-učenja. Stoga primjena tog koncepta u nastavi informatike, kao i u bilo kojem drugom predmetu, zahtijeva sustavno praćenje i valorizaciju.

## 2 Pojam i klasifikacija e-učenja

Postoji više termina kojima se označava učenje i poučavanje temeljeno na upotrebi suvremenih tehnoloških dostignuća. Među njima, e-učenje se vjerojatno više od svih ostalih koristi kao sinonim za obrazovanje uz pomoć IKT-a. No, valja imati na umu da pojam e-učenja nije jednoznačno definiran, odnosno da oko njega ne postoji opća suglasnost (Bognar, 2016). Prema Rodrigues i dr. (2019), e-učenje je inovativan web-bazirani sustav, temeljen na digitalnim tehnologijama i upotrebi obrazovnih materijala, čiji je primarni cilj pružiti studentima prilagođeno, njima usmjereno, otvoreno, ugodno i interaktivno okruženje koje podupire i unapređuje proces učenja. Slično tome, Kavitha i Lohani (2019) pod e-učenjem podrazumijevaju upotrebu računalnih i internetskih tehnologija sa svrhom isporuke širokog spektra rješenja koja omogućavaju učenje i poboljšavaju njegove performanse. Baig, Zaidi i Alam (2019) definirali su e-učenje kao složen IKT sustav koji uz pedagoške pristupe u poučavanju i učenju također uključuje ocjenjivanje, logistiku, povratne informacije, administraciju, reviziju, osiguranje kvalitete i komunikaciju. Za Unnikrishnan (2016), e-učenje je vrsta obrazovanja koja inkorporira tehnologiju, efikasnost, samomotivaciju i komunikaciju s ciljem da studentima omogući razvijanje znanja te ih potakne na kritičko razmišljanje, timski rad i zajedničko rješavanje problema. Tim se pojmom također označavaju svi aspekti elektronički podržanog učenja, bilo u

mrežnom ili nemrežnom okruženju, pri čemu poučavani komunicira s poučavateljima, sadržajima i drugim sudionicima bez obzira na mjesto i vrijeme (Kisanga, Ireson, 2015). E-učenje jednostavno se definira i kao upotreba elektroničkih aplikacija i procesa u učenju (Manochehr, 2006).

Osim sličnosti, u navedenim se definicijama jasno uočavaju i razlike. One su, prije svega, uvjetovane stalnim promjenama koncepta e-učenja i specifičnostima pristupa i interesa autora. Zbog toga nije ni moguće doći do jedinstvene, široko prihvaćene definicije e-učenja. No, kako je u definicijama često apostrofirani neki od aspekata e-učenja, može se, barem okvirno, izvršiti njihova klasifikacija. U tom su smislu Sangrà, Vlachopoulos i Cabrera (2012) identificirali četiri kategorije: definicije vođene tehnologijom, definicije orijentirane na sustav isporuke, definicije fokusirane na komunikaciju te obrazovno-paradigmatski usmjerene definicije. Za razliku od njih, Hung (2012) je definicije e-učenja klasificirao u dvije skupine. U prvu je svrstao definicije koje se usredotočuju na upotrebu mrežne tehnologije, a u drugu one koje uključuju sve elektroničke medije. Belaya (2018) je također mišljenja da se mogu razlikovati definicije koje određuju e-učenja u širem i užem smislu, dok pojedini autori rade distinkciju između definicija u kojima je naglasak stavljen na tehnički (tehnoški) i onih koje ističu obrazovni (pedagoški) aspekt (Azizović, 2010; Dukić, Mađarić, 2012; Kokolek, Čorić, Jaković, 2015; Nadrljanski, Nadrljanski, Domitrović, 2016).

Polazeći od uvjerenja da se e-učenje može promatrati s tehničkog i obrazovnog stajališta, Varga (2020) zaključuje da primjena tog koncepta u nastavi zahtijeva i IKT vještine i pedagoške kompetencije. Koriste li se tehnologije i obrazovne metode pravilno, e-učenje može u velikoj mjeri unaprijediti nastavni proces. Naravno, učinkovitost e-učenja, kao uostalom i klasične nastave u učionici, ovisi o brojnim čimbenicima. Neki su od tih čimbenika u e-učenju povezani s tehnikama i tehnologijama, a drugi s ljudima (Umek i dr., 2017). Budući da između njih postoji jaka interakcija, ne smije ih se tretirati odvojeno jedne od drugih (Upadhyaya, Mallik, 2013).

Kao najočitije prednosti e-učenja u odnosu na klasičnu nastavu mogu se izdvojiti sljedeće: pristup tečajevima putem interneta s bilo kojeg mjesta i u bilo kojem trenutku, sloboda u određivanju tempa učenja i njegovog prilagođavanja vlastitim sposobnostima i potrebama, poticanje korisnika na preuzimanje odgovornosti nad učenjem, omogućavanje sudjelovanja u nastavnom procesu osobama koje su zaposlene ili imaju određene zdravstvene probleme, razvijanje vještina i znanja vezanih uz upotrebu suvremenih tehnologija, dugoročno niži troškovi, fleksibilnost i ušteda vremena, jednostavnija i brža isporuka sadržaja,

dostupnost velike količine podataka i informacija iz različitih izvora te kontinuirano unapređenje studijskih modula temeljeno na primjeni modernih obrazovnih standarda (Dukić, Bimbi, 2009; Bhuasiri i dr., 2012; Khan i dr., 2019; Mastana, 2021). Nedostaci su e-učenja u odnosu na klasičnu nastavu: izostanak neposrednog kontakta i socijalna izolacija, zahtjevi u pogledu opremljenosti, mogući problemi tehničke prirode, lošiji rezultati kod slabo motiviranih i manje discipliniranih pojedinaca, nužnost posjedovanja odgovarajućih informatičkih kompetencija, rizik od razvijanja ovisnosti o IKT-u te potencijalni zdravstveni problemi povezani s njegovim korištenjem (Rocha-Pereira, Lafferty, Nathwani, 2015; El-Sayed Ebaid, 2020; Kraveva i dr., 2021; Al Rawashdeh, 2021).

E-učenje se može klasificirati prema raznim kriterijima. U ovom je radu istražena njegova primjena u nastavi fizike i informatike s obzirom na intenzitet i način upotrebe IKT-a. U skladu s tim, uobičajeno se razlikuje klasična nastava u učionici (engl. *traditional face-to-face learning*), klasična nastava koja je podržana IKT-om (engl. *ICT supported face-to-face learning*), nastava u kojoj prevladava upotreba IKT-a, odnosno mješovita ili hibridna nastava (engl. *blended or hybrid learning*) i nastava u potpunosti temeljena na IKT-u, odnosno online nastava (engl. *online learning*) (Zemsky, Massy, 2004; Allen, Seaman, Garrett, 2007; Begičević, Divjak, Hunjak, 2007; Stanković, Petrović, Milošević, 2015). U klasičnoj nastavi u učionici IKT se ne koristi, osim eventualno za pripremu. Kao takav se primjer može navesti upotreba programa za obradu teksta. Za razliku od tradicionalnog poučavanja, klasična nastava koja je podržana IKT-om podrazumijeva korištenje prezentacija, jednostavnih aplikacija za provjeru znanja i e-pošte. Osim na njih, nastava u kojoj prevladava upotreba IKT-a u značajnoj se mjeri oslanja na napredna rješenja i pomagala, poput pametnih ploča, multimedijских prezentacija i računalnih simulacija. U njoj važno mjesto zauzimaju i sustavi za upravljanje učenjem te videokonferencije. Kako joj i naziv govori, nastava u potpunosti temeljena na IKT-u odvija se u cijelosti na daljinu, uz pomoć online alata. Poučavanjem na daljinu smatra se svaki oblik nastave u kojem su nastavnik i učenik prostorno razdvojeni (Moore, Dickson-Deane, Galyen, 2011). Iako se na daljinu poučavalo i prije pojave računala, danas je to nezamislivo bez IKT-a.

### 3 Prethodna istraživanja

Razvoj IKT-a i njegova implementacija u nastavnom procesu na visokim učilištima pobudili su veliki interes znanstvene i stručne javnosti širom svijeta.

Rezultat su toga brojni radovi koji se bave različitim aspektima e-učenja. S obzirom na predmet ovog istraživanja, u nastavku će biti prezentirani najvažniji zaključci nekoliko studija u kojima je analizirana primjena e-učenja u nastavi fizike i informatike u visokoobrazovnom kontekstu.

Jebaraj i Mohanasundaram (2016) proveli su istraživanje na uzorku od 70 studenata tehničkih studija iz Indije kako bi utvrdili učinkovitost e-učenja u nastavi fizike. Njihovo je istraživanje pokazalo da studenti koji koriste e-sadržaje u učenju postižu bolje rezultate od onih u čijem se poučavanju primjenjuju samo konvencionalne metode. Na istom su tragu i zaključci do kojih su došli Ugwuanyi i Okeke (2020). Cilj je njihove studije bio ispitati utjecaj računalno potpomognute nastave na postignuća studenata iz fizike. Na temelju analize provedene na uzorku od 120 nigerijskih studenata utvrdili su da takva nastava ima vrlo pozitivne učinke, zbog čega ju predavači trebaju prakticirati u poučavanju gradiva. Slično su u svom istraživanju zaključili i Halim i dr. (2020). Iz rezultata njihovog istraživanja, u kojem je sudjelovalo 109 indonezijskih studenata podijeljenih u dvije skupine, proizlazi da e-učenje doprinosi smanjenju pogrešnog razumijevanja modernih fizikalnih koncepata. No, autori su upozorili i da e-učenje nije prikladno u svim slučajevima.

U dostupnim izvorima također se mogu pronaći radovi koji su fokusirani na stavove i mišljenja studenata o primjeni e-učenja u nastavi fizike. Eldy i Sulaiman (2015) izabrali su u uzorak 25 studenata fizike jednog malezijskog sveučilišta kako bi ispitali njihovu spremnost i razinu prihvaćanja te način na koji percipiraju e-učenje. Prema rezultatima analize, manjem dijelu studenata nije ugodno učiti i komunicirati s kolegama u online okružju. No, većina studenata voljna je sudjelovati u aktivnostima e-učenja i smatra se za to sposobnim. Svrha istraživanja kojeg su proveli Kustijono i Zuhri (2018) bila je utvrditi u kojoj mjeri Facebook i WhatsApp mogu doprinijeti razvijanju kritičkog mišljenja u procesu učenja fizike. S tim su ciljem proveli anketu među 40 studenata fizike jednog indonezijskog sveučilišta. Nakon provedene analize zaključili su da je korisno implementirati Facebook i WhatsApp u nastavni proces, a da se problemi povezani s njihovom upotrebom mogu prevladati. Stavovima studenata o društvenim mrežama i mogućim implikacijama njihovog korištenja u nastavi fizike u svom se radu bavila i Apata (2021). Njezin uzorak činilo je 680 nigerijskih studenata. Među njima su se nalazili i studenti upisani na studijske programe iz područja fizike. Sveukupno, ispitanici su iskazali pozitivan stav prema upotrebi društvenih mreža u obrazovanju, na temelju čega autorica zaključuje da one imaju potencijal transformirati i poboljšati nastavu fizike.

Pandemija koronavirusa potakla je dodatno zanimanje za e-učenjem. U vrlo kratkom vremenu objavljeno je mnoštvo radova posvećenih tom suvremenom konceptu u uvjetima pandemije, među kojima i oni u čijem je središtu interesa primjena IKT-a u nastavi fizike. Kao takve mogu se navesti studije koje su proveli Azlan i dr. (2020), Bawaneh (2021) te Mahzum, Rahmati i Halim (2021). U prvom od navedenih istraživanja sudjelovalo je 11 malezijskih studenata medicinske fizike, u drugom 116 studenata prirodoslovlja i matematike iz Saudijske Arabije, od kojih 33 studenata fizike, a u trećem 80 indonezijskih studenata edukacijske fizike. Na temelju prezentiranih rezultata može se zaključiti da su se, usprkos problemima s kojima se suočavaju i preferiranju klasične nastave, studenti uspjeli prilagoditi novonastalim okolnostima. Osim toga, sva tri istraživanja sugeriraju da su studenti barem donekle zadovoljni procesom e-učenja koji se odvija na njihovim studijima.

Informatika se kao nastavni predmet uči i poučava na svim razinama obrazovanja. Činjenica da se bavi pitanjima automatske obrade i prijenosa podataka, koji pretpostavljaju upotrebu IKT-a, ne implicira da se u izvođenju nastave informatike koristi e-učenje. To se poglavito odnosi na primjenu njegovih najnaprednijih i najsloženijih formi, pod čim se podrazumijeva nastava potpuno temeljena na IKT-u. Dakle, ne smije se smetnuti s uma da je osmišljavanje, dizajniranje i projektiranje sustava e-učenja te njegovo integriranje u nastavu informatike zahtjevan proces koji treba, kao i svugdje drugdje, slijediti odgovarajuća pravila i procedure. Kontinuirano vrednovanje takvih sustava ključno je za njihovo učinkovito funkcioniranje. Više je autora koji su u tom smislu ispitali stavove i percepciju studenata.

Hasibuan i Santoso (2005) istražili su kako indonezijski studenti upisani na diplomski studij informacijske tehnologije ocjenjuju sustav za upravljanje učenjem SCELE, koji je razvijen kao podrška poučavanju na daljinu. U istraživanju kojeg su proveli sudjelovalo je ukupno 47 studenata. Oni su se velikom većinom složili da je SCALE vrijedilo implementirati i da ih korištenje tog sustav motivira da budu aktivni participant u nastavnom procesu. No, gotovo polovina ispitanika bila je mišljenja da tradicionalna učionica ipak ima bolji nastavni i funkcionalni integritet nego online razred. Devet godina kasnije, Santoso i dr. (2014) objavili su rezultate istraživanja stavova 113 studenata o istom sustavu za upravljanje učenjem. Istraživanje je pokazalo da pragmatični aspekt kvalitete sustava SCELE (efikasnost, jasnoću i pouzdanost) studenti vrednuju pozitivno, dok su po pitanju hedonističkog aspekta (stimulacija i originalnost) neutralnog stava.

Iskustva studenata u korištenju sustava za upravljanje učenjem također su ispitali Zakaria i dr. (2013). Njihovim istraživanjem bilo je obuhvaćeno 265 studenata medicine iz Saudijske Arabije. Stavovi ispitanika o sustavu za upravljanje učenjem koji se koristi u okviru kolegija medicinska informatika bili su općenito pozitivni. Studija je otkrila i da su studenti uspješni u prilagođavanju različitih tehnologija učenja sa svrhom što boljeg iskorištavanja potencijala sustava.

U kontekstu navedenih, mogu se spomenuti još dva rada. Al-Mashaqbeh (2009) je ispitalo percepciju studenata o platformi za učenje Blackboard, a Zulkefli, Hashim i Syahrin (2020) o online servisu Google učionica. U prvom je istraživanju sudjelovalo 74 jordanskih studenata, među kojima 50 upisanih na kolegij iz informatičke edukacije, a u drugom 22 studenata računalstva iz Omana. Rezultati studija sugeriraju da studenti pozitivno percipiraju analizirane online alate za obrazovanje, ali se u njihovom korištenju susreću s određenim problemima.

Primjena e-učenja u nastavi informatike može značajno doprinijeti ostvarivanju obrazovnih ishoda. To je ključni zaključak istraživanja koje su proveli Gökova i Inceoğlu (2011), Sanga i dr. (2018) te Sindu i Paramartha (2018). Prvo istraživanje provedeno je na uzorku od 332 turskih studenata ratnog zrakoplovstva, u drugom je sudjelovalo 55 tanzanijskih studenata informatike i njihovih 10 nastavnika, dok je treći činilo 70 studenata informatičkog inženjerstva iz Indonezije. Autori iz Turske i Indonezije zaključke su donijeli uspoređujući postignuća iz informatike dvije skupine studenata: eksperimentalne, koja se koristila sustavom e-učenja, i kontrolne, koja je bila poučavana na tradicionalan način. U tanzanijskoj su studiji podaci prikupljeni intervjuom. To je istraživanje upozorilo i na niz kontekstualnih i infrastrukturnih izazova koji prate implementaciju e-učenja u nastavnom procesu, kao što su manjak adekvatne IKT opreme, slaba propusnost interneta, nezadovoljavajuće znanje edukatora i izostanak vanjske podrške.

## 4 Ciljevi rada i istraživačka pitanja

Obrazovanje je jedan od temeljnih stupova društva. U svijetu koji se pod utjecajem znanstvenog i tehnološkog napretka ubrzano mijenja, obrazovanje mora pratiti suvremene trendove kako bi ispunilo svoju svrhu. Svako zaostajanje u tom pogledu ima značajne negativne implikacije na društveni i gospodarski razvoj. Zato je od presudne važnosti implementirati u nastavni proces metode poučavanja koje uključuju najnovija tehnološka postignuća. Fizika

i informatika nedvojbeno su predmeti u kojima koristi od e-učenja mogu biti izuzetno velike. Kako su istraživanja i pokazala, ono pomaže studentima ne samo da brže svladaju gradivo, već i da razviju sposobnost kritičkog razmišljanja, kreativnost i svijest o preuzimanju odgovornosti, što su preduvjeti za njihovo aktivno sudjelovanje u svim sferama društvenog života.

Unapređenje kvalitete visokog obrazovanja trajna je zadaća svih njegovih dionika. U eri digitalnih tehnologija poboljšanje obrazovnih postignuća studenata nezamislivo je bez integracije IKT-a u nastavni proces. U skladu s navedenim, cilj je ovog rada istražiti primjenu e-učenja u nastavi fizike i informatike na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, odnosno utvrditi u kolikoj se mjeri ono prakticira, na koje se IKT alate nastavnici u svom radu oslanjaju te kako studenti percipiraju upotrebu suvremenih metoda i tehnologija u obrazovanju. Intencija je također bila ispitati koliko se njihovi pogledi i mišljenja međusobno podudaraju ili razlikuju s obzirom na kolegije koji su predmet analize ove studije. Dakle, istraživanje je nastojalo odgovoriti na sljedeća pitanja:

- Koji oblik poučavanja prevladava u nastavi fizike i informatike na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku?
- Koje IKT alate nastavnici fizike i informatike na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku koriste u nastavi i komunikaciji sa studentima?
- Koliko su studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku motivirani za e-učenje i kakvi su njihovi stavovi o njegovoj primjeni u nastavi fizike i informatike?
- Koje su sličnosti i razlike u stavovima studenata Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku o primjeni e-učenja u nastavi fizike i informatike?

Analizirana problematika sagledana je sa stajališta studenata. Neke od problema kojima se studija bavi istražila je u svom radu Alešković (2020). No, ovaj se rad, u nastojanju da dodatno rasvijetli nepoznanice povezane s primjenom e-učenja u nastavi fizike i informatike na visokim učilištima, fokusirao na pitanja koja ranije nisu bila obrađena. Budući da je, poglavito u hrvatskim okvirima, predmetna tema slabo istražena, ova studija, otkrivajući nove spoznaje, doprinosi boljem razumijevanju procesa implementacije e-učenja i očekivanja njegovih korisnika.

## 5 Uzorak ispitanika i metode

Za potrebe istraživanja kreiran je poseban upitnik, čiji je uvodni dio sadržavao pitanja socio-demografskog karaktera, dok su u drugom, nakon stavke koja se

odnosila na prevladavajući oblik poučavanja, bile navedene iste tvrdnje o e-učenju, prvo u kontekstu nastave fizike, a zatim informatike, s kojima su ispitanici trebali iskazati svoje slaganje. Shodno tome, upitnik je bio namijenjen studentima Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku koji su tijekom studiranja odslušali barem po jedan kolegij iz područja fizike i informatike.

Anketa je provedena krajem 2019. i početkom 2020. godine, neposredno prije izbijanja pandemije koronavirusa, pa nije sadržavala pitanja o primjeni e-učenja u uvjetima kada su obrazovne ustanove bile zatvorene te se nastava održavala na daljinu. Podaci su prikupljeni putem online ankete kreirane pomoću alata Google obrasci. Gotovo svim studentima poziv za sudjelovanje u istraživanju, s linkom na anketu, bio je upućen preko društvenih mreža. Pozivu se ukupno odazvalo 204 studenta s devet sveučilišnih sastavnica. Među njima je bilo 105 (51,5%) osoba muškog spola i 99 (48,5%) studentica. Najmlađi ispitanik imao je 19, a najstariji 27 godina. Prosječna dob anketiranih studenata iznosila je 21,72 godine sa standardnom devijacijom 1,49 godina. U vrijeme provođenja ankete na prvu godinu studija bilo je upisano 7 (3,4%), na drugu 71 (34,8%), na treću 68 (33,3%), na četvrtu 36 (17,6%), a na petu 22 (10,8%) ispitanika. Status redovitog studenta imalo je 195 (95,6%), a izvanrednog 9 (4,4%) anketiranih.

Podaci su analizirani pomoću metoda deskriptivne i inferencijalne statistike. U okviru deskriptivne statistike podaci su grupirani, utvrđene su apsolutne i relativne frekvencije te su izračunate srednje vrijednosti i mjere disperzije. Inferencijalna statistika obuhvatila je ispitivanje značajnosti razlika proporcija dva zavisna uzorka (Forthofer, Lee, Hernandez, 2007) i primjenu Wilcoxonovog testa predznaka rangova za uparene uzorke (Sheskin, 2011). Statistički značajnima smatrane su pri donošenju zaključaka razlike potvrđene na razini  $p < 0,05$ .

## 6 Rezultati analize

U namjeri da se utvrdi oblik poučavanja koji prevladava u nastavi fizike i informatike na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, studentima su u upitniku ponuđene četiri mogućnosti izbora: klasična nastava u učionici, klasična nastava koja je podržana IKT-om, nastava u kojoj prevladava upotreba IKT-a i nastava u potpunosti temeljena na IKT-u. Razdiobe njihovih odgovora navedene su u tablici 1.

Većina ispitanika izjasnila se da u poučavanju gradiva iz oba predmeta prevladava klasična nastava koja je podržana IKT-om. Ipak, više je bilo studenata koji su se složili da je takva nastava karakterističnija

za fiziku nego za informatiku. Nadalje, veliki broj anketiranih odgovorio je da je dominirajući oblik nastave iz oba predmeta onaj u kojem prevladava upotreba IKT-a. Pri tome je bilo više onih koji su takav oblik nastave povezali s informatikom. Tek nekolicina studenata opredijelila se za klasičnu nastavu u učionici, baziranu na ploči i kredi, i nastavu potpuno temeljenu na IKT-u, koja se izvodi na daljinu, kao prevladavajući oblik poučavanja fizike i informatike.

Oblik poučavanja	Fizika	Informatika
	Broj ispitanika i postotak	Broj ispitanika i postotak
Klasična nastava u učionici	6 (2,9%)	3 (1,5%)
Klasična nastava koja je podržana IKT-om	124 (60,8%)	113 (55,4%)
Nastava u kojoj prevladava upotreba IKT-a	73 (35,8%)	82 (40,2%)
Nastava u potpunosti temeljena na IKT-u	1 (0,5%)	6 (2,9%)
Ukupno	204 (100,0%)	204 (100,0%)

Tablica 1. Ispitanici prema stavu o obliku poučavanja koji prevladava u nastavi fizike i informatike

Fizika	Informatika		Ukupno
	Klasična nastava u učionici i klasična nastava podržana IKT-om	Nastava u kojoj prevladava upotreba IKT-a i nastava u potpunosti temeljena na IKT-u	
Klasična nastava u učionici i klasična nastava podržana IKT-om	103 (50,5%)	27 (13,2%)	130 (63,7%)
Nastava u kojoj prevladava upotreba IKT-a i nastava u potpunosti temeljena na IKT-u	13 (6,4%)	61 (29,9%)	74 (36,3%)
Ukupno	116 (56,9%)	88 (43,1%)	204 (100,0%)

Tablica 2. Ispitanici prema stavu o obliku poučavanja koji prevladava u nastavi fizike u odnosu na nastavu informatike

U nastavku analize testirana je nulta hipoteza da nema značajne razlike između proporcija studenata

koji smatraju da se nastava fizike i informatike odvija pretežno na klasičan način (klasična nastava u učionici i klasična nastava podržana IKT-om), nasuprot alternativnoj hipotezi da one nisu jednake. S tom su svrhom odgovori studenata grupirani na način kako to prikazuje tablica 2.

Od 204 sudionika istraživanja, 130 (63,7%) bilo je stava da se fizika uglavnom poučava na klasičan način ili uz neznatnu podršku IKT-a. Takvih je u slučaju informatike bilo 116 (56,9%) anketiranih studenata. S druge strane, 74 (36,3%) ispitanika kao prevladavajući oblik poučavanja gradiva fizike navelo je onaj u kojem se IKT koristi u velikoj mjeri ili potpuno, dok je nastavu informatike takvom ocijenilo njih 88 (43,1%). Rezultati testiranja sugeriraju da postoji statistički značajna razlika u proporcijama studenata koji smatraju da se nastava fizike i nastava informatike odvija pretežno na klasičan način ili uz neznatnu podršku IKT-a, odnosno da je veći udio onih koji su mišljenja kako se napredni oblici e-učenja više koriste u poučavanju informatike ( $z = 2,081$ ,  $p = 0,019$ ).

U nastavku ankete studenti su na pet-stupanjskoj Likertovoj skali (1 – uopće se ne slažem, 2 – uglavnom se ne slažem, 3 – niti se ne slažem, niti se slažem, 4 – uglavnom se slažem, 5 – potpuno se slažem) iskazali svoje slaganje s 12 tvrdnji o IKT alatima koje njihovi nastavnici fizike i informatike koriste u nastavi i komunikaciji s njima. Tablica 3 sadrži deskriptivnu statistiku koja je izračunata na temelju dobivenih odgovora, kao i rezultate Wilcoxonovog testa predznaka rangova za uparene uzorke.

Prema aritmetičkim sredinama, ispitanici su se najviše složili da se u nastavi i fizike i informatike koriste PowerPoint prezentacije i da s nastavnicima mogu komunicirati putem e-pošte. Na vrlo visok stupanj njihovog slaganja s navedenim tvrdnjama ukazuju i medijani, koji u slučaju oba kolegija iznose 5. Vrijednosti aritmetičkih sredina indiciraju kako su studenti u velikoj mjeri također bili suglasni da su nastavni materijali i iz fizike i iz informatike, kao i sve potrebne informacije o kolegijima, dostupne na web stranici sastavnice, odnosno online. Aritmetička sredina veća od 4 izračunata je još jedino za tvrdnju o mogućnosti predaje seminara i zadaća iz informatike u digitalnom obliku. Pripadajuća prosječna vrijednost u iznosu od 3,87 sugerira da su se ispitanici s tom konstatacijom u kontekstu fizike manje složili. Još niži stupanj suglasnosti pokazali su u pogledu tvrdnji da se u nastavi i fizike i informatike koriste multimedijske i video prezentacije. Potrebno je ipak napomenuti da za te konstatacije, kao i za one o dostupnosti nastavnih materijala i informacija na web stranici sastavnice, odnosno online, te mogućnosti predaje seminara i zadaća u digitalnom obliku, medijani u slučaju oba kolegija iznose 4.

Tvrdnja	Fizika				Informatika				Wilcoxonov test			
	Aritmetička sredina	Medijan	Standardna devijacija	Interkvartil	Aritmetička sredina	Medijan	Standardna devijacija	Interkvartil	Informatika - Fizika		Z	p
									Prosječni negativni rang	Prosječni pozitivni rang		
U nastavi se koriste PowerPoint prezentacije	4,76	5,00	0,55	0,00	4,80	5,00	0,58	0,00	22,06	21,15	-1,328	0,184
U nastavi se koriste multimedijske i video prezentacije	3,46	4,00	1,14	1,00	3,31	4,00	1,30	2,00	61,35	58,20	-1,684	0,092
U nastavi se koriste računalne simulacije i slični alati	3,11	3,00	1,29	2,00	3,21	3,00	1,42	2,00	56,69	56,34	-0,825	0,410
U nastavi se koristi pametna ploča	1,56	1,00	0,89	1,00	1,59	1,00	1,01	1,00	22,63	26,38	-0,483	0,629
Nastava se održava putem videokonferencija	1,21	1,00	0,57	0,00	1,33	1,00	0,84	0,00	12,50	18,60	-2,495	0,013*
Nastavni materijali dostupni su na web stranici sastavnice	4,22	4,00	0,93	1,00	4,10	4,00	0,98	1,00	44,92	46,32	-1,413	0,158
Sve potrebne informacije o kolegiju dostupne su online	4,21	4,00	0,91	1,00	4,13	4,00	0,99	1,00	53,32	49,53	-0,717	0,473
Seminari i zadaće mogu se predati nastavniku u digitalnom obliku	3,87	4,00	1,10	2,00	4,10	4,00	0,92	1,00	40,10	52,09	-3,114	0,002*
Kolokviji i ispiti polažu se na računalu	1,22	1,00	0,52	0,00	1,91	1,00	1,40	1,00	12,00	36,98	-6,574	0,000*
S nastavnikom se može komunicirati putem e-pošte	4,79	5,00	0,52	0,00	4,73	5,00	0,64	0,00	21,77	19,91	-1,284	0,199
S nastavnikom se može komunicirati putem društvenih mreža	1,49	1,00	0,67	1,00	1,64	1,00	0,87	1,00	35,48	39,50	-2,455	0,014*
U nastavi se koristi neki od sustava za upravljanje učenjem	3,02	3,00	1,14	2,00	3,32	3,00	1,11	1,00	44,73	56,81	-2,875	0,004*

\* Statistički značajno na razini  $p < 0,05$

Tablica 3. Deskriptivna statistika stavova studenata prema tvrdnjama o IKT alatima koje nastavnici fizike i informatike koriste u nastavi i komunikaciji s rezultatima Wilcoxonovog testa

Aritmetičke sredine u intervalu od 3,02 do 3,32 determinirane su za tvrdnje da se u nastavi iz oba predmeta koriste računalne i slične simulacije te neki od sustava za upravljanje učenjem (npr. Moodle). Prema medijanima, koji iznose 3, studenti su po tim pitanjima imali neutralan stav.

Uzme li se u obzir da vrijednosti manje od 3 ukazuju na neslaganje s tvrdnjom, može se zaključiti da anketirani studenti ni u pogledu fizike ni u pogledu informatike nisu bili skloni složiti se da se u nastavi koristi pametna ploča, da se nastava održava putem videokonferencija, da se ispiti i kolokviji polažu na računalu i da se s nastavnikom može komunicirati putem društvenih mreža. Na takav zaključak upućuju i aritmetičke sredine, koje se u slučaju navedenih tvrdnji kreću u rasponu od 1,21 do 1,91, i medijani, čija je vrijednost 1.

Obje mjere disperzije, i standardna devijacija i interkvartil, pokazuju kako su, kada je u pitanju fizika, ispitanici bili najmanje usuglašeni u pogledu tvrdnji da se u nastavi koriste računalne simulacije i slični alati, da se u nastavi koristi neki od sustava za

upravljanje učenjem te da se seminari i zadaće mogu predati u digitalnom obliku. U svim tim slučajevima su standardne devijacije veće od 1, a interkvartilni iznose 2. Nasuprot tome, i jedna i druga mjera disperzije sugerira da su studenti bili najviše jedinstveni po pitanju tvrdnji da se kolokviji i ispiti polažu na računalu, da se s nastavnikom može komunicirati putem e-pošte, da se u nastavi koriste PowerPoint prezentacije i da se nastava održava putem videokonferencija. Standardne devijacije u slučaju navedenih stavki u intervalu su od 0,52 do 0,57, dok je vrijednost interkvartila 0.

Na ponešto drugačije zaključke upućuju standardne devijacije i interkvartilni utvrđeni za tvrdnje koje se odnose na informatiku. Naime, standardne devijacije veće od 1, a interkvartilni u iznosu 2 determinirani su za konstatacije o korištenju u nastavi multimedijskih i video prezentacija te računalnih simulacija i sličnih alata. Najmanje standardne devijacije i interkvartilni u iznosu 0 izračunati su na temelju ocjena tvrdnji da se u nastavi koriste PowerPoint prezentacije, da se s nastavnikom

može komunicirati putem e-pošte i da se nastava održava putem videokonferencija.

Usporede li se odgovori za jedan i drugi predmet, može se uočiti da su veće aritmetičke sredine pretežno izračunate za stavke o informatici. Izuzetak predstavljaju tvrdnje da se u nastavi koriste multimedijske i video prezentacije, da su nastavni materijali, kao i sve potrebne informacije o kolegiju, dostupne na web stranici sastavnice, odnosno online, i da se s nastavnikom može komunicirati putem e-pošte. Za razliku od aritmetičkih sredina, svi medijani imaju jednaku vrijednost, odnosno ne ukazuju na odstupanja u percepciji ispitanika.

Kako bi se ispitala statistička značajnost razlika u stavovima studenata spram tvrdnji o IKT alatima koje nastavnici fizike i informatike koriste u nastavi i komunikaciji primijenjen je Wilcoxonov test predznaka rangova za uparene uzorke. Pri njegovom su provođenju odgovori koji se odnose na informatiku uspoređeni s onima za fiziku. U skladu s tim, veći prosječni negativni rang od prosječnog pozitivnog ranga u tablici 3 sugerira da su ispitanici bili skloni više se složiti s predmetnom tvrdnjom u

kontekstu nastave fizike nego nastave informatike. Tvrdnje za koje je utvrđen veći prosječni pozitivan rang od prosječnog negativnog ranga prema mišljenju anketiranih studenata više vrijede za informatiku nego za fiziku. Prema rezultatima Wilcoxonovog testa, stavovi studenata statistički se značajno razlikuju u pogledu pet stavki. S obzirom da su u slučaju svih njih prosječni pozitivni rangovi veći od prosječnih negativnih rangova, može se zaključiti da studenti smatraju kako se sljedeće konstatacije odnose na informatiku značajno više nego na fiziku: nastava se održava putem videokonferencija, seminari i zadaće mogu se predati nastavniku u digitalnom obliku, kolokviji i ispiti polažu se na računalu, s nastavnikom se može komunicirati putem društvenih mreža i u nastavi se koristi neki od sustava za upravljanje učenjem. Dakle, studenti su mišljenja da su određeni IKT alati, čija se upotreba vezuje uz složenije forme e-učenja, više zastupljeni u nastavi informatike nego u nastavi fizike. To je u suglasju s ranijim zaključkom da je značajno veća proporcija onih koji se slažu da u poučavanju informatike prevladavaju napredni oblici e-učenja.

Tvrdnja	Fizika				Informatika				Wilcoxonov test			
	Aritmetička sredina	Medijan	Standardna devijacija	Interkvartil	Aritmetička sredina	Medijan	Standardna devijacija	Interkvartil	Informatika - Fizika		Z	p
									Prosječni negativni rang	Prosječni pozitivni rang		
Prihvaćam e-učenje i motiviran/a sam za upotrebu njegovih alata	3,74	4,00	1,02	2,00	4,17	4,00	0,98	1,50	52,95	61,94	-5,045	0,000*
E-učenje olakšava razumijevanje i svladavanje gradiva	3,85	4,00	0,95	2,00	3,86	4,00	0,94	2,00	53,53	59,69	-0,182	0,856
E-učenje potiče samostalan rad i istraživanje gradiva	4,11	4,00	0,92	1,00	4,10	4,00	0,95	1,00	56,52	56,48	-0,175	0,861
Poučavanje uz primjenu alata e-učenja bolje je nego klasična nastava u učionici	4,01	4,00	0,90	2,00	4,07	4,00	0,96	1,00	60,99	63,83	-0,879	0,380
Nastava bi bila zanimljivija kada bi se više bazirala na e-učenju	3,80	4,00	1,11	2,00	3,94	4,00	0,98	2,00	60,94	57,70	-1,670	0,095
Za svladavanje gradiva nije nužan izravan kontakt s nastavnikom i kolegama	3,61	4,00	1,15	2,00	3,67	4,00	1,10	2,00	52,56	62,62	-0,677	0,498
Ne bih imao/la problema kada bi nastava bila potpuno online	3,61	4,00	1,19	2,00	3,86	4,00	1,06	2,00	57,31	65,00	-2,781	0,005*
E-učenje nedovoljno je implementirano u nastavi	3,92	4,00	0,98	2,00	3,94	4,00	1,01	2,00	61,05	59,98	-0,246	0,806
Nastavnici bi se više trebali oslanjati na alate e-učenja	3,80	4,00	0,93	1,00	3,94	4,00	0,97	2,00	58,46	56,85	-1,747	0,081
Nastavnici bi trebali više poticati studente na upotrebu alata e-učenja	3,98	4,00	0,92	2,00	3,98	4,00	0,87	2,00	57,11	56,89	-0,069	0,945

\* Statistički značajno na razini  $p < 0,05$

Tablica 4. Deskriptivna statistika stavova studenata prema tvrdnjama o njihovoj motiviranosti za e-učenje i njegovoj primjeni u nastavi fizike i informatike s rezultatima Wilcoxonovog testa



Na kraju upitnika ispitanici su na pet-stupanjskoj Likertovoj skali (1 – uopće se ne slažem, 2 – uglavnom se ne slažem, 3 – niti se ne slažem, niti se slažem, 4 – uglavnom se slažem, 5 – potpuno se slažem) iskazali svoje slaganje s 10 tvrdnji koje se odnose na njihovu motiviranost za e-učenje i pojedine aspekte primjene tog koncepta u nastavi fizike i informatike. U tablici 4 navedena je deskriptivna statistika analiziranih varijabli i rezultati Wilcoxonovog testa predznaka rangova za uparene uzorke.

Najmanja je vrijednost aritmetičke sredine 3,61, a najveća 4,17, što indicira da su se anketirani studenti s analiziranim tvrdnjama pretežno složili. Na takav zaključak upućuju i medijani, koji su u svim slučajevima jednaki 4, što na definiranoj skali odgovara stavu 'uglavnom se slažem'. Prema aritmetičkim sredinama, ispitanici su u kontekstu nastave fizike najviše podržali tvrdnju da e-učenje potiče samostalan rad i istraživanje gradiva, a zatim onu da je poučavanje uz primjenu alata e-učenja bolje nego klasična nastava u učionici. U pogledu nastave informatike studenti su se više nego s te dvije konstatacije složili s onom koja glasi da prihvaćaju e-učenje i da su motivirani za upotrebu njegovih alata. U svim navedenim slučajevima aritmetičke sredine veće su od 4.

U nešto manjoj mjeri ispitanici su bili skloni složiti se da je e-učenje nedovoljno implementirano i u nastavi fizike i u nastavi informatike te da bi se nastavnici iz oba predmeta trebali više oslanjati na alate e-učenja i poticati studente na njihovu upotrebu. Slično su ocijenili i konstataciju da bi nastava bila zanimljivija kada bi se više bazirala na e-učenju i da ono olakšava razumijevanje i svladavanje gradiva. U kontekstu oba predmeta aritmetičke sredine sugeriraju da su ispitanici najmanji stupanj suglasnosti iskazali u pogledu tvrdnje da za svladavanje gradiva nije nužan izravan kontakt s nastavnikom i kolegama. Osim toga, studenti obuhvaćeni istraživanjem najmanje su se u prosjeku složili i da ne bi imali problema kada bi nastava fizike bila potpuno online.

Obje mjere disperzije sugeriraju da stavovi ispitanika po pitanju analiziranih tvrdnji uglavnom nisu usuglašeni. Naime, standardne devijacije mahom se kreću oko vrijednosti 1, dok interkvartili većinom iznose 2. U pogledu fizike najveća standardna devijacija determinirana je za tvrdnju koja glasi da studenti ne bi imali problema kada bi nastava bila potpuno online, a najmanja za konstataciju da je poučavanje uz primjenu alata e-učenja bolje nego klasična nastava u učionici. U slučaju informatike najveća standardna devijacija utvrđena je za tvrdnju koja glasi da za svladavanje gradiva nije nužan izravan kontakt s nastavnikom i kolegama, a najmanja za konstataciju da bi nastavnici trebali više poticati studente na upotrebu alata e-učenja.

Na temelju aritmetičkih sredina može se zaključiti da su ispitanici, ukupno uzevši, u većoj mjeri podržali tvrdnje koje se odnose na informatiku. Izuzetak predstavlja konstatacija da e-učenje potiče samostalan rad i istraživanje gradiva, za koju je neznatno veća prosječna vrijednost izračunata na temelju odgovora koji se odnose na fiziku, te posljednja stavka u upitniku, za koju su u slučaju oba predmeta utvrđene jednake aritmetičke sredine.

I u ovom dijelu analize je sa svrhom ispitivanja statističkih značajnosti razlika u stavovima studenata primijenjen Wilcoxonov test predznaka rangova za uparene uzorke. Njegovi rezultati ukazuju na postojanje signifikantnih razlika u slučaju dvije tvrdnje. I za jednu i za drugu prosječni pozitivni rangovi veći su od prosječnih negativnih rangova. U skladu s ranije danim objašnjenjem može se zaključiti kako studenti značajno više prihvaćaju e-učenje i motivirani su za upotrebu njegovih alata u nastavi informatike nego u nastavi fizike. Osim toga, oni u značajno većoj mjeri smatraju da bi imali manje problema s potpuno online nastavom informatike nego nastavom fizike. Prema rezultatima Wilcoxonovog testa, ostale razlike u stavovima studenata ne mogu se smatrati statistički značajnima.

## 7 Zaključak

Obrazovanje je postalo nezamislivo bez IKT-a. Posljednjih je godina e-učenje sveprisutno i u hrvatskom visokom školstvu. Kao njegovu bitnu komponentu, e-učenje je nužno permanentno i sustavno istraživati. Uvažavajući tu činjenicu i imajući na umu probleme koji prate implementaciju e-učenja, u ovom su radu ispitani stavovi i percepcija studenata o primjeni tog suvremenog koncepta u nastavi fizike i informatike na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Studija je odgovorila na četiri istraživačka pitanja. Prvo je determiniran oblik poučavanja koji, prema mišljenju studenata, prevladava u nastavi fizike i informatike. Rezultati analize pokazali su da se gradivo iz oba predmeta najčešće predaje na klasičan način uz pomoć IKT-a, iza čega slijedi mješovita ili hibridna nastava, koju karakterizira značajna upotreba suvremenih tehnologija. U radu je zatim odgovoreno na drugo istraživačko pitanje o IKT alatima kojima se nastavnici fizike i informatike koriste u nastavi i komunikaciji sa studentima. Zaključeno je da se u poučavanju često oslanjaju na PowerPoint prezentacije i da se komunikacija između njih i studenata uobičajeno odvija putem e-pošte. Povrh toga, ustanovljeno je da vode računa o tome da su nastavni materijali postavljeni na web stranici sastavnice, a sve potrebne informacije o predmetu

dostupne online. Ostalim se IKT alatima nastavnici i fizike i informatike koriste u manjoj mjeri. To se naročito odnosi na upotrebu pametne ploče, održavanje videokonferencijske nastave, provjeru znanja studenata na računalu i komunikaciju s njima putem društvenih mreža. Takvi nalazi u skladu su sa stavom studenata da u poučavanju gradiva predmetnih kolegija prevladava klasična nastava koja je podržana IKT-om. Analiza je nadalje pružila odgovor na treće istraživačko pitanje. Otkriveno je da studenti uglavnom podržavaju e-učenje te ga, shodno tome, pretežno pozitivno percipiraju. Iako nisu iskazali potpunu spremnost za e-učenje, ovaj se nalaz može smatrati zadovoljavajućim uzme li se u obzir da se kao jedan od glavnih ciljeva reforme obrazovanja u Republici Hrvatskoj ističe nužnost intenziviranja korištenja IKT-a u nastavnom procesu. Studija je osim toga utvrdila i kako se ispitanici većinom slažu da je e-učenje nedovoljno implementirano u nastavi iz oba predmeta te da bi nastavnici trebali više poticati studente na njegovo korištenje. Četvrto istraživačko pitanje odnosilo se na sličnosti i razlike u stavovima studenata o primjeni e-učenja u nastavi fizike i informatike na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Testiranjem je ustanovljeno da su, prema mišljenju studenata, napredne forme e-učenja značajno više zastupljene u poučavanju informatike. To je u skladu s rezultatima koji indiciraju da se nastavnici informatike signifikantno više od svojih kolega koje predaju fiziku oslanjaju na IKT alate čija je primjena karakteristična za složenije oblike e-učenja. Također je utvrđeno da studenti u značajno većoj mjeri podržavaju upotrebu alata e-učenja u nastavi informatike te smatraju da bi imali bitno više problema u svladavanju gradiva fizike ako bi se predavanja održavala potpuno online.

Premda su u istraživanju sudjelovali studenti samo jednog sveučilišta, s obzirom na obilježja cjelokupne hrvatske akademske zajednice i okolnosti u kojima djeluje, rezultati ove studije zasigurno se mogu promatrati u širem kontekstu. Budući da je anketa provedena neposredno prije izbijanja pandemije koronavirusa, pa u radu nisu sagledani njezini učinci, nužno je istražiti kako se ona odrazila na obrazovni proces i stavove studenata o e-učenju. Na taj način dodatno će se rasvijetliti brojne nepoznanice vezane uz primjenu e-učenja u nastavi fizike i informatike na visokim učilištima, čemu ovo istraživanje nedvojbeno doprinosi.

## Literatura

Al Rawashdeh, A. Z., Mohammed, E. Y., Al Arab, A. R., Alara, M., Al-Rawashdeh, B. (2021). Advantages and disadvantages of using e-learning in

university education: Analyzing students' perspectives. *Electronic Journal of e-Learning*, 19(3), 107-117. <https://doi.org/10.34190/ejel.19.3.2168>

Alešković, M. (2020). *E-učenje u nastavi fizike i informatike na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku* (Diplomski rad). Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za fiziku.

Allen, I. E., Seaman, J., Garrett, R. (2007). *Blending in: The extent and promise of blended education in the United States*. Needham: Sloan-C.

Al-Mashaqbeh, I. F. (2009). The use of Blackboard software as a course delivery method. *Journal of Educational & Psychological Sciences*, 10(3), 11-28. <https://doi.org/10.12785/JEPS/100311>

Apata, F. S. (2021). Students' attitude to social media in distance education: Implications for quality instructional delivery in physics. *Asian Journal of Science Education*, 3(2), 138-151. <https://doi.org/10.24815/ajse.v3i2.22008>

Azizović, E. (2010). Elektronsko učenje (e-learning) – nova obrazovna paradigma. *Univerzitetaska misao*, 9, 78-91.

Azlan, C. A., Wong, J. H. D., Tan, L. K., Huri, M. S. N. A. D., Ung, N. M., Pallath, V., Tan, C. P. L., Yeong, C. H., Ng, K. H. (2020). Teaching and learning of postgraduate medical physics using Internet-based e-learning during the COVID-19 pandemic – A case study from Malaysia. *Physica Medica*, 80, 10-16. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2020.10.002>

Baig, Q. A., Zaidi, S. J. A., Alam, B. F. (2019). Perceptions of dental faculty and students of e-learning and its application in a public sector Dental College in Karachi, Pakistan. *Journal of the Pakistan Medical Association*, 69(9), 1319- 1324.

Bawaneh, A. K. (2021). The satisfaction level of undergraduate science students towards using e-learning and virtual classes in exceptional condition COVID-19 crisis. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 22(1), 52-65. <https://doi.org/10.17718/tojde.849882>

Begičević, N., Divjak, B., Hunjak, T. (2007). Prioritization of e-learning forms: A multicriteria methodology. *Central European Journal of Operations Research*, 15(4), 405-419. <https://doi.org/10.1007/s10100-007-0039-6>

Belaya, V. (2018). The use of e-learning in Vocational Education and Training (VET): Systematization of existing theoretical approaches. *Journal of*

- Education and Learning*, 7(5), 92-101. <https://doi.org/10.5539/jel.v7n5p92>
- Bhuasiri, W., Xaymoungkhoun, O., Zo, H., Rho, J. J., Ciganek, A. P. (2012). Critical success factors for e-learning in developing countries: A comparative analysis between ICT experts and faculty. *Computers & Education*, 58(2), 843-855. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.010>
- Bognar, B. (2016). Theoretical backgrounds of e-learning. *Croatian Journal of Education*, 18(1), 225-256. <https://doi.org/10.15516/cje.v18i1.1475>
- Dukić, D., Bimbi, I. (2009). Analiza implementacije e-learninga u sustavu hrvatskog visokog obrazovanja. *Ekonomski vjesnik*, 22(2), 328-339.
- Dukić, D., Mađarić, S. (2012). Online učenje u hrvatskom visokom obrazovanju. *Tehnički glasnik*, 6(1), 69-72.
- Eldy, E. F., Sulaiman, F. (2015). E-Learning in physics courses: A preliminary of students' acceptance. *International Journal of Technical Research and Applications*, Special Issue 30, 21-23.
- El-Sayed Ebaid, I. (2020). Accounting students' perceptions on e-learning during the Covid-19 pandemic: Preliminary evidence from Saudi Arabia. *Journal of Management and Business Education*, 3(3), 236-249. <https://doi.org/10.35564/jmbe.2020.0015>
- Forthofer, R. N., Lee, E. S., Hernandez, M. (2007). *Biostatistics: A guide to design, analysis and discovery* (2nd ed.). Amsterdam: Elsevier.
- Gökova, V., İnceoğlu, M. M. (2011). Using a learning content management system in computer literacy course. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 10(3), 1099-1113.
- Halim, A., Soewarno, Elmi, Zainuddin, Huda, I., Irwandi (2020). The impact of the e-learning module on remediation of misconceptions in modern physics courses. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 6(2), 203-216. <https://doi.org/10.21009/1.06207>
- Hasibuan, Z. A., Santoso, H. B. (2005). The use of e-learning towards new learning paradigm: Case study student centered e-learning environment at Faculty of Computer Science – University of Indonesia. In P. Goodyear, D. G. Sampson, D. J.-T. Yang, Kinshuk, T. Okamoto, R. Hartley, N.-S. Chen (Eds.), *Proceedings of the 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2005)* (pp. 1026-1030). Los Alamitos: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2005.279>
- Hung, J.-L. (2012). Trends of e-learning research from 2000 to 2008: Use of text mining and bibliometrics. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), 5-16. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01144.x>
- Jebaraj, P. G., Mohanasundaram, K. (2016). Development, validation and effectiveness of e-content in teaching physics to engineering students. *International Journal of Advanced Research in Social Sciences & Humanities*, 4(1), 26-32.
- Kavitha, V., Lohani, R. (2019). A critical study on the use of artificial intelligence, e-learning technology and tools to enhance the learners experience. *Cluster Computing*, 22(3), 6985-6989. <https://doi.org/10.1007/s10586-018-2017-2>
- Khan, N. Z., Ansari, T. S. A., Siddiquee, A. N., Khan, Z. A. (2019). Selection of e-learning websites using a novel Proximity Indexed Value (PIV) MCDM method. *Journal of Computers in Education*, 6(2), 241-256. <https://doi.org/10.1007/s40692-019-00135-7>
- Kisanga, D., Ireson, G. (2015). Barriers and strategies on adoption of e-learning in Tanzanian higher learning institutions: Lessons for adopters. *International Journal of Education and Development using ICT*, 11(2), 126-137.
- Kokolek, N., Ćorić, D., Jaković, B. (2015). Students perception and willingness to e-learning in Republic of Croatia. *ENTRENOVA – ENTERprise REsearch INNOVation*, 1(1), 204-210
- Krleva, R., Sabani, M., Krlev, V., Kostadinova, D. (2020). An approach to designing and developing an LMS framework appropriate for young pupils. *International Journal of Electrical & Computer Engineering*, 10(2), 1577-1591. <https://doi.org/10.11591/ijece.v10i2.pp1577-1591>
- Kustijono, R., Zuhri, F. (2018). The use of Facebook and WhatsApp application in learning process of physics to train students' critical thinking skills. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 296, 012025. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/296/1/012025>
- Mahzum, E., Rahmati, Halim, A. (2021). The perception of physics education students towards the use of online lecture applications during Covid-19 pandemic. *Asian Journal of Science Education*, 3(2), 161-169. <https://doi.org/10.24815/ajse.v3i2.22573>

- Manochehr, N.-N. (2006). The influence of learning styles on learners in e-learning environments: An empirical study. *Computers in Higher Education Economics Review*, 18, 10-14.
- Mastana, A. S. (2021). Leveraging digital technologies and effect of Covid-19 on e-learning penetration in different sectors. *International Journal of Advanced Research in Technology and Innovation*, 3(3), 26-34.
- Moore, J. L., Dickson-Deane, C., Galyen, K. (2011). E-learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same?. *The Internet and Higher Education*, 14(2), 129-135. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2010.10.001>
- Nadrljanski, Đ. M., Nadrljanski, M. J. B., Domitrović, V. I. (2016). E-obrazovanje – pitanja i dileme uticaja i rezultata. *Pedagogija*, 71(1), 16-24.
- Rocha-Pereira, N., Lafferty, N., Nathwani, D. (2015). Educating healthcare professionals in antimicrobial stewardship: Can online-learning solutions help?. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 70(12), 3175-3177. <https://doi.org/10.1093/jac/dkv336>
- Rodrigues, H., Almeida, F., Figueiredo, V., Lopes, S. L. (2019). Tracking e-learning through published papers: A systematic review. *Computers & Education*, 136, 87-98. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.03.007>
- Sanga, C., Ndyetabula, D. W., Komba, S. C., Mafu, S. (2018). Informatics education enhanced by problem-based learning model via e-learning: Experience from BSU project at SUA. In V. C. X. Wang (Ed.), *Handbook of research on program development and assessment methodologies in K-20 education* (pp. 393-417). Hershey, PA: IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3132-6.ch019>
- Sangrà, A., Vlachopoulos, D., Cabrera, N. (2012). Building an inclusive definition of e-learning: An approach to the conceptual framework. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(2), 145-159. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v13i2.1161>
- Santoso, H. B., Isal, R. Y. K., Basaruddin, T., Sadita, L., Schrepp, M. (2014). Research-in-progress: User experience evaluation of student centered e-learning environment for computer science program. In *2014 3rd International Conference on User Science and Engineering (i-USEr 2014)* (pp. 52-55). Shah Alam: IEEE. <https://doi.org/10.1109/IUSER.2014.7002676>
- Sheskin, D. J. (2011). *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures* (5th ed.). Boca Raton: CRC Press.
- Sindu, I. G. P., Paramartha, A. A. G. Y. (2018). The effect of problem-based e-learning content on the learning achievement in basic computer system course (DSK) of the student of Informatics Engineering Education Department. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 8(1), 24-32. <https://doi.org/10.21831/jpv.v8i1.18098>
- Stanković, A., Petrović, B., Milošević, Z. (2015). Attitudes and knowledge of medical students about distance learning. *Acta Facultatis Medicinae Naissensis*, 32(3), 199-207. <https://doi.org/10.1515/afmnai-2015-0020>
- Ugwuanyi, C. S., Okeke, C. I. O. (2020). Enhancing university students' achievement in physics using computer-assisted instruction. *International Journal of Higher Education*, 9(5), 115-124. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v9n5p115>
- Umek, L., Keržič, D., Aristovnik, A., Tomažević, N. (2017). An assessment of the effectiveness of Moodle e-learning system for undergraduate public administration education. *International Journal of Innovation and Learning*, 21(2), 165-177. <https://doi.org/10.1504/IJIL.2017.081939>
- Unnikrishnan, A. (2016). E-Learning: An individual learning perspective: An analysis. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 5(11), 53-56. <https://doi.org/10.17577/IJERTV5IS110062>
- Upadhyaya, K. T., Mallik, D. (2013). E-learning as a socio-technical system: An insight into factors influencing its effectiveness. *Business Perspectives and Research*, 2(1), 1-12. <https://doi.org/10.1177/2278533720130101>
- Varga, M. (2020). Analysis of the use of online teaching tools in specific circumstances. *Polytechnic: Journal of Technology Education*, 4(2), 19-24.
- Zakaria, N., Jamal, A., Bisht, S., Koppel, C. (2013). Embedding a learning management system into an undergraduate medical informatics course in Saudi Arabia: Lessons learned. *Medicine 2.0*, 2(2), Article e13. <https://doi.org/10.2196/med20.2735>
- Zemsky, R., Massy W. F. (2004). *Thwarted innovation: What happened to e-learning and why*. Philadelphia: The Learning Alliance at the University of Pennsylvania.
- Zulkefli, N. A. M., Hashim, H., Syahrin, S. (2020). Evaluating e-learning Google Classroom tools for computer science subjects during COVID-19

pandemic. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(4), 6251-6258.  
<https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/304942020>

**E-learning in the teaching of physics and informatics: Attitudes of students from the Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Abstract**

*The aim of the paper is to investigate the use of e-learning in the teaching of physics and informatics at the Josip Juraj Strossmayer University in Osijek from the viewpoint of students. The study also sought to examine students' motivation for e-learning and their attitudes towards the implementation of ICT in the teaching process. According to the majority of respondents, both courses are usually conducted in*

*the traditional manner enhanced by the use of ICT. However, advanced forms of e-learning are significantly more represented in the teaching of informatics. The research further revealed that students generally accept e-learning and consequently perceive it positively. They also agreed that e-learning is not sufficiently applied in teaching physics and informatics and that teachers should encourage students to use ICT tools. In addition, the analysis showed that students are significantly more motivated to use e-learning in informatics lessons and that they would have considerably more problems if physics lectures were held entirely online. The results of this study contribute to a better understanding of the implementation of e-learning in Croatian universities.*

**Keywords:** *e-learning; teaching physics and informatics; ICT tools; student attitudes; difference analysis.*